

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern  
**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft Bern  
**Band:** - (1921)

**Artikel:** Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend im Gebiet der zukünftigen Stauseen : ein Beitrag zur Kenntnis der Bediungsweise von kalkarmen Silikatfels- und Silikatschuttböden  
**Autor:** Frey, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-319289>

### **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:** 10.02.2026

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

Ed. Frey.

## **Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend im Gebiet der zukünftigen Stauseen.**

Ein Beitrag zur Kenntnis der Besiedlungsweise von kalkarmen Silikatfels- und Silikatschuttböden.

---

*Mit 1 Karte des engeren Untersuchungsgebietes, 9 Tafeln mit 12 Abbildungen, 2 Profiltafeln und 5 Textfiguren.*

Herausgegeben unter finanzieller Mithilfe der Bernischen Kraftwerke.

---

### **Vorwort.**

Schon lange treffen die Bernischen Kraftwerke die technischen Vorbereitungen, um die Wasserkräfte der jungen Aare im Haslital nutzbar zu machen und in den grossen Sanderböden des Grimselgebietes Stauseen anzulegen, wodurch eigenartige Vegetationsareale unter Wasser gesetzt werden, wie man sie sonst in der ganzen Alpenkette gar nicht oder nur in kleinerem Massstabe wiederfindet.

Um der Nachwelt auf eine der Wissenschaft zweckdienliche Art und Weise ein getreues Bild dieses Stauseengebietes zu erhalten; unternahm ich es auf Anregung von Herrn Prof. Dr. W. Rytz, die Vegetation der Grimselgegend zu studieren. Es war von vornherein klar, dass nicht einzig das unter Wasser zu setzende Areal bearbeitet werden konnte; selbstverständlich musste auch dessen Umgebung in die Untersuchung einbezogen werden. Die Sommerwochen der Jahre 1914—1916 dienten der floristischen Orientierung im Gebiet. Dabei zeigte sich, dass das Werden der Vegetationsdecke ohne Berücksichtigung der reichlich vorhandenen Moose und Flechten nur in sehr unvollkommener Weise geschildert werden konnte; diese Kryptogamen bedecken oft allein den auf weite Strecken hin scheinbar kahlen Fels und die sandigen Alluvionen. Die Einbeziehung der Moose und Flechten stellte mich vor eine etwas schwierige Aufgabe, da ich mich zuerst in die Systematik dieser Gewächse einarbeiten musste. Es war mir allerdings nicht darum zu tun, eine vollständige Kenntnis der Arten zu erreichen, sondern es fanden nur diejenigen Flechten und Moose Berücksichtigung, die für die



Abgrenzung der Pflanzengesellschaften und die Vorbereitung des Bodens für die Besiedlung durch Gefässpflanzen von besonderer Bedeutung schienen.

Das der Arbeit beige druckte Artregister will in bezug auf die Floristik dieser niedern Kryptogamen auch nicht Anspruch auf Vollständigkeit machen, es soll nur einigermaßen einen Standortskatalog ersetzen. An Hand dieses Verzeichnisses wird man sich rasch über das Vorkommen und die Standortsansprüche einer Art orientieren können.

Ich bin mir wohl bewusst, dass meine Studien über die Vereine, in denen Flechten und Moose dominieren, nur einen ersten Anfang bedeuten. Mit Rücksicht auf den besondern Zweck der Arbeit wurde die Diskussion des gesammelten Materials möglichst eingeschränkt. Hoffentlich wird es mir in den nächsten Jahren möglich sein, auf diesem besonderen Forschungsgebiet Ergebnisse zu veröffentlichen, die sich auf Beobachtungen in einem grösseren Untersuchungsgebiet stützen können.

Beim Abschluss meiner Arbeit angelangt, ist es mir eine angenehme Pflicht, allen denen, die mich angeregt und gefördert haben, meinen besten Dank auszusprechen; so vor allem meinen Lehrern, den Herren Prof. Dr. W. Rytz, der meine Untersuchungen leitete, und Prof. Dr. Ed. Fischer. Meinem Freund, Herrn Dr. W. Lüdi, danke ich für sein grosses Interesse an meiner Arbeit und seine vielen guten Ratschläge. Herr Dr. G. Lettau in Lörrach erleichterte mir das Einarbeiten in die Flechtensystematik und Herr Charles Meylan in La Chaux half mir bei der Bestimmung der Moose. Diesen beiden Herren verdanke ich eine grosse Ersparnis an Zeit.

Ein ganz besonderer Dank gebührt dem Verwaltungsrat der Bernischen Kraftwerke, besonders dem Präsidenten Herrn Dr. Bühlmann, auf dessen Anregung hin die genannte Behörde beschloss, die Druckkosten der Arbeit durch eine Subvention zur Hauptsache zu decken.

Dieses verständnisvolle Entgegenkommen verdient es, von all denen, welche für wissenschaftlichen Naturschutz Sinn und Interesse haben, dankbar gewürdigt zu werden.

Die Naturschutzkommission der Naturforschenden Gesellschaft Bern, besonders ihr Präsident Herr L. v. Tschärner und der Sekretär Herr Prof. Rytz, bemühten sich in verdankenswerter Weise, die Verwaltung der Bernischen Kraftwerke zu ihrem Entschluss zu veranlassen.

---

# I. Teil. Geographische und floristische Einführung.

## 1. Kapitel. Historische Uebersicht über die botanische Erforschung des Grimselgebietes.

Da die «Grimsel» in älteren und neueren pflanzengeographischen Arbeiten nicht selten erwähnt ist und der Begriff «Grimsel» nicht von allen Autoren gleich gefasst wurde, mag es angezeigt sein, als Einleitung eine historische Uebersicht über die botanische Erforschung des Grimselgebietes zu geben.

Die älteste «pflanzengeographische» Notiz finden wir bei Stumpf: «Chronik gemeiner, löblicher Eidgenossenschaft...» (1548, Bd. II, p. 218). Es heisst dort vom Hospiz und seiner Umgebung: «..., kein Holz wächst da von rechter Höhe».

Albrecht v. Haller erwähnt in seiner «*Historia stirpium indigenarum Helvetiae inchoata*» (Bern 1768) alle Reisen, die von seinen Zeitgenossen und Vorläufern zur Erforschung der schweizerischen Flora gemacht wurden, und über die sie etwas veröffentlicht haben. Es fällt dabei auf, dass die Grimsel viel weniger besucht worden ist als z. B. die Gemmi und einige Walliser- und Bündnerpässe, wie etwa der Grosse St. Bernhard oder der Splügen. So scheinen nach Hallers Angaben Konrad Gesner und J. J. Scheuchzer die Grimsel nie überschritten zu haben. Haller selbst bereiste die Grimsel im Jahr 1736. Joh. Huber, Abraham Gagnebin und Abr. Thomas haben hier für ihn gesammelt; die Standorte der «*Historia stirpium*» tragen aber keine Gewährsnamen.

1813 veröffentlichte der Schwede G. Wahlenberg sein Werk «*De vegetatione et climate in Helvetia septentrionale inter flumina Rhenum et Arolam*». Man findet dort die Ergebnisse von Barometer- und Thermometermessungen von Meiringen, Guttannen, Handegg, Grimselhospiz- und Passhöhe, die allerdings darauf hindeuten, dass sie in einem extrem warmen August gemacht worden sind. Die Arven im obersten Aaretal hat er übersehen, er glaubt sogar, Haller hätte sie mit *Pinus montana* verwechselt, worüber dann J. Gaudin, der die Grimsel gut kannte und wohl öfters bereist hat, in seiner «*Flora helvetica*» seine Verwunderung ausdrückte (Bd. VII, 1833, p. 201).

Die fünf ersten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts brachten der Grimsel fleissigen Besuch von bekannten Botanikern. 1815 veröffentlichte N. C. Seringe in «Essai d'une Monographie des Saules de la Suisse» die an der Grimsel entdeckte *Salix ovata* (= *S. glauca*  $\times$  *herbacea* nach Andersson, = *S. helvetica*  $\times$  *herbacea* nach Schinz und Keller), sowie die für die Grimsel neuen *S. Myrsinites* und *S. glauca*. K. Kasthofer machte in seinen «Bemerkungen auf einer Alpenreise» (Aarau 1822) wertvolle Angaben über die Baumgrenze und die mögliche frühere Bewaldung des obersten Aaretals. Den Berichten über die Reisen, die Lager (1839) und Vulpius (1848, 1855 und 1856) über die Grimsel ausführten, ist nichts Nennenswertes zu entnehmen. Sie zogen, wie auch andere Floristen, mit beflügeltem Schritt über die düstere Grimsel, um an der vielgepriesenen Maienwand sammeln zu können. Bemerkenswerter sind dagegen die Funde, die von Bryologen und Lichenologen an der Grimsel gemacht wurden. So entdeckte Schleicher an der Grimsel (Häle Platte) die *Andreaea crassinervia*. Schimper gibt in seiner «Synopsis Muscorum Europaeorum» (Stuttgart 1860) eine Liste von «muscorum species, quae in monte Grimsel supra regionem sylvaticum praevalent» (p. 87). Der Lichenologe Schaerer hat jedenfalls mehrmals die Grimsel besucht und von hier Flechten in seinen Exsikkaten ausgegeben.

In den Jahren 1837—1844 wurde das Gebiet des Unteraargletschers von Désor, Agassiz, Girard, Nicolet, Vogt und anderen Forschern alljährlich besucht. Sie hausten wochenlang auf dem Unteraargletscher unter dem als «Hôtel des Neuchâtelois» bezeichneten grossen Gneisblock, um die Probleme der Gletscherforschung zu ergründen. Die Forschungsergebnisse sind, soweit sie die Botanik betreffen, von Désor in «Excursions dans les glaciers et les hautes régions des Alpes de Mr. Agassiz et de ses compagnons» (Neuchâtel et Paris, 1844) zusammengefasst. Hier findet man ein bemerkenswertes Verzeichnis der am Unteraargletscher vorkommenden Arten, enthaltend 150 Phanerogamen, 20 Moose und 17 Flechten, gesammelt von Girard und Brunner, bestimmt von Godet und Lesquereux (p. 567—572), ferner eine Artenliste der Mittelmoräne des Unteraargletschers (p. 627—628), sowie wertvolle Betrachtungen über die Moor- und Torfbildung von Nicolet.

1842 erschien eine kurze Arbeit «De la distribution des grands végétaux le long des côtes de la Scandinavie et sur le versant septentrional de la Grimsel en Suisse» von Ch. Martins (Annales

sc. nat., Sér. 2, T. 18, Bot., Paris 1842), in der dieser Forscher die Gedanken Wahlenberg's wieder aufnimmt. Martins fiel das Vorkommen der Arven am Unteraargletscher auf, er gibt ihre Höhengrenze mit 2100 m schon richtig an, dagegen sind andere Angaben, auf die er seine Schlüsse stützt, nur zum Teil richtig. P. Schatzmann erwähnt in seiner «Schweizerischen Alpwirtschaft» (Aarau 1859), dass besonders das Haslital und Unteraartal Belege dafür seien, dass die Alpweiden einst viel schöner gewesen sein müssen (p. 27 u. ff.); seine weiteren Ausführungen werden wir später berücksichtigen.

Im übrigen finden wir in der Literatur seit den 50er Jahren wenig Bemerkenswertes. Erst zu Ende des 19. Jahrhunderts taucht der Name «Grimsel» wieder mehr in der botanischen Literatur auf. In den 90er Jahren war es A. Kneucker, der wegen seiner *Carices exsiccatae* die Grimsel mehrmals besuchte (1890, 1891, 1894, 1899). Er hat von hier das Material gesammelt, um die Bastarde *Carex Lageri* Wimm. (= *foedita* × *grypos*), *C. microstyla* Gay (= *foetida* × *brunnescens*), *C. Zahnii* Kneucker (= *C. Lachenalii* × *brunnescens*) aufzuklären. Die Ergebnisse sind in der Allg. bot. Zeitschrift, Bd. II—VI, 1896—1900, niedergelegt. Im vorletzten Jahrzehnt hat P. Culmann der Grimsel, besonders dem Unteraartal und Siedelhorn, seine Aufmerksamkeit gewidmet; seine zahlreichen bryologischen Neufunde findet man in «Revue bryologique», 1905, p. 73 u. ff.; 1906, p. 76 u. ff.; 1909, p. 91 u. ff. und 1912, p. 82 u. ff. (total 26 p.).

Am Schluss dieser Aufzählung möge darauf verwiesen werden, dass einige der oben zitierten Forscher die Grimsel bei Innertkirchen beginnen liessen, was einer etwas weiten Fassung des Namens entspricht. Ferner mündete der alte Grimselweg in Obergestelen und führte nicht über die Maienwand, und schliesslich wurden auch Standorte vom Lauteraargletscher zur «Grimsel» gezählt. So kommt es, dass für die Grimsel Arten erwähnt werden, die nur im untern Haslital, auf den Grimselalpen südwärts der Siedelhörner oder am Lauteraargletscher zu finden sind.

## 2. Kapitel. Geographischer Ueberblick.

### I. Eigenart und Grenzen des Gebietes. Fragestellung.

Unser Untersuchungsgebiet liegt am östlichen Abfall der Finsteraarhorn-Massenerhebung; es ist das Einzugsgebiet der Aare bis Guttannen, im engern Sinn nur bis und mit dem Aerenbach, welcher

beim bekannten Handeggfall seine weisschäumenden Wasser mit den trüben, schlammigen Fluten der Aare mischt. Aus der beige-druckten Tabelle ergibt sich, dass das oberste Aaretal ein wildes, seiner Oberflächenbeschaffenheit nach sehr junges Tal ist, in dem der mit geschlossener Vegetation bedeckte Boden viel weniger Fläche einnimmt, als anderswo in den Berneralpen (vergl. Tabelle).

Die Hälfte des Bodens ist spärlich bewachsener oder ganz nackter Schutt und Fels. Eine solche Arealverteilung drängte von selbst zu einer mehr genetisch-dynamischen Betrachtungsweise der Vegetation, und es ergab sich als erste Aufgabe das Studium der Sukzessionen, die vom nackten Fels und Schutt ausgehen.

Die Aussicht, dass die Sanderböden des Unteraargletschers, Bächligletschers und der Gelmerboden in absehbarer Zeit unter Wasser gesetzt werden sollen, verlangte eine besonders eingehende Untersuchung der Sukzessionen in diesen fluvioglazialen Alluvialböden, umsomehr, da sie im Kleinen und zum Teil ein Abbild der Verhältnisse darstellen, wie sie zur Diluvialzeit im Alpenvorland geherrscht haben mögen. Man durfte also die Hoffnung hegen, dass das Studium der subalpin-alpinen fluvioglazialen Alluvionen Anhaltspunkte zur Beurteilung der eiszeitlichen Verhältnisse bieten würde. Eine monographische Bearbeitung der zukünftigen Stauseeböden wurde zur zweiten Aufgabe, die die erste grösstenteils in sich schloss. Eine solche Fragestellung verlangte, abgesehen von den Stauseeböden, deren Umfang aus der Karte erkenntlich ist, keine starre Gebietsabgrenzung. Die meisten Aufnahmen von Pflanzengesellschaften stammen aus dem Einzugsgebiet der Aare bis und mit Aerlenbach, doch wurden auch die Südabhänge der Siedelhörner bis zur Waldgrenze hinunter, sowie der Gletschboden und die Gletscheralluvion des benachbarten Gauligletschers in die Betrachtung einbezogen. Um die Bedeutung der Flechten und Moose als Felspflanzen besser bewerten zu können, mussten auch tiefere Standorte aus dem Haslital Berücksichtigung finden.

## II. Orographie.

Das oberste Aaretal von Innertkirchen aufwärts teilt sich in zwei deutlich abgegliederte Teile, ein Quertal mit SSO—NNW-Richtung, das wir künftig als das Haslital kurzweg bezeichnen wollen, und ein Längstal mit WO-Richtung, in dem die grossen





Aargletscher eingebettet liegen; nach dem Sprachgebrauch der Einheimischen soll es als Aartal bezeichnet werden. Vom kleinen Seitenkar der Grimselsee aus, also von dort, wo die beiden Talabschnitte in fast spitzem Winkel ineinander übergehen, führt der Grimselpass über die nur 2175 m hohe Einsattelung nach dem zum Unteraartal fast parallelen obersten Rhonetal, dem Gletschboden. Dieser typische Sattel liegt auffällig genau in der Richtung des Haslitals und zudem des Rhonetaltstückes zwischen Maienbach und Längisbach. Das Aartal ist im Westen durch den Hochkamm: Lauteraarhörner-Finsteraarhorn ( $\pm 4000$  m) abgeschlossen, im Süden bildet die Oberaarhorn-Siedelhornkette die Grenze (3500–2700). Gegen Norden trennt die Ewigschneehorn-Juchlistockkette (3400–3000 m) als eine gleichförmig SW exponierte Spalierwand das Unteraartal von den Tälern des Gauligletschers und des Bächligletschers. Das mit einer 350 m hohen Stufe ausmündende Oberaaral ist durch die  $\pm 3000$  m hohe Zinkenstockkette vom Haupttal abgegrenzt. Der höchste Punkt des Aartales ist der Gipfel des Finsteraarhorns, 4275 m, der tiefste im Spitalboden 1815 m. Das Haslital hat im Vergleich zum Aartal ein stärkeres und weniger ausgeglichenes Gefälle (4 statt 2‰); seine Grenzketten, im Westen die Bächlistock-Ritzlihornkette, im Osten die Gerstenhörner und Diechterhörner, welche das grosse Kar des Gelmersees und das weltverlassene Diechtertäl in weitem Bogen umspannen, sind 3–400 m höher als die Randketten, die das höher gelegene Unteraartal einfassen.

### III. Morphologische Verhältnisse und ihr Einfluss auf die Verteilung der Vegetation.

Das tief eingeschnittene Haslital ist besonders in seinem untern Teil ein ausgesprochenes Kerbtal mit sehr steilem Talgehänge. Wandert man aus diesem in das sich weitende Aartal hinauf, so atmet man völlig auf, weil dessen Trogwände auseinandertreten, und weil die oberhalb dieser liegenden breiten Schulterterrassen bedingen, dass die Gipfel und Gräte einen um so weiteren Horizont bilden. Die Glazialformen werden schon im Haslital nach oben immer auffälliger. Sind die Talgehänge zwischen Benzlauistock und den Gallauistöcken noch ganz ungegliedert, so dass die Pflanzengesellschaften nach oben keine orographisch bedingte Begrenzung erleiden, so weist dagegen die rechte Talseite des sich bei Guttannen weitenden Tales eine deutliche Profilknickung auf.

Die Trogschulter zeichnet sich talaufwärts immer schärfer ab, und damit gewinnt die Talform einen wachsenden Einfluss auf die Verteilung der Vegetation. An den steilen Talwänden westlich und östlich Guttannen steigt der Fichtenwald stellenweise bis zu seiner klimatisch bedingten Grenze, weil durch grosse Schutthalden, die bis zu der schwach ausgesprochenen Trogschulter hinaufreichen, die Profilgliederung verwischt ist. Die Steinhaus- und Holzhausalp dagegen liegen auf einer deutlichen Schulterterrasse, und da die Trogschulter unterhalb der natürlichen Wald- und Baumgrenze sich durchzieht, hat hier der Wald der Weide weichen müssen. In jedem Tal müssen sich die Längsprofilinien mit den klimatisch bedingten Höhengrenzen der Vegetation irgendwo schneiden. Dadurch wird die Verteilung der Vegetation umsomehr gestört, je stärker die Querprofile gegliedert sind, und besonders auch deshalb, weil der Einfluss der menschlichen Wirtschaft auffälliger wird.

Von der Mittagfluh und Gstelliegg talaufwärts werden die Trogwände derart steil, dass die nackten, bauchigen Rippen, getrennt durch Lawinenzüge und tiefe Steinschlagrinnen, an deren Fuss sich mächtige Blockschutthalden häufen, dem Wald Halt gebieten. Die Legföhre mit dem Heidekraut, die Grünerle mit Gräsern und Vaccinien, in den Klüften wurzelnd, bekleiden die finstern, steilen Trogwände. In trockeneren, sonnigeren Expositionen dominieren die ersteren, in feuchteren, schattigeren die letzteren.

Die drei Seitentäler des Aerlenbaches, Gelmerbaches und Bächlisbaches sind durch Riegel abgesperrt; auch das Haupttal ist durch zahlreiche Riegel in Becken gegliedert (siehe Penk und Brückner (62), II, p. 622, und die dortigen Tafeln). Besonders diese schön polierten Rippen geben Anlass zu dankbaren Studien der Felsukzessionen. Während Aerlenbach und Gelmerbach über zum Teil bewaldete Felsabhänge (250 resp. 400 m hoch) zur Aare hinunterstürzen, fällt die 500 m hohe Mündungsstufe des Bächlitaless als ganz kahle Schlifffläche zum Talkessel «hinter dem Stock» ab, wo der südlichste Rottannenbestand des Haslitals in einer Höhe von nur 1650 m. ü. M. vor den rauen Passwinden Schutz findet. Nicht viel weniger kahl sind die Talwände von Kurzentännlen bis zur Grimsel. Von der Strasse aus kann der aufmerksame Wanderer die parallel zur Längsrichtung des Tales verlaufenden Schrammen erkennen, und an den Schliffen, besonders am Nollen und den gegenüberliegenden Rippen des Juchlistockes, bezw. Pkt. 2094,



kann man die feinsten Schrammungen mit der Hand befühlen, weil der Fels auf grosse Strecken nicht einmal mit Flechten bewachsen ist.

Durch reifere Talformen unterscheidet sich das Aartal vom Haslital. In grosser Regelmässigkeit zieht sich die Schulterterrasse vom Juchlistock ( $\pm 2400$  m), der ganzen Kette folgend, taleinwärts bis zu den Miseleneggen<sup>1)</sup> ( $\pm 2800$  m).

Etwas weniger hoch und weniger gleichmässig ist die Schulterterrasse zwischen Kessiturm und Bärenegg, in welcher der von Schneetälchen umsäumte Trübtensee liegt. Die regelmässige Schulterterrasse zeigt sich wieder am Südabhang der Zinkenstockkette, während der Nordabhang hier wie auch an der Siedelhorn-Oberaarrothornkette, weil von Firn und Gletscher bedeckt, weniger deutlich gegliedert ist.

Wie einschneidend die extreme NS-Exposition in Verbindung mit der starken Querprofilgliederung auf die Verteilung der Vegetation einwirkt, zeigen die Querprofile Fig. 1 und 2 (Taf. X) durch den hintersten Zinkenstock, respektive die Talseiten des Unteraarbodens. Sie sind so gewählt, dass sie durch eine vorspringende Rippe, sowie durch einen derselben östlich vorgelagerten, zurücktretenden Abhang führen, der in der N-Exposition mit Firn und Gletschereis, in der S-Exposition bis fast 2700 m (resp. 2500 m) hoch hinauf mit *Nardus*-Wiese bedeckt ist. An den Südhängen der Zinkenstockkette hat die starke Knickung der Trogschulter zur Folge, dass die *Nardus*-Wiesen fast unmittelbar an die Schneetälchen mit *Polytrichum*rasen angrenzen. Die Rundhöcker der Schulterterrassen tragen überall einen gut ausgebildeten Krummseggenrasen (*Curvuletum*); am Fuss der Gräte, die Schliffkehle teilweise verdeckend, häufen sich grosse Blockschutthalden, auf denen *Luzula spadicea*, *Festuca violacea*, oft sogar *Curvuletum*anflüge als Pionierrasen auftreten. Auf den Blockgipfeln oberhalb der Steilwände stellt sich bei genügend vorhandener Erde das *Curvuletum* ein. Zum Schluss sei hervorgehoben, dass die Reife der Talformen im Hintergrund des Aartales durch tiefe, runde, verfirnte Sättel angedeutet ist: Lauteraarsattel, Finsteraarjoch und Oberaarjoch.

<sup>1)</sup> Dieses Wort ist vom Kartographen falsch verstanden worden, als er «Mieseleneggen» schrieb. Eine «Miselen» ist eine Holzspalte. Den Haslitaler Bergleuten sind die vielen parallel gerichteten, gerundeten Felsrippen vorgekommen wie an den Berghang angelehnte Holzspalten, die die runde Seite nach aussen kehren.

#### IV. Geologie, Petrographie und Bodenverhältnisse des Gebietes<sup>1)</sup>.

Die Angaben dieses Kapitels stützen sich hauptsächlich auf A. Baltzer (15), sowie die Erkenntnisse, die ich mir auf einer geologisch-petrographischen Exkursion durch das Aarmassiv mit Herrn Prof. Dr. E. Hugi und andern Geologen im Sommer 1920 erwarb. Nach E. Hugi ist das Aarmassiv, das vom Haslital quer, vom Aartal längs durchschnitten wird, in drei Teilmassive oder Haupteruptionszonen zu gliedern: 1. das Innertkirchner-Gastern-Massiv, 2. das Erstfelder-Massiv und 3. das Protogin-Massiv. Ueber diese Gliederung, sowie die Abgrenzung vom Gotthardmassiv ist das letzte Wort noch nicht gesprochen, und da unsere drei Stauseeböden alle im Gebiet des Protogin-Massives (oder Aarmassives im engeren Sinn) liegen, interessiert uns nur der petrographische und tektonische Bau dieses Massivteiles, soweit er auf die Vegetation von bedeutendem Einfluss ist; Einzelheiten müssen wir auf das spezielle Kapitel «Sukzessionen auf Fels» versparen.

Vorkommen des analysierten Gesteins	a	b	c	d	e	f
Si O <sub>2</sub> Kieselsäure . . . . .	65,16	70,14	74,5	75,04	72,78	67,34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Tonerde . . . . .	12,01	15,02	15,36	10,14	15,06	19,32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Eisenoxydul . . . . .	5,19	1,09	1,6	2,24	0,97	—
Fe O Eisenoxyd . . . . .	4,3	4,94	—	—	0,5	1,94
Ca O Kalk . . . . .	1,92	0,86	0,67	1,72	1,39	2,97
Mg O Magnesia . . . . .	—	1,77	0,42	1,17	2,58	1,39
K <sub>2</sub> O Kali . . . . .	4,8	3,15	4,74	5,5	5,57	1,83
Na <sub>2</sub> O Natron . . . . .	6,42	1,60	1,46	4,08	0,7	2,34

a) Innertkirchner Gneis.

b) Serizitischer Gneis zwischen äusserer und innerer Urweid.

c) Feldspatschiefer vom Tältistock, so auch bei Guttannen (aus der Schieferhülle des Protogins).

d) Bankgranit von der Stockstege (Protogin-Mass.).

e) Augengneis vom Bächlisbach, mit Protogin wechsellagernd.

f) Grimsel- oder Augengneis.

An die autochthonen triadischen und jurassischen Sedimente schliesst sich bei Innertkirchen in südlicher Richtung das nach Osten auskeilende Innertkirchner-Gastern-Massiv. Der Innertkirchner Gneis

<sup>1)</sup> Herrn Prof. E. Hugi danke ich bestens für die Durchsicht dieses Abschnittes.

(Analyse a) ist ein Resorptionsgneis, er hat sehr viel Sedimente in sich aufgenommen und schliesst Marmorschollen, Kalksilikatfelse, Silikathornfelse u. a. kalkhaltige Gesteine in sich ein. Dieser Umstand, sowie das von den Kalkkeilen am Pfaffenkopf und Laubstock heruntersickernde Wasser haben zur Folge, dass der Wechsel von der Kalkflora zur Flora des kalkarmen Bodens kein schroffer ist. Von der Urweid bis zum Wachtbühl südlich Guttannen wechseln nach Baltzer Muskovit-, Serizit- und Biotit-führende Gneise mit stark gepressten Serizitschiefern (Analyse b) und Feldspatschiefern (Analyse c). Diese an Kalk und Alkalien relativ armen Schiefer und Gneise sind nach E. Hugli dem nach Westen auskeilenden Erstfelder-Massiv zuzurechnen. Während in der Talsohle des Haslitaless die südliche Schieferhülle des Erstfelder-Massives allmählich in die nördliche Schieferhülle des in unserm Tal am mächtigsten entwickelten Protogin-Massives übergeht, treten in den hohen Kämmen zu beiden Seiten des Tales zum Teil scharf abgetrennte, nach der Tiefe rasch auskeilende Sedimente und an andern Stellen linsenförmig verteilte Hornblendeschiefer auf. Die von Baltzer als Phyllite bezeichneten Einlagerungen im Serizitgneis streichen mit demselben in WSW-ONO-Richtung, vom Steinhaushorn über das Ritzlihorn zum Ewigschneehorn. Es sind wahrscheinlich Sedimente karbonischen Alters, die von R. Wyss<sup>1)</sup> auch im Agassizjoch zwischen Finsteraarhorn und Agassizhorn aufgefunden wurden. Ihr Kalkgehalt bedingt das Auftreten kalkholder, sogar kalksteter Pflanzen. Auch die Amphibolschiefer des Scholauiberges und Stampfhorns, die im Gipfelgrat des Finsteraarhorns wieder auftreten, haben eine Nuancierung der Flora zur Folge, indem dort Arten auftreten, die sonst im Gebiet fehlen.

Das Protogin-Massiv erreicht im Haslital mit fast 10 km seine grösste Breite, es lässt sich mindestens ein fünfmaliger Wechsel zwischen basischeren, schiefbrig-gneisigen und sauren, körnigen, dickbankig oder kubisch und krummschalig sich absondernden Partien feststellen. Der nördlichste extrem saure Kern ist durch die erkerartig ins Tal vorspringende Mittagfluh bei Guttannen deutlich gekennzeichnet. Der Protogin oder Bankgranit zeigt piezokristalline Struktur, der Glimmer erscheint zerspritzt, der Quarz zeigt kataklastische Eigenschaften, der Feldspat ist entmischt. Die Analyse d entspricht einem Kieselsäure-Alkali-reichen Granit. Auf dem kompakten Protoginfels führt die Entwicklung der Vege-

<sup>1)</sup> Nach mündlicher Mitteilung.

tationsdecke rasch und unvermittelt zur Bildung von sehr saurem Boden.

Gegen Süden hin folgt an Stelle des Bankgranits immer mehr der Augengneis. Dieser tritt zum erstenmal beim Bächlisbach und vorderen Gerstenbach typisch auf (Analyse e), den eigentlichen Augengneis (= Grimselgneis) trifft man zwischen Spitallamm und Passhöhe (Analyse f). Es ist ein Zweiglimmergneis mit Muskovit und Biotit, sondert sich in mässig dicken bis ziemlich dünnen ( $\pm 1$  dm) Platten ab, ist von Lamprophyren und Apliten durchsetzt und verwittert rascher als der Bankgranit zu einer feinen und etwas besseren Erde, als sie die saurere Protoginvarietät liefert. Das hinterste Gerstenhorn und der Kessisturm westlich der Grimsel setzen sich aus diesem eigenartigen, leicht kenntlichen Gestein zusammen. Weiter südlich folgt eine tektonisch stark auffallende Zone von stark gepressten Schiefern: Quarzporphyre, ausgewalzt zu dünnlamellaren Serizitschiefern und Glimmerschiefer, die zum Teil auf ihren Bruchflächen mit Salzsäure stark aufbrausen, streichen zwischen Passhöhe und Siedelhorn und nördlich von demselben am Trübensee und an der Bärenegg vorbei zur Oberaarlamm und durch das Oberaartal zum Oberaarhorn und zur Gemslücke am Südostfuss des Finsteraarhorns. Diese Schiefer wittern ähnlich denjenigen der Zone vom Ritzlihorn zum Ewigschneehorn sehr ungleich aus. Die sauren Serizitschiefer, Glimmerschiefer und glimmerführenden Quarzite werden infolge der Auslaugung durch die Atmosphärenteilchen rasch ihrer tonigen Bestandteile beraubt. Der zurückbleibende Quarzgrus macht den Boden locker, so dass er bei Trockenheit leicht vom Winde angerissen wird und die Vegetation Mühe hat, sich auf ihm zu schliessen. Die an Kalk und zugleich an aufgefressenen Sedimenten reicheren Schiefer enthalten mehr Tonerde und liefern bindigere Böden.

Diese zwei tektonisch auffallenden Schieferzonen, die das Protogin-Massiv begrenzen, indem sie nach Westen konvergieren, sind durch die Flora folgendermassen gekennzeichnet:

*Androsace helvetica* am Oberaarhorn, *Hedysarum obscurum*, *Phaca alpina* und *Leontopodium alpinum* am Ewigschneehorn, *Dryas octopetala* und *Salix reticulata* in Beständen zwischen Hausegg und Oberaarlamm deuten auf den Kalkgehalt dieser Gesteinszone. In gleicher Weise tun dies auch folgende Flechten und Moose: *Cetraria juniperina*, *Psora decipiens*, *Aspicilia verrucosa*, *Grimmia tergestina*, *Ctenidium procerrimum* u. a. Ausserdem fiel mir auf, dass auch *Allium*

schoenoprasum, *Arenaria ciliata*, *Hutschinsia alpina brevicaulis*, *Artemisia Genipi*, sowie die Vorkommnisse der *Elyna myosuroides*-Assoziation auf diese Zonen beschränkt sind.

Die Siedelhornkette besteht zum grössten Teil wieder aus Augengneis, der allerdings nicht mehr so typisch ausgebildet ist wie an der Grimsel. Die Schichten fallen im Innertkirchnergneis und im nördlichen Teil des Protogin-Massivs nach Süden ein, am schwächsten im Innertkirchnergneis (bis 55°). Auf den Gipfeln liegen sie oft stark über, am Benzlauistock 28°, am kleinen Gipfel, südlich vom Oberaarjoch, liegen sie oben fast wagrecht. Auf der Grimselpasshöhe richten sie sich senkrecht auf, weshalb hier die oben erwähnten Schiefer stark erodiert sind. Durch die basischen Zonen, die bis zu 10 m Tiefe herausgefressen sind, ziehen sich Schneetälchen mit *Plantago alpinum* und saftige *Festuca nigricans*-Rasen, auf den sauren, rechtwinklig und eckig herausmodellierten Rücken herrscht Krummseggenrasen vor, durchwirkt vom Spalier der Alpenazalee. Im Haslital schwankt das Fallen zwischen ca. 70 und 85°<sup>1)</sup>. Doch kommt für die Vegetation im Bankgranit viel mehr als die Schieferung die stellenweise ungemein grobe, bankige Klüftung in Betracht, die in zwei unter sich und zur Paralleltexur senkrechten Ebenen vor sich geht. Dadurch entstehen diese grossen, glatten, fast ewig nackten Felswände.

## V. Das Klima.

Zur Verfügung stehen die meteorologischen Beobachtungen von Guttannen (1055 m ü. M.) aus den Jahren 1877 u. ff., Grimsel<sup>2)</sup> (1875 m ü. M.), 1864–1882 (nur 13 Jahre vollständig) und Reckingen (1339 m ü. M.), 1864–1874 und 1882 u. ff. Jahre.<sup>3)</sup> Damit man versteht, warum die Beobachtungen von Reckingen so eingehend berücksichtigt werden, sei zum vornherein bemerkt, dass das Aar-tal klimatologisch und pflanzengeographisch zum Oberwallis gerechnet werden darf.<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Vergl. die Profile 1 und 2 (Taf. X), in denen das Fallen eingezeichnet ist.

<sup>2)</sup> Gegenüber den Beobachtungen von Grimselhospiz hegte ich Misstrauen, weshalb ich das Urteil von Dr. J. Maurer, Direktor der Schweiz. met. Zentralanstalt in Zürich einholte, der mir in seiner brieflichen Mitteilung «kein sehr günstiges Urteil abgeben» konnte. Die Temperaturmessungen seien noch «leidlich» zu gebrauchen.

<sup>3)</sup> (56) u. Annalen der Schweiz. meterol. Zentralanstalt Zürich.

<sup>4)</sup> Siehe auch E. Hess (43) und Cit. in Brockmann (23), p. 61.



### Die Temperatur.

#### I. Monatsmittel der Temperaturen, reduziert auf die Periode 1864/1900.

	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni
Guttannen, 1055 m ü. M. . . . .	— 2,7	— 1,2	1,5	5,6	9,7	12,8
Grimsel, 1875 > > > . . . . .	— 6,2	— 5,2	— 3,8	0,1	3,8	7,1
Grimsel (n. Guttannen berechnet)	— 5,8	— 5,1	— 3,3	0,5	4,7	7,9
Grimsel (n. Reckingen berechnet)	— 8,8	— 7,0	— 5,1	— 0,6	4,0	8,0
Reckingen, 1339 m ü. M. . . . .	— 6,6	— 4,4	— 1,9	2,8	7,5	11,4

	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Guttannen, 1055 m ü. M. . . . .	14,8	14,0	11,6	6,5	1,8	— 1,9	6,0
Grimsel, 1875 > > > . . . . .	10,1	10,0	7,4	2,2	— 2,4	— 5,6	1,5
Grimsel (n. Guttannen) . . . . .	10,3	9,8	7,6	2,8	— 1,8	— 5,2	1,8
Grimsel (n. Reckingen) . . . . .	10,4	9,6	6,5	1,5	— 3,2	— 7,8	0,6
Reckingen, 1339 m ü. M. . . . .	13,7	12,6	9,5	4,2	— 0,8	— 5,5	3,5

Im jährlichen Temperaturverlauf gleichen sich die Stationen Guttannen und Grimsel viel mehr als Grimsel und Reckingen, abgesehen von der bekannten winterlichen Temperaturumkehr, die für das Pflanzenleben keine wichtige Rolle spielt. Reckingen ist im Vergleich zu den andern Walliserstationen nicht nur zu kalt (vergl. Tabelle), sondern es zeigt eine extrem kontinentale Färbung des Klimacharakters.

#### II. Differenzen zwischen den berechneten<sup>1)</sup> und beobachteten Temperaturen.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Gotthard . . . . .	— 0,2	— 1,1	— 1,3	— 1,0	— 0,9
Guttannen . . . . .	+ 0,8	+ 0,6	0,0	+ 0,4	+ 0,4
Grimsel . . . . .	+ 0,4	— 0,1	— 0,2	— 0,1	0,0
Reckingen . . . . .	— 2,3	— 1,2	— 0,3	— 1,1	— 1,2
Simplon . . . . .	+ 0,1	— 0,1	— 0,3	— 0,2	+ 0,1

<sup>1)</sup> Nach Maurer (56) berechnet nach dem Mittel sämtlicher Stationen nordwärts der Berner- und Glarneralpen resp. des Wallis.

Stellt man die aus den Beobachtungen berechnete **Jahresschwankung** (a) derjenigen der Orte mit gleicher mittlerer Meereshöhe (b) gegenüber, so erhält man folgende Zahlen:

	a	b <sup>1)</sup>	Differenz
Guttannen:	17,5°	18,3°	— 0,8°
Grimsel:	16,3°	17,1°	— 0,8°
Reckingen:	20,3°	17,75°	+ 2,55°

Während also Guttannen und Grimsel im Vergleich zu allen Stationen am Nordabhang der Alpen einen ausgeglicheneren Temperaturverlauf aufweisen, macht Reckingen im Vergleich zu den übrigen Walliserstationen, die sowieso schon ein mehr kontinental gefärbtes Klima besitzen, eine Ausnahme im entgegengesetzten Sinne und dreifachen Betrag.

In der oben angeführten Tabelle I sind auch die Mittel enthalten, die ich erhielt, indem ich die Daten von Guttannen (n. Gutt.) und Reckingen (n. Reck.) mit Hilfe der Gradienten, wie sie Maurer (56, p. 66) für den Nordabhang der Alpen, respektive für das Wallis angibt, auf die Meereshöhe der Station Grimsel reduzierte. Diese Zahlen zeigen den parallelen Verlauf der Temperatur von Guttannen und Grimsel deutlich. (Im Frühling macht sich allerdings in Guttannen die wärmende Föhnwirkung bemerkbar.) Ebenso klar beweisen sie aber auch das Vorhandensein einer wichtigen Klimascheide zwischen Haslital und Goms, welche Tatsache durch Vergleiche der absoluten und mittleren Temperaturextreme der drei Stationen erhärtet wird. Dies ist schon aus der Tabelle II (oben) ersichtlich, zudem mögen folgende Daten erwähnt sein:

Absolutes Minimum und Maximum von Guttannen (1877–1900): — 22,8°, + 29,8°; von Grimsel (1864–1875): — 26,0°, + 22,4°; von Reckingen (1864–1900): — 28,0°, + 30,0°.

Während man sonst mit zunehmender Meereshöhe eine abnehmende Monats- und Jahresschwankung feststellt, weisen alle Monate für das 300 m höher gelegene Reckingen eine grössere Schwankung auf als für Guttannen (Jahre 1881–1900). Die Differenz ist im Sommer am kleinsten (Juli: 20,0° resp. 19,6; August: 21,1° resp. 19,3°), im Herbst und Winter am grössten (November: 22,8° resp. 17,9; Februar: 22,6° resp. 19,2°).

**Winde und Niederschläge.** Die Windbeobachtungen der Grimsel sind unbrauchbar, weil in diesem engen Talzirkus die Winde allzu

<sup>1)</sup> Nach Maurer (56) berechnet nach dem Mittel sämtlicher Stationen nordwärts der Berner- und Glarneralpen resp. des Wallis.

lokal beeinflusst werden. In Guttannen ist die Windrichtung ganz durch die Richtung des Haslitaies bedingt. Der Föhn weht zu allen Zeiten, am häufigsten im Herbst und Frühling. In Reckingen dominiert der Nordostwind vor allen andern, auch vor dem Walliser-Talwind. Er ist auch durch die Talrichtung bedingt und bringt dem Goms die vielen hellen, im Frühling und Herbst kühlen Tage und kalten Nächte. Ueber das Nägelisgrätli vermag er auch in das Unteraartal abzufließen, macht sich aber erst vom Querriegel der Bielen an nach Westen deutlich fühlbar.

Désor schrieb 1840 (28): «Die Grimsel ist vielleicht von allen Alpenpässen derjenige, wo das Wetter am veränderlichsten ist.... Auf zwei helle Tage muss man meist einen Regentag zählen, meist ist das Verhältnis sogar umgekehrt. Die geographische Lage zwischen zwei grossen Tälern, dem Haslital und dem Wallis, erklärt die häufigen Niederschläge. Der Wind braucht nur in einem dieser Täler bergan zu blasen, um die Dünste nach der Grimsel zu-treiben, wo sie eine niedrigere Temperatur antreffen...» Die niederschlagbringenden Westwinde ziehen, nach Süden abgelenkt, als NW-Winde durch das rasch ansteigende und sich verengernde Haslital ein. Das oberste Rhonetal gestattet den SW-Winden den Zutritt ebenfalls bis zur Grimselpasshöhe. Am westlich vorgelagerten hohen Grenzwall der Lauter- und Finsteraarhörner entladen die W- und NW-Winde die grösste Feuchtigkeit und streichen mit vermindertem Wasserdampfgehalt über das tiefe Unteraartal, in dem eine kräftige Insolation für einen fast ununterbrochenen, austrocknenden Luftaufstieg sorgt. So liegt denn das Unteraartal seitab von dem wirren Durcheinander von Passwinden, die fast immer Nebel und Wolken über die Passlücke hin und her schieben, öffnet sich dagegen dem austrocknenden Ostwind.

#### Jahressummen und prozentische Verteilung der Niederschläge.

	Jahressumme	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Guttannen (1881–1900) .	1518 mm	20 %	24 %	30 %	26 %
Grimsel (1864–1880) .	2087 >	23 >	30 >	23 >	24 >
Reckingen (1881–1900) .	964 >	22 >	23 >	25 >	30 >

Die Grimselwerte beziehen sich leider auf eine ganz andere Periode, können aber doch sehr gut dienen, und die Schlüsse, die



wir aus ihnen ziehen können, stimmen mit meinen eigenen Beobachtungen und denen der Talleute überein.

Dass das Maximum der Niederschläge in Guttannen und an der Grimsel zeitlich nicht zusammenfällt, mag seinen Grund zur Hauptsache darin haben, dass bei Föhn, namentlich im Frühling, über den Grimselpass ein niederschlagspendender Wolkenfetzen tagelang nach Norden überhängt, während gleichzeitig die aufhellende Föhnwirkung erst über Guttannen bemerkbar ist. Das Zusammentreffen des Niederschlagsmaximums mit der negativen Temperaturanomalie in den Monaten April—Juli bewirkt ein ausserordentlich spätes Eintreffen des Bergfrühlings an der Grimsel.

Die Bernischen Kraftwerke haben in letzterer Zeit im Untersuchungsgebiet mehrere Totalisatoren (System Mougín) aufgestellt, deren Ergebnisse sie mir kürzlich zukommen liessen.

Die Messungen beziehen sich auf die Zeit vom 1. September 1919 bis 1. September 1920. Einzig das Resultat der Station Grimsel ist wegen Versetzung des Mougín unbrauchbar und muss durch das fünfjährige Mittel der Jahre 1915—1919 ersetzt werden (jeweilen vom 13. X. bis 13. X., 1919 nur bis 29. VIII).

Gelmersee. .	1844 m ü. M.	193 cm	Pav. Dollfuss	2415 m ü. M.	217 cm
Grimsel. . .	1900 » » »	198 »	Abschwung .	2900 » » »	280 »
Kl. Siedelhorn	2430 » » »	244 »	Oberaaralp .	2257 » » »	196 »
(Ostabhang)			Oberaarjoch.	3310 » » »	357 »

Obschon diese einmaligen Daten noch nicht massgebend sind, so fällt doch schon die relativ geringe Niederschlagsmenge von Pav. Dollfuss (Aartal) gegenüber Siedelhorn, dessen Standort zum Haslital zu rechnen ist, auf. Ebenso merkwürdig ist, dass der rund 400 m tiefer stehende Totalisator am Gelmersee fast ebensoviel Niederschläge nachweist als der auf Oberaaralp. Es scheinen besonders diese Zahlen für die oben angedeuteten Klimadifferenzen zu sprechen.

Die grossen Niederschlagsmengen bedingen im Verein mit der Wasserundurchlässigkeit und der Vegetationslosigkeit des Bodens die eigenartigen Wasserabflussverhältnisse: Nach den Beobachtungen im Rättrichsboden von 1915/18 beträgt der Abflussfaktor<sup>1)</sup> für das Aartal (einschliesslich Grimselseegebiet) 67,0<sup>2)</sup>, für das ganze

<sup>1)</sup> Mittlere Jahresabflussmenge in Sekundenliter pro km<sup>2</sup> des Einzugsgebietes.

<sup>2)</sup> Nach persönlicher Mitteilung von Herrn J. Lutschg, Oberingenieur des Eidg. hydrographischen Bureaus.

Aaretal bis Innertkirchen nach den Messungen von 1915/18: 67,0. Um die Zahlen ins richtige Licht zu setzen, seien von der gleichen Messperiode folgende Angaben erwähnt: Lütschine bis Gsteig 41,3; Emme bis Emmenmatt 37,6; Aare bis Brugg im Seeland 29,9; Rhein bis Basel 29,9.

Eigene **Beobachtungen** mögen noch den **Gegensatz zwischen Aartal und Haslital** veranschaulichen. Kommt man bei langanhaltendem, von Nordwestwinden herbeigetragenem Regenwetter durch das nebeltriefende Haslital zum Grimselhospiz und macht von hier einen Abstecher in das Unteraartal, so ist man nicht selten erstaunt, hier Sonnenschein und wohlige Wärme zu finden. Alte «Spittler» und andere einheimische gute Beobachter haben immer gesagt, dass «in der Sonnigen Aar» kein Tag im Jahr vergehe, ohne dass die Sonne dort einmal scheine. Als «Sonnige Aar» bezeichnen die Talleute das Unteraartal von den Bielen bis zum Pavillon Dollfuss am Unteraargletscher; wir wollen diesen bezeichnenden Namen beibehalten. Am 8. Juni 1919 betrug die Schneedecke im Rättrichsboden ( $\pm$  1710 m) 1,5–3 m, die Grimselseen waren noch ganz mit Eis und Schnee zugedeckt; im Aarboden schmolz gleichen Tags die letzte dünne Schneesicht von 10–30 cm zum Teil ganz weg, die «Sonnige Aar» war bis 2400 m und stellenweise noch höher hinauf ausgeapert.

Im Sommer 1918 biwakierte ich während drei Wochen vor dem Unteraargletscher. Während dieser Zeit mass ich mit zwei Maximal- und Minimal-Thermometern die Temperaturen im Aarboden (1870 m) und bei Kurzentännlen im Haslital (1620 m). Die Minima waren im Aarboden nie um mehr als 3° tiefer als in Kurzentännlen, einige Male sogar weniger tief. Die Maxima dagegen waren im Aarboden ungefähr gleich wie in Kurzentännlen, an einigen Tagen sogar um 1–3° höher.

Am 6. und 7. August 1918 hatte das Grimselhospiz und seine nähere Umgebung bis zur Bielen Schneegestöber, der Boden war den ganzen Tag (am 7.) grau bis weiss. Im Aarboden konnte ich an beiden Tagen im Sonnenschein meiner Arbeit nachgehen, die «Sonnige Aar» war am 7. August bis zu den Trogschultern hinauf ausgeapert. Dies nur einige von vielen Beispielen.

Nicht die Wasserscheide zwischen Aare und Rhone ist die Klimascheide, sondern diese zieht sich vom Kleinen Siedelhorn über die Bielen zum Juchlistock und folgt von hier an der Ewigschneehornkette zum Lauteraarsattel. Dies wird noch besser im Kapitel

«Höhenstufen und Schlussvereine» gezeigt werden können, auch die Höhenlage der klimatischen Schneegrenze spricht dafür.

Die klimatische Schneegrenze liegt nach Kurowski (49) und Jegerlehner (46) in der Finsteraarhorngruppe bei 2950 m. Um Kurowski's Methode auf kleinere Gebiete anzuwenden, also z. B. auf das Haslital und das Aartal, habe ich sie etwas modifiziert. Rechnet man die Höhenzahl des Aerlengletschers ( $118 \text{ km}^2 = \text{rund } 6 \times 20 \text{ km}^2$ ) 6 mal, diejenige des Bächligletschers ( $361 \text{ km}^2$ ) 18 mal usw., so ergibt sich die klimatische Schneegrenze für das Haslital zu 2700 m und für das Aartal zu 2850 m<sup>1)</sup>. Kurowski gibt für das Blatt Guttannen, das ungefähr das Haslital und Urbachtal umfasst, 2670 m an.

Noch grössere Unterschiede zeigt die orographische Schneegrenze in den beiden Teilabschnitten und mit ihr die oberste Pionier-rasengrenze. Dabei spielt allerdings im Aartal die Spalierwirkung der W-Ost verlaufenden Hauptketten eine grosse Rolle, während im Haslital die Exposition als Standortsfaktor nirgends oder nur selten im Optimum zur Geltung kommt. Die obersten Krummseggenrasen befinden sich im Diechtortal bei 2700 m, an den Südwänden der Zinkenstöcke und der Ewigschneehornkette bei 3000 bis 3100 m (vergleiche die Profile Fig. 1 u. 2, Taf. X).

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass das obere Aaretal in zwei orographisch, morphologisch, klimatisch und pflanzengeographisch verschiedene Abschnitte gegliedert ist: 1. das Aartal, ein Längstal mit ausgereifteren Formen, extremen Expositionen und kontinental gefärbtem Gomser-Klimacharakter und 2. das Haslital, ein Quertal mit wilderen, jugendlicheren Formen, mit besonders in seinem oberen Teil feuchtem, nebligem, ausgeglichenem Lokalklima. Dementsprechend finden wir im Aartal häufiger gut ausgeprägte und besser ausgereifte Pflanzenvereine, besonders Trockenwiesen. Das Haslital zeichnet sich aus durch das Vorherrschen von Frischwiesen, Hochstauden-Vereinen, Gehängesümpfen und schwellenden, meist Sphagna enthaltenden Moospolstern, in denen die Vaccinien und andern Zwergsträucher stellenweise fast ersticken.

---

<sup>1)</sup> Dies ist auch nur ein Mittelwert, in Wirklichkeit muss man sie sich nach Westen hin, also aartalaufwärts, mit zunehmender Massenerhebung ansteigend denken, von 2800 auf 2950, vielleicht sogar 3000 m (vergl. 5. Kapitel: Höhenstufen und Schlussvereine).

Um nicht falsch verstanden zu werden, betone ich noch, dass ich die Verhältnisse im Aartal denen in Goms nicht direkt gleichstellen möchte. Aber so viel scheint mir sicher zu sein, dass sich Aartal und Goms in ihren klimatischen und pflanzengeographischen Verhältnissen viel näher stehen als Aartal und oberes Haslital.

## VI. Einzelbeschreibung der zukünftigen Stauseeböden.

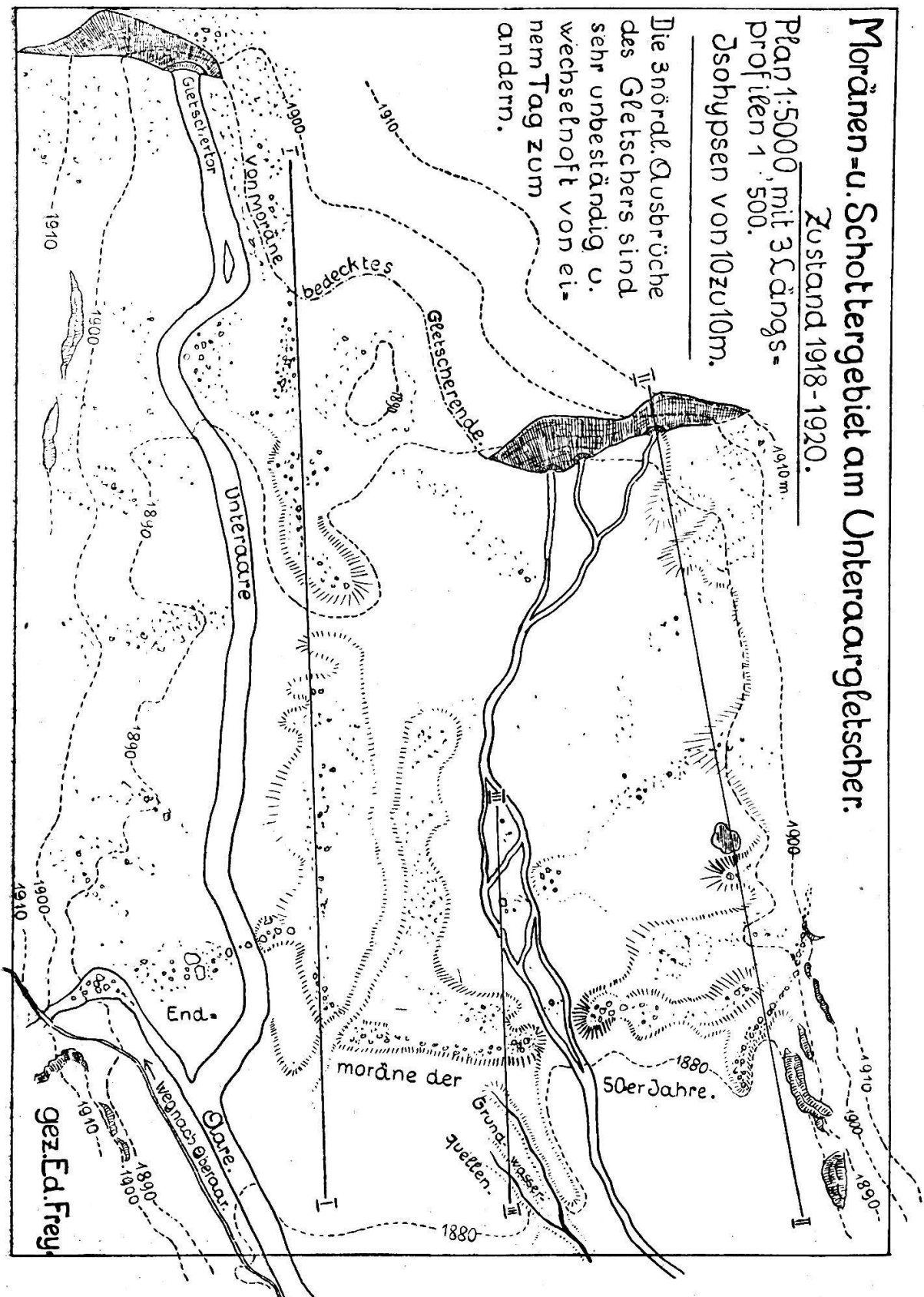
(Die andern Gletscheralluvionen des Gebietes sollen auch kurz berücksichtigt werden.)

Der Unteraarboden, kurz Aarboden genannt, ist der grösste und interessanteste. Durch den breiten Querriegel der « Bielen » werden der schwach gebogene Aarboden ( $0,95 \text{ km}^2$ ) und der kleine Spitalboden ( $0,12 \text{ km}^2$ ) getrennt. Ersterer ist 3 km lang und erreicht beim Einfluss des Oberaarbaches in die Unteraar 500 m Breite. Er ist der tiefste Teil des Aartals und besitzt auch dessen Vorzüge gegenüber dem Haslital, in dem die zwei andern Böden liegen: Der Gelmerboden und der Bächlisboden. Im Hintergrund ragt der von Oberflächenmoräne ganz bedeckte Unteraargletscher in das mit Gesteinstrümmern übersäte innere Schotterfeld vor, welches von der Endmoräne der 50er Jahre des 19. Jahrhunderts eingerahmt ist<sup>1)</sup>. Besonders hohe Trümmerhaufen deuten die liegengelassene Mittelmoräne an. Die Vegetation hat in diesem innern Schotterfeld während der zirka 50–60 Jahre nirgends zum vollkommenen Schluss kommen können, dagegen ist das äussere Schotterfeld, geschützt durch den Endmoränenwall, stellenweise mit Narduswiese und geschlossenen Sumpfwiesen bedeckt<sup>2)</sup>. Blockhaufen, Gras und Kiesbänke wechseln mit Feinsandmulden. Der Endmoränenwall ist an drei Stellen durchbrochen. Die Aare verlässt den Gletscher nicht immer am gleichen Ort, durchfliesst den Boden in mehreren Armen und verlegt von Jahr zu Jahr ihren Lauf. So entsteht immer wieder Neuland. Das Gefälle beträgt durchschnittlich  $17 \text{ ‰}$ . Bei Hochwasser kann man beobachten, wie die Ufer stellenweise einstürzen und anderwärts sich neue Kiesbänke bilden, während in stillen Buchten aus dem schlammigen Wasser feinste

---

<sup>1)</sup> Man vergleiche den Plan Fig. 3. Derselbe wurde hergestellt mit Hilfe eines Nivellements der Berner Kraftwerke im Masstab 1 : 2000. (Aequidistanz 2 m.)

<sup>2)</sup> Vergleiche Profil II Taf. XI.



Figur 3. Die zugehörigen Profile auf Tafel XI (Fig. 1 u. 2 auf Taf. XI).



Tone und Lehme absinken. Es bilden sich derart neben- und übereinander Bodenparzellen von der verschiedensten Struktur: Bänke von grobem Kies und Grus, grobe Sande, die aufgeworfen wurden, feine Sande, Lehme und Tone. Im Aar- und Spitalboden herrschen die ersteren vor. Am sonnseitigen Rand wurden von drei Rundhöckern, dem «Ghälterhubel», dem «kleinen» und «grossen Bärenbühl», sowie von hochaufgeworfenen Kiesbänken Tümpel abgedämmt, in denen sich schöne Verlandungsbestände entwickelten; ein solcher Tümpel liegt auch am rechten Ufer des Spitalbodens. Aus den fluvioglazialen Schottern, die vor dem Endmoränenwall der 50er Jahre abgelagert sind, treten Grundwasserquellen hervor; die Quellbächlein sind begleitet von gemischten Weidengebüschen und moosreichen Quellfluren. Da und dort tritt in uhrglasförmigen Mulden, die durch feinste Lehme und Tone abgedichtet sind, Sumpfvegetation auf, ebenso dort, wo sich in den Schottern Vertiefungen erhalten haben, die bis auf den Grundwasserhorizont reichen.

Gegenüber den beidseitigen Talabhängen ist der Boden in gewissen lokalklimatischen Beziehungen im Nachteil, was zum Teil auch für die andern Sanderböden gilt. Im Frühling bleibt der Schnee bedeutend länger liegen, was allerdings umgekehrt für frostempfindliche Pflanzen kein Nachteil ist, da besonders im Aarboden der oben erwähnte einfallende Ostwind im Talboden viel fühlbarer ist als an den Talabhängen. Eine grössere Erniedrigung der Temperatur in der Sanderebene ist die Folge; im Sommer 1918 konnte ich dies durch einige Messungen bestätigen. Allerdings wird diese abkühlende Wirkung des Ostwindes im Hintergrund des Bodens, also in der Nähe des Gletscherendes, dadurch gemildert, dass das Tal hier eine Biegung nach NW macht und zugleich günstiger exponiert ist. Vergleichsmessungen der Lufttemperatur im Sommer 1918 mit zwei Thermometern, wovon das eine auf dem Bärenbühl, das andere hinter den «Ghältern» aufgestellt war, ergaben, dass hinten im Talboden die Lufttemperatur jeweilen um mindestens 2° höher war als vorn. Dass die lokalklimatischen Bedingungen gegen den Gletscher hin nicht ungünstiger, sondern infolge der besseren Exposition und der extremen Einwirkung des Aartalklimacharakters günstiger werden, beweist das Verhalten der Vegetation. *Athyrium filix femina*, das von der Handegg aufwärts im Haslital ganz von *Athyrium alpestre* verdrängt wird, tritt hart an der Gletschergrenze wieder in schönen Stöcken auf. *Saxifraga* *Cotyledon* verhält sich ebenso; die letzten Vorkommnisse im Haslital sind bei

Kurzentännlen; am Unteraargletscher beobachtete ich sie in Felsenritzen im Rückzugsgebiet innerhalb der 50er Moräne in blühendem Zustand. Die Arven steigen über dem Gletscherende am höchsten, desgleichen sind die Birken und jungen Lärchen in der Gletschernähe am schönsten entwickelt. Die gleichen Pflanzen, die im Schotterfeld vor dem Gletscher sich finden, wachsen ebensogut entwickelt auch auf der mächtigen Oberflächenmoräne des Gletschers. Man muss sich wohl vorstellen, dass die mächtige Schuttbedeckung des Gletschers, besonders die zwischen dem Moränenschutt — der nirgends ganz dicht ist — befindliche Luft als schlechter Wärmeleiter funktioniert.

Wie kräftig die Insolation auf der weissen Sanderfläche sein kann, zeigt folgende Messung: 25. Juli 1918. Sanderfläche in der Nähe der grossen Endmoräne. 1880 m ü. M. 13 h. wolkenlos; Lufttemperatur (Schleudertherm.) 16,5° C. Thermometer 1 cm tief im Sandboden eingelegt: 25,5° C.

Temp. des Vacuumthermometers mit Schwarzkugel:

- a) im Rasen von *Gymnomitrium varians* und *Anthelia julacea* . . . . . 47,5° C.
- b) auf dem nackten Sand . . . . . 59° C.

Verglichen mit dem Aarboden ist der Gletschboden — so bezeichnet man die Alluvion des Rhonegletschers — viel weniger eigenartig. Sein Gefälle ist grösser, der Lauf der Rhone ziemlich konstant, der Boden besteht zur Hauptsache aus Grobschutt und Kies. Der Rückzug des Rhonegletschers erfolgte sehr rasch, gegenwärtig stösst er schon wieder kräftig vor, während der Unteraargletscher sich stetig zurückzieht<sup>1)</sup>.

Der Oberaarboden liegt in der alpinen Stufe ( $\pm$  2250 m). Da er im Streichen der früher erwähnten Sedimentzone liegt, hat seine Flora eine etwas andere Zusammensetzung. *Dryas* und mehr noch *Salix reticulata* überziehen massenweise die Wallmoränen und Schotterbänke; *Achillea nana*, die den andern Böden des Aartals fehlt, verdrängt *A. moschata*. Am schattseitigen Rand des Bodens findet man Schneetälchenanflüge.

<sup>1)</sup> Les variations périodiques des glaciers des Alpes suisses. Alljährliche Publikation im Jahrbuch des S. A. C. Vorstoss des Rhonegletschers 1919 : 33. m.

**Der Bächlisboden** liegt weniger hoch ( $\pm 2170$  m), ist aber im Vergleich zum Oberaarboden eine trostlose Einöde, trotzdem er 80 m tiefer liegt. Das Gefälle des  $1\frac{1}{4}$  km langen Bodens ist sehr gering, der Bach fliesst, besonders im untern Teil, wo er den Einschnitt im glatt polierten Querriegel förmlich sucht, langsam und findet Zeit, den feinsten Glaziallehm abzusetzen. Ausser *Salix herbacea*, die in Menge vorkommt, und einigen *Salix helvetica*-Sträuchlein finden sich fast nur Laub- und Lebermoosrasen, wie man sie in den Schneetälchen findet.

**Der Gelmerboden** scheint noch mehr als der Bächlisboden unter dem ungünstigen Einfluss des Haslitalklimas zu stehen. Das grosse Gelmerkar ist durch einen glatt gehobelten Riegel abgeschlossen, der von den Talleuten «Gelmer-Kragen» genannt wird und als interessanter Standort mehrmals im 7. Kapitel Erwähnung finden soll. Durch einen Bergsturz, der vom Schaubhorn herunter kam, ist der hintere Teil auf ein 7 m höheres Niveau gestaut worden. Im vorderen Becken liegt der schöne Bergsee. Dieser wird von steilen Felswänden, an denen Legföhren «hängen», von Blockschutthalden mit Alpenrosengebüsch und im Hintergrund von einer feinsandigen Alluvion umrahmt. Der höher gelegene hintere Teil, durch die steilen Felswände stark beschattet, trägt Schneetälchenrasen mit niedrigen Sumpfgräsern. Im Hintergrund, der besser exponiert ist, wächst etwas bessere Weide; die Schutthalden sind von Alpenrosengebüsch bewachsen.

## VII. Angaben über die Alpwirtschaft im Gebiet.

Um den Einfluss der menschlichen Wirtschaft auf die Vegetation in unserem Gebiet bemessen zu können, sollen noch einige Angaben über die alpwirtschaftlichen Verhältnisse gemacht werden. Die Oberaaralp wird schon seit alter Zeit von Wallisern bestossen und als Galtvieh- und Schafweide benützt. Nach einer Urkunde aus dem Jahr 1535 bestund dieses Besitzverhältnis schon damals<sup>1)</sup>. Die Hirten brauchen drei Tage, um von Törbel im Visptal über den Siedelpass (Pkt. 2651 westl. v. Kl. Siedelhorn) auf die Alp zu fahren. 20–30 Kälber und Rinder, einige Ziegen und ca. 200 Schafe weiden dort von Anfang oder Mitte Juli bis Anfang September. Im Aar-

---

<sup>1)</sup> Ich verdanke diese historischen Angaben Herrn Dr. F. Nussbaum, der die betreffenden Urkunden studierte.



boden zeugen vier grosse, nach Walliserart aus grossen Arvenstämmen und Gneisplatten gefügte Hütten, wovon die eine ein geräumiger «Spicher» war, von einem ehemals intensiven Alpbetrieb<sup>1)</sup>. Die Alp wurde 1382 von Johann v. Bubenberg an die Landschaft Hasle, 1599 von dieser an einige Gomser verkauft, welche sie 1843 der Landschaft Hasle wieder verkauften. Aus den Angaben lässt sich entnehmen, dass früher die Unteraaralp eine erträgliche Alp war. Schatzmann (70) spricht von einer alten Seyung von 124 Kühen, doch schon 1814 bestund diese nur noch aus 22 Kühen, 10 Schweinen, 42 Ziegen und 200 Schafen. Heutzutage hält der Grimselwirt nur noch einige Ziegen und Schafe, sowie ungefähr 20 Kühe, die aber nur zeitweise «in die Aar» getrieben werden. Hoch oben in der Sonnigen Aar wachsen noch schöne Weiden und Wildheurasen, die aber schon lange nicht mehr genutzt werden. Früher nutzten die «Spittler», welche «die Aar» von der Landschaft Hasle gepachtet hatten, die Weiden viel mehr aus. Am Unteraargletscher «in den Hofstettlenen» (siehe topographische Karte) wurde schönes Wildheu noch in den 70er Jahren gewonnen, auf dem Gletscher «getristet» und im Vorwinter an die Grimsel, Handegg und nach Guttannen geführt. Die Gelmeralp und Aerlenalp sind Gemeindealpen von Guttannen. «Kurzentännlen» oder «Hinterstockalp» ist der untere, «Gelmer» der obere Stafel; 26 Rinder und Kühe, einige Ziegen und Schweine finden hier Nahrung. Aerlenalp ist noch schwächer bestossen. Rättrichsboden ist eine Privatalp (ca. 20 Kühe und Rinder, 20–50 Ziegen und Schafe). Auch im Bächlital sollen früher nutzbare Alpweiden gewesen sein, jetzt ist dort oben kaum mehr eine lohnende Schafweide zu finden. Die wirtschaftlichen Einflüsse des Menschen sind also gering, und es gibt grosse Gebiete, die ganz und gar vor denselben verschont bleiben, so die Sonnige Aar zum grossen Teil, der Bächlisboden, das Diechtertal.

### 3. Kapitel. Die Flora.

Um die Artenarmut unseres Gebietes darzutun, wollen wir einmal die Zahl der Gefässpflanzen mit derjenigen des Berninagebietes vergleichen, wobei die eingeschleppten Arten des Bernina-Verzeichnisses (Rübel, 67), sowie die Hieracien nicht berücksichtigt werden. Unser Untersuchungsgebiet dehnen wir aus bis an den Rhone-

---

<sup>1)</sup> Vergl. Abb. 12, Taf. IX.

gletscher, den Rand des Gletschbodens, die Waldgrenze ob Oberwald, und von hier ziehen wir die Grenze über Grimselalp zum Kl. Siedelhorn. Der tiefste Punkt ist Handegg, 1415 m (im Berninagebiet bei der Berninabachmündung 1700 m). Die Areale sind nahezu gleich gross, ca. 200 km<sup>2</sup>, die Höhenlage ist nicht sehr verschieden.

	Grimselgebiet:	Bernina:
Pteridophyten . . .	25 Arten und Unterarten	28 Arten und Unterarten
Gymnospermen . . .	5 > > >	8 > > >
Gramineen . . . .	29 > > >	64 > > >
Cyperaceen . . . .	31 > > >	62 > > >
Uebrige Monokotyle	29 > > >	56 > > >
Salices . . . . .	16! > > >	16! > > >
Uebrige Dikotyle .	265 > > >	532 > > >
(ohne Hieracium)	400 Arten und Unterarten	766 Arten und Unterarten

Diese Artenarmut erklärt sich natürlich in erster Linie aus der Einheitlichkeit des mineralischen Untergrundes. Ohne die Funde in den Sedimentzonen am Ewigschneehorn, Oberaarhorn, auf der Oberaaralp, wird die Florenliste noch um 15–20 Arten ärmer. Jaccard (45) betont, dass schon das Goms, speziell die Berneralpenkette von Fiesch aufwärts, sehr artenarm sei. Einzig das Eginental und der Gletschboden mit der Maienwand weisen einige bemerkenswerte Arten auf, doch sind auch sie bald gezählt. Mit Ausnahme von *Koleria hirsuta*, *Phyteuma Halleri*, *Ranunculus pyrenaeus* und *Carex bicolor* finden sich die an der Maienwand auftretenden und im übrigen Goms fehlenden Arten im Grimselgebiet auch noch nordwärts der Passhöhe. *Poa Chaixi*, *Bupleurum stellatum* und *Hieracium intybaceum* findet man noch im Urbachtal, also nördlich vom Aartal. *Cirsium heterophyllum* hat im Aartal vereinzelte Standorte und tritt an der rechten Talseite von Guttannen bis zur Waldgrenze in feuchten Wiesen herdenweise auf. *Festuca varia* wächst vereinzelt zwischen Oberwald und Gletsch, fehlt in der Sonnigen Aar, wo man sie erwarten sollte, bildet aber bei Guttannen auf SW-exponiertem Felsen Bestände bis hinauf zum Hohmad bei 2000 m. *Salix Myrsinites*, *glauca* und *phylicifolia*, *Poa violacea* erreichen im Aartal jedenfalls ihre Nordgrenze für das Aaretal. Andere floristische Angaben wurden im petrographischen Kapitel gemacht, und da die Probleme der Vegetationsforschung die Hauptziele dieser Arbeit sein sollen, mögen diese floristischen Hinweise genügen.

## II. Teil. Die Vegetation.

### 4. Kapitel. Methodik und Nomenklatur.

In seinen «Prinzipienfragen der Vegetationsforschung» hat Gams (38) die Begriffsverwirrung in der geobotanischen Wissenschaft in verdankenswerter Weise in ein grelles Licht gerückt. Aus seiner streng deduzierenden Arbeit geht hervor, dass sich ein jeder Verfasser einer geobotanischen Arbeit zur Pflicht machen muss, die von ihm angewendeten Termini genau zu definieren. Die nachfolgenden Zeilen sollen dieser Aufgabe nachkommen.

Der Einzelstandort umfasst die Summe von allen klimatischen, edaphischen und biotischen Faktoren, die auf die Vegetation einwirkt, welche eine bestimmte Lokalität besiedelt. Diese Lokalität ist eine topographische Einheit von grösserer oder kleinerer Ausdehnung, je nachdem es sich um den Einzelstandort einer Pflanzenart oder irgend einer Pflanzengesellschaft handelt. Ich bezeichne den abstrahierten Faktorenkomplex, der all die Lokalitäten charakterisiert, die von einer Art oder einer Assoziation in typischen Fällen besiedelt werden, kurzweg als Standort. Wenn man in der Weise Lokalität, Einzelstandort und Standort auseinanderhält, so sind nach meinem Dafürhalten die Bezeichnungen wie Wuchsort, Lebensort, Lebensraum etc. für unsern Zweck überflüssig.

Unter Assoziation verstehe ich mit Pavillard (61) eine Pflanzengesellschaft von bestimmter floristischer Zusammensetzung und Physiognomie. Den Zusatz «mit einheitlichen Standortbedingungen» möchte ich weglassen. Eine floristisch begrenzte soziologische Einheit wird in vielen Fällen einer stets gleichen ökologischen Standortseinheit entsprechen und häufig einen topographisch einheitlichen Rahmen haben. Solange wir aber nicht alle Standortsfaktoren genau zu erkennen vermögen, hat dieser Zusatz nur problematischen Wert. Gegenüber Gams, der auf streng deduktivem Wege zu seinen Synusien u. a. Einheiten gekommen ist, betonen Du Rietz, Pavillard u. a., dass man der induktiven Methode und Begriffsaufstellung den Vorzug geben müsse. Mit Samuelsson (69, p. 29—36) «ist für mich Uebersichtlichkeit und Klarheit von grösserer Bedeutung, als eine in jeder Beziehung durchgeführte Konsequenz». Es wird sich nämlich von selbst ergeben, dass man eine Einzelsiedlung eines offenen Pflanzenvereins, z. B. der *Luzula*

spadicea-Subassoziation, auf beweglicher Schutthalde nach topographischen Gesichtspunkten abgrenzen wird. Ein *Curvuletum* oder ein *Sphagnetum* dagegen können, weil es Schlussvereine (im Sinne von W. Lüdi, 53) sind, in floristisch einheitlicher Zusammensetzung verschiedene Bodenarten zugleich überdecken.

Auf die Tatsache, dass das floristische Inventar einer Assoziation nicht nur durch den Standort, sondern auch historisch-genetisch bedingt ist, haben andere Geobotaniker schon genügend hingewiesen.

Ein Assoziationsfragment ist eine Pflanzengesellschaft, die wegen Raumangel nicht zur vollen Ausbildung kommen konnte. Du Rietz und seine Mitarbeiter (33) haben für die Assoziationen «Minimiareale» ausgerechnet, die sie zu ihrer Ausbildung notwendig haben, und definieren die Assoziationsfragmente als «unvollkommene Flecke einer Assoziation, deren Grösse nicht das Minimiareal erreicht». Da ich meine Siedlungsaufnahmen nach der Schätzungsmethode (Deckungsgrad der betreffenden Vegetationsschicht 10—1) und nicht mit Hilfe von Quadraten machte, da ich ferner die Konstanten im Sinne von Brockmann (22) und Rübel (67) auffasse und auch die Charakterarten im Sinne von Braun (20, 21) zur Abgrenzung von Assoziationen beiziehe, konnte die Ausscheidung von Assoziationsfragmenten nicht in dem Sinne erfolgen, wie sie Du Rietz und seine Mitarbeiter (33) fordern. Obschon die Einwände der schwedischen Forscher gegenüber der Schätzungsmethode und der Braun'schen Hypothese der Charakterarten teilweise berechtigt sein mögen, tun sie den Schweizern gewiss sehr unrecht, wenn sie behaupten, dass ihre Probeflächen zu klein waren (l. c., p. 25).

Ein anderer Grund, warum eine Assoziation stellenweise nicht zur richtigen Ausbildung kommen kann, ist nicht der Mangel an Raum, sondern derjenige an Zeit. Eine aus genetisch-dynamischen Gründen unvollständig ausgebildete Assoziation soll als Assoziationsvorstufe bezeichnet werden. Meist wird es sich um die Vorstufe eines Anfangsvereins handeln (s. u.).

Sehr oft tritt auf einer Lokalität, die eine topographische Einheit bildet, nicht eine Assoziation allein auf, sondern mehrere leben zusammen. Viel häufiger noch wird eine Assoziation von Fragmenten anderer durchdrungen oder auch nur von Scharen einer Art oder einer Lebensform durchsetzt, die die einheitliche Physignomie wesentlich stören und neue biotische Verhältnisse schaffen. Eine

solche topographisch begrenzte Pflanzengesellschaft, in der die Korrelationen nicht mehr so fest sind wie in der Assoziation selber, nenne ich Assoziationskomplex. Obschon solche Komplexe in meinem Sinn an den verschiedenen Lokalitäten, die sie besiedeln, in ihrer Zusammensetzung eine gewisse Konstanz aufweisen, entspricht mein Begriff nicht ganz den Definitionen von Du Rietz (30, 31). Der Unterschied in der Auffassung entspricht zum Teil dem Unterschied in den Arbeitsmethoden bei der Aufnahme im Feld<sup>1)</sup>. Der spätere Gebrauch der Termini Assoziation und Assoziationskomplex wird dartun, wo die Grenze zwischen den beiden Begriffen gezogen wurde.

**Die Benennung der Pflanzengesellschaften** soll möglichst einfach sein. An den Namen einer oder mehrerer dominierender, konstanter oder Charakterarten wird das Wort Assoziation (Ass.) oder Ass. komplex (Komp.) angehängt, zur Abwechslung kann dieser Terminus auch durch -Rasen, -Wiese, -Gebüsch oder eine ähnliche Bezeichnung ersetzt werden. Man möge meine Inkonsequenz entschuldigen, wenn ich daneben auch Namen wie Nardetum, Curvuletum u. a. allgemein gebräuchliche anwende.

Das Einzelvorkommen einer Assoziation oder eines Assoziationskomplexes bezeichne ich als Siedlung, weil das Wort Bestand vielerorts in anderem Sinne Anwendung findet. Unter Bestand soll in der Regel eine Herde von Individuen der gleichen Art oder der gleichen Lebensform verstanden sein. An Stelle des Wortes Assoziation setze ich zur Abwechslung das deutsche Wort Verein. — Es widerstrebt mir, für einen abstrakten Begriff das Wort Bestand zu wählen, das doch sehr reellen Charakter hat. —

In der Abgrenzung der Assoziationen nach Charakterarten konnte ich nicht immer so weit gehen, wie Braun (19, 20, 21) es fordert. Oft kann nur die ganze Florenliste oder doch eine Gruppe von einigen Konstanten zur Charakterisierung dienen. Besonders im extrem humiden Klima des oberen Haslitals fehlen gute Charakterarten, und die Artenarmut des ganzen Untersuchungsgebietes hat den

---

<sup>1)</sup> Meine Arbeit als Ganzes war schon abgeschlossen, als mir die unter 32 und 33 erwähnten Publikationen von Du Rietz bekannt wurden. Seine Begriffe haben meines Erachtens erst in diesen zwei letzten Arbeiten einen scharfen Umriss bekommen und zwar in einem solchen Sinn, dass ich die völlige Anlehnung an die Begriffsaufstellung von Du Rietz, wie sie in meiner Mitteilung (34, p. 86) zum Ausdruck kam, widerrufen muss.



gleichen Mangel auch im Aartal zur Folge<sup>1)</sup>. Es konnten nur für wenige Assoziationen die Arten nach dem Grad der Gesellschaftstreue gewertet werden, dabei wurde auf das Verhalten im Untersuchungsgebiet selbst abgestellt; ferner gelten diese Wertungen nur für gewisse Höhenstufen. In der Regel tritt eine Charakterart nur in einer oder in zwei, höchstens in drei Höhenstufen als solche auf. Wenn z. B. *Sorbus aucuparia* in der Rhodoretumstufe (vergl. 6. Kap., II.) nur im Rhodoretum auftritt, so ist sie  $Ch_1$  dieses Vereins, obschon sie in unteren Höhenstufen auch andere Standorte einnimmt. Die Begriffe vereinstreu ( $Ch_1 = 5$ ), vereinsfest ( $Ch_2 = 4$ ), vereinshold (3), vereinsvag (2) und vereinsfremd (1) sind so verstanden, wie sie Braun (21, p. 10) definiert. «Während im trockenen Klima zahlreiche  $\pm$  scharf umrissene Pflanzengesellschaften aus dem Vegetationskleid hervortreten, spielen im feuchten (ozeanischen) und kalten Klima schwach charakterisierte Subassoziationen eine grosse Rolle» (Braun, 21, p. 12). Dieser Satz gilt namentlich für das obere Haslital. Im Sinne Brauns werden wir also oft den Terminus Subassoziation anwenden. Die «Fazies» ist eine geographisch bedingte Subassoziation (Höhenfazies, regionale Fazies). Die Subassoziationen und Fazies sollten in genetisch-dynamischer Beziehung nur solchen Sukzessionsstadien entsprechen, die denen der Hauptassoziation gleichwertig sind; doch ist dies oft schwer zu entscheiden.

In der genetisch-dynamischen Darstellung der Vegetation werden die von Lüdi (53, 54) angewandten Bezeichnungen gebraucht. Ich verweise den Leser auf seine Erörterungen und Definitionen und beschränke mich darauf, kurz die drei Begriffe Anfangs-, Uebergangs- und Schlussverein zu skizzieren.

Der Anfangsverein ist meistens offen. Es herrscht in ihm kein Gleichgewicht. Die einen Arten kämpfen miteinander um die Keimplätze, andere unterstützen im Gegenteil einander, und zwar auf Schutt in der Festigung des Bodens, auf Fels in der Lockerung

---

<sup>1)</sup> Wenn die Vertreter der Uppsala-Schule die Assoziationen nach Konstanten und nicht nach Charakterarten abgrenzen, so ist das vielleicht zurückzuführen auf die «verhältnismässig artarmen Pflanzengesellschaften» in ihrem Gebiet und nicht auf die «minutiöse Genauigkeit» ihrer Quadratmethode (vergl. T. A. Tengwall, Die Vegetation des Sarekgebietes. Naturwiss. Unters. des Sarekgebirges in Schwedisch-Lappland. Bd. III, Lief. 4, Stockholm 1920, p. 321. obere Hälfte).

des Bodens und in der Anreicherung an Humus. Die biotischen Faktoren treten gegenüber den topographischen und edaphischen zurück.

Der Uebergangsverein ist meistens geschlossen, es herrscht labiles Gleichgewicht, jede Aenderung von irgend einem der topographischen, edaphischen oder biotischen Faktoren bringt die Entwicklung der Sukzession auf irgend eine andere Bahn. Die Konstituenten bekämpfen sich aufs heftigste, weil der Vegetationschluss auf dem verfügbaren Raum die Konkurrenz zur Folge hat.

Der Schlussverein zeigt eine fast immer geschlossene Vegetationsdecke, die sich den Boden soweit selbst zubereitet hat, dass sie in einheitlicher Zusammensetzung verschiedene Substrate überziehen kann. Es herrscht stabiles Gleichgewicht. Geringe Aenderungen der Standortsfaktoren, z. B. Windanrisse oder abgestorbene Parzellen im Heidetorf, führen wieder zur gleichen Pflanzendecke zurück, nur klimatische Schwankungen und katastrophale Ereignisse vermögen seine Entwicklung zu stören. Die kleinen biotischen Zyklen im Schlussverein sind nur ein Pendeln um die Gleichgewichtslage.

## 5. Kapitel. Höhenstufen und Schlussvereine.

Wir haben gefunden, dass die klimatische Schneegrenze im Aartal 150 m höher liegt als im Haslital. Vergleicht man aber gewisse Höhengrenzen der Vegetation, so findet man noch grössere Unterschiede in beiden Talabschnitten. Die Baumgrenze ist nach Schröter u. v. a. Autoren die Grenzlinie zwischen der subalpinen und der alpinen Stufe. Sie liegt nach Hess (42) im ganzen Haslital zwischen 1950 und 2000 m, im obern Haslital dagegen fällt sie beträchtlich und liegt nirgends über 1900 m, meist darunter, zwischen Guttannen und Grimsel bei 1880 m; diese Höhe wird zudem nur ganz vereinzelt erreicht. In der Sonnigen Aar findet man Arven bei 2100 m, am nördlich exponierten Hang des Unteraartales stehen einige bei 2080 m<sup>1)</sup>.

Dass diese im Haslital so tiefen Grenzen nicht etwa durch den Menschen und seine Raubwirtschaft allein erzeugt sind, zeigt sich beim Studium der Pflanzenvereine. Lüdi (53, 54) hat in seiner grundlegenden Arbeit eine Arbeitshypothese aufgestellt, nach der sich

<sup>1)</sup> Vergl. den II. Abschnitt des 6. Kapitels: Die Arven-Lärchenbestände im Unteraartal, sowie Lit. 34.

die Schlussvereine zur Abgrenzung der Höhenstufen verwenden lassen. Wenn ich mich seinen Ausführungen anschliesse, so muss ich von vornherein bemerken, dass seine Gedanken, wie auch andere Abgrenzungs- oder Einteilungssysteme für Höhenstufen, im Aaretal schwer anzuwenden sind. Es sei nochmals auf die grossen Gegensätze der Expositionen und auf den Einfluss der Talformen auf die Vegetation hingewiesen, besonders auch auf die beiden Querprofile im geographischen Teil (Fig. 1 und 2, Taf. X).

Nach Lüdi ist der Schlussverein eine Pflanzengesellschaft, die sich von edaphischen und lokalklimatischen Einflüssen unabhängig gemacht hat und «nur noch von den allgemeinen Klimaeinflüssen beherrscht ist» (53, p. 19). Das ist natürlich eine weitgehende Abstraktion. Lüdi (l. c., p. 65) macht selber die Einschränkung, dass Schlussvereine eines höhern Gürtels in ausgedehntem Masse in einen tiefen Gürtel hinabsteigen können, besonders auch infolge der Einflüsse der menschlichen Wirtschaft. Zudem ist klar, dass ein Allgemeinklima lokalklimatische Einflüsse nie ganz unterdrücken kann.

Die extrem hohen und extrem tiefen Vorkommnisse eines Schlussvereins können natürlich nicht als Fixpunkte zur Abgrenzung der Höhenstufen dienen. Die Höhenstufe des *Curvuletums* z. B. reicht von den höchsten Pionierrasen abwärts bis zu den ausgedehnten typischen *Nardus*wiesen, die Höhenstufe des *Nardetums* von hier bis zu den obersten geschlossenen Alpenrosengebüschen. Es lässt sich im Aartal nicht eine so einheitliche Tabelle der Höhenstufen herstellen, wie sie Lüdi (53, p. 70) für das Lauterbrunnental gibt. Zwischen Handegg und Grimsel ist eine Angabe der Grenzen beinahe unmöglich, da finden sich strauchflechtenreiche *Loiseleuria*-spaliere zwischen geschlossenen Alpenrosengebüschen, wechselnd mit ausgedehnten *Carex curvula*-Rasen bei nur 1900 m Meereshöhe. Infolge der kolossalen Depression der Höhengrenzen am Grimselpass, auf dessen Passhöhe sich bei 2150 m grosse Schneetälchen ausdehnen, drängen sich die Pflanzenvereine der verschiedenen Höhenstufen auf kleiner horizontaler und vertikaler Distanz. In dem morphologisch jungen Haslital sind ausgereifte Vereine eine Seltenheit.

Dennoch soll der Versuch einer Einteilung gemacht werden, damit die nun zu beschreibenden Pflanzengesellschaften in gewisse Höhenstufen eingereiht werden können. Freilich sind mit dieser Ordnung nicht alle Schwierigkeiten in der Beurteilung der Zu-



gehörigkeit einer Lokalität zu einer Höhenstufe gehoben, aber es sind doch gute Anhaltspunkte gegeben, die uns die Waldgrenze (resp. Baumgrenze) und die klimatische Schneegrenze allein nicht bieten können.

1. Die Nadelwaldstufe. Die untere Grenze lässt sich nur schwer feststellen. Bei Guttannen steigen Birkenwälder in Südexposition bis 1250 m. Talaufwärts beginnt bei Guttannen sofort der subalpine Fichtenwald. In horizontaler Richtung hört also die montane Stufe schon im Talboden von Guttannen auf. Die Waldgrenze liegt zwischen Guttannen und Kurzentännlen bei 1750—1800 m, am letztern Ort erreicht sie talaufwärts nur noch die Höhe von 1650 m. Im Aartal dürfte die rekonstruierte Waldgrenze zwischen 1950 und 2000 m liegen. Der Aarboden gehört also in diese Stufe (vergl. p. 40—42).

2. Die Stufe der *Rhododendron ferrugineum*-Ass. (Rhodoretumstufe). Die obere Grenze der geschlossenen Alpenrosengebüsche liegt im ganzen Haslital bei 2050 m (Hess, 42). Im obern Haslital, soweit sie uns speziell interessieren würde, ist sie, weil orographisch bedingt, unbestimmbar; im Aartal bei 2150 m.

1. und 2. Stufe zusammen = subalpine Stufe.

3. Die Stufe der *Nardus stricta*-Ass. (Nardetumstufe = untere alpine Stufe; Wiesengürtel). Oberes Haslital 2050—2250 m (?). Im Aartal steigen die auf grössere Flächen ausgedehnten Nardeta beträchtlich höher, je weiter man vom Grimselpass nach Westen sich entfernt (vergl. das Ansteigen der Massenerhebung und der klimatischen Schneegrenze, p. 20). Am Kleinen Siedelhorn und am Juchlistock liegt die Stufe wie im Haslital im Mittel zwischen 2050 und 2250 m, gewinnt nach Westen an Ausdehnung und Höhe. An den Südhängen der Zinkenstockkette und der Ewigschneehornkette steigen Nardeta bis 2650 m in grösserer Ausdehnung, vereinzelt bis 2700 m. Nehmen wir Mittelwerte an, so bildet die Nardetumstufe hier einen Höhengürtel von 400 m (2150—2550 m). Während nun aber das Rhodoretum in allen Expositionen, auch in der nördlichen, die gleiche mittlere Höhe erreicht, findet man an den extrem N-exponierten Abhängen der West-Ost verlaufenden Längsketten des Aartals nirgends ein Nardetum ausgebildet. Die Frage, ob man nun an Stelle des Nardetums, das in N-Exposition über dem Rhodoretum auftretende *Loiseleurietum* als «Nebenschlussverein» im Sinne von Lüdi (53) betrachten darf, soll später behandelt werden.

4. Die Stufe der *Carex curvula*-Ass. (Curvuletumstufe). Haslital: 2250 —  $\pm$  2700 m. Aartal:  $\pm$  2400 —  $\pm$  2900 m (— 3050 m).

- a) Curvuleta noch zusammenhängend (= obere alpine Stufe). Haslital: 2250—2500 m. Aartal: 2400 —  $\pm$  2700 m (— 2800 m).
- b) Curvuleta nur noch in ganz günstigen Expositionen (= Subnivalstufe oder Pionierrasengürtel, vergl. Jos. Braun, 19). Haslital: 2500 —  $\pm$  2700 m. Aartal:  $\pm$  2700 —  $\pm$  3000 m.

5. Die nivale Stufe. Von der oberen Curvuletum-Grenze bis zu den höchsten Gipfeln.

## 6. Kapitel. Statische Darstellung der verbreitetsten Pflanzengesellschaften.

Es soll versucht werden, die statische Darstellung der Pflanzenvereine von der genetisch-dynamischen zu trennen. Dabei wird es nötig sein, die Besprechung gewisser Mischtypen, Subassoziationen und besonders der Assoziationsvorstufen und Pionierevereine auf den zweiten Hauptabschnitt zu versparen, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden<sup>1)</sup>. Die Zusammenfassung der Assoziationen zu Assoziationsgruppen erfolgte nach vorwiegend floristisch-physiognomischen Gesichtspunkten.

### I. Assoziationsgruppe der Hochsträucher.

**Die *Alnus viridis*-Ass.** (*Alnetum viridis*, Grünerlengebüsch). Die Grünerle ist im Gebiet verbreitet und häufig, besonders in den Lawinenrunsen, an den durchrieselten Schutthalden, den nordöstlich exponierten Felswänden zwischen Guttannen und Aerlenalp (Name!), wo die grössten Bestände zu finden sind; solche gehen im Haslital nicht über 2000 m hinauf, im Aartal steigen kleinere Bestände bis 2150 m. Typische Siedlungen sind selten, nach Brockmann (22) und Rübel (67) und meinen eigenen Beobachtungen ist dies auch anderwärts der Fall. Dagegen findet sich die Alpenerle vereinzelt und scharenweise in Hochstauden- und Zwergstrauch-Vereinen und bildet mit ihnen Assoziationskomplexe.

<sup>1)</sup> Die meisten Artenlisten der Siedlungsbeispiele werden im genetisch-dynamischen Abschnitt (Kapitel 7—9) näher besprochen.

Siedlungsbeispiel: Sonnige Aar beim «Bärenbühl». 1900–1950 m, S-Exp., 20–30° Neigung. Schutt, von Bächlein durchrieselt.

Vereinstreue Art = Ch<sub>1</sub>:

1 *Streptopus amplexifolius*

Vereinsfeste Arten = Ch<sub>2</sub>:

5–6 *Agrostis tenella*

9–10 *Alnus viridis*

1 *Ranunculus breyninus*

Vereinsholde Arten:

1 *Athyrium alpestre*

2 *Dryopteris spinulosa*

1 > *dilatata*

1 > *Oreopteris*

1 *Milium effusum*

1 *Veratrum album*

2 *Viola biflora*

2 *Oxalis Acetosella*

1 *Vaccinium Myrtillus*

*Aneura palmata*

*Mnium punctatum*

*Rhodobryum roseum*

*Pseudoleskea radicata*

*Brachythecium reflexum*

*Pterygophyllum lucens*

Uebrige Arten:

1 *Rubus idaeus*

0–2 *Lonicera coerulea*

1 *Rhododendron ferrugineum*

1 *Calamagrostis villosa*

2 *Deschampsia caespitosa*

1 *Majanthemum bifolium*

1 *Rumex arifolius*

1 *Silene vulgaris*

1 *Caltha palustris*

1 *Geranium silvaticum*

1 *Hypericum maculatum*

1 *Peucedanum Ostruthium*

1 *Galeopsis Tetrahit*

1 *Phyteuma betonicifolium*

1 *Adenostyles Alliariae*

1 *Solidago Virga-aurea*

2–3 *Cirsium spinosissimum*

*Polytrichum commune*

*Hylocomium splendens*

*Pinus montana* f. *prostrata*, die Legföhre, tritt als bodenvage Art an Felswänden, auf Rundhöckern mit *Calluna*, in Sümpfen, im Alpenrosengebüsch, in lichten Fichten- und Arvenbeständen auf und bildet, in Herden auftretend, lockere Verbände mit anderen Assoziationen (= Assoziationskomplexe). Im Haslital steigt sie bis 2050 m, ausnahmsweise bis 2100 m, im Aartal ist sie spärlich vorhanden (vergl. Hess, 43, p. 77).

Die *Salix helvetica*-Ass. (Grauweidengebüsch). *Salix helvetica* ist die dominierende Art des Vereins, sie ist zwischen 1800 und 2400 m verbreitet, fehlt aber in ausgesprochen sonniger Exposition; am häufigsten ist sie im Aarboden und den schattseitig angrenzenden Abhängen, sowie am Grimselpass. Wo *Salix glauca*, die viel seltener ist, aber ebenso hoch steigt (nur im Aartal!), hinzutritt, haben wir den typischen Verein vor uns. Dieser bewohnt eine Zone, die vom Grimselpass am Nordhang der Siedelhornkette sich hinzieht und am Nordabhang des Vorderen Zinkenstockes ausläuft (vergl. die Karte!). Zwischen Trübtenbach und Oberaarlamm ist die Assoziation am schönsten ausgebildet. Höhenausbreitung: 2000 bis 2250 m, also Rhodoretumstufe und unterer Teil der Nardetumstufe<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Die Angaben von Hess (43, p. 90) sind in unserem Sinn zu ergänzen.

**Siedlungsbeispiel:** Oberaarlamm, grosse Schutthalde. NNW-Exp., 35–40° Neigung, 2150 m ü. M. Paragneis, Schiefer, Aplite. Höhe des Gebüsches 1–1,5 m, Länge der fast liegenden Aeste 1,5–2,5 m.

Vereinstreue Art = Ch<sub>1</sub>:

2 *Salix glauca*

Vereinsfeste Arten = Ch<sub>2</sub>:

8 *S. helvetica*

1 *S. hastata*

Vereinsholde Arten:

2 *Agrostis tenella*

3 *Festuca nigricans*

1 *Alnus viridis*

1 *Salix arbuscula*

2 *Gentiana punctata*

1 *Phleum alpinum*

1 *Veratrum album*

2 *Viola biflora*

2 *Peucedanum Ostruthium*

2 *Ligusticum Mutellina*

2 *Soldanella pusilla*

2 *Gentiana purpurea*

1 *Lonicera coerulea*

1 *Adenostyles Alliariae*

1 *Solidago Virga-aurea*

1 *Cirsium spinosissimum*

1 *Achillea macrophylla*

Vereinsvage Arten:

1 *Calamagrostis villosa*

1 *Anthoxanthum odoratum*

Vereinsfremde:

*Arnica montana*

*Homogyne alpina* (st.)

Anderwärts notierte ich in diesem Verein:

*S. Myrsinites*

*Ranunculus geraniifolius*

*Veronica alpina*

*Myosotis pyrenaica alpestris*

*Alchemilla coriacea*

u. a.

Dieser Verein ist meines Wissens in der Schweizer Literatur noch nicht ausführlich beschrieben worden. Binz (17, p. 30) erwähnt aus dem Binnental «geschlossene Bestände von *Salix helvetica*, denen *S. glauca* in einzelnen Beständen beigemischt ist» (vergleiche ferner Lüdi, 54, p. 283). Auf jeden Fall verlangt er ein feuchtes, neblig-Lokalklima, einen frischen Boden und lange Schneebedeckung. *Salix helvetica* ist ziemlich frostempfindlich. An der obern Grenze des Vorkommens werden die Weiden immer niedriger, so dass im Spätsommer die zierlichen violetten Rispen von *Festuca nigricans* und *Agrostis tenella* über das silbergraue Laub der Weiden hervorgucken.

Die Weiden sind auch sonst im Gebiet häufig (vergl. das Artenverzeichnis, p. 27), sie bilden besonders im Aarboden entlang dem nordexponierten Abhang grosse Bestände, dringen aber auch längs der Seitenbächlein und der Grundwasserquellzüge im Aarboden bis in das innere, junge Schotterfeld vor. Stellenweise erreichen sie bedeutend mehr als Mannshöhe. Den Rang von Assoziationen verdienen diese Bestände nicht, weil ihr Unterwuchs wechselt und nicht charakteristisch ist. Man kann sie als Synusien zweiten Grades im Sinne von Gams (38) auffassen; nennen wir sie *Saliceta mixta*.

Nach dem Grade der Häufigkeit geordnet beteiligen sich fast immer folgende Arten an diesen Beständen:

<i>Salix hastata</i>	<i>S. purpurea</i>	<i>S. nigricans</i>
<i>S. helvetica</i>	<i>S. daphnoides</i>	<i>S. pentandra</i>
<i>S. appendiculata</i>	<i>S. phylicifolia</i>	<i>S. arbuscula</i>

Als Unterwuchs findet sich auch die *S. helvetica*  $\times$  *herbacea* = *S. ovata* Séringe.

## II. Die Assoziationsgruppe der Zwerg- und Spaliersträucher.

Die Assoziationen dieser Gruppe lassen sich so aneinanderreihen, dass man diejenige mit dem grössten Bedürfnis an lange Schneebedeckung und an einen möglichst feuchten Boden vorausnimmt und im Gegensatz dazu die windhärteste und an längste Schneentblössung angepasste Assoziation an das Ende stellt:

- a) Die *Vaccinium Myrtillus*-Subass.
- b) Die *Rhododendron ferrugineum*-Ass.
- c) Die *Vaccinium uliginosum*-Subass.
- d) Die *Calluna vulgaris*-Ass.
- e) Die *Loiseleuria procumbens*-Ass.

Die Bestände, welche von *Arctostaphylos Uva ursi* und von *Vaccinium Vitis Idaea* gebildet werden, sind jeweilen in a und b eingestreut.

**Die *Rhododendron ferrugineum*-Ass.** (*Rhodoretum ferruginei*, Alpenrosengebüsch) findet man auf den zur Ruhe gekommenen Blockschutthalden am Fuss der Trogwände, so auf der Schattseite des Unteraartales und stellenweise in grosser Ausdehnung zwischen Spitallamm und Gerstenegg, ferner am Abhang des Schauborns zum Gelmersee.

In nebenstehender Tabelle sind die Ergebnisse von 15 Siedlungsaufnahmen vereinigt. Ausser 10 eigentlichen *Rhodoretums*siedlungen sind der Tabelle eingeordnet: 3 Siedlungen der Heidelbeer-Subass., eine Siedlung, die einen *Pinus montana*-*Rhododendron*-Komp. darstellt, und eine Siedlung der *Calamagrostis villosa*-Subass. Die erste Zahl gibt das Maximum und Minimum der Abundanz (Skala 10—1) an, eingeklammerte Zahlen bedeuten ein abweichendes Verhalten in der *Vaccinium*-Variante (V), im *Pinus*-*Rhododendron*-Komp. (P) oder in der *Calamagrostis*-Subass. (C). Die zweite Zahl gibt an, in wie vielen von den 15 Siedlungen die Art vorkommt; ein (C!) hinter der Zahl bedeutet, dass die betreffende Art in der *Calamagrostis*-Siedlung fehlt. Sechs Beispiele stammen aus dem Unteraartal, worunter die einzige *Calamagrostis*-Siedlung; der *Pinus montana*-*Rhododendron*-Komplex wurde auf einem grossen Bergsturz am Gelmersee ( $\pm$  1880 m) notiert, die übrigen Aufnahmen verteilen sich auf das Haslital zwischen 1600 und 1900 m Meereshöhe.



1)	<i>Athyrium alpestre</i>	1	10
	<i>Dryopteris spinulosa</i>	1	11 C!
	» <i>dilatata</i>	1	6 C!
	» <i>Filix mas</i>	1	5 C!
	» <i>Phegopteris</i>	1	2 C!
	» <i>Linnaeana</i>	1	2 C!
	» <i>Lonchitis</i>	1	2 C!
	<i>Blechnum Spicant</i>	2—1	6 C!
Ch <sub>2</sub>	<i>Lycopodium annotinum</i>	3—1	5 C!
	» <i>Selago</i>	1	3 C!
	<i>Pinus montana f. prostrata</i>	1 (4 P)	5 C!
	<i>Juniperus communis montana</i>	2—1	14
	<i>Larix decidua</i>	1	5
	<i>Agrostis tenella</i>	2—1	10
Ch <sub>2</sub>	<i>Calamagrostis villosa</i>	4—1 (8 C)	13
Ch <sub>2</sub>	<i>Deschampsia flexuosa</i>	3—1	15
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2—1	12
	<i>Poa Chaixi</i>	1	3
	<i>Festuca rubra commutata</i>	2—1	8
	<i>Nardus stricta</i>	1	6 C!
Ch <sub>2</sub>	<i>Carex aterrima</i>	1	3
	» <i>pallens</i>	1	3
	» <i>sempervirens</i>	1	2
Ch <sub>1</sub>	<i>Luzula silvatica</i>	2—1	6
	<i>Veratrum album</i>	1	7
	<i>Alnus viridis</i>	1	6
	<i>Silene vulgaris</i>	2—1	8
Ch <sub>2</sub>	<i>Rubus idaeus</i>	2—1	5
Ch <sub>2</sub>	<i>Sorbus aucuparia</i>	3—1	12 C!
	<i>Potentilla erecta</i>	2—1	9
	<i>Oxalis Acetosella</i>	2—1	4 C!
	<i>Viola biflora</i>	3—1	10 C!
	<i>Empetrum nigrum</i>	3—1	7
	<i>Hypericum maculatum</i>	1	7
Ch <sub>2</sub>	<i>Astrantia minor</i>	2—1	10 C!
Ch <sub>2</sub>	<i>Rhododendron ferrugineum</i>	9—5 (—4 V—1 C)	15
	<i>Vaccinium Myrtillus</i>	7—4 (9 V)	15
	» <i>Vitis idaea</i>	2—1	15
	» <i>uliginosum</i>	3—1	13 C!
	<i>Calluna vulgaris</i>	3—1	5
Ch <sub>2</sub>	<i>Gentiana purpurea</i>	2—1	14 C!
	<i>Euphrasia versicolor</i>	1	8
Ch <sub>1</sub>	<i>Melampyrum silvaticum</i>	1	8 C
Ch <sub>2</sub>	» <i>pratense</i>	1	7
	<i>Campanula Scheuchzeri</i>	2—1	13
	<i>Phyteuma betonicifolium</i>	1	7 C!
	<i>Homogyne alpina</i>	3—1	14
	<i>Prenanthes purpurea</i>	1	3
	<i>Solidago Virga-aurea</i>	2—1	15
Ch <sub>2</sub>	<i>Hieracium murorum</i>	2—1	12

1) Die Kennzeichnung der Charakterarten gilt nur für die Rhododendron-Ass.

Folgende Moose und Flechten treten zudem im Rhodoretum als Konstanten auf:

Ch <sub>2</sub> <i>Hylocomium splendens</i>	Ch <sub>2</sub> <i>Lobaria linita</i>
Ch <sub>2</sub> > <i>Schreberi</i>	Ch <sub>2</sub> <i>Peltigera aphthosa</i>
<i>Dicranum scoparium</i>	> <i>canina</i>
Ch <sub>2</sub> <i>Lophozia Floerkei</i>	<i>Cladonia rangiferina</i>
Ch <sub>1</sub> > <i>gracilis</i>	Ch <sub>2</sub> > <i>furcata</i>
	> <i>gracilis</i>
	> <i>crispata</i>

Die Besprechung dieser Zusammenstellung wäre eine unvollständige, wenn nicht an dieser Stelle auch die heutigen Vorkommnisse der Nadelbäume im Verbreitungsgebiet des Rhodoretums Berücksichtigung fänden. Ferner muss ich mir hier eine Inkonsequenz gestatten und einige genetische Fragen streifen, indem ich zugleich die Frage der früher wahrscheinlichen Bewaldung diskutiere.

**Die Arven- und Lärchenbestände im Unteraartal** (vergl. Lit. 35) sind für die Kenntnis der Verteilung der Zwergstrauchvereine von besonderem Interesse.

Die Arven und Lärchen bilden heute im Unteraartal noch recht stattliche Bestände, von denen uns die Abbildung 6 (Taf. V) einen Ausschnitt zeigt. Diese Gruppe von schönen Stöcken steht nordwärts vom Bärenbühl zwischen 1880 und 2070 m ü. M. (vergl. die Karte 1:50,000). Einige Arven eines zweiten Bestandes oberhalb der Gletscherzunge sind auf Tafel I zu sehen, sie wachsen dort auf den südexponierten, schmalen Gesimsen der sonst glatt polierten Trogwand bis auf 2100 m Meereshöhe. Auf der Schattseite des Unteraartales stehen nur wenige Bäume (bis 2080 m ü. M.), dagegen findet man dort im Gebüsch hie und da gesägte Strünke von einem Durchmesser bis zu 90 cm. Der Aufwuchs der Arven und Lärchen ist ein erfreulicher, junge Bäume sind zahlreich vorhanden. Genaue Angaben über den Zustand dieser Arven-Lärchenbestände findet der Leser in meinem Aufsatz in der Zeitschrift für Forstwesen (35). Demselben ist eine Tabelle beigegeben, welche die Ergebnisse einer nach forstwirtschaftlichen Methoden gemachten Auszählung und Ausmessung der Bestände enthält.

Auch im Haslital stehen noch einige Arven an der Gerstenegg zwischen Handegg und Räterichsboden, ferner beim «Gelmer Kragen». Doch zeigen sie nicht den schönen Wuchs der Stämme vom Aartal und stehen bedeutend tiefer (1700 m ü. M.).

Wo die Bäume dichter stehen, wird die Alpenrose mehr durch die Heidelbeere ersetzt. Immerhin ist die *Vaccinium Myrtillus*-Subass. im Aartal nicht so verbreitet wie im oberen Haslital, wo sie stellenweise auffallend häufig ist, und wo die Heidelbeere besonders an den vielen Lawinenschlagstellen reichlich und üppig fruchtet. An sonnigeren trockeneren Stellen verdrängt die *Calamagrostis villosa*-Subass. das Heidelbeergebüsch. Das Reithgras durchsetzt besonders in der Sonnigen Aar das Alpenrosengebüsch bis zu 2100 m, also zu der Höhe, wo die obersten Arven stehen, ziemlich stark. Noch auffälliger ist allerdings das Dominieren von *Calamagrostis villosa* an der Maienwand, wo 5—7 m hohe Arven noch auf 2120 m Meereshöhe stehen. Hier wie in der Sonnigen Aar sind die *Calamagrostis*-Rasen durch das Auftreten vieler Hieracien, worunter *H. flammans* und *H. picrioides*, ferner von *Hypochoeris uniflora* und *Crepis conycifolia* charakterisiert. Die Ansprüche von *Calamagrostis villosa* werden auch dadurch gekennzeichnet, dass dieses Gras im nahen Lärchen-Fichtenwald, nördlich von Oberwald zwischen 1700 und 2000 m, auf weite Strecken in fast reinem Bestand den Unterwuchs bildet. Dieses Verhalten wird auch von Rübel (67) für das Berninagebiet angegeben. Ob sich nun die *Calamagrostis*-Rasen so lange erhalten, dass man sie als Zeiger früherer Bewaldung betrachten darf, wage ich nicht zu behaupten. Die Uebereinstimmung der an *Calamagrostis villosa* reichen Alpenrosengebüsche des obern Haslital zwischen 1600 und 1800 m, die also ebenfalls die durch den Menschen und durch die Lawinen entwaldeten Gebiete bewohnen, mit den im Unteraartal zwischen 1850 und 2050 m vorkommenden, ist sehr gross.

Der Unterwuchs dieses von *Betula alba* L. (meistens *B. pubescens* ssp. *tortuosa* (Ledeb.) Schneider em. Morgent., ferner Mischformen mit *B. verrucosa* Ehrh.) reichlich durchsetzten Arven-Lärchenwaldes im Unteraartal bestund sicher aus einem an *Calamagrostis villosa* reichen Alpenrosen-Heidelbeer-Gebüsch, in dem *Sorbus aucuparia* und *Salix appendiculata* jedenfalls ziemlich häufig waren.

Während im Haslital und auf der Schattseite des Unteraartales die Lawinen das Aufkommen des Waldes hauptsächlich hinderten, ist die Vernichtung des Waldes in der Sonnigen Aar wohl ausschliesslich den menschlichen Eingriffen zuzuschreiben. Ueber die historischen Tatsachen, die dieses Verschwinden begreiflich machen,

wird in Lit. 13, 35 und 42 berichtet. Eine kleine Illustration dazu bietet uns die Abbildung 12 auf Tafel IX. Diese zeigt uns das Innere einer der vier Alphütten («Ghälter»), in denen ich insgesamt 270 Arvenstämme zählte, von denen 20 einen mittleren Durchmesser von 40—60 cm, die übrigen einen solchen von 15—30 cm besaßen. Dazu kamen noch eine stattliche Zahl von Birkenstämmen mit einer mittleren Dicke von 15 cm. Einzig diese Stämme bildeten zusammen schon einen stattlichen Bestand. Blickt man von diesen Alphütten aus auf den Hang, so fällt einem auf, wie in einem gewissen Umkreis um die Hütten jeglicher Baumwuchs fehlt, die beiden oben erwähnten «Waldreste» sind ungefähr gleich weit von den Hütten entfernt.

Wenn heute die Rhododendron-Assoziation im Unteraartal, an der Maienwand und an den Südhängen der Siedelhornkette allgemein bis zu 2150 m Meereshöhe hinaufsteigt, bis zu welcher Höhe in den drei Gebieten allgemein auch die Lärchenkrüppel sich finden, so darf man wohl die ehemalige Waldgrenze für die drei Gebiete zwischen 1950 und 2000 m annehmen. Auffallend ist das Fehlen der Fichte als Baum im Unteraartal, während im obersten Haslital Fichte, Lärche und Arve gleich hoch (1880 m ü. M.) ansteigen.

Man muss sich fragen, ob die obere Grenze des Arven-Lärchenwaldes im Unteraartal der Fichtenwaldgrenze im Haslital gegenübergestellt werden darf. Der Arven-Lärchengürtel befindet sich in den durch einen kontinentaleren Klimacharakter ausgezeichneten Tälern der Zentralalpen über dem Fichtengürtel. Unser rekonstruierter Arven-Lärchenwald ist eine Ausstrahlung dieses Areals der Zentralalpen. Nach Kasthofer (47) ist er auch von Fichten durchsetzt gewesen, und da umgekehrt die Arven im Haslital mit den Fichten gleich hoch steigen, so darf man vielleicht doch sagen, dass in denjenigen Gebieten, die auf der Grenze zwischen ozeanischen und kontinentalen Klimaprovinzen sich befinden, die Waldgrenze als eine einheitliche Erscheinung gewertet werden darf.

\*       \*       \*

Während ich mit Lüdi (54) die Heidelbeergebüsche und die Calamagrostis-Rasen als Subassoziationen zum Rhodoretum stelle und ferner die spärlich auftretenden Spaliere von Vacc. Vitis idaea und Arctostaphylos Uva ursi nur als eingestreute Bestände betrachte, ist nach meiner Ansicht die Assoziation von Calluna vulgaris ein selbständiger Verein.

**Die *Calluna vulgaris*-Ass. (*Callunetum*)** zeigt eine gewisse oekologische und floristische Verwandtschaft mit dem *Nardetum*, weshalb die Siedlungsbeispiele in der Tabelle der *Nardus*-Ass. eingeordnet werden (p. 53).

Siedlungsbeispiele:

16. Am Oberaarweg, 2200 m, 30° nach S geneigte Schutthalde. *Calluna*-Ass. wechselt mit *Nardus*-Ass., welche den tiefgründigeren Boden bedeckt.
17. Bächlitalriegel, 2180 m, S-Exp. Durchdringung von *Callunetum* und *Semperviretum*, ersteres auf den vorstehenden Gesteinsstufen, letzteres dazwischen im Schutt. Trockener, windexponierter Rücken auf Gneis.
18. Sonnige Aar, 2200 m. Schuttrücken in S-Exp., sehr trocken, daneben in den Gräben *Nardetum*.
19. Vordergrimsel, 2450–80 m, WSW-Exp., gestufte Schutthalde auf Fels, sehr trocken.

Zu den in der Tabelle aufgeführten Konstituenten kommen hinzu:

4 mal: *Sempervivum montanum*, *Vacc. Myrtillus*, *Potentilla erecta*.

3 mal: *Poa violacea*, *Vacc. Vitis idaea*, *Leontodon hispidus*.

2 mal: *Juniperus comm. montana*, *Empetrum*, *Gentiana solstitialis*, *Campanula Scheuchzeri*.

In der *Rhodoretum*stufe ist ein ausgesprochenes *Callunetum* nur auf anstehendem Fels und Sandboden zu finden, es besteht dann aber zur Hauptsache aus Reinbeständen von *Calluna* mit *Cladonien*. Freilich kommt es auch häufig vor, dass *Calluna* dem Alpenrosengebüsch stark beigemischt ist, doch sind solche Vorkommnisse als Varianten des *Rhodoretums* zu betrachten. An der obern Grenze des *Rhodoretums* tritt das Heidekraut mit *Empetrum* oder im Spalier von *Loiseleuria* mit *Vaccinium uliginosum* auf. Es sind Mischbestände, die am besten den Namen *Empetreto-Calluneta* verdienen, die aber nichts Charakteristisches sind. Wo sich die *Calluneta* in der *Rhodoretum*stufe weiter ausbreiten, findet man an denselben oder den benachbarten Einzelstandorten meist auch das *Nardetum* in grösserer Ausdehnung. In der *Nardetum*stufe (vergl. Nr. 16–19, Tab. III u. p. 53) fällt das *Callunetum* deshalb auf, weil *Calluna* in sonnigen, trockenen Halden das einzige vereinsbildende Gesträuch ist. Die seltenen Spaliere von *Arctostaphylos Uva ursi* treten gegenüber diesen zurück. Wenn die in der *Nardetum*stufe vorkommenden *Callunagebüsche* durch *Poa Chaixi* charakterisiert sind, so gibt sich die Assoziation von *Calluna* in der *Rhodoretum*stufe durch das reichliche Auftreten der Flechten, besonders der *Cladonien* zu erkennen. Ausser *Cladonia silvatica* sind es: *C. Floerkeana*, *C. bellidiflora*, *C. pyxidata* u. a., die im *Rhodoretum* selten sind.



Tabelle I.

Die *Loiseleuria procumbens*-Ass. (Nr. 1–8) und die Varianten der *Vaccinium uliginosum*-Subass. (9–14)<sup>1)</sup>.

	2)	1	2	3	4	5	6	7	8	3)	9	10	11	12	13	14
<i>Loiseleuria procumbens</i>	4	6	6	5	8	5	8	7	7	3	3	—	2	—	2	2
<i>Vacc. uliginosum</i> . . . +	3	3	2	3	5	4	5	6	3	3	9	8	8	8	5	3
» <i>Myrtillus</i> . . . .	2	2	1	2	1	3	2	4	2	2	—	3	1	3	3	1
<i>Carex curvula</i> . . . . +	3	6	3	3	6	3	1	2	—	2	1	—	—	2	1	1
<i>Leontodon pyrenaicus</i> . +	2	3	2	—	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1
<i>Avena versicolor</i> . . . +	3	1	2	—	1	2	1	1	1	3	1	1	1	2	1	2
<i>Cetraria islandica</i> <sup>4)</sup> . +	3		5	3		+	+	+	2	2	+				1	3
» <i>cucullata</i> . . . .	4		4	5		+	+	—	2	2	—				1	—
» <i>nivalis</i> . . . .	4		3	—		+	+	1		3	—				1	2
<i>Cladonia silvatica</i> <sup>4)</sup> . +	3	9	2	7		+	+	+	3	2	+	5	5	3	1	3
» <i>alpestris</i> . . . .	4		1	1	7	+	—	—	—	5	—				1	1
» <i>rangiferina</i> . . . .	1		2	1		+	—	1	1	2	+				2	1
» <i>uncialis</i> . . . .	5		1	1		1	—	1	1	1	—				—	—
<i>Alectoria ochroleuca</i> <sup>4)</sup> .	4		2	2		2	1	2	2	2	1	—	—	—	1	—
» <i>nigricans</i> . . . .	5		+	+		+	+	—	1	1	—	—	—	—	—	—
Moose total . . . . .		2	3	4	4	2	7	4	4		10	8	8	9	9	7
<i>Homogyne alpina</i> . . . +	2	—	—	—	1	3	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2
<i>Salix herbacea</i> . . . . +	2	2	1	1	—	—	2	—	—	1	—	—	1	3	—	1
<i>Vacc. Vitis idaea</i> . . .	2	—	1	1	—	1	2	1	1	1	—	2	—	—	2	1
<i>Empetrum nigrum</i> . . .	3	—	—	3	5	2	—	—	2	4	1	6	2	2	4	3
<i>Arctostaphylos alpina</i> .	3	—	1	3	—	—	3	—	—	5	3	—	—	—	3	7
<i>Polygonum viviparum</i> . +	2	—	2	—	—	—	1	—	—	2	1	—	2	3	1	2
<i>Primula hirsuta</i> . . . .	2	—	2	1	—	—	—	3	—	1	—	1	—	1	—	1
<i>Phyteuma hemisphaer.</i> +	2	—	1	—	1	1	1	3	—	—	1	—	—	1	—	1
<i>Hieracium alpinum</i> . . +	3	2	1	—	—	1	—	—	1	3	1	1	—	1	1	1
<i>Lycopodium Selago</i> . . +	2	—	—	1	1	1	1	1	—	3	1	1	1	1	1	1
<i>Deschampsia flexuosa</i> .	2	—	—	—	1	3	—	2	1	—	—	1	—	—	1	2
<i>Luzula lutea</i> . . . . . +	3	2	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Juncus trifidus</i> . . . . +	3	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Astrantia minor</i> . . . .	2	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	1	—	1
<i>Ligusticum simplex</i> . . +	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	1	—	—
<i>Carex brunnescens</i> . . .	2	—	—	—	—	1	1	2	1	3	—	—	—	—	1	—
<i>Hieracium glaudulifer.</i> +	3	—	—	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—

+ bedeutet: auch im Curvuleum als Konstante (1. Kolonne).

<sup>1)</sup> Die Arten sind nach dem Grad der Konstanz im Loiseleurietum eingereiht. Die Konstanz wurde mit Hilfe sämtlicher Siedlungsaufnahmen bestimmt, die Anordnung nimmt auch Rücksicht auf weitere Aufnahmen und sonstige Beobachtungen. Dies gilt auch für die folgenden Tabellen.

<sup>2)</sup> In dieser Kolonne ist der Grad der Vereinstreue im Loiseleurietum angegeben. 5 = Ch<sub>1</sub>, 4 = Ch<sub>2</sub> usw.

<sup>3)</sup> Grad der Vereinstreue in der *Vaccinium ulig.*-Subass.

<sup>4)</sup> Die Flechten wurden anfänglich nur summarisch notiert.

**Die *Loiseleuria procumbens*-Ass. (*Loiseleurietum*)** ist ein im ganzen Gebiet weit verbreiteter Verein.

Siedlungsbeispiele:

1. Südhang des Kl. Siedelhorns bei 2450 m, SO-Exp. Anstehender Fels mit Grus und Feinerde.
2. Grimsel, Hausegg, 2250 m, Rundhöcker mit Schuttmulde.
3. Grimsel, beim Kessiturm, 2170 m, flach nach N geneigte grosse Fläche, am Rand von dichter Moos- und Flechtenborde umsäumt, zu innerst *Hylocomium Schreberi*!, *Dicranum albicans*!, nach aussen *Racomitrium lanuginosum*!, *Conostomum boreale*, *Pleuroschisma tricenatum*, *Lophozia quinqueidentata*, *Sphenolobus minutus*!, *Ptilidium ciliare*!
4. Grimsel, P. 2094, westl. von Spitallamm, nach N geneigte Fläche, auf der südexp. Gegenfläche *Curvuletum*, am Rande *Juniperus*bestände.
5. Grimselalp, 2200 m, SO-Exp.
6. Grimsel, 2020 m, NW-Exp., mit *Hylocom. splendens* durchwirkte, an sphagnöse *Vacc. uliginosum*-Ass. angrenzende Siedlung. *Sphagnum acutifolium*, *Hylocom. Schreberi*, *Dicranum scop.*, *Carex magellanica*.
7. Grimsel, Nollen, 1940 m, NW-Exp., von *Cladonien* und *Cetrarien* gelbgrau gefärbte Teppiche, mit *Eriophorum vaginatum*, *Polytrichum juniperinum*.
8. Grimsel, ob. Rättrichsboden, 1760 m, WNW-Exp., 20–25° Neigung, 20 cm Rohhumus auf Schutt und Fels, mit *Eriophorum vaginatum*, sehr reduzierten *Rhododendron*- und *Calluna*-Sträuchlein, von *Empetrum*bestand umsäumt, dem die *Cladonien* fehlen. *Polytrichum juniperinum*!, *Hylocomium splendens* u. H. *Schreberi*!, *Rhytidium rugosum*!

Die bei Siedlung 3 und 8 mit (!) hervorgehobenen Moose treten am Rand der Siedlungen des Vereins ziemlich konstant auf.

Die tiefsten typischen Vorkommnisse treten im obersten Haslital schon bei 1750 m auf, im Aartal reicht die Assoziation bis zu 2500 m Meereshöhe, und zwar sind die obere Grenzen in den beiden extremen Expositionen nicht sehr verschieden. Die Rundhöcker um die Grimselpasshöhe, auf der Terrasse des Trübtensees, die vorspringenden Schulter Rücken tragen an den windexponierten Stellen überall ausgedehnte Azaleenteppiche. Es sind die Örtlichkeiten, wo die rauhen, oft nebelführenden Passwinde am häufigsten vorbeistreichen. Trockene, sonnige Abhänge wie die Sonnige Aar, die Miseleneggen und die Oberaar-Sonnseite tragen den Verein erst bei 2300–2500 m Höhe auf vorspringenden Rippen und nur spärlich. Die Azalee selber erreicht an den Miseleneggen bei 2820 m in Südwestexposition den höchsten Standort. Rübel gibt an, dass im Berninagebiet die Arven- und Lärchenkrüppel gleich hoch steigen wie das *Loiseleurietum*. In unserem Gebiet trifft das nicht zu; das *Loiseleurietum* steigt um

300—350 m höher. Es scheint also, als ob dieser Verein in unserem Gebiet relativ höher steige als im Berninagebiet. Für unser Gebiet ist wohl die Annahme richtig, dass in einem extrem feuchten, windigen Klima die obere Grenze des Loiseleurietumgürtels nicht in dem Masse herabgedrückt wird wie die andern Vegetationsgrenzen. Oder anders ausgedrückt: Das Loiseleurietum ist ein an das Klima des Gebietes bestangepasster Verein, deshalb sehr konkurrenzkräftig und so hoch ansteigend. Vom Nägelisgrätli über den Grimselpass zum Siedelhorn und hinüber zur Zinkenstockkette und zur Ewigschneehornkette liegt die Höhengrenze bei  $\pm$  2500 m, währenddem wir für alle andern Vereine<sup>1)</sup> von der Passlücke weg nach Osten und Westen ein mächtiges Ansteigen konstatieren können. Um solche Tatsachen richtig zu beurteilen, sind monographische Bearbeitungen ein- und derselben Assoziation über grosse Gebiete auszudehnen, in einem so engen Gebiet wie dem unsrigen, wo die Gegensätze so nahe zusammenstossen, können sie nicht ganz erklärt werden. Nach Fries (36, p. 68) gehört die «Azalea procumbens-Lichen.-Ass.», wie er einen in Lappland ähnlich ausgebildeten Verein nennt, in die «Regio alpina», geht also auch dort bedeutend über die Baumgrenze hinaus.

**Die *Vaccinium uliginosum*-Subass.** tritt uns in drei Varianten entgegen:

a) **Die *Hylocomium*-reiche *Vacc. ulig.*-Subass.** auf nordexponierten, mässig feuchten Schutthalden und Felsköpfen. Die Reiser sind meist von *Hylocomium splendens* und *H. Schreberi* ganz durchdrungen.

Siedlungsbeispiele (Tab. I, p. 44):

9. Grünbergli am Unteraargletscher, 2400 m, gestauter Schutt, feucht. Eingestreut: *Salix helvetica*, *S. retusa*, *Festuca viol. nigricans*.
10. Haslital, am Weg nach Bächlisboden, auf Rundhöckerfläche, 2000 m, NO-Exp. Eingestreut: *Pinus montana*, *Rhododendron* und *Calluna*, aber kümmerlich, *Melampyrum pratense*.
11. Grimselpass, N-Hang, 2160 m, Schutt zwischen Rundhöckern, mit *Salix helvetica*, *S. glauca* und *S. arbuscula* durchsetzt. Eingestreut: *Salix retusa* und *S. reticulata*, *Gentiana purpurea*, *Carex nigra*.

b) **Die *Sphagnum*-reiche *Vacc. ulig.*-Subass.** auf nord- und ostexponierten Rundhöckern in der Zone der grössten Nebelhäufigkeit. *Carex magellanica* und *Sphagnum acutifolium* sind Charakterarten.

<sup>1)</sup> Für das Rhodoretum ist dieses Ansteigen aus orographischen Gründen ausgeschlossen.

## Siedlungsbeispiele (Tab. I, p. 44):

12. Grimselpass, N-Hang, 2000 m, NW-Exp. Die Stellen mit ausgereiftem Sphagnetum sind ausgenommen. Auf Felsen mit wenig Schutt. Sphagnum gehört zu *S. acutifolium*.
13. Grimsel, unterhalb Kessiturm,  $\pm$  2000 m, N-Exp., 40° geneigter Felsvorsprung, auf dem Schutt gestaut ist. Im Schutt wurzeln noch: *Gentiana purpurea*, *Rhododendron*, *Arctostaphylos alpina*, *Solidago*. Der schwellige Moosteppich besteht aus: *Hylocom. splendens* und *H. Schreberi*, *Dicranum scoparium* mit allerlei *Jungermanniaceen*. Nach aussen dominieren die Flechten; die Borde ist eine *Loiseleuria*-reiche Variante mit viel *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*, *Cladonia uncialis*, *Rhacomitrium lanuginosum* var. *robustum*. Das Sphagnum ist wieder *acutifolium*, das nebst *S. compactum* für solche Standorte einzig in Betracht kommt.

Diese zwei Varianten des Moorbeerengebüsches charakterisieren durch ihr häufiges Vorkommen im Haslital zwischen Kurzentännlen und der Passhöhe das besondere Klima dieser unwirtlichen Gegend. Sie vertreten das *Rhodoretum* im untern, das *Loiseleurietum* im obern Teil ihres Vorkommens.

c) **Die *Arctostaphylos alpina*-Subass.** Vergleichen wir die Siedlung Nr. 14 in der Tabelle I mit den Siedlungen des *Loiseleurietums*, so zeigt sich deutlich, dass die floristische Verwandtschaft zum letzteren Verein eine sehr nahe ist. Immerhin ist nach meinen Befunden im Gebiet der Verein der Alpenbärentraube doch der *Vaccinium uliginosum*-Subass. näher verwandt und teilt auch mit derselben den Standort. Im ausgeprägten *Loiseleurietum* fehlt die Alpenbärentraube. Sie zieht etwas feuchteren Boden in Nordlage mit längerer Schneebedeckung vor.

## Siedlungsbeispiel (Tab. I, p. 44):

14. Nordhang des Vord. Zinkenstockes, 35–40° nach NO geneigte Schutthalde, 2150–2200 m. Eingestreut: *Salix helvetica*, *S. glauca*, *S. retusa*, *Rhododendron*, *Gent. purpurea*, *Carex aterrima*. Das Gesträuch ist durchwirkt von *Hylocomium Schreberi* und *H. splendens*, häufig sind *Peltigera aphthosa*, *Cladonia gracilis* und *Cl. crispata*. Die Siedlung schliesst sich direkt oberhalb an ein schönes *Rhodoretum*.

Ueberblickt man Tabelle I und die ergänzenden Angaben zu den Siedlungsbeispielen, so zeigt sich, dass sich die *Vaccinium ulig.*-Subass. floristisch nur in bezug auf Flechten und Moose vom *Loiseleurietum* unterscheidet. Man kann also die drei Varianten a, b, c der erstern gemeinsam als Subassoziaton des *Loiseleurietums* betrachten. Die *Arctostaphylos alp.*-Subass. kann man auch als selbständige Subassoziaton zum *Loiseleurietum* stellen.

Zum Schluss sei noch bemerkt, dass es sich mit *Juniperus comm. montana* verhält wie mit *Pinus montana*. Der anspruchslose Bergwacholder grenzt vor allem die Zwergstrauchvereine gegen die Felsen ab, denen er sich spalierförmig anschmiegt, oder er überbrückt ähnlich wie *Pinus montana* die trocken stehenden grössern Blöcke im Rhodoretum.

### III. Die Assoziationsgruppe der Hochstauden.

Die vielen grossen Blockschutthalden, die noch nicht von der Alpenrose erobert sind, die still gewordenen Lawinenrunsen, die Schuttkegel am Fuss von hohen Felswänden sind Wohnorte der **Adenostyles Alliariae-Assoziation**. Ein Siedlungsbeispiel aus dem Aarboden möge den Verein illustrieren:

Aarboden, Schattseite, NW-Exp., 1900–1950 m, Blockschutthalde, beidseitig durch grosse Alnusgebüsche eingerahmt (K = Konstante).

Ch <sub>1</sub> : 3 <i>Aconitum paniculatum</i>		Vereinsholde:	
2 <i>Tozzia alpina</i>	K	1 <i>Poa nemoralis</i> vulg. subv. uniflora	
2 <i>Pedicularis recutita</i>	K	1 <i>Agrostis tenella</i>	K
4 <i>Achillea macrophylla</i>	K	3 <i>Veratrum album</i>	K
Ch <sub>2</sub> : 2 <i>Athyrium alpestre</i>	K	1 <i>Ranunculus acer</i>	
3 <i>Rumex arifolius</i>	K	2 <i>Geranium silvaticum</i>	K
1 <i>Stellaria nemorum</i>	K	2 <i>Peucedanum Ostruthium</i>	K
1 <i>Melandrium dioecum</i>	K	2 <i>Rhodobryum roseum</i>	
1 <i>Ranunculus breyninus</i>	K	4 { <i>Pseudoleskea filamentosa</i>	
4 <i>Adenostyles Alliariae</i>	K	> <i>radicosa</i>	
2 <i>Cicerbita alpina</i>	K		

Uebrige Arten:

<i>Dryopteris spinulosa</i>	K	<i>Gentiana punctata</i>	
> <i>dilatata</i>		> <i>purpurea</i>	
<i>Potentilla aurea</i>		<i>Myosotis pyrenaica</i>	
<i>Alchemilla coriacea</i>	K	<i>Veronica alpina</i>	K
<i>Viola biflora</i>	K	<i>Campanula Scheuchzeri</i>	
<i>Ligusticum Mutellina</i>	K	<i>Brachythecium reflexum</i>	
		<i>Hylocomium Schreberi</i>	

Aus zehn Aufnahmen des ganzen Gebietes ergeben sich als weitere Konstanten: *Poa alpina*, *Phleum alpinum*, *Luzula spadicea*, *Soldanella pusilla*, *Leontodon pyrenaicus*.

Die ***Rumex alpinus*-Ass.** kennzeichnet die Lagerplätze der Alpen im Haslital und ist auf den einstigen Lägerstellen der Unteraaralp in der Sonnigen Aar, die schon mehr als 10 Jahre lang nicht mehr benutzt werden, noch durch folgende Arten angedeutet:

<i>Stellaria nemorum</i>	<i>Galeopsis Tetrahit</i>
<i>Urtica dioeca</i>	<i>Chenopodium Bonus Henricus</i> .



#### IV. Assoziationsgruppe der Rasenbildner.

Die Assoziationen der Rasenpflanzen sind im Grimselgebiet ungleich stark vertreten. Wir haben schon betont, dass das *Curvuletum* infolge der vorherrschenden Talformen die beste Gelegenheit zur Ausbildung hat. Sehr verbreitet und gut charakterisiert sind die Rasen von *Carex sempervirens*. Das *Nardetum* ist im Haslital nur selten gut ausgebildet. Im Gegensatz zu diesen Trockenwiesentypen sind die Frischwiesen, die im Haslital ungemein häufig auftreten, schlecht abgrenzbare Vereine. Mischtypen sind viel häufiger als ausgesprochene Siedlungen einer Assoziation. Um die Grimselsee herum nehmen die feuchtigkeitsliebenden Rasen schon bei 1900 m Meereshöhe ausgesprochenen Schneetälchencharakter an.

Die *Carex curvula*-Ass. (*Curvuletum*) ist schon so oft erwähnt worden, dass die 23 Siedlungsaufnahmen für sich selber sprechen können:

1. Hinterster Zinkenstock, unter Pkt. 3107, 3050 m, S-Exp., ca. 100 m<sup>2</sup> geschlossener Rasen. 45° Neigung<sup>1)</sup>, Erde mässig humös, 15–5 cm tief.
2. Ewigschneehornkette, 2900 m, S-Exp., Pionierasen in grosser Schutthalde, Glimmer- und Sericitschiefer. Eingestreut: *Juncus Jacquini*, *Potentilla grandiflora*, *P. frigida*, *Festuca violacea*, *Androsace obtusifolia*, *Antennaria carpathica*, *Elyna myosuroides*, *Pedicularis Kernerii*, *Rhacomitrium lanuginosum*, *Aulacomnium palustre* var. *imbricata*, *Desmatodon latifolius*.
3. Ibid., Rundhöcker von Gneis, 2880 m. Eingestreut: *Artemisia Genipi*, *Antennaria carpathica*.
4. Miseleneggen, Granitrundhöcker, 2750 m, S-Exp., windexponiert. Eingestreut: *Vacc. Vitis idaea*, *Lycopodium Selago*.
5. Siedelhornkette, Pkt. 2750, S-Exp., gestauter Schutt; Augengneis.
6. Tierberg, S-Hang, 2700 m, steiler Schutthang. Eingestreut: *Luzula spicata*, *Juncus Jacquini*, *Veronica fruticans*, *Hieracium Pilosella*, *Sibbaldia procumbens*.
7. Oberaaralp, 2700 m, S-Exp., Gneisrundhöcker, in unmittelbarer Nähe noch *Nardusrasen*. Höchster Einzelstandort von *Sphagnum compactum*.
8. Kühtriften oberhalb Pavillon Dollfuss, 2700 m, Windecke. Eingestreut: *Potentilla frigida*, *Luzula spicata*, *Saxifraga bryoides*. Am Rand *Cetraria nivalis* und *C. cucullata*, *Cladonia silvatica*.
9. Grünbergli am Unt. Aargletscher, 2680 m, N-Exp., Gneisrundhöcker. Eingestreut: *Festuca violacea*, *Saxifraga Seguieri*, *Gentiana bavarica subacaulis*, *Lycopodium Selago*.

<sup>1)</sup> Die Neigungswinkel wurden mit Hilfe einer einfachen Einrichtung gemessen. Diese bestand aus einem beweglichen Winkel aus Messing (der eine Schenkel mit Libelle), einem im Notizbuch aufgeklebten Transporteur und dem Stock des Gletscherpickels.

Tabelle II. Curvuletum.

	1)	2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Carex curvula</i> <sup>3)</sup>	+	4	8	5	+	5	9	6	7	10	8	9	6	7	8	7	9	5	9	9
<i>Chrysanthemum alpin.</i>	—	2	5	1	+	2	5	1	5	4	2	2	2	1	2	1	1	—	—	—
<i>Leontodon pyrenaicus</i>	+	2	5	—	2	2	4	2	4	—	1	5	—	4	4	1	2	2	2	1
<i>Avena versicolor</i>	+	3	—	2	+	1	—	1	2	2	2	2	2	1	1	3	3	2	4	—
<i>Hieracium alpinum</i>	—	4	—	—	+	2	1	1	—	2	1	1	2	2	1	1	—	—	2	1
<i>Vaccinium uliginosum</i>	+	2	—	—	—	2	—	—	1	—	2	1	—	2	2	1	1	2	3	7
<i>Veronica bellidioides</i>	—	5	1	1	+	—	—	2	1	1	—	2	4	3	—	—	2	3	1	—
<i>Sempervivum mont.</i>	0	2	2	1	—	—	1	3	1	1	1	1	4	1	—	3	—	1	—	—
<i>Phyteuma hemisph.</i>	+	3	—	—	+	2	—	—	—	2	1	1	1	—	—	1	1	1	—	1
<i>Homogyne alpina</i>	+	2	2	1	—	3	2	—	—	—	—	2	—	—	—	1	1	—	2	—
<i>Anthoxanthum od.</i>	0	2	—	—	—	—	—	2	2	—	1	1	2	—	—	3	1	—	—	—
<i>Agrostis rupestris</i>	—	2	—	—	—	1	—	1	1	2	1	—	—	—	—	—	1	—	2	1
<i>Poa alpina</i>	—	2	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	3	—	—	—	1	2	1	—
<i>Luzula lutea</i>	—	4	—	1	—	—	3	—	—	—	—	2	2	2	—	—	2	—	—	—
<i>Juncus trifidus</i>	—	3	1	1	—	—	—	—	—	2	—	—	2	2	—	4	2	—	2	—
<i>Silene acaulis</i> + exc.	0	2	—	1	+	—	—	—	1	1	2	—	1	2	—	1	—	1	—	—
<i>Salix herbacea</i>	+	2	—	—	1	3	—	—	—	—	3	3	—	2	3	—	—	1	—	—
<i>Loiseleuria proc.</i>	+	3	—	—	—	+	—	—	—	—	1	3	—	5	5	1	—	—	5	5
<i>Vaccinium Myrtillus</i>	+	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	2	2	1	—	—	2	1
<i>Polygonum viviparum</i>	—	3	—	—	+	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	1	2	—	—
<i>Minuartia sedoides</i>	0	2	—	—	+	1	1	—	1	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Euphrasia minima</i>	0	2	—	4	2	1	2	2	—	—	—	2	—	1	—	5	—	1	—	—
<i>Hieracium glaciale</i>	0	3	—	—	1	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	2	—
<i>Primula hirsuta</i>	—	2	—	—	+	1	—	2	1	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—
<i>Ligusticum simplex</i>	0	3	—	2	+	1	—	2	—	—	1	—	1	—	1	—	1	1	—	—
<i>Trifolium alpinum</i>	0	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	4	—	—	1	—	—	3	—
<i>Agrostis alpina</i>	0	4	1	1	+	1	—	—	—	2	—	—	3	—	—	1	—	—	1	—
<i>Festuca Halleri</i> <sup>4)</sup>	0	3	1	1	+	1	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Antennaria dioeca</i>	0	4	—	—	2	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Senecio incanus</i>	0	3	1	—	—	—	2	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Erigeron uniflorus</i>	0	4	—	4	+	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Potentilla aurea</i>	0	2	1	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sieversia montana</i>	0	2	6	—	3	—	2	3	2	—	—	1	2	—	—	—	—	—	1	—
<i>Gentiana punctata</i>	0	2	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—

1) + heisst: auch im Loiseleurietum Konstante, 0: fehlt im Loiseleurietum. 2) Grad der Vereinstreuung.

3) Die Arten sind nach dem Grad der Konstanz geordnet; vergl. Anmerkung 1 zu Tabelle I, p. 44.

4) Zum Teil auch *F. intercedens*. Diese zwei Arten scheinen im Gebiet ungefähr gleich häufig zu sein und gleiche Standortsansprüche zu machen.

10. Grimselalp, 2480 m, Schuttrücken, flach nach S geneigt.
11. Längisgrat, Furka, 2500 m, ausserhalb des Gebiets, Liasschiefer, kalkhaltig, 20–25° nach S geneigt. Die Siedlung zeigt trotz der andern Gesteinsunterlage, die durch benachbarte dichte Dryasteppiche angedeutet ist, Uebereinstimmung mit den übrigen.
12. Kl. Siedelhorn, S-Hang, 2450 m, Rundhöcker mit Grus bedeckt, Wind-ecke, Mischtypus mit *Loiseleurietum*; *Cetraria islandica*, *C. cucullata* und *C. nivalis* reichlich.
13. Nägelisgrätli, 2400 m, Windecke, Rundhöcker, W-Exp., an *Loiseleurietum* angrenzend.
14. Pavillon Dollfuss, 2400 m, Windecke, Rundhöcker in S-Exp. Eine aus-nahmsweise artenreiche Siedlung mit Konstituenten des *Sempervire-tums*, z. B. *Carex sempervirens*, *Gentiana Kochiana*, *G. nivalis*, *Erigeron alpinus*, *Leontodon hispidus*, *Coelogossum viride*. Ferner: *Gent. bav. subacaulis*, *Vacc. Vitis idaea*.
15. Am Trübtensee, ausgedehntes, flaches *Curvuletum* auf Schutt und Fels,  $\pm$  2370 m, in der Schieferzone.
16. Oberaarlamm, 2200 m, windexponierter Rundhöcker, kalkhaltige Sericit-und Phyllitschiefer. Randfazies ein *Elynetum*, das *Curvuletum* umsäumt mit Moosen und Flechten: *Cladonia silvatica*, *Cetraria cucullata* und *C. nivalis*, *Alectoria ochroleuca*, *Sphaerophorus coralloides*, *Ptilidium ciliare*, *Sphenolobus minutus*, *Lophozia alpestris*, *Pterygynandrum filiforme*.
17. Grimselpass, 2200 m, Rundhöcker, S-Exp. Eingestreut: *Juniperus comm. montana*, *Calluna*, *Deschampsia flexuosa*.
18. Grimsel, 2090 m, Pkt. 2014 westlich Spitallamm, S-Exp. Eingestreut: *Calluna* und *Empetrum* (vergl. ferner Nr. 4 in der *Loiseleurietum*-tabelle).

*Veronica bellidioides* ist die einzige bestandestreue Art; *Phyteuma pedemontanum* und *Sesleria disticha*, die in den Rhätischen Alpen das *Curvuletum* so gut charakterisieren, fehlen. *Senecio incanus* kann ich nicht als bestandestreu betrachten: er fehlt dem ausge-reiften Verein, der immer eine geschlossene Humusdecke hat. Das *Curvuletum* ist nicht so reich an Flechten und Moosen wie das *Loiseleurietum*; *Clad. silvatica*, *Cetraria nivalis* und *C. islandica* var. *crispa* können als Konstante gelten. An Moosen findet man meistens *Rhytidium rugosum*, *Dicranum congestum*, *D. Starkei* und *D. albicans*. Zwischen 2100 und 2400 m können *Curvuletum* und *Loiseleurietum* einander vertreten. Das folgende Siedlungsbeispiel soll das Ver-hältnis zwischen den zwei Vereinen illustrieren:

- Grimsel, 12. VIII. 1920. Zwischen zwei Rundhöckern (a), die stark wind-exponiert sind, liegt eine flache, trockene Schuttmulde (b), in der das *Loiseleurietum* vorherrscht, während die Rundhöcker mehr vom *Curvuletum* (a) besiedelt sind.

a = aussen, b = innen	a	b	a = aussen, b = innen	a	b
Loiseleuria . . . . .	2	8	Sphaerophorus corall. . . . .	2	—
Arctostaphylos alpina . . . . .	—	1-2	Cladonia silvatica . . . . .	2	8
Vacc. uliginosum . . . . .	2	1	» rangiferina . . . . .	1	5
» Myrtillus . . . . .	1	—	» alpestris . . . . .	1	—
» Vitis idaea . . . . .	1	—	» uncialis . . . . .	2	—
+ Carex curvula . . . . .	5	1-2	Cetraria islandica platina . . . . .	—	4
Avena versicolor . . . . .	2	—	» » crispa . . . . .	4	1
+ Juncus trifidus . . . . .	1	—	+ » cucullata . . . . .	4	—
Leontodon pyrenaicus . . . . .	2	1	» nivalis . . . . .	1	1
Hieracium alpinum . . . . .	1	—	+ » aculeata . . . . .	2	—
Polygonum viviparum . . . . .	2	—	Polytrichum juniperinum . . . . .	3	3
Phyteuma hemisphaericum . . . . .	2	—	+ Rhacomitrium lanuginosum . . . . .	3	—
Primula hirsuta . . . . .	2	—	Dicranum congestum . . . . .	1	2
+ Alectoria ochroleuca . . . . .	3	—	» albicans . . . . .	2	—

Vergleicht man den Deckungsgrad der Arten unter a und b, so erkennt man, dass das Curvuletum doch noch bedeutend windhärter ist; als besonders windhart sind die Arten mit + zu betrachten.

**Die Nardus stricta-Ass. (Nardetum, Burstgraswiese).** Es folgen zunächst zehn Siedlungsaufnahmen, die als Nr. 6–15 in der folgenden Tabelle eingereiht sind:

6. Unteraartal, Juchli, SO-Exp., 2180 m, schwach geneigte Wiese.
7. Sonnige Aar, 2150 m, S-Exp., Rundhöcker mit wenig Schutt; sehr saurem, rotem Humus, mit *Cladonia rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Polytrichum juniperinum*.
8. Sonnige Aar, 2250 m, S-Exp., 40° geneigte Schutthalde am Fuss hoher Felsen, 5–20 cm Feinerde mit rotem, stark saurem Humus, *Euphrasia versicolor* und *Rhinanthus glacialis* reichlich.
9. Oberaaralp, 2300 m, S-Exp., 35° geneigt, tiefgründiger, erdiger Boden, zwischen den Nardushorsten etwas Moos- und Flechtenvegetation: *Cladonia rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Pohlia nutans*, *Polytrichum juniperinum*, *P. piliferum*.
10. Siedelhornkette, Grimselalp, 2340 m, am Fuss des grossen Siedelhorns, 38° Neigung nach SW, junger Verein mit relativ viel *Festuca violacea* und *Carex sempervirens*, ferner mit *Hierac. intybaceum*, *H. glaciale*, *Hypochoeris uniflora*, *Anemone alpina*, *A. vernalis*, *Pedicularis tuberosa*.
11. Oberaaralp, 2400 m, S-Exp., 38–40° geneigte Schutthalde, 10–20 cm Feinerde mit rotem, saurem Humus.
12. Unteraartal, Juchli, 2440 m, SO-Exp., 40° geneigte Schutthalde.
13. Oberaaralp, 2550–2650 m, S-Exp., grosse, 35–50° geneigte Schutthalde mit einheitlicher Zusammensetzung auf ca. 1 ha. Gneisschutt mit tiefer Feinerde. Gesamtliste 40 Arten. Die Siedlung setzt sich stellenweise fort bis zu 2700 m Höhe; wo irgendwo im Hang Vorsprünge sind, hat das Curvuletum Platz gegriffen.

Tabelle III.

*Nardus stricta*=Ass. (Nr. 6–15), *Trifolium alp.*=Subass. (Nr. 1–2),  
*Festuca rubra comm.*=Ass. (Nr. 3–5) und *Calluna vulgaris*=Ass.  
 (Nr. 16–19, vergl. p. 43).

	1	2	3	4	5	1)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Nardus stricta</i> <sup>2)</sup> . . . . .	3	3	2	3-5	4	3	8	5	6	7	4	8	6	7-9	7	8	1	2	1-2	—
<i>Festuca rubra commutata</i> . . . . .	1	—	6	6-8	3	3	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	—	1	1
<i>Anthoxanthum odor.</i> . . . .	2	2	3	1	2	2	2	3	2	3	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1-2
<i>Avena versicolor.</i> . . . .	1	1	—	—	—	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1
<i>Carex sempervirens</i> . . . . .	2	1	—	—	1	2	1	1	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2
<i>Leontodon pyrenaicus</i> . . . . .	3	3	2	3	3	2	2	4	1	3	1	3	3	1	3	1	—	2	1	—
<i>Homogyne alpina</i> . . . . .	1	1	—	—	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1
<i>Sieversia montana</i> . . . . .	1	1	1	1	1	4	3	1	4	2	1	2	2	2	1	3	1	—	—	2
<i>Potentilla aurea</i> . . . . .	2	3	2	2	3	3	4	1	2	1	2	—	1	1	2	3	—	—	—	—
<i>Phyteuma hemisphaer.</i> . . . .	1	1	—	1	—	2	1	1	1	—	—	2	1	1	1	1	1	2	1	1
<i>Poa alpina.</i> . . . . .	1	1	2	—	1	2	2	—	1	—	1	—	1	1	1	1	—	—	1	1
<i>Campanula barbata</i> . . . . .	—	2	—	1	2	3	—	2	1	1	2	—	1	1	1	—	1	2	1	2
<i>Euphrasia vers. + min.</i> . . . .	—	—	2	3	2	3	4	4	4	—	3	2	1	1	—	2	1	3	—	1
<i>Trifolium alpinum</i> . . . . .	7	8	1	—	—	4	—	—	—	1	1	—	2	1	3-4	1	—	2	—	—
<i>Ranunculus geraniifolius</i> . . . . .	2	—	—	—	1	2	—	—	—	1	3	3	1	1	1	1	—	—	—	1
<i>Arnica montana</i> . . . . .	1	—	—	—	1	4	—	2	2	—	3	—	1	1	1	—	1	1	2	1
<i>Vaccinium uliginosum</i> . . . . .	—	1	—	—	—	2	—	1	1	—	1	—	1	1	—	—	2	2	1	1
<i>Lotus corniculatus</i> . . . . .	—	2	—	1	1	2	—	—	1	—	2	1	2	1	1	1	—	—	—	1
<i>Deschampsia flexuosa</i> . . . . .	1	1	—	—	—	2	1	2	1	—	—	—	1	1	—	—	1	2	2	2
<i>Festuca violacea</i> . . . . .	—	—	—	—	—	2	—	—	1	1	2	—	—	1	—	1	—	—	—	1
<i>Calluna vulgaris</i> . . . . .	—	—	—	—	—	3	—	1	2	—	1	—	1	—	—	—	5-8	3-6	5	6
<i>Agrostis alpina.</i> . . . . .	—	1	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	1	2	1	—	2	—	—
<i>Phyteuma betonicifolium</i> . . . . .	—	—	1	—	—	3	1	—	1	—	2	—	—	1	—	—	1	—	1	—
<i>Androsace obtusifolia</i> . . . . .	—	—	—	—	—	4	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Poa Chaixi</i> . . . . .	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	2	1	—	—	—	—	3	—	1	3

14. Sonnige Aar, ob. Pav. Dollfuss, 2680 m, 45° nach S geneigte Abwitterungshalde, am Fuss der Schulterfelsen; tiefe, schwarz humöse Erde.

15. Vord. Zinkenstock, 2700 m, SW-Exp., 50° Neigung. Abwitterungshalde, am Fuss der Gratfelsen mit viel Feinerde, spät schneefrei, vor den Frösten des Bergfrühlings geschützt, später aber sehr günstig exponiert.

Folgende Arten treten zudem 5 mal auf: *Sempervivum montanum*, *Silene rupestris*, *Solidago Virga-aurea*, *Rhinanthus subalpinus*.

4 mal: *Gentiana Kochiana*, *Gent. solstitialis*, *Galium pumilum*, *Agrostis rupestris*, *Luzula lutea*, *L. spicata*, *Vacc. Myrtillus*, *Antennaria dioeca*, *Coeloglossum viride*, *Gymnadenia albida tricuspid.*

3 mal: *Chrysanthemum alp.*, *Chr. Leucanthemum*, *Gymnadenia conopsea*, *Nigritella nigra*, *Campanula Scheuchzeri*, *Veronica fruticans*.

1) Grad der Vereinstreue im Nardetum.

2) Die Arten sind nach der Konstanz im Nardetum angeordnet.



Es gibt im Nardetum keine Charakterpflanzen erster Ordnung, trotzdem ist der Verein durch das gleichzeitige Auftreten der vereins-holden Arten gut gekennzeichnet. Auffallend sind die hohen Einzel-standorte im Aartal.

**Die *Trifolium alpinum*-Subass.** (Nr. 1 u. 2, Tab. III, p. 53) ist in unserem Gebiet nicht häufig, in der Zone des Protogins fehlt sie fast ganz. Gut ausgebildet ist sie auf Grimselalp, ferner findet sich *Trifol. alp.* häufig in den Nardeta von Steinhausalp, überall dort, wo auch *Plantago alpina* häufiger auftritt, der den Nardeten in der Protoginzone vollkommen fehlt. Die Siedlungen 1 und 2 sind der Walliserseite entnommen:

1. Grimselalp, Brunni, 2210 m, S-Exp., tiefgründiger Weideboden.
2. Grimsel, b. d. Twäregg, 2200 m, wie oben.

Nach der floristischen Zusammensetzung ist es eine Subasso-ziation des Nardetums.

**Die *Festuca rubra commutata*-Ass.** (Nr. 3—5, Tab. III, p. 53) tritt, abgesehen vom Aarboden, wo sie sich in den Alluvionen findet, nicht häufig auf. Wenn im Frühsommer die Grashalden, auf die sich die Assoziationen von *Nardus* und von *Festuca rubra* verteilen, noch nicht beweidet sind, fallen die Halme und Rispen des Rot-schwingels stark auf. Man glaubt fast überall die *Festuca*-Ass. vor sich zu haben. Nach der Beweidung erkennt man aber rascher, dass die Rasen sich zum grössten Teil aus den Konstituenten des Nardetums zusammensetzen.

3. Aarboden, bei den Ghälterhütten, 1875 m, zwischen Rundhöckern ein-gebettete Schuttmulden. Starke Beeinflussung durch benachbarte Lägerflora. Es treten auf: 3 *Phleum alpinum*!, 2 *Agrostistenuis*!, *Luzula sudetica*, *Campanula Scheuchzeri*!, *Hieracium auricula*, *Rumex Aceto-sella* u. a. zufällige Arten, vor allem aber *Trifolium repens*! und *T. pratense nivale*!.
4. Aarboden, Alluvion im vordern Teil, 1840 m, *Trifolium repens* und *prat. nivale* zusammen 4—5, *Poa annua varia*, *Crepis aurea*!.
5. Grimsel, Südhang westl. Maienbach, 1860 m, 30° geneigte Schutthalde, etwas feucht. Die Arten von 3 und 4 mit (!) finden sich vor, zudem: *Deschampsia caespitosa*, *Polygonum viviparum*, *Gentiana Kochiana*, *Veronica alpina*, *Ajuga pyramidalis*, *Hypochoeris uniflora*, *Cirsium spinosissimum*, *C. heterophyllum*.

Die Siedlungen 3 und 4 sind stark durch Beweidung beeinflusst.

**Die *Carex sempervirens*-Ass. (*Semperviretum*).** An meist steilen, sonnig exponierten Schutthalden der Nardetum- und der untern *Curvuletum*stufe wächst dieser Verein in grosser Ausdehnung. Der Boden ist meistens etwas gestuft, die Anreicherung an Humus

viel geringer als in Böden, die Nardetum tragen. Die Zahl der Konstanten ist eine viel grössere als in allen andern Trockenrasen, ausgenommen im *Festuca violacea*-Treppenrasen, der meistens noch steilere, deutlicher gestufte Abhänge bekleidet. Solche Standorte sind aber im Gebiet selten und fehlen in der Protoginzone infolge der klotzigen Absonderung des Granits, die eine scharfe Abgrenzung zwischen dem kompakten Fels und dem Schutt bedingt.

#### Siedlungsaufnahmen:

1. Grimsel, 2010 m, S-Exp., westl. Pkt. 2094, 40–45° N. (N.-Neigung).
2. Bächlital, 2180 m, S-Exp., im Einschnitt des Querriegels.
3. Vordergrimsel, 2300 m, S-Exp., geschlossener Rasen, 40° N.
4. Oberaaralp, 2480 m, S-Exp., 40° N.
5. Sonnige Aar, ob. Pav. Dollfuss, 2500 m, SSO-Exp., steil.
6. Hintergrimsel, 2500 m, S-Exp., 35–40° N., Rasenschluss  $\frac{3}{4}$ .
7. Miseleneggen, 2550 m, sehr steil, S-Exp.
8. Sonnige Aar, 2700 m, unterhalb Triftgletscher, 50–55° geneigte Treppenrasen auf Gneisgranit, W-Exp., mit *Primula hirsuta*, *Pedicularis Kernerii*, *Carex curvula*, *Juniperus*; eine Siedlung, die dem *Curvuletum* nahe steht.
9. Ewigschneehornkette, SW-Exp., sehr steil, 2650–2700 m, stark gestuft, auf Sericitgneis, der Kalk enthält (Sedimentzone). Mit *Festuca pumila*, *Minuartia verna*, *Saxifraga aizoon* var. *brevifolia*, *Sieversia reptans*, *Phaca alpina*, *Hedysarum obscurum*, *Androsace chamaejasme*, *Pedicularis verticillata*, *Achillea moschata*, *Antennaria dioeca* und *A. carpathica*, *Leontopodium alpinum*.

Häufig treten noch auf: *Silene vulgaris*, *S. nutans*, *Arctostaphylos Uva ursi*, *Chrysanthemum Leucanthemum*, *Leontodon hispidus* und eine stattliche Zahl zufälliger Arten.

Die *Festuca violacea*-Subass. ist oben erwähnt worden; es folgen fünf Beispiele:

10. Vordergrimsel, 2240 m, Treppenrasen auf Schutt, der dem stark verwitterten Gneis dünn aufliegt. Mit *Poa Chaixi*, *P. violacea*, *Saxifraga aspera elongata*, ziemlich viel *Arctostaphylos Uva ursi*, *Rumex Acetosella*.
11. Sonnige Aar,  $\pm$  2180 m, wenig gestufte Schutthalde, 38° nach S geneigt, eingestreut: *Poa violacea*.
12. Grimsel, «Plänggerli», 2175–2200 m, S-Exp., 40° nach SW geneigte Schutthalde, Rasenschluss  $\frac{3}{4}$ –1.
13. Ibid., Hausegg, 2300 m, S-Exp., Boden frischer und weniger trocken als bei 10–12, sehr steil. Eingestreut: *Ranunculus acer*, *R. breyninus*, *Gentiana punctata*. Die Siedlung steht nahe der *Fest. nigricans*-Subass.
14. Sonnige Aar, 2300 m, S-Exp., sehr fette Rasen, vor vielen Jahren als Wildheumahd verwendet (siehe p. 26), schwach gestuft. *Festuca violacea*  $\pm$  60 cm. Eingestreut: *Poa violacea*, *Paradisica Liliastrum*, *Silene nutans* und *S. vulgaris*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Potentilla erecta*, *Thymus serpyllum*, *Ajuga pyramidalis*.

Tabelle IV.

Carex sempervirens-Ass. (1–9), Festuca violacea-Subass. (10–14), Festuca nigricans-Subass. (15–18).

	(2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3)	10	11	12	13	14	(4)	15	16	17	18
Carex sempervirens <sup>1)</sup> . . . . .	4	8	—	8	8	8	4	6	5	6	3	2	4	5	3	1	1	2	5*	1	—
Festuca violacea <sup>6)</sup> . . . . .	3	2	1	—	1	2	—	1	1	1	4	1	1	5	3	1	2	6*	1	1	—
Anthoxanthum odoratum . . . . .	2	4	3	2	3	3	4	1	3	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	—
Leontodon pyrenaicus . . . . .	2	1	2	3	3	3	2	4	—	1	3	1	1	1	4	3	2	3	2	2	—
Sieversia montana . . . . .	3	2	3	2	2	3	1	1	1	1	2	1	1	2	1	—	2	1	1	1	—
Phyteuma hemisphaericum . . . . .	2	1	3	2	2	3	1	1	1	2	2	1	1	1	1	—	2	1	1	1	—
Euphrasia versicolor + min. . . . .	2	1	1	3	2	4	1	4	1	1	2	1	3	1	1	1	2	2	2	1	—
Nardus stricta . . . . .	2	1	2	2	2	2	2	2	—	1	2	—	—	1	—	1	2	1	2	2	—
Avena versicolor . . . . .	2	—	2	2	—	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	—	1	—	1	1	—
Vaccinium Myrtillus . . . . .	2	1	1	1	1	1	1	1	—	—	1	1	1	1	—	—	1	—	2	—	—
> uliginosum . . . . .	2	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1	1	1	1	—	—	1	—	1	—	—
Potentilla aurea . . . . .	2	1	3	2	2	3	1	—	—	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	—
Gentiana Kochiana . . . . .	3	—	2	1	—	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	—
Homogyne alpina . . . . .	2	2	1	2	—	1	—	2	—	1	1	1	1	—	—	—	1	—	1	1	—
Trifolium alpinum . . . . .	3	2	—	3	—	2	3	2	—	2	2	1	1	2	1	—	—	—	—	—	—
Poa alpina . . . . .	2	1	—	1	1	2	—	—	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	—	—
Luzula lutea . . . . .	3	1	—	1	1	2	1	—	1	2	2	1	1	1	2	1	—	—	2	—	—
Sempervivum montan. . . . .	3	—	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	—	1	—	—	—	—	—
Lotus corniculatus . . . . .	2	—	1	1	2	2	—	—	1	1	2	2	1	—	1	3	2	3	3	1	—
Campanula barbata . . . . .	3	—	1	2	1	1	1	2	1	—	2	2	1	—	2	1	2	—	2	—	—
> Scheuchzeri . . . . .	2	—	1	—	1	1	—	2	—	2	2	1	1	1	1	1	—	—	1	1	—
Agrostis rupestris . . . . .	2	—	—	2	1	1	—	2	1	2	2	2	2	—	—	1	3	—	—	—	—
Festuca rubra commutata . . . . .	1	1	2	1	1	—	—	1	—	—	1	1	1	1	—	2	—	—	—	—	—
Silene rupestris . . . . .	3	1	—	1	1	—	—	1	1	—	2	1	1	2	1	—	—	—	—	—	—
Ranunculus geraniifolius . . . . .	3	—	1	1	—	1	—	1	—	—	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2	—
Gentiana solstitialis . . . . .	4	—	—	1	1	—	—	2	—	2	2	3	2	1	—	2	—	—	—	—	—
Galium pumilum . . . . .	3	—	—	1	1	—	—	1	1	2	2	2	2	2	—	1	—	—	—	—	—
Luzula spicata . . . . .	2	—	—	1	1	—	—	1	1	1	3	1	1	2	1	—	1	1	1	—	—
Carex curvula . . . . .	2	1	—	1	—	—	1	—	1	1	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—



**Die Elyna myosuroides-Ass. (Elynetum).** Im petrographischen Abschnitt wurde erwähnt, dass dieser Verein nur in den Schieferzonen auftritt.

Siedlungsbeispiel: Oberaaralp, 2300—2350 m, W-Exp., mit Schutt bedeckte Rippe von kalkhaltigen Sericitschiefern.

Ch <sub>1</sub> : 4 Elyna	2 Cetraria cucullata
Ch <sub>2</sub> : 1 Carex capillaris	1    >  nivalis
1    >  atrata	4    >  islandica crispa
1    >  nigra	2 Thamnolia vermicularis
2 Festuca pumila	1 Dicranum albicans
1 Cetraria juniperina	Uebrige Arten:
1 Alecatoria ochroleuca	1 Agrostis alpina
Vereinsholde:	1    >  rupestris
1 Avena versicolor	1 Silene acaulis
2 Salix reticulata	2 Polygonum viviparum
1 Biscutella laevigata	1 Saxifraga bryoides
1 Saxifraga aizoon	1 Primula hirsuta
1 Ligusticum simplex	1 Campanula barbata
1 Vacc. uliginosum	1 Phyteuma hem. longibracteatum
1 Hieracium alpinum	1 Leontodon pyrenaicus
1    >  piliferum	1 Homogyne alpina
4 Cladonia silvatica	Aulacomnium palustre imbricata

Die in Viehlägern häufig in Beständen auftretende **Poa annua var. varia** kann man wohl kaum als eine Pflanze betrachten, die selbständige, gesellschaftsbildende Kraft hat. Oft sind es geradezu Reinbestände dieses auffälligen Grases. Man kann diese Bestände als sekundär bedingte Modifikation der *Festuca rubra commutata*-Ass. einreihen.

**Die Festuca nigricans-Subass. (Nr. 15—18, Tab. IV)** findet man auf steilen, N- und O-exponierten Schutthalden von 2100—2400 m (Aartal — 2500 m) und auf solchen in S- und SW-Exp. von 2200—2600 m (Aartal 2300—2700 m), sofern die letztern stets feucht bleibenden Schutt tragen. Die var. *nigricans* (Schleicher) Hackel ist vom Typus nicht sehr deutlich abgegrenzt, ähnlich ist es mit der Subassoziation. Der Schwingel von Siedlung 13 und 14 ist schon keine typische violacea-Pflanze mehr, auch das Bild des Vereins hat sich etwas verändert. *Carex sempervirens*, *Avena versicolor*, *Silene rupestris*, *Laserpitium Panax*, *Pedicularis tuberosa* u. a. A. treten zurück. Die folgenden *nigricans*-Siedlungen zeigen noch ausgeprägter das Auftreten von Arten, die Feuchtigkeit und frischen Boden lieben.



## Siedlungsbeispiele:

15. Vord. Zinkenstock, 2780 m, SO-Exp., ca. 46° geneigte, gestufte Schutthalde, von den Gratfelsen her wohl meistens durchrieselt oder mindestens durchfeuchtet. *Minuartia verna*, *Leontodon hispidus*, *Carex semp.* (2–3) deuten noch auf die kräftige Besonnung, in der nahen Felswand bei 2800 m *Lycopodium alpinum* und *Polypodium vulgare* als Zeugen der günstigen Exposition.
16. Diechtertal (Haslital), 2160 m, SW-Exp., 46° N., Abwitterungshalde am Fuss hoher Felswände. Eingestreut: *Rhododendron*, *Coeloglossum viride*, *Parnassia pal.*, *Alchemilla alp.*, *Soldanella alp.* u. a.
17. Am Oberaarweg, Schattseite, ± 2225 m, WNW-Exp., 38° N., Schutt mit Feinerde und schwarzem Humus. Mit *Oxyria*, *Silene acaulis*, *Salix reticulata*, *Bellidiastrum*, *Trifolium badium* und *T. pallescens*, *Ligusticum simplex*, *Gentiana purpurea*, *G. punctata* und *G. brachyphylla*, *Alchemilla coriacea* und *A. alpina*, *Pedicularis Kernerii*, *Erigeron uniflorus* und einigen zufälligen Arten.
18. Oberaaralp, 2350 m, N-Exp., 40° N., Blöcke und Feinschutt. Mit *Doronicum Clusii*, *Gent. brachyphylla*, *Solorina crocea*, *Psoroma hypnorum*, *Clad. rangiferina*, *C. silvatica*, *C. macroceras*, *Cetraria islandica*, *Dicranum Starkei*, *Polytrichum alpinum* und *P. juniperinum*.

Die Siedlungen der *Festuca nigricans*-Subass. hätten ebenso gut mit denjenigen der *Fest. rubra*-Ass. in der Tab. III vereinigt werden können. Vergleicht man die Tabellen III und IV, so zeigt sich, dass zwischen dem *Semperviretum* und den drei *Festucavereinen* nirgends ganz scharfe Grenzen sind. Der Verein von *Festuca nigricans* ist als Subassoziation zur *F. rubra*-Ass. zu stellen.

Alle übrigen Frischwiesentypen des Gebiets besiedeln die schwachgeneigten, meist muldenförmigen Schuttflächen, die beständig feucht bleiben. Es sind die Pflanzengesellschaften, die man nach ihrer topographischen Begrenzung **Schneetälchenvereine** nennen kann.

Ordnet man die in Schneetälchen vorkommenden Assoziationen nach der Anpassung an die Dauer der Schneebedeckung, so ergibt sich folgende Reihenfolge:

*Leontodon pyrenaicus*-Subass. (verlangt längste Aperzeit, sonnige Exposition.

*Carex foetida*-Ass.

*Carex Lachenalii*-Ass. (auf zugleich versumpftem Boden) und

*Carex (fusca) alpina*-Subass. als Subassoziation der vorhergehenden.

*Plantago alpina*-Subass.

Beide kann man auch als Höhenfacies der *Carex fusca*-Ass. auffassen.

Kräuterreiche <i>Salix herbacea</i> -Ass.	} Als drei Subtypen der
Dicranum-reiche <i>Salix herbacea</i> -Ass.	
Lebermoos-reiche <i>Salix herbacea</i> -Ass.	
	Salix herbacea-Ass. auf-
	zufassen.
Polytrichum sexangulare - Ass.	} An extrem lange Schneebedeckung
Anthelia-Ass.	
	angepasst. Der Boden apert nicht
	jeden Sommer aus.

Die Siedlungen 2—15 (Tabelle p. 62) veranschaulichen uns die grosse Verbreitung der *Carex foetida*-Ass., die im ganzen Gebiet der häufigste Frischwiesentypus ist. Die Rasen sind ungemein dicht und eine sehr beliebte Weide für Schafe und Jungvieh. Obschon *Luzula spadicea* oft dominiert, möchte ich doch dieser Variante nicht den Rang einer Subassoziation erteilen.

2. Grimsel, beim See, N-Exp., 1900 m, Schutt auf Gneisschiffen.
3. Grimsel, 2100 m, NO-Exp., durchrieselt, geneigt.
4. Grimsel, 2150 m, flach N-Exp., reich an schwarzem Humus, am Rand weniger humöser Schutt mit kräuterreicher *Salix herbacea*-Ass.
5. Grimsel, b. Totensee, 2160 m, flach, von grosser Ausdehnung.
6. Grimselalp, 2220 m, SO-Exp., flache Mulde, mehrere 100 m<sup>2</sup>.
7. Nägelisgrätli, 2280 m, W-Exp., 20° geneigt.
8. Nägelisgrätli, 2220 m, NW-Exp., 20° N., am Rand *Curvuletum*.
9. Grimsel, b. Kessiturm, 2220 m, N-Exp., flach, mit viel *Juncus Jacquini*.
10. Vordergrimsel, 2330 m, SO-Exp., 26. VIII. 14 noch mit Schneerest! *Mi-Poa annua varia*, *Nardus*, *Anthoxanthum*, *Ranunculus acer*, *Alchemilla glaberrima*.
11. Vordergrimsel, 2450 m, SW-Exp., 40° Neigung. Eingestreut: *Ranunculus acer*, *Potentilla aurea*, *Anthoxanthum*, *Festuca nigricans*, *Juncus Jacquini*.
12. Ibid., 2480 m, SW-Exp., flach, tiefgründiger feiner Schutt.
13. Ibid., beim Brunnisee, 2550 m, S-Exp.
14. Sonnige Aar, beim Pav. Dollfuss, 2600 m, flach, mit *Senecio incanus* und *Ademostyles Alliariae*.
15. Nägelisgrätli, 2680 m, S-Exp., 30° Neigung, Feinschutt, Grus und humöse Erde.

Die *Leontodon pyrenaicus*-Subass. gehört zu der vorhergehenden Assoziation. Im Unteraargebiet und Haslital fand ich sie nur fragmentarisch ausgebildet, weshalb ein Siedlungsbeispiel von der Walliserseite angeführt wird.

1. Vordergrimsel, 2500 m, nach S geneigte Mulde. Tiefgründiger Feinschutt mit Feinerde. Eingestreut: *Anthelia julacea*, *Pohlia commutata*, *Polytrichum juniperinum alpinum*, *Gymnomitrium varians*.

**Die *Plantago alpina*-Ass.** fand ich nur auf der Grimselpasshöhe, Grimselalp und Oberaaralp. Ein gewisser, wenn auch geringer Kalkgehalt des Bodens scheint Bedingung zu sein. Man könnte den Verein vielleicht zur *Carex foetida*-Ass. stellen. Wir geben nur ein Beispiel:

16. Grimselpass, NNW-Exp., schwach geneigt, Grus mit Feinerde. Mit dichtem Moosteppich: *Dicranum falcatum* und *D. Starkei*, *Pohlia commutata*, *Polytrichum sexangulare* c. fr., *Anthelia julacea*, *Pleuroclada albescens*, *Gymnocolea inflata*.

**Die *Salix herbacea*-Ass.**

17. Grünbergli am Unt. Aargl. Steile Feinschutthalde in NO-Exp.  
 18. Beim Trübtensee, N-Exp., keine Mulde, flach, mit viel *Saxifraga Seguieri*, ferner *Doronicum Clusii*, *Gentiana bavarica elongata* und *bav. subacaulis*.  
 19. Kl. Siedelhorn, 2460 m, O-Exp., Mulde.  
 20. Nägelisgrätli, 2480 m, SO-Exp., grosse Ausdehnung, Grus und Feinerde.  
 21. Sonnige Aar, 2650 m, am Vord. Triftgletscher, Grus und Feinerde.  
 22. Oberaaralp, 2750 m, Südwand des Hint. Zinkenstockes, 30° N., viel Grus.

Am meisten fällt das Zurücktreten von *Carex foetida* auf. Die Ursache liegt wohl zum Teil in der Höhenlage und der längeren Schneebedeckungsdauer. Hervorzuheben ist auch, dass die Böden der *Salix herbacea*-Ass. ärmer an Humus und Feinerde sind. *Carex foetida* ist eine anspruchsvollere Pflanze, sie liebt fetten Boden.

Die vier Siedlungen 18—21 vertreten die **kräuterreiche Subass.**, Nr. 17 und 22 die ***Dicranum*-reiche Subass.** mit *Dicranum falcatum* und *D. Starkei* als Konstanten. Die **Lebermoos-reiche Subass.** ist am häufigsten in den Alluvionen (Bächlisboden, Diechterboden ± 2170 m), sowie am Rand der kleinen Seelein der Curvuletum-Stufe (am Nägelisgrätli, Siedelhorn etc.). *Dicranum falcatum*, *Pohlia commutata* treten gelegentlich noch auf, während in der

***Anthelia*-Ass.** nur noch nivale Lebermoose zu finden sind; es ist die anspruchsloseste Gesellschaft, die jedenfalls mehrere Jahre unter dem Schnee ausharren kann, wenn sich niederschlagsreiche, kühle Sommer folgen. *Anthelia julacea*, *A. juratzkana*, *Pleuroclada albescens* und *Nardia Breidleri* sind Konstanten, die letzteren zwei Arten sind vereinstreu. Diesem Verein macht einzig das

***Polytrichetum* Konkurrenz**, das im extremsten Fall einen absolut reinen Rasen von *Pol. sexangulare* darstellt. Ist die Lage etwas günstiger, dann überspinnt *Arenaria biflora* den dunkeln Moosteppich, sie ist Charakterpflanze.

Tabelle V.

Assoziationen der Schneetälchen (die Siedlungen sind nach der Höhenlage unter Berücksichtigung der Exposition angeordnet). Nr. 1: Leontodon pyr.=Subass. Nr. 2-15: Carex foet.=Ass. Nr. 16: Plantago alp.=Ass. Nr. 17-22: Salix herb.=Ass. Nr. 23-27: Polytrichum sex.=Ass.

	5)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	6)	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Moose resp. Pol. sex. <sup>1) 2)</sup>	—	1	1	1	1	3	1	4	4	4	1	—	3	2-5	2	3	3	—	7	3	5	5	3-5	3-5	8	10	10	10	10
Soldanella alp. + pusil.	3	2	5	3	6	7	5	5	6	5	4	4	5	3	2	2	1	3	3	4	4	2	5	4	3	1	1	3	1
Gnaphalium supinum.	2	2-5	1	1	2	1	2	2	2	2	4	2	4	2	3	2	0-2	4	3	1	2	3-6	3	3	0-4	3	2	1	1
Alchemilla pentaphyl.	3	1	7	1	7	4	7	7	4	3	7	2	5	3	5	5	0-2	4	—	3	3	4-6	6	3	0-2	1	—	—	3
Carex foetida . . . .	4	1	7	1	7	8	7	7	4	6	8	8	7	7	7	7	—	3	—	—	—	1	—	—	0-1	1	—	—	—
Leontodon pyrenaicus	2	8	1	3	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	—	1	—	—	—
Poa alpina . . . . .	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	3	—	1	1	—	1	1	2	1
Luzula spadicea . . .	2	1	2	5	1	2	—	2	2	7	2	3	6	1	2	3	—	3	2	5	3	—	2	2	1	1	1	—	—
Sibbaldia procumbens	2	2	1	1	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	3	—	—	—	1	2	3	1	1	—	—	2
Ligusticum Mutellina .	2	2	2	7	5	—	5	2	2	4	5	3	5	3	3	1	1	3	1	1	1	—	2	1	—	—	—	—	—
Veronica alpina . . .	2	—	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	—	1	1	1	—	3	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1	1
Chrysanthemum alpin.	2	4	—	1	1	3	2	2	2	1	2	1	2	3	2	2	3	2	1	1	1	3	3	1	2	1	1	2	—
Salix herbacea . . .	2	—	—	1	1	1	1	1	1	3	2	—	1	3	—	5	0-4	4	8	8	8	5-7	8	7	1	1	1	1	1
Cardamine resedifolia	2	—	1	1	1	1	—	1	1	1	1	1	—	1	2	1	—	3	2	1	1	1	—	2	—	1	—	—	—
„ alpina . . .	4	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Taraxacum officinale <sup>4)</sup>	3	2	1	2	1	1	—	1	1	—	1	1	—	1	1	—	—	2	1	1	1	—	—	—	—	1	—	—	2
Carex curvula . . . .	2	2	—	—	—	1	1	—	1	1	1	—	1	2	1	1	—	2	1	1	1	1	1	1	1-0	1	—	1	1





### Siedlungsbeispiele:

23. Sonnige Aar, Juchli, 2450 m, O-Exp., Mulde, reich an Moosen, an kleinem Bächlein: *Plagiothecium Roeseanum*, *Pohlia commutata*, *Grimmia mollis*. Im *Polytrichum*rasen eingestreut: *Dicranum falcatum*, *D. Starkei*, *Gymnocolea inflata*, *Nardia scalaris*, *Nardia Breidlerii*, *Gymnomitrium varians*, *Moerckia Blyttii*.
24. Am obern Siedelhornseeli, 2520 m, mehrere 100 m<sup>2</sup>, flach.
25. Kl. Siedelhorn, 2600 m, flache Mulde.
26. Kl. Juchlistock, 2580 m, O-Exp., flach.
27. Nägelisgrätli, 2500 m, O-Exp., flach.

Die fünf Siedlungen 23—27 zeigen, dass sich auch im *Polytrichetum* einige Blütenpflanzen als Konstante einstellen, die aber alle nur in ganz günstigen Sommern zum Blühen kommen und immer nur spärlich eingestreut sind.

## V. Assoziationsgruppe der Wasser- und Sumpfpflanzen.

Die grossen Niederschlagsmengen des Gebiets, das wasserundurchlässige Gestein, die vielen Lehm- und Tonablagerungen in den Alluvionen, die glazialen Formen, besonders die vielen Rundhöckerwannen und Becken bedingen eine reiche Ausbildung und grosse Verbreitung der Wasser- und Sumpfpflanzenvereine.

**Die *Carex inflata*-Ass.** Die folgenden acht Siedlungsbeispiele sind nach der Höhenlage geordnet. Die Arten sind nach einem durchschnittlichen Idealprofil eingereiht, zu oberst die Pflanzen, die ins offene Wasser hinausgehen, zu unterst die Arten, welche die geschlossene Vegetation des verlandeten Ufers bilden. Die Assoziation ist also weit gefasst. *C. inflata* geht bis in den verfestigten Boden<sup>1)</sup>.

### Siedlungsbeispiele:

1. Hinterstockseeli (Haslital), 1650 m, Ufervegetation.
2. Aarboden, Bärenbühlsumpf, 1860 m, durch Kiesbänke und Sandbänke vom Aarebett abgedämmter Tümpel, verfestigt durch *Carex fusca*-Ass., *C. inflata* bis in die Mitte.
3. Aarboden, Sumpf bei den « Ghältern », 1875 m, durch langen Rundhöcker geschützter Tümpel, 350 m lang, 30 m breit, an den Enden durch Bachschuttkegel abgeschlossen.
4. Spitalboden, 1820 m, durch breite Kiesbank vom Aarelauf abgedämmtes Seelein, wohl der Rest des ursprünglichen Sees. Ufervegetation, am Rand in *Sphagnetum* übergehend, wie auch die obigen Siedlungen.
5. Am Gelmersee, 1829 m, alte, verlassene Läufe des Gelmerbaches in dem mit *Carex fusca*-Ass. und *Nardetum* bewachsenen Feinsandboden.

<sup>1)</sup> Vergl. Rübel (67, p. 189).

6. Kessibidmer, 1900 m, einer der hier häufigen Rundhöckertümpel.
7. Oberaaralp, 2260 m, 120 m langer, 30 m breiter Tümpel hinter grossem Rundhöcker.
8. Sonnige Aar, 2000 m, schwach geneigter, südexponierter, grosser Gehängesumpf. Die vielen Moose und besonders die Sphagnumdecke behalten das Wasser so gut, dass *C. inflata* sich hier ebenso wohl fühlt wie in einem Tümpel.

Ausserdem findet sich *C. inflata* in Gräben, kleinen Kolken und, wie das letzte Beispiel zeigt, in schwach geneigten Gehängesümpfen, hier immer in einem dichten Filz von Sphagnum- und Drepanocladusarten steckend.

Tabelle VI. *Carex inflata*-Ass.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Sparganium affine</i> . . . . .	—	—	—	1	2	—	—	—
<i>Carex inflata</i> . . . . .	7-9	9	8-5	8	2	7-5	10	6
<i>Menyanthes trifoliata</i> . . . . .	2	4-0	1	—	2	—	—	—
<i>Agrostis alba fluitans</i> . . . . .	2	1	1	—	1	—	—	1
<i>Drepanocladus exannulatus</i> <sup>1)</sup>	4	5-1	2	1	2	—	4+	4
» <i>aduncus</i> . . . . .	2	2	—	1	2	—	—	—
<i>Sphagnum cuspidatum</i> . . . . .	2	—	—	2	1	—	—	—
<i>Scapania undulata</i> . . . . .	2	—	—	—	—	—	—	2
<i>Eriophorum angustifolium</i> . . . . .	1	3-0	4-0	1-0	4	2-1	4	3
<i>Equisetum limosum</i> . . . . .	1	3	2-0	1	1	—	—	—
<i>Comarum palustre</i> . . . . .	1	3	3	2	—	—	—	1
<i>Calliergon stramineum</i> . . . . .	—	3	3	2	2	2	2	3
<i>Sphagnum</i> sp. div. <sup>2)</sup> . . . . .	3	3-5	3	4	3	3	2	4
<i>Eriophorum Scheuchzeri</i> . . . . .	—	1	—	1	2	—	2	1
<i>Juncus filiformis</i> . . . . .	—	2	2	2	2	2	2	—
» <i>alpinus</i> . . . . .	—	1	—	—	1	—	1	—
<i>Carex canescens</i> . . . . .	1	0-2	0-1	0-2	1	0-2	—	1
» <i>fusca</i> . . . . .	—	0-1	0-1	0-2	3	0-3	0-2	2
» <i>echinata</i> . . . . .	1	0-3	0-2	0-2	2	0-3	0-2	2
» <i>magellanica</i> . . . . .	1	0-2	0-2	0-3	1	0-2	0-2	1
<i>Saxifraga stellaris</i> . . . . .	1	0-1	1	0-2	1	—	—	2
<i>Viola palustris</i> . . . . .	1	0-3	2	0-2	3	2	—	2
<i>Epilobium nutans</i> . . . . .	—	1	1-4	—	—	—	0-2	1
» <i>palustre</i> . . . . .	—	1	1	1	—	—	—	1
<i>Potentilla erecta</i> . . . . .	1	1	1	0-2	1	1	—	1
<i>Trichophorum caespitosum</i> . . . . .	—	0-2	1	0-1	1	1	0-2	1
<i>Luzula multiflora</i> . . . . .	—	0-1	1	0-1	1	1	1	—

Comarumzone.

<sup>1)</sup> + bedeutet *Drepanocladus purpurascens*.

<sup>2)</sup> Die *Sphagnum* sp. der Comarumzone sind: *S. cymbifolium*, *S. medium*, *S. recurvum*, *S. Russowii*, *S. teres*.

**Die Eriophorum Scheuchzeri-Ass.** tritt stets nur in sehr kleinen Siedlungen auf, so im Oberaarboden, Gelmerboden und vereinzelt im Aarboden. Sie bevorzugt sandigen Boden und ist durch das Auftreten von *Juncus alpinus*, *Equisetum palustre* und *Drepanocladus purpurascens* charakterisiert. Meist findet man sie an etwas wasserzügigen, feinsandigen Stellen; absoluten Sauerstoffmangel ertragen ihre Rhizome jedenfalls nicht (vergl. Fries, 36, p. 136).

**Die Carex fusca-Ass.** bildet auf sandigem, versumpftem Boden in den Alluvionen und an den Talabhängen in mässiger Neigung bis zu 2300 m Meereshöhe oft grosse Siedlungen. Diese sind meist artenarm und so einheitlich, dass eine Aufzählung der Konstituenten genügen mag:

Charakterarten ( $Ch_1 + Ch_2$ ):

K *Carex fusca*

K > *echinata* v. *grypos*

> *Davalliana* (nur Walliser-seite)

K *Juncus alpinus*

> *filiformis*

*Tofieldia calyculata*

Uebrige Arten:

*Deschampsia caespitosa*

(K = Konstante)

*Carex magellanica*

*Orchis maculata*

> *latifolia*

K *Parnassia palustris*

*Viola palustris*

*Pinguicula leptoceras*

> *alpina*

*Bellidiastrum Michellii*

*Taraxacum Schroeterianum*

**Die Carex Lachenalii-Ass.** und ihre Subass. von *Carex fusca* var. *alpina* (vergl. p. 59) lassen sich hier anschliessen. Es sind äusserst verarmte Vereine, die besonders in den hochgelegenen Alluvionen am Totensee auf der Passhöhe, im Oberaarboden, Bächlisboden und Diechterboden Mulden besiedeln, in denen das Wasser nur sehr langsam durchsickert oder ganz stagniert. Oft sind es nur Reinbestände der beiden Seggen, durchwirkt von nivalen Moosrasen, aber meistens finden sich die Konstituenten der Schneetälchenvereine ein.

Man darf diese zwei Vereine vielleicht als Höhenfazies der *Carex fusca*-Ass. betrachten. Im Bächlisboden findet man auf grössere Strecken *Carex fusca* v. *alpina* nur mit *Salix herbacea* und einer kompakten Form von *Drepanocladus purpurascens* vereint.

**Die Trichophorum caespitosum-Ass. (Trichophoretum caespitosi)** ist noch ärmer an phanerogamen Konstituenten. Sie sitzt den berieselten Felsschliffen auf, umsäumt die unzähligen Rundhöckertümpel, bedeckt auch vertorften Boden, den sie meistens selber

gebildet hat. Die Rasenbinse bildet oft Reinbestände; die einzigen konstanten und zugleich charakteristischen Arten sind:

*Trichophorum caespitosum*

*Carex magellanica*

*Carex echinata*

> *pauciflora*

Den Siedlungen im Aarboden und am Gelmersee sind ferner fast immer folgende Arten beigesellt:

Ch<sub>2</sub> *Pinguicula leptoceras*

*Drosera rotundifolia*

> *anglica*

Zudem ist die Assoziation in ihrem ganzen Verbreitungsgebiet (bis 2400 m) ausgezeichnet durch eine nie fehlende Lebermoosdecke, in der *Gymnocolea inflata* dominiert und konstant ist; ferner sind häufig:

*Anthelia julacea*

*Cephaloziella grimsulana*

*Cephalozia bicuspidata*

*Marsupella sphacelata* u. a.

Der ganze Teppich ist verfilzt durch *Scytonema*- und *Stigonema*-Fäden.

Die *Molinia coerulea*-Ass. (**Molinietum**) ist in unserem Gebiet nur noch als ganz verarmtes Fragment vertreten. Sie bildet kleine Randzonen um die Rundhöckertümpel der subalpinen Stufe und umsäumt oft die Sumpfwiesen, Quellfluren und Flachmoorsiedlungen.

Ausser *Molinia*, *Carex flava* und *C. pallescens* fehlen die Charakterarten.

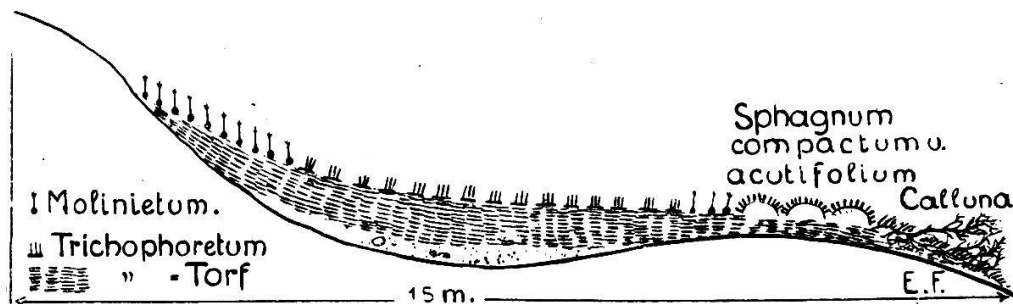


Fig. 4.

Das folgende Siedlungsbeispiel soll ein häufiges Vorkommen von *Molinietum* mit *Trichophoretum* illustrieren (vergl. Fig. 4):

Aarboden, Sonnseite, 1880 m, Rundhöckerterrasse mit Mulde, gefüllt mit etwas Schutt, darauf Torf.

*Trichophoretum*.

8 *Trichophorum caesp.*

1 *Carex echinata*

1 > *magellanica*

1 *Sphagnum compactum*

8 *Gymnocolea inflata*

2 *Anthelia julacea*

1 *Marsupella sphacelata*

*Scytonema* sp.

**Molinietum.**

- K 8 *Molinia coerulea*  
 2 *Nardus stricta*  
 2 *Trichophorum caesp.*  
 1 *Festuca rubra comm.*  
 1 *Deschampsia caesp.*  
 K 1 *Carex fusca*

- 2 *Gymnadenia albida tricuspis*  
 K 1 *Potentilla aurea*  
 1 *Euphrasia versicolor*  
 K 1 *Rhinanthus subalpinus*  
 K 1 *Vacc. uliginosum*  
 1 *Arnica montana*

*Carex flava* und *C. pallescens* sind weitere Konstanten (K) des Molinietums.

*Molinia* bildet ferner oft am Fusse der Felswände, an denen Wasser heruntersickert, kleine Bestände in Südexp., so in der Sonnigen Aar stellenweise bis 2500 m Meereshöhe.

Die Ufer der zahlreichen Bäche und Bächlein, die quelligen, noch nicht versumpften Stellen sind bekleidet mit einer meist moos- und kräuterreichen Vegetation, die oft ein buntes und zufälliges Durcheinander von feuchtigkeitsliebenden Arten darstellt. Im Wasser selbst flutende phanerogame Pflanzen gibt es im Gebiet nicht. *Fontinalis antipyretica*, *Brachythecium rivulare*, Fluitans- und Adpressaformen von *Philonotis seriata* und *Ph. fontana* findet man im Aarboden und Gelmerboden in den langsam fliessenden Bächlein am Rand der Alluvion.

**Die *Carex frigida*-Ass.** ist der Haupttypus der Vegetation des sauerstoffreichen Wassers in der Rhodoretumstufe. Aus einigen Aufnahmen, die zumeist aus dem Aarboden stammen, ist folgende Liste zusammengestellt worden:

**Charakterarten (Ch<sub>1</sub> + Ch<sub>2</sub>):**

- Agrostis alba prorepens*  
 K *Deschampsia caespitosa*  
 K *Carex frigida*  
 K *Caltha palustris*  
 K *Ranunculus aconitifolius*  
 „ *breyninus*  
 K *Saxifraga stellaris*  
 K *Epilobium alsinifolium*  
 K *Bellidiastrum Michellii*  
*Philonotis fontana*  
 K *Plagiothecium Roeseanum*  
*Sphagnum innundatum*  
 „ *Girgensohnii*  
 K *Scapania subalpina*  
 „ *dentata*

K = Konstante.

**Uebrige Arten:**

- Carex foetida*  
*Juncus Jacquini*  
*Luzula spadicea*  
 K *Parnassia palustris*  
 K *Alchemilla coriacea*  
 K *Viola biflora*  
 „ *palustris*  
*Peucedanum Ostruthium*  
 K *Bartsia alpina*  
*Philonotis seriata*  
*Shagnum squarrosum*  
*Bryum sp. div.*  
*Scapania paludosa*  
 „ *undulata*  
*Marsupella sphacelata*  
*Calypogeia Trichomanis*  
*Cephalozia bicuspidata*



## Zufällige Arten:

*Agrostis tenella*» *tenuis**Phleum alp.**Carex echinata*» *fusca**Angelica silvestris**Geranium silvaticum**Rumex arifolius**Myosotis pyrenaica alpestris*

Weitere Laub- und Lebermoosarten.

In der Nardetumstufe treten die hochwüchsigen Arten zurück, die Quellflurvegetation besteht aus dichten, schwellenden Moospolstern, in denen die Phanerogamen eingebettet sind und oft ganz zurücktreten, in der Curvuletumstufe besteht sie nur noch aus Moosen.

**Die moosreiche *Epilobium alsinifolium*-Ass.** So können wir die Quellflur-Ass. der Nardetumstufe bezeichnen.

Siedlungsbeispiel: Oberaaralp, 2360 m, S-Exp.,  $\pm 20^\circ$  geneigt, von kleinem Bächlein durchflossen.

Ch: 1 *Deschampsia caespitosa*1 *Carex frigida**Saxifraga stellaris*1 *Alchemilla glaberrima*1 » *coriacea*6 *Epilobium alsinifolium*2 » *nutans**Diobelon squarrosum**Bryum Duvalii*» *ventricosum**Drepanocladus uncinnatus**Cratoneuron falcatum*1 *Scapania undulata*1 *Moerkia Blyttii*

## Uebrige Arten:

1 *Nardus stricta*1 *Luzula spadicea*1 *Carex echinata*1 *Veronica alpina*1 *Myosotis pyrenaica alpestris*1 *Campanula Scheuchzeri*1 *Crepis aurea*1 *Rhacomitrium sudeticum*

An die Quellflur schliesst sich eine Sumpfwiese mit Beständen von *Eriophorum angustifolium*, *E. Scheuchzeri* und *Carex fusca* an.

In andern Siedlungen dieses Vereins konnten folgende Arten festgestellt werden: *Bryum Schleicheri*, *Philonotis seriata* und *Ph. fontana*, *Dicranum Starkei*.

Die Quellfluren der Curvuletumstufe (vergl. auch p. 66: *Carex Lachenalii*-Ass.) liegen ausnahmslos in Schneetälchen. Ausser den in Nr. 23 (p. 64) der Schneetälchen-Siedlungen enthaltenen Arten sind noch folgende zu nennen: *Drepanocladus exannulatus*, *Pohlia cucullata* und *Scapania paludosa*.

## VI. Assoziationsgruppe der Hochmoorpflanzen.

Wennschon grössere Hochmoorbildungen nirgends zu finden sind, lassen sich doch die eigenartigen Vereine der Torfmoose und ökologisch verwandter Moose in keiner der andern Assoziationsgruppen unterbringen.

**Die Sphagnum-Ass. (Sphagnetum)** tritt im Gebiet in kleinen Siedlungen häufig auf. Ihre Verbreitung ist klimatisch und edaphisch bedingt. Die klimatisch bedingten Siedlungen sind diejenigen der Nebelzonen. Im Haslital fanden wir die Sphagnum-reiche *Vacc. uliginosum*-Subass. reichlich ausgebildet. Ebenda gedeihen die *Sphagneta* nicht selten bis zu 2000 (höchstens 2100) m ü. M. Im Aartal sind sie nur noch lokal verteilt, nämlich auf die Zone der *Salix helvetica*-Ass. und in Südex. um den Juchlistock herum bis etwa zu Pkt. 2410, sowie um den rundgehobelten Vorgipfel des Zinkenstockes Pkt. 2658, soweit dessen Nebelkappe auch an Schönwetterabenden reicht. Die edaphisch bedingten Hochmooranflüge befinden sich um die früher erwähnten Sumpfwiesen-Siedlungen herum; besonders schön sind sie auf den vielen kleinen Terrassen der südlich exponierten Talabhänge nördlich vom Aarboden ausgebildet. Es sind immer *Sphagnum compactum* und *S. acutifolium*, seltener *S. subsecundum*, die diese Polster bilden, alle andern *Sphagna* nehmen nie an typischen, aufgewölbten Siedlungen teil. Ich fand *S. acutifolium* in der Sonnigen Aar noch bei 2400 m ü. M. 1 m breite Bülden bildend, *S. compactum* steigt noch höher. Beim Zinkenstock findet es sich noch bei 2680 m, allerdings nur noch kleine Kissen bildend, eingebettet in *Aulacomnium palustre*. Als Charakterpflanzen dieser kleinen *Sphagneta* des Gebiets kommen vor:

*Carex pauciflora* bis 2200 m, *Eriophorum vaginatum* bis 2400 m, am Rande *Carex brunnescens*.

Konstante sind: *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum*, *Carex echinata*, *Carex magellanica*, *Aulacomnium palustre*.

Ch. Meylan konstatierte in den Siedlungen des Aarbodens: *Calypogeia sphagnicola*, *Cephalozia pleniceps*, *C. connivens*, *C. media*, *Leptoscyphus anomalus*, *Lophozia Kunzeana*, *Ptilidium ciliare* var. *ericetorum* f. *innundatum* (19. VII. 1920).

Nicht selten übernehmen auch *Aulacomnium palustre* oder *Leucobryum glaucum* die Rolle der Torfmoose; die Polster der letztern Art kommen bis 2100 m allgemein vor, auf der Oberaaralp fand ich sie bei 2440 m mit *Sphagnum compactum* u. *S. acutifolium* einen Nebelzonenbestand bilden, eingewoben *Odontoschisma Sphagmi*, am Rand *Carex brunnescens*.

Die Var. *inbricata* von *Aulacomnium palustre* bildet in der subnivalen Stufe (am Ewigschneehorn bei 2950 m) Polster, die sehr deutliche Jahreszuwachszone zeigen und sich uhrglasförmig aufwölben. In der Nivalstufe beobachtete ich die gleiche Erscheinung bei *Didymodon rigidulus*, *Ditrichum flexicaule densum* und *Distichium inclinatum*. Schliesslich zeigen diese Moose, wenn auch in stark ver-

kleinerem Masstab, analoges ökologisches Verhalten wie die Torfmoose. Die dichten Polster von *Polytrichum sexangulare* in den alten Schneetälchen möchte ich als nivale Hochmoorbildungen ansprechen.

## VII. Assoziationsgruppe der Schuttpflanzen.

Wir haben bis jetzt nur mehr oder weniger geschlossene Pflanzenvereine beschrieben und gehen nun dazu über, auch die offenen<sup>1)</sup> Vereine nach floristisch-physiognomischem Gesichtspunkt zu ordnen. Nur in der geschlossenen Gesellschaft können unter den Konstituenten feste Korrelationen bestehen; sobald der Pflanzenverein locker oder gar ganz offen ist, so dass ein Individuum das andere nicht zu beeinflussen vermag, werden auch die Beziehungen unter den Konstituenten lockerer oder fallen ganz weg<sup>2)</sup>. Trotzdem sind noch Beziehungen vorhanden: es sind diejenigen, die alle Arten eines Vereins zum Vereinsstandort haben.

In der Nadelwald- und der Rhodoretumstufe sind die Blockschutthalden (andere Schutthalden gibt es im Gebiet nicht) von einer gemischten, durch viele Zufälligkeiten bedingten Vegetation bewohnt. *Allosorus crispus* ist die Charakterpflanze. Als Konstante gesellen sich andere Farne hinzu: *Dryopteris spinulosa*, *D. dilatata*, *D. Filix mas*, *D. Oreopteris*, *Dr. Linnaena* als Charakterart für trockenen Grobschutt in Südexposition, *D. Lonchitis*, *Athyrium Filix femina*.

Die Vertreter der Hochstaudenvereine, die Zwergsträucher und Kräuter des Nadelwaldes ergänzen die heterogene Gesellschaft.

In der alpinen und der subnivalen Stufe gibt es ziemlich gut ausgeprägte Pionierevereine. Aus der Einordnung einer Anzahl von Siedlungen nach Höhenlage und Exposition in der folgenden Tabelle ergibt sich die Existenz folgender Gesellschaften:

Die *Luzula spadicea*-reiche *Oxyria digyna*-Ass. = *Spadiceeto-Oxyrietum* (Tab. VII), besiedelt steile, feuchte Schutthalden in N-Exp. zwischen 2000 und 2700 m, in Südexp. zwischen 2500 m und der orographischen Schneegrenze, hat also ihre Hauptausbreitung im Pionierrasengürtel (obere Curvuletumstufe).

<sup>1)</sup> «Offen» in bezug auf die Phanerogamen.

<sup>2)</sup> Hess (41) hat zwar gezeigt, dass «offene» Vereine auf Schutt den Wurzelraum im Boden ganz einnehmen.

Tabelle VII.<sup>1)</sup>

Schutt-Siedlungen der obern alpinen und der subnivalen Stufe: Nr. 1–12: *Luzula spad.*=reiche  
*Oxyria*=Ass., Nr. 13–15: *Senecio incanus*=Ass., Nr. 16–17: *Androsace alpina*=Subass.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3)	13	14	15	16	17
Ch <sub>2</sub> <i>Luzula spadicea</i> 2) . . . .	10	10	10	10	+	+	10	8	10	5	10	10	—	4	—	1	—	+
Ch <sub>2</sub> <i>Chrysanthemum alpinum</i> .	9	9	9	9	+	+	10	5	9	6	9	8	—	10	2	10	+	+
Ch <sub>2</sub> <i>Poa laxa</i> . . . . .	—	—	1	—	+	+	1	1	2	8	1	7	Ch <sub>2</sub>	1	—	3	+	+
Ch <sub>2</sub> <i>Veronica alpina</i> . . . . .	—	6	1	5	+	+	8	6	8	1	9	9	—	1	—	2	+	+
Ch <sub>2</sub> <i>Cardamine resedifolia</i> . .	—	—	—	4	+	+	1	1	1	1	3	7	Ch <sub>2</sub>	2	10	3	+	+
<i>Sedum alpestre</i> . . . . .	—	4	—	1	+	—	8	3	—	1	1	6	Ch <sub>2</sub>	2	5	3	+	+
<i>Silene acaulis</i> . . . . .	—	—	8	2	+	+	2	1	—	1	—	1	Ch <sub>2</sub>	2	1	2	+	+
> <i>excapa</i> . . . . .	—	—	1	1	+	+	2	1	—	1	—	—	Ch <sub>2</sub>	2	1	1	—	+
<i>Minuartia sedoides</i> . . . .	—	—	8	4	+	—	2	1	—	1	—	—	Ch <sub>2</sub>	2	2	1	—	—
Ch <sub>2</sub> <i>Saxifraga bryoides</i> . . . .	—	3	1	—	+	—	1	—	—	4	—	—	Ch <sub>2</sub>	2	1	2	+	+
<i>Senecio incanus</i> . . . . .	—	2	—	—	+	—	1	5	2	—	—	1	Ch <sub>1</sub>	8	5	5	—	—
<i>Carex curvula</i> . . . . .	—	—	—	—	+	—	4	10	6	—	—	—	—	3	1	9	+	+
Ch <sub>2</sub> <i>Sibbaldia procumbens</i> . .	—	—	—	—	+	+	3	2	2	—	2	2	—	7	1	4	—	—
<i>Sempervivum montanum</i> .	—	—	—	—	+	+	1	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	+
<i>Gnaphalium supinum</i> . . .	—	—	—	—	+	+	4	2	2	—	4	5	—	4	2	—	—	—
<i>Salix herbacea</i> . . . . .	—	—	2	2	+	—	—	—	—	—	1	—	—	4	—	—	—	—
Ch <sub>2</sub> > <i>retusa</i> . . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
Ch <sub>2</sub> <i>Cerastium uniflorum</i> 4) . .	—	—	—	—	+	+	—	—	—	1	1	2	Ch <sub>2</sub>	—	—	—	+	+
<i>Gentiana</i> bav. <i>subacaulis</i> .	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ch <sub>2</sub>	2	1	1	—	—
<i>Euphrasia minima</i> . . . .	—	—	—	—	—	+	3	—	2	—	—	—	—	—	2	1	—	—
<i>Leontodon pyrenaicus</i> . . .	—	—	—	—	+	—	1	2	1	—	1	1	—	2	1	2	—	—
! <i>Luzula spicata</i> . . . . .	—	—	—	—	+	+	—	2	—	6	2	1	Ch <sub>2</sub>	—	1	1	+	+





Eigentlich möchte ich diese Assoziation gemäss der Ausbildung im Gebiet am liebsten kurzweg als *Luzula spadicea*-Ass. bezeichnen. *Luzula spadicea* ist auf den feuchten Schutthalden unseres Gebiets eine ausserordentlich charakteristische und häufige Art, sie zeigt sehr viel aufbauende und erhaltende Kraft in diesem Pionierverein. Da aber der Name «*Luzuletum spadiceae*» von Brockmann (22, p. 320), Rübel (67, p. 158), Braun (19) und Lüdi (54) in anderem Sinne angewendet wird, und da Lüdi (54, p. 211 u. 250) unter dem Namen «*Oxyrietum digynae*» einen Verein beschreibt, dessen floristischer Inhalt sich in weitgehendem Masse mit demjenigen unseres Vereins deckt, so lehne ich mich in der Benennung an Lüdi an. Weil jedoch *Oxyria digyna* in unserem Verein meistens fehlt und eher für die *Androsace alpina*-Subass. charakteristisch ist, widerstrebt es mir, den nackten Namen *Oxyria digyna*-Ass. anzuwenden. Mit Gams (38, p. 361) scheint es mir im Grunde doch etwas irreführend zu sein, wenn man einen Verein nach der Art benennt, die ihn in seinem Gesamtareal charakterisiert, die aber im Gebiet, das man beschreibt, selten vorkommt. Am besten würde man unsern Verein wohl als regionale (*Luzula spadicea*-reiche) Fazies in das «*Oxyrietum digynae*» einordnen.

12 Siedlungen sollen ein Bild dieser Ass. geben (Tab. VII):

1. Grünbergli am Unt. Aargletscher, 2750 m, N-Exp., feuchter, beweglicher Schutt, 50–100 m unter der Firngrenze.
2. Ibid., 100 m tiefer, Schutt auch noch beweglich, weil sehr feucht vom Schmelzwasser, wie oben grosse Blöcke, Grob- und Feinschutt, wenig Feinerde.
3. Nordabhang des Gr. Siedelhorns, zwischen 2800 und 2700 m, ruhender Schutt, durch Blöcke gefestigt, unten an grossem perennierendem Schneefleck.
4. Juchlistock, NO-Abhang,  $\pm$  2500 m,  $35^{\circ}$  N., dünnlamellierter Gneis, deshalb schwach verfestigt.
5. Hint. Zinkenstock bezw. Pkt. 3107,  $\pm$  3100 m, Blockschuttgipfel in SW-Exp.
6. Ewigschneehorn, 2930 m, SW-Exp., feuchte, steile Feinschutthalde am Fuss der Gratfelsen.
7. Gr. Siedelhorn, Südhang, 2850–2700 m, sehr steil, nur teilweise durch grosse Blöcke verfestigt, sonst in Bewegung, Grob-Feinschutt, Grus und etwas Feinerde (vergl. mit Nr. 3).
8. Siedelhornkette, Pkt. 2755, S-Exp., oberhalb der perennierenden Schneeflecken,  $48^{\circ}$  N., nur um die Blöcke verfestigt, und wo *Luzulakorste* sich scharen.
9. Kl. Siedelhorn, 2740 m, S-Exp.,  $50^{\circ}$  N.; weil *Luzula* zu  $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$  schliesst, dennoch verfestigt.

10. Sonnige Aar, Moräne des Triftgletschers, 2750 m, S-Exp., Blöcke, Feinschutt, Grus.
11. Juchlistock, Südhang, 2700–2650 m, SO-Exp., Blockschutthalde, dazu Feinschutt, Grus und Erde, mässig feucht.
12. Am Lauteraargletscher, Lawinenschuttkegel, SW-Exp., 2500 m, Blöcke bis Feinerde.

**Die *Senecio incanus*-Ass.** (Nr. 13–15, Tab. VII) besiedelt trockene, weniger geneigte Schutthalden, vorzugsweise Schuttrücken, die früher ausapern; der Schutt muss verfestigt sein.

Siedlungsbeispiele:

13. Am Hint. Gerstenhorn, 2730–2800 m, grosse Blöcke haben den Schutt gefestigt, S-Exp. *Gymnomitrium varians*, *Polytrichum juniperinum* var. *alpinum*, *Polytrichum sexangulare*, *Cladonia pyxidata*, *C. macroceras*, *Solorina crocea*.
14. Siedelhornkette, Pkt. 2755, S-Exp., gefestigter Schutt. Vegetationsschluss  $\frac{1}{2}$ .
15. Siedelhorn, S-Exp.,  $\pm$  2750 m, gefestigter Schutt des Gipfels, schwach geneigt.

**Die *Androsace alpina*-Subass.** (Nr. 16–17, Tab. VII).

16. Ewigschneehorn, SW-Hang,  $\pm$  2900 m. Sericit- und Glimmerschiefer, plattiger Gneis. Ganze Halde in Bewegung, wenig Feinerde, Moose und Flechten fehlen ganz.
17. Zinkenstöcke, S-Hang,  $\pm$  2800 m, schiefriger Gneis, ziemlich viel Feinerde, mässig feucht, am Fuss der Gratfelsen, beweglicher Schutt.

Dieser Verein hat eine sehr geringe Ausbreitung, er ist an die Vorkommnisse von basischeren, schiefrigen Partien des Massives gebunden und besiedelt auch die beweglichen Moränen (Mittelmoräne des Unteraargletschers siehe 8. Kapitel, I. Abschnitt). Er kann als Subass. zum *Oxyrietum digynae* Lüdi<sup>1)</sup> gestellt werden und ist im Gebiet folgendermassen charakterisiert:

Ch<sub>1</sub>: *Sieversia reptans*

*Androsace alpina*

Ch<sub>2</sub>: Die Arten mit ! in Tab. VII, p. 72.

Folgende Assoziationen mit Nebentypen werden noch im IV. Abschnitt des 8. Kapitels beschrieben:

Die *Trifolium pallescens*-Ass. und ihre Subass. von *Pohlia gracilis*.

Die *Epilobium Fleischeri*-Ass.

Die *Rhacomitrium canescens*-Ass. und ihre Vorstufe von *Gymnomitrium varians*.

<sup>1)</sup> Da man über die Abgrenzung der Assoziationen wie über die der Arten in guten Treuen verschiedener Meinung sein kann, wäre es vielleicht nicht unangebracht, in Zweifelsfällen dem Namen der Ass. den Namen des Autors beizusetzen.

### VIII. Assoziationsgruppe der Felspflanzen.

Berücksichtigt man die schweizerische Literatur, so könnte es als ein Wagnis erscheinen, die Felsvegetation nach Gesellschaften zu gliedern. Oettli (60) glaubt, «dass Vergesellschaftung bei der Felsflora überhaupt nicht die Rolle spiele wie anderwärts, was aus der Isolierung der einzelnen Spezies leicht zu verstehen wäre». Gewiss ist es zum Teil so, doch was wir einleitend von den Assoziationen der Schuttpflanzen sagen konnten, gilt auch hier. In der Soziologie der Felsflora sind uns nordische Forscher, so Hult, Sernander, Häyrén u. a. vorangegangen.

Beobachtet man die Verteilung von Moosen und Flechten, so ergibt es sich, dass sogar auf dem absolut kompakten Fels nicht selten geschlossene Vereine auftreten. Besonders die Flechten überziehen die Felsen in einem oft bunten, geschlossenen Mosaik, und im Walde und an nordexponierten, feuchten Felswänden findet man dichte Moosdecken. Wer wollte da bestreiten, dass auch hier Korrelationen unter den Konstituenten bestehen, nicht nur solche zum Substrat.

Die Vergesellschaftung der Gefässpflanzen ist nur schwer zu erfassen. Lüdi sammelt die ganze Felsflora des kalkarmen Gesteins unter dem Begriff «*Primuletum hirsutae*» und gliedert diesen Verein in zwei Höhenglieder: Das subalpine «*Asplenietum septentrionalis*» und das alpine «*Androsacetum multiflorae*» (47, p. 177). Die eigentlichen Felspflanzen treten im Gebiet so sehr nur sporadisch auf, dass nur die Gesamtliste der Arten des weiteren Untersuchungsgebietes die Assoziation repräsentieren kann. Die Einzelsiedlungen im engeren Untersuchungsgebiet sind stets nur sehr dürftige Fragmente der Assoziation. Fassen wir also die Felsflora unter dem Namen **Primula hirsuta-Ass.** zusammen, dann müssen für unser Gebiet folgende Arten als vereinstreu betrachtet werden:

Ch <sub>1</sub> : <i>Asplenium septentrionale</i>	<i>Sempervivum arachnoideum</i>
» <i>Trichomanes</i>	<i>Saxifraga Cotyledon</i>
<i>Polypodium vulgare</i>	» <i>aspera elongata</i>
<i>Festuca varia</i>	<i>Bupleurum stellatum</i>
<i>Sempervivum tectorum</i>	<i>Androsace multiflora</i>

Nun ist aber zu betonen, dass z. B. im ganzen Teilstück des Haslitalles zwischen Kurzentännlen und Grimselpass von den oben erwähnten Arten einzig *Bupleurum* vorkommt. *Saxifraga Cotyledon* und *Festuca varia* haben nur eine beschränkte Ausbreitung (vergl.

p. 23 u. 27). *Asplenium septentrionale* bildet an den sonnigen Doggerfelswänden der Hochstollen-Erzegg-Kette (Hasliberg) viel reichlichere Bestände als im Haslital, wo es südlich von Guttannen kaum mehr vorkommt.

Wollte ich für das Grimselgebiet eine Gliederung der *Primula hirsuta*-Ass. vorschlagen, so müsste dieselbe eine Dreigliederung sein:

Die *Asplenium septentrionale*-Subass. in der montan-subalp. Stufe.

Die *Bupleurum stellatum*-Subass. in der Rhodoretum- und Nardetumstufe.

Die *Androsace multiflora*-Subass. in der Curvuletum- und Nivalstufe.

Um Raum zu sparen, sei auf die Liste der Felspflanzen auf p. 125 und die dortige Diskussion verwiesen.

Die *Aspicilia cinerea*-Ass. findet man in der montanen und subalpinen Stufe auf allen freiliegenden, sonnig exponierten, kompakten Felsflächen, auf die nur die direkten Niederschläge fallen.

Es folgen zunächst acht Siedlungen, sechs aus dem Haslital, zwei aus dem Aartal (siehe Tab. VIII folgende Seite).

1. Bännenberg bei Meiringen, Moränenblöcke. 720 m ü. M., *Muscovit-Biotitgneis*, Zenit- und Neigungsflächen, O-, S- und W-Exp.
2. Guttannen, Bergsturzböcke; vor dem Dorf, 1060 m, Feldspatschiefer, Steifläche, W-Exp.
3. Ibid., Steifläche in SW-Exp. Der Block ist von Laubbäumen gegen SO schwach beschattet, sonst wie 2 (vergl. Abb. 9, Taf. VII).
4. Ibid., nur Zenitflächen eines sehr grossen Blockes, sonst wie 3, Gneis.
5. Hohfluh bei Guttannen, 1300 m, Gneisrundhöcker, Neigungsfläche in S-Exp.
6. Ob. Wisstannenalp, 1750 m, grosse Bergsturzböcke in Fichtenwald-Lichtung; volles Licht. SW-Exp. vorherrschend. Ein *Festuca varia*-*Asp. cinerea*-Komplex. *Festuca* wächst in Rasen von *Hedwigia ciliata*, *Rhacomitrium canescens*, *Dryptodon patens*. Im Moosrasen: *Cetraria islandica*, *Cladonia crispata*, *C. gracilis*, *Alectoria jubata*, an den Kanten der Böcke *Cetraria tristis*, *C. aculeata*, *Parmelia stygia*, *Alectoria lanata*.
7. Aarboden, «Ghälterhubel», 1880 m, Moränenblöcke, Neigungsflächen in SO- und W-Exp., die Zenitflächen von *Gyrophora cylindrica*-Ass. besiedelt.
8. Ibid., «Bärenbühl», 1860 m, grosser Bergsturzböck, Neigungsfläche in W-Exp.

Die Artenliste ist klein, es kommen noch hinzu: *Lecidea latypea* u. a. *Lecidea* sp., in der subalpinen Stufe *Lecidea confluens*; auf den Grimmiapolstern gelegentlich *Tonninia squarrosa* u. a. epiphytische

Tabelle VIII. *Aspicilia cinerea* = Ass.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Ch <sub>1</sub> : <i>Aspicilia cinerea</i> . . . . .	8	8	3	5	5	3	5	4
Ch <sub>2</sub> : <i>Aspicilia caesiocinerea</i> . . . . .	—	—	—	1	1	1	1	2
> <i>gibbosa</i> . . . . .	—	—	1	1	1	—	1	—
<i>Lecanora atra</i> . . . . .	1	1	1	—	—	—	—	—
<i>Placodium saxicola</i> . . . . .	1	—	—	1	1	—	—	1
<i>Lecidea lapicida</i> . . . . .	—	1	—	1	—	2	2	1
> <i>neglecta</i> . . . . .	—	—	—	1	1	1	1	1
<i>Parmelia encausta</i> . . . . .	—	—	—	1	1	1	2	2
> <i>conspersa</i> . . . . .	2 Z	2 Z	1	2	2	—	2	—
<i>Candelariella vitellina</i> . . . . .	1—2	2 Z	1	3	3 Z	1	1	1
<i>Physcia caesia</i> . . . . .	1	1	—	—	1	—	—	1
<i>Hedwigia ciliata</i> . . . . .	1	1	1	1	—	1	—	—
Uebrige Arten:								
<i>Lecidea fumosa</i> . . . . .	1	—	—	—	1	—	—	1
> <i>tenebrosa</i> . . . . .	—	—	—	—	—	1	1	—
> <i>tessellata</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	2	1
> <i>pantherina</i> . . . . .	—	—	—	1	—	1	—	1
<i>Rhizocarpon geographicum</i> . . . . .	1	2	4	1	2	2	1	4
> <i>badioatrum</i> . . . . .	1	1	2	1	1	2	1	2
> <i>alpicola</i> . . . . .	—	1	1	—	—	5	1	2
<i>Aspicilia alpina</i> . . . . .	—	—	—	—	1	1	—	1
<i>Lecanora polytropia</i> . . . . .	—	—	1	—	1	1	1	—
> <i>sordida</i> . . . . .	1	1	—	—	—	—	1	—
<i>Placodium chrysroleucum</i> . . . . .	—	—	1	—	—	—	2	—
<i>Parmelia saxatilis</i> . . . . .	1 F	—	—	1	1	1 F	2	—
> <i>prolixa</i> . . . . .	1 Z	0-3 Z	—	2	1	—	—	—
<i>Cetraria Fahlunensis</i> . . . . .	—	—	—	1	—	1	1	1
<i>Gyrophora polyphylla</i> . . . . .	—	—	1	—	—	1	1	1
> <i>cirrhusa</i> . . . . .	—	2	1	2	—	1	—	—
> <i>cylindrica</i> . . . . .	—	—	—	—	—	1	1	1
> <i>hyperborea</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	1	1
<i>Umbilicaria pustulata</i> . . . . .	—	3 Z	1 Z	2	—	—	—	—
<i>Acarospora fuscata</i> . . . . .	0-3	1	1	1	1	1	3 Z	1
<i>Physcia stellaris</i> . . . . .	1	—	1	2	—	—	—	—
<i>Grimmia</i> sp. div. <sup>1)</sup> . . . . .	1	1	2	1	2	—	1	1
<i>Dryptodon patens</i> . . . . .	—	—	—	—	1	1	—	—
<i>Rhacomitrium</i> sp. <sup>2)</sup> . . . . .	—	1	2	—	1	1	—	—

Z = vorzugsweise auf der Zenitfläche.

F = vorzugsweise auf der Fussfläche.

} Erklärung dieser Begriffe  
siehe p. 94.<sup>1)</sup> Meistens *G. ovata* oder *G. leucophaea* in der montanen, *G. alpestris* oder *G. sessitana* in der subalpinen Stufe.<sup>2)</sup> Meistens *Rh. sudeticum*, in Siedlung 2, 3 und 4 noch *Rh. heterostichum* und *Rh. microcarpum*.



Flechten; aber alle diese Arten treten so zurück, dass sie zur Charakterisierung des Vereins nicht berücksichtigt werden müssen. Die Tabelle zeigt deutlich, wie gewisse Arten der Montanstufe nach oben durch subalpin-alpine ersetzt werden.

Der Verein zeigt natürlich auch Variationen, so ist oft die Neigungsfläche<sup>1)</sup> nach der Zenitfläche<sup>1)</sup> hin ganz mit *Parmelia conspersa* in der montanen, mit *P. encausta* in der subalpinen Stufe überzogen. Obschon die typische Assoziation lichtliebend ist, so erträgt sie doch etwas Schatten<sup>2)</sup>, ist dann aber durch das Auftreten von *Umbilicaria pustulata* in der montanen, von *Parmelia saxatilis* (reichlich) in der subalpinen Stufe modifiziert. Stirnflächen, die absolut senkrecht sind, tragen den Verein selten, da die Lichtmenge schon zu gering ist; auf überhängenden Wänden findet man *Asp. cinerea* überhaupt nicht. In der alpinen Stufe findet man den Verein nur in ganz günstigen Expositionen, aber *Rhizocarpon*-, *Lecidea*- und *Lecanora*-Arten sowie *Biatorella testudinea* treten reichlich auf.

**Die *Pertusaria corallina*-Ass.** hat die gleiche Höhenverbreitung wie die *Asp. cinerea*-Ass. *Pert. corallina* ist eine häufige, gut kenntliche Flechte. Auf ihren gut sichtbaren Isidien sitzen fast immer die schwarzen Früchte des Parasiten *Sclerococcum sphaereale* Fr. Sie meidet im allgemeinen das volle Licht. Die Assoziation bekleidet entweder südlich gelegene überhängende Flächen oder nordexponierte Stirnflächen.

#### Siedlungsbeispiele:

1. Guttannen, gleicher Block wie Nr. 3 der *Asp. cinerea*-Siedlungen N-Exp., Stirnfläche.
2. Ibid., gleicher Block wie Nr. 4 der vorigen Ass., W-Exp., etwas überhängend.  
Zu 1 und 2: Weitere Flechten: *Rhizocarpon lavatum*, *Physcia tenella*, *Gyrophora hirsuta*. Moose: *Hylocomium splendens*, *Polytrichum alpinum*, *Rhacomitrium sudeticum*, *Dicranum scoparium*.
3. Aarboden, 1860 m, N-Exp., senkrechte Wand, stellenweise überhängend, Gneis: Mit *Dryptodon patens*, *Rhacomitrium sudeticum*, *Bartramia ithyphylla* u. a. Moosen.
4. Haslital ob. Weisstannenalp, 1800 m, N-Exp., senkrechte bis überhängende Gneiswand. Einige alpine Arten sind da: *Biatora Kochiana*, *Biatorella cinerea*, *Lecidea Dicksonii*, *Haematomma ventosum*, *Lecidea promiscens*.

<sup>1)</sup> Siehe hinten unter Klassifikation der Felsstandorte. p. 94.

<sup>2)</sup> Siehe Siedlung 3.

Tabelle IX.

	1	2	3	4	
Ch <sub>1</sub> Rhizocarpon geminatum . . . . .	1	—	—	—	3
» Lecidea cinereoatra . . . . .	1	—	—	1	4
» Lecanora cenisia . . . . .	1	—	1	1	5
» Psoroma lanuginosum . . . . .	—	2	1	1	—
» Acarospora chlorophana . . . . .	1	—	—	1	—
Ch <sub>2</sub> Diploschistes scruposus . . . . .	2	1	3	—	5
» Pertusaria corallina . . . . .	3	3	4	3	4
» Lecanora sordida . . . . .	1	1	1	—	4
» Aspicilia cinereorufescens . . . . .	—	1	1	—	3
» Lecidea pantherina . . . . .	—	—	1	2	4
» Andreaea petrophila . . . . .	2	2	2	1	—
Uebrige Arten:					
Rhizocarpon geographicum . . . . .	1	2	4	3	5
» alpicola . . . . .	1	—	2	1	3
» badioatrum . . . . .	1	1	1	—	2
Lecanora badia . . . . .	—	1	1	1	1
» polytropa . . . . .	—	2	2	2	4
Aspicilia alpina . . . . .	—	—	1	1	—
Drepanium cupressiformis . . . . .	4	1	—	—	4
Weitere Moose . . . . .	3	1	1	—	—

Moose treten oft reichlich auf. Wird die Exposition noch ungünstiger, oder sind Felsen durch Bäume oder andere nahe Blöcke stark beschattet, dann wird die Gesellschaft immer artenärmer. In dem Masse wie die Belichtung abnimmt, bleiben die Arten ungefähr in der Reihenfolge aus, wie sie in der hintersten Kolonne der Tabelle durch Ziffern angedeutet ist. In ganz schattigen Grotten, im dunklen Wald sind nur noch *Psoroma lanuginosum* und sorediöse, sterile Flechtenthalli zu finden.

Neben diesen zwei Hauptvereinen treten in der montanen und subalpinen Stufe auf Fels noch andere, zum Teil nur sehr lokal verbreitete Assoziationen auf. Doch sind dies meistens solche, bei denen ausser dem Licht auch der Grad der Feuchtigkeit ein wesentlicher Standortsfaktor ist. So findet man z. B. in den lichten Wäldern interessante kleine Vereine, bei denen hauptsächlich *Parmelia saxatilis*, *Umbilicaria pustulata*, *Caloplaca* sp. div., ferner Moose aus den Gattungen *Orthotrichum*, *Plagiothecium*, vor allem aber Hypneen sich zusammengesellen.

\* \* \*

Die hohen steilen Felswände des Haslitaales, in deren Spalten *Saxifraga Cotyledon* wächst, sind arm an Flechten und Moosen. Eine ununterbrochene braungrüne Schicht von Cyanophyceen aus den Gattungen *Gloeocapsa*, *Stigonema* und *Scytonema* überzieht die rauh

angewitterten Felsen, deren Oberfläche meist zu rauh ist, um von Krustenflechten bewohnt zu werden; *Pertusaria corallina*, *P. lactea*, sterile Krusten unbestimmbarer Flechten siedeln sich vereinzelt auf denselben an. In Nordexposition bedeckt meist auch eine lockere oder dichtere Moosdecke den feuchten Fels, wobei hauptsächlich *Frullania dilatata* und *F. tamarisci*, *Madotheca laevigata* und in der montanen Stufe *Neckera crispa* sich beteiligen.

In der alpinen Stufe prägen die grossen Extreme schärfer gekennzeichnete Vereine.

Die *Asp. cinerea*-Ass., wie die *Pertusaria corall.*-Ass. werden nach oben von entsprechenden Vereinen abgelöst.

Die *Biatorella testudinea*-Ass. vertritt von der Baumgrenze an aufwärts die *Asp. cinerea*-Ass. Dem vollen Licht ausgesetzte Neigungsflächen in Südost- bis Südwestexposition tragen diesen Verein, der durch einige Konstanten auch in der nivalen Stufe vertreten ist. Folgende Siedlung soll denselben veranschaulichen, sowie das Gegenstück, den Verein der schattigen Exposition.

Beispiel: Scheuchzerjoch, 3150 m, schmale Gratfelsen, in W—O-Richtung verlaufend; senkrechte Schichtung, so dass die beiden extremen Expositionen, S und N, scharf sich geltend machen; stark gepresster, dünnplattiger Protogin.

a = in Südexp., b = in Nordexp., c = auf der Gratkante.

	a	b	c
Ch <sub>1</sub> <sup>1)</sup> <i>Biatorella testudinea</i> . . . . .	5	—	—
» <i>cinerea</i> . . . . .	—	3	—
<i>Rhizocarpon geographicum</i> . . . . .	2	2	1
» <i>alpicola</i> . . . . .	1	2	—
<i>Lecidea armeniaca</i> . . . . .	1	3	1
» <i>elata</i> . . . . .	—	1	—
» <i>Dicksonii</i> . . . . .	—	1	—
» <i>pantherina</i> . . . . .	—	2	—
Ch <sub>2</sub> » <i>tenebrosa</i> . . . . .	1	—	—
» <i>promiscens</i> . . . . .	1	1	1
<i>Lecidea sp. div.</i> . . . . .	1	1	1
<i>Psora conglomerata</i> . . . . .	—	2	1
<i>Biatora Kochiana</i> . . . . .	—	1	—
<i>Lecanora polytropia</i> . . . . .	1	2	1
» <i>badia</i> . . . . .	—	1	—
<i>Haematomma ventosum</i> . . . . .	—	1	—
<i>Caloplaca elegans</i> . . . . .	—	2	—
Ch <sub>2</sub> <i>Parmelia stygia</i> . . . . .	1	—	2
» <i>encausta</i> . . . . .	—	1	1
» <i>vittata</i> . . . . .	—	1	—

<sup>1)</sup> Die Wertung: Ch<sub>1</sub>, Ch<sub>2</sub> bezieht sich auf die Testudinea-Assoziation.

a = in Südexp., b = in Nordexp., c = auf der Gratkante.

		a	b	c
	<i>Physcia pulverulenta muscigena</i> . . . . .	1	—	—
	<i>Stereocaulon alpinum</i> . . . . .	—	1	1
	<i>Thamnolia vermicularis</i> . . . . .	—	1	—
	<i>Cetraria fahlunensis</i> . . . . .	—	1	—
	» <i>nivalis</i> . . . . .	—	1	—
	» <i>cucullata</i> . . . . .	—	1	1
Ch <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	» <i>tristis</i> . . . . .	1	—	1
	» <i>aculeata</i> . . . . .	—	1	1
	» <i>islandica crispa</i> . . . . .	—	1	—
	<i>Alectoria lanata</i> . . . . .	0-1	1	2
	» <i>ochroleuca</i> . . . . .	—	1	1
	» <i>nigricans</i> . . . . .	—	1	—
Ch <sub>2</sub>	<i>Gyrophora cylindrica</i> . . . . .	0-1	—	3
	» <i>reticulata</i> . . . . .	0-1	1	2
	» <i>polyphylla</i> . . . . .	0-1	1	1
Ch <sub>1</sub>	<i>Grimmia sessitana</i> . . . . .	1	—	—
Ch <sub>2</sub>	» <i>alpestris</i> . . . . .	1	—	—
	» <i>funalis</i> . . . . .	—	1	—
	<i>Rhacomitrium lanuginosum</i> . . . . .	—	2	—
	» <i>canescens</i> . . . . .	—	1	—
	<i>Dicranum congestum</i> . . . . .	—	1	—

Zudem in der N-Exp. noch folgende Moose und Phanerogamen:

<i>Dicranoweisia crispula</i>	<i>Lecidea muscorum</i>
<i>Mnium orthorhynchum</i>	<i>Saxifraga oppositifolia</i>
<i>Ctenidium procerrimum</i>	» <i>exarata</i>
Auf Moosen:	» <i>bryoides</i>
<i>Caloplaca nivalis</i>	<i>Androsace multiflora</i>
» <i>cerina</i>	

Das Beispiel stammt also aus der untern Grenzzone der nivalen Stufe. Die unter a genannten Flechten gehören der *Biatorrella testudinea*-Ass. an und steigen mit Ausnahme von *Physcia muscigena*, die ich am Oberaarhorn noch bei 3400 m notierte, bis  $\pm$  4000 m ü. M. In der *Curvuletum*-Stufe kommen noch folgende Konstanten hinzu:

<i>Acarospora fuscata</i>	<i>Aspicilia mastrucata</i>	<i>Lecidea fumosa</i>
<i>Candelariella vitellina</i>	<i>Lecanora frustulosa</i>	» <i>confluens</i>
<i>Aspicilia alpina</i>	» <i>badia</i>	» <i>aenea</i>
» <i>gibbosa</i>	<i>Gyrophora hyperborea</i>	» <i>atrobrunnea</i> <sup>2)</sup>

*Biatorrella testudinea* dominiert aber immer mit seinen fast schwarzen, charakteristisch effigurierten Thalli.

<sup>1)</sup> Die Wertung: Ch<sub>1</sub>, Ch<sub>2</sub> bezieht sich auf die Testudinea-Assoziation.

<sup>2)</sup> Es treten noch eine Anzahl *Lecidea* sp. auf, aber sie sind erstens zum Teil fast ohne epilithischen Thallus und zweitens sehr kritische Formen, die noch nicht bestimmt werden konnten. Doch spielen sie als Konstituenten jedenfalls keine bedeutende Rolle.

Die Arten unter b. bilden an allen nördlich exponierten Felswänden eine konstant auftretende Gesellschaft, die einige gute Charakterarten aufweist; sie soll

**Biatorella cinerea-Ass.** genannt werden. *Biatorella cinerea* mit ihrem hellgelbgrauen Thallus ist ein gutes Gegenstück zu ihrer nächstverwandten Art, die nur selten auch in N-Exp. auftritt und dann auch ihre schwarze Farbe mit einem Gelbbraun vertauscht. Doch lässt sie sich durch ihren scharf gefelderten Thallus stets schon mit der Lupe von *B. cinerea* unterscheiden.

Nr. 4 der Pert. corallina-Siedlungen ist eigentlich schon ein Mischtypus mit der *Biat. cinerea*-Ass. Einige Beispiele sollen diesen Verein noch besser veranschaulichen:

1. Haslital, Schönenbühlgräti, NW-Exp., etwas überhängende Felswand, Muscovit-Biotitgneis, 2100–2300 m.
2. Haslital, Scholauiberg, 2300 m, N-Exp., senkrechte Wand einer vorspringenden Rippe, Sericitgneis.
3. Grimselpass, 2200 m, N-Exp., senkrecht, wie oben, stark gepresster Protogin.

Tabelle X.		1	2	3
Ch <sub>1</sub> :	<i>Lecidea Dicksonii</i> . . . . .	1	1	1
	» <i>elata</i> . . . . .	1	1	1
	<i>Biatora Kochiana</i> . . . . .	1	2	2
	<i>Acarospora chorophana</i> . . . . .	1	—	1
Ch <sub>2</sub> :	<i>Biatorella cinerea</i> . . . . .	3	3	4
	<i>Haematomma ventosum</i> . . . . .	2	2	1
	<i>Lecanora cenisia</i> . . . . .	1	1	—
	» <i>badia</i> . . . . .	1	1	1
	» <i>sordida</i> . . . . .	1	1	—
	<i>Lecidea pantherina</i> . . . . .	1	2	2
	» <i>cinereoatra</i> . . . . .	1	1	1
	» <i>platycarpa</i> . . . . .	—	1	1
	<i>Psora conglomerata</i> . . . . .	2	2	1
Konst.:	<i>Caloplaca elegans</i> . . . . .	2	1	1
	<i>Cetraria fahlunensis</i> . . . . .	1	1	1
	<i>Lecidea confluens</i> . . . . .	1	2	2
	<i>Rhizocarpon geographicum</i> . . . . .	2	3	1
	» <i>alpicola</i> . . . . .	1	2	4
	<i>Lecanora polytropa</i> . . . . .	1	2	2
	<i>Parmelia encausta</i> . . . . .	1	1	—
	» <i>sax. panniformis</i> . . . . .	1	1	1
	» <i>omphalodes</i> . . . . .	11	1	—
	<i>Dicranum Starkei</i> . . . . .	—	1	1
	<i>Rhacomitrium lanuginosum</i> . . . . .	1	1	—

Beispiel 1 zeichnet sich gegenüber den andern durch grössere Artenliste (21 weitere Arten) aus, der Schiefer ist stark verwittert, etwas Ca-haltig, braust stellenweise mit HCL auf.



In unausgesprochener N- oder S-Exposition durchdringen die beiden Biatorella-Vereine einander; besonders auf den höchsten Gipfeln findet man die Konstituenten oft miteinander, sowie mit dem folgenden Verein vermischt.

**Die Gyrophora cylindrica-Ass.** Rundhöcker, Felsrippen, grosse Bergsturz- oder Moränenblöcke, die merklich aus der Umgebung hervorragen, so dass sie im Winter meistens oder fast immer schneefrei sind, tragen in der alpinen und der nivalen Stufe diesen auffallenden Kryptogamenverein, in dem sich gelegentlich auch Phanerogamen, wie *Carex curvula*, *Veronica bellidioides*, *Potentilla frigida* und andere windharte Arten vorfinden. Die Hochgipfel unserer schönen Gneisgräte tragen oft in ihrer ganzen Ausdehnung diesen Verein in deutlicher Ausbildung.

1. Hohmad ob Guttannen, 2050 m. Die Siedlung ist ein *Pinus montana*-Loiseleuria-Gyrophora cyl.-Kompl., auf stark windexponierter Trog-schulterrippe; Erstfeldergrneis. Im Loiseleuriateppich dominieren die Flechten: *Clad. silvatica*, *C. rangiferina*, *C. alpestris*, *C. uncialis*, *Cetraria islandica crispa*, *C. cucullata*, *C. nivalis*.
2. Auf dem Bächlitalriegel, Moränenblöcke und Rundhöcker, 2170 m, Protogin. Eingestreut: *Alectoria jubata*, *Physcia caesia*, *Aspicilia alpina*, *A. gibbosa*, *A. cinerea*, *Pertus. corallina* und *Psora cinereorufa*.
3. Grimsel, Kessiturm, 2170 m, Windecke; der Rundhöcker trägt flechtenreiches Loiseleurietum, *Aspicilia cinerea* in kleinen Exemplaren eingestreut.
4. Grimsel, Hausegg, 2300 m, Rundhöcker, umgeben von *Curvuletum* und Loiseleurietum. Eingestreut: *Caloplaca caesiorufa*; auf Moosen *C. nivalis* und *Lecidea muscorum*, in Polstern von *Dicranum albicans* u. a. M.: *Carex curvula*, *Silene acaulis*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Agrostis rupestris*.
5. Nägelisgrätli, 2500 m, Windecke, W-Exp., Rundhöcker, umgeben von *Curvuletum*, Augengneis. Eingestreut: *Aspicilia alpina*, in Fugen: *Carex curvula*, *Phyteuma hemisphaer.*, *Saxifraga bryoides*, *Ligusticum simplex*. Auf Moospolstern: *Toninia squarrosa*, *Caloplaca nivalis*, *Lecidea muscorum*, *Cetraria commixta*.
6. Oberaarhorn, 3400 m, grosse Blöcke in SW-Exp., Augengneis, Feldspatschiefer, Psammitgneis. Das Gestein braust zum Teil nach Betupfen mit Salzsäure stark auf. Damit steht im Einklang das Auftreten folgender Arten, die ich sonst nur im Gebiete der sedimentären Schieferzone beobachtete:

auf Fels: *Grimmia tergestina*,

auf abgestorbenen Flechten und Moosen, sowie auf Feinerdehäufchen in den Nischen und Fugen der Felsen:

<i>Barbula iemadophila</i>	<i>Eurhynchium cirrhosum</i>	<i>Psora decipiens</i>
<i>Ditrichum flexicaule</i>	<i>Rinodina nimbosea</i>	<i>Solorina bispora</i>
<i>Heterocladium squarrosulum</i>	» <i>turfacea</i>	» <i>octospora</i>
<i>Otenidium procerrimum</i>	<i>Buellia insignis</i>	<i>Aspicilia verrucosa</i>

Tabelle XI. *Gyrophora cylindrica*-Ass.

	1	2	3	4	5	6
Ch <sub>1</sub> : <i>Gyrophora reticulata</i> . . . . .	—	—	—	—	1–2	2
» <i>proboscidea</i> . . . . .	1	—	—	—	1	1
Ch <sub>2</sub> : » <i>cylindrica</i> . . . . .	4	2–5 Z	5–9 Z	5	5–8 Z	5
» <i>polyphylla</i> . . . . .	1	2–1	1	2	1	—
» <i>hyperborea</i> . . . . .	1	1	1	—	—	1
<i>Alectoria lanata</i> . . . . .	1	2–3 Z	2	1	2–4 Z	3
» <i>ochroleuca</i> . . . . .	1	0–1	1	1	1	—
» <i>nigricans</i> . . . . .	—	—	1	1	1	—
<i>Cetraria tristis</i> . . . . .	2	1	2–3	2	2	2
<i>Parmelia stygia</i> . . . . .	2	0–1 Z	1	2	2	1
» <i>encausta</i> . . . . .	2	3–2	1	1	1	1
<i>Sphärophorus coralloides</i> . . . . .	—	1	1	1	1	1
<i>Lecidea armeniaca</i> . . . . .	2	1	1	—	2	2
<i>Rhacomitrium lanuginosum</i> . . . . .	1	1	—	2	1	1
<i>Grimmia sessitana</i> . . . . .	1	1	1	—	1	1
» <i>funalis</i> . . . . .	—	—	1	1	—	—
Uebrige Arten:						
<i>Thamnolia vermicularis</i> . . . . .	—	—	—	1	—	1
<i>Cetraria aculeata</i> . . . . .	1	1	1	1	1	1
» <i>islandica crispa</i> . . . . .	—	—	—	—	1	—
» <i>cucullata</i> . . . . .	1	—	—	1	1	1
» <i>nivalis</i> . . . . .	—	—	—	1	1	—
» <i>fahlunensis</i> . . . . .	1	1	2	1	1	—
<i>Parmelia saxatilis panniformis</i> . . . . .	1	1–0 Z	—	1	—	—
» <i>omphalodes</i> . . . . .	1	1	—	—	—	—
» <i>obscurata</i> . . . . .	—	1	—	—	1	—
<i>Ochrolechia Upsaliensis</i> . . . . .	—	—	—	1	1	—
<i>Lecanora rhypariza</i> . . . . .	—	—	—	1	1	—
» <i>polytropha</i> . . . . .	1	—	1	1	1	1
» <i>badia</i> . . . . .	1	1	1	1	1	1
<i>Haematomma ventosum</i> . . . . .	2	3–1	2	1	1	1
<i>Lecidea pantherina</i> . . . . .	1	—	—	1	—	1
» <i>confluens</i> . . . . .	—	—	—	1	1	1
» <i>tenebrosa</i> . . . . .	1	1–3	2	—	2	1
» <i>fumosa</i> . . . . .	—	1	—	1	1	—
<i>Rhizocarpon geographicum</i> . . . . .	2	2–1	2	1	1	1
» <i>alpicola</i> . . . . .	2	2–1	1	—	1	1
<i>Toninia cumulata</i> . . . . .	—	1	—	—	1	—
<i>Acarospora fuscata</i> . . . . .	1	—	1	—	—	—
<i>Caloplaca elegans</i> . . . . .	1	—	—	1	1	1
<i>Biatorella testudinea</i> . . . . .	—	2	1	—	1	1
» <i>cinerea</i> . . . . .	—	1 0	—	—	1	1
<i>Biatora Kochiana</i> . . . . .	1	1	—	—	—	—
<i>Rhacomitrium canescens</i> . . . . .	2	1	—	1	1	—
<i>Grimmia alpestris</i> . . . . .	—	—	1	—	1	—

Als Ch<sub>1</sub> soll hier *Gyrophora microphylla* angeschlossen werden. Sie wurde wegen ihrer Kleinheit und ihrer Aehnlichkeit mit *G. cylindrica var. tornata* anfänglich übersehen. Sie tritt aber jedenfalls in der Assoziation ziemlich konstant auf, zum mindesten in den Siedlungen der Curvuletumstufe.

Wir haben also in der alpinen, subnivalen und nivalen Höhenstufe drei Hauptvereine der Felsflora, von denen der letzte durch 2 vereinstreue und 14 vereinsfeste Arten gut gekennzeichnet ist. Ebenso deutlich charakterisiert ist die *Biatorella cinerea*-Ass. mit 4 Ch<sub>1</sub> und 10 Ch<sub>2</sub>. Gewisse Gefässpflanzen verbinden sich mit allen drei Vereinen fast konstant zu Komplexen. Vor allem ist *Primula hirsuta*, wie schon einmal gesagt wurde, überall zu finden; ein Felsubiquist. Etwas wählerischer sind die *Draba*- und *Androsace*-Arten. *Androsace multiflora* und *A. helvetica* bevorzugen sonnig exponierten Fels, doch auch nicht ausschliesslich. *Androsace helvetica*, *Draba fladuizensis* und *Draba dubia*, alle am Oberaarhorn vorkommend, deuten auf einen gewissen Kalkgehalt.

Um einen Felsstandort zu charakterisieren, braucht es Felsflächenbewohner; denn die Felsspaltenbewohner besitzen bis zu einem hohen Grade die Fähigkeit, sich den Standort selbst zu schaffen.

Diese einfachen, klaren Verhältnisse der alpinen und nivalen Stufe sind dadurch bedingt, dass erstens die Niederschläge an den steilen Felswänden rasch abfliessen, so dass der Fels in allen Expositionen rasch wieder trocknet. Die weniger steilen Flächen tragen Schutt oder perennierenden Schnee. Zweitens ist die Artenzahl nach oben bedeutend kleiner geworden. Besonders findet nach oben unter den Moosen eine gründliche Auslese statt, während gerade in der subalpinen Stufe nach Pfeffer (63) die grösste «Artendichte» der Moose sich befindet. Etwas Aehnliches scheint von den Flechten gesagt werden zu können, doch fehlen uns hinreichend Angaben in der Literatur der Alpenlichenologie.

Um so schwieriger ist es, über die Flora und Vegetation der feuchten bis nassen Felsen in der subalpinen Stufe sich Klarheit zu verschaffen. Dennoch habe ich versucht, nach der floristisch-physiognomischen Methode Gesellschaften herauszuarbeiten. Nehmen wir den extremsten Fall voraus: **Die *Jonaspis suaveolens*-Ass.** Auf dem anstehenden, beständig von Wasser überspülten Fels, sowie auf Blöcken und Kieseln in den Bachläufen, lebt eine Anzahl von charakteristischen submersen Flechten, denen sich Moose beigesellen sowie andere Flechten, die oft oder meistens auch den trockenen Fels besiedeln.

Siedlungsbeispiele aus dem Aarboden, 1860–80 m. Steine und Blöcke in den Seitenbächlein und Grundwasserquellzügen am Rand der Alluvion:

Ch<sub>1</sub>: *Jonaspis suaveolens*  
*Aspicilia aquatica*

*Aspicilia ceracea*  
*Thelidium aeneovinosum*

Ch<sub>1</sub>: Staurothele clopimoides  
 > clopima  
 > fissa  
 Verrucaria hydrela  
 > chlorotica  
 Dermatocarpon rivulorum  
 Scapania dentata  
 > subalpina  
 > undulata aquatae-  
 formis

Ch<sub>2</sub>: Dermatocarpon decipiens  
 Rhizocarpon lavatum  
 Vereinsholde:  
 Gyrophora deusta  
 Lecidea platycarpa  
 Uebrige Arten:  
 Physcia lithothea  
 Rhizocarpon geographicum  
 Aspicilia cinereorufescens  
 Brachythecium glaciale

Anderwärts beobachte ich noch als zu diesem Verein gehörig: *Placodium saxicola*, *Lecanora polytropa*, *L. subfusca campestris*, *L. acceptanda*.

Arnold gibt in seinen wertvollen «Lichenologischen Ausflügen» (4, XIII, p. 245 u. ff., XX, p. 391, u. XXX, p. 674) 15–20 Arten auf Silikatfels an, die nur unter Wasser gedeihen. Unsere 10 Ch<sub>1</sub> sind alle dabei. Einzig *Aspicilia ceracea* beobachtete ich noch an Felsen, die gelegentlich trocken sind. Die als Ch<sub>2</sub> gewerteten Arten findet man auch nicht selten auf trockenem Fels, der aber häufig bespült werden muss. *Rhizocarpon geographicum*, *Lecanora polytropa* und *L. subf. var. campestris* sind typische Ubiquisten. *Jonaspis suaveolens* (= *J. odora* Ach. Stein), die nach Veilchen riechende *Trentepohlia*-Flechte, dominiert meistens.

An stark geneigten, rauh angewitterten Felsen stellen sich die *Scapania*-Rasen reichlich ein. So sind besonders die sonnig exponierten, von vielen Bächlein überströmten Felsen der Sonnigen Aar von folgenden *Scapania*-Arten dicht bewachsen: *S. undulata*, *S. dentata*, *S. subalpina var. undulifolia*, *S. uliginosa*, *S. paludosa*, wobei die erste Art weitaus dominiert und sich auch fadenförmige Grünalgen (*Chroolepus* etc.) in Menge, ferner *Marsupella aquatia* und andere *Jungermanniaceen* einfinden. Da aber die Flechten des oben erwähnten Vereins auch noch vorhanden sind, wollen wir diesen als Subassoziation betrachten.

Die *Scapania*-reiche *Jonaspis suaveolens*-Ass. ist also eine *Jonaspis*-Ass., in die *Scapania*-Bestände eingedrungen sind. Diese *Scapanieta* sind bedingt durch die rauhere Gesteinsoberfläche und verteilen sich auf dem flachen Fels häufig so, dass sie in längeren Trockenzeiten die Ufervegetation der Rieselbächlein bilden. Die schwarzgrünen, dicken, von Detritus vollgestopften *Skapaniakissen* sind aussen von Rasen weniger ausgesprochener *Hydrophyten* umgeben, wie z. B. von *Calliergon sarmentosum*, *Campylopus Swartzii*,

*Cephaloziella grimsulana* u. a., die zum Teil der folgenden, weniger ans Wasser gebundenen Assoziation zugehören.

Vom beständig überspülten bis zum stets trockenen Fels gibt es natürlich eine gleitende Reihe von Möglichkeiten. Dabei fallen noch andere Faktoren in Betracht: Exposition, Höhenlage, chemische und thermische Beschaffenheit des Wassers. Immerhin lassen sich noch zwei Vereine deutlich auseinanderhalten.

**Die *Ephebe lanata*-Ass.** habe ich nie auf ständig überflossenen Felsen getroffen. Es ist eine fädige Flechte mit *Stigonemagonidien*, die im einfachsten Fall allein (mit den reinen *Stigonema*-Rasen verflochten) den Fels überzieht. Ein solches schwarzgrünes *Ephebetum stigonemosum* kann oft grosse Flächen bedecken; stets sind *Gloeocapsa* und *Diatomeen* sp. vorhanden. Meistens treten aber doch noch charakteristische Moose und Flechten auf.

Zwei Siedlungsbeispiele sollen den Verein illustrieren:

1. Haslital, Stockstege, 1670 m, ca. 20° nach W geneigte Protoginschliffe, über die nach der Schneeschmelze und nach Niederschlägen tagelang Wasser aus der weiter oben befindlichen Vegetation heruntersickert. Letztere besteht aus *Pinus montana*-*Trichoporum*-Komplexen, wechselnd mit *Calluna*- und *Vaccinium*beständen. Das Wasser ist reich an Humusstoffen, es reagiert stark sauer.
 

10-5	{	<i>Ephebe lanata</i> <i>Stigonema</i> sp. <i>Scytonema</i> sp.	}	dichte Rasen überziehen die mehrere 100 m <sup>2</sup> grosse Fläche, die Algen sind eingestreut.	
1	Rhizocarpon lavatum	} weniger rauhe Stellen. } erhöhte Stellen.			
1	» geographicum				
1	» badioatrum				
2	Lecidea platycarpa	} erhöhte, etwas weniger feuchte Stellen.			
1	Gyrophora deusta				
0-2	Andreaea petrophila				
0-1	Rhacomitrium sudeticum	} diese drei Arten sind fast immer in dichten Rasen vergesellschaftet und besiedeln die tiefsten, feuchtesten Stellen.			
9-0	{				<i>Andreaea crassinervia</i> <i>Gymnomitrium alpinum</i> <i>Marsupella sphacelata</i>
	}				
2. Aarboden, Sonnseite, 35-50° geneigte S-exp., grosse Protoginschliffe, wie oben.
 

2-8 <i>Ephebe lanata</i> , mit Cyanophyceen:			
1	Dermatocarpon decipiens	4	Lecanora acceptanda
3	Rhizocarpon lavatum	1	Bryum Mühlenbeckii
1	» badioatrum	2-0	Grimmia unicolor
1	» geographicum	1	Rhacomitrium sudeticum
2	Lecidea platycarpa	1	Marsupella sphacelata
1	» straminea		

Am 24. VII. 1918 mass ich im Moosrasen bei hellem Himmel um 10 h. 36,5° C., mit dem Radiometer 48,5° C. Temperatur.

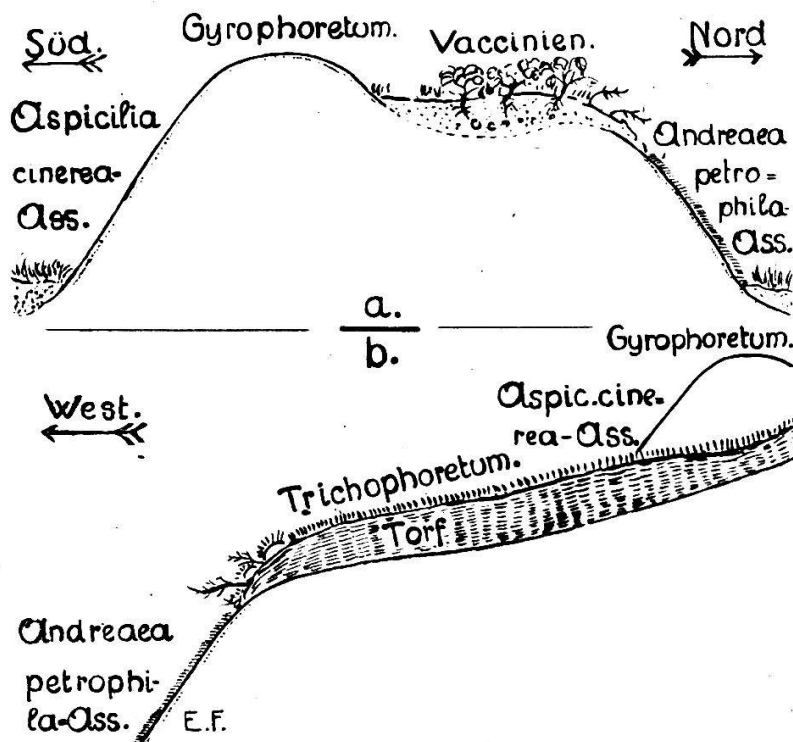


Ephebe ist die konstante Dominierende; konstant sind ferner *Rhizocarpon lavatum*, *R. geographicum*, *Lecidea platycarpa*. Die Moose können stark wechseln. Die Moose der Aarboden-Siedlungen sprechen für günstigere klimatische Verhältnisse; *Gymnomitrium alp.* und *Andreaea crassinervia* sind weiter oben am Abhang der Son- nigen Aar (+ 2200 m) wieder häufiger, ebenfalls auf der Schattseite.

### Die *Andreaea petrophila*-Ass.

### Siedlungsbeispiele:

1. Aarboden, 1875 m, N-Exp., Wand einer Rippe, 50–60° Neigung, Protogin bedeckt mit einer Vegetationskappe (Zwerggesträuch und Rasen). Die zu  $\frac{3}{4}$  geschlossene Moosdecke behält die Feuchtigkeit lange und zudem sickert aus der Vegetation etwas Wasser herunter, aber nur sehr wenig (Lakmus rot! Fig. 5a).



**Fig. 5.**

- 2-9 *Andreaea petrophila*  
 1 *Oreoweisia serrulata*  
 2 *Dicranum Starkei*  
 1-2 *Racomitrium sudeticum*  
 1-2 *Dryptodon patens*  
 1 *Bryum Mühlenbeckii*  
 3-7 *Lophozia Floerkei*  
 2-4 *Marsupella sphacelata*  
 1-2 *Gymnomitrium concinatum*

- 1-2 Gyrophora deusta  
1 Cladonia pyxidata  
2 Rhizocarpon lavatum  
1 » geographicum  
1 » alpicola  
1 » badioatrum  
1 Lecidea platycarpa  
1 Lecanora polytropa

2. «Kragen» am Gelmersee, 1840 m, W-Exp. (vergl. Fig. 5b). Von einem Trichophoretum sickert Wasser herunter, aber nur sehr wenig.

3 <i>Andreaea petrophila</i>	1 <i>Lecidea platycarpa</i>
2-5 <i>Rhacomitrium sudeticum</i>	2 <i>Rhizocarpon lavatum</i>
1 <i>Dicranum Starkei</i>	1 » <i>geographicum</i>
2 » <i>falcatum pumilum</i>	1 » <i>alpicola</i>
2 <i>Gymnomitrium concinnatum</i>	1 » <i>badioatrum</i>
1-2 <i>Gyrophora deusta</i>	1 <i>Lecanora polytropa</i>

Diese zwei Beispiele sind charakteristisch für den Verein. *Gyrophora deusta* ist eine gute  $Ch_1$ , auch in der Jonaspis-Assoziation sucht sie die bemoosten Stellen aus. Auch das Jonaspidetum hat seine Varianten; oft herrschen die Flechten vor, die Moose sind nur eingestreut. *Andreaea petrophila* ist immer vorhanden, in den höhern Lagen treten auch *A. nivalis*, *A. frigida* und *A. alpestris* als gute Charakterpflanzen auf, während *A. petrophila* nur konstante und vereinsholde Art ist und sich in unserem Gebiet in bezug auf den Standort nicht sehr wählerisch zeigt (vergl. Gams, 38, p. 345).

Obschon die zwei letztgenannten Vereine einander oft durchdringen, so sind sie doch in typischen Fällen floristisch unterscheidbar durch das Auftreten der Charakterarten.

Die folgende Zusammenstellung der Charakterarten soll das Verhältnis der beiden Assoziationen beleuchten:

In der	Ephebe lan.-Ass.	Andr. petr.-Ass.	In der	Ephebe lan.-Ass.	Andr. petr.-Ass.
<i>Ephebe lanata</i> . . .	$Ch_1$	+	<i>Andreaea petrophila</i>	—	$Ch_2$
<i>Gyrophora deusta</i> . .	$Ch_2$	$Ch_1$	» <i>crassinervia</i>	$Ch_2$	—
<i>Dernatocarpon dec.</i> .	$Ch_1$	—	<i>Bryum Mühlenbeckii</i>	$Ch_2$	$Ch_2$
<i>Lecidea platycarpa</i> .	$Ch_1$	$Ch_2$	<i>Grimmia unicolor.</i> .	$Ch_1$	$Ch_2$
» <i>straminescens</i>	$Ch_1$	—	<i>Rhacomitrium sudet.</i>	—	$Ch_2$
<i>Rhizocarpon lavatum</i>	$Ch_1$	$Ch_2$	<i>Gymnomitrium conc.</i>	—	$Ch_1$
» <i>badioatrum</i>	+	$Ch_2$	» <i>alpinum</i>	$Ch_2$	+
<i>Lecanora acceptanda</i>	$Ch_1$	+	<i>Marsupella sphacelata</i>	+	$Ch_2$

+ = vorhanden, — = fehlt.

Erstere Assoziation verlangt längere zeitweise Berieselung, letztere meidet dieselbe.

\* \* \*

Am Ende des ersten Hauptteiles angelangt, seien noch zwei Bemerkungen gestattet.

1. Die Abgrenzung der durch Kryptogamen charakterisierten Gesellschaften ist ein erster Versuch. Ich bin mir wohl bewusst, dass auf Grund von späteren Untersuchungen in diesem Fachgebiet

diese oder jene Art soziologisch vielleicht anders gewertet werden muss. Ebenso sehr aber bin ich durch meine Arbeit davon überzeugt, dass das Beiseitelassen der niedern Kryptogamen für die Phytosoziologie ein bedeutender Mangel ist.

2. Zum Teil aus dem eben erwähnten Grunde, zum Teil auch aus andern Gründen, bin ich in der Abgrenzung, Aufteilung und Gruppierung der Gesellschaften zu etwas andern Resultaten gekommen als einige der im Literaturverzeichnis erwähnten schweizerischen Forscher. Man kann, wie mir scheint, die Phytosoziologie von zwei Gesichtspunkten aus betreiben:

a) Das Studium der Assoziationen ist Selbstzweck. Man sucht für ein grosses Gebiet, z. B. die ganze Alpenkette, Vereine abzugrenzen und diesen die regionalen Fazies, die Modifikationen und Subassoziationen der Teilgebiete einzuordnen. Man kann sogar Vereine, die in einem Teilgebiet selbständig zu sein scheinen, zusammenfassen, um ein möglichst klares Bild vom Verein selbst und eine möglichst generelle Uebersicht über das ganze Gebiet zu bekommen. Um diesem Ziel zu folgen, braucht es weite Kenntnisse über grosse Gebiete.

b) Das Studium der Assoziationen ist Mittel zum Zweck. Der Zweck ist die möglichst getreue, anschauliche Darstellung der Vegetation eines Teilgebietes. Dies verlangt eine Abgrenzung der Vereine nach dem vorhandenen Material, es führt zur Aufspaltung. Dem Verfasser war es mehr um das letztere Ziel zu tun, und er war auch zum Teil dazu gezwungen, diesen Gesichtspunkt voranzustellen, weil es ihm leider nie vergönnt war, grössere Studienreisen zu machen.

## 7. Kapitel. Sukzessionen auf Fels.

### I. Physikalische und chemische Auflösung.

Sie unterstützen einander und bedingen die Verwitterung des Gesteins. Wetter (77) beschreibt in seiner Arbeit, wie die physikalische Auflösung der Gneise und Granite vor sich geht. In unserm Gebiet sind die Verhältnisse gleich wie im Gotthardgebiet, so dass ich auf Wetters Darstellung verweise. Immerhin muss gesagt sein, dass es natürlich für die Felsspaltenbesiedler einerlei ist, ob eine Felsspalte durch Verwerfung, Absonderung oder Spaltenfrost entstanden ist; vielmehr kommen für die Pflanzen in Betracht: Breite, Tiefe, Verteilung, Exposition, Erd- und Humusgehalt der Spalten.

Es besteht ein grosser Unterschied zwischen der Verwitterungsweise des Bankgranits (Protogin) und der mit metamorphen Sedimenten durchsetzten Sericitschiefer der Parazönen. Letztere, sowie die ihnen meist benachbarten Glimmer- und Hornblendeschiefer blättern leicht auf und zerfallen leichter in eine feine Erde. Die vielen Spalten geben den Besiedlern reichliche Gelegenheit zur Ansiedlung, und so kommt es, dass sich die Vegetationsdecke auf den Schiefern viel rascher schliesst als auf dem Bankgranit und den dickbankigen Gneisen des Erstfelder- und des Protoginmassives. Die anfängliche Beschaffenheit der Felsoberfläche hat auf die weitere **physikalische Verwitterung** grossen Einfluss. Die absolut glatt geschliffenen Rundhöcker und Wannen trotzen der Absonderung und dem Spaltenfrost viel länger als die schon vom Gletscherdruck zermürbten, vorspringenden Rippen und Ecken. Das lässt sich z. B. schön auf der Passhöhe der Grimsel westlich vom Totensee beobachten, wo der in Mulden und auf flachen Höckern glatt gehobelte Fels einen kompakten Gneis oder Granit vortäuscht, während 2–5 m weiter weg das genau gleiche Gestein eine jäh vorspringende Rippe bildet und sich als ein in dünnen Lamellen aufblätternden Schiefer zu erkennen gibt. So kann sich ein und dasselbe Gestein, auf kurze Strecken wechselnd, infolge der ungleich wirkenden physikalischen Verwitterung gegenüber der Besiedlung durch Pflanzen sehr verschieden verhalten.

**Die chemische Auflösung** ist noch mehr von der anfänglichen Oberflächenbeschaffenheit abhängig, da sie ja das Gestein nur oberflächlich angreifen kann, während die Kräfte der thermischen Schwankungen in die Tiefe des Gesteins zu wirken vermögen. Viele Schlitze im Haslital, so am « Gelmer-Kragen », am « Nollen » und den gegenüberliegenden Wänden von Pkt. 2094 fühlen sich mit der Hand ebenso glatt an wie die Felsschliffe, die vor wenigen Jahren vom Unteraargletscher freigelassen wurden. Solche glattpolierten Flächen liegen meist so, dass sie nur die direkten Niederschläge empfangen. Wo aber Sickerwasserstreifen durch die Vegetation oder auch nur durch die rostige Farbe angedeutet sind, ist der Fels rauh angewittert, der, nach der Lage zu schliessen, anfänglich genau so glatt poliert sein musste, wie die jetzt noch ganz glatten benachbarten Partien. Besonders rauh angewittert sind die Gletscherschliffe dort, wo aus der Vegetation lange nach dem Niedergehen der Niederschläge Wasser heraussickert, während sie umgekehrt auch dort noch vollständig glatt sind, wo Bächlein mit frischem, kühlem Wasser darüber wegfliessen.

Bekanntlich ist die chemische Verwitterung bedingt durch die hydrolysierende Tätigkeit des Wassers, die in erster Linie von der Temperatur abhängt (Dissoziationsgrad).

Während der Zeit, da in den Höhen Niederschläge fallen, ist die Temperatur meistens niedrig; unter der Schneedecke ist die hydrolysierende Wirkung gleich Null. Die Zeit, die verstreicht, bis der Regen abgelaufen und der Fels trocken ist, ist eine kurze; die Hydrolyse ist ausserordentlich gering, praktisch ebenfalls = 0. Wo aber das Wasser nach Verlauf der Niederschläge aus der Vegetation langsam absickert, hat es Zeit, sich auf der von der Sonne kräftig beschienenen Felsfläche zu erwärmen, ja es ist schon im Boden, der die Vegetation trägt, erwärmt worden. Ich mass in Sphagnum- und Trichophoretum-Siedlungen in der Sonnigen Aar bei Sonnenschein oft Temperaturen des Wassers zwischen 20 und 30° bei nur etwa 10–15° Lufttemperatur. Dieses Sickerwasser hat eine kräftige hydrolysierende Wirkung. Wo ein Vegetationskomplex eine Zeitlang einen Schliff besiedelt hatte und aus irgend einem Grunde (Grundlawine, Steinschlag, Unterwaschung) abrutschte, kommt die Felsfläche gänzlich ausgebleicht und sehr rauh angewittert zum Vorschein. Diese Erscheinung erklärt sich folgendermassen: Während Säuren die hydrolysierende Wirkung des Wassers nur in geringem Masse beschleunigen, haben die Humusstoffe einen umso kräftigeren Einfluss (vergl. Ramann, 65, p. 25 und p. 27–33). Nach Ramann wird z. B. Kieselsäure in Gegenwart humoser Stoffe in erheblichem Masse gelöst. In Abwässern von Torfmooren fand man bis 40%  $\text{SiO}_2$  im Abdampfrückstand.

Diese die chemische Auflösung beschleunigenden Stoffe wirken also wohl auch noch, wenn das Wasser aus den Vegetationskomplexen über die freie Felsfläche abfließt. Daher die rauhe Beschaffenheit der Sickerwasserstreifen auf sonst glatten Schliffen.

Die drei Hauptkonstituenten von Granit und Gneis sind bekanntlich chemisch sehr ungleich schwer löslich. Am längsten trotz der Quarz der hydrolysierenden Wirkung des Wassers, weshalb er in grossen Knauern aus der angewitterten Felsfläche hervorragt. Wenn dann die Feldspat- und Glimmerkristalle sowie die akzessorischen Gesteinskonstituenten um einen solchen Quarzknauer herum wegerodiert sind, fällt auch dieser heraus und lässt eine Vertiefung zurück, in der die chemische Auflösung neue Angriffsgelegenheiten findet.

Eine Hauptaufgabe wird nun sein, zu untersuchen, in welchem Masse die Organismen, vor allem die Pflanzen, die Verwitterung



des Gesteins beeinflussen. Um dies zu tun, müssen wir uns Rechenschaft geben über die Faktoren, die auf die Felsvegetation einwirken und über die Möglichkeiten, unter denen sich diese Faktoren zur Bildung von Felsstandorten kombinieren können.

## II. Klassifikation der Felsstandorte.

(Vgl. Sernander, 73, p. 807 und Häyren, 40, p. 7.)

Als Faktoren, welche die Felsstandorte charakterisieren, kommen in Betracht:

1. Lichtmenge.
2. Exposition.
3. Neigung.
4. Bewässerung.
5. Durch die Umgebung bedingte Verhältnisse.
6. Oberflächenbeschaffenheit, Grad der Verwitterung, Verteilung der Felsspalten und Form derselben.
7. Art des Gesteins.

Diese Faktoren sind zum Teil voneinander abhängig, und zudem sind durch sie noch weitere sekundär bedingt, die in der folgenden Einteilung berücksichtigt werden sollen. In dieser Klassifizierung finden die Felsstandorte nur insofern Berücksichtigung, als sie den Ausgangspunkt für absolut primäre Anfangsvereine bilden. Von Folgevereinen besiedelte Standorte sind biotischen Faktoren unterworfen, und würde man diese biotisch veränderten Standorte mit einbeziehen, so verlöre die Einteilung an Uebersicht und Wert; an letzterem deshalb, weil man genetisch-dynamisch ungleichwertige Standorte vergleichen würde. Um die Standorte zu charakterisieren, sollen auch die sie in typischen Fällen besiedelnden Assoziationen oder Arten genannt werden.

### A. Felsflächen.

(Vergleiche Figur 6, folgende Seite).

I. **Zenitflächen**<sup>1)</sup>. Sie empfangen reichliches Licht, sind stark windexponiert, werden im Winter leicht schneefrei; die Niederschläge fließen sofort ab.

1. Montan-subalpine Stufe: Bestände von *Parmelia conspersa* resp. *Parm. encausta*.

2. Alpin-nivale Stufe: *Gyrophora cylindrica*-Ass.

<sup>1)</sup> Sernander nennt sie «Topflächen», dieser Ausdruck liegt uns etwas fern.

II. Neigungsflächen<sup>1)</sup>. Absolut wagrechte Felsflächen sind selten, meist nur von sehr geringer Ausdehnung und fallen dann unter I. Die Neigung der Neigungsflächen beträgt etwa 5–75°. Exposition, Neigung und Verhältnisse der Umgebung sind Hauptfaktoren.

1. Freiliegende südexponierte und wenig steile nördl. exponierte Neigungsflächen. Empfangen auch noch reichliches Licht, nur direkte Niederschläge; im Winter häufiger schneebedeckt als I.

a) Montan-subalpine Stufe: *Aspicilia cinerea*-Ass.

b) Alpin-nivale > : *Biatorella testudinea*-Ass.

2. Steile nördlich exponierte Neigungsflächen; wenig Licht, nur direkte Niederschläge.

a) Montan-subalpine Stufe: *Pertusaria corallina*-Ass.

b) Alpin-subnivale > : *Biatorella cinerea*-Ass.

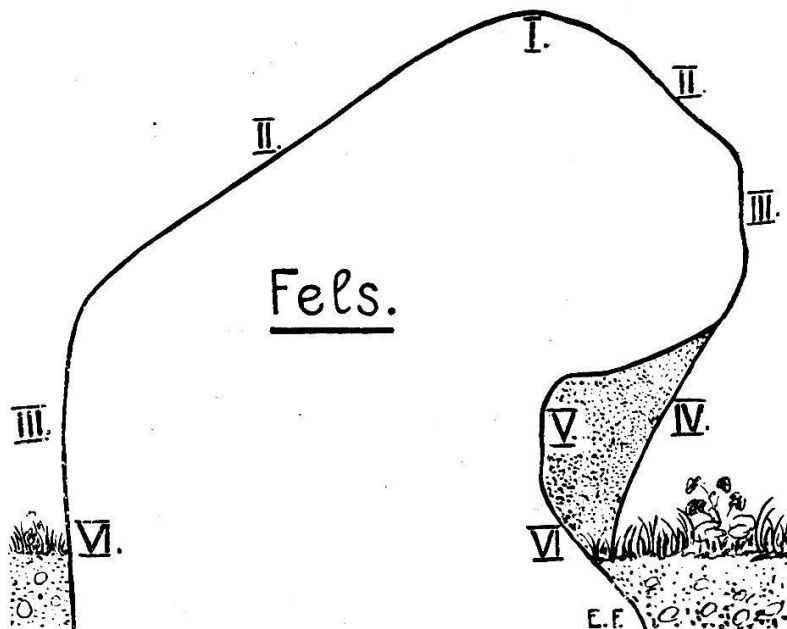


Fig. 6.

3. Aus höher liegender Vegetation sickert Wasser herunter.

a) Nur zeitweise (Rhodoretum- und Nardetumstufe).

aa) Vorzugsweise in Südexp.: *Ephebe lanata*-Ass.

bb) > in Nordexp.: *Andreaea petrophila*-Ass.

- b) Beständig, in N- und S-Exp.: *Gloeocapsa*-*Scytonema*- und *Stigonema*-arten. In der Rhodoretum- und Nardetumstufe sind *hydrophile* Moose häufig, so viele *Scapanien*, *Marsupella sphacelata* und *Gymnomitrum alpinum*.

4. Ständig von sauerstoffreichem Wasser überspült, Nadelwald- bis Nardetumstufe: *Jonaspis suaveolens*-Ass.

<sup>1)</sup> Sernander nennt sie «Zenitflächen»; ich ziehe es vor, diese Bezeichnung für seine «Topflächen» zu verwenden.

**III. Stirnflächen, 75–90° Neigung.**

1. Südlich exponiert, beständig trocken; wie II 1, wenig Feuchtigkeit, immer schneefrei: *Flechten und Moose nur sehr spärlich, letztere nur an sehr rauh angewitterten Felsen.*
2. Nördlich exponiert, meist mässig bis ziemlich feucht; ähnlich wie II 2.
3. Südlich exponiert, oft berieselt.
  - a) Montan-subalpine Stufe: *Gloeocapsa-Decke*, seltener: *Anflüge der Vegetation wie unter II 3.*
  - b) Nardetumstufe: *Gloeocapsa-Decke, Aspicilia ceracea.*
4. Nördlich exponiert, oft berieselt; Rhodoretum- und Nardetumstufe: *Gymnomitrium concinnatum.*
5. Wie II 4.

**III. Ueberhängende Flächen. Mehr als 90° Neigung, wenig Licht, meist trocken.**

1. Feucht, weil eine Moosdecke das Wasser von oben ansaugt und auf der Fläche verteilt. Subalpine Stufe: *Eurhynchium Swartzii Philonotis alpicola, Blindia acuta, Pterygophyllum lucens u. a. Deckenmoose.*
2. An Tropfstellen, subalpin-alpine Stufe: *Gyrophora vellea, G. cirrhosa und G. hirsuta.*
3. Beständig trocken.
  - a) In südlicher Exposition.
    - aa) Montan-subalpine Stufe: *Rinodina oreina, Acarospora chlorophana.*
    - bb) Alpin-nivale Stufe. *Acarospora chlorophana.*
  - b) In nördlicher Exposition.
    - aa) Montan-subalpine Stufe: *Psoroma lanuginosum, sterile, sorediöse Flechtenkrusten*
    - bb) Alpine Stufe: *Sterile Flechtenkrusten, meist von Rhizocarpon geographicum.*

**V. Grottenflächen. Wenige Vorkommnisse, im Gebiet nur in der subalpinen Stufe.**

«Balm» im Aarboden: *Candelariella cerinella, Brachythecium trachypodium, Isopterygium pulchellum u. a.*

**VI. Fussflächen. Meist von der Vegetation beschattet, im Winter lange schneebedeckt: Flechten meist steril, mit Grünalgen bedeckt; häufig Marchantia polymorpha u. a. Marchantiaceen.****B. Felsspalten.**

Sie sind auf alle 6 Kategorien der Felsflächen verteilt. Doch ist es für die Spaltenpflanzen oft weniger wichtig, ob die Spalte in einer Zenit- oder einer Neigungsfläche, einer Stirn- oder einer überhängenden Fläche sich befindet. Vielmehr kommt es an auf:

1. Breite, Tiefe, Länge der Spalten.
2. Wasserführung, Humus- und Erdegehalt.
3. Exposition, Lichtmenge.

In mehr als 1—2 cm breiten Spalten siedeln sich schon alle möglichen Wiesenpflanzen an. Das wasserundurchlässige Silikatgestein schafft nicht die ausgeprägten Felsspaltenstandorte, wie man sie auf dem wasserdurchlässigen Kalkgestein findet.

#### I. Felsspalten in Zenit-, Neigungs- und Stirnflächen.

1. Immer etwas feucht, montan-nivale Stufe: *Primula hirsuta*.
2. Zeitweise etwas trocken.
  - a) Montan-subalpine Stufe: *Asplenium septentrionale*, *Saxifraga Cotyledon*.
  - b) Alpin-subnivale Stufe (-nivale Stufe): *Androsace multiflora*.

#### II. Felsspalten in überhängenden- und Grottenflächen.

1. Südexponierte überhängende Flächen.
  - a) Zeitweise trocken; wie I 2.
  - b) Stets feucht; montan-alpine Stufe: *Polypodium vulgare*.
2. Nordexponierte überhängende Flächen und Grottenflächen (in der Nadelwald- und Rhodoretumstufe): *Polypodium vulgare*, *Rhabdoweisia denticulata*.

#### III. Felsspalten in Fussflächen: Eindringlinge der angrenzenden Schutt- und Wiesenflora.

### C. Felsvertiefungen.

Es kommen nur solche in Zenit- und Neigungsflächen in Betracht. Meist sind sie mit Detritus angefüllt. Ist diese Anfüllung eine beträchtliche, so dass Wiesenpflanzen sich einfinden, dann ist der Standort zu den Schuttstandorten zu rechnen.

#### I. Kleine Vertiefungen.

1. Trocken; montan-alpine Stufe: *Polytrichum piliferum*, *Sempervivum montanum*, *S. arachnoideum*.
2. Feucht; so in A II 3 a: *Pinguicula vulg. leptoceras*.

#### II. Grössere Vertiefungen; Mulden, Rundhöckerwannen; meist (zeitweise bis beständig) mit Wasser gefüllt: Vegetationslos oder mit Diatomeen weniger häufig mit Chlorophyceen bedeckt.

### III. Die Pioniere der Felsvegetation.

Was die Pionierarbeit der Salpeterbakterien und Algen anbetrifft, so verweise ich hauptsächlich auf Schroeter (72, p. 558 und 560) und die dort zitierte Literatur. Aus dem oben gesagten (p. 93, Mitte) geht hervor, dass die durch die Assimilationstätigkeit der Algen freiwerdende Kohlensäure die hydrolysierende Wirkung des Wassers im Silikatfels nicht wesentlich beschleunigt. Während Bakterien und Algen jedenfalls nur in den Felsspalten eine wesentliche Pionierarbeit leisten, kommt den Flechten auf dem kompakten Fels sicherlich die grösste Bedeutung zu. Es ist wenig wahrscheinlich, dass Algen den Silikatfels in der Weise wie den Kalkfels anzufressen vermögen (Bachmann, 11).

### Die Pionierarbeit der Flechten.

Zunächst sollen die Ergebnisse der wertvollen Untersuchungen von Bachmann (4–12) kurz zusammengefasst werden, da sie für unsere Besiedlungsfragen fundamentale Bedeutung haben.

Glimmer wird in der Richtung der grössten Spaltbarkeit chemisch aufgelöst und durch Dickenwachstum des Flechtenplectenchyms mechanisch aufgeblättert. Zudem vermögen die Hyphen die Glimmerblättchen zu durchwachsen. Zuletzt zerfällt der Glimmer in ein weisses, toniges Pulver (Kaolin?). Hyphen von *Pertusaria corallina* dringen bis 4 mm tief ein, wenn die Glimmerblättchen senkrecht zur Gesteinsoberfläche liegen; liegen diese parallel zur Oberfläche, so dringen die Hyphen noch tiefer in die Glimmerkristalle ein. Sind die Glimmerblättchen von benachbarten Orthoklas- oder Quarzkristallen zum Teil überdeckt, so werden nur die freiliegenden Teile des Glimmerkristalls angegriffen.

Feldspat trotz den Angriffen der Flechten somit länger. Ein Aetzen konnte Bachmann nicht beobachten. Doch wird er ziemlich rasch «kaolinisiert». (Es wäre interessant, das Verhalten saurer und basischer Feldspäte zu vergleichen. D. Verfasser).

Quarz scheint unangreifbar zu sein. Die Quarzflächen sind auch unter ganz alten Flechtenthalli nicht korrodiert. Indem sich die Thalli den Unebenheiten der Quarzoberfläche dicht anschmiegen und ihre «Rhizoiden» die vorhandenen Haarspalten aufs beste ausnützen, finden sie Halt und auch Feuchtigkeit genug. Stahlecker<sup>1)</sup> glaubte für *Rhizocarpon coniopsoideum* Hepp nachgewiesen zu haben, dass die Hyphen den Quarz anätzen. Nach Bachmanns Feststellungen sind diese Versuchsergebnisse sehr zweifelhaft.

Salomon (68) erwähnt die Ergebnisse Stahleckers, ohne die Arbeit Bachmanns zu kennen. Es ist ja wohl möglich, dass auch unter dem Einfluss der Flechtenhumusstoffe eine beschleunigte Hydrolyse von Quarz stattfindet (vergl. das auf p. 93 Gesagte).

Ueber die vielen Einzelheiten, die Bachmann in bezug auf den Bau des Thallus der Silikatflechten, insbesondere der endolithischen Thallusteile festgestellt hat, müssen wir hier hinweggehen. Es soll nur erwähnt werden, dass auch die torulösen Hyphen der Silikatflechten ölhaltige Sphaeroidzellen besitzen, wie sie nach Fünfstück<sup>2)</sup> nur den Kalkflechten zukommen sollten. Während Fünfstück durch Versuche nachgewiesen zu haben glaubt, dass das Oel nur im Thallus der Kalkflechten sich vorfindet als ein Exkret, das nur mit Hilfe der Kohlensäure des kohlensauren Kalkes gebildet werden kann,

<sup>1)</sup> Untersuchungen über Thallusbildung und Thallusbau in ihren Beziehungen zum Substrat bei siliciseden Krustenflechten. Inaug. Diss. Stuttgart 1905.

<sup>2)</sup> Beiträge zur wiss. Botanik Bd. I, p. 157 und ff., p. 316 ff.



hielt es Zukal<sup>1)</sup> für einen Reservestoff, der als Assimilationsprodukt von den Gonidien an den Flechtenpilz abgegeben wird. Das Vorkommen von Oel in den Silikatflechten lässt Fünfstücks Annahme nur zum Teil richtig erscheinen. Vielleicht spielt doch in gewissen Fällen das Oel eine Rolle, wie Zukal es vermutete.

Bachmann hat für seine Untersuchungen möglichst grobkörnige Granite u. a. ähnliche Silikatgesteine verwertet. Die Gesteine unseres Gebietes lassen im allgemeinen solche Detailbeobachtungen nicht zu. Dennoch konnte ich an vereinzelt Stellen Material sammeln, an dem die Wirkung der Flechten auf die einzelnen Gesteinskonstituenten studiert werden konnte.

So fand ich vor einer ausgebeuteten Kristallhöhle im Sommerloch (Grimselstrasse zwischen Rättrichsboden und Spitallamm) grosse Quarzkristalle und Blöcke von unregelmässigen Formen, aber zum Teil mit glatten, gut erhaltenen Kristallflächen. Sie waren besiedelt mit Krustenflechten, vor allem mit den allgegenwärtigen Arten: *Lecanora polytropa*, *Rhizocarpon geographicum*, *Rh. badioatrum* und *Rh. lavatum*, sowie von *Rh. polycarpum*. Beim Zerschlagen zeigten sie sich zum Teil von feinen Haarspalten durchsetzt, in welche die Hyphen bis 2, in einigen Fällen bis 3 cm tief Eindringen waren. Unter dem Mikroskop erwiesen sie sich als torulöse, dunkelgrünblaue, bis fast farblose Hyphen, spärlich begleitet von *Cystococcusgonidien*. Die Hyphenplatten waren in der Tiefe ein-, nach oben mehrschichtig. Die Hyphen massen 3–4  $\mu$ , die kugeligen Zellen des paraplectenchymatischen Gewebes 5–9  $\mu$  im Durchmesser. Die Bilder stimmen zum Teil mit den von Bachmann seiner Arbeit von 1904 (8, Fig. 1, 4, 9, 10) beigegebenen Figuren überein.

Die Verwitterung des Feldspats (über «Kaolinisierung» siehe Ramann, 58, p. 30–33) unter dem Einfluss der Flechtenbedeckung konnte ich an vielen Handstücken feststellen. Am besten lässt sie sich an überhängenden Felsen beobachten, wo das feine weisse Gesteinspulver («Kaolin»), das sich durch Zersetzung der Feldspäte gebildet hat, nicht weggespült werden kann. Auch ich konnte auf Glimmer und Felpspat, besonders unter den Thalli der *Pertusaria corallina*, eine tief ins Gestein (3–4 mm) hineinwirkende «Koalinisierung» feststellen. Die weisse Schicht verläuft parallel zur Gesteinsoberfläche, so weit der Thallus sich erstreckt, und ist sehr deutlich abgegrenzt. Doch zeigen auch andere Flechten, so *Rhizo-*

<sup>1)</sup> Botan. Zeitung Nr. 45. 1886.

carpon alpicola, Lecidea sp. div., Lecanora sordida u. a. die gleiche Fähigkeit, in dieser Art das Gestein anzugreifen. Am schönsten lässt sich die Erscheinung an den Feldspatschiefern verfolgen, ferner an den grossen Feldspatkristallen des Augengneises.

Unter der weissen Zone beobachtet man sehr oft eine rostbraune Zone. Herr Dr. E. Truninger, Chemiker der schweiz. agrikulturchem. Anstalt Liebefeld, der die Freundlichkeit hatte, einige solcher Gesteinsproben zu untersuchen, resümiert folgendermassen:

«Meiner Ansicht nach handelt es sich bei der Bildung der weissen Gesteinsrinde unmittelbar unter der Flechtenbedeckung um einen Verwitterungsprozess, der mit der Bleicherde-Ortstein-Bildung bei unsern Böden zu vergleichen ist.

Durch die atmosphärischen Wässer in Verbindung mit der Lebensfähigkeit der Flechten werden die in der obersten Gesteinsschicht vorhandenen Basen, hauptsächlich der Kalk und die Alkalien, ausgelaugt. Mit dem Verschwinden dieser Basen bleibt der aus den abgestorbenen Flechten hervorgegangene Humus ungesättigt; er nimmt infolgedessen den Charakter von Rohhumus an, das heisst, er wird sauer. Die sauren Humusstoffe wirken nun einestheils zersetzend auf die Gesteinsunterlage ein, andernteils bewahren sie als sog. «Schutzkolloide» die aus dem Gestein kolloid in Lösung gegangenen Bestandteile vor Ausflockung durch die noch vorhandenen geringen Elektrolytmengen. Auf diese Weise gehen dem verwitternden Gestein auch die färbenden Bestandteile, das Eisen und Mangan, verloren. Das Gestein bleicht infolgedessen aus, und es bleibt als Hauptbestandteil dieser Bleichzone nur mehr eine wasserhaltige Aluminiumkieselsäure von wechselnder Zusammensetzung zurück, die meist noch geringe Reste verschiedener adsorptiv festgehaltener Basen enthält.

Die kolloid gelösten Stoffe dringen durch kapillare Anziehung tiefer in das Gestein ein, bis sie in einer Zone, in der die Auslaugung der Basen noch nicht so weit fortgeschritten ist, als rotbraun gefärbte Masse wiederum ausgeflockt werden (Ortsteinzone).»

Am grossblättrigen Glimmer, wie er in den Muscovit-Biotitschiefern im Schönbühlgrätli und der Kammegg (Haslital) zu finden ist, beobachtete ich mehrmals die Aufblätterung, verursacht durch das Dickenwachstum der Flechten.

Doch auch der Protogin, selbst die extrem sauren Aplite und Quarzporphyre widerstehen der Pionierarbeit der Flechten nicht. Immerhin sind gewisse Vorbedingungen notwendig. Um möglichst jungfräuliche Felsoberflächen untersuchen zu können, wählte ich die jüngst vom Unteraargletscher, Rhonegletscher und Bächligletscher freigelassenen Felsschliffe. Am Unteraargletscher steht ein typischer Protogin an. Da sich der Gletscher stets sehr regelmässig zurückzog, lässt sich das Alter der freigewordenen Fläche ziemlich gut abschätzen. Die Felsflächen, welche vor weniger als etwa

10 Jahren frei wurden, sind noch unbesiedelt. Dagegen sind die abgerundeten Kanten der Felsen, die seit mehr als 10—20 Jahren vom Gletscher befreit sind, von *Aspicilia mastrucata*, *Rhizocarpon geographicum* und von Lecideen aus der *promiscens-auriculata*-Gruppe besiedelt. Die Thalli der ersten zwei Flechten erreichen kaum 1 cm im Durchmesser. Die genannten Lecideen haben die für den Flechtensystematiker unangenehme Eigenschaft, dass sie wie ihre Verwandten meist einen schlecht oder gar nicht ausgebildeten epilithischen Thallus haben. Die kleinen, schwarzen Apothecien sitzen in Reihen den Fugen und Haarspalten entlang zwischen den Quarz-, Feldspat- und Glimmerkristallen. Der Thallus windet sich zwischen den gesteinsbildenden Kristallen hindurch und bildet zwischen den obersten Kristallen Hyphenlagen, die 0,2 mm Dicke erreichen können, so dass die Kristalle nur noch lose aufsitzen. Im Innern des Gesteins sind die Plectenchymlagen auch nur noch einschichtig, also nur noch wenige  $\mu$  dick. Mit einer Nadel oder Messerspitze lassen sich die einzelnen Quarz- und Feldspatkristalle lösen, die vom Druck des Dickenwachstums gelockert wurden. Der zerspritzte Glimmer des Protogins ist in ein weisses Pulver umgewandelt, das amorphe Verwitterungsprodukt der verschiedenen Silikate. Dieses wird von den Flechtenhyphen zusammengehalten, so dass das Gemenge, wenn man es wegzupft und auf den Objektträger bringt, eine flockige Masse bildet, die erst beim Schütteln die nur wenige  $\mu$  grossen Tonteilchen im Wasser freilässt. Es ist das gleiche Verwitterungsprodukt, das oben schon erwähnt wurde und auch von Bachmann beschrieben wird.

Die Zermürbung des Gesteins durch den Gletscherdruck ermöglicht diese Besiedlung an den Kanten, während die glatten Schliffe im ganzen Bereich des Rückzugs seit den 50er Jahren (vergl. die Kartenskizze Fig. 3, p. 22) noch absolut rein von jeglicher Vegetation sind. Mit einer 10fachen Lupe lässt sich an Ort und Stelle schon feststellen, dass unbedingt die Flechte einen grossen Anteil an der Verwitterung dieser abgerundeten Kanten hat, indem nämlich die einzelnen Gesteinskristalle nur dort so stark aufgelockert sind, wo die Flechten wachsen. Man muss sich wohl vorstellen, dass diese Auflockerung in erster Linie eine Folge der Spaltenfrostwirkung ist, die durch das Dasein der Flechten verstärkt wird. In den von Hyphen durchsetzten Haarspalten bleibt jedenfalls das Wasser länger haften. Jede durch Spaltenfrost bewirkte vermehrte Weitung des Risses wird von der nachwachsenden Flechte

in Anspruch genommen. So unterstützten sich Dickenwachstum und Spaltenfrostwirkung in immer verstärkter Masse. *Lecidea promiscens* und ihre Verwandten verhalten sich überall, wo sie vorkommen, so aggressiv. Sie fallen auf frischen Gletscherschliffen so sehr ins Auge, weil sie unter allen Flechtenarten an solchen Standorten dominieren.

Weitaus die meisten andern Gesteinskrustenflechten haben die Arteigenschaft, einen mehr oder weniger zusammenhängenden Thallus zu bilden und damit die Gesteinsoberfläche zu überziehen. Sie haften möglichst innig am Gestein und senden ihre Hyphen, wo sie können, in die vorhandenen Haarspalten. Solche sind dank der ungleichen Ausdehnungskoeffizienten der einzelnen Kristalle unter sich wie auch im einzelnen Kristall nach den verschiedenen Richtungen der Kristallachsen fast überall vorhanden. Finden die zuerst saprophytisch lebenden Hyphen oder die Rhizoiden des Flechtenpilzes keine Haarspalten, so genügen, wie z. B. auf wohlausgebildeten Bergkristallen, auch Fugen, denen entlang sich die Prothallushyphen hinziehen, weil in denselben infolge verstärkter Adhäsionswirkung das Wasser etwas weniger rasch wegrollt oder verdunstet als auf der absolut glatten Kristallfläche (vergl. Bachmann 9, p. 270). Unter diesen Flechtenkrusten wird der Fels aber nicht etwa vor weiterer Abwitterung geschützt. Folgende Beobachtungen lehren uns das Gegenteil.

Auf dem «Gelmer-Kragen», diesem Musterbeispiel für glaziale Erosion, ist der Fels stellenweise noch so glatt, dass er sich mit der Hand anfühlt wie gehobeltes, gefirnisstes Holz. Stellenweise ist nun dieser so beschaffene Fels von sehr grossen, also auch sehr alten Flechtenthalli bewachsen, die in der Mitte aufbrechen, zerfallen und wiederum die nackte Felsfläche zum Vorschein kommen lassen. Diese von der nach aussen hin absterbenden Flechte freigelassene Fläche ist nun jeweilen viel rauher als die von der Flechte noch nicht überwachsene Fläche. In nebenstehender Figur 7 wurde ein solcher Fall gezeichnet. Ein alter *Aspicilia cinerea*-Thallus, der zudem mehrere Thalli von *Rhizocarpon geographicum* um- und überwachsen hat, ist in der Mitte aufgebrochen. Am innern Rand des zentrifugal wachsenden Thallus lockern sich die Thallusareolen und fallen Stück um Stück ab. Die Gesteinsoberfläche zeigt die weisslich mehligte Beschaffenheit, die die «Kaolinisierung» andeutet. Der Feldspat und der Glimmer sind ganz aufgelöst. Die ausgewachsenen, schon längere Zeit freien Partien lassen fast nur Quarz an die Oberfläche treten, und auch dieser ist, weil von kataklastischer Struktur — es handelt sich wieder um typischen Protogin — mürbe geworden.



Solche Erscheinungen, die untrüglich die auflösende Tätigkeit der Flechten beweisen, sind nicht selten, doch liegen die Verhältnisse nirgends so klar wie auf den Gletscherschliffen.

An überhängenden Felswänden kann man ferner recht häufig folgende Beobachtung machen: Gewisse Krustenflechten, so die häufige hochalpine *Psora conglomerata*, lassen sich mit einem Messer samt der obersten Gesteinsschicht wegschneiden, wie wenn sie auf Holz wüchsen. Natürlich ist das nur der Fall auf stark gepresstem feldspat- und glimmerreichem Gneis oder auf Sericit-, Glimmer- oder andern Schieferen. Man kann sich jeweilen leicht davon über-

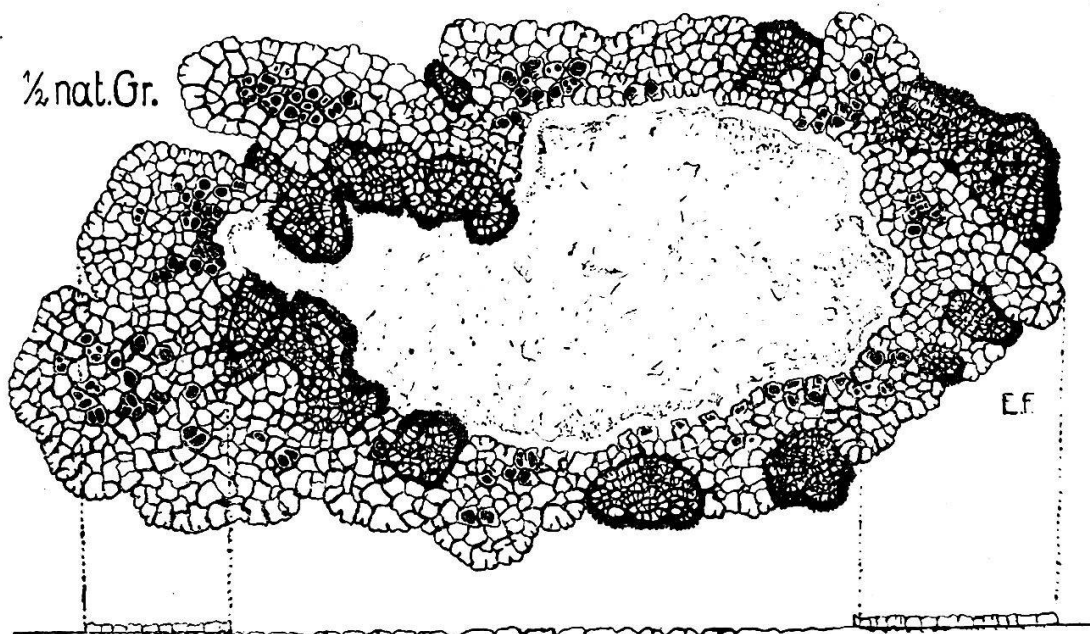


Fig. 7.

zeugen, dass das Gestein wirklich nur dort diese Beschaffenheit zeigt, wo es von der Flechte bedeckt ist. Man wird zwar einwenden, dass die Gesteinspartien so beschaffen gewesen seien, bevor sie von der Flechte besiedelt wurden, und dass die Flechte just die Stellen besiedelte, weil sie dort besser haften konnte. Das mag oft zutreffen. Wenn sich aber mitten aus einer harten Schieferfläche der Flechten-thallus samt der obersten Gesteinsschicht von 2—5 mm ausschneiden lässt, so scheint mir das beweiskräftig genug zu sein.

\* \* \*

Den Moosen kommt auf dem Fels eine etwas andere Rolle zu. Wo der Fels durch die chemische Verwitterung und durch die Arbeit der Flechten rauh genug geworden ist, so dass sich in den



Vertiefungen kleinste Detritusmengen anhäufen können, da siedeln sich die *Moose* an, zuerst in kleinen, vereinzelt Räschen, die sich oft bald, oft langsam zu grossen Rasen und Polstern schliessen und den höhern Pflanzen als Keimbett dienen.

#### IV. Die Erstbesiedlung der Felsflächen durch Flechten und *Moose*.

Was zunächst die Verbreitungsmittel und Verbreitungsweise der Flechten anbetrifft, so hat E. Beckmann (16) eine grundlegende Arbeit geliefert, in der auch eine Menge Literatur angegeben ist, die für uns grosse Bedeutung hat. Die Arbeit Beckmanns, deren Ergebnisse als bekannt vorausgesetzt werden müssen, wird auch von Schroeter (72, p. 560—64) erwähnt. Von den Verbreitungsmitteln der Flechten kommen bei den alpinen Krustenflechten fast nur die Sporen in Betracht. Die Soredien und Hymenialgonidien treten an Bedeutung ganz zurück. Beckmann glaubt, dass durch ausbrechende Areolen die Krustenflechten auch verbreitet werden könnten. Ich konnte, wie er, an Flechten der *Placodium*-Form (*Caloplaca* subg. *Gasparrinia*, *Placodium*, *Physcia*) beobachten, dass dort, wo aus einem älteren, grösseren Thallus Stücke ausbrachen, die am Fels haften gebliebenen Areolen neu auswuchsen. Es ist dies aber wohl mehr eine Regenerationerscheinung. Dass dagegen ausgebrochene Areolen von Krustenflechten, die vom Winde verfrachtet werden, irgendwo wieder zu einem neuen Thallus auswachsen, halte ich vorläufig für sehr unwahrscheinlich. Denn das Ausbrechen der Areolen ist wohl meist eine Erscheinung, die mit Altersdegeneration und sonstigen pathologischen Zuständen zusammenhängt. So reagierten z. B. die ausbrechenden, ältern Areolen der *Aspicilia cinerea* vom Gelmerkragen (Fig. 7) nicht mit der charakteristischen Blutrottfärbung auf Betupfen mit Kalilauge. Das Fehlen des Stoffes, der diese Reaktion bedingt, die in den jüngern, äussern Thallusteilen deutlich war, beruht sicherlich auf einem krankhaften Zustand. Oft wird das Ausbrechen der Areolen auch durch mechanische oder chemische Schädigungen hervorgerufen. Zudem ist die Möglichkeit, auf der offenen Gesteinsoberfläche einen Schlupfwinkel als Schutz gegen den Wind zu finden, für solche Bruchstücke eher noch weniger vorhanden als für die viel kleineren Sporen. Immerhin ist es nicht ausgeschlossen, dass ausbrechende Areolen in soredienartige keimfähige Gebilde zerfallen können. Da diese Art der Verbreitung im Freien makroskopisch nicht feststellbar ist, muss die Entscheidung dieser Frage

dem Experiment überlassen werden. Bei Strauch- und Blattflechten ist die Verbreitung durch Bruchstücke allerdings eine sehr häufige; wir werden darauf später zu reden kommen.

Damit die Asco- und Pykno-sporen keimen und sich überhaupt irgendwo festsetzen können, ist es notwendig, dass ein Stück Fels-oberfläche während längerer Zeit feucht bleibt.

An den vielen aus dem Fels gesprengten Galerien der Grimselstrasse zwischen Kurzentännlen und Hospiz, die in den Jahren 1891—95 gesprengt wurden, liessen sich folgende Beobachtungen machen (vergl. Abb. 7, Taf. VI.). Die meist trockenen Felsflächen sind noch vollständig kahl; höchstens dort hat sich ein kleiner Thallus von *Rhizocarpon geographicum*, *R. badioatrum* oder *R. alpicola* angesiedelt, wo im Fels eine Vertiefung besteht, die nicht einmal so gross zu sein braucht, dass man sie mit einer Fingerspitze decken könnte. Die Tropfstellen der Strassengalerien tragen dagegen Thalli von *Gyrophora hirsuta*, *G. vellea* und *G. cirrhosa* in Menge, wobei diejenigen von *G. vellea* bis 10 cm Durchmesser erreichen. Die Sickerwasserstreifen sind von einer schon zu  $\frac{1}{2}$  bis ganz geschlossenen Flechtendecke besiedelt. Und zwar herrscht *R. geographicum* vor, dessen Thalli in grosser Menge vorhanden sind; die einzelnen messen aber nie mehr als 2 cm Durchmesser, meistens sind sie kleiner. Seltener sind die Thalli von *R. lavatum* und *R. badioatrum*, dagegen sind ihre Einzelindividuen bedeutend grösser, diejenigen von *R. lavatum* messen nicht selten bis zu 6 cm Durchmesser. (Es ist vielleicht eine Arteigenschaft von *Rh. geographicum*, dass es langsamer wächst, als z. B. *R. lavatum*). Noch grösser sind die Thalli von *Lecidea platycarpa*, welche häufige Flechte sich an diesen Sickerwasserstreifen auch konstant einstellt und zwar in allen Expositionen; es wurden Thalli von bis 15 cm Durchmesser festgestellt. Nicht selten finden sich auch einzelne *Parmelia encausta*-Thalli ein, die bis zu 8 cm Durchmesser besitzen.

Die grossen *geographicum*-Thalli, die man oft auf alten Fels-oberflächen findet, sind wohl meistens durch Zusammenfliessen mehrerer Individuen entstanden. Auch die *geographicum*-Krusten der Sickerwasserstreifen machen oft den Eindruck von grösseren Thalli; bei näherem Betrachten erkennt man erst die Auflösung in die einzelnen Individuen. Je feuchter die Stellen sind, umso kleiner sind die Areolen, umso üppiger ist der Prothallus, der oft einen 2 mm breiten schwarzen Rand bildet, wodurch die Einzelindividuen deutlicher abgegrenzt erscheinen. Eine auffällige Erscheinung ist

auch, dass die Areolen von *R. geographicum*, sowie die Apothecien von *R. lavatum* eine deutliche konzentrische Anordnung zeigen, wie sie sonst als konstantes Merkmal dem *R. petraeum* zukommt.

Was bedeuten nun wohl alle diese Erscheinungen? Als Gonidie kommt für alle oben erwähnten Arten *Cystococcus humicola* Naegeli<sup>1)</sup> in Betracht, die jedenfalls eine allgegenwärtige Alge im Detritus und Staub der Hochgebirgsfelsen ist und bekanntlich nach längeren Trockenzeiten ihre Lebensfähigkeit bewahrt (vergl. Schröter 72, p. 526). Auf den Sickerwasserstreifen haben die Ascosporen der Flechtenpilze die beste Gelegenheit, sich anzusiedeln, wobei sie angeflogen oder herabgeschwemmt sein können. Je länger eine einzelne Stelle befeuchtet bleibt, umso besser hat die Spore Gelegenheit zu keimen. Aus dem Sickerwasser kann der junge Prothallus gelöste Stoffe entnehmen, und die Feuchtigkeit der Sickerwasserstreifen ist nicht nur schuld, dass die angeflogenen Sporen und Algenzellen besser haften bleiben, sondern auch der angeflogene Staub, der organischer oder anorganischer Natur sein kann. Die Mengen der angeflogenen und der im Wasser gelösten herabgeschwemmten Nahrung können einander ergänzen und ersetzen. Die Grössen der Gesamtmengen, die an und für sich nur sehr gering zu sein brauchen, bedingen das Wachstum der Flechten und sind in erster Linie abhängig von der Zeitdauer, während welcher das Gestein feucht ist.

Die Häufigkeit, mit der *Rhizocarpon geographicum* als Erstbesiedler überall auftritt, ist wohl zum grössten Teil dadurch begründet, dass besonders dem *R. geographicum*-Pilz die Fähigkeit innewohnt, lange ohne die Gonidie leben zu können<sup>2)</sup>. Man findet oft 2—3 mm grosse, fein dendritisch verzweigte, schwarze Prothallus-Individuen mitten in den *R. geographicum*-Kolonien, die zweifellos auch zu *Rhizocarpon geographicum* gehören. Zudem sei als auffallende Tatsache erwähnt, dass gerade diese Flechte ihre Apothecien neben den Areolen anlegt. Auf den Sickerwasserstreifen-Exemplaren sitzen sie oft ganz isoliert auf dem Prothallus (in diesem Fall ist der Prothallus wohl identisch mit dem Protothallus), so dass man sie auch mit einer 10fachen Lupe leicht übersieht.

<sup>1)</sup> Sehr wahrscheinlich stellt *Cystococcus humicola* Naegeli eine Sammelart dar, die durch Kulturversuche jedenfalls eine starke Aufspaltung erfahren wird.

<sup>2)</sup> Dies trifft auch für die anderen *Rhizocarpeen* zu. Für die Gattung *Rhizocarpon* darf man wohl mit Sicherheit annehmen, dass die Thalli auf dem Wege der Synthese entstehen.

Je trockener der Fels, umso langsamer geht die Besiedlung der kompakten Oberfläche vor sich. Auch am Rhonegletscher kann man die Beobachtung machen, dass die glatten, trockenen Felsflächen des ganzen Rückzugsgebietes der letzten 6 Jahrzehnte vollständig kahl sind.

Die Zenit- und trockenen Neigungsflächen der Riegel, die die Seitentäler und die vielen Kare und Becken des Tales abriegeln, sind zum Teil auf grosse Strecken ganz nackt, obschon die Atmosphärien schon seit Jahrtausenden auf sie herunterfallen. Man muss sich aber wohl vor Augen halten, dass nicht die Unangreifbarkeit des Gesteins schuld ist an der Kahlheit, sondern der Mangel an Ansiedlungsmöglichkeiten. Kann sich irgendwo in einer kleinen Unebenheit der Felsschliffe ein junger Thallus bilden, so wächst er über seinen «Keimplatz» hinaus, greift Jahrzehnt um Jahrzehnt einige m/m im Umkreis weiter, und wenn es der Zufall will, dass nach und nach alle irgendwo vorhandenen Keimplätze von einem jungen Flechtenthallus besiedelt werden, so kann, besonders wenn durch Absonderung der anfänglich glatte Schliff rauher geworden ist und neue Keimplätze geschaffen worden sind, auch die trockene Felsoberfläche sich mit einer ziemlich geschlossenen Flechtendecke überziehen.

Wenn schon als Pioniere die Rhizocarpeen, vor allem *R. geographicum* und *R. alpicola*, sowie in der montan-subalpinen Stufe *R. badioatrum* und einige andere Krustenflechten dominieren, so stellen sich sehr früh auch gewisse Blatt- und Strauchflechten ein; so vor allem Gyrophoraarten, *Cetraria tristis*, *Alectoria lanata* u. a.

Einige konkrete Kombinationen von nebeneinander vorkommenden Siedlungen mögen als Beispiele dienen, um zu zeigen, wie man sich **die Bildung von Flechten-Moosvereinen auf kompaktem Silikatfels** denken kann. Alle diese Beispiele sind aus der Rhodoretum- und Nardetumstufe gewählt, die Beispiele vom Aarboden gehören zur Nadelwaldstufe.

Gelmer-Kragen: Dieser Standort ist schon oft erwähnt worden (Abb. 4, Taf. IV). Der typische Protogin, der auf dem ganzen Riegel ansteht, ist glazial sehr ungleich bearbeitet, die vorspringenden Höcker sind mehr geschürft, der Fels meist rauher als in den ausgeschliffenen Mulden, mit Ausnahme derjenigen Mulden, die sich durch langsamen Wasserabfluss auszeichnen.

Die Zenitflächen sind fast alle ziemlich rauh, zum Teil infolge



Abschürfung durch den Gletscher, zum Teil wohl auch infolge Absonderung; sie sind besiedelt mit:

2 <i>Rhizocarpon geographicum</i>	1 <i>Gyrophora cylindrica</i>
1       > <i>alpicola</i>	1       > <i>polyphylla</i>
1       > <i>badioatrum</i>	1       > <i>cirrhusa</i> .
1 <i>Lecidea lapicida</i>	1 <i>Lecanora polytropa</i>
1       > <i>fumosa</i>	1 <i>Grimmia sessitana</i> .
1 <i>Biatorella testudinea</i>	

Es ist also noch nicht zur Ausbildung eines typischen Vereins gekommen, doch ist sicher anzunehmen, dass sich im Laufe der Jahrhunderte ein Verein entwickeln wird, wie er z. B. durch die Nummer 2 der Tabelle auf p. 85 dargestellt ist. Die Rundhöcker des Gelmerkragens werden auf ihren Zenitflächen einmal den gleichen Verein tragen, wie er auf den «Bielen» auf dem «Nollen» oder auf irgend einem andern älteren Riegel ausgebildet ist, nämlich die *Gyrophora cylindrica*-Ass.<sup>1)</sup>.

Die Häufigkeitszahlen deuten die geringe Dichte der Flechtendecke an. Die Gyrophoren, unter denen *G. cylindrica* schon jetzt vorherrscht, stehen nur ganz vereinzelt da, während sie auf den Blöcken eines nahen Bergsturzes ganz dicht stehen, obschon vielleicht diese Flächen viel jünger sind; aber es sind Bruchflächen, nicht Gletscherschliffe. Es ist allgemein im Gebiet auffallend, wie die Flechtendecke der Bergsturzböcke eine viel dichtere und reichere ist als die des benachbarten anstehenden Gesteins, das eben überall vom Gletscher geschliffen ist. Die Armut an Arten ist wesentlich bedingt durch die chemische Natur des Protogins.

Auf den «Bielen» sind die Rundhöcker, die noch nicht vom Loiseleurietum besiedelt sind, auf ihren Zenitflächen von einem nahezu geschlossenen Cyrophoretum bedeckt, in dem auch *G. proboscidea*, *G. hyperborea* und die meisten in der Assoziationstabelle (p. 85) angeführten Arten enthalten sind.

Wenn dieser Verein im Anfang seiner Entstehung noch eine ganz lockere Vegetationsdecke darstellt, so ändert sich das Bild später wesentlich. In ältern Stadien findet man den «Rasen» der Gyrophoren so dicht, dass die von den Gyrophorathalli beschatteten Krustenflechten abzustarben beginnen. Der Kampf um das Licht, dessen die meisten Flechten so stark bedürfen, setzt ein. Doch schon vorher hat der Kampf um den vorhandenen Raum begonnen.

<sup>1)</sup> Die Assoziation möge fürderhin der Kürze wegen «Gyrophoretum» genannt werden.



Die Thalli von *Rhizocarpon geographicum*, *R. alpicola* und *R. badiotrum*, von *Lecidea promiscens*, *L. tenebrosa* und *Lecanora polytropa* werden von *Aspicilia cinerea*, *Parmelia*-arten, *Cetraria Fahlunensis* überwuchert, wobei die unterjochte Flechte abstirbt und ihre Zerfallprodukte dem Sieger zugute kommen.

**Das gegenseitige Verhalten der Flechten beim Zusammen-treffen** unter sich und mit Moosen muss noch näher erörtert werden. Zu dem Zweck ist es notwendig, sich über die Lebensformen der Flechten Rechenschaft zu geben. Aus praktischen Gründen soll das gleiche auch für die Moose geschehen.

Die alten Flechtensystematiker haben die Flechten nach den Hauptlebensformen klassifiziert: Krustenflechten, Blattflechten, Strauchflechten, Gallertflechten. Für uns genügt diese Einteilung nicht.

Drude gibt in seiner «Oekologie der Pflanzen» (29) eine Uebersicht der Lebensformen der Moose und Thallophyten, an die sich die unsrige zum Teil anlehnt. Doch soll die folgende Einteilung in erster Linie auf die Verhältnisse unseres Gebiets und speziell auf die Felsvegetation zugeschnitten sein. Die Gallertflechten und endolithischen Verrucariaceen sind, weil nur auf Kalkgestein vorkommend, nicht einbezogen worden.

## Lebensformen der Flechten und Moose.

### 1. Krustenflechten.

a) Mit nicht effiguriertem, diffusem Thallusrand: *Pertusaria-Form*. Die Prothallushyphen laufen am Rand faserig aus. Beim Zusammen-treffen von Individuen derselben Art verwachsen dieselben entweder ohne einen Grenzsaum zu bilden oder aber durch einen solchen sich gegenseitig abgrenzend. Vereinzelt findet eine solche Durchwachsung auch zwischen Individuen verschiedener Art statt. Die Gattung *Pertusaria* zeigt dieses Verhalten am ausgesprochensten, ebenso *Haematomma coccineum*, *Icmadophila ericetorum*, *Ochrolechia tartarea*, *O. Upsaliensis*. Solche Flechten überwuchern leicht andere Flechten, sowie auch Moose, die zwei zuletzt genannten überwachsen sogar Gefässpflanzen.

b) Mit deutlich effiguriertem Thallusrand: *Testudinea-Form*. *Biatorella testudinea*, *Rinodina oreina* sind gute Beispiele. *Rinodina oreina* ist ein extremer Fall, der zur nächsten Gruppe überleitet. Je nach der Lebenskraft, die dem einzelnen Individuum oder der einzelnen Art innewohnt, überwachsen die Flechten einander. Ver-

wachungen und ein gegenseitiges Aneinanderschmiegen des Thallusrandes sind Ausnahmen.

c) Mit gelapptem Thallusrand: *Placodium-Form*. *Placodium saxicola* ist ein typisches Beispiel; andere sind: das Subgenus *Casparrinia* von *Caloplaca*, *Physcia caesia*, *P. stellaris*, *Psora demissa*, *P. decipiens*, *P. conglomerata*. Diese Formen überwachsen alle mit Leichtigkeit die Formen unter a und b, werden aber auch von extrem locker-randigen Arten der *Pertusaria-Form* überwuchert. Wenn sie unter sich zusammentreffen, so durchwachsen sich die Lappen. Häufig sind schöne Durchwachsungsbilder von *Physcia caesia* mit *Caloplaca elegans*.

## 2. Blattflechten.

a) Rand meist schmallappig, dem Substrat eng anliegend, ohne Rhizinen: *Hypogymnia-Form*. Sektion *Hypogymnia* der Gattung *Parmelia*, ferner Sektion *Platysma* der Gattung *Cetraria*. Sie vermögen die Krustenflechten zu überwachsen, können jedoch mit der *Placodium-Form* Verwachsungen bilden.

b) Rand meist breitlappig. Thallus mit Rhizinen auf dem Substrat haftend: *Parmelia-Form*. Hierher gehören die meisten *Parmelia*-arten: z. B. *P. saxatilis*, *P. conspersa*, *P. caperata*, *P. prolixa*, *P. glabra*; ferner *Peltigera rufescens*, *P. canina*, *Lobaria linita*, etc. Mit Leichtigkeit überwachsen sie alle vorhergenannten Formen; doch sind sie auch unter sich ungleichwertig. *Parmelia saxatilis* wird z. B. immer *P. prolixa* überwachsen, nie umgekehrt; ebenso wird *P. glabra* von *P. caperata* stets besiegt. Meistens überwachsen die Arten mit den breiteren Lappen diejenigen mit schmäleren.

c) Thallus mit einem  $\pm$  deutlich mittelständigen Nabel am Substrat angeheftet: *Umbilicaria-Form*. Ausser sämtlichen Arten der Gattungen *Gyrophora* und *Umbilicaria* gehören hierher: *Placodium chrysroleucum*, *Dermatocarpon rivulorum*, *D. miniatum* u. a. Je nachdem die Vertreter dieser Form kräftig sind, vermögen sie die andern Blattflechtenformen zu überwuchern oder es tritt das Gegenteil ein. Sogar *Parmelia encausta*, ein Vertreter der *Hypogymnia-Form*, die normalerweise sehr eng am Fels haftet, überwuchert gelegentlich *Gyrophoren*.

d) Thallus aus kleinen Lappen bestehend, die am Rande sich aufrichten: *Solorina-Form*. *Sol. crocea*, *S. saccata*, *S. bispora*, *Peltigera venosa*, *P. spuria*. Auch die sterilen *Cladoniathalli* gewisser Arten sind hierher zu rechnen, vor allem diejenigen von *C. verticillata*, *C. macrophyllodes* und der *Foliosae*.

## 3. Strauchflechten.

a) Thallus mit flachen oder rinnig eingebogenen Riemenästen aufstrebend: *Cetraria-Form.* *C. islandica*, *C. cucullata*, *C. nivalis*, *Ramalina strepsilis* u. a.

b) Thallus  $\pm$  drehrund ästig aufstrebend: *Cladina-Form.* *Cladina rangiferina*, *C. silvatica*, *C. alpestris*, *Cladonia* sp. div., *Cetraria* (*Cornicularia*) *aculeata*, *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*.

c) Thallus ästig, fädig, hängend oder liegend, mit einer Haftscheibe befestigt: *Usnea-Form.* *Usnea* sp. div., *Thamnolia*, *Alectoria jubata*.

## 4. Rasenmoose.

a) Terrestrische Hochstengelmoose: *Polytrichum-Form.* *Polytrichum commune*, *P. alpinum*, *Mnium undulatum* etc.

b) Terrestrische und petrophile Rasenmoose: wenige mm bis wenige cm hoch: *Bryum-Form.* *Bryum pallescens*, *B. pallens*, *B. Gräflanum*, *B. Blindii*, *Pohlia gracilis*, *P. cucullata*, *P. commutata*, *Polytrichum piliferum*, *P. sexangulare* auf Sand und Erde. *Gymnomitrium alpinum*, *Andreaea crassinervia* und viele andere auf Fels.

e) Hygro- und hydrophile Rasenmoose: *Scapania-Form.* Aufsteigende Rasen bildend, im Wasser flutend, oft scheinbar polsterförmig. Alle *Scapania*-Arten, *Calliergon sarmentosum*, *Campylopus Swartzii*, *Gymnocolea inflata* etc.

d) Im Wasser frei flutend: *Fontinalis-Form.* *Fontinalis antipyretica*; *Philonotis seriata* f. *adpressa*, *Brachythecium rivulare* etc.

## 5. Polstermoose.

a) Petrophile Polstermoose: *Grimmia-Form.* *Grimmia sessitana*, *G. Doniana*, *G. alpestris*, *Schistidium alpicola*, *Andreaea petrophila* etc.

b) Terrestrische Polstermoose: *Leucobryum-Form.* *Leucobryum glaucum*, *Desmatodon latifolius*, *Didymodon rigidulus*, *Ditrichum flexicaule* etc.

c) *Sphagnum-Form.*

## 6. Deckenmoose.

a) *Hypnum-Form.* Dem Fels und Schutt (auch Rinde) flach, aber locker anliegend. Die Hypneen, ferner *Frullania* und *Madotheca* aus der Klasse der *Hepaticae*.

b) *Radula-Form.* *Radula complanata* *Gymnomitrium varians*, etc., überhaupt alle frondosen, mit Rhizinen dem Fels oder der Erde eng anhaftenden *Jungermanniaceen*.

c) *Marchantia-Form*: Alle thallosen, mit Rhizinen dem Substrat eng anhaftenden Lebermoose: *Preissia*, *Marchantia*, *Pellia*, *Aneura*, *Moerkia* etc.

Wir kehren nun wieder zu unserem Sukzessionsbeispiel zurück.

Die Entwicklung von der Pioniergesellschaft bis zum typischen Gyrophoretum geht nur unter einem Wechsel der kleinsten Lebensformen vor sich, wie wir sie jetzt gerade auseinandergehalten haben. Die Moose spielen in dieser Sukzession eine geringe Rolle. Einzig die *Grimmia-Form*, vertreten durch *Grimmia sessitana* (= *subsulcata*), *G. alpestris*, *G. Doniana*, *G. funalis*, spielt eine Rolle, aber nur eine untergeordnete. Ziemlich spät erst siedeln sich die Strauchflechten an, und zwar die mit einer Haftscheibe versehene *Usnea-Form*, vertreten durch *Alectoria lanata*, *A. jubata*; gerade sie kennzeichnen als  $Ch_1$  und  $Ch_2$  die typische *Gyrophora cylindrica*-Ass.

Warum gerade die Zenitflächen vom Gyrophoretum besiedelt werden, ist nicht leicht zu beantworten; die Frage führt uns zudem noch auf eine zweite: Wie soll man diesen Verein bewerten? In der Curvuletumstufe und der Nivalstufe, besonders der letzteren, ist diese Assoziation nicht nur Anfangs- und Uebergangsverein, sie ist mehr. Die klimatischen Bedingungen sind so, dass auch langandauernde topographische Zyklen stellenweise den Silikatfels unverändert lassen. Die besten Beispiele hierfür sind die Blockgipfel der Nivalstufe. Aus klimatischen Gründen kommt es nicht zur Schuttbildung, das Feinmaterial wird vom kompakten Fels weggeschwemmt; lagert es sich in der Nivalstufe ab, so bleibt es meist vom Schnee bedeckt. Die moos- und flechtenreichen Dikotylenpolster auf Schutt in der Nivalstufe (vergl. Braun 19) sind nur vorübergehende Gebilde, an denen besonders die Winderosion als abbauende Kraft arbeitet. So ist denn tatsächlich das Gyrophoretum in der Nivalstufe ein klimatisch bedingter Verein, also eine Assoziation, die den Schlussvereinen der untern Stufen nebenuordnen ist. Immerhin muss man einschränkend beifügen, dass auf dem Kalkfels in der Nivalstufe kein Aequivalent vorhanden ist. Kalkarme Sedimentgesteine wie die des Doggers oder solche, deren Oberfläche vom Kalk durch Auslaugung befreit werden kann, tragen zwar in einem gewissen Alter einen ähnlichen Verein; kompakte Kalke dagegen wittern stetsfort ab, ohne dass eine geschlossene Flechten- und Moosdecke je zustande kommt. Insofern ist also das Gyrophoretum ebenso sehr edaphisch bedingt.

Als Anfangsverein kann man jedenfalls das typisch ausgereifte Gyrophoretum kaum gelten lassen. Sobald die Gyrophorathalli zusammenrücken und den von ihnen bedeckten Krustenflechten das Licht rauben, so dass letztere abzusterben beginnen, entsteht ein ähnlicher Existenzkampf wie in der geschlossenen Gras- oder der Kräutermatte. Und wenn *Gyrophora cylindrica* alle andern Formen nach und nach verdrängt, weil sie am besten dem Wind und der abschleifenden Wirkung der von ihm getriebenen Schneekristalle und Gesteinspartikelchen zu trotzen vermag, so ist dieser Vorgang demjenigen im *Curvuletum* zu vergleichen, wo *Carex curvula* allmählich dominiert, weil sie am besten imstande ist, den von ihr und ihren Trabanten gebildeten Humus festzuhalten.

Wir müssen das Gyrophoretum in der subalpinen und alpinen Stufe als Uebergangsverein betrachten, der sich aus einer Assoziationsvorstufe entwickelt, die sich zur Hauptsache aus den gleichen Kleinlebensformen zusammensetzt, so dass die Sukzession ohne wesentlichen Lebensformenwechsel vor sich geht. Diese letztere Tatsache kennzeichnet übrigens alle Sukzessionen der alpin-nivalen Stufe. In der Nivalstufe spielt die *Gyrophora cylindrica*-Ass. die Rolle eines Schlussvereins, weil die allgemeinen klimatischen Bedingungen eine Weiterentwicklung verunmöglichen; in den unteren Höhenstufen dagegen ist eine solche noch möglich, wir werden sie später kennen lernen. Die Assoziation nimmt aber dort deshalb auf so grosse Ausdehnung alle Zenitflächen ein, weil es keiner andern Assoziation möglich ist, sich dort anzusiedeln. Es ist wiederum die Erscheinung, dass ein Schlussverein einer höheren Stufe bei lokalklimatisch ungünstigen Verhältnissen in eine tiefere Stufe hinabsteigt, dort aber als Uebergangsverein auftritt (vergl. p. 33).

\* \* \*

Nachdem uns die Besprechung dieses Sukzessionsbeispiels auf die Erörterung einiger allgemeiner Gesichtspunkte geführt hat, behandeln wir im einzelnen

### die Sukzessionen auf kompaktem Fels.

Trockene Neigungsflächen in der montan-subalpinen Stufe tragen in sonniger Exposition die *Aspicilia cinerea*-Ass. Doch ist auch dieser Verein erst das Produkt langer Entwicklung. Die typische Assoziation ist nämlich eine vollständig geschlossene Flechtendecke, die erst nach langer Pionierarbeit zustande kommt. Als Pioniere wirken die meisten Konstituenten der Assoziation (vergl.



Ass.-Tabelle p. 78), vor allem die Rhizocarpeen *R. geographicum*, *R. alpicola*, *R. badioatrum*, weshalb wir diesen Pionierverein, der auf fast allen Flächenkategorien auftritt, künftig als **Rhizocarpetum** bezeichnen wollen. Dabei ist zu bemerken, dass ihm nur der Rang einer Assoziationsvorstufe zukommt. Ausser den Rhizocarpeen treten als Erstbesiedler auf: *Lecidea fumosa*, *L. tenebrosa* u. a. Lecideen, sowie gewisse Formen von *Aspicilia cinerea*. Diese ist nämlich eine formenreiche Sammelart. Hue, ein französischer Lichenologe, hat sie in mehrere Arten aufgespalten. Für unsern Zweck ist es jedoch besser, wenn wir sie als eine Art betrachten, dabei aber betonen, dass sie in der Thallusform zwischen der *Pertusaria*-Form und der *Testudinea*-Form variiert. Und zwar tritt sie als Erstbesiedlerin stets in der *Pertusaria*-Form, als Folgebesiedlerin meistens in der *Testudinea*-Form auf. Auf dem jungfräulichen Gestein besitzt sie wie auch *Aspicilia cinereorufescens*, *A. alpina*, *A. caesiocinerea* und die Rhizocarpeen, einen dendritisch ausstrahlenden Prothallus, wie er für die Pionierpflanzen geeignet ist, indem das fein verästelte Hyphengewebe wie die Faserwürzelchen einer Gefässpflanze die feinen Haarspalten im Gestein aufsuchen kann. Diese erste, sehr dünne Flechtenkruste wird dann von den *Testudinea*-Formen überwachsen. *Asp. cinerea* selber überwächst die niedrigeren Formen ihrer eigenen Art. So überwächst sie z. B. auf der Zenitfläche des Blockes in Siedlung 8 (p. 78) dreifach die Individuen der eigenen Art und zwar in einer üppigen *Testudinea*-Form mit fast lekanorisch erhabenen Apothecien, so dass man die Art kaum mehr kennt. Stellenweise ist dann der Thallus infolge der dreifachen Ueberlagerung so dick (bis 2 mm), dass er aufbricht. Solche Stellen, auch in andern alten Flechtenthalli, werden dann stets mit Vorliebe von *Candelariella vitellina*, *C. cerinella* und von diversen *Coloplaca*-arten oder von Moosen eingenommen. Die Siedlung 8, sowie auch Siedlung 4 zeigen, dass auch Zenitflächen gelegentlich von typischer *Asp. cinerea*-Ass. eingenommen werden, doch leitet der Verein in der montanen Stufe über zu einer *Parmelia conspersa*-Subass., in der *P. conspersa* meist dominiert; in der Nadelwaldstufe zu der *Parmelia encausta*-Subass. und in der Rhodoretumstufe zum **Gyrophoretum**.

Sernander (73) zeigte ferner, wie die *Asp. cinerea*-Ass. sich unter dem Einfluss von Stickstoffdüngung verändert. Er betrachtet *Asp. cinerea*, *Lecanora atra* und *Placodium saxicola* als nitrophile Flechten in dem Sinn, dass sie Düngung vertragen und auf den Vogelsitz-

plätzen vorkommen, während z. B. die Rhizocarpeen, Lecideen u. a. Arten verschwinden und sich bei reichlicherer Düngung typische koprophile Arten wie *Candelariella vitellina*, *Acarospora fuscata*, *Physcia*-, *Caloplaca*- und *Ramalina*arten ansiedeln. Bei uns spielen sich die **zoogenen Sukzessionen** nur auf sehr beschränkten Arealen ab. Auf den Zenitflächen der grossen Bergsturzböcke sitzen oft stundenlang die wachehaltenden Murmeltiere. Ihre Exkremeute deuten ihre lange Anwesenheit oft an. An solchen Stellen lässt sich das Absterben der meisten Konstituenten der vorhin für die Zenitflächen als charakteristisch bezeichneten Assoziationen feststellen, während z. B. gerade *Aspicilia cinerea* die üppige Form annimmt, wie sie oben (Siedlung 8) geschildert wurde. Sernander nennt diese üppigen Düngungsformen «pachythallisch» und erwähnt sie auch von *Asp. cinerea* und *Placodium saxicola*, welche letztere Flechte besonders auf den Rundhöckern um die «Ghälter» im Aarboden üppig wächst, ferner auch auf dem Rundhöcker bei der Oberaar-alphütte (2250 m ü. M.), auf dem am Abend die Ziegen der Walliser Hirten fast regelmässig ihr Lager beziehen. Sonst fehlt sie in dieser Höhenstufe.

Nicht weit von den Ghälterhütten im Aarboden liegt ein sehr grosser Bergsturzböck aus Protogin, über und über bedeckt mit einem Durcheinander von *Parmelia encrusta*-Beständen und *Gyrophoretum*. Auf demselben erblickte ich fast immer beim Durchwandern ruhende Murmeltiere. Die Ruheplätzchen sind angedeutet durch reichliche Exkremeute. Die gedüngtesten Stellen sind fast nackt, die Flechten abgetötet. Um dieselben herum dominieren *Aspicilia cinerea* mit *Placodium saxicola*, *Candelariella vitellina* und *Acarospora fuscata*. Wo das Sickerwasser von diesen Parzellen beim Abfliessen hindurch muss, sind die *Gyrophora*- und die *Parmelia*-bestände beschädigt, rotfleckig, zerfressen und zum Teil abgefallen.

Als Charakterarten solcher Murmeltier- und Vogelsitzplätze sind noch zu erwähnen: *Gyrophora hirsuta*, *Placodium chrysoleucum*, *P. melanophthalmum*. Diese drei bekleiden z. B. auch die Mauern der «Ghälter» und die benachbarten Böcke im Aarboden. Zudem fand ich sie auch auf einem ausgeprägten Vogelsitzplatz am Walliserfiescherfirn (ausserhalb des Gebiets) in 2900 m Meereshöhe, allerdings in sehr günstiger (SW) Exposition.

In schattiger Lage tritt, wie wir sahen, die ***Pertusaria corallina*-Ass.** (p. 79) auf, oft findet sie sich auch an südlich exponierten überhängenden Flächen. *Pertusaria corallina*, oft mit *P. lactea* zu-

sammen, siedelt sich oft mit dem Rhizocarpetum als Erste an. Die Thalli verschmelzen oft zu grossen Krusten von mehreren dm<sup>2</sup> zusammen. Ununterbrochene Krusten von 50 cm Durchmesser sind keine Seltenheit, das gleiche lässt sich von Diploschistes scruposus sagen. Beide überwachsen das Rhizocarpetum mit Leichtigkeit, ein schnelleres Wachstum ist ihnen eigen. Ähnlich verhält sich Haematoma coccineum, das bei uns sehr selten ist, aber auch das häufige Haem. ventosum in der alpinen Stufe.

Interessant ist auch, zu verfolgen, wie die Vegetation wechselt, wenn der Lichtgenuss sich ändert. Oberhalb Guttannen fallen lichte Birkenwäldchen am untern Saum des subalpinen Nadelwaldes deutlich auf. Sie stehen auf Rundhöckersporen der westlich exponierten Talseite zwischen 1200 und 1300 m. Das Nebeneinander der verschiedenen Belichtungsmöglichkeiten gestattet Schlüsse auf das Nacheinander. Die ganz freiliegenden Flächen tragen Asp. cinerea-Ass. in S-, Pert. corallina-Ass. in N-Exposition. Je mehr die Birken (auch Sorbus aucuparia und S. Aria) ihr Laub dichter werden lassen und sich nähern, stellt sich die Pertusaria corall.-Ass. auch in südlicher Exposition ein. Pertusaria corall. und Diploschistes überwachsen die Asp. cinerea-Ass., werden aber bald selber von Parmelia saxatilis überwuchert; auf den Zenitflächen stellt sich massenhaft Umbilicaria pustulata ein. Parmelia saxatilis wächst oft 2—3 fach über sich selbst (vergl. Häyrén 40, p. 52), wobei die untern Thalli zerfallen und mit dem hineingewehten mineralischen und organischen Staub eine gute Erde liefern und die Zwischenräume der P. saxatilis-Lappen als feuchte Kammern funktionieren, in denen zudem viele Insektenlarven sich aufhalten, die am Abbau kräftig mitwirken. Die durch das Zerfallen der Parmelia saxatilis-Thalli frei gewordenen Flecken werden wieder von Krustenflechten, oder, wenn unterdessen die Lichtmenge weiter abgenommen hat, von Moosen eingenommen, unter denen zunächst noch Hedwigia ciliata, Dryptodon patens, Orthothrichum rupestre, Grimmia Doniana u. a. vorherrschen. Bei noch stärkerer Beschattung schliessen sich die Moosdecken, indem Drepanium cupressiforme und andere Vertreter der Hypnum-Form auftreten, so Plagiothecium-Arten, Frullania dilatata etc.

Es ist hier am Platz, noch einiges allgemeine über die **Ansiedlung der Moose** zu sagen. Schroeter (72, p. 565—66) stellt die Befunde berühmter Bryologen zusammen über die Frage, ob Moose den absolut nackten Fels besiedeln können und kommt zum Schluss:

«Die Frage scheint nie eingehend verfolgt worden zu sein.» Leider ist es mir nicht möglich, viel mehr zu sagen, als das, was die von Schroeter zitierten Mitteilungen von Pfeffer, Amann und Molendo uns lehren.

Die Pioniere unter den Moosen gehören meistens der *Grimmia*-Form an. Von *Grimmia sessitana*, *G. alpestris*, *Schistidium alpicola* wurde oft beobachtet, dass sie in so kleinen Nischen der rauhen Felsfläche sich ansiedeln, dass eine auch noch so kleine Detritusmenge anfänglich in derselben kaum Platz gefunden hätte. Das gleiche ist zu sagen von *Andreaea crassinervia*, die den feuchten Fels (Sickerwasserstreifen) besiedelt. Letztere Art ist ein Vertreter der *Bryum*-Form, also ein Rasenmoos. Auch für die Moose ist die Erstbesiedlung auf mässig feuchtem Fels sehr erleichtert, indem die Spore in der kleinsten Haarspalte einen Keimplatz finden kann. Die Nährstoffe werden vom Sickerwasser herbeigebracht, und sobald die Pflänzchen eine, wenn auch anfänglich minime Höhe erlangt haben, bleibt an den in den Haarspalten «wurzelnden» Moosräschen *Detritus* hängen. Dabei ist allerdings zu sagen, dass die vorher anwesende Algendecke von *Gloeocapseen* und *Diatomeen* bei der Ernährung eine grosse Rolle spielen kann. Nach meinen Beobachtungen sind aber die *Detritus*mengen, die in den Rasen und Polstern erwähnter Moose, und zwar auch in den kleinsten Anfängen derselben, sich finden, stets erst von denselben selber aufgefangen worden und nur zum kleinsten Teil schon vor der Ansiedlung des Mooses dagewesen; für *Andreaea crassinervia* braucht zum Keimen jedenfalls kein *Detritus* da zu sein.

Die *Grimmia*-Formen der trockenen Felsflächen beanspruchen meist etwas grössere Vertiefungen, doch genügen jedenfalls z. B. 1–2 mm tiefe Grübchen, aus denen etwa ein Quarkorn herausfiel, zur Ansiedlung. Die *Detritus*anhäufung braucht nicht einmal so gross zu sein, dass sie mit dem unbewaffneten Auge gesehen werden kann. Tatsächlich sehen die ganz jungen *Grimmia*-Pölsterchen, die meistens auf trockenen Neigungs- und Zenitflächen der *G. sessitana* oder *G. alpestris* zugehören, so aus, als ob sie direkt in den Haarspalten sitzen würden. Die Rhizoiden sind ja nur wenige  $\mu$  dick und daher ist gar nicht einzusehen, warum die interkristallinen Spalten des Felses nicht genügen sollten. Der schwierigste Punkt ist die Beschaffung genügender Feuchtigkeit zur Zeit der Keimung. Doch ist zu bedenken, dass die Sporen dieser Arten im Spätherbst oder Vorfrühling ausgesät werden, also zu einer Zeit



keimen, wo Schmelzwasser zur Verfügung steht. Auf extrem wind-exponierten Zenitflächen, sowie auf extrem sonnig gelegenen Neigungsflächen keimen Moose immer nur in den aufgebrochenen Thalli der Krustenflechten oder zwischen den Lappen der Hypogymnia- und der Parmelia-Form, wo sie Nahrung, vor allem aber die vom Markgewebe der Flechte festgehaltene Feuchtigkeit und Schutz gegen den Wind finden.

Sind einmal die Schwierigkeiten der Keimung, sowie der Polster- und der Rasenbildung überwunden, so wachsen die Moosrasen und Polster rasch an, brechen dann auch in der Mitte aus, und es entstehen dann oft wandernde Ringe und Bogen, wie sie z. B. auf Abbild. 8 (Tafel VI) dargestellt sind. Auf einem Gneisblock hat sich in N.-Exp. und 60—64° Neigung die *Pertusaria corallina*-Ass. angesiedelt, die allerdings nur fragmentarisch ausgebildet ist. *Pertusaria corallina* ist nur in wenigen Thalli vorhanden, dagegen sind die Charakterarten *Rhizocarpon geminatum*, *Lecidea cinereoatra* und *Andreaea petrophila* vertreten, zudem deckt *Biatora Kochiana*, die wir als *Ch<sub>1</sub>* der *Biatorella cinerea*-Ass. kennen lernten, zu  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$  die Fläche. Das auffallende Moos ist *Orthotrichum rupestre*. Auf dem vom abfallenden Moospolster frei gewordenen, hell hervortretenden Fels siedeln sich als erste Ansiedler *Lecanora polytropia*, *Rhizocarpon badioatrum*, *Physcia obscura* an. *Orthotrichum* ist zum Teil bedeckt von *Cladonia pyxidata* (steril), *Parmelia omphalodes* und *Lecidea neglecta*, welche letztere besonders die Moospolster zum Absterben bringt und auf nicht ganz feuchten Moospolstern und -rasen fast konstant auftritt.

Abbild. 9 (Taf. VII) zeigt uns eine ähnliche Sukzession. Ueber eine Siedlung der *Aspicilia cinerea*-Ass. wandert von unten herauf, also von der Fussfläche aus, ein fast geschlossener Rasen von *Rhacomitrium sudeticum* ein, bedingt durch die Feuchtigkeit des Wiesengrundes, der den Block umgibt, sowie die zunehmende Beschattung, hervorgerufen durch einen östlich vom Block stehenden Bergahorn (die Siedlung ist Nr. 3 der Tabelle p. 78). Man sieht deutlich, wie der Moosrasen am Rand geschlossen vorrückt, hinten aber auch stellenweise abstirbt und aufbricht, wo dann *Parmelia conspersa* und *Diploschistes scruposus* in die Lücken treten. Benachbarte noch stärker beschattete Felsen lassen erkennen, dass nach und nach die ganze Oberfläche eines solchen Blockes mit Moosen bedeckt wird, wobei sich bald die Deckenmoose von der *Hypnum*-Form einstellen und die Rasenmoose wie *Rhacomitrium sudeticum*,



*R. heterostichum* und *Hedwigia ciliata*, sowie *Grimmia ovata*, *G. Doniana* u. a. Vertreter der *Grimmia*-Form verdrängen. In den Rasen von *Rhacomitrium* erkennt man die nie fehlende *Cladonia pyxidata*, zu der sich bei zunehmender Beschattung andere *Cladonien* gesellen, so *C. furcata*, *C. gracilis*, *C. amaurocraea*, *C. pleurota*, *C. crispata* etc.

Geschlossene Moosdecken haben einen starken Wechsel der biotischen Faktoren zur Folge. Es findet sich eine reiche Arthropoden-Fauna ein, die Humusbildung wird beschleunigt, Gefässpflanzen stellen sich ein, und vor allem vermögen solche Moosdecken den Wasserhaushalt zu beeinflussen. Von den Fussflächen her und von oben herunter wird Feuchtigkeit angesogen und über die ganze Felsfläche verteilt, welche letztere Tatsache besonders bei überhängenden Flächen von Wichtigkeit ist, wo sonst das an der Stirn der Felsen aus dem Boden austretende Wasser abtropft, ohne der überhängenden Fläche zugute zu kommen.

**Auf feuchten Neigungs- und Stirnflächen**, sowie auf übersickerten überhängenden Flächen sind immer Algen Erstbesiedler, worunter *Gloeocapseen* als allererste am häufigsten sind. (Es war mir leider unmöglich, auch für die Algen noch Artenbestimmungen vorzunehmen; unter Beiziehung dieser Erstbesiedler würde man vielleicht auch hier noch gewisse charakteristische Vergesellschaftungen herausfinden). Sehr bald stellen sich auf diesen Sickerwasserflächen Moose ein, vorher noch *Stigonemaceen* und *Scytonemaceen*, welche oft gemischt sind, oft auf grösseren Flächen reine Rasen bilden. Die Moose siedeln sich dann meistens in den starren Rasen der *Ephebe lanata* an, es sind vor allem *Grimmia unicolor*, *Rhacomitrium sudeticum*, *Bryum Mühlenbeckii* und die auf pag. 89 und 90 erwähnten Arten. In typischen Fällen kommt es dann zur Bildung der ***Ephebe lanata*-Ass.** oder der ***Andreaea petrophila*-Ass.**, welche letztere die erstere in schattiger Lage vertritt. Es ist ein moosreicher Verein, in welchen die *Ephebe*-Ass. auch übergehen kann, wenn die Feuchtigkeit regelmässiger verteilt ist oder die Belichtung (infolge Beschattung) abnimmt. Im Vergleich zu der Sukzession auf trockenem Fels verläuft diese jedenfalls viel schneller. Die reichere Zufuhr von Nährstoffen und die bessere Besiedlungsmöglichkeit wurde schon besprochen. Hervorzuheben ist, dass unter den Moosen die Rasenform weitaus vorherrscht. Die Polsterform ist nicht notwendig, sie ist eine xerophytische Form. Blattflechten treten zurück mit Ausnahme der *Gyrophoren* und *Der-*

matocarpeen. *Dermatocarpon decipiens* nimmt eine etwas eigene Stellung ein, man kann es in keine der erwähnten Kleinlebensformen einreihen. Es hat einen vielblättrigen Thallus, der zentrifugal rasch wächst, innen abstirbt, sich erneuert und in konzentrischen Ringen auswärts wächst, ähnlich wie z. B. *Parmelia encausta* es häufig tut. Die glatteren Partien der Felsoberfläche werden stets mehr von Krustenflechten, die rauhen von *Ephebe* und von Moosen besiedelt. Auf den Moosdecken stellen sich dann Gefässpflanzen ein, doch wollen wir den Verlauf all dieser Felsflächen-Sukzessionen später weiter verfolgen.

**Die dauernd ganz überspülten Neigungs- und Stirnflächen** besiedeln sich je nach dem Gefälle und der reibenden Kraft des Wassers langsam, rasch oder auch gar nicht. Damit eine Flechtenkruste entsteht, ist das Fehlen von grobem Schwemmaterial im Wasser Vorbedingung, weil die groben Gesteinskörnchen die sich bildenden Flechtenkrusten wegerodieren würden. **Die *Jonaspis-suaveolens*-Ass.** siedelt sich deshalb nur dort an, wo kleinere Bäche über Felsen und Blöcke strömen, die aus Quellen entspringen oder das Schuttmaterial in einem Seelein oder mehreren Tümpeln oder Bachbettkolken ablagern konnten; ferner auch dort, wo die Schmelzwässer durch Vegetation hindurchrieseln und so gefiltert werden, wie es z. B. in der Sonnigen Aar entlang des Aarbodens der Fall ist. Die Kiesel und Blöcke des Grimselseeabflusses, des Meienbachs, wo er den Totensee verlässt, ferner in den Grundwasserquellzügen des Aarbodens, sind dicht mit der Assoziation bekleidet. Eine weitere Bedingung ist der Sauerstoffreichtum des Wassers. Wo z. B. im Aarboden alte Quellwasserläufe zu Tümpeln mit zeitweise stark erwärmtem Wasser abgeschlossen wurden, da verschwindet das *Jonaspidetum*, die Flechtenkrusten lösen sich auf, die *Scapanien* sterben ab, eine gelbbraune Diatomeenschicht tritt an ihre Stelle. Ueber die Ansiedlungsart der Flechten unter dem oft rasch fließenden Wasser kann man sich nur schwer eine Vorstellung machen, da man doch sich denken sollte, dass die ersten Anfänge der Flechtenkrusten stetsfort wieder weggespült würden. Vielleicht findet die Erstansiedlung im Spätherbst statt zur Zeit des geringsten Wasserstandes, wo das Wasser nur rieselt oder sickert. Die Sporen werden eben zu allen Zeiten gebildet und können alle Trockenzeiten ausnützen, wann sie auch eintreten. Der Beobachtung sind diese Vorgänge nicht gut zugänglich. Wie auf dem trockenen Fels ziehen die Krustenflechten auch auf dem feuchten und überspülten Fels

die glatteren Partien vor. Die *Scapania*-reiche *Jonaspis*-Ass. ist oft ein Folgeverein des typischen *Jonaspidetums*. Man kann sich die Subassoziation ebensogut gleichzeitig mit oder neben der Hauptassoziaton, sowie auch als ihr Folgeverein entstanden denken, es kommt auf den Verlauf der topographischen Sukzession an. Alte *Jonaspiskrusten* können abfallen, und die rauher gewordene Felsfläche wird statt nochmals mit Flechten von *Scapania*-Rasen besiedelt. Diese altern aus, sie reissen ab infolge des durch Ausfüllung mit Detritus erhöhten Gewichtes oder mit dem sich bildenden Eis, werden aber mehrmals durch die gleichen Formen wieder ersetzt, bis schliesslich die Gefässpflanzen der Quellflur sich einstellen und die Vegetationsdecke höherer Ordnung sich dauernd schliesst.

Auf den trockenen Stirnflächen, überhängenden und Grotten-Flächen können sich in der Regel Moose nicht gut ansiedeln, weil sich kein Detritus sammeln kann. Ausser der Algen- und Flechtendecke stellen sich Moose nur da ein, wo sie in Ritzen und kleinen Vertiefungen einen Halt finden und sich infolge gelegentlicher Gesteinsfeuchtigkeit und grosser Luftfeuchtigkeit mineralischer oder organischer Staub niederschlägt, der als Nahrung dient. Es fallen die Flechtenkrusten stets infolge Alterns ab und erneuern sich wieder, und weil die Absonderungsprodukte des Felses nach und nach abfallen, bleibt es beim beständig offenen Anfangsverein, der meist nur fragmentarischen Charakter hat. *Rinodina oreina*, *Caloplaca elegans* und einige *Eu-Caloplaca* sp. sind charakteristisch für Stirnflächen und überhängende Wände in allen Expositionen, die wenig Feuchtigkeit bekommen. *Acarospora chlorophana* besiedelt Grottenflächen und begnügt sich mit sehr wenig Licht. *Psoroma lanuginosum*, das häufig über Moose wächst, kann infolge der locker krümeligen Beschaffenheit seines leprösen Thallus selber wiederum als Keimbett für Moose dienen, sowohl für Polster- wie Deckenmoose. So siedelten sich auf der *Psoroma*-Kruste in der Balm im Aarboden (1850 m) an: *Amphidium Mougeotii*, *Rhabdoweisia denticulata*, *Mnium orthorhynchum*, *Brachythecium trachypodium*, *B. Starkei* und dann weiter in dieser Moosdecke *Pohlia elongata*.

In der alpinen und nivalen Stufe entwickeln sich die Kryptogamen-Vereine der Felsflächen ähnlich wie unten, nur viel langsamer; geschlossene Moosdecken entstehen in der alpinen Stufe selten, in der nivalen nie. Die *Biatorella testudinea*- und die *B. cinerea*-Ass. entwickeln sich aus dem *Rhizocarpetum*, das meist nur noch von *Rh. geographicum* u. *R. alpicola* gebildet wird unter

Mithilfe der betreffenden *Biatorella*-sp. als der vereinsbildenden Art. Geschlossene Moosdecken werden in der alpinen Stufe etwa noch von *Andreaea petrophila*, *A. alpestris*, *A. nivalis* an feuchten, sowie von *Rhacomitrium canescens* und *Rh. lanuginosum* an trockenen Felsen gebildet. In den letztern finden sich immer viele Strauchflechten vor.

## V. Der weitere Verlauf der Sukzessionen auf Fels unter Mitwirkung der Gefässpflanzen.

Die Zahl der Gefässpflanzen, die in den kleinen Vertiefungen der Felsflächen und den engen Felsspalten als Pioniere, also als echte Felspflanzen (Petrophyten) auftreten, ist eine sehr geringe. Es wurde schon betont, dass in mehr als 1–2 cm breiten Spalten nicht nur eigentliche Felspflanzen, sondern auch Wiesenpflanzen auftreten. Zudem stellen sich bald Holzpflanzen ein, die mit grossem Erfolg den auf dem Fels sich sammelnden Schutt zu festigen vermögen.

Ueber die Oekologie der Spalten im Silikاتفels hat Wetter wertvolle Einzelbeobachtungen zusammengetragen; ich verweise auf seine Arbeit (77). Lüdi hat es als erster versucht, die Sukzessionen der Felspflanzenvereine geordnet darzustellen (53 u. 54).

Meistens sind die Felsspalten feucht und bieten der Ansiedlung keine grossen Hindernisse. Mit der Breite der Spalten nimmt die Schwierigkeit der Ansiedlung auch für gelegentliche Spaltenbesiedler ab. Es ist daher ganz selbstverständlich, wenn die Besiedlung der Spalten derjenigen der Flächen bedeutend vorseilt.

Beobachtungen aus dem jüngsten Rückzugsgebiet der Gletscher können uns am besten über dieses Verhältnis Auskunft geben.

In Arnold's (4) Arbeiten finden sich wertvolle Angaben über die Besiedlung der von Gletschern verlassenen Böden an mehreren Orten. Besonders eingehend schildert er in XXVII (p. 109–111) die Verhältnisse am Jauntalgletscher im Paznauntal. Er betont, dass die Flechten sich erst dort einstellen, wo schon eine reiche Gefässpflanzenflora vorhanden ist.

Am Unteraargletscher fand ich in den Spalten (unter 2 cm Breite) und in den kleinen Vertiefungen der Felsen im Bereich des Rückzuges (seit den 50er Jahren) folgende Gefässpflanzenflora:

Cystopteris fragilis	Silene rupestris
t Dryopteris lobata	> acaulis
t > Lonchitis	Rhododendron ferrugineum
t > Linnaeana	1 Calluna vulgaris
Picea-, Larix- u. Pinus Cembra-	Vaccinium uliginosum
Zwerge	h Primula hirsuta
t Juniperus comm. montana	f Saxifraga aizoides
1 Poa laxa	t > Aizoon
> alpina	> bryoides
1 t > nemoralis	> exarata
Oxyria digyna	1 Cardamine resedifolia
h 1 Rumex scutatus	Rosa pendulina
h 1 Sempervivum montanum	t h Epilobium collinum
1 Saxifraga Cotyledon	Phyteuma hemisphaericum
1 f Festuca rubra commutata	Galium pumilum
1 f Agrostis tenella	Chrysanthemum alpinum
h 1 > rupestris	h t Achillea moschata
1 Salix herbacea	1 Solidago Virga-aurea
f > retusa	1 Hieracium intybaceum
f Alnus viridis	> piliferum
Cerastium uniflorum	> glaciale.
> pedunculatum	

Auf den kompakten Felsflächen: Nur 1 Grimmia-Form (*G. sessitana*) und 3 Vertreter der Pertusaria-Form (*Rhizocarpon geogr.*, *Lecidea promiscens*, *Aspicilia mastrucata*).

Dies ist die Gesamtliste. Die Arten mit (1) wurden am 25. VII. 1918 als die dem Gletscher am nächsten vorkommenden notiert (0—25 m Entfernung). Die Entfernung vom Gletscher spielt als Standortsfaktor infolge der günstigen Exposition keine wichtige Rolle. Die Spalten befinden sich in mässig bis steil geneigten Flächen. Die mit (t) bezeichneten Arten besiedeln vorzugsweise die trockensten, die mit (f) die feuchtesten Spalten, die mit (h) treten häufig auf, die übrigen verhalten sich nicht besonders wählerisch.

Am Rhonegletscher wurden 1919 ähnliche Beobachtungen gemacht. Der Gletscher hatte seit 1913, in welchem Jahr er sich zum letzten Mal zurückzog, um 103 m vorgestossen<sup>1)</sup>. Auf stark gepresstem Augengneis bei 1800 m Meereshöhe, 20 m vom Gletscher- rand weg, notierte ich folgende Arten:

Dryopteris spinulosa	Poa nemoralis	Epilobium Fleischeri
> Oreopteris	Saxifraga bryoides	Achillea moschata
> Linnaeana	> Aizoon	Polytrichum alpinum
Cystopteris fragilis	> aizoides	> piliferum.

<sup>1)</sup> Nach Forel-Mercanton. Les variations périodiques des glaciers des Alpes suisses. Jahrbuch des S. A. C., 1910—19.



50 m weiter vom Gletscher weg zu den vorigen:

<i>Dryopteris Lonchitis</i>	<i>Rumex scutatus</i>
» <i>lobata</i>	<i>Sempervivum montanum</i>
<i>Asplenium Trichomanes</i>	» <i>arachnoideum</i>
» <i>viride</i>	<i>Epilobium collinum</i>
<i>Larix-Zwerge</i>	<i>Campanula cochleariifolia</i> .

Erst weitere 100 m weiter weg, wo fast alle gelegentlichen Felsspaltenbewohner auftraten, fand ich die Felsflächen besiedelt von *Rhizocarpon geographicum*, *Lecidea promiscens*, *Caloplaca elegans*, *Acarospora fuscata*, sowie von den Polstermoosen: *Grimmia sessitana*, *G. alpestris*, *Schistidium alpicola*. Die letzten zwei Flechten deuten auf die häufige Anwesenheit der Schafherden von Gletsch. In der Wölbung des Gletschertores weideten diese am 11. VII. 1919 sogar die spärliche Vegetation ab, die vom vorstossenden Gletscher allmählich zugedeckt wurde.

Die vorhin erwähnten Arten von Gefässpflanzen zeigen am besten, wie klein die Zahl der eigentlichen «Petrophyten» auf dem Silikatfels ist. Als solche wollen wir mit Oettli (60, p. 12) «alle diejenigen auf Felswänden oder Blöcken wachsenden Pflanzen bezeichnen, welche imstande sind, als erste unter ihresgleichen den Fels dauernd zu besiedeln und in Verbreitung und Bau eine mehr oder weniger ausgeprägte Abhängigkeit von dem Fels als Unterlage erkennen lassen».

Auf den sonnigen, aber meist etwas feuchten Schliffen beim Ghältersumpf (Aarboden) notierte ich in einer 3 m langen und 1–3 cm weiten Spalte folgende Vegetation:

<i>Agrostis rupestris</i>	<i>Calluna vulgaris</i>
<i>Carex sempervirens</i>	<i>Rhinanthus subalpinus</i>
» <i>frigida</i>	<i>Ajuga pyramidalis</i>
<i>Festuca rubra commutata</i>	<i>Phyteuma betonicifolium</i>
<i>Gymnadenia conopsea</i>	<i>Leontodon pyrenaicus</i>
<i>Potentilla erecta</i>	<i>Chrysanthemum Leucanthemum</i> .

Eine zweite, 4 m lange, 1–3 cm breite, schräg durch eine 60° geneigte, süd-exponierte, zeitweise über eine überrieselte Fläche sich hinziehende Spalte enthielt:

<i>Agrostis rupestris</i>	<i>Sempervivum montanum</i>
<i>Nardus stricta</i>	<i>Silene rupestris</i>
<i>Deschampsia flexuosa</i>	<i>Primula hirsuta</i>
<i>Carex sempervirens</i>	<i>Phyteuma hemisphaericum</i>
<i>Cardamine resedifolia</i>	<i>Solidago Virga-aurea</i>
<i>Viola biflora</i>	<i>Leontodon pyrenaicus</i>
<i>Saxifraga stellaris</i>	<i>Chrysanthemum Leucanthemum</i> .
<i>Sedum alpestre</i>	

Weil die erwähnten Spalten sehr feucht sind, bieten sie den Pflanzen nicht wesentlich andere Standortsbedingungen als der feuchte Schutt. Man kann also wohl nur diejenigen Gefäßpflanzen des Silikatfelses als Petrophyten bezeichnen, die auch zeitweise trockene Felsspalten zu besiedeln vermögen und es verstehen, die Standortsbedingungen in denselben zu ihrem Vorteil zu verändern, indem sie durch überaus reiches, tiefgehendes Wurzelwerk, durch Rosettenstellung der Blätter u. a. Einrichtungen den Wasserhaushalt der Spalte zu regulieren versuchen und in Stirnflächen, in überhängenden Flächen und Grottenflächen den Humus und die Feinerde in den Spalten zusammenzuhalten vermögen.

Wetter hat für eine bestimmte Zahl von «Petrophyten» ihre ökologischen Eigentümlichkeiten zusammengestellt und für gewisse Arten, wie z. B. *Silene excapa*, *S. acaulis*, *Minuartia sedoides* Einzelbesiedlungsfolgen erwähnt, die er als «Sukzessionen» bezeichnet. Eine Gesetzmässigkeit in diesen Besiedlungsfolgen besteht nicht, man trifft alle Möglichkeiten, unter denen die Erstbesiedler voneinander zu profitieren suchen. Häufig sind Besiedlungsfolgen, die von spaltenbewohnenden Moosen und Polsterpflanzen ausgehen (vergl. Wetter, 77, p. 118–122).

Liste der Arten, die in der obern subalpinen und der alpinen Stufe des Grimselgebietes als Felspflanzen auftreten.

P <sub>2</sub> m B	<i>Cystopteris fragilis</i> <sup>1)</sup>	P <sub>2</sub>	<i>Juncus trifidus</i>
m B	<i>Dryopteris Lonchitis</i>	P <sub>2</sub> a	<i>Luzula spicata</i>
	> <i>Linnaeana</i>	P <sub>2</sub> a	<i>Lloydia serotina</i>
P <sub>1</sub> * m	<i>Asplenium septentrionale</i>		<i>Salix herbacea</i>
P <sub>1</sub> * m	> <i>Trichomanes</i>	m	<i>Rumex scutatus</i>
P <sub>1</sub> m	> <i>viride</i>	P <sub>2</sub> *	<i>Silene rupestris</i>
P <sub>1</sub> *	<i>Polypodium vulgare</i> <sup>1)</sup>	P <sub>2</sub> *	> <i>acaulis</i>
B	<i>Juniperus comm. montana</i>	P <sub>2</sub> *	> <i>excapa</i>
m B	<i>Pinus montana prostrata</i>	P <sub>2</sub> B a	<i>Arenaria ciliata</i>
*	<i>Agrostis rupestris</i>		<i>Cerastium uniflorum</i>
P <sub>2</sub> a	<i>Poa laxa</i>	a	> <i>pedunculatum</i>
P <sub>2</sub>	<i>Koeleria hirsuta</i> <sup>2)</sup>	P <sub>2</sub> *	<i>Minuartia sedoides</i>
P <sub>2</sub> a	<i>Festuca intercedens</i>	P <sub>2</sub> a	<i>Ranunculus glacialis</i>
P <sub>1</sub> * m	> <i>varia</i>	P <sub>2</sub>	<i>Cardamine resedifolia</i>
*	<i>Carex curvula</i>	P <sub>1</sub> a	<i>Draba dubia</i>
* B	> <i>sempervirens</i>	P <sub>1</sub> a	> <i>fladnizensis</i>

<sup>1)</sup> Die Farne steigen oft sehr hoch. So fanden sich *Cysopt. fr.* und *Dryopteris Linn.* bei 2850 m in SW-Exp. am Ewigschneehorn, *Polypodium vulgare* 2780 m hoch in O-Exp. am Zinkenstock.

<sup>2)</sup> Nur in der Maienwand.

	<i>Sedum alpestre</i>	* B	<i>Loiseleuria procumbens</i>
P <sub>2</sub> *	<i>Sempervivum montanum</i>	B	<i>Arctostaphylos Uva-Ursi</i>
P <sub>1</sub> m	> <i>tectorum</i>	*mB	<i>Vaccinium uliginosum</i>
P <sub>1</sub> *	> <i>arachnoideum</i>	mB	> <i>Vitis-idaea</i>
a	<i>Saxifraga oppositifolia</i>	*mB	> <i>Myrtillus</i>
P <sub>1</sub> * m	> <i>Cotyledon</i>	P <sub>2</sub> *	<i>Primula hirsuta</i>
P <sub>1</sub> *mB	> <i>Aizoon</i>	P <sub>1</sub> a	<i>Androsace multiflora</i>
P <sub>2</sub> *mB	> <i>aizoides</i>	*mB	<i>Thymus Serpyllum</i>
P <sub>1</sub> B	> <i>asp. elongata</i>	P <sub>2</sub> B	<i>Veronica fruticans</i>
P <sub>2</sub> *	> <i>asp. bryoides</i>		<i>Phyteuma hemisphaericum</i>
	> <i>exarata</i>	P <sub>2</sub> a	<i>Erigeron uniflorus</i>
	> <i>Seguieri</i>	P <sub>2</sub> m B	<i>Antennaria dioeca</i>
*	> <i>stellaris</i>		<i>Achillea moschata</i>
P <sub>2</sub> a	<i>Potentilla frigida</i>	P <sub>2</sub> a	<i>Artemisia laxa</i>
a	<i>Sieversia reptans</i>	P <sub>2</sub> a	> <i>Genipi</i>
P <sub>2</sub> m	<i>Epilobium collinum</i>	P <sub>2</sub> m	<i>Campanula cochleariifolia</i> <sup>3)</sup>
P <sub>1</sub> B	<i>Bupleurum stellatum</i>		<i>Hieracium glanduliferum.</i>

Die mit \* beschreibt Wetter als charakteristische Petrophyten. Es lassen sich unterscheiden:

1. Obligate Petrophyten; solche, die den Fels als Standort vorziehen und nur ausnahmsweise andere Standorte besiedeln. Man kann sie auch als Ch<sub>1</sub> der *Primula hirsuta*-Ass. (vergl. p. 76) bezeichnen. Sie besiedeln vorzugsweise schmale Spalten (—2 cm) und kleine Vertiefungen (P<sub>1</sub>).

2. Fakultative Petrophyten; solche, die fast ebenso häufig den Schutt besiedeln (P<sub>2</sub> = Ch<sub>2</sub> der *Primula hirsuta*-Ass.), aber an den Felsstandorten meistens dominieren.

3. Gelegentliche Petrophyten, die nur gelegentlich den Fels besiedeln. Es wurden nur diejenigen in der Liste aufgenommen, die beim Vegetationsschluss kräftig mitwirken.

Die Arten mit a charakterisieren das alpin-nivale Höhenglied (*Androsace multiflora*-Subass.), diejenigen mit m das montan-subalpine Höhenglied (= *Asplenium septentrionale*-Subass.). Im Stauseengebiet fehlen in der Rhodoretum- und Nardetumstufe die Pflanzen unter a und m fast gänzlich, es dominieren ausser denjenigen Arten, die in allen Höhenstufen vorkommen, die mit B bezeichneten. Zudem haben eine Anzahl Arten in der Höhenstufe der *Bupleurum stellatum*-Subass. die obere Grenze ihres häufigeren Vorkommens erreicht, sie sind mit m B bezeichnet.

Bevor wir den Sukzessionsverlauf auf den verschiedenen Ausgangsstandorten zu betrachten beginnen, müssen wir noch der Be-

<sup>3)</sup> Deutet auf Kalkgehalt.

deutung der Neigung der Felsflächen für das Zustandekommen einer geschlossenen Vegetationsdecke unsere Aufmerksamkeit schenken. Für den Weiterverlauf der Sukzessionen über das Stadium der geschlossenen Moos- und Flechtendecke hinaus kommen nur noch Zenit- und Neigungsflächen in Betracht.

Je nach der Oberflächenbeschaffenheit und der Feuchtigkeit braucht es eine grössere oder geringere Neigung, damit sich auf dem Fels die Vegetation schliesst. Es wäre also nicht zweckmässig, nach bestimmten Neigungsgraden die Felsflächen einteilen zu wollen, vielmehr scheint folgende Einteilung unserm Zweck am besten zu entsprechen:

1. Neigung schwach: Auf absolut spaltenlosem Fels können sich geschlossene Vereine ansiedeln. Eine Mitwirkung von Spaltenpflanzen ist nicht nötig.

2. Neigung mässig: Geschlossene Gefässpflanzenvereine stellen sich ein unter Mithilfe der Spaltenverankerter. Als solche sollen diejenigen Pflanzen gemeint sein, die mit ihren oberirdischen Teilen sich so über die Felsfläche verbreiten, dass sie der übrigen Vegetation einen festen Halt geben können. Es sind meistens Holzpflanzen, die in wirksamer Weise als Verankerter den Vegetationschluss beschleunigen: *Pinus montana*, *Juniperus comm. montana*, *Alnus viridis*, die Vaccinien, *Loiseleuria* etc. Im Kleinen wirken Rosettenpflanzen, so *Saxifraga Cotyledon*, ferner auch die Polsterpflanzen *Silene excapa*, *S. acaulis* u. a., die zudem ähnlich wie Moospolster anderen Gefässpflanzen als Keimbett dienen können.

3. Neigung steil: Auch mit Hilfe der Verankerter sind geschlossene Vereine unmöglich; wie auf Stirnflächen geht die Sukzession nicht über den offenen Verein hinaus. Die Spalten, Vertiefungen und Felsbänder tragen freilich oft kleine, geschlossene Vegetationsinseln, aber die grösseren, spaltenlosen Flächen bleiben ewig nur von einer Moos- und Flechtendecke besiedelt.

Bei der Auswirkung dieser drei Neigungsgrade sind folgende Hauptfaktoren von Bedeutung:

a) Höhenlage. Je höher der Standort, um so geringer die Zahl der verankernden Holzpflanzen, um so geringer auch ihre Dimensionen, die bedingt sind von den klimatischen Faktoren, welche letztere auch direkt die Ansiedlung hemmen, indem die aufbauenden Kräfte (Wärme, chemische Bodentätigkeit) nach oben abnehmen, die abbauenden (Winderosion, Spaltenfrost) zunehmen.

b) Gesteinsbeschaffenheit. Je rauher der Fels, um so grösser darf die Neigung sein. Der Spaltenreichtum beschleunigt den Vegetationsschluss. Die Gegensätze zwischen dem dickbankigen Protogin und den schiefrigen Gesteinen sind gross.

c) Grad der Feuchtigkeit. Je feuchter die Oberfläche, um so grösser die Stoffproduktion und Nahrungszufuhr, um so rascher der Vegetationsschluss; doch können umgekehrt auch um so leichter ganze Vegetationskomplexe abrutschen, die nicht genügend verankert sind.

### A. Die Sukzessionen in der alpinen Stufe.

a) Auf Zenitflächen sahen wir das Gyrophoretum entstehen, das in der nivalen Stufe gleichzeitig Schlussverein ist. In der Curvuletumstufe, zum Teil auch in der Nardetumstufe entwickelt es sich zum Curvuletum. In den Felsspalten selber siedelt sich *Carex curvula* als Petrophyt an, mit ihm besonders häufig *Agrostis rupestris*. Die zahllosen Rundhöcker tragen in den Spalten und Vertiefungen stets folgende Arten, die sich nach dem mittleren Häufigkeitsgrad folgendermassen einordnen lassen:

<i>Agrostis rupestris</i>	<i>Avena versicolor</i>
<i>Carex curvula</i>	<i>Vaccinium Vitis idaea</i>
<i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>Juniperus comm. montana</i>
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	<i>Carex sempervirens</i>
<i>Primula hirsuta</i>	<i>Juncus trifidus</i>
<i>Leontodon pyrenaicus</i>	<i>Silene acaulis</i>
<i>Erigeron uniflorus</i>	» <i>rupestris</i>
<i>Festuca intercedens</i>	<i>Sedum alpestre</i>
» <i>Halleri</i>	<i>Sempervivum montanum.</i>

Diese Arten können als konstante gelten. Gelegentlich treten noch auf:

<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Ligusticum simplex</i>
<i>Agrostis alpina</i>	<i>Campanula Scheuchzeri</i>
<i>Minuartia verna</i>	<i>Chrysanthemum alpinum</i>
<i>Arenaria ciliata</i>	<i>Hieracium glanduliferum</i>
<i>Sibbaldia procumbens</i>	» <i>glaciale.</i>

Lüdi bezeichnet diesen Verein als «*Agrostidetum rupestris*» und stellt ihn zum *Semperviretum* als Nebenassoziation, worin ich ihm beipflichte.

Das Fortschreiten dieses Vereins zum Vegetationsschluss wird aber wesentlich unterstützt durch das schon vorhandene Gyrophoretum. Die mangelhaft festigende Kraft der *Agrostis rupestris*-



**Subass.** würde Mühe haben, bei der starken abbauenden Kraft der Winderosion den Vegetationsschluss auf der ganzen Zenitfläche der vielen Rundhöcker herbeizuführen, wenn das Gyrophoretum nicht demselben Vorschub leisten würde.

Auf den Rundhöckern zwischen Kessiturm und Bärenegg, am Nordabhang der Zinkenstöcke, wurden im August 1919 folgende Beobachtungen gesammelt. Zwischen 2100 und 2500 m sind dort eine Menge von Rundhöckern mit den verschiedensten Stadien der Sukzessionen: **Gyrophoretum** → **Curvuletum** oder **Gyrophoretum** → **Loiseleurietum** bedeckt.

Im Rasen der Gyrophoren fangen sich die herbeigewehten Bruchstücke der Cetrarien, Cladonien und Alectorien. Im Juni 1919 beobachtete ich auf einer Pfingstexkursion, wie die Schneedecke überall von diesen Thallusfragmenten übersät war. Die Zenitflächen der Rundhöcker aber sind früh oder fast immer schneefrei, die Gelegenheit dieser Ansiedlungsart dauert also längere Zeit. Mit den Strauchflechten treffen auch Moose ein.

Beispiel: Rundhöcker nördlich vom Kl. Siedelhorn, 2250 m, Windecke. Im Gyrophoretum haben sich angesiedelt:

2 <i>Cetraria cucullata</i>	1 <i>Alectoria bicolor</i>
1    > <i>nivalis</i>	1 <i>Cladonia uncialis</i>
1    > <i>islandica crispa</i>	1    > <i>silvatica</i>
4 <i>Alectoria lanata</i>	1 <i>Rhacomitrium canescens</i>
4    > <i>ochroleuca</i>	1    > <i>lanuginosum</i> .
2    > <i>nigricans</i>	

Im Strauchflechtenrasen fängt sich mineralischer und organischer Staub; derselbe wird vom Regen eingeschwemmt, das Gyrophoretum stirbt langsam ab. Im Rasen der Strauchflechten keimen Gefäßpflanzen, vor allem *Carex curvula*, aber auch andere der auf p. 128 erwähnten Arten. Von *Carex curvula*, oft auch andern Arten, wurde beobachtet, dass die Samen nicht immer ganz auf den Grund des Strauchflechtenrasens fallen und infolgedessen die Scheidenbasis des Carexhorstes einige cm über der Gesteinsfläche sich befindet. Der Wurzelschopf wächst dann locker durch das Gezweig des Alectorietums, und erst durch Ansiedlung von Laub- und Lebermoosen wird die Vegetationsdecke dicht. Unter den Laubmoosen sind die beiden *Rhacomitrien*, *Dicranum congestum*, *D. albicans*, *Conostomum boreale*, *Rhytidium rugosum*, *Pterygynandrum filiforme* die häufigsten; von Lebermoosen beobachtete ich mehrfach *Sphenolobus minutus*, *Lophozia quinqueidentata*, *Pleuroschisma tricrenatum*,

*Ptilidium ciliare* und *Gymnomitrium corallioides* am Rand der Horste von *Carex curvula* (vergl. p. 45, Nr. 3, u. p. 51, Nr. 16).

Gelegentlich können solche Ansiedlungen auf Flächen, so lange sie noch nirgends mit den Spaltenpflanzen verfestigt sind, vom Wind als Ganzes wie abgehobene Pelzkappen weggetragen werden; und die ganze Sukzession muss nochmals mit dem *Rhizocarpetum* beginnen, wenn nicht unterdessen von den Spalten aus die Vegetationsdecke sich schliesst. Da die meisten Rundhöcker aus dem *Curvuletum* oder *Loiseleurietum* hervorragen, kann sich auch der Schlussverein rings an den Felsflächen emporschieben und zuletzt auf dessen Kuppe sich schliessen, wobei natürlich diese biotische Sukzession durch das Mitwirken der topographischen Sukzession (Akku-mulation zwischen den Rundhöckern) beschleunigt wird. Besonders leicht treibt *Loiseleuria* sein Spalier über die Felsflächen vor; in seinem Geäst stellt sich eine Moosdecke ein mit Gefässpflanzen, so z. B. *Leontodon pyrenaicus*, *Hieracium glanduliferum*, *H. glaciale*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Campanula barbata*, *Carex curvula* etc. Mit dem Pickel lassen sich bis 1 m<sup>2</sup> grosse Vegetationsteppiche abheben, die auf den Fels hinaufwachsen, ohne sich irgendwie in Spalten verankern zu können.

Beim Kampf zwischen *Curvuletum* und *Loiseleurietum* wird ersteres auf spaltenreichem, letzteres auf spaltenarmem Fels in der *Nardetum*-stufe den Sieg davontragen; in der untern *Curvuletum*-stufe kommt dagegen *Loiseleuria* nicht auf, sie schmiegt sich in einzelnen Exemplaren in die Vertiefungen und am Rand der Zenitflächen an, und das *Curvuletum* bleibt so lange aus, bis der Fels vom Spaltenfrost zermürbt ist.

b) Wenn wir bis jetzt von Zenitflächen sprachen, so sind darunter die unzähligen Rundhöcker, zum Teil in ihrem ganzen Umfange zu verstehen. Die Neigungsflächen, welche die *Biatorella*-Assoziationen als Anfangsverein tragen, sind meistens so steil, dass die Sukzession beim Anfangsverein stehen bleibt, bis ein neuer topographischer Zyklus einsetzt. Insbesondere ist im Gebiet des Bankgranits und der dickbankigen Gneise der Fels so spaltenarm, dass ein Vegetationsschluss auch bei mässiger Neigung lange Zeit nicht zustande kommt. Auf schwach geneigtem Fels wird der Anfangsverein meistens mit Schutt zugedeckt, vom Schutt ausgehend beginnt eine neue Sukzession.

Einzig im Gebiet der kristallinen Schiefer, wo der Fels treppenartig abwittert und sich reichlich Spalten vorfinden, stellen sich

rasenförmige Uebergangsvereine ein, in südlicher Exposition ist es die *Carex sempervirens*-Ass. In extremer Nordexposition befinden sich in dieser Höhenstufe nur Schutthalden und Firnfelder.

Beispiel: In den Felswänden zwischen dem vordern und hintern Triftgletscher oberhalb des «Pavillon Dollfuss» steht ein dünnplattiger Gneis an. In den westlich exponierten, 65—70° steilen Wänden sind Nischen und Treppen entstanden, die folgenden Verein tragen (2700 m ü. M.):

4 <i>Carex sempervirens</i>	2 <i>Carex curvula</i>
2 <i>Agrostis alpina</i>	2 <i>Avena versicolor</i>
2 » <i>rupestris</i>	2 <i>Trifolium alpinum</i>

alle übrigen vereinzelt:

<i>Juniperus comm. montana</i>	<i>Androsace multiflora</i>
<i>Poa laxa</i>	<i>Vacc. uliginosum</i>
» <i>alpina</i>	» <i>Vitis idaea</i>
<i>Festuca Halleri</i>	<i>Gentiana Kochiana</i>
<i>Luzula spicata</i>	» <i>nivalis</i>
<i>Juncus trifidus</i>	<i>Pedicularis Kernerii</i>
<i>Cardamine resedifolia</i>	<i>Euphrasia minima</i>
<i>Saxifraga bryoides</i>	<i>Achillea moschata</i>
<i>Alchemilla alpina</i>	<i>Chrysanth. alpinum</i>
<i>Empetrum nigrum</i>	<i>Leontodon pyrenaicus</i>
<i>Primula hirsuta</i>	<i>Homogyne alpina</i>

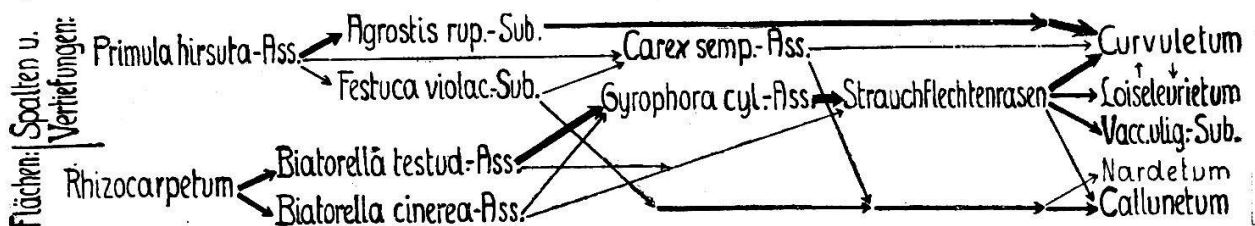
Es ist eine junge Siedlung der *Carex sempervirens*-Ass. Eine reifere Siedlung ist in Nr. 9, p. 55 dargestellt. Die artenreichsten Siedlungen des ganzen Gebiets gehören diesem Verein an, der aber sonst meistens auf Schutthalden auftritt. In der Nardetumstufe siedelt sich auch *Calluna* an, die in unserem Gebiet (Aartal!) ausserordentlich hoch steigt (vergl. p. 43 u. 53). Mit zunehmender Akkumulation von Schutt, Erde und Humus stellen sich dann auf den Felsstufen die Rasenbildner des Nardetums ein. *Nardus* verdrängt *Calluna*, und das Nardetum gleicht mit seiner dichten Rasendecke, die Humus und Erde fest bindet, die Stufen und Absätze aus. *Calluna*-Gesträuch, Bänder von *Festuca violacea* und von *Carex sempervirens* deuten oft noch darauf, dass unter dem Nardetum eine gestufte Neigungsfläche begraben liegt (vergl. Nr. 17, p. 43/53).

Oft geht die Entwicklung zum Nardetum auch über die *Festuca violacea*-Subass., wie sie durch Nr. 10, p. 55 dargestellt ist, doch liegt dieses einzige Beispiel ausserhalb unseres engern Untersuchungsgebietes.

In den grösseren Felsvertiefungen zwischen den Rundhöckern sammelt sich Schutt, auf dem die Schneetälchenvegetation sich einstellt, die wir später berücksichtigen wollen.

Das Verhältnis zwischen Loiseleurietum und Curvuletum wurde schon mehrfach erörtert. Die beiden Assoziationen treten auch auf Schutt in gegenseitigen Kampf, der in der Mitte der Nardetumstufe am unentschiedensten ist. Nach der Curvuletumstufe hin ist das Loiseleurietum immer ausgesprochener Vorstadium zum Curvuletum. Nach der Rhodoretumstufe hin, also in tieferen Lagen, geht das Curvuletum, das nach der Tiefe zu immer mehr zum Uebergangsverein wird, in das Loiseleurietum als Schlussverein über. Eine Entwicklung des Loiseleurietums zum Nardetum ist nur auf Schutt möglich und auch hier selten. Bei zunehmender Verarmung des Bodens gehen beide stellenweise in eine Flechtenmatte über, ein *Cladina*-reiches *Alectorietum* mit *Cladina silvatica*, *Cetraria cucullata*, *C. nivalis* und *C. islandica*. Solche Flechtenrasen werden aber vom Winde herausgerissen, der Rohhumus wird von den Atmosphäriken weggewaschen, der Hauptschlussverein regeneriert sich. Dieses Regenerationsphänomen werden wir in der subalpinen Stufe noch häufiger antreffen (vergl. hierüber Sernander 74, p. 780).

Schema (1) der Sukzessionen auf Fels in der alpinen Stufe.



NB.: Für alle Schemata gilt folgendes: Es wurden so viel als möglich die Namen angewendet, die auf -etum endigen. Sub. = Subassoziation. Die Häufigkeit der Sukzessionsbahnen wurde durch die Dicke der Striche angedeutet. Sukzessionen, die nur durch Veränderung der nicht biotischen Faktoren möglich sind, werden durch punktierte Linien bezeichnet. Im oberen Teil des Schemas sind die Assoziationen und Sukzessionen enthalten, die in der oberen Höhenstufe auftreten, im unteren Teil des Schemas sind diejenigen der unteren (respektive untersten) Höhenstufe aufgeführt. Die Höhenlage ist durch den betreffenden Schlussverein angedeutet.

## B. Die Sukzessionen in der subalpinen Stufe.

Da die Gefässpflanzenvereine nur über der Waldgrenze studiert wurden, sprechen wir im folgenden mehr nur von der Rhodoretumstufe. Immerhin liegt der Aarboden zwischen den «Bielen» und dem Aargletscher unterhalb der theoretischen Waldgrenze, die wir für diese eigenartige Vegetationsinsel zwischen 1950 und 2000 m angenommen haben (vergl. p. 34).

Die Rundhöcker im Aarboden, die Riegel der «Bielen», des «Nollen», zwischen der «Spitallamm» und dem «Rättrichsboden», an der «Gerstenegg» und bei der «Stockstege» zeigen die Stadien des Vegetationsschlusses in allen Variationen, ebenso der Gelmerkragen.

a) Auf den Zenitflächen herrscht als Anfangsverein noch das Gyrophoretum, allerdings an günstiger gelegenen Stellen (weniger Nebel und Wind) stark modifiziert durch das häufige Auftreten von Parmelien, unter denen *P. encausta* und *P. saxatilis panniformis* dominieren, auch *P. stygia* ist häufiger als in der alpinen Stufe; *P. conspersa* und *P. saxatilis* sind seltener, sie gehören in die eigentliche Nadelwaldstufe. Infolge der günstigen klimatischen Verhältnisse sind die Thalli der Blatflechten grösser, dicker und wachsen rascher. Das *Alectorietum* stellt sich bald ein, dadurch modifiziert, dass die Cladonien häufiger sind.

Auf den grossen, 300 m langen Rundhöckern bei den Ghältern (Aarboden) kann beispielsweise die Sukzession vom *Parmelia*-reichen Gyrophoretum, das stellenweise erst noch mit dem *Rhizocarpetum* beginnt, bis zum *Callunetum* verfolgt werden. Das *Rhizocarpetum* geht stellenweise über in eine typische *Aspicilia cinerea*-Assoziation und dann erst in einen *Rhacomitrium-Cladonia*-Rasen; die letztern bestehen aus *Cladonia rangiferina*, *C. silvatica*, *C. uncialis*, *C. pyxidata*, *C. bellidiflora*, *C. coccifera*, *C. pleurota*, *C. crispata*, *C. verticillata*, alle eingebettet in die Rasen von *Rhacomitrium canescens* und *Polytrichum piliferum*. An andern Stellen finden sich im Rasen von *Polytrichum piliferum* und zwischen den Pölsterchen der Grimmien *Sempervivum montanum*, *Silene rupestris*, *Sedum alpestre* ein. Von den Spalten aus streckt sich *Juniperus montana* über die Felsfläche vor, teilweise die *Rhacomitrium-Cladonia*-Rasen durchwachsend, teilweise ertötend, wodurch Humus entsteht. Aus der grossen Sanderebene wird mineralischer Staub herbeigeweht, der sich in den Flechten- und Moosrasen fängt. *Vaccinium uliginosum*, *V. Vitis idaea*, *Loiseleuria*, *Empetrum*, vor allem aber *Calluna*, stellen



sich ein; das Callunetum folgt also sofort, die Sukzession **Rhizocarpetum** → **Aspicilia cinerea**-Ass. → **Gyrophoretum** → **Rhacomitrium-Cladonia-Rasen** → **Callunetum** ist an ihrem Schluss angelangt. Im Callunetum findet man noch: *Arnica montana*, *Deschampsia flexuosa*, *Astrantia minor*. Stellenweise wird der von Anfang an extrem saure und nährstoffarme Trockentorf so arm, dass auch das anspruchslose Callunetum ausstirbt; es siedeln sich zunächst Cladoniën an und Krustenflechten, wie *Biatora granulosa*, *B. uliginosa*, *Lecidea limosa*, *L. alpestris*. Der Trockentorf springt auf, wird rissig, Weidetiere zerstampfen ihn, der Regen wäscht ihn aus, der Wind führt ihn zum Teil weg und dafür neuen Mineralstaub herbei. Der Sauerstoffzutritt bedingt Vermoderung, auf dem Moder stellen sich zunächst Moose ein: *Lophozia confertifolia*, *Dicranum scoparium*, und später regeneriert sich das Callunetum wieder (vergl. p. 32 u. 132).

Auf dem Rundhöcker ist zum Teil auch Schutt abgelagert, auf dem die Entwicklung eine ganz andere ist; sie führt zum **Rhodoretum** und **Vaccinietum**.

Auf den Rundhöckern der angrenzenden Abhänge tritt stellenweise die Arve (*Pinus Cembra*) in den Felsspalten auf. Ihre Kronen spenden Schatten, ihr Wurzelwerk vermag den Boden auf dem Fels etwas zu durchlüften, das Callunetum weicht dem Vaccinietum oder den Rasen von *Calamagrostis villosa*, die eine reichere Stoffproduktion aufweisen und mehr Ansprüche machen.

b) Auf den Neigungsflächen, die sonnig exponiert und schwach bis mässig geneigt sind, verläuft die Sukzession, wie sie oben geschildert wurde. Sobald die Exposition weniger sonnig oder das Gestein stellenweise feucht ist, ändert sich die Entwicklung.

Beispiel: Auf den «Bielen», 1830–50 m, ziehen sich langgezogene Rippen zur Sanderebene des Aarbodens hinunter. Neigung 28°, W-Exp. Eine solche zeigt folgende Sukzessionsstadien nebeneinander, die man sich sehr wohl auch als aufeinander folgend denken kann:

Auf dem Rhizocarpetum mit viel *Lecidea confluens*, *L. tenebrosa*, *L. lapicida*, *L. promiscens*, siedeln sich ohne Zwischenstadium von Blattflechten Moose an: *Grimmia sessitana*, *G. alpestris*, *G. Doniana*, *Rhacomitrium sudeticum* und *R. canescens*. Die *Grimmia*-Form und die Rasen der Rhacomitrien (auch *Dryptodon patens* ist häufig) werden zum Keimbett von: *Sempervivum montanum*, *Sedum alpestre*, *Agrostis rupestris*, *Silene rupestris* (keine Spalten!). Auf 8 cm Humus

mit zugewehrter Feinerde sitzt auf dem spaltenlosen Fels ein Rasen mit folgender Zusammensetzung:

3 <i>Nardus stricta</i>	1 <i>Gentiana purpurea</i>
4 <i>Anthoxanthum odoratum</i>	1 <i>Euphrasia minima</i>
2 <i>Agrostis rupestris</i>	3 <i>Leontodon pyrenaicus</i>
1 <i>Molinia coerulea</i>	2 <i>Cladonia rangiferina</i>
1 <i>Carex sempervirens</i>	1     > <i>silvatica</i>
1     > <i>pallescens</i>	2 <i>Cetraria islandica</i>

zwischen den Nardushorsten:

2 <i>Lophozia confertifolia</i>	1 <i>Marsupella sparsifolia</i> .
---------------------------------	-----------------------------------

Nach oben stossen die Rasen zusammen. Da auf dem Riegel der Bielen infolge ungünstiger lokalklimatischer Verhältnisse (noch Haslital Klima!) der Schnee lange liegen bleibt, sickert das Wasser durch die moosreiche Vegetation des Riegels langsam nach unten ab. Unter diesen Einflüssen zeigt sich dann folgende Entwicklung: In der Rizocarpetumkruste, die in die Nähe solcher Sickerwasserstreifen zu liegen kommt, stellt sich ein Mischbestand der *Aspicilia cinerea*- und der *Ephebe lanata*-Ass. ein; auf demselben wachsen hygrophile Moosrasen von *Gymnomitrium alpinum*, *Marsupella sphacelata* u. a. M. Diese setzen schon einen Torf ab, auf dem sich *Psora demissa*, *Cladonia pyxidata*, *C. pleurota*, *C. coccifera*, *C. bellidiflora* ansiedeln. *Gymnocolea inflata* und *Trichophorum caespitosum* bilden Rasen (*Trichophoretum*!), auf denen sich weiterhin *Leucobryum glaucum*, *Sphagnum compactum* und *S. acutifolium* einfinden. *Vaccinium uliginosum*, *Calluna*, *Loiseleuria* und *Empetrum* durchdringen mit ihrem Wurzelwerk den zähen *Trichophoretum*-torf, und wo stellenweise durch Austrocknung die Bedingungen verändert worden sind, so dass das *Trichophoretum* unmöglich wird, entsteht ein *Cladina*-reiches *Empetreto-Loiseleurietum*<sup>1)</sup>, in dem sich *Lycopodium clavatum* häufig einfindet. Während also auf dem «Ghälterhubel» das *Callunetum* Schlussverein ist und in den benachbarten Schutthalden der Sonnigen Aar bis zu 2150 m Meereshöhe das *Rhodoretum* die Sukzession beendet, deuten die ausgedehnten *Empetreto-Loiseleurietum* auf den nur 2,5 km entfernten «Bielen» in 1850 m Meereshöhe das verschlechterte Lokalklima an. In der Sonnigen Aar findet man unterhalb der Höhenlinie von 2300 m kein *Loiseleurietum*; dieses wird durch das *Callunetum* ersetzt.

<sup>1)</sup> Das will heissen: keine ausgesprochene Assoziation von *Empetrum* oder von *Loiseleuria*.

Anderwärts kann die Sukzession, wie sie oben durch ein Beispiel geschildert wurde, auch zur **Hylocomium-reichen Vaccinium uliginosum-Subass.** (= *Hylocomieto-Vaccinietum uliginosi*) als Schlussverein führen.

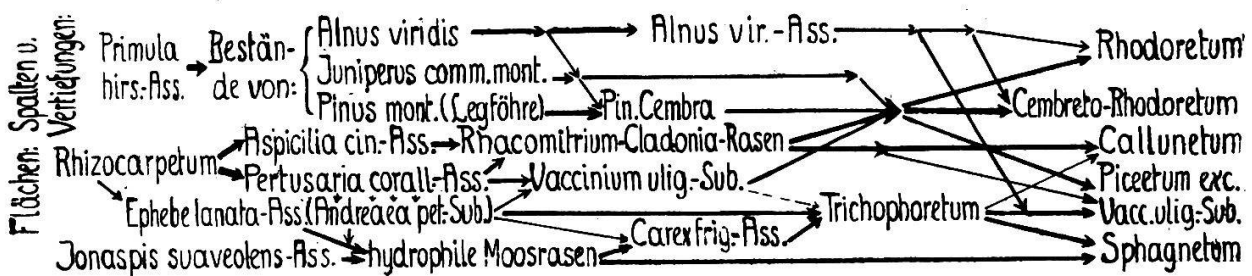
Während *Pinus montana* im Unteraartal nur vereinzelt vorkommt, überzieht sie im Haslital zwischen Handegg und Spitallamm in zahllosen Exemplaren die vielen rundgehobelten Sporne und Rippen. Die Legföhre und die Grünerle, letztere vorzugsweise in nördlicher Exposition und auf überrieselten Felsen, beschleunigen den Vegetationsschluss in erheblichem Masse. Ihr weithin kriechendes Geäst bietet den übrigen Gefässpflanzen Halt. Wenn sich um ihren Stamm Erde und Humus angehäuft haben, wagen sich auch die Wurzeln zum Teil aus den Felsspalten heraus und helfen zur Verfestigung des Bodens. Viele Alneten, so z. B. beidseitig des Trübtenbaches im Unteraartal, hängen förmlich, in den Felsspalten verankert, an beinahe steil zu nennenden Schliffwänden; so wurde an dieser Stelle auf 45° geneigten Absonderungsflächen ein mehrere 100 m<sup>2</sup> grosses Grünerlengebüsch beobachtet, mit *Agrostis tenella*, Hochstauden und Zwerggesträuch als Unterwuchs. Löst sich einmal eine grössere Felsmasse in einem solchen Alnetum oder *Alnus-Hochstauden-Komplex*, so reisst sie die Vegetationsdecke auf weite Strecken mit sich. Auch grosse Grundlawinen können oft solche mit *Alnus* verankerte Vegetationskomplexe wegreißen, im allgemeinen gleiten sie aber über die federnde Rutschbahn der hängenden Erlenäste hinunter, ohne die Vegetation zu zerstören. Schutt wird oft in erheblichem Masse angesammelt, und in der Nadelwaldstufe siedeln sich im Grünerlengebüsch schöne Fichtenbestände an. Dies sind auch die einzigen Standorte, wo *Rhododendron ferrugineum* auf Fels bestandbildend auftritt.

c) Auf dem extrem feuchten bis nassen, überrieselten Fels, der als Anfangsverein die **Jonaspis suaveolens-Ass.** trägt, siedeln sich oft, wenn eine mässige Vertrocknung einsetzt, welche die Entstehung von Scapaniarasen nicht zulässt, schwellende Polster von hydrophilen Moosen an. Oft sitzen die *Sphagna* direkt dem Fels auf, so *S. cymbifolium* und *S. acutifolium*, meistens beginnt die Sukzession aber mit Lebermoosen, so z. B. mit *Nardia scalaris*, *Diplophyllum taxifolium*, *Marsupella sphacelata* u. a., setzt sich fort mit Bryumformen der Quellfluren: *Bryum ventricosum*, *B. Duvalii* etc. Deckenmoose stellen sich ein: *Pagiothecium striatellum*, *P. Roeseanum*. Im nunmehr folgenden *Sphagnetum* wachsen

die Vaccinien, Calluna, Empetrum. Meistens kommen dann aber solche Bestände unter die Herrschaft des Alnetums, im andern Fall bleibt das **Sphagnetum** oder die **Sphagnum-reiche Vaccinium uliginosum-Subass.** (= Sphagneto-Vaccinietum uliginosi) als Schlussverein.

Bleibt der Wasserhaushalt der gleiche, so stellt sich in der Scapania-reichen Jonaspis-Ass. die Assoziation von *Carex frigida* ein, was aber nur unter einer erheblichen Schuttansammlung stattfindet, die durch Weiden oder auch wieder durch die Grünerle gefördert wird.

Infolge des vermehrten Auftretens der Holzgewächse und der rascheren Anfüllung der Felsspalten mit Humus und Erde ist die Zahl der Möglichkeiten in der Besiedlungsfolge schon eine beträchtliche. Das folgende Schema (2) soll den Verlauf der häufigsten Sukzessionen in der (obern) subalpinen Stufe darstellen:



Anhangsweise möge noch erwähnt sein, dass stellenweise im Aarboden (Ghälterhubel) und am Gelmersee auf den Rundhöckern in der *Rhacomitrium*-Ass. eine grasreiche Wiese entsteht, in der *Festuca rubra commutata* vorerst dominiert und aus der sich dann ein sehr armes *Nardetum* entwickelt. Es ist diese sekundäre Sukzession durch die häufige Anwesenheit von Weidetieren bedingt.

Werfen wir einen Rückblick auf die Entwicklung der Felsvegetation, so zeigt sich, dass anfänglich auf einer jeden topographischen Einheit zwei voneinander unabhängige Sukzessionen nebeneinander einhergehen. Solange die Gefässpflanzendecke eine ganz offene ist, also nur die Spalten und vereinzelter Vertiefungen von Gefässpflanzen besiedelt sind, bestehen zwischen der Vegetation der Spalten und der Vertiefungen einerseits und derjenigen der spaltenlosen Flächen andererseits gar keine oder nur sehr lockere Korrelationen. Höhenlage und Exposition sind die einzigen Faktoren, die in gleichem Masse einwirken. Mit zunehmendem Vegetationschluss wächst der gegenseitige Einfluss der Spalten- und der Flächenvegetation, die Entwicklung der zwei erwähnten Sukzes-

sionen konvergiert immer mehr, bis schliesslich mit dem vollständigen Schluss der Gefässpflanzendecke die Sukzession einheitlich verläuft (vergl. p. 128—30). Zwei anfänglich unabhängige, sehr ungleiche Standorte sind durch die biotische Sukzession zu einem einheitlichen Standort geworden.

Wollten wir die Besiedlung der Felsstandorte in einem einheitlich zusammengefassten Schema darstellen, so ergäbe sich eine Sukzession von Assoziationskomplexen. Dabei müssen wir uns aber bewusst sein, dass es sich nicht um Sukzessionen von Assoziationen kurzweg handelt, sondern um Sukzessionen der Vegetation auf topographisch einheitlichen Standorten. Solche Schemata würden aber weniger übersichtlich sein als das obige. Einzig für die einfachen Verhältnisse, wie sie etwa für die Rundhöcker der alpinen Stufe (die topographische Begrenzung und die floristisch-physiognomische decken sich in diesem Falle fast völlig) beschrieben wurden, lassen sich in ein einfaches Schema fassen: *Agrostis rupestris* - *Biatorella testudinea* - Komp. → *Carex curvula* - *Gyrophora cylindrica* - Komp. → *Carex curvula* - *Alectoria* - Komp. → *Carex curvula* - Ass.

## 8. Kapitel. Sukzessionen auf Schutt.

Ueber die Oekologie der Schutt- und Geröllpflanzen sind schon verschiedene bedeutende Arbeiten geliefert worden, ich verweise besonders auf Hess (41), Schroeter (72) und Braun (19). Lüdi (53/54) hat die Sukzessionen unter allgemeinen Gesichtspunkten für das Lauterbrunnental geschildert, seine Arbeit kann als grundlegend betrachtet werden, weshalb ich mich etwas kürzer fassen kann, als es bei der Besprechung der Sukzessionen auf Fels geschah. Da die Alluvionen in den zukünftigen Stauseeböden im Mittelpunkt unseres Interesses stehen, sollen die Sukzessionen auf den Sanderebenen die eingehendste Besprechung erfahren.

### I. Klassifikation der Schuttstandorte.

Die Einteilung nach der Korngrösse ist in der Profiltafel XI enthalten; eine weitergehende Einteilung hätte nur dann einen Wert, wenn man nach den Methoden der mechanischen Bodenanalyse (vergl. Raman, 65, p. 284 u. ff.) systematische Untersuchungen machen würde.

Die folgende Einteilung enthält auch die für die einzelnen Standorte charakteristischen Assoziationen oder Arten; sie soll nicht all-



gemeinen Charakter haben, sondern sich nur auf die Möglichkeiten in unserem Untersuchungsgebiet beziehen.

### A. Beweglicher Schutt.

a) **Das Grobmaterial ist eckig**, der Schutt in der Regel nicht mehrmals transportiert.

1. Geröllhalden.

α) In den Schieferzonen, leicht beweglich. Blöcke gleichmässig gross, nur in der alpinen Stufe: *Sieversia reptans*, *Androsace alpina*, *Oxyria*.

β) In den Zonen der bankigen Gneise und Granite. Grosse Blöcke, dazwischen Feinschutt.

aa) In der alpinen Stufe: *Luzula spadicea*-reiche *Oxyria digyna*-Ass.

bb) In der montan-subalp. Stufe: *Allosorus crispus*-Ass.

2. Oberflächen-Moränen (die bewegl. Seiten-Moränen fallen unter 1):  
Vergleiche die Liste der Unteraargletscher-Mittelmoräne, p. 144).

b) **Das Grobmaterial ist gerundet (Kies)**, der Schutt mehrmals transportiert; Flussgeschiebe: *Epilobium Fleischeri*, *Rumex scutatus*, *Linaria alpina*.

### B. Ruhender Schutt.

a) **Nivalstufe und Curvuletumstufe.**

1. Lange Schneebedeckung: *Schneetälchenvegetation*.

α) Boden wasserzünftig: *Carex foetida*-Ass., *Salix herbacea*-Ass.

β) Boden lehmig-tonig, zur Versumpfung neigend: *Carex fusca* v. *alpina* und *C. Lachenalii*.

2. Weniger lange Schneebedeckung.

α) Subnivale Stufe und windgepeitschte Gräte der Curvuletumstufe: *Dikotylenpolster*.

β) Curvuletumstufe, nicht extrem windexponiert: *Senecio incanus*-Ass.

b) **Subalpine Stufe und Nardetumstufe.**

1. Mässig feucht bis trocken.

α) Blockschuttfelder, Bergstürze: *Allosorus crispus*-Ass.

β) Fluvioglaziale Schotter.

aa) Blockschutt, Kies und Feinschutt vorherrschend: *Rumex scutatus*, *Epilobium Fleischeri*.

bb) Kies, Grus und Sand vorherrschend, trocken: *Rhacomitrium canescens*-Ass.

cc) Feinsand und Ton vorherrschend, feucht: *Trifolium pallescens*-Ass.

dd) Feinsand und Ton vorherrschend, trocken: *xerophytische Lebermoose*, vor allem *Gymnomitrium varians*.

2. Sehr feucht, vom Wasser durchflossen, zur Versumpfung neigend.

a) Von sauerstoffreichem Wasser durchflossen.

aa) Nardetumstufe: *Moosreiche Epilobium alsinifolium*-Ass.

bb) Rhodoretumstufe: *Carex frigida*-Ass., *Salices*.

β) Das Wasser stagniert, ungenügender Wasserabfluss, lehmiger, toniger Boden.

aa) Rhodoretumstufe und günstige Expos. in der Nardetumstufe: *Carex fusca*-Ass.

bb) Schattenlage, ausnahmsweise auch in der Rhodoretumstufe (z. B. Gelmerboden): *Gleich wie B. a) 1. β)*.

Zu dieser Einteilung ist zu bemerken, dass die Abgrenzung keine so scharfe sein kann. So sind z. B. in den Gletscherböden rein glaziale Bildungen, fluvioglaziale Schotter und Flussgeschiebe wirr durcheinander gelagert, so dass man besser tut, nicht allzu sehr zu detaillieren und mehr die Korngrösse als Einteilungsprinzip anzuwenden. Wir werden deshalb A b) zu B b) 1. β) ziehen und zuerst die Sukzessionen der alpinen und dann die der subalpinen Stufe behandeln.

## II. Sukzessionen auf Schutt in der alpinen Stufe.

A. Vom beweglichen Schutt ausgehend. W. Lüdi (54) erwähnt, dass die Zahl der Schuttfestiger im kalkarmen Geröll viel kleiner sei als auf Kalkgeröll, und dass für das Lauterbrunnental nur sechs Arten als solche in Betracht kommen: «*Festuca violacea*, *Carex foetida*, *C. sempervirens*, *Juncus trifidus*, *Luzula spadicea* und *Salix retusa*».

An Stelle von *Carex foetida* möchte ich *Poa laxa* setzen. *Carex foetida* ist in unserem Gebiet massenhaft verbreitet, hält sich aber an den schon gefestigten Schutt, im beweglichen habe ich sie nie beobachtet. *Poa laxa* vermag dagegen im Feinschutt (Hess, 41, p. 61) als Stauer zu wirken. *Luzula spadicea* ist der häufigste und mit *Salix retusa* der wirksamste Stauer. Doch sind bekanntlich die Gneis- und Granitschutthalden nie so beweglich; der Böschungswinkel beträgt nach Piwowar (64) 34° resp. 37° und ist bei Durchnässung beim Granitschutt nur um 1° geringer, also noch 36°.

Aus der Tabelle p. 72/73 ist ersichtlich, dass *Oxyria digyna* auf den Schutthalden des Grimselgebietes nicht besonders häufig ist. Der Protogin hat die Eigenschaft, in grossen Blöcken sich abzu-

sondern, ziemlich lange in dieser Form zu verharren und dann relativ rasch in Grus und Feinerde zu zerfallen. *Oxyria* aber zieht den Schutt vor, der aus gleichmässigen Blöcken und wenig Feinerde zusammengesetzt ist.

Lüdi bezeichnet die Flora des kalkarmen Silikatschuttes als «*Oxyrietum digynae*» und erwähnt als Siedlungsbeispiel eine Aufnahme, die er mit mir am Ewigschneehorn gemacht hat (54, p. 250); sie entspricht ungefähr der Nr. 16 aus Tab. VII, p. 72, welche wir (vergl. Braun, 21, p. 41, und Lüdi, 54, p. 212) als *Androsace alpina*-Subass. betrachten. Diese entwickelt sich in der Regel zum *Festuca violacea*-Treppenrasen und dann zum *Curvuletum*, *Elynetum* oder *Nardetum*. *Sieversia reptans* scheint als Ch<sub>1</sub> dieses Vereins nach der Verbreitung in unserem Gebiet einen gewissen, wenn auch geringen Kalkgehalt vorzuziehen. *Luzula spadicea* tritt in dieser Subassoziaton deutlich zurück. *Androsace alpina*, *Linaria alpina*, die Cerastien und Saxifragen treten in den Vordergrund; es sind meistens Formen, die mit dem Rieselschutt wandern.

In allen andern als den Schieferschutthalden ist der Schutt ziemlich ruhig und rutscht meistens nur in Komplexen, besonders wenn grössere Blöcke in Bewegung geraten. Ferner kann man oft beobachten, wie Rasen von *Luzula spadicea* als Ganzes rutschen. Reinbestände der braunen Simse sind häufig infolge ihrer vegetativen Vermehrung, die die Pflanze auch an lange Schneebedeckung anpasst. Diese Reinbestände stauen den Schutt oft in erheblichem Masse (vergl. Nr. 8 u. 9, p. 74). Moose stellen sich erst ein, wenn der Schutt einigermaßen gefestigt ist, und suchen die Umgebung grösserer Blöcke auf. *Dicranoweisia crispula*, *Dicranum Starkei* und *Bryum pallescens* sind die ersten unter ihnen. Auf die *Luzula spadicea*-reiche *Oxyria digyna*-Ass. (= *Spadiceeto-Oxyrietum*) folgt meist das *Curvuletum*. Wo in grossen Schutthalden Felsköpfe oder grosse Blöcke den Schutt stauen, wächst ein *Curvuletum* als Insel in der leicht beweglichen «edaphischen Einöde».

Stellenweise tritt auch *Salix herbacea* in noch beweglichen Schutthalden auf, häufiger aber ist *Salix retusa*, die mit *Festuca nigricans* in Nordexposition in der *Nardetum*-stufe sich vereint, seltener in Südexposition der *Curvuletum*-stufe. Doch geht diesen Vorkommnissen meist ein *Spadiceeto-Oxyrietum* voraus.

Ein Höchstvorkommen der Besiedlungsfolge: *Spadiceeto-Oxyrietum* → *Festuca nigricans*-Subass. zeigt folgende Siedlung:

Ewigsschneehorn, 2920 m, SW-Exp., am Fuss der Gratfelsen.

2 <i>Festuca nigricans</i>	1 <i>Silene acaulis</i>
1    > <i>intercedens</i>	1 <i>Sempervivum montanum</i>
2 <i>Anthoxanthum odoratum</i>	1 <i>Sieversia reptans</i>
1 <i>Agrostis rupestris</i>	1    < <i>montana</i>
1 <i>Carex nigra</i>	2 <i>Sibbaldia procumbens</i>
2 <i>Juncus Jacquini</i>	2 <i>Alchemilla glaberrima</i>
2 <i>Luzula spadicea</i>	1    > <i>hybrida</i>
2 <i>Poa alpina</i>	1 <i>Trifolium badium</i>
1    > <i>laxa</i>	2    > <i>pallescens</i>
<i>Salix retusa</i>	2 <i>Veronica alpina</i>
2 <i>Cerastium uniflorum</i>	1    > <i>fruticans</i>
1    > <i>pedunculatum</i>	3 <i>Chrysanthemum alpinum</i>
1    > <i>strictum</i>	1 <i>Taraxacum alpinum.</i>

Nicht selten geht das Spadiceeto-Oxyrietum in einen *Poa alpina*-reichen Rasen über (mit *Alchemilla pentaphyllea*, *A. glaberrima* u. a. Konstituenten der Vereine, die sonst in Schneetälchen auftreten). Dieser entwickelt sich dann zum Curvuletum. Man kann dieses «*Poetum alpinae*» (vergl. Lüdi, 47, p. 249) als Subassoziation zur *Festuca rubra* comm.-Ass. stellen. Bleiben die edaphischen Standortsfaktoren unverändert, bleibt also der Schutt feucht, so folgt auf die *Festuca nigricans*-Subass. die *F. rubra commutata*-Ass., wie sie von Lüdi (54, p. 247) beschrieben wird. Da der Schritt in der Sukzession kein grosser ist, darf man vielleicht beide Stadien als eines auffassen, woraus sich weiter ergibt, dass auch vom genetisch-dynamischen Standpunkt aus der Verein von *Festuca nigricans* als Subassoziation zu demjenigen von *F. rubra* comm. gestellt werden darf.

In N-Exp. geht die *Salix retusa*-reiche *Festuca nigricans*-Subass. über in einen Mischverein, der sich langsam zu einem moos- und flechtenreichen Spalierstrauchverein entwickelt. Folgende Siedlung aus dem Nordhang des Zinkenstockes zwischen 2150 und 2300 m zeichnet diese Besiedlungsfolge:

Ein *Salix retusa*-reicher *F. nigricans*-Treppenrasen, wie er etwa durch Nr. 18, p. 56 u. 59 dargestellt ist, wird von *Salix herbacea*, *Vaccinium uliginosum*, *Arctostaphylos alpina*, *Empetrum* und stellenweise schliesslich auch von *Loiseleuria* besiedelt, zwischen denen die Schuttpflanzen sich noch lange erhalten, vor allem:

<i>Silene acaulis</i>	<i>Chrysanthemum alpinum</i>
<i>Minuartia sedoides</i>	<i>Doronicum Clusii</i>
<i>Saxifraga Seguieri</i>	<i>Solorina crocea</i>
> <i>Androsacea</i>	<i>Cladonia silvatica</i>
<i>Sibbaldia procumbens</i>	> <i>alpestris</i>
<i>Gentiana bav. subacaulis</i>	

Eine dichte Moosvegetation durchwirkt Rasen und Gesträuch:

Polytrichum alpinum  
 » juniperinum  
 Dicranum Starkei

Desmatodon latifolius  
 Hylocomium Schreberi  
 Rhytidium rugosum.

Nardus, Festuca rubra und Calluna fehlen dem N-Hang des Zinkenstockes gänzlich. Während auf dem gegenüberliegenden S-Hang die Festuca rubra comm.-Ass., die auf die Festuca nigricans-Subass. oder auf das Spadiceeto-Oxyrietum folgt, sich rasch zum Nardetum entwickelt, führt die Entwicklung auf dem N-Hang vom gleichen Anfangsverein (Sp.-Oxyrietum) zu einem verwandten Uebergangsverein (Salix retusa-reiche Festuca nigricans-Subass. an Stelle der Festuca rubra-Ass.). Dieser entwickelt sich aber zu einem ganz anderen Schlussverein. An Stelle des Nardetums schliesst das Loiseleurietum oder die Vaccinium ulig.-Subass. die Sukzession ab. Dieses Beispiel, das leicht durch andere vermehrt werden könnte, spricht für die Ansicht von Lüdi (54), dass das Loiseleurietum als Nebenschlussverein das Nardetum vertritt.

In den untersten Teilen der Nardetumstufe entwickelt sich das Semperviretum und seine Subassoziation von Festuca violacea in Süd-Exposition auch zum Callunetum (vergl. Nr. 16—19, p. 43/53), die Fest. nigricans-Ass. in Nord-Exposition zum Salix helvetica-Gebüsch (vergl. p. 36).

Als Anhang soll noch der beweglichen Moränen gedacht werden. Die Mittelmoräne des Unteraargletschers ist wohl in der ganzen Alpenkette in ihrer Ausdehnung einzigartig. Am Abschwung (2490 m) entsteht sie aus den Seitenmoränen des Lauter- und Finsteraaraargletschers und erstreckt sich, stellenweise in einer Mächtigkeit von mehreren Metern und einer Breite von bis 50 m und weiter unten 100 m bis zum Gletscherende, 1890 m ü. M. Dasselbe ist auf 2 km Länge ganz unter der Oberflächenmoräne verborgen, so dass Sonntagstouristen nicht selten zum Grimselhospiz mit der Klage zurückkommen, sie hätten gar keinen Gletscher gefunden. Durch die Bewegung des Eisstromes wird das Feinmaterial in die Tiefe gerüttelt, zwischen den Blöcken entstehen grosse Lufträume. Das Gesteinsmaterial ist sehr mannigfaltig. Vom extrem sauren, hellen Aplit bis zum schwarzgrünen Hornblendeschiefer, vom klotzigen Protogin bis zu den dünngeschichteten Tonschiefern, sericitischen Gneisen und Glimmerschiefern sind alle Abstufungen vorhanden. Die Artenliste der 8,5 km langen Moräne ist folgende:

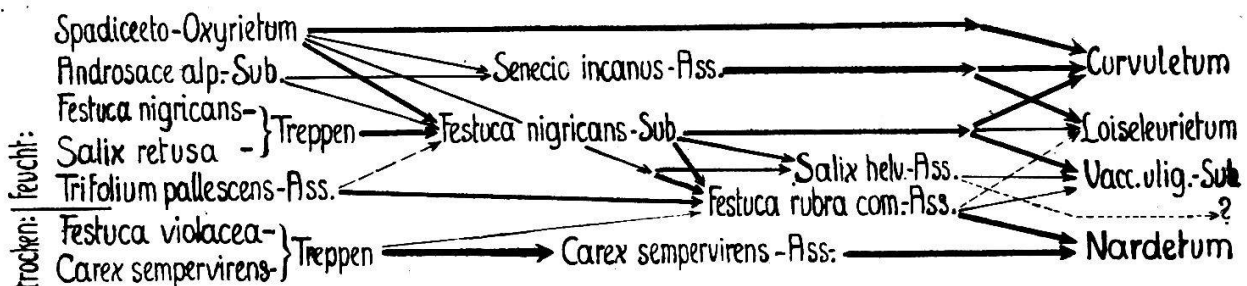


— Juniperus com. montana	hh + Oxyria digyna
h — Poa nemoralis glauca	Rumex scutatus
h + > laxa	h + Ranunculus glacialis
+ > alpina	Cardamine resedifolia
Festuca intercedens	h Arabis alpina
— Agrostis tenella	+ Saxifraga oppositifolia
— > alba	h > exarata
— > rupestris	hh + > bryoides
— Deschampsia flexuosa	> androsacea
h + Luzula spicata	> stellaris
+ > spadicea	h + Sieversia reptans
Salix retusa	h — Epilobium Fleischeri
> helvetica	— Rhododendron ferrugineum
> hastata	Linaria alpina
> arbuscula	— Bartsia alpina
Sagina saginoides	+ Chrysanthemum alpinum
hh + Cerastium uniflorum	Doronicum Clusii
+ > pedunculatum	Achillea moschata
+ Silene acaulis	h + Artemisia Genipi
h + Minuartia sedoides	h + > laxa.

Die Arten mit + finden sich auch noch zwischen Pavillon Dollfuss und Abschwung, also von 2350 m an aufwärts, die mit — nur auf der Gletscherzunge bis 2000 m Höhe; h = häufig, hh = sehr häufig.

Die Artenliste zeigt, abgesehen von den zufälligen Arten, die Zugehörigkeit zur typischen *Oxyria digyna*-Ass. Die Pflanzen zeigen keine Beeinträchtigung ihres Wuchses, die Eisunterlage scheint also für sie (ausgenommen die Holzpflanzen) keinen Nachteil zu haben. Interessant wären vergleichende Minimaltemperatur-Messungen, die ich leider nicht machen konnte. Messungen am Tage ergaben ansehnlich hohe Temperaturen, z. B.: 28. VII. 17, 15 h. — bei 2150 m Meereshöhe Temperatur im Rasen von *Saxifraga bryoides*: 21° C.; im Rasen von *Cerastium uniflorum*: 26,5° C. bei 12,5° Lufttemperatur. Die vielen Luftporen zwischen dem Schutt wirken als Isolatoren, umsomehr, da bekanntlich die Luft über dem Gletschereis sehr trocken ist.

Schema (3) der Sukzessionen auf beweglichem Schutt in der alpinen Stufe:



### B. Vom ruhenden Schutt ausgehende Sukzessionen.

a) Auf trockenen, windgefegten Schuttrücken lebt die Gesellschaft der alpinen Polsterpflanzen, wie sie Braun (19, p. 123—27) schildert. Er verweist auf die wichtige Rolle, die Moose und Flechten in diesem Dikotylenpolster-Verein spielen.

Folgende Siedlung ist ein Beispiel dieses Vereins aus etwas tiefer Höhenlage:

Grimsel, unterhalb Höhhorn, durch Felsköpfe und grosse Blöcke gut gefestigter Schuttrücken. 2500 m, W-Exp., 40° Neigung, zwischen den Blöcken Feinschutt, Grus und reichlich Erde, in den bemoosten Partien erhebliche Humusanhäufung. Die Siedlung ist ausgedehnt, hat aber einheitlich Augengneis als Unterlage.

1 <i>Festuca violacea</i>	1 <i>Gentiana nivalis</i>
1 » <i>Halleri</i>	2 <i>Veronica alpina</i>
2 <i>Poa alpina</i>	* 1 » <i>bellidioides</i>
1 <i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Bartsia alpina</i>
* 2 <i>Carex curvula</i>	* 2 <i>Pedicularis Kerneri</i>
1 <i>Juncus trifidus</i>	* 1 <i>Erigeron uniflorus</i>
1 <i>Luzula spadicea</i>	» <i>alpinus</i>
1 » <i>spicata</i>	2 <i>Chrysanthemum alp.</i>
2 <i>Salix herbacea</i>	* 1 <i>Senecio incanus</i>
* 3 <i>Polygonum viviparum</i>	* 1 <i>Leontodon pyrenaicus</i>
2 <i>Cerastium uniflorum</i>	1 <i>Taraxacum alpinum</i>
3 <i>Silene excapa</i> + <i>S. acaulis</i>	2 <i>Doronicum Clusii</i>
3 <i>Minuartia sedoides</i>	* 1 <i>Homogyne alp.</i>
1 <i>Ranunculus glacialis</i>	* 3 <i>Cladonia silvatica</i>
4 <i>Saxifraga Seguieri</i>	1 » <i>macroceras</i>
1 » <i>exarata</i>	1 <i>Stereocaulon alpinum</i>
2 » <i>bryoides</i>	1 <i>Thamnolia vermicularis</i>
1 <i>Sibbaldia procumbens</i>	3 <i>Cetraria islandica</i>
* 1 <i>Potentilla aurea</i>	* 3 » <i>nivalis</i>
* 1 » <i>frigida</i>	1 » <i>cucullata</i>
1 <i>Alchemilla pentaphyllea</i>	1 » <i>aculeata</i>
» <i>glaberrima</i>	1 <i>Peltigera rufescens</i>
* 2 <i>Ligusticum simplex</i>	1 <i>Dicranum Starkei</i>
1 <i>Gentiana bavarica</i>	3 <i>Desmaton latifolius</i>
2 » <i>bav. subacaulis</i>	u. a. Moose.
* » <i>brachyphylla</i>	

Die durch \* hervorgehobenen Arten deuten das kommende Curvuletum an. Obschon *Senecio incanus* nur spärlich vorhanden ist, zeigt diese Siedlung die Verwandtschaft zur *Senecio incanus*-Ass. an, die durch Nr. 13—15, p. 79 (Tab. VII, p. 72) vertreten ist und rasch ohne Zwischenstadium zum Curvuletum führt, wenn der Boden nicht allzusehr dem erodierenden Wind ausgesetzt ist. Die

Liste in der erwähnten Tabelle (p. 72/73) ist noch durch die folgenden Moose und Flechten zu ergänzen (K-Konstante):

K <i>Polytrichum piliferum</i> + <i>P. alpinum</i>	<i>Rhacomitrium canescens</i>
K     > <i>juniperinum</i>	<i>Alectoria ochroleuca</i>
<i>Ditrichum flexicaule</i>	K <i>Cladonia pyxidata</i>
K <i>Dicranoweisia crispula</i>	<i>Solorina crocea</i>
K <i>Dicranum Starkei</i>	<i>Psora decipiens</i> <sup>1)</sup>
<i>Rhacomitrium lanuginosum</i>	K     > <i>demissa</i> <sup>1)</sup>

An Gefässpflanzen gehören noch hinzu: *Trisetum spicatum*, *Arenaria ciliata*; *Eritrichium nanum*, eine Ch. dieser Assoziation, fehlt in unserm Gebiet.

Bei der Ausreifung zum *Curvuletum* verarmt der Verein. Die zunehmende Verarmung des Bodens an mineralischen Nährstoffen und die Anreicherung an Rohhumus schliesst z. B. *Senecio incanus* und *Pedicularis Kernerii* aus. Braun (19) betrachtet zwar *S. carniolicus* als Ch<sub>1</sub> und *Pedicularis Kernerii* als Ch<sub>2</sub> des *Curvuletums*. Im Saastal und auf dem Simplon konnte ich mich davon überzeugen, dass auch *Senecio uniflorus* den geschlossenen Krummseggenrasen liebt; anders verhält sich im Untersuchungsgebiet *S. incanus*.

Im Gebiet der kristallinen Schiefer, wo dieselben einen Kalkgehalt durch die Salzsäureprobe erkennen lassen, geht der Dikotylenpolster-Verein in das *Elynetum* über (vergl. p. 58). Nach den geringen Vorkommnissen in unserem Gebiet zu schliessen, wäre das *Elynetum* ein deutlich edaphisch bedingter Verein und könnte man es nicht gut als Nebenschlussverein betrachten. Obschon eine kräftige Humusbildung im *Elynetum* stattfindet, scheint es nach seinem Auftreten an den kalkhaltigen Mineralstaub gebunden zu sein, der aus dem umliegenden Gestein herbeigeweht wird. Die *Elynarassen* an der Oberaaralp und am Ewigschneehorn beschränken sich auf den Rand der Felsrippen und gehen hangeinwärts über in *Curvuletum*.

b) Die feuchten, lange Zeit schneebedeckten Schuttmulden und mässig geneigten, berieselten und ebenfalls spät schneefrei werdenden Schutthalden tragen als Anfangsverein meistens die sehr variable *Salix herbacea*-Ass., den Hauptverein der Schneetälchen-Vegetation (vergl. p. 61). Da die Schneetälchen ruhenden Schutt darstellen, sind erste Anfangsstadien der Besiedlung

<sup>1)</sup> Diese zwei Arten schliessen einander meist aus, *P. demissa* meidet den Kalk, *P. decipiens* verlangt einen gewissen, wenn auch geringen Kalkgehalt.

selten. Am besten kann man dieselbe in den hochgelegenen Gletscheralluvionen im Bächlital und Diechtortal beobachten, stellenweise auch am Totensee auf der Passhöhe und an andern Seen, in die die Rieselbächlein Schutt hineintragen, so am Trübtensee, Tittersee etc. So lange diese Alluvionen noch «tätig» sind, ist *Ranunculus glacialis* die Charakterpflanze dieser Standorte. Haben sich dann die Rieselbächlein einen andern Weg gesucht, und ist der subnivale Schuttboden ruhig geworden, so siedeln sich langsam, je nach der Schneebedeckungsdauer, die Schneetälchenvereine an, und zwar als erste Anfangsvereine das **Anthelietum**, die 3 Subassoziationen der *Salix herbacea*-Ass. und in den schneefreiesten Lagen die **Carex foetida**-Ass. Ueber die Oekologie der Schneetälchen haben Brockmann, Rübel, Braun und zuletzt Lüdi ausführlich berichtet, so dass ich nur die Besiedlungsfolgen skizzieren will. Das Anthelietum bleibt entweder in ganz ungünstigen Verhältnissen ohne Weiterentwicklung. Die Rasen sterben fleckenweise ab, und auf den Leichen wachsen neue Antheliadecken. In etwas günstigeren Fällen reift es zum **Polytrichetum** heran, das ähnlich wie die Sphagnumpolster wächst. Während die Antheliarasen verwesen, verortet *Polytrichum sexangulare*. Auch die lebermoosreiche *Salix herb.*-Ass., die man vielleicht auch zum Anthelietum rechnen könnte, sowie die *Dicranum*-reiche Ass., entwickeln sich meistens zum Polytrichetum, indem *Salix herbacea* und die Kräuter, die etwa anfänglich da waren, absterben. Man findet oft Polytricheta, in denen die *S. herbacea*-Zweige sich verästeln, aber nur noch wenige oder keine Blätter entwickeln. Man wird ganz an die Kümmerformen der Ericaceen im Sphagnetum erinnert. Die Entwicklung der kräuterreichen *Salix herbacea*-Ass. zum Curvuletum, wie sie Lüdi (54 p. 218—20) schildert, lässt sich häufig beobachten. Bedingung dazu ist Akkumulation von Feinschutt, Erhöhung der Mulde. Die Wuchsform von *Salix herbacea* ist ja wie geschaffen als Anpassung an die stetige Akkumulation von Detritus in den Schuttmulden der Schneetälchen. Die Krautweide wächst gleichsam mit dem Boden in die Höhe.

Als Nebentypen des Salicetums betrachtet Lüdi (54) auch die *Carex foetida*-Ass. und das «Luzuletum spadiceae». Nach den Beobachtungen in unserem Gebiet sind jedoch diese nicht gleichwertig. Die **Carex foetida**-Ass. kann sich aus der kräuterreichen *S. herbacea*-Ass. entwickeln. *C. foetida* bildet einen dichten Rasen, in dem die Krautweide schliesslich eingeht, und ferner ist in demselben immer viel mehr Humus angehäuft. Gelegentlich dominiert aller-

dings *Luzula spadicea*, aber nicht indem sie den Verein gleichmässig durchsetzt wie die Segge, sondern sie ist in Reinbeständen, in Herden vorhanden, und solche Siedlungen halte ich für jünger. Im typischen Foetidarasen tritt sie zurück und fehlt ihm, wenn die Assoziation in ganz flachem Boden ausreift, wobei auch die zunehmende Versauerung, wie sie bei der Ausreifung aller Böden unseres Gebietes eintritt, Hauptbedingung ist. Leider besitzen wir kein Reagens, das uns den Grad der Anreicherung an Humussäuren (moderner gesagt: den Grad der Nichtsättigung der Bodenkolloide) an Ort und Stelle anzeigen kann. Besäßen wir ein solches, so würden wir jedenfalls feststellen können, dass *Luzula spadicea* von allen Schneetälchenpflanzen die Versauerung des Bodens am wenigsten verträgt. Am üppigsten wächst sie in ganz frischem, wasserzügigem Boden.

Dass bei der Bildung des Krautweidenvereins die Kräuter und Gräser zuerst physiognomisch dominieren, ist ganz natürlich, da *Salix herbacea* eine längere Entwicklung braucht, bis sie in Erscheinung tritt. Doch konnten in jungen subnivalen Alluvionen fast immer als Erstbesiedler auch winzige Keimlinge der Krautweide festgestellt werden, bestehend aus dem zarten erstjährigen Stämmchen und aus 2 Blättchen. Im Bächlitalboden z. B. konstatierte ich auf tonigem Feinschuttboden ganze Rasen solcher Keimlinge, in denen *Luzula spadicea*, *Carex foetida*, *Poa alpina* und die Kräuter nur ganz vereinzelt sich angesiedelt hatten.

Man darf also wohl die *Carex foetida*-Ass. auch aus genetisch-dynamischen Gründen als selbständige Assoziation auffassen, und zwar als Folgeverein der kräuterreichen *Salix herbacea*-Subass., sowie des *Spadiceeto-Oxyrietums*.

c) In den klimatisch ungünstig gelegenen Alluvionen spielt *Salix herbacea* zudem noch eine andere wichtige Rolle. Obschon es sich um zum Teil beweglichen Boden handelt, seien diese Verhältnisse doch hier erwähnt; umso mehr, da wir nachher zur Hauptsache von den Alluvionen der subalpinen Stufe sprechen wollen. Zur Krautweide gesellt sich nämlich als Festiger des Sandbodens die Var. *alpina* der *Carex fusca*, die ein ungemein dichtes, zähes und weitgreifendes Ausläufernetz treibt, das sich mit dem Gezweig der Weide verflechtet. Wenn nun derart verfestigte Böden der nachträglichen Denudation verfallen, so wird dort, wo *Salix* und *Carex* den Boden noch nicht durchspinnen haben, der Schutt weggeführt und die verfestigten Partien bleiben als Höcker bestehen



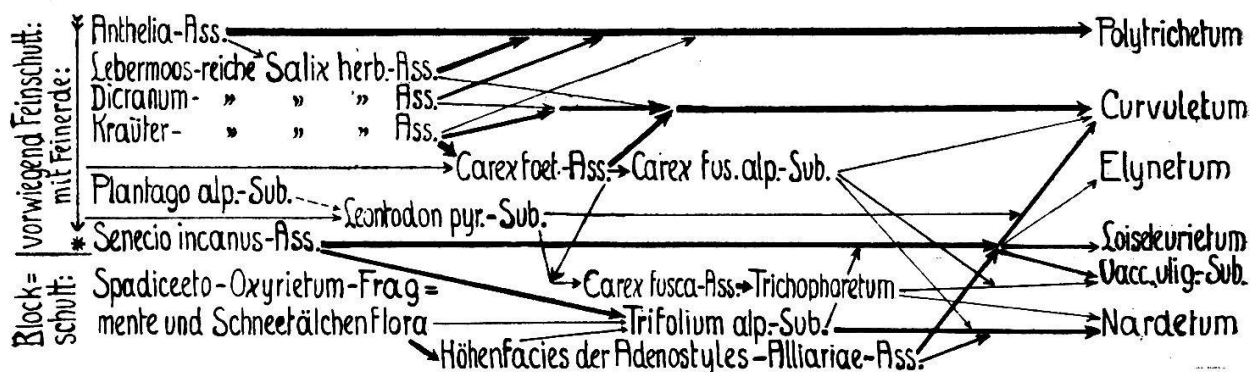
(vergl. Stäger, 75). Solche Höckerbildungen finden sich im Kleinen am Totensee und im Gelmerboden. Mit zunehmender Abtragung des umliegenden Bodens vertrocknen die Höcker auf dem Scheitel ein wenig. *Polytrichum juniperinum* durchsetzt den *Salix-Carex*-Rasen, am Fuss bildet sich eine hydrophile Moosdecke von Vertretern der lebermoosreichen- und der *Dicranum*-reichen *Salix herbacea*-Ass.

Da in diesen Alluvionen, oft auch in andern weit ausgedehnten Schneetälchen, stellenweise feiner Ton und Lehm sich absetzt, versumpfen die Schneetälchen-Vereine; die *Salix herbacea*- und die *Carex foetida*-Ass. verarmen und gehen in *Carex Lachenalii*- oder in *Carex fusca alpina*-Subass. über. Die fortdauernde Versumpfung führt oft zu Reinbeständen der beiden Carices, und nur nach einer erheblichen Tieferlegung des Grundwasserhorizontes kann man sich eine Wiederbelebung des Vereins und eine Entwicklung zum *Nardetum* oder *Curvuletum* denken, die auch über die eigentliche *Carex fusca*-Ass. führen kann.

Im Gebiet der Augengneise tritt die *Plantago alpina*-Ass. in der *Nardetum*-stufe auf (vergl. p. 60/63), ebenso die *Leontodon pyr.*-Subass., in welche die erstere übergehen kann. In weniger tiefen Mulden können beide zum *Nardetum*, letztere auch zum *Curvuletum* ausreifen.

Die Blockschuttfelder der alpinen Stufe tragen eine Mischvegetation von Konstituenten der Schneetälchenvereine und des *Spadiceeto-Oxyrietums*. Wie sich dieselbe durch Ansiedlung von Hochstauden, Zwergweiden, anderem Zwerggesträuch und von Gräsern zum Schlussverein entwickelt, hat Lüdi (47, p. 216) gezeigt.

Schema (4) der Sukzessionen aufruhendem Schutt in der alpin-nivalen Stufe:



### III. Sukzession auf Schutt in der subalpinen Stufe.

Da es sich nur um die Schutthalden des Protoginmassivs handelt, sind die Verhältnisse sehr einheitlich. Eine jede grössere Schutthalde — es handelt sich fast ausschliesslich nur um Abwitterungshalden und Lawinenschuttkegel — ist an ihrem Fuss begrenzt durch oft riesige Blöcke. Dazwischen liegen kleinere Blöcke und herabgeschwemmte Feinerde. Der mittlere Teil der Rutschbahn ist von gleichmässig grossen Blöcken bedeckt, deren Grösse nach oben stets abnimmt; es ist der beweglichste Teil. Die oberste Partie der Halde ist von Feinmaterial gebildet, das vom Fuss der höherliegenden Felswände meist Sickerwasser bekommt, welches in der Mittelpartie rasch versickert und im untersten Teil wieder den obersten Schuttschichten zugute kommt, so dass diese meistens feucht bleiben, umso mehr, da sich hier am meisten Schnee anhäuft.

Die ganze Halde trägt meistens eine schlecht ausgeprägte Gesellschaft als Anfangsverein, die Lüdi (47) «*Allosoretum crispum*» nennt und im mittleren Teil der Halde am charakteristischsten ausgebildet ist (vergl. p. 71). Diese *Allosorus crispus*-Ass. wird im obersten Teil am Fuss der Felswand durch Bestände von *Agrostis alba* und *A. tenella* ersetzt (in den Gebieten mit etwas weniger kalkarmen Gesteinen *Calamagrostis varia*!), und diese Rasen entwickeln sich ganz oben oft zu einem sehr lokalisierten *Molinia*-bestand, weiter unten im Gebiet des feineren trockenen Rieselschuttes zum *Semperviretum*, dem später mit zunehmender Beruhigung und Anreicherung an Erde und Humus das *Callunetum* oder auch niedriges *Vaccinium*gesträuch folgen. Im untersten Teil stellen sich sehr rasch die Gebüsche ein: *Rhododendron*, *Lonicera coerulea*, *Sorbus aucuparia*, dann auch die Fichte, seltener die Lärche. Ungünstig exponierte Halden der *Rhodoretum*stufe tragen noch Schneetälchenpflanzen, *Spadiceeto-Oxyrietum*, und in ganz feuchten Runsen und auf dem durchrieselten Schutt der Lawinenkegel tritt *Alnus* in grossen Beständen auf. Wie sie auf Fels als Festigerin der Vegetation und des Feinschuttes auftritt, so auch hier. *Pinus montana* spielt im allgemeinen eine weniger wichtige Rolle, sie tritt auf dem Schutt zurück. Im untern Teil der Halde ist die Entwicklung zum *Rhodoretum* eine rasche, stellenweise hält sich das Hochstaudenstadium lange und erzeugt einen üppigen Boden. Die *Salix helvetica*-Ass. macht im obern Teil der *Rhodoretum*stufe dem *Alnetum* Konkurrenz.

Schutthalden, die in ihrer ganzen Ausdehnung den Schlussverein (Rhodoretum oder Nadelwald) tragen, gibt es im Gebiet nicht; die abtragenden Kräfte, vor allem die Lawinen, sind allzu fleissig an der Arbeit.

#### IV. Sukzessionen in Alluvionen.

Die Alluvionen bilden grössere topographische Einheiten; hierher gehören die Standorte unter A b und B b 1  $\beta$  (vergl. p. 139).

##### A. Gletscherendenvegetation.

Das schönste Beispiel ist am Unteraargletscher zu finden, weshalb diese Verhältnisse durch drei Längsprofile (Taf. XI) dargestellt wurden, deren Lage aus dem beigegebenen Plan (Fig. 3, p. 22) ersichtlich ist.

Profil I zieht sich zum grössten Teil über die grosse Mittelmoräne, die der Gletscher bei seinem Rückzug im inneren Schotterfeld liegen liess. Stellenweise türmen sich die Blöcke bis fast 10 m hoch auf; es sind Bergstürze, die vom Gletscher talabwärts getragen wurden. Zwischen denselben sind oft tiefe Mulden, zum Teil aus feinstem Sand, Ton und Lehm bestehend. Der Sand ist nicht reiner Quarzsand, sondern enthält auch andere Mineralien: Augit, Hornblende, Feldspäte. Oft ist er dünenförmig angeschwemmt oder zusammengeweht.

Das Niveau der Aare ist in die Profile eingetragen, damit man sich den Grundwasserhorizont ungefähr konstruieren kann. Da die Schuttoberfläche grösstenteils vegetationsfrei ist und der Schutt noch kaum eine Spur von Humus enthält, also ausgesprochene Einzelkornstruktur aufweist (vergl. Ramann p. 295 und 337), ist der Wasserhaushalt, nämlich Wasserführung, Wasserkapazität, kapillarer Aufstieg des Wassers, ganz von der Korngrösse des Schuttes abhängig. Nach Ramann (l. c.) ist der Wasseraufstieg bei über 2 mm Korngrösse = 0, erreicht ein Optimum zwischen 0,05 und 0,1 mm und wird wieder geringer bei noch feinerem Korn. Theoretisch würde der kapillare Wasseraufstieg bei kleinster Korngrösse am höchsten sein. Da aber durch die Verdunstung, die mit der Grösse des Kornes wächst, viel Wasser weggeht, kommt es darauf an, wie rasch der kapillare Aufstieg erfolgt. Dieser wird aber von einer bestimmten Korngrösse an bei immer feinerem Korn gehemmt. Erfolgt dann die Verdunstung rascher als der kapillare Aufstieg, so kommt letzterer gar nicht mehr zur Geltung. Aus diesem Grunde besteht das

Optimum der Steighöhe bei einem mittleren Korn und beträgt im günstigsten Fall 2 m. Bedenken wir aber, dass das Korn des Bodens stark wechseln kann. Unter einer Feinsandschicht kann eine Lehm- oder eine Tonschicht sein und unterhalb dieser eine Grobsand- oder eine Grusschicht; liegt letztere im Grundwasserhorizont und reicht nur 2—3 dm über denselben, so liegen die oberen Schichten trotzdem trocken.

Da infolge der trocknenden Gletscherluft, der ungemein kräftigen Insolation und der oben erwähnten Bodenbeschaffenheit auf diesen Sandern die Niederschlagsfeuchtigkeit rasch verdunstet, sind die vom Grundwasserhorizont entfernten Schuttschichten extrem trockene Standorte. Umgekehrt sind die tonigen Feinsandmulden, die unmittelbar dem Grundwasserhorizont aufliegen, beständig feucht, da die Horizontalfläche durch den kapillaren Aufstieg gehoben wird.

Bei der Aufnahme der Profile wurde die Konstruktion so tief als möglich festgestellt. Es ist aber leicht einzusehen, dass bei der ungeheuren Mannigfaltigkeit der Ablagerungsverhältnisse nicht jede Stelle metertief untersucht werden konnte.

Profil II zeigt etwas andere Verhältnisse: Von dem sonnenseitigen Hang fällt das Material der Seitenmoräne herunter; zudem kann besonders im mittleren Teil des Profils auch die Bergfeuchtigkeit in die Schotter eindringen, was das reichliche Vorhandensein von *Alnus* erklärt. Von der Endmoräne an zeichnet sich der Vegetationsschluss des Nardetums ab, der durch den Schutz bedingt ist, den die gefestigte Moräne gegenüber den oft launenhaften linksseitigen Ausbrüchen des Gletscherstromes gewährt. Die mittlere Höhe des Grundwasserstromes konnte in diesem Profil nur sehr ungenau eingetragen werden, da das Bett des Hauptabflusses weiter entfernt ist.

Das Profil III schneidet die unbeständigen Gletscherabflüsse und die Grundwasserquellen, in denen hygrophile Vereine auftreten.

Während die Flora der Felsen (vergl. p. 123/24) keine grosse Abhängigkeit von der Gletscherentfernung zeigt, kommt diese bei der Schuttflora besser zum Ausdruck. Das Wasser, das die Felspflanzen speist, stammt nicht vom Gletscher, wohl aber dasjenige, mit Hilfe dessen die Schuttpflanzen sich ernähren müssen. Die Wassertemperatur beim Austritt aus dem Gletschertor schwankt zwischen 0,1—0,5° C. Am abhängigsten von dieser Temperatur sind die tiefgelegenen Mulden, die in der Nähe des Hauptflusses im Grundwasserhorizont liegen.

Am 18. August 1920 wurden bei wolkenlosem Himmel folgende Temperaturen des Aarewassers gemessen: Balmsteg (3,3 km vom Gletschertor), um 10 h:  $2,5^{\circ}$  (in einem Quellbächlein gleichzeitig  $11,5^{\circ}$ ), zwischen Bärenbühl und Ghälterhubel (1,9 km vom Gletschertor), um 11 h:  $2,5^{\circ}$ . Bei den Ghältern (1,3 km vom Gletschertor), um 13 h:  $3^{\circ}$ . In einem Grundwassertümpel, 200 m vom Gletscher, um 14 h:  $12^{\circ}$  C, und in einem durch Lehm abgedichteten, 30 m langen Tümpel, 150 m vor dem Gletscher, um 15 h 30:  $19,5^{\circ}$  C. Diese beiden Tümpel lagen aber nördlich der Mittelmoräne, waren also dem abkühlenden Einfluss des Gletscherwassers entzogen.

Silikatschutt erwärmt sich bekanntlich viel langsamer als Kalkschutt, und deshalb sind die obenerwähnten Feinsand- und Lehm mulden mit ausserordentlich genügsamen Pflanzenvereinen besiedelt, die sich aus den Lebermoosen der Schneetälchen zusammensetzen.

Was müssen diese Pflänzchen für Extreme aushalten! In Trockenzeiten bis rund  $50^{\circ}$  Strahlungstemperatur (vergl. p. 24), zur Nachtzeit eine Bodentemperatur von meist nur  $0-0,5^{\circ}$  C.! Die Rasen dieser Feinsandmulden bestehen fast immer aus:

Ch <sub>1</sub> : <i>Pohlia gracilis</i>	Konstanten:
Ch <sub>2</sub> : <i>Aongstroemia longipes</i>	<i>Gymnomitrium varians</i>
<i>Anthelia juaratzkana</i> u. <i>A. julacea</i>	<i>Lophozia confertifolia</i>
	<i>Haplozia Schiffneri</i> .

Wir wollen diesen anspruchslosen Verein als *Pohlia gracilis*-Subass. bezeichnen. Er findet sich in allen Alluvionen des Gebietes in der subalpin-alpinen Stufe in stets derselben Zusammensetzung, meist noch bereichert durch *Bryum*-Arten, z. B. *B. pallens*, *B. pallescens*, *B. Blindii* und *B. Graefianum*.

Während aber *Pohlia gracilis*, die immer dominiert, sowie die Anthelien, selten die feuchten Mulden verlassen, findet man die andern Jungermanniaceen auch auf den hochgelegenen Feinsanddünen, die in ihrer obersten Schicht sehr trockene Standorte bieten. Liegen solche angewehrte oder angeschwemmte Feinsandwälle auf gröberem Material, was oft vorkommt, so empfangen die obersten Sandschichten von unten her keine Feuchtigkeit, und die Niederschlagsfeuchtigkeit verdunstet so rasch, dass solche Standorte als extrem trocken gelten können. Dazu kommt noch der Umstand, dass das feine Material den Gefässpflanzen die Ansiedlung sehr erschwert, weil das Korn so fein ist, dass die Würzelchen der Keimlinge in die engen Zwischenräume kaum eindringen können. In gesammelten Proben mass ein grosser Anteil der Körner zwischen 10 und 1  $\mu$ . Aus verschiedenen Gründen (Einbrüche, Trockenrisse etc.) entstehen aber in diesen feinkörnigen Schichten Risse, die dann von Gefässpflanzen besiedelt werden. Eine solche Feinsandfläche



im innern Schotterfeld des Unteraargletschers zeigte folgende Verhältnisse:

Auf dem Sand ( $< 0,1$  mm) wuchsen:

5 <i>Gymnomitrium varians</i>	1 <i>Nardia geoscyphus</i> ,
in den Rissen:	
<i>Poa alpina</i>	<i>Rumex Acetosella</i>
> <i>nemoralis</i>	<i>Cerastium uniflorum</i>
<i>Salix helvetica</i> (schmächtig!)	<i>Sagina saginoides</i> .
<i>Oxyria digyna</i>	

(Die Risse sind mit etwas gröberem Material gefüllt, mässig feucht.)

Die Gesellschaft dieser xerophytischen Lebermoose, unter denen immer *Gymnomitrium varians* dominiert, welche ungemein anpassungsfähige Jungermanniacee oft auch Reinbestände bildet, soll als *Gymnomitrium varians*-Assoziationsvorstufe der hygrophilen *Pohlia gracilis*-Subass. gegenübergestellt werden. Sie bildet gewissermassen ein Gegenstück zur *Anthelia*-Ass., welche auch auf einem extremen Standort auftritt.

Es ist auffallend, dass einige Konstituenten der Schneetälchenvereine auch in der *G. varians*-Ass. auftreten, oft sogar *Anthelia* selber. Einzig *Pleuroclada albescens* und *Nardia Breidleri* wurden von mir nie in dieser Assoziation getroffen, weshalb sie als Charakterarten des *Anthelietums* bezeichnet wurden. Sie zeigen auch nie oder selten den xerophytischen Habitus in so ausgeprägtem Masse wie *Gymnomitrium varians* und seine Begleiter. Diese besitzen ein sehr dickwandiges Zellnetz und dunkelpurpurrote Blätter. K. Müller (57) deutet diese Eigenschaften als xerophytische Anpassungsmerkmale und betont, dass die Xeromorphie nicht nur Anpassung an Trockenheit, sondern auch an Kälte sei. Die purpurrote Farbe betrachtet er als eine Einrichtung, um die Einwirkung der chemisch aktiven Strahlen bei sehr starker Insolation abzuschwächen. Diese Ansichten Müllers passen sehr gut zum Verhalten von *Gymnomitrium varians* und seiner Begleiter. Zudem ist es ein allgemeines ökologisches Merkmal der Lebermoose, dass sie in der Trockenstarre ungemein hohe Hitzegrade und tiefe Kältegrade ertragen können.

Etwas günstiger für die Ansiedlung durch Gefässpflanzen sind die Feinschuttrücken, bedeckt mit Blöcken, welche den Feinschutt vor Vertrocknung schützen. Hier siedeln sich Gefässpflanzen an, die hauptsächlich der *Oxyria digyna*-Ass. angehören. Während die Moosrasen nur von der einige mm dicken obersten Schuttschicht abhängig sind, greifen alle Schuttpflanzen mit ihrem Wurzelwerk

tief in den Boden, und viele von ihnen können durch ihre Wuchsform den Wasserhaushalt des Bodens stark beeinflussen. Vor allem beschattet *Rumex scutatus* seinen sich reich verzweigenden Wurzelstock mit den untersten Blättern, *Cerastium pedunculatum* und *C. uniflorum*, *Trifolium pallescens* und *T. nivale* schmiegen sich ganz an den Boden an, so dass unter ihrem Stengel- und Blattwerk der Schutt lange feucht bleibt. Es ist auffallend, wie z. B. auch *Epilobium Fleischeri* und *Oxyria digyna* ihr Blattwerk niederlegen, wenn sie auf trockenem Feinschutt wachsen, währenddem sie sich viel stärker aufrichten, wenn dieser durch grössere Blöcke bedeckt ist, welche durch ihren Schatten die Verdunstung erheblich vermindern. Wenn man auch nach einer 8–10tägigen Trockenzeit solche Blöcke aufhebt, ist der Schutt darunter immer noch feucht. So findet man oft das den feuchten Boden liebende *Trifolium pallescens* oder das *Cerastium pedunculatum* auch auf sonst ziemlich trockenen Schuttrücken unter grossen Blöcken hervorwachsend.

Entlang Profil II, also am Fuss des sonnigen Hanges, machten wir am 19. VII. 1915 (Prof. Rytz u. Verf.) folgende Aufnahme:

Trockener Schutt, vorwiegend Grob- und Feinschutt. Die ersten 30 m vom Gletscher weg keine Vegetation. Ein Ausbruch des Gletscherabflusses hatte den Boden vor kurzer Zeit aufgewühlt. Auf den nächsten 50 m vom Gletscher weg wuchsen in der Reihenfolge des Auftretens:

<i>Rumex scutatus</i>	<i>Cerastium uniflorum</i>
<i>Epilobium Fleischeri</i>	<i>Anthyllis Vulneraria</i>
<i>Linaria alpina</i>	<i>Rhacomitrium canescens</i>
<i>Chrysanthemum alpinum</i>	<i>Silene vulgaris</i> .

100 m vom Gletscher weg ein kleiner Wall (Endmoräne), hier zu den vorigen:

<i>Saxifraga bryoides</i>	<i>Salix helvetica</i>
<i>Deschampsia flexuosa</i>	> <i>arbuscula</i>
<i>Festuca violacea</i>	<i>Poa nemoralis</i> .
<i>Agrostis tenella</i>	

150 m: noch ein solcher Wall, flach, weniger hoch.

<i>Agrostis rupestris</i>	<i>Achillea moschata</i>
<i>Sagina saginoides</i>	<i>Gnaphalium supinum</i>
<i>Silene rupestris</i>	<i>Antennaria dioeca</i>
<i>Cardamine resedifolia</i>	<i>Cirsium spinosissimum</i>
<i>Sempervivum montanum</i>	<i>Taraxacum alpinum</i>
<i>Alchemilla alpina</i>	<i>Erigeron uniflorus</i>
<i>Bartsia alpina</i>	<i>Hieracium glanduliferum</i> mul-
<i>Campanula Scheuchzeri</i>	tiglandulum
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	» <i>piliferum</i> .
<i>Solidago Virga-aurea</i>	

In 250 m Entfernung wird die Vegetation auf erhöhter Schotterterrasse dichter (vergl. Profil II, Taf. XI):

<i>Athyrium alpestre</i>	<i>Trifolium pallescens</i>
» <i>Filix femina</i>	» <i>nivale</i>
<i>Dryopteris Phegopteris</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
» <i>spinulosa</i>	<i>Peucedanum Ostruthium</i>
» <i>lobata</i>	<i>Epilobium angustifolium</i>
<i>Cystopteris fragilis</i>	<i>Veronica fruticans</i>
<i>Picea</i> und <i>Larix</i> (1 m hoch)	<i>Galium pumilum</i>
<i>Salix hastata</i>	<i>Campanula barbata</i>
» <i>purpurea</i>	<i>Tussilago Farfara</i>
» <i>phylicifolia</i>	<i>Crepis aurea</i>
» <i>daphnoides</i>	<i>Adenostyles Alliaria</i>
<i>Alnus viridis</i>	<i>Hieracium Pilosella</i>
<i>Sedum annuum</i>	» <i>intybaceum.</i>
<i>Trifolium badium</i>	

Coaz (26, p. 3—12) gibt vom Rhonegletscher, Aletsch-, Fex-, Roseg- und Hügigletscher Artenlisten in ähnlichem Sinn, aus denen sich hauptsächlich *Saxifraga aizoides* als erster Besiedler ergibt, gefolgt von *Epilobium Fleischeri*, *Oxyria digyna*, *Tussilago Farfara*, *Poa nemoralis* etc.

Die Gletscherendenflora des Rhonegletschers wurde von mir 1915 (2. VIII.) erstmals notiert. Doch stiess damals der Rhonegletscher schon vor. Zwischen der linksseitigen Gletscherzunge und dem 8 m entfernten Muttbach, der jetzt unter dem Gletscher durchfliesst, notierte ich folgende 19 Arten, die in ihrem Aussehen nicht den geringsten nachteiligen Einfluss der Gletschernähe erkennen liessen:

<i>Poa laxa</i>	<i>Trifolium pallescens</i>
<i>Alnus viridis</i>	<i>Anthyllis Vulneraria</i>
<i>Rumex scutatus</i>	<i>Epilobium Fleischeri</i>
<i>Oxyria digyna</i>	<i>Myosotis pyrenaica alpestris</i>
<i>Arabis alpina</i>	<i>Veronica alpina</i>
<i>Saxifraga aspera elongata</i>	<i>Achillea nana</i>
» <i>bryoides</i>	» <i>moschata</i>
» <i>aizoides</i>	<i>Tussilago Farfara</i>
» <i>stellaris</i>	<i>Chrysanthemum alpinum.</i>
<i>Alchemilla coriacea</i>	

Am Bach selber gedieh eine Quellflur von *Deschampsia caespitosa*, *Epilobium alsinifolium*, *Rumex alpinus*, *Cardamine amara* etc.

Während diese Quellflurvegetation am Rhonegletscher durch das Wasser des Muttbaches bewässert wird, ist die Vegetation der oben längs Profil II erwähnten Arten in günstiger Exposition und etwas erhöht gelegen. Beide Vorkommnisse sind daher nicht oder wenig vom Gletscher her beeinflusst. Ähnlich liegen die Verhält-

nisse längs Profil I dort, wo die Vegetation des Blockschuttrückens allmählich in diejenige der Oberflächenmoräne übergeht, wie sie auf p. 144 dargestellt ist.

Dagegen sind die tiefergelegenen Sand- und Feinschuttmulden des Hauptaarebettes am Südrand bis 400 m vom Gletscher weg ohne Vegetation oder nur von der *Pohlia gracilis*-Subass. besiedelt, in der sich folgende Phanerogamen einfinden:

<i>Poa laxa</i>	<i>Cerastium uniflorum</i>
<i>Luzula spadicea</i>	<i>Ranunculus glacialis</i>
<i>Oxyria digyna</i>	<i>Saxifraga stellaris</i>
<i>Rumex scutatus</i>	<i>Doronicum scorpioides</i>
<i>Silene acaulis</i>	<i>Chrysanthemum alpinum</i> .
<i>Cerastium pedunculatum</i>	

Mit Ausnahme des im Aarboden allgegenwärtigen *Rumex scutatus* sind es Arten aus dem *Spadiceeto-Oxyrietum*.

*Saxifraga aizoides* tritt im innern Schotterfeld nur sehr vereinzelt auf, bildet dagegen in den Grundwasserquellzügen des äussern Schotterfeldes grössere Bestände. Es ist überhaupt auffallend, wie ausgesprochen silicicol die Flora des inneren Schotterfeldes ist, während weiter unterhalb, wo Grundwasser austritt, z. B. auch *Dryas* vereinzelt auftritt. Auch *Sax. aizoides* scheint etwas mehr Kalk nötig zu haben. Das Material, das vor dem Gletscher sich ablagert, ist während des langen Gletschertransportes von seinen basischen Bestandteilen erheblich befreit worden, es ist ausgelaugtes und geschlämmtes Material; in dem austretenden Wasser dagegen ist vielleicht etwas Kalk in Lösung.

Am Bächligletscher (2180 m) ist die grosse Endmoräne von einer artenarmen Schuttflora besiedelt, die ungefähr der Artenliste der *Luzula spadicea*-reichen *Oxyria digyna*-Ass. entspricht. Die Schotter unterhalb der Moräne sind in ihren tieferen Teilen ebenfalls mit *Spadiceeto-Oxyrietum* bewachsen; auf den erhöhten Terrassen, die vorzugsweise aus Grobschutt und Grus bestehen, wachsen:

<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Sedum annuum</i> u. <i>S. alpestre</i>
<i>Carex curvula</i>	<i>Sempervivum montanum</i>
<i>Minuartia sedoides</i>	<i>Potentilla aurea</i>
<i>Silene acaulis</i>	<i>Veronica alpina</i>
» <i>excapa</i>	<i>Doronicum Clusii</i>
<i>Cerastium uniflorum</i>	<i>Leontodon pyrenaicus</i>
» <i>pedunculatum</i>	<i>Hieracium alpinum</i> .
<i>Cardamine resedifolia</i>	<i>Rhacomitrium canescens</i>
<i>Saxifraga bryoides</i>	<i>Stereocaulon alpinum</i>

Das innere Schotterfeld ist vollständig vegetationslos. Die Vegetation deutet auf die verhältnismässig sehr ungünstigen Klimaverhältnisse des ganzen Bächlisbodens und ist nicht etwa nur der Gletschernähe zuzuschreiben.

Ganz anders sind die Verhältnisse am Oberaargletscher:

Der sonnseitig abgelagerte End- und Seiten-Moränenschutt trägt in 2280 m H. eine Florula von 45 Arten, von denen die folgenden erwähnenswert sind:

+ <i>Saxifraga oppositifolia</i>	<i>Salix hastata</i>
+ > <i>aizoides</i>	> <i>reticulata</i>
+ <i>Hutchinsia alp. brevicaulis</i>	+ <i>Epilobium Fleischeri</i>
<i>Salix retusa</i>	> <i>angustifolium</i> .

Die grosse Endmoräne, welche das innere Schotterfeld einfasst, ist etwa 5 m hoch, 20 m breit und besteht aus wenig grossen Blöcken, viel Feinschutt und Erde; Material der Schieferzone, die schon oft erwähnt wurde. Trotz 10 Tage langer Trockenheit (29. VII. bis 8. VIII. 1916) war der Schutt in 2 cm Tiefe noch feucht. Die Florula weist 53 Arten auf, worunter die obigen mit (+), ferner:

<i>Festuca intercedens</i>	<i>Salix purpurea</i> ! (10 cm)
> <i>Halleri</i>	<i>Dryas octopetala</i>
> <i>violacea</i>	<i>Draba dubia</i>
> <i>supina</i>	hh <i>Achillea nana</i>
<i>Trisetum spicatum</i>	> <i>moschata</i>
h <i>Salix retusa</i>	h <i>Artemisia spicata</i>
> <i>serpyllifolia</i>	<i>Antennaria carpathica</i>
hh. > <i>reticulata</i>	> <i>dioeca</i> etc.
> <i>arbuscula</i> !	(h = häufig, hh = sehr häufig.)

## B. Flussalluvionen.

Die schönsten und instruktivsten Verhältnisse bietet wiederum der Aarboden, doch ist die Mannigfaltigkeit so gross, dass die einfachen Verhältnisse im Gelmerboden gelegentlich als Ausgangspunkt für gewisse Betrachtungen beigezogen werden.

### a) Die Pioniere der Alluvionen.

Am 19. VII. 15 notierten wir (Prof. Rytz u. Verf.) im Aarboden auf einer frischverlassenen Grobkiesterrasse, die aber bei Hochwasser noch überspült wurde, folgende Arten in der Reihenfolge vom Flussbett zur Uferterrasse:

<i>Linaria alpina</i> !	<i>Trifolium pallescens</i> *
<i>Chrysanthemum alp.</i> !	<i>Poa alpina vivipara</i>
<i>Anthyllis Vulneraria</i> *	<i>Cerastium uniflorum</i> !
<i>Rumex scutatus</i> *	<i>Oxyria digyna</i> *
<i>Epilobium Fleischeri</i> *	



Es sind solche, die das Geröll als Stauer oder Ueberdecker zu festigen suchen (\*), oder aber mit demselben zu wandern vermögen (!). *Epilobium Fleischeri*, *Anthyllis* und *Trifolium pallescens* sind charakteristische Alluvialpflanzen, die andern gehören dem Spadiceeto-Oxyrietum an.

Am 7. VIII. 16 notierte ich am Oberaarbach zwischen dem Gletschertor und der 500 m entfernten ersten grösseren Endmoräne nach einem neuen Ausbruch des Gletschers, der 1914 erfolgt sein mochte:

*Linaria alpina*  
*Arabis alp.*  
*Saxifraga aizoides*

*Sagina saginoides*  
*Poa alpina vivipara*  
*Phleum alp. commutatum.*

Nach vielen andern im Aarboden, Rättrichsboden, Gletschboden und Bächlisboden gemachten Aufnahmen kann man die Pioniere am Rand der Flussbette folgendermassen gruppieren:

*Rumex scutatus*; überall auftretend,

*Oxyria digyna*

*Epilobium Fleischeri*

*Linaria alpina*

*Anthyllis Vulneraria*

*Chrysanthemum alp.*

*Trifolium pallescens*

» *badium*

*Saxifraga stellaris*

» *aizoides*

*Cerastium uniflorum*

» *cerastioides*

*Epilobium nutans*

» *alpinum*

} vorzugsweise auf oberflächlich rasch austrocknendem Grobgeröll und Grobsand,

} auf lange feucht bleibendem Feingeröll und Feinsand,

} auf Schlick, d. h. Feinsand und Ton mit allochthonen organischen Stoffen.

Auch Hess (41) betont, wie anpassungsfähig *Rumex scutatus* sei. Tatsächlich beherrscht er im ganzen Aarboden das Vegetationsbild. Wenn seine reichfruchtenden Rispen im August in Reife sind und die Abendsonne über die gigantische Lauteraarhornkette hereinstrahlt, dann leuchtet die ganze Moränen- und Sanderlandschaft des Aarbodens in einem glühenden Purpurrot, in dem das Violettrot der weniger häufigen Epilobien zart zurücktritt.

Lüdi fasst die subalpine Alluvialvegetation unter dem Begriff «*Epilobietum Fleischeri*» zusammen und gibt anhangsweise eine Liste der Arten, durch die diese Assoziation im Aarboden vertreten wird (47, p. 134). Um aber die Verhältnisse genauer zu schildern, versuchte ich, die Alluvialvegetation weiter in Gesellschaften zu gliedern, wobei ich nicht nur die Vergesellschaftung

der Alluvialpflanzen im Aarboden, sondern auch in den übrigen Böden des Aaretales, sowie im Urbachtal berücksichtigte.

Es sollen zunächst einige Siedlungsbeispiele folgen, aus denen dann die Assoziationen abgeleitet werden können:

1. Gelmerboden, 1829 m. Alluvion am Delta des Gelmerbaches, kurz vor dem Einfluss in den See.

a) Niedrige Feinkies-Feinsandterrasse, bei Hochwasser überschwemmt. Auf Feinkies liegt eine 20 cm hohe Feinsandschicht, die in mehrere Schichten von Feinsand und Lehm von je 2–3 cm Mächtigkeit zerfällt, zwischen denen jedesmal eine Torfschicht von wenigen mm liegt, die zur Hauptsache aus Moosrasen besteht. Die gut erhaltenen Sporenkapseln lassen *Pohlia gracilis*, *Bryum* sp. und *Philonotis* sp. erkennen. Die Mineralschichten sind durchnährt von Wurzeln, die *Carex fusca* und *Juncus* sp. angehören. Auf diesem Feinmaterial wachsen:

9 <i>Pohlia gracilis</i>	1 <i>Luzula spadicea</i>
1 <i>Philonotis fontana</i>	<i>Carex fusca</i>
1    > <i>seriata</i>	1    > <i>canescens</i>
1 <i>Deschampsia caespitosa</i>	> <i>magellanica</i>
1 <i>Poa alpina</i>	1 <i>Salix herbacea</i>
> <i>laxa</i>	1 <i>Cerastium cerastioides</i>
<i>Agrostis rupestris</i>	1    > <i>pedunculatum</i>
1 <i>Eriophorum angustifolium</i>	1 <i>Lotus corniculatus</i>
2    > <i>Scheuchzeri</i>	1 <i>Trifolium pallescens</i>
2 <i>Juncus alpinus</i>	1 <i>Chrysanthemum alpinum</i>

In älteren Partien dominieren die Gräser und Scheingräser.

b) 10–20 cm höheres Niveau. Auf der gleichen Feinkiesunterlage liegt Grobsand, Feinsand, Ton und Schlick.

5 <i>Nardus</i>	1 <i>Viola palustris</i>
1 <i>Festuca rubra commutata</i>	1 <i>Epilobium alpinum</i>
2 <i>Carex fusca</i>	1 <i>Empetrum nigrum</i>
1    > <i>magellanica</i>	2 <i>Vaccinium uliginosum</i>
1 <i>Juncus Jacquini</i>	1    > <i>Myrtillus</i>
1 <i>Luzula multiflora</i>	1 <i>Rhododendron ferrugineum</i>
2 <i>Salix herbacea</i>	1 <i>Loiseleuria procumbens</i>
1    > <i>helvetica</i>	2 <i>Calluna vulgaris</i>
1 <i>Lotus corniculatus</i>	2 <i>Gnaphalium supinum</i>
2 <i>Alchemilla glaberrima</i>	2 <i>Chrysanthemum alpinum</i>

Stellenweise reine *Carex fusca*-Ass., an noch mehr (etwa 30 cm) gegenüber a) erhöhten Stellen:

<i>Polytrichum juniperinum</i>	<i>Crepis aurea</i>
<i>Lycopodium alpinum</i>	<i>Homogyne alpina</i>
<i>Ajuga pyramidalis</i>	<i>Leontodon pyrenaicus</i>
<i>Bartsia alpina</i>	> <i>autumnalis</i>

Alle diese Arten in einem dichten Nardusrasen, der auch den ganzen hintern Gelmerboden in dieser armselig zu nennenden Zusammensetzung bekleidet.

2. Aarboden, inneres Schotterfeld im Bereich von Profil III (Taf. XI), 1885 m, feuchte Feinsand-Feinkiesmulde, mit wenig Grobkies (Ch. Meylan und Verf.).

1 <i>Poa alpina</i>	1 <i>Bartsia alpina</i>
1 <i>Deschampsia caespitosa</i>	1 <i>Chrysanthemum alp.</i>
1 <i>Agrostis alba</i>	1 <i>Leontodon pyrenaicus</i>
1 <i>Rumex scutatus</i>	1        » <i>autumnale</i>
1 <i>Cerastium uniflorum</i>	5 <i>Pohlia gracilis</i>
2        » <i>cerastioides</i>	<i>Bryum pallens</i>
2 <i>Salix herbacea</i>	2        » <i>pallescens</i>
1        » <i>helvetica</i>	<i>Lophozia excisa</i>
<i>Juncus alpinus</i>	» <i>confertifolia</i>
1        » <i>filiformis</i>	<i>Haplozia Schiffneri</i>
1 <i>Carex frigida</i>	<i>Haplomitrium Hookeri</i>
5 <i>Trifolium pallescens</i>	<i>Scapania curta</i>
1        » <i>badium</i>	<i>Aneura pinguis</i>
1 <i>Linaria alpina</i>	<i>Gymnomitrium varians</i>

3. Bächlisboden. Hier treten in sonst gleichen Standorten wie 1 und 2 die auf p. 148 geschilderten Vergesellschaftungen auf, die im weiteren Sinn der *Salix herbacea*-Ass. zuzuzählen sind.

4. Aarboden, Kiesbänke zwischen Endmoräne und «Ghälterhubel», Grobgeröll und Grobsand. Da das feinste Material sehr spärlich ist, liegen solche Kiesbänke bei mittlerem Wasserstand und in Trockenzeiten ganz trocken bis in 5–10 cm Tiefe.

a) Junge Siedlung: ganz offene Vegetation im inneren Schotterfeld.

(4) <i>Anthyllis Vulneraria</i>	} nach der Häufigkeit geordnet,
(2) <i>Rumex scutatus</i>	
(1) <i>Epilobium Fleischeri</i>	
(2) <i>Achillea moschata</i>	
(1) <i>Chrysanthemum alpinum</i>	
(1) <i>Cerastium uniflorum</i>	} am Rand der Kiesbänke, zu beiden Seiten
<i>Salix purpurea</i>	
(1)        » <i>daphnoides</i>	} Vegetation wie in Beispiel 2.

b) Ältere Siedlung im äusseren Schotterfeld. Zu den obigen:

1 <i>Agrostis rupestris</i>	1 <i>Linaria alpina</i>
1 <i>Anthoxanthum odor.</i>	1 <i>Calluna vulgaris</i>
1 <i>Poa alpina</i>	1 <i>Leontodon autumnale</i>
2        » <i>nemoralis</i>	5 <i>Rhacomitrium canescens</i>
1 <i>Festuca rubra commutata</i>	1 <i>Polytrichum piliferum</i>
1 <i>Silene rupestris</i>	1        » <i>juniperinum</i>
1 <i>Sempervivum montanum</i>	1 <i>Stereocaulon alpinum.</i>
1 <i>Saxifraga bryoides</i>	

Diese Gesellschaft wächst zu  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  deckend, auf etwa 15—20 Aren Ausdehnung. Die Deckungsziffern unter a) beziehen sich auf den Deckungsgrad in b). *Trifolium pallescens* und *T. badium* fehlen!

5. Aarboden (6. VIII. 1916). Feinkies und Sand im äusseren Schotterfeld. Alluvion am linksseitigen Abfluss, anschliessend an eine Siedlung ähnlich 2., und gegenüber derselben um 15—20 cm erhöht: Vegetationsschluss  $\frac{3}{4}$ —1.

1 <i>Agrostis tenella</i>	1 <i>Sagina saginoides</i>
1    > <i>alba</i>	1 <i>Cerastium cerastioides</i>
1    > <i>rupestris</i>	1    > <i>strictum</i>
1 <i>Poa alpina</i>	1 <i>Alchemilla alpina</i>
3 <i>Festuca rubra commutata</i>	1 <i>Sibbaldia procumbens</i>
1 <i>Phleum alpinum</i>	1 <i>Leotodon pyrenaicus</i>
1 <i>Lotus corniculatus</i>	2    > <i>autumnalis</i>
3 <i>Anthyllis Vulneraria</i>	1 <i>Achillea moschata</i>
6 <i>Trifolium nivale</i>	1 <i>Chrysanthemum alpinum</i>
2    > <i>pallescens</i>	2 <i>Pohlia gracilis</i>
2    > <i>badium</i>	<i>Bryum Graefianum</i>
1 <i>Epilobium alpinum</i>	2    > <i>pallens</i>
1    > <i>Fleischeri</i>	2 <i>Rhacomitrium canescens</i>
2 <i>Euphrasia minima</i>	1 übrige Moose
1 <i>Rumex scutatus</i>	

6. Aarboden, zwischen Bärenbühl und Bielen, also im untern Teil der Alluvion, erhöhte Terrasse, die auch vom Hochwasser nicht mehr erreicht werden kann.

a) Grobkiesbank mit Grobsand bis in ca. 80 cm Tiefe, sehr trocken und nährstoffarm. Flechten und Moose decken zu  $\frac{1}{2}$ , Phanerogamen zu  $\frac{1}{4}$ .

2 <i>Festuca rubra comm.</i>	1 <i>Polytrichum juniperinum</i>
3 <i>Rumex Acetosella</i> , mit langen Ausläufern den Kies durch- spinnend.	2 <i>Cetraria islandica crispa</i>
1 <i>Cardamine resedifolia</i>	4 <i>Stereocaulon alpinum</i>
4 <i>Sempervivum mont.</i>	1 <i>Peltigera rufescens</i> + <i>P. ca-</i> <i>nina</i>
2 <i>Sedum alpestre</i>	3 <i>Cladonia impexa</i>
0—1 <i>Sibbaldia procumbens</i>	2    > <i>uncialis</i>
2 <i>Achillea moschata</i>	1    > <i>crispata</i>
6 <i>Rhacomitrium canescens</i>	1    > <i>macroceras</i>
2 <i>Polytrichum piliferum</i>	1    > <i>pyxidata</i>
	1    > <i>verticillata</i>

b) (dies ist Nr. 4, p. 54) Feinkies und Feinsand. Kräftige Humusanreicherung. Düngung durch gelegentlich weidendes Galtvieh.

7. Oberaarboden, 2250 m ü. M. Die Siedlung liegt in der Nardetumstufe, soll aber auch hier zum Vergleich herbeigezogen werden. Am rechtsseitigen Ufer des Oberaarbaches, 800—1000 m vom Gletschertor entfernt lassen sich drei Terrassen deutlich abgrenzen, von denen die unterste bei Hochwasser ganz überflutet wird (a), die zweite um ca. 30 cm höher liegt (b) und die dritte noch einmal um soviel erhöht ist (c). Das Material ist

überall gleich: Wenig Grobkies, viel Feinkies und -schutt, ziemlich viel Feinerde, weniger Sand, nach oben Humusanreicherung.

- |                                      |                                      |                           |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| a) <i>Poa alpina</i>                 | <i>Linaria alpina</i>                | <i>Saxifraga aizoides</i> |
| <i>Ranunculus glacialis</i>          | <i>Cerastium cerastioides</i>        | <i>Arabis alpina</i> .    |
| b) <i>Phleum alp. commutatum</i>     | <i>Polygonum viviparum</i>           |                           |
| <i>Anthoxanthum</i>                  | <i>Cerastium uniflorum</i>           |                           |
| <i>Agrostis tenella</i>              | <i>Saxifraga oppositifolia</i>       |                           |
| <i>Carex Lachenalii</i>              | > <i>bryoides</i>                    |                           |
| > <i>fusca alpina</i>                | <i>Hutchinsia alpina brevicaulis</i> |                           |
| > <i>curvula</i>                     | <i>Potentilla aurea</i>              |                           |
| > <i>nigra</i>                       | <i>Epilobium Fleischeri</i>          |                           |
| <i>Luzula spadicea</i>               | <i>Bartsia alpina</i>                |                           |
| > <i>spicata</i>                     | <i>Achillea nana</i>                 |                           |
| <i>Salix retusa</i>                  | <i>Doronicum Clusii</i>              |                           |
| > <i>reticulata</i>                  | <i>Rhacomitrium canescens</i>        |                           |
| > <i>herbacea</i>                    | <i>Polytrichum piliferum</i>         |                           |
| <i>Oxyria digyna</i>                 | <i>Stereocaulon alpinum</i> .        |                           |
| <i>Rumex scutatus</i> (Kümmerformen) |                                      |                           |

c) Die Arten aus a) und b) treten zurück, *Carex curvula* und *Nardus* durchdringen die zunächst noch lockeren Rasen, diese schliessen sich stellenweise oder werden auch infolge der anstossenden Galtviehweide der Walliserhirten durch ein *Poetum annuae variae* verdrängt, stellenweise durchziehen versumpfte Quellenzüge mit *Carex Lachenalii* oder *C. fusca alpina* die Terrasse. Am Fuss des Südhanges Schneetälchen-Vegetation, bedingt durch die Anhäufung von Lawinenschnee (N-Exp!).

Ueberblicken wir diese Beispiele und berücksichtigen noch die auf den glazialen Schottern erwähnten Gesellschaften, so ergibt sich folgendes:

In den feuchten Mulden mit vorwiegend feinem Schuttmaterial stellt sich als Anfangsverein eine Gesellschaft von hygrophilen Moosen, vorwiegend die *Bryum*-Form (vergl. p. 111), ein. In derselben besiedeln besonders *Trifolium pallescens* und *T. badium*, sowie andere hygrophile und mesophile Gefässpflanzen, die Stellen mit mittel-feinem Korn. Da sich in den flach auf dem Boden ausgebreiteten Stengeln des Klees (*Trif. pallescens*) andere Pflanzen ansiedeln, ihm überhaupt vereinsbildende Kraft zukommt, sei der Verein als **Trifolium pallescens-Ass.** bezeichnet. Die *Pohlia gracilis*-Subass. wäre dann ein Subtypus derselben. Dass diese Assoziation eine selbstständige Bedeutung hat, geht wohl daraus hervor, dass sie sich in allen Alluvialböden des Gebiets gut ausgebildet findet.

Eine Aufnahme im Mattmarkboden (Saastal, Wallis) 2100m, 29. VII. 1919) möge das Vorkommen derselben auch in andern Gebieten belegen. Feuchte Feinsandmulde mit Kies, ganz flach:



3 <i>Poa alpina</i>	6 <i>Trifolium pallescens</i>
1 <i>Phleum alp. commutatum</i>	2   > <i>badium</i>
2 <i>Luzula spadicea</i>	1 <i>Plantago alpina</i>
2 <i>Juncus alpinus</i>	1 <i>Pedicularis Kernerii</i>
1   > <i>filiformis</i>	3 <i>Chrysanthemum alp.</i>
1   > <i>arcticus</i>	4 <i>Pohlia gracilis</i>
2 <i>Carex Lachenalii</i>	2 <i>Brium pallens</i>
2 <i>Salix herbacea</i>	1 <i>Philonotis alpicola</i>
1   > <i>helvetica</i>	4 { <i>Anthelia julacea</i> u. a.
2 <i>Cerastium cerastioides</i>	{ <i>Hepaticae</i>
1 <i>Ranunculus glacialis</i>	

Die Assoziation ist also folgendermassen charakterisiert:

Ch <sub>1</sub> : <i>Carex bicolor</i> (Gletschboden)	Ch <sub>2</sub> : <i>Trifolium pallescens</i>
<i>Polia gracilis</i>	<i>Aongstroemia longipes</i>
<i>Haplomitrium Hookeri</i>	
Vereinsholde:	<i>Philonotis seriata</i>
<i>Trifolium badium</i>	<i>Bryum pallens</i>
<i>Cerastium cerastioides</i>	> <i>Blindii</i>
<i>Leontodon autumnalis</i>	> <i>Gräflanum</i>

Dieser Verein bewohnt Standorte, die leicht zur Versumpfung neigen, so dass die Weiterentwicklung zur *Carex fusca*-Ass. sehr häufig ist, welcher Verein sich dann weiter zum *Trichophoretum* ausbilden kann.

Die Selbständigkeit dieses Vereins von *Trifolium pallescens* wird einzig in Frage gestellt durch das häufige Auftreten von *Trifolium pallescens* in der *Festuca rubra commutata*-Ass. Doch ist die *Trifolium*-Ass. durch die vereinsbildenden Moose so gut charakterisiert, dass man sie kaum zum «*Festucetum rubrae*» als Subassoziation stellen könnte. Das reichliche Vorhandensein der Moose kennzeichnet die *Trifolium*-Ass. als Anfangsverein; die *Festuca rubra*-Ass. ist Uebergangsverein.

Auf trockenen Kiesbänken tritt ein ganz anderer Anfangsverein auf, es ist die *Epilobium Fleischeri*-Ass., die durch folgende Arten charakterisiert ist:

Ch <sub>1</sub> : <i>Epilobium Fleischeri</i>	Ch <sub>2</sub> : <i>Achillea nana</i>
Ch <sub>2</sub> : <i>Poa nemoralis glauca</i>	> <i>Achillea moschata</i>
> <i>Rumex Acetosella</i>	> <i>Rhacomitrium canescens</i>
> <i>Anthyllis Vulneraria</i>	> <i>Stereocaulon alpinum</i>
> <i>Linaria alpina</i>	> <i>Cladonia impexa</i>

Bleiben solche Kiesbänke lange trocken und werden nie mehr von neuem Material überschwemmt, so sterben die als Ch bezeichneten Gefässpflanzen und einige gelegentliche Beimengungen ab,

und eine Moos- und Flechtendecke überzieht den fast sterilen Boden; nur der angeflogene Mineralstaub vermag die spärliche Phanerogamenflora zu ernähren.

Da sich für diesen Verein, wie er in der Siedlung 6a dargestellt ist, keine charakteristischen Gefässpflanzen auffinden lassen, möchte ich ihn als *Rhacomitrium canescens*-Ass. bezeichnen. Dieses Moos bekleidet alle trockenen Sander, vom Bächlisboden und Oberaarboden bis hinunter in die Talböden von Innertkirchen und Meiringen. Auch Arnold (4) gibt es mehrfach, mit den gleichen Flechten auftretend, von mehreren Gletscherböden Tirols an. Die *Rhacomitrium*-Rasen, die auf Fels vom Krusten- und Blattflechtenstadium zum *Callunetum* oder *Loiseleurietum* (p. 134) überleiten, sind als Fragmente dieser Assoziation aufzufassen. Solche können auf kleinen, von Anfang an ruhigen, trockenen Sand-Kiesbänken auch als Pioniergesellschaften auftreten, doch betrachte ich die Assoziation erst dann als ausgebildet, wenn die oben genannten Charakterarten da sind.

Wenn aber zu beiden Seiten der Kiesbänke die Mulden durch neue Akkumulation erhöht werden, so dass neues Material auch in die Kiesbänke eingeschwemmt wird, dann entwickelt sich die *Epilobium*-Ass. ähnlich weiter wie die *Trifolium*-Ass. Zunächst greift *Rumex scutatus* immer weiter um sich. Seine Wurzelstöcke nehmen grosse Dimensionen an, und die Individuenzahl vermehrt sich beträchtlich. Den tiefern Mulden entlang, in denen Grundwasserläufe fließen, wachsen immer mehr Weiden, der Boden wird nicht nur verfestigt, sondern auch sonst stark verändert. Indem der Vegetationsschluss immer mehr durch Mesophyten sich vollzieht, wird die Einzelkornstruktur des Bodens durch Humusanreicherung immer mehr in Krümelstruktur übergeführt (vergl. p. 151). Infolge dieser Strukturveränderung des Bodens und der Bedeckung und Beschattung seiner Oberfläche durch Vegetation, wird auch der Wasserhaushalt zugunsten der Vegetation verändert, er wird ausgeglichen. Diese ausgleichende Wirkung der zunehmenden Durcharbeitung des Bodens durch das Wurzelwerk der Pflanzen ist überall am Rand der Alluvionen zu beobachten. Niveauunterschiede und anfängliche Kornstruktur des Bodens machen sich umso weniger geltend, je mehr die Sukzession zu dem Verein fortschreitet, wie er durch Siedlung 5 angedeutet ist. Diese ist eine Variante der *Festuca rubra commutata*-Ass. (p. 54), wie sie auch durch 6b dargestellt wird. Das «*Festucetum rubrae com.*», wie es auch Lüdi (47) schildert,

tritt bei uns in sehr variabler Zusammensetzung und auf ungleich feuchtem Substrat auf; meistens führt es rasch zum *Nardetum*.

Selten geht nun in der offenen Alluvion die Entwicklung so ungestört vorwärts. Das ewige Wechseln des Gletscherabflusses und des Flussbettes lässt oft nicht einmal dem Anfangsverein die nötige Zeit, sich zu bilden.

Die abbauende Kraft der Denudation hat retrogressive Sukzessionen zur Folge. Einzelne Siedlungen werden plötzlich zugedeckt, andere nach und nach. Da sind dann die Pflanzen im Vorteil, die den Boden zu durchwachsen vermögen. *Rumex scutatus* ist von den krautigen Pflanzen wiederum in dieser Beziehung am besten eingerichtet. So wie er in den Blöcken durch die Ritzen und Höhlen hinauf zum Licht zu wachsen versteht, durchbricht er auch das Sandermaterial. Auch die Weiden widerstehen erfolgreich der reissenden Kraft des jungen Gletscherstromes. So beginnt dann oft eine neue Besiedlungsfolge mit Arten, die sonst nicht Erstbesiedler sind, sondern sich am längsten halten konnten. Solche sind ausser den vorigen: *Rumex acetosella*, *Oxyria*, vor allem aber ist es *Carex fusca*, die in Beständen ungemein zäh gegen die Erosion ankämpft.

Es wurde schon oft betont, dass dort, wo in stillen Buchten feinsten Sand und Ton sich absetzt, wasserundurchlässige Schichten entstehen, die die Versumpfung bedingen. Am Rand der Alluvion ist dies am häufigsten der Fall. Hat sich dann ein dichter *Carex fusca*-Bestand gebildet, so trotzt er den Fluten, die sich über ihn ergiessen; mit der fortschreitenden Akkumulation von Feinmaterial wächst das *Caricetum* in die Höhe.

Abb. 11 (Taf. IX) zeigt uns eine Prallstelle aus dem Aarboden. Drei Jahre lang floss die ganze Aare dieser *Carex fusca*-Siedlung entlang, die stellenweise dem blossen Sandermaterial, andernorts dem Torf aufliegt. Man konnte beobachten, wie die Aare ihre Prallstelle entlang dem zählebigen Bestand abwärts verlegte. Im Sommer 1920 war sie dann unten bei dem mit drei Lärchen bewachsenen Rundhöcker angelangt und hatte ihr Bett vertieft, so dass der Anriss photographiert werden konnte.

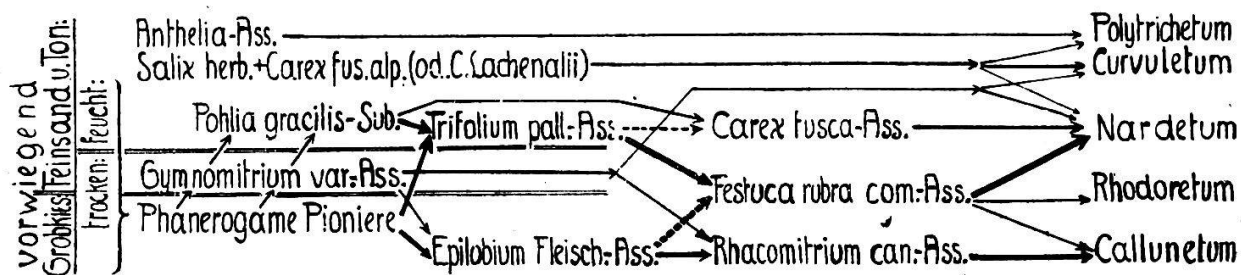
Die Entwicklung zum natürlichen Schlussverein, dem *Rhodoretum* oder gar dem Nadelwald ist in den Alluvionen aus topographischen und edaphischen Gründen fast ausgeschlossen. Infolge der klimatisch ungünstigeren Verhältnisse in den Talböden (vergl. p. 23), zum Teil auch infolge der Beweidung (Gelmeralp), kommt es stellen-

weise zur Ausbildung des Nardetums. Es ist wieder die Erscheinung, dass der Schlussverein der höhern Stufe bei ungünstigen lokal-klimatischen Verhältnissen oder infolge Beeinflussung durch die menschliche Wirtschaft in der nächst tieferen Stufe auftritt. Dies ist in den drei Stauseeböden in weitgehendem Masse der Fall. Einzig auf der Alluvion des Aelplibaches im Hintergrund des Gelmerbodens konnte sich stellenweise die *Fetuca rubra commutata*-Ass. zum Rhodoretum entwickeln, das aber auch noch von Nardetum durchdrungen ist.

Die auf dem Grobschutt des äusseren Schotterfeldes am Unteraargletscher reichlich auftretenden und gut entwickelten Rottännchen und Lärchen, sowie Vaccinien und Rhododendron (vergl. die Profile Taf. XI) deuten an, dass, wenn sie in absehbarer Zeit nicht mehr durch die Launen des Gletschers und der Aare gestört würden, sich auch im Aarboden ein Nadelwald entwickeln könnte.

Doch werden, wenigstens im Aarboden, alle stillen Winkel der Alluvion, in denen sich Wald bilden könnte, von Tümpeln eingenommen; und von den Talabhängen tragen die vielen Schmelzwasserbächlein beständig neuen Schutt in die Talböden und überdecken die Vegetation, bevor sie zum Endstadium kommen kann.

Bevor wir anhangsweise die Verlandungssukzessionen schildern, die mit der Besiedlung der Alluvionen in enger Beziehung stehen, soll noch ein Schema (5) der Sukzessionen auf Alluvionen folgen:



## 9. Kapitel. Sukzessionen, die am offenen Wasser beginnen.

### I. Die Verlandung am fliessenden Wasser.

Von ihr ist zum Teil schon gesprochen worden (vergl. p. 136), als der Vegetationsschluss auf nassem Fels geschildert wurde. Im grossen erfolgt sie nur unter erheblicher Schuttanhäufung, die durch Holzpflanzen wie die Weiden und die Grünerle gefördert wird. Auch

diese Verhältnisse in den Alluvionen wurden vorhin geschildert. Wenn Bäche keinen oder sehr wenig Detritus führen, wie es in den kleinen Quellbächlein der Gehänge und vor allem der flachen Alluvionsböden der Fall ist, dann geht die Verlandung nur in kleinsten Dimensionen vor sich, indem sich die Moospolster der Ufer vorwölben.

In der *Curvuletum*stufe ist es das Moospolster der moosreichen Schneetälchenvereine, welches an den durch die Schneetälchen rieselnden Bächlein ein festes, oft verwachsendes Ufer schafft, so dass das Wasserlein seinen Lauf verlegen muss (vergl. Nr. 23, p. 62/64). In den hochgelegenen Alluvionen im Bächlisboden und am Totensee, die, obschon sie nur 2170 m hoch liegen, zur *Curvuletum*stufe gerechnet werden müssen, ist *Drepanocladus purpurascens* var. *brachydictya* der Verlander. Der dichte Filz, der sich wie ein Fell vom Boden abheben lässt, schützt den feinen Detritus, den er bedeckt, vor Erosion und fängt dazu noch neuen auf, so dass oft solche *Drepanocladus*rasen den Lauf der kleinen Wasserlein abdämmen und Versumpfung und Vertorfung einleiten.

In der *Nardetum*stufe lernten wir auf Fels und Schutt die moosreiche *Epilobium alsinifolium*-Ass. kennen (p. 69), die sich aus oft anfänglich reinen Rasen von *Saxifraga aizoides* oder in extrem kalkarmem Boden aus solchen von *Saxifraga stellaris* entwickelt. Hangabwärts und -seitwärts gehen sie allmählich in *Carex fusca*-Ass. und dann in *Trichophoretum* über, aus dem sich weiter ein *Nardetum* bilden kann, falls der Boden trockener wird; andernfalls bleibt es lange beim *Trichophoretum*, das in der *Nardetum*stufe der einzige ausgiebige Torfbildner ist.

In der subalpinen Stufe bedingt das Auftreten von Weiden (*Salices*), sowie von Kräutern und Gräsern mit grossen kriechenden Wurzelstöcken oder Ausläufern, wie z. B. *Peucedanum Ostruthium*, *Agrostis alba prorepens* und *Carex frigida*, eine kräftige Bindung des angeschwemmten Materials, so dass der Vegetationsschluss rasch zur Ausbildung der *Carex frigida*-Ass. führt. Wo im Gehänge der Boden versumpft, entwickelt sich dieser Verein zum *Sphagnum*-reichen *Vaccinium uliginosum*-Gesträuch. In vereinzelten Fällen entsteht bei schwacher Neigung sogar eine Siedlung der *Carex inflata*-Ass. (vergl. p. 65, Nr. 8). Die Entwicklung der Quellfluren verläuft allgemein auf Schutt ähnlich wie auf Fels, da durch das eingeschlammte Feinmaterial, (Ton, Lehm) der Boden fast ebenso kompakt und wasserundurchlässig ist wie der Fels. Nur dort, wo



anfänglich die Holzpflanzen in größerem Schutt Wurzel fassen konnten, wird auch nachher, wenn feines Material eingeschwemmt wird, für genügende Durchlüftung gesorgt. An den stark versumpften sonnigen Talabhängen des Aarbodens kann man beobachten, wie überall dort, wo *Alnus* kräftig und in Beständen wächst, der Boden vor der Versauerung und Versumpfung verschont bleibt. In den langsam fließenden Bächlein der Alluvionen, die von den Abhängen herunterkommen oder aus Grundwasserquellen entspringen, haben die auf p. 68/69 erwähnten Moose verlandende Wirkung, ausserdem die Scapanien, die aber häufiger auf Fels als auf Schutt auftreten.

## II. Die Verlandung der stehenden Gewässer.

Ihr Verlauf ist um so mehr von demjenigen an fließenden Gewässern verschieden, je sauerstoffärmer das Wasser ist. Wo sprudelnde Bäche in Tümpel und Seelein hineinfließen, wagen sich die Vertreter der *Carex frigida*-Ass. weit in die *Carex inflata*-Ass. hinein. In frisch abgedämmten Tümpeln erscheinen zuerst *Juncus alpinus*, *J. filiformis*, *Eriophorum Scheuchzeri* und im tieferen Wasser *E. angustifolium*. In diesen Rasen siedeln sich dann *Calliargon stramineum* und Formen von *Drepanocladus aduncus*, *D. exannulatus*, *D. purpurascens*, *D. fluitans* an. Mit *Carex inflata* treten alle andern Konstituenten der Assoziation je nach Lage des Tümpels auf, und wenn einmal die ganze Assoziation in typischer Ausbildung da ist, schreitet die Verlandung nach innen in der Reihenfolge vorwärts, wie es aus der Anordnung in Tabelle p. 65 zu sehen ist.

Um solche Besiedlungsfolgen zu untersuchen, machte ich im Aarboden auch einige Torfanstiche, wobei nur das dominierende Material bestimmt wurde. Es sollen nur drei der geprüften Profile erwähnt werden:

Profil I (1850 m ü. M.), unterhalb Bärenbühl; am Rand der dortigen *Carex inflata*-Siedlung:

- 10 cm Moder; darauf wächst ein Nardetum mit viel *Phleum alpinum*, *Festuca rubra commutata*.
- 5 cm Feinsand und Moder wechselnd.
- 5 cm Grus, vom Gehänge hereingeschwemmt.
- 20 cm Feiner Schwemmsand, aus der Aare abgesenkt.
- 15 cm Sphagnum-Torf, *S. acutifolium* vorherrschend, von *Vacciniumholz* und Radizellen durchnäht. *Eriophorum vaginatum*.
- 10 cm Sphagnum-Torf, *S. medium* vorherrschend, nach unten mehrten sich zusehends Carices-Fruchtschläuche und Carices-Ausläufer, wohl *Parvocaricetum*.

- 10 cm *Magnocaricetum*-Torf, *Calliergon stramineum*, *Sphagnum cymbifolium*.
- 10 cm Lehmiger Feinsand.
- 80 cm Schlamm, Schlick, feiner Sand, Ton und allochthones Material, Holz von *Alnus* und *Betula*.

Die anstossende *Carex inflata*-Siedlung ist auch im Uebergang zum Hochmoor begriffen. *Sphagnum acutifolium* und *S. subsecundum* dominieren auf den Bülten, in Kolken noch reines *Inflatetum* mit *Calliergon stramineum*, auf den Schlenken *Trichophoretum* und *Drepanocladus exannulatus*. *Carex pauciflora*, *C. magellanica* und *Eriophorum vaginatum* auf den Bülten.

Liest man dieses Profil von unten nach oben, so erkennt man ungefähr die Besiedlungsfolge, wie sie sich aus den Beobachtungen des Nebeneinanders ergab.

Profil II, beim Balmsteg, 5 m über dem heutigen Aareniveau:

- 10 cm Moder, *Nardetum*.
- 10 cm Harter, stark gepresster, vernähter *Trichophoretum*torf.
- 35 cm dito, nesterweise von *Sphagnum*torf durchsetzt. *S. acutifolium* und *S. compactum*.
- 35 cm Auch nach mehrmaliger Salpetersäure-Behandlung schwer zersetzbarer Torf, sehr stark gepresst. Auch Nicolet (in 28) erwähnt diese starke Pressung des Torfes, die er mit Recht als durch den Schneedruck bedingt erklärt. Man bedenke, dass diese Sümpfe am Fuss des Berges auch durch Lawinenmassen gepresst werden. *Caricesscheiden* und -Ausläufer dominieren. *Sphagnum* unbestimmbar, kein Holz.
- 10 cm Die Vegetationsreste wie gehäckselt, zum Teil jedenfalls allochthon, unbestimmbar, weil zum Teil vermodert, wohl infolge zeitweiser Trockenlegung.
- 45 cm Moose sehr spärlich, Rasenmoose vom *Bryum*-Typus. Der feine Schwemmsand ist durchnäht von schwarzen Ausläufern und Radizellen, sehr viel Konchylien, eingebettet in angeschwemmtem vermodertem, aber stark gepresstem Material. Die Ausläufer und die vielen *Carex*fruchtschläuche deuten auf ein langandauerndes *Carex fusca*-Stadium.

Profil III, Bielen, Gehängesumpf in Ostexposition.

- 10 cm *Trichophoretum* auf lockerem, schwammigem eigenem Torf.
- 60 cm *Trichophoretum*torf.
- 20 cm Schwarzer homogener Torf, einzig Radizellen noch erhalten, etwas Mineralgehalt, Feinsand  $< 0,1$  mm. Da Anschwemmung ausgeschlossen, muss es herbeigewelter Flugsand sein.

Die andern untersuchten Profile zeigten noch mehr als I und II, dass die Entwicklung dieser Verlandungsserien sehr häufig gestört wird. Profil III beweist die torfbildende Kraft des *Trichophoretums*.

Die Anwesenheit von *Drosera rotundifolia* und *D. anglica*, sowie der relativ grossen Anzahl von *Sphagnum*arten, deutet wohl darauf

hin, dass Hochmoorbildungen im Kleinen recht wohl möglich wären, wenn ihnen Zeit zur Entwicklung gelassen würde. Doch ist die Vegetationszeit im oberen Haslital zu kurz, es können sich dort einzig die Siedlungen entwickeln, die zur Sphagnum-reichen *Vaccinium uliginosum*-Subass. (vergl. p. 46/47) gerechnet wurden, und in der Sonnigen Aar ist vielleicht die durchschnittlich zu geringe Luftfeuchtigkeit schuld, dass die Hochmooranflüge nur langsam und in kleinen Dimensionen wachsen.

Während die Stoffproduktion und Verlandungsgeschwindigkeit in diesen Randmooren (vergl. Früh und Schroeter, 37, p. 283) noch eine recht ansehnliche ist, so geht dagegen die Entwicklung in den vielen Rundhöckertümpeln sehr langsam vor sich. Diejenigen des Gelmerkragens besitzen auch jetzt noch nichts als armselige Reinbestände von *Sparganium affine*, die in einer Detritusschicht mit viel Diatomeen wurzeln. Andere Tümpel sind in der Mitte ganz vegetationslos und besitzen am Rande einen immer wieder gleich arm zusammengesetzten Vegetationsgürtel, der aus drei Zonen: *Caricetum fuscae*, *Trichophoretum*, *Molinietum* oder *Nardetum* besteht, welche oft nur Reinbestände darstellen. Die verlandende Kraft von *Carex fusca* am stehenden Wasser ist aber sehr gering, sie ist doch mehr die Pflanze der verumpfenden Alluvion.

Das höchste Vorkommnis, wo ein solcher Tümpel bis zum Sphagnetum-Stadium gelangte, beobachtete ich oberhalb der Grimselpasshöhe bei 2300 m ü. M.: Ein Tümpel, dessen Rand von *Carex fusca*, *C. magellanica* und *Trichophorum* besiedelt ist, trägt in der Mitte einige aufgewölbte *Sphagnum acutifolium*-Bülten; in denselben wachsen:

<i>Eriophorum vaginatum</i>	<i>Loiseleuria procumbens</i>
<i>Polygonum viviparum</i>	<i>Homogyne alpina</i>
<i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>Leontodon pyrenaicus</i> .

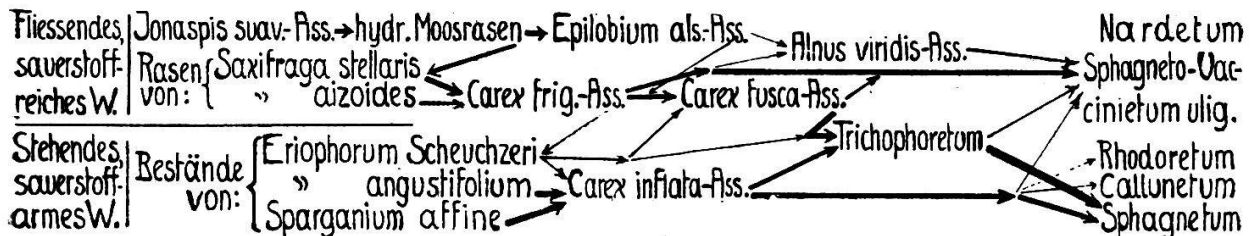
Einer derselben (Durchmesser 1,5 m) trug ein deutliches Vorstadium zum *Loiseleurietum*, in dem zu den obigen sich einfanden:

<i>Deschampsia flexuosa</i>	<i>Juncus trifidus</i>
<i>Avena versicolor</i>	<i>Polytrichum juniperinum</i> .
<i>Carex curvula</i>	

Der Anflug von Mineralpartikelchen ist beträchtlich, weil die Siedlung zwischen Rundhöckern mit Windanrissen liegt. Deshalb ist die Entwicklung zum *Loiseleurietum* wohl nicht einzig dem

organischen Zuwachs zuzuschreiben. Die rein biotische Sukzession würde in solchen Fällen wohl mit dem (allerdings sehr verarmten) Sphagnetum abschliessen.

Schema (6) der am offenen Wasser beginnenden Sukzessionen:



## 10. Kapitel.

### I. Schlusswort.

Unser erstes Untersuchungsziel war die Kenntnis von der Erstbesiedlung auf nacktem Fels- und Schuttboden, wie wir sie nirgends als in den zukünftigen Stauseeböden schöner beobachten konnten, wo die von den Gletschern in den letzten Jahrzehnten und Jahrhunderten verlassenen Böden jugendliche Verhältnisse bieten. Es ergab sich dabei, dass allerdings die Pionierarbeit der Flechten und anderer niederer Kryptogamen eine wesentliche ist, dass aber in grossem Masse nur die Gefässpflanzen den Vegetationsschluss bedingen. Den kryptogamen Pionieren kommt an denjenigen Standorten die wichtigste Rolle zu, wo die Gefässpflanzen als Erstbesiedler nicht in Betracht kommen oder aus klimatischen Gründen ausgeschlossen sind.

Zudem wurde in der Einleitung die Hoffnung ausgesprochen, dass das Studium der rezenten Verhältnisse der Gletscherendvegetation einen Beitrag liefern könnte zur Aufhellung der vielen Fragen und aufgestellten Hypothesen betreffend die Diluvialzeit. Doch betrachte ich es nicht als zu meiner Aufgabe gehörend, zu prüfen, ob die Tatsachen, wie sie in unserm Gebiete vorliegen, für die eine oder andere Hypothese betreffend Klima- und Vegetationsverhältnisse zur Glazialzeit sprechen können. Hätten wir in dem mit einem humideren Lokalklima ausgestatteten Haslital ein analoges, annähernd gleich grosszügiges Gegenstück zum Aarboden, so liesse sich zeigen, welchen Einfluss die Gletschernähe auf die Vegetation in dem so oder so nüancierten Lokalklima hätte. Doch lassen sich die Verhältnisse in dem unwirtlichen Bächlital nicht

ohne weiteres mit denjenigen im Aarboden vergleichen. Ein Vergleich mit dem orographisch analog gelegenen Oberaarboden scheint allerdings darauf hinzudeuten, dass der ungünstige Einfluss der Gletschernähe im humideren Klima sich auf grössere Entfernung geltend macht. Am Unteraargletscher sahen wir, dass die örtlichen Verhältnisse (günstige Exposition, kräftige Insolation infolge Einstrahlung von Fels- und Firnflächen) die ungünstigen Einflüsse des Gletschers aufheben, ja sogar in bedeutendem Mass überstimmen können. Dies ist ja auch von vielen andern Alpengletschern und ihrer Umgebung bekannt. Doch welches sind die Hauptursachen, die bewirken, dass die Vegetation in der Sonnigen Aar bei 2200 m Höhe hart am Gletscherrand bedeutend üppiger ist als auf den Bielen in 4 km Gletscherferne, oder an den Grimselseen, oder am Gelmersee bei 1880 m Höhe? Es sind die wichtigen, das Klima von Alpentälern bestimmenden Faktoren: Lage und Form des Tales, Massenerhebung, Abgeschlossenheit. Diese Faktoren fallen aber für die Betrachtung der Verhältnisse der diluvialen Gletscherendenvegetation im Alpenvorlande weg, und somit ist die grösste Vorsicht geboten, wenn man Analogieschlüsse ziehen will.

Eine Tatsache, die schon hinlänglich bekannt ist, fällt auch in unserem Gebiet, besonders am Unteraargletscher, sehr auf; nämlich die, dass Pflanzen und Pflanzengesellschaften, die sehr ungleiche Ansprüche an klimatische und edaphische Verhältnisse machen, am Rande der Gletscher auf sehr engem Raum beieinander wohnen. Unmittelbar über dem Rand des Unteraargletschers gedeihen im Schatten der Alpenrosen *Melampyrum silvaticum*, nicht weit davon unter den Grünerlen *Majanthemum bifolium*, auf den Sphagnumpolstern in 2000 m Meereshöhe *Drosera anglica* und *D. rotundifolia*. Die Arve, die Birke, die grossblättrige Weide (*Salix appendiculata*) und viele andere Pflanzen erreichen über dem Gletscher ihre oberste Höhengrenze im ganzen Gebiet.

Nur 100—200 m weit davon fristen die Vertreter des Anthelietums in dem von dem kalten Gletscherwasser getränkten Alluvionsboden ihr Dasein; Pflanzen, die eine mehr als einjährige Schneebedeckung aushalten können!

Brockmann (23) verwendet die Florenmischung an Gletscherenden, um seine Hypothesen zu stützen, die das Phänomen der Diluvialzeit durch einen ozeanischen Klimacharakter erklären wollen.



Am Unteraargletscher findet diese Mischung von Vertretern sehr ungleicher Höhenstufen in einem kontinental gefärbten Lokalklima statt.

Die Gelegenheit zur Fossilisierung ist reichlich vorhanden, worauf mehrmals hingewiesen wurde. Das reichliche Vorkommen von feinstem glazialen Ton und Lehm, die Tümpel abdämmen, in denen das Wasser stagniert, die geringe Temperatur der feuchten Sander in allernächster Nähe des Gletschers schaffen gute Gelegenheit zur Konservierung. In den Torfschichten der Randmoore sind ebenfalls gute Fossilisierungsgelegenheiten geboten. Wenn einmal der Bau der grossen Talsperren das Ausheben von Kies und Sand in den Sanderböden nötig macht, wird man noch manche Funde machen können, die zur Frage der Fossilisierungsmöglichkeit einen wertvollen Beitrag liefern werden. Es sei zudem noch darauf hingewiesen, dass das Fossilienmaterial dieser Sander nicht immer aus nächster Nähe zu stammen braucht. Auf den Gletschern und Firnen findet man zum Beispiel oft Blätter montaner Laubbäume. Es können, um gleich ein extremes Beispiel zu nennen, Buchenblätter am Ende eines Gletschers in einen Antheliasrasen geweht oder geschwemmt werden. Auch solche Erwägungen von Tatsachen und Möglichkeiten zeigen, wie vorsichtig man in der Beurteilung der Bedeutung sein muss, die irgend einem glazialen oder diluvialen Fossilfund beizumessen ist.

## II. Bemerkungen zur Vegetationskarte.

Die Karte ist ein Versuch, der zeigt, wie man trotz der möglichsten Einsparung an finanziellen und technischen Mitteln recht viel darstellen kann. Die Kombination der Raster mit der Blauplatte (Gewässer, Firn und Gletscher), sowie die Zusammenlegung der Fels- und der Kurvenzeichnung auf einer Platte, machte es möglich, für die ganze Karte (einschliesslich die Zeichen) mit einem dreifachen Druck auszukommen, wie er sonst für die gewöhnlichen topographischen Blätter 1 : 50 000 und 1 : 25 000 nötig ist.

Wie auf p. 25/26 und auch anderswo ausgeführt wurde, sind die nutzfähigen Areale in unserm Gebiet verschwindend klein (vergl. Tab. p. 7). Die Bodenformen sind ferner schuld, dass nur an sehr wenigen Stellen eine einheitliche Vegetationsdecke von grösserer Ausdehnung sich bilden konnte. Aus diesen zwei Gründen konnte ich von vornherein nicht an eine durchgehende Darstellung der Vegetation mit Hülfe von Flächentönen (= Raster) denken und

musste mich mehr der Zeichen bedienen. Diese halten sich an die Vorschläge von Rübel<sup>1)</sup> und ihre Anwendung durch Lüdi (54). Einige Zeichen wurden geändert oder neu hinzugenommen.

Die Zeichen sind in der Neigungsrichtung des Abhanges eingetragen; im flachen Gelände stehen sie aufrecht im Kartenbild. Lüdis Anregung, «dass jedes Zeichen einer gewissen Anzahl von Individuen der betreffenden Art entsprechen würde», ist sehr zu beachten, aber schwer durchzuführen. Es lässt sich da schwer eine Regel aufstellen. Die Zeichen für die Arven und Lärchen werden zum Beispiel bedeutend weniger Individuen darstellen, als die Zeichen für die Legföhren, Erlen oder gar für die Alpenrosen oder andere Zwergsträucher es tun können.

Der subalpine Fichtenwald tritt nur im obersten Zipfel des Kartenbildes auf; er ist vom Kartographen schon eingetragen worden.

Zwischen Handegg und Spitallamm herrschen die Legföhrenbestände vor, die in diesem lawinenreichen Talabschnitt einzig die Besiedlung der Trogwände zu fördern imstande sind. Die weite Ausdehnung dieser Bestände hätte vielleicht auch die Anwendung eines Rasters (= Flächenton) gerechtfertigt. Doch kann der Unterwuchs der Legföhre ein so verschiedenartiger sein, dass die flächenhafte Einzeichnung besser vermieden wird. Die Legföhren überkriechen nackten Fels und Schutt, dichtes Alpenrosengesträuch, aber auch Quellsümpfe und Hochmooranflüge (vergl. p. 36).

Die Weidengebüsche (*Salix helvetica*-Ass. und *Saliceta mixta*) hätten aus soziologischen Erwägungen heraus eher eine flächenhafte Darstellung verdient. Die Rasterzeichnung wäre aber in der dunkeln Felszeichnung des schattseitigen Unteraartalabhanges nur schlecht sichtbar gewesen (vergl. p. 36).

Das einzige weiterausgedehnte Alpenrosengesträuch findet sich auf dem «Kessibidmer» südlich «Rätrichsboden». Die geschlossenen Bestände der Sonnigen Aar sind stark von *Calamagrostis villosa* durchsetzt (vergl. p. 41).

Die geschlossenen Rasen der Rhodoretum- und Nardetumstufe umfassen alle ausgedehnten Siedlungen der Burstgraswiese (vergl. p. 52 u. ff.), ihrer Nebenvereine, und ferner diejenigen Sukzessionsglieder, deren Entwicklung mit dem Narde-

---

<sup>1)</sup> Rübel, Ed., Vorschläge zur geobotanischen Kartographie. Beiträge zur geobotan. Landesaufnahme I. Zürich 1916.

tum abzuschliessen pflegt (vergl. die Schemata p. 144, 149 u. 167). Es wurden nur diejenigen grossen Siedlungen mit Raster bezeichnet, deren Grasnarbe eine Nutzung (Wildheumahd, Gross- oder Kleinviehweide) lohnen würde. Immerhin sind viele von ihnen, weil schwer zugänglich, trotzdem nicht nutzbar. Umgekehrt gibt es in den zahlreichen Rundhöckermulden und -nischen viele kleine, saftige Rasenplätzchen, die vom emsigen Wildheuer und vom herumstreichenden Vieh gerne besucht werden, ihrer Kleinheit wegen aber nicht einmal mit Zeichen angedeutet werden könnten. Das Vieh von Gelmeralp und Rättrichsboden ist zur Hauptsache auf solche kleine Weideflächen angewiesen.

Die Krummseggenrasen wurden nur dort mit Raster bezeichnet, wo sie wirklich auf grössere Strecken geschlossen auftreten, wie auf der Passhöhe und beim Trübtensee. Im übrigen überzieht das Curvuletum (vergl. p. 49) fast alle Rundhöcker seiner Höhenstufe. Blickt man von der einen Schulterterrasse auf die gegenüberliegende, so glaubt man dort ein ausgedehntes geschlossenes Curvuletum zu erkennen. Tatsächlich aber ist dies eine Täuschung; die Krummseggenrasen der zahllosen Rundhöcker sind getrennt durch die vielen Rundhöckermulden, in denen die Schneetälchenvegetation oft eine grössere Ausdehnung hat als die Krummseggenrasen. Diese Vegetation in den Mulden entzieht sich aber den Blicken des Beobachters, solange er sich ungefähr in gleicher Höhe befindet. Blickt er jedoch von einem benachbarten Gipfel auf eine solche Terrasse herunter, so erscheinen z. B. im Spätsommer die Rundhöcker als kleine hellockerbraune Flecken in dem dunkelgrünen Sammetteppich der Schneetälchenvegetation.

Die tiefsten Curvuleta beim Grimsel-«Nollen» 1900 m ü. M.) konnten ihrer Kleinheit wegen nicht eingezeichnet werden.

Die Zwergstrauchsiedlungen auf «Bielen» und «Nollen» wurden als Invasion von Zwerggesträuch der Nardetumstufe in die Rhodoretumstufe eingezeichnet.

Auch die Siedlungen der Schneetälchenvegetation deuten mit ihrer grossen Ausbreitung auf dem Grimselpass die gewaltige Depression der Höhengrenzen im obersten Haslital an. Die Bezeichnung mit Raster beschränkt sich auf die Vorkommnisse der *Carex foetida*-Ass. und der *Salix herbacea*-Ass. Die Einzeichnung der zahlreichen Vorkommnisse von Schneetälchen mit Moosrasen (*Polytrichetum* und *Anthelietum*) in der alpin-subnivalen Stufe hätte wenig Interesse.

---

Vorder Zinkenstock 2822 m

Gr. Lauteraarhorn 4043 m

Grünerlengebüsch  
herrscht vor.

Oberaarbach

An den Quellzügen  
Waldengebüsch, d.  
grossen Stauden  
gehören zu *Rumex-  
scutatus*.

Arven, der Haupt-  
bestand hinter dem  
Felsvorsprung, die  
obersten Bäume  
bei 2100 m ü. M.

Grünerlen- und Al-  
penrosenbestände,  
gemischt.

Zwischen den Alp-  
hütten Lägerflora  
und Narduswiese.

Zwischen den Blök-  
ken herrscht Berg-  
wacholder vor.

Lichtdruck von Brunner & Co. A.-G., Zürich

Phot. Hans Mettler, Bern

### Abb. 1. Westlichster Teil des Aarbodens. (1880 m ü. M.)

Im Vordergrund rechts die 4 „Ghälter“, links und im Mittelgrund das Schottergebiet des Unteraargletschers mit der Endmoräne aus der Mitte des 19. Jahrhunderts.  
Hinter dem mit Moräne zugedeckten Gletscher im Hintergrund die Lauteraarhornkette.



Hühnerstock 3348 m

Bächlistock 3270 m

Brunberg 2984 m



Lichtdruck von Brunner &amp; Co. A.-G., Zürich

Phot. Hans Mettler Bern u. Verf.

## Abb. 2. Bächlital

vom Riegel aus gesehen, der links vom Bach durchbrochen ist. Der Talboden liegt 2170 m ü. M. Auf den Blöcken im Vordergrund eine schwach ausgebildete Siedelung der *Gyrophora cylindrica*-Ass., zwischen den Blöcken Bergwachtolder, Heidekraut, Moorbeere und Rauschbeere. Die dunklen Rasen der Sanderebene im Mittelgrund gehören hauptsächlich der *Carex* (fusca) alpina-Subass an. 17. August 1920,





Lichtdruck von Brunner & Co. A.-G., Zürich

Phot. Hans Mettler, Bern

### Abb. 3. Gelmersee (Seespiegel 1829 m ü. M.).

Blick nach Norden. Links der vom Gletscher blank geschliffene Riegel („Gelmer Kragen“). Rechts hinter dem Bergsturz versteckt die Gelmeralp, zu der die Sennen das Vieh über die glatten Schliffe links auf dem über dem Seeufer sichtbaren Felsenpfad hintreiben. In der Mitte erhebt sich der vom diluvialen Aargletscher abgerundete Vorgipfel der Gelmerhörner, der bis zu 2050 m Meereshöhe von der Legföhre besiedelt ist, die stellenweise auch auf dem Riegel Fuss gefasst hat.



Abb. 4. „Gelmer-Kragen“.

Blick nach Südost auf die zum Teil noch absolut glatten Gletscherschliffe. Die Vegetationsinseln bestehen hauptsächlich aus Legföhren, Bergwacholder, Heidekraut, Cladonien und Moosen. Im Hintergrund der Bergfuss des Schaubhorns. Links der Bergsturz, der auf Abb. 3 erwähnt ist.

Juchlistöcke



Abb. 5. Gelmersee.

Blick von Osten nach Westen auf die schöne Linie des „Kragens“. Im Vordergrund Verlandungsbestand von *Eriophorum angustifolium*, *Deschampsia caespitosa*, *Carex fusca*, *Juncus alpinus* etc. in feinsandigem, schwach schlickigem Boden.

Gerstenhörner 3170 m



Junge, 3—4 m hohe  
spontane Lärchen  
auf einem Felsband.

Junge Arven

Am Bergfuß Alpen-  
rosengebüsch.

Lichtdruck von Brunner & Co. A.-G., Zürich

Phot. Hans Mettler Bern u. Verf.

# Abb. 6. Blick auf einen Teil des Arven-Lärchenbestandes in der „Sonnen Aar“.

Im Vordergrund Klesbänke der Aare. Am Fuß des Talabhanges Alpenrosengebüsch, an quelligen Stellen untermischt mit Grünerlen. Der kleine Rundhöcker mit den 3 Arven wird 20 m tief unter den Seespiegel zu liegen kommen.



Abb. 7. Gesprengte Galerien an der Grimselstrasse bei der Stockstege, 1680 m ü. M. WSW - Exp. Überrieselter Bankgranit mit *Rhizocarpon geographicum* (hell), *R. lavatum* (dunkel), *Lecidea platycarpa* (weiss) als Erstbesiedlern. An der überhängenden Wand *Gyrophora vellea*, *G. hirsuta*, *G. cirrhosa* und *Parmelia encausta*. Die dreieckige Fläche rechts am Rande springt vor, wird nicht überrieselt, ist deshalb unbesiedelt. 10. Okt. 1919.

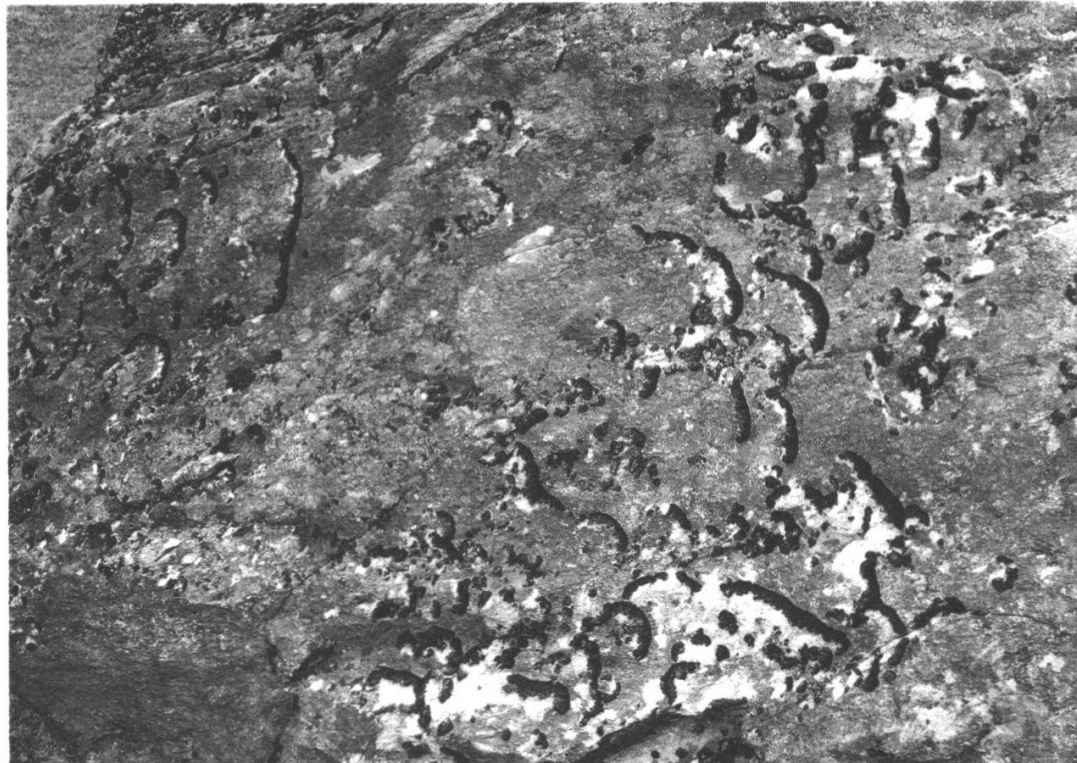


Abb. 8. Guttannen, Gneisblock

auf dem Areal des projektierten Bahnhofes. N - Exp., 60—64° Neigung. Breite des abgebildeten Blockes 3 m. Der Fels ist etwas rauh angewittert, die Flechten schlecht ausgebildet. Die wenigen hellen Thalli gehören zu *Pertusaria corallina* und *Diploschistes scruposus*, die dunklen zu *Biatra Kochiana*, *Rhizocarpon geminatum*. Die Moospolster von *Orthotrichum rupestre* sind besetzt mit *Cladonia pyxidata* (ohne *Podetien*), *Parmelia omphalodes*, *Lecidea neglecta*. 13. Oktober 1919.





Phot. H. Mettler u. Verf.

Lichtdruck von Brunner & Co. A.-G., Zürich

Abb. 9. Bergsturzblick beim Dorf Guttannen, wie Abb. 8.

SSW - Exp., 660 Neigung. Detailbild aus Siedlung 3 der *Aspicilia cinerea*-Ass. (Siedlungstabelle VIII). Ein Rasen von *Rhacomitrium sudeticum* (1 m breit) überwächst die *Aspic. cin.*-Siedlung von unten her. Auf dem Moosrasen *Cladonia pyxidata*, in den Lücken rechts *Parmella conspersa*, links *Diploschistes serripes*. In der Mitte über dem *Rhacomitrium*-Rasen: *Hedwigia ciliata* und *Grimmia leucophaea*.



Gerstenhörner  
 ↓ ↓ ↓

Zwischen den Fel-  
sen Nardusrasen.

Alpenrosen- und  
Heidelbeergebüsch  
mit viel Calamag-  
rostis villosa.

*S. helvetica*

Steile Schutthalden  
mit Grünerleng-  
büsch und Hoch-  
stauden.

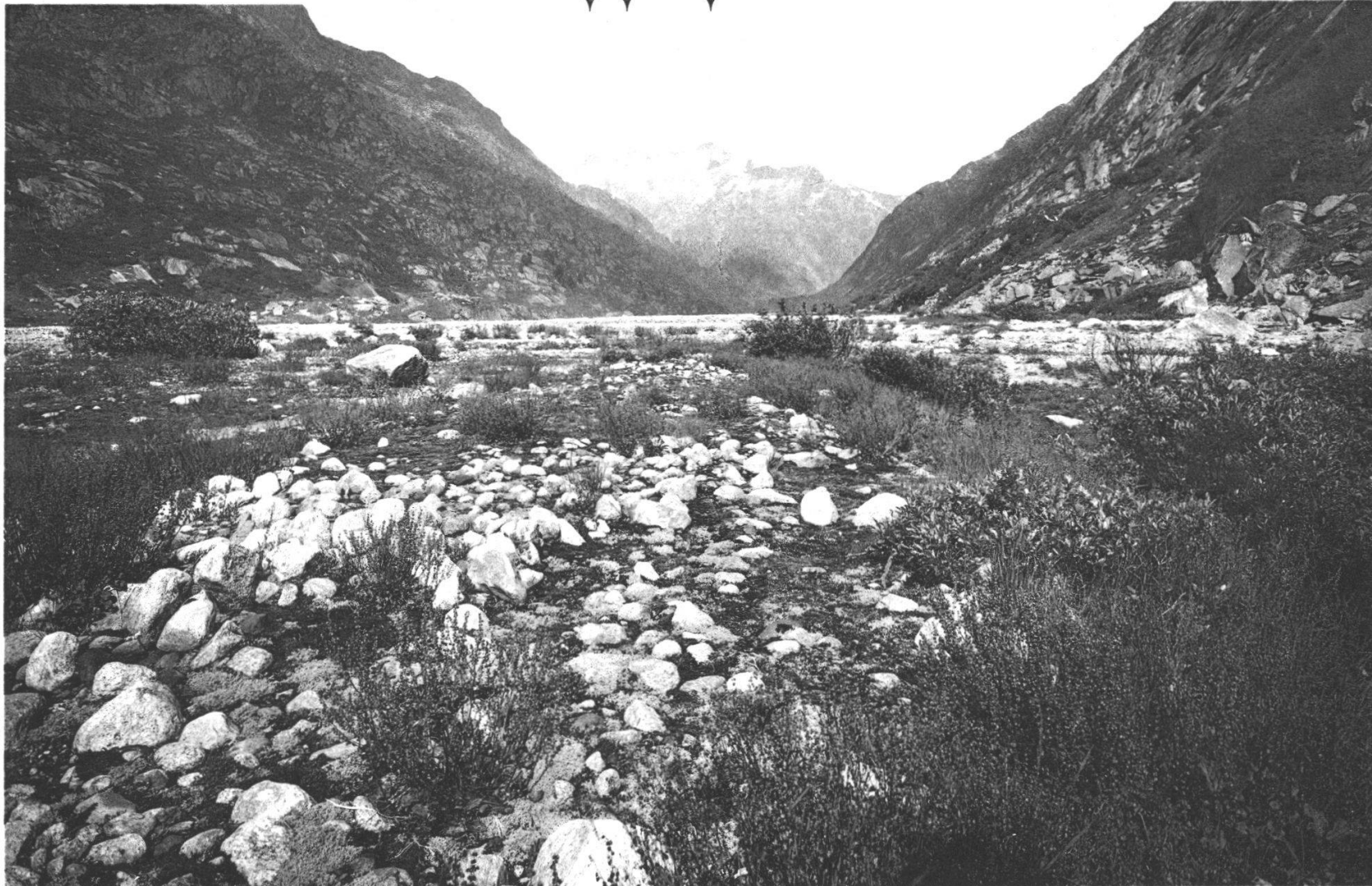
Lawinen-  
schuttkegel

*Salix hastata*, *S. pur-  
purea*, *S. daphnoides*

*S. helvetica*

St

*Stereocaulon alpinum*



Lichtdruck von Brunner & Co. A.-G., Zürich

Phot. H. Mettler

### Abb. 10. Vegetation im Aarboden. (Blick von West nach Ost.)

Im Hintergrund der Riegel der „Bielen“, darüber die 3 Gerstenhörner (3180 m). Im Mittelgrund die grosse Kies- und Sanderfläche (1860 m ü. M.). Im Vordergrund eine trockene alte Kiesbank mit *Rhacomitrium canescens*-Ass, in derselben *Stereocaulon alpinum*, *Cladonia impexa*, *C. uncialis*, *C. verticillata* etc. Die kräftigen Stauden von *Rumex scutatus* beherrschen das Bild. Die Weiden stehen in den feuchteren Vertiefungen. 18. Juli 1920.

Taf. VIII.

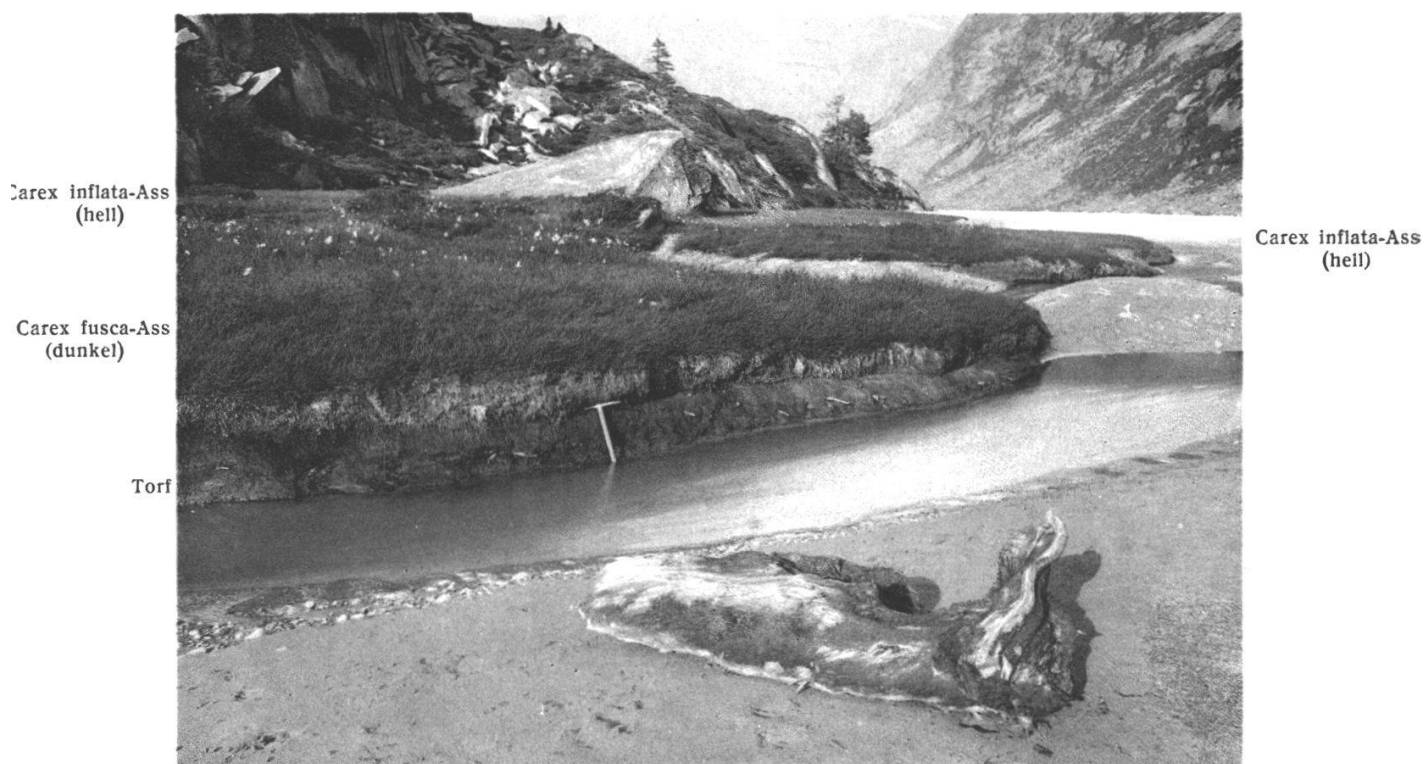


Abb. 11. Aarboden. Verlassene Prallstelle der Aare, die ein 1,2 m mächtiges Torflager angerissen hat, auf demselben eine *Carex fusca*-Siedlung. Im Vordergrund ein aus dem Torf herausgeschwemmter Arvenstrunk, der die Spuren der Vertorfung zeigt. 18. Juli 1920.

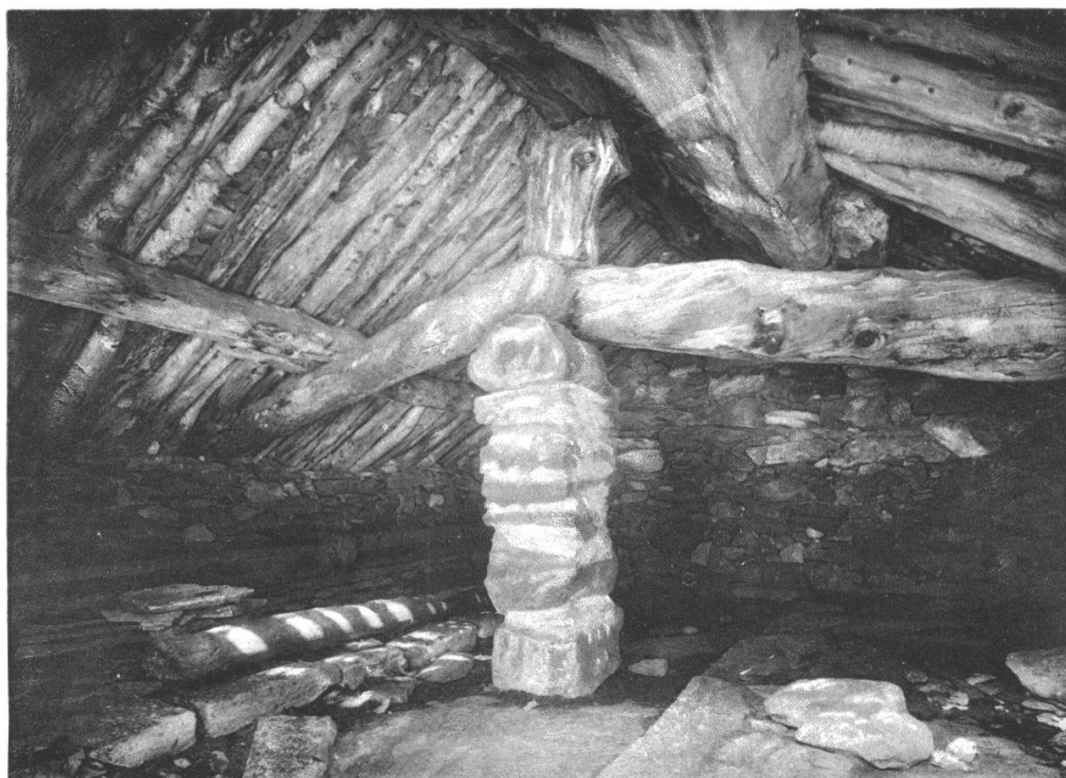


Abb. 12. Inneres eines der 4 „Ghälter“ (Alphütten) im Aarboden. Der Steinpfeiler in der Mitte ist 1,8 m hoch, der liegende Holzblock auf demselben ist 58 cm dick. Die eine der Hütten ist bedeutend grösser, die andern 2 sind etwas kleiner, eine wurde als Speicher verwendet (vergl. 6. Kap. II. Abschnitt). Juli 1920.

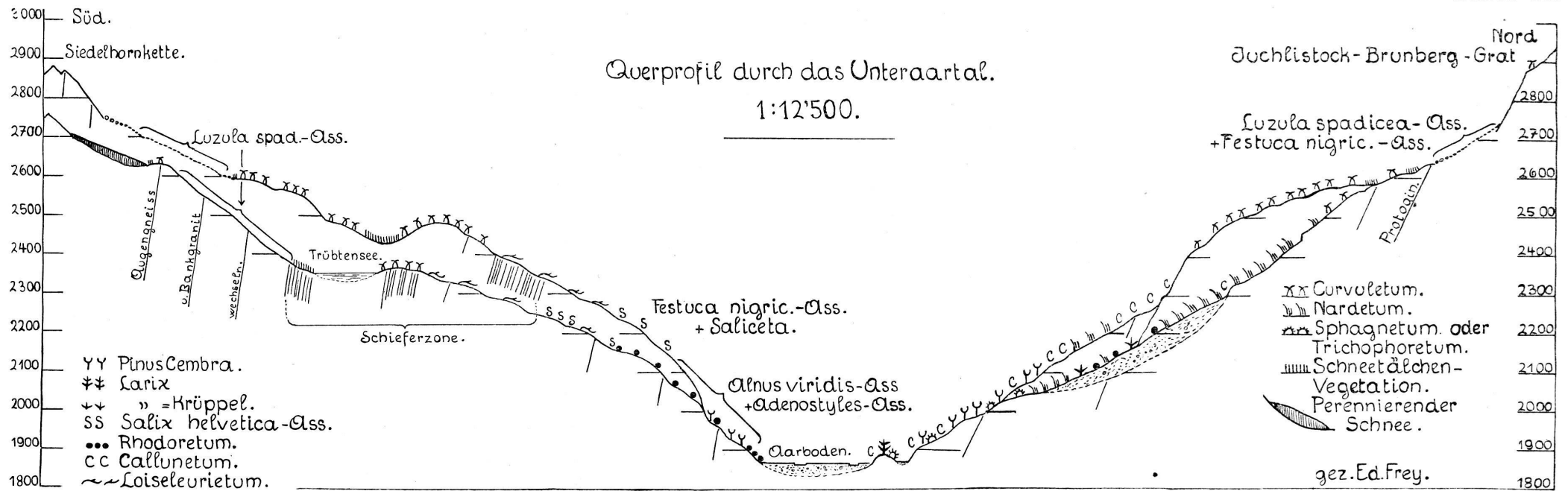


Fig. 1.

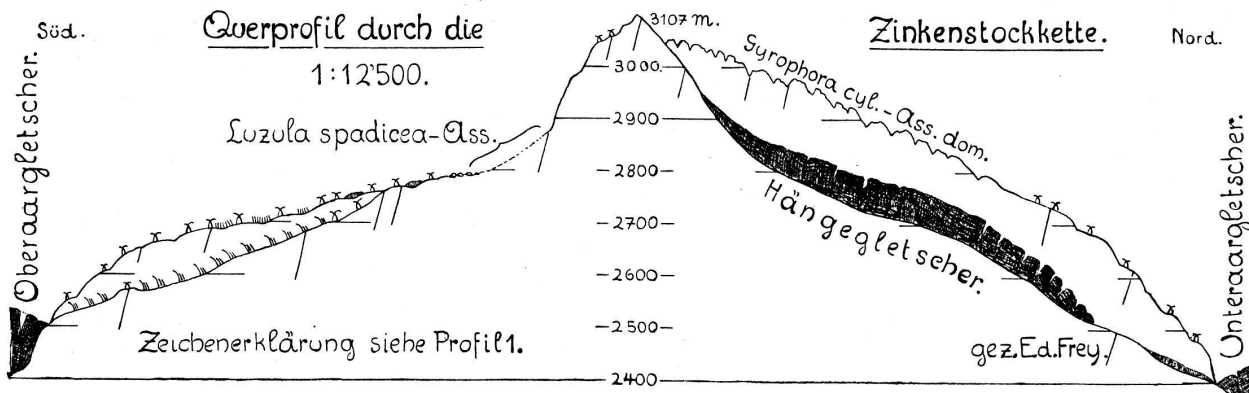


Fig. 2.

### Bemerkungen zu Tafel X und XI.

Die Zeichen bedeuten in allen Fällen nicht nur Individuen, sondern Bestände der betreffenden Art.

**Zu Tafel X:** Erklärung im Text pag. 10, ferner: Anmerkung 1, pag. 14, sowie pag. 20 und 33. An Stelle von «Luzula spadicea-Ass.» ist zu lesen: «Spadiceeto-Oxyrietum».

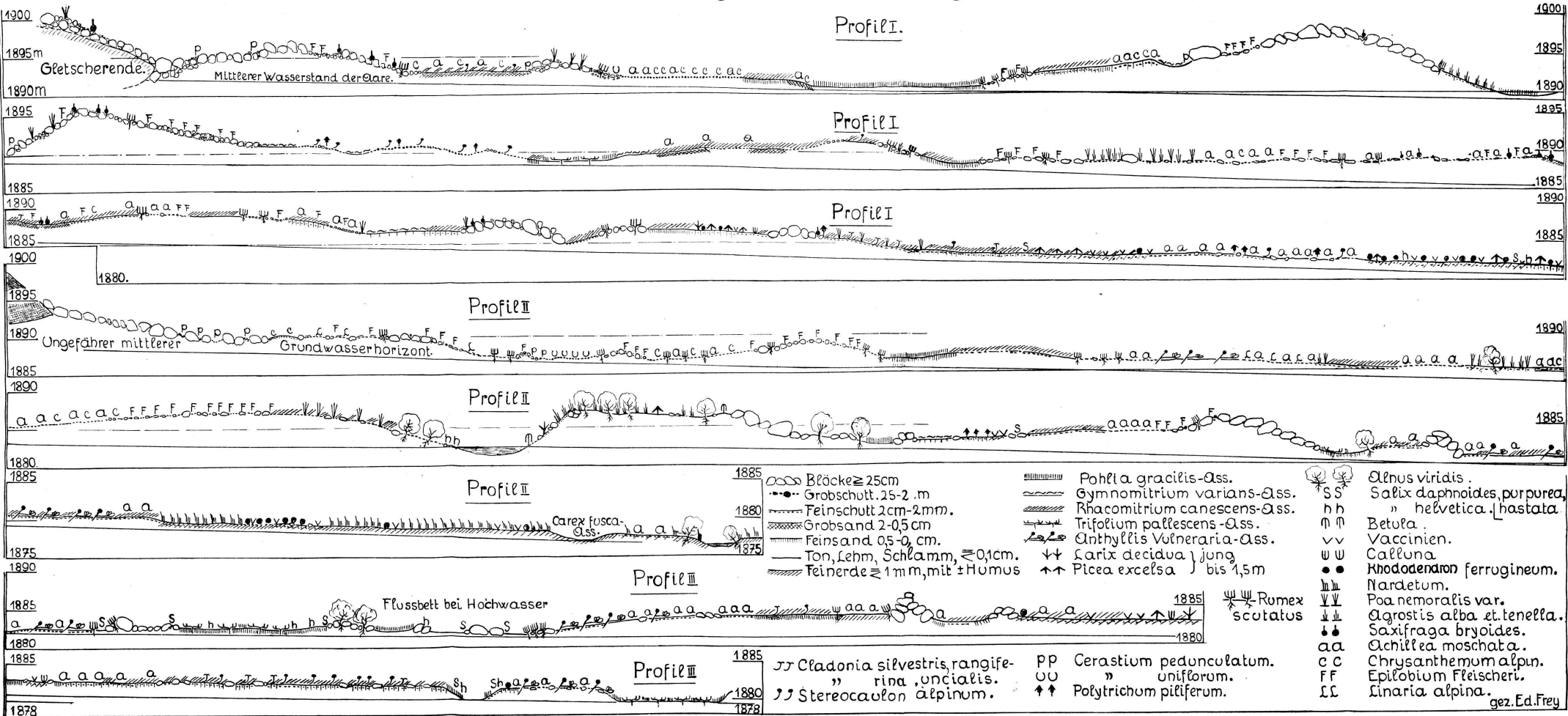
Man vergleiche ferner die Verteilung der Arten und Vereine in den Profilen mit den Abschnitten im 6. Kap., in denen erstere beschrieben werden.

**Zu Tafel XI:** Vergl. Plan Fig. 3, p. 22; ferner Text pag. 21, pag. 138; hauptsächlich aber die Erklärung der Profile pag. 151 und den fortlaufenden Text bis pag. 167.

Statt «Anthyllis Vulneraria-Ass.» ist zu lesen: «Epilobium-Fleischeri-Ass.». Anthyllis ist immerhin im Aarboden konstante Dominante dieser Assoziation.

Statt «Cladonia silvestris» lies: «C. impexa».

Grobschutt z. T. = Grobkies, Feinschutt z. T. = Feinkies.



Weitere Bemerkungen siehe Tafel X.



# Vegetationskarte des engern Untersuchungsgebietes Oberster Teil des Haslitals und Unteraartal.

Von Dr. Eduard Frey.

## Zeichenerklärung:







- |     |  |       |   |                      |
|-----|--|-------|---|----------------------|
| ↑ ↑ | Fichte, <i>Picea excelsa</i> .   | ..    | Alpenrosen,<br><i>Rhododendron ferrug.</i>                              | } kleine<br>Bestände |
| ↓ ↓ | Lärche, <i>Larix decidua</i> .   | W W   | Heidekraut,<br><i>Calluna vulgaris</i>                                  |                      |
| Π Π | Arve, <i>Pinus Cembra</i> .<br>(Das kleinere Zeichen gilt für junge Bäume<br>[kleiner als 5 m] und für Krüppel.) | ~ ~   | Alpenazalee,<br><i>Loiseleuria procumbens</i>                           |                      |
| U U | Legföhre.<br><i>P. montana</i> f. <i>prostrata</i> .   | xx    | Hochmooranflüge und Sphagnum-<br>reiche <i>Vaccinium ulig.</i> -Subass. |                      |
| ↑ ↑ | Birke, <i>Betula alba</i> L.<br>meistens ssp. <i>pubescens</i>   | ==    | Gehängesümpfe ( <i>Trichophoretum</i> etc<br>und Quellfluren.           |                      |
| u u | Grünerlengebüsch.<br><i>Alnus viridis</i> .  | ↑ ↑   | Flachmoor ( <i>Carex inflata</i> -Ass.)                                 |                      |
| ss  | Weidengebüsch.<br><i>Salix helvetica</i> -Ass. (im Aarboden<br>= <i>Saliceta mixta</i> , vergl. p. 36/37)        | ..... | Grenzen der geplanten 3 Stauseen.                                       |                      |







Pflanzengesellschaften die in grösserer Ausdehnung vorkommen:

-  Alpenrosengesträuch (stellenweise herrschen Vaccinien  vor).
-  Geschlossene Rasen der Rhodoretum- und Nardetumstufe, die als Weide oder Wildheumahd genutzt werden könnten.
-  Krummseggenrasen (*Carex curvula*-Ass.).
-  Zwerggesträuch der Nardetumstufe (*Loiseleurietum* und Nebenvereine).
-  Schneetälchenvegetation (*Carex foetida*-Ass. u. *Salix herbacea*-Ass.).



### III. Literaturverzeichnis.

---

1. Amann, J., Etude de la flore bryologique du Valais. *Bullet. de la Murithienne*, 27./28. (1898/99), Sion, 1900 (p. 73—116).
2. — Flore des mousses de la Suisse. II. part. *Bryogéographie de la Suisse*. (414 p., 12 Pl.). Genève 1918.
3. — Contribution à l'étude de l'édaphisme physicochimique. *Bullet. de la Soc. Vaudoise Sc. Nat.*, 52, 1919 (p. 363—381).
4. Arnold, F., Lichenologische Ausflüge in Tirol. (30 Teile, 979 p.) *Verh. zoolog. bot. Ges. Wien* 1868—1897.
5. Bachmann, E., Die Beziehungen der Kalkflechten zu ihrem Substrat. *Ber. deutsch. bot. Ges.* 8 (p. 141—144, 1 Taf.).
6. — Der Thallus der Kalkflechten. *Ibid.*, 10, 1892 (p. 30—36, 1 Taf.).
7. — Zur Frage des Vorkommens ölführender Sphaeroidzellen bei Flechten. *Ibid.* 22 (p. 44—46), 1904.
8. — Die Beziehungen der Kieselflechten zu ihrem Substrat. *Ibid.* 22, (p. 101—104) 1904.
9. — Die Rhizoidenzone granitbewohnender Flechten. *Jahrbuch f. wissenschaftl. Botanik*, 44, 1907 (p. 1—40, 2 Taf.).
10. — Die Beziehungen der Kieselflechten zu ihrer Unterlage. Granat und Quarz. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.* 29. 1911 (p. 261—273, 5 Textfig.).
11. — Kalklösende Algen. *Ibid.* 33, 1915 (p. 45—57. 1 Taf.).
12. — Kalklösender Pilz. *Ibid.* 34, 1916 (p. 581—591. 1 Taf.).
13. — Die Beziehungen der Kieselflechten zu Bergkristall und Flint. *Ibid.* 35, 1917 (p. 464—476, 8 Textfig.).
14. Bähler, A., Mitteilungen über den Grimselpass und das Grimselhospiz. Biel 1895.
15. Baltzer, A., Das Aarmassiv, mittlerer Teil, nebst einem Abschnitt des Gotthardmassivs, enthalten auf Blatt XIII (188 p., mehrere Taf. und Abb. im Text). *Beiträge z. geolog. Karte d. Schweiz*. 24. Lief. 4. Teil 1888.
16. Beckmann, P. Untersuchungen über die Verbreitungsmittel von gesteinsbewohnenden Flechten im Hochgebirge mit Beziehung zu ihrem Thallusbau. (72 p., 10 Fig.). *Beibl. zu Englers Bot. Jahrb.* Nr. 88. 38, 1907.
17. Binz, A., Verbreitung der wildwachsenden Holzarten im Binnental (Kt. Wallis). (40 p., 6 Abb. u. 1 Karte). *Erhebungen über die wildwachs. Holzarten in der Schweiz*. Lief. 2. Bern 1908.

18. Bitter, C., Ueber d. Verhalten der Krustenflechten beim Zusammen-  
treffen ihrer Ränder (80 p., 14 Fig.). Pringsheims Jahrb. 33. 1899.
19. Braun, Jos., Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den  
rhätisch-lepontischen Alpen (347 p., 1 Karte, 4 Taf.). Neue  
Denkschriften der Schweiz. Nat. Ges. 48, 1913.
20. — Les Cévennes meridionales (Massif de l'Aigoual) (208 p.). Extr.  
des Arch. des sc. phys. et nat. de Genève, sér. 4, 39 et 40, 1915.
21. — Eine pflanzengeographische Exkursion durchs Unterengadin und  
in den schweiz. Nationalpark (80 p. u. 1 Exkursionskarte).  
Beiträge zur geobotan. Landesaufnahme, 4, herausgegeben von  
der pfl.-geogr. Kommission der Schweiz. Nat. Ges., 1918.
22. Brockmann-Jerosch, H., Die Flora des Puschlav und ihre  
Pflanzengesellschaften (438 p., 1 Karte, 5 Taf.). Leipzig 1907.
23. — Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Deltas bei Kaltbrunn  
und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eis-  
zeit. (189 p., 1 Karte). Jahrb. Nat. Ges. St. Gallen. 1909. 1910.
24. — Baumgrenze und Klimacharakter (255 p., 1 Karte, 4 Taf.,  
18 Fig.). Beiträge zur geobotan. Landesaufnahme. 6, 1919.
25. Bühner, C., Le climat du Valais (229 p.). Bull. de la Murith.  
Fasc. 26. Sion 1897.
26. Coaz, J., Erste Ansiedlung phanerog. Pflanzen auf dem vom  
Gletscher verlassenen Boden. Mitt. d. Naturf. Ges. in Bern  
aus dem Jahre 1886 (p. 3—12). 1887.
27. Culmann, P., Revue bryologique. 1905, p. 73 u. ff., 1906, p. 76  
u. ff., 1909, p. 19 u. ff., 1912, p. 82 u. ff. (total 26 p.).
28. Désor, E., Excursions dans les glaciers et les hautes régions des  
Alpes de Mr. Agassiz et de ses compagnons (mit Beiträgen  
von Nicolet, Girard, Vogt). Neuchâtel et Paris. 1844.
29. Drude, O., Die Oekologie der Pflanzen. Die Wissenschaft. 50.  
Braunschweig 1913.
30. Du Rietz G. E., Några synpunkter på den synekologiska vege-  
tationsbeskrifningens terminologi och metodik. Svensk Bot.  
Tidskrift. 11, 1917 (p. 51—71).
31. — Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensozio-  
logie (272 p., 23 Fig. und 38 Tabellen). Akad. Abhandlung.  
Upsala 1921.
32. — Fries, Th. E., Tengwall, T. A., Vorschlag zur Nomenklatur  
der soziologischen Pflanzengeographie (25 p.). Ibid. 12. 1918.
33. — Th., C. Fries, H. Oswald und A. Tengwall, Gesetze der  
Konstitution natürlicher Pflanzengesellschaften. Vetenskapliga  
och praktiska undersökningar i Lappland (47 p., 5 Taf. mit  
61 Fig.). Flora och Fauna. 7. Upsala 1920.
34. Frey, Ed., Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend . . .  
Jahrb. d. Philosoph. Fakultät II der Univers. Bern, Bd. I, 1921.  
Nr. 11 (p. 85—91).

35. — Die Arven-Lärchenbestände im Unteraartal (10 p.). Schweiz Zeitschr. f. Forstwesen, 73. Heft 1 u. 2, Bern 1922.
36. Fries Th. C. E., Botanische Untersuchungen im nördlichen Schweden. Ein Beitrag zur Kenntniss der alpinen und subalpinen Vegetation in Torne Lappmark. (VIII u. 361 p., 2 Karten u. 99 Fig.). Vetenskapliga och praktiska undersökningar i Lappland. Stockholm 1913.
37. Früh, J. und Schröter, C., Die Moore der Schweiz mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage (740 p., 1 Karte, 4 Taf., 45 Fig.). Beiträge zur Geologie der Schweiz, geotechn. Serie 3, 1904.
38. Gams, H., Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur Begriffserklärung und Methodik der Biocoenologie. Vierteljahrsschrift d. Nat. Ges. Zürich. 63. 1918 (p. 293—493).
39. Grebe, C., Studien zur Biologie und Geographie der Laubmoose. Hedwigia 59. Dresden 1917 (p. 1—208).
40. Häyrén, E., Ueber die Landvegetation und Flora der Meeresfelsen von Tvärminne (193 p., 15 Taf., 1 Karte). Acta soc. pro fauna et flora Fennica 39. Helsingfors 1914.
41. Hess, E., Ueber die Wuchsformen der alpinen Geröllpflanzen (170 p., 37 Fig. im Text), Beihefte zum bot. Zentralblatt, 37, Abt. II. 1910.
42. Hess Emil, Pflanzengeographische Beobachtungen aus dem obern Haslital. 13. Jahresbericht des Akad. Alpenklubs Bern. 1919 (p. 19—32, 2 Taf.).
43. — Das Oberhasli. Pflanzengeographische und waldgeschichtliche Studien, I. Teil (92 p., 3 Taf. mit 11 Vegetationsbildern und 6 Fig. im Text). Bern 1921. Erhebungen über die wildwachsenden Holzarten in der Schweiz. 4. Lieferung.
44. Hult, R., Die alpinen Pflanzenformationen des nördlichen Finnlands. Meddelanden af Soc. pro fauna et flora Fennica. 14. 1887. (p. 153—228).
45. Jaccard, H., Catalogue de la flore valaisanne. (LVI + 472 p.). Neue Denkschr. d. Schw. Nat. Ges. 34. 1895.
46. Jegerlehner, J., Die Schneegrenzen in den Gletschergebieten der Schweiz (81 p., 1 Karte). Gerlands Beiträge z. Geophysik, 5, 1902.
47. Kasthofer, K., Bemerkungen auf einer Alpenreise. Aarau 1822 (p. 208—218).
48. Kihlmann, A. O., Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland (263 + XXIV p., 14 Taf., 1 Karte). Acta Soc. pro fauna et flora Fennica. 14. 1887.
49. Kurowski, L., Die Höhe der Schneegrenze mit Berücksichtigung der Finsteraarhorngruppe. Geogr. Abhandlungen, herausgeg. v. A. Penk, 5, 1891.

50. Lindt, R., Das Finsteraarhorn. Jahrb. d. S. A. C. 1 (p. 273—312, 1 Taf.). 1864.
51. Lindt, R., Pflanzengeographische Notizen. (Gipfflora d. Finsteraarhorns). Ibid. 8. 1872.
52. Lettau, G., Schweizer Flechten I u. II. Hedwigia 59 (p. 84—128). 60 (p. 267—312). 1918 u. 1919.
53. Lüdi, W., Die Sukzession der Pflanzenvereine. Allgem. Betrachtungen über die dynamisch-genetischen Verhältnisse der Vegetation in einem Gebiete des Berner Oberlandes (80 p., 5 Taf.). Mitt. der Nat. Ges. 1919. 1920.
54. — Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession (364 p., 2 farbige Vegetationskarten, mehrere Sukzessionstabellen und 4 Vegetationsbilder). Beiträge zur geobotan. Landesaufnahme 9, herausgegeben von der pflanzen-geograph. Kommission d. Schweiz. Nat. Ges. 1921.
55. Malme, G. O., Några drag af lavarnas inbördes kamp för tillvaron. Bot. Notiser 1901 (p. 163—179).
56. Maurer, J., Billwiler, R. und Hess, Cl., Das Klima der Schweiz auf Grund der 37jährigen Beobachtungsperiode 1864 bis 1900. 2 Bde. Frauenfeld 1909/1910.
57. Müller, K., Die Lebermoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas. Speziell: Die geographische und oekolog. Verbreitung der europäischen Lebermoose. II, p. 803—894. Rabenhorst. Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. 6. Leipzig 1906/16.
58. Nilson, B., Die Flechtenvegetation des Sarekgebirges. Naturwissenschaftl. Untersuchungen des Sarekgebirges in Schwedisch Lapland. I. 1. 1907.
59. Nussbaum, F., Die Täler der Schweizeralpen. Eine geograph. Studie (IV + 116 p., 3 Taf., 12 Textfig.). Wiss. Mitt. d. Schweiz. Alpinen Museums in Bern. 3, 1910.
60. Oettli, M., Beiträge zur Oekologie der Felsflora (171 p.). Jahrb. d. St. Gall. Naturw. Ges. 1903, 1904.
61. Pavillard, J., Remarques sur la nomenclature phytogéographique (27 p.). Montpellier 1919.
62. Penck, A. und Brückner, E., Die Alpen im Eiszeitalter, II. Bd Leipzig 1909.
63. Pfeffer, W., Bryogeographische Studien aus den Rhätischen Alpen (142 p.). Neue Denkschr. d. Schweiz. Nat. Ges. 29, 1871.
64. Piwowar, A., Ueber Maximalböschungen trockener Schuttkegel und Schutthalden (29 p.). Diss. phil. Univ. Zürich, 1903.
65. Ramann, E., Bodenkunde (619 p., 63 Abb., 2 Taf.) 3. Aufl. Berlin 1911.



66. Rikli, M., Die Arve in der Schweiz. Neue Denkschr. d. Schweiz. Nat. Ges. 54, 1909.
  67. Rübel, E., Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes (615 p., 1 Karte, 59 Taf., 20 Fig.). Englers botan. Jahrbücher, 47, 1911 und Leipzig 1912.
  - 67a. Rytz, W., Neue Pflanzenfunde aus dem Berner Oberland. Mitt. der Naturf. Ges. Bern aus d. Jahr 1920 (p. 156—170). Bern 1921.
  68. Salomon A. Ueber das Vorkommen und die Aufnahme einiger wichtiger Nährsalze bei Flechten (46 p.). Pringsheims Jahrb. 54. 1914.
  69. Samuelsson G. Studien über die Vegetation der Hochgebirgsgegenden von Dalarne (252 p., 1 Karte, 8 Taf. mit Vegetationsbildern). Nova Acta Regiae societatis scientiarum Upsaliensis Ser. IV. Vol. 4. N. 8. Upsala 1917.
  70. Schade, A., Pflanzenökologische Studien an den Felswänden der sächsischen Schweiz. Englers botan. Jahrbücher 48. 1913.
  71. Schatzmann, F., Schweiz. Alpenwirtschaft. 1—3 Aarau 1859.
  72. Schröter, C., Das Pflanzenleben der Alpen (806 p., 5 Taf., 274 Abb., 4 Tab.). Zürich 1908.
  73. Sernander, R., Studien öfver lafvarnas biologi I. Nitrofile lafvar (p. 803—883, 2 Taf. u. 10 Textfig.). Svensk bot. Tidskr. 6, 1912.
  74. — Subfossile Flechten. Flora, neue Folge, 11 (p. 703—724). Jena 1918.
  75. Stäger, R., Beitrag zur «Höckerlandschaft» in den Alpen. Mitt. der Bern. Nat. Ges. 1913, 1914 (p. 206—212, 1 Taf.).
  76. Wasserverhältnisse der Schweiz. Aaregebiet von den Quellen bis zum Bielersee, I. Teil, 1910. Bearbeitet und herausgegeben v. d. Abteilung f. Landeshydrographie d. Schweiz. Departements d. Innern.
  77. Wetter, E., Oekologie der Felsflora kalkarmer Gesteine (176 p., 20 Taf.). Jahrb. der St. Gall. Naturw. Ges. 1918.
-

## Artregister.

---

Die Seitenzahlen beziehen sich auf das Separatum (eingeklammerte Seitenzahlen auf dem innern Rand).

Die Nomenklatur richtet sich nach folgenden floristischen Werken:

Phanerogamen und Gefässkryptogamen. Schinz u. Keller  
Flora der Schweiz, II. Teil, 3. Auflage, Zürich 1914).

Laubmoose, Musci. Amann (Lit.-Verz. Nr. 2).

Lebermoose, Hepaticae. K. Müller in Rabenhorst (Lit.-Verz.  
Nr. 57).

Flechten, Lichenes. Da für diese Pflanzengruppe ein modernes zusammenfassendes Werk fehlt, werden die Autornamen beige-fügt. Die Nomenklatur hält sich an das System Zahlbruckner.

Damit dieses Register in vermehrtem Masse einen Standortskatalog ersetzen kann, sind den Seitenzahlen folgende Zeichen beige-fügt worden; es bedeuten:

! Die Art tritt als Ch<sub>1</sub> oder Ch<sub>2</sub> in einer Assoziation auf. Besonders interessanter, z. B. sehr hoher oder sehr niedriger Standort.

\* Die Assoziation, die nach der betreffenden Art benannt ist, wird erwähnt.

\*\* Diese Assoziation wird ausführlich beschrieben.

† Die Art wird auf der betreffenden Seite mehrmals erwähnt.

Das Vorkommen in den Arealen, die durch die drei geplanten Stauseen überdeckt werden, ist durch

A (Unteraarboden — Grimselsee-ein),

B (Bächlisboden) und

G (Gelmersee — Gelmeralp) hervorgehoben.

Floristische Angaben aus dem Gebiet sind zudem enthalten in Rytz, W.: Neue Pflanzenfunde aus dem Berner Oberland. Mitt. d. Naturf. Ges. Bern aus d. Jahr 1920, p. 156—170.

Im Text wurden die Unterarten (ssp.) ohne den Namen der Art aufgeführt. Z. B.: *Achillea moschata* = *A. Erba-rotta* ssp. *moschata*. Die Namen der Varietäten folgen unmittelbar dem Artnamen.

Das Verzeichnis enthält ferner einige im Text gebrauchte deutsche Artnamen.

---

## Phanerogamen und Gefäßkryptogamen.

- Achillea** Erba-rotta ssp. moschata  
A, B, G, 24, 55, 123†, 126, 131, 144,  
155, 156, 161, 162†, 164!.
- macrophylla A, G, 37, 48!.
- Millefolium A.
- nana A, 24, 156, 163, 164!.
- moschata × nana A.
- Aconitum** paniculatum A, 48!.
- Adenostyles** Alliariae A, B, G, 36,  
37, 48\*\*, 60, 156.
- Agrostis** alba A, G, 144, 150, 161, 162.  
var. prorepens A. 68!, 168†.  
f. fluitans 65.
- alpina A, B, G, 50!, 53, 57, 58, 128,  
131.  
var. glaucescens B.
- rupestris A, B, G, 50, 53, 56, 58, 73,  
84, 123, 124†, 125, 128\*\*, 131, 134,  
135, 138\*, 142, 143, 155, 160, 161,  
162.
- tenella A, G, 36!, 37†, 39, 48, 57,  
69, 123, 136, 144, 150, 155, 161, 163.  
var. mutica A.
- tenuis A, 54, 69.
- Ajuga** pyramidalis A, G, 54, 55, 124,  
160.
- Alchemilla** alpina A, B, G, 59†, 131,  
155, 161.  
var. subsericea A.
- glaberrima 60, 69!, 142†, 145, 160.
- hybrida 142.
- pentaphyllea A, B, G, 62!, 142, 145.
- vulgaris.  
ssp. pratensis A.  
ssp. alpestris A, G.  
ssp. coriacea A, B, G, 37, 48, 59,  
68, 69!, 156.
- Allium** Schoenoprasum 13.
- Allosorus** crispus A, B, G, 71\*, 139\*†,  
150\*.
- Alnus** viridis A, G, 9, 35\*\*, 36, 37, 39,  
48, 123, 127, 136†, 137\*, 150†\*, 152,  
156†, 170.
- Alpenrose** = *Rhododendron* ferr.
- Androsace** alpina 72\*\*, 75\*\*, 139, 141\*.  
— Chamaejasme 55.  
— helvetica 13, 86.
- Androsace** multiflora 76\*!, 82, 86, 97!,  
126!, 126\*\*, 131.  
— obtusifolia 49!, 53!, 57.
- Anemone** alpina.  
ssp. sulphurea A, G, 52, 57!.
- vernalis B, G, 52.
- Angelica** silvestris A, 69.
- Antennaria** carpathica A, 49†!, 55.  
— dioeca 50!, 53, 55!, 126!, 155.
- Anthoxanthum** odoratum A, B, G, 37,  
39, 50, 53, 55, 60†, 128, 135, 142, 145,  
161, 163.
- Anthyllis** Vulneraria A, 155, 156, 159!,  
161, 162, 164.
- Arabis** alpina A, 144, 156, 159, 163.
- Arctostaphylos** alpina A, B, G, 44!  
47, 47\*\*, 52, 142.
- Uva ursi 38, 42, 43, 55†, 126.
- Arenaria** biflora B, G, 61!, 63!, 73.  
— ciliata 14, 125, 128, 146.
- Arnica** montana A, B, G, 37, 53, 68, 134.
- Artemisia** Genipi A, 14, 49, 126!, 144.  
— laxa A, G, 126!, 144.
- Arve** = *Pinus* Cembra.
- Asplenium** septentrionale 76\*!, 77!\*,  
97, 125!, 126\*\*.
- Trichomanes 76!, 123, 125!.
- viride 124, 125!.
- Astrantia** minor A, B, G, 39!, 44, 134.
- Athyrium** alpestre A, B, G, 23, 36, 39!,  
48, 63, 156.
- Filix femina A, 23, 71, 156.
- Avena** versicolor A, B, G, 44, 50, 52,  
53, 56, 58†, 128, 131, 171.
- Bartsia** alpina A, B, G, 57, 63, 144,  
145, 155, 160, 161, 163.
- Bellidiastrum** Michelii A, G, 59, 66, 68!.
- Betula** tomentosa (= *B. pubescens*)  
A, 24, 41!, 170, 173.
- Birke** = *Betula* alba ssp. tom.
- Biscutella** laevigata 58.
- Blechnum** Spicant A, 39.
- Botrychium** Lunaria A.
- Bupleurum** stellatum A, B, G, 27, 57  
76†!, 126\*\*.

- Calamagrostis varia** 150.  
 — villosa A, G, 36, 37, 38\*, 39!, 41\*, 42\*, 134.  
**Calluna vulgaris** A, B, G, 9, 36, 38\*, 39, 42\*, 43\*\*, 45, 46, 51†, 53, 57, 67, 123, 124, 131†, 133\*†, 134†\*, 135†\*, 137, 143†\*, 150, 160, 161, 165\*.  
**Caltha palustris** A, G, 36, 68!.  
**Campanula barbata** A, B, G, 53, 56, 58, 130, 156.  
 — cochleariifolia 124, 126!.  
 — Scheuchzeri A, B, G, 39, 43, 53, 54, 56, 69, 128, 155.  
**Cardamine alpina** 62!.  
 — amara 156.  
 — resedifolia A, B, G, 57, 62!, 72!, 123, 124, 125, 131, 144, 155, 157, 162.  
**Carex atrata** 58!.  
 ssp. nigra 46, 58!, 142, 163.  
 ssp. aterrima A, 39!, 47.  
 — bicolor 27, 164!.  
 — brunnescens A, G, 44, 70†!.  
 — canescens A, G, 65, 160.  
 — capillaris A, 58!.  
 — curvula 10\*, 29\*, 33\*, 35\*, 44\*, 45, 49\*\*, 50!, 52†, 55, 56, 62, 72, 84†\*†, 113\*†, 125, 128†\*, 129\*†, 130\*†, 131, 132\*†, 138†\*, 141\*†, 145†\*, 146\*†, 147\*, 149\*†, 163†, 171.  
 — Davalliana 66!.  
 — echinata var. grypos A, B, G, 65, 66!, 67†, 69†, 70.  
 — flava A, G, 66!, 68.  
 — foetida A, B, G, 59\*, 60\*\*, 61†\*, 62†\*, 68, 139\*, 140, 147\*\*, 148†\*, 49\*.  
 — frigida A, B, G, 68\*\*, 69!, 124, 137\*, 140\*, 161, 168†\*, 169\*.  
 — fusca A, G, 59\*, 64\*, 65, 66\*\*, 68†, 69, 140\*, 149\*, 160†\*, 163, 164\*, 165†!, 168\*, 170†, 171\*†.  
 var. alpina B, G, 59\*, 66\*\*, 139, 148!, 149\*, 163.  
 — inflata A, G, 64\*\*, 65!, 168\*, 169†\*, 170†\*.  
 — Lachenalii B, G, 59\*, 66\*\*, 139, 149, 163†, 164.  
 — × Lageri Wimm. 4.  
**Carex leporina** A.  
 — magellanica A, B, G, 45, 46, 65, 66, 67†, 70, 160†, 170, 171.  
 — × microstyla 5.  
 — pallescens A, G, 39, 67!, 68, 135.  
 — pauciflora A, G, 66, 70!, 170.  
 — sempervirens A, B, G, 39, 49\*, 51†, 52, 53, 54\*\*, 56\*, 58, 59†\*, 124†, 125, 128\*, 131\*\*, 135, 140, 143\*, 150\*.  
 — × Zahnii Kneucker 4.  
**Cerastium arvense** ssp. strictum A, G, 142!, 162.  
 — cerastioides A, B, G, 63, 159, 160, 161, 162, 163, 164†.  
 — pedunculatum A, B, G, 73!, 123, 125, 142, 144, 155†, 157, 160.  
 — uniflorum A, B, G, 72!, 123, 125, 142, 144, 145, 154, 155\*, 157†, 159, 161†, 163.  
**Chenopodium Bonus Henricus** A, 48.  
**Chrysanthemum alpinum** A, B, G, 50, 53, 57, 62, 72!, 123, 128, 131, 142, 144, 145, 155, 156, 159!, 160†, 161†, 162, 164.  
 — Leucanthemum A, 53, 124†.  
**Cicerbita alpina** A, 48!.  
**Cirsium heterophyllum** A, G, 27, 54.  
 — spinosissimum A, B, G, 36, 37, 54, 63, 155.  
**Coeloglossum viride** A, 51, 53, 59.  
**Comarum palustre** A, 65.  
**Crepis aurea** A, G, 54, 69, 156, 160.  
 — conyzifolia A, 41.  
 — paludosa A.  
**Cystopteris fragilis** A, G, 123†, 125†!, 155.  
**Deschampsia caespitosa** A, G, 36, 54, 66, 68†!, 69!, 156, 160, 161.  
 — flexuosa A, G, 39!, 44, 51, 53, 124, 134, 144, 155, 171.  
**Doronicum Clusii** A, B, G, 59, 61, 73, 142, 144, 145, 157†, 163.  
**Draba dubia** 86, 125.  
 — fladnizensis 86, 125.  
**Drosera anglika** A, G, 67, 170, 173!.  
 — rotundifolia A, G, 67, 170, 173!.  
**Dryas octopetala** A, 13, 24, 51.

- Dryopteris aculeata* A. 123, 124, 156.  
 — *Filix mas* A. 39.  
 — *Linnaeana* A. 39, 71!, 123†, 125!†.  
 — *Lonchitis* A. 39, 71, 123, 124, 125!.  
 — *Oreopteris* A. 36, 71, 123.  
 — *Phegopteris* A. 39, 156.  
 — *spinulosa* ssp. *spinulosa* A, G. 36, 39, 48, 71, 123, 156.  
     ssp. *dilatata* A. 36, 39, 48, 71.  
  
**E***lyna myosuroides* 14\*, 49, 51, 58\*\*, 141\*, 146\*†.  
*Empetrum nigrum* A, B, G. 39, 43†, 44!, 45, 51, 70, 131, 133, 135†, 137, 142, 160.  
*Epilobium alpestre* A.  
 — *alpinum* A, B, G. 63, 73, 159, 160, 162.  
 — *alsinifolium* A, G. 68!, 69\*\*, 140\*, 156, 168\*.  
 — *alsinifolium* × *palustre* A.  
 — *angustifolium* A. 156.  
 — *collinum* A. 123, 124, 126!.  
 — *Fleischeri* A. 75\*, 123, 139†, 144, 155†!, 156†, 159!\*, 161, 162, 163, 164\*\*, 165\*.  
 — *nutans* A, G. 65, 69, 159.  
 — *palustre* A. 65.  
*Equisetum limosum* A. 65.  
 — *palustre* A. 66.  
*Erigeron alpinus* ssp. *alpinus* 51, 145.  
 — *uniflorus* 50!, 59, 73, 126, 128, 145, 155.  
*Eriophorum angustifolium* A, G. 65, 160, 169.  
 — *Scheuchzeri* A, G. 65, 66\*\*, 160, 169.  
 — *vaginatum* A, G. 45†, 169, 170, 171.  
*Eritrichium nanum* 146.  
*Euphrasia minima* A, B, G. 50, 53, 55, 72, 131, 135, 162.  
 — *versicolor* A, B, G. 39, 52, 53, 56, 68.  
  
**F***estuca Halleri* 50, 128, 131, 145.  
 — *intercedens* (Stebler u. Schroeter) A. 50, 73!, 125!, 128, 142, 143.  
 — *pumila* 55, 58!.  
 — *rubra* var. *commutata* A, B, G. 39, 53\*\*, 54\*\*, 56, 58\*, 59\*, 68, 123, 124, 137, 142\*†, 143, 160, 161, 162†, 164\*†, 165\*, 167\*, 169.  
 — *varia* 27, 76!†, 77\*, 125!.  
 — *violacea* A, B, G. 49†, 52, 53, 55\*\*, 56\*, 73, 131†\*, 140, 141\*, 143\*, 145, 155.  
     var. *nigricans* A, B, G. 14, 37†, 46, 55\*, 56\*, 58\*\*, 60, 141†\*, 142†\*, 143\*†.  
 Fichte = *Picea excelsa*.  
  
**G***aleopsis Tetrahit* L. A. 36, 48.  
*Galium pumilum* A, G. 53, 56, 123, 156.  
*Gentiana bavarica* A. 61, 63, 145.  
     var. *subacaulis* 49, 51, 61, 72!, 142, 145.  
 — *brachyphylla* 59†, 145.  
 — *Kochiana* A, B, G. 51, 53, 54, 56, 131.  
 — *nivalis* 51, 131, 145.  
 — *punctata* A, G. 37, 50!, 55, 59, 73.  
 — *purpurea* A, G. 37, 39!, 46, 47†, 59, 135.  
 — *solstitialis* A, B, G. 43, 53, 56!.  
*Geranium silvaticum* A, G. 36, 48, 69.  
*Gnaphalium Hoppeanum* A.  
 — *norvegicum* A, B, G. 57.  
 — *supinum* A, B, G. 62!, 72, 155, 160.  
 Grünerle = *Alnus viridis*.  
*Gymnadenia albida* var. *tricuspis* A, G. 53, 68.  
 — *conopsea* A, G. 53, 124.  
  
**H***edysarum Hedysaroides* (= *obscurum*) 13, 55.  
*Hieracium alpinum* ssp. *alpinum* A. 44, 50, 52, 58.  
     ssp. *Halleri* A.  
 — *atratum* ssp. *dolichaetum* A.  
     var. *pseudonigrescens* b. *hirsutum* A.  
     var. *genuinum* A.  
 — *aurantiacum* L.  
     ssp. *flammans* A. 41.  
 — *Auricula* A, G. 54.  
     ssp. *tricheilema* A.  
 — *bifidum* ssp. *cardiobasis* A.  
 — *glaciale* A, B, G. 50!, 52, 123, 128, 130.  
     ssp. *angustifolium* A, G.  
     ssp. *lineare* A.  
 — *glanduliferum* ssp. *glanduliferum* A. 44, 126, 128, 130.



- var. *multiglandulum* A, 155.  
 ssp. *piliferum* A, 58, 155.  
*Hieracium* a. *verum* A.  
 — *intybaceum* A, G, 27, 52, 57, 123, 156.  
 — *murorum* A, 39!.  
 ssp. *atropaniculatum* A.  
 — *picroides* ssp. *picroides* A, 41.  
 — *normale* a. *verum* A.  
 — *Pilosella* A, G, 49!, 156.  
 — *staticefolium* G.  
 — *ustulatum* ssp. *leucochlorum* G.  
*Homogyne alpina* A, B, G, 37, 39, 44, 50!, 52, 56, 58, 63, 73, 131, 145, 160, 171.  
*Hutchinsia alpina* var. *brevicaulis* 14, 163.  
*Hypericum maculatum* ssp. *eumaculatum* A, 36, 39.  
*Hypochoeris uniflora* A, 41, 52, 54.  
  
*Juncus alpinus* A, G, 65, 66!, 160, 161, 164, 169.  
 — *articus* 164.  
 — *filiformis* A, G, 65, 66!, 161, 164, 169.  
 — *Jacquini* A, B, G, 49†!, 57, 60†, 68, 142!, 160.  
 — *trifidus* ssp. *eutrifidus* A, B, G, 44, 50, 52, 73!, 125, 128, 131, 140, 145, 171.  
*Juniperus communis* var. *montana* A, B, G, 39, 43, 45, 48!, 51, 55, 123, 125, 127, 128, 131, 133, 144.  
  
*Koeleria hirsuta* 27, 125!.  
  
*Larix decidua* A, G, 24, 39, 40!, 42!, 45, 123, 124, 150, 156.  
 Lärche = *Larix decidua*.  
*Laserpitium Panax* A, G, 57!, 58.  
*Leontodon autumnalis* A, G, 160, 161†, 162, 164.  
 — *hispidus* A, 43, 51, 55, 59.  
 — *pyrenaicus* A, B, G, 44, 48, 50, 52, 53, 56, 58, 59\*, 60\*\*, 62†\*, 72, 124†, 128, 130, 131, 135, 145, 149\*, 160, 161, 162, 171.  
  
*Leontopodium alpinum* 13, 55.  
*Ligusticum Mutellina* A, B, G, 37, 48, 57, 62.  
 — *simplex* B, G, 44, 50, 58, 59, 63, 73!, 84, 128, 145.  
*Linaria alpina* A, G, 73!, 139, 141, 144, 155, 159†!, 161†, 163, 164!.  
*Lloydia serotina* 125!.  
*Loiseleuria procumbens* A, B, G, 33\*, 38\*, 44\*\*, 45\*\*, 47\*, 50†, 51†\*, 52\*\*, 84\*†, 126, 127, 129\*, 130\*†, 132†\*, 133, 135†\*, 142, 143\*, 160, 165\*, 171†\*.  
*Lonicera coerulea* A, G, 36, 37, 150.  
*Lotus Corniculatus* A, G, 53, 56, 156, 160†, 162.  
*Luzula campestris* ssp. *multiflora* A, G, 65, 160.  
 — *lutea* A, B, G, 44, 50!, 53, 56.  
 — *silvatica* A, 39!.  
 — *spadicea* A, B, G, 29\*, 48, 57, 60, 62, 68, 69, 71!, 72!, 74\*, 139, 140†\*, 141†\*, 142, 143, 145, 147\*, 148†, 160, 163, 164.  
 — *spicata* A, B, G, 49†, 53, 56, 72!, 125, 131, 140, 143, 145, 163.  
 — *sudetica* A, G, 54.  
*Lycopodium alpinum* A, G, 59!, 160.  
 — *annotinum* A, 39!.  
 — *clavatum* A, 135.  
 — *Selago* A, B, G, 39, 44, 49†.  
  
*Majanthemum bifolium* A, 36, 173.  
*Melampyrum*<sup>1)</sup> *pratense* A, G, 39!, 46.  
 — *silvaticum* A, 39!, 173.  
*Melandrium dioecum* A, G, 48!.  
*Menyanthes trifoliata* A, 65.  
*Milium effusum* A, 36.  
*Minuartia sedoides* B, G, 50, 72!, 125†!, 142, 144, 145.  
 — *verna* A, G, 55, 59, 128.  
*Molinia coerulea* A, G, 67\*\*, 68\*, 135, 150\*, 170\*.  
*Myosotis pyrenaica* var. *alpestris* A, G, 37, 57, 69†, 156.

<sup>1)</sup> Ueber die Gattung *Melampyrum* im Gebiet vergl. Beauverd in Rytz, (67 a) p. 166/68.

**Nardus stricta** A, B, G, 10\*, 33\*, 34\*, 39, 43\*, 49\*, 52\*\*, 53\*\*, 56, 60, 68, 69, 124, 131\*†, 135, 137\*, 141\*, 143†\*, 149\*†, 152\*, 160, 163, 166, 167\*, 168\*, 169\*, 170\*.

**Nigritella nigra** A, 53, 57.

**Orchis latifolius** A, G, 66.

— **maculatus** A, 66.

**Oxalis Acetosella** A, 36, 39.

**Oxyria digyna** A, B, G, 59, 71\*\*, 73!, 74†!, 75\*, 123, 139†\*, 140, 141†\*, 142\*†, 143\*†, 144†\*, 148\*, 149\*, 150\*, 154†\*, 155, 156†, 159!, 163, 166.

**Paradisica Liliastrum** A, 55.

**Parnassia palustris** A, G, 59, 66, 68.

**Pedicularis Kerneri** A, B, G, 49, 54, 59, 73!, 131, 145, 146†!, 164.

— **palustris** A.

— **recutita** A, G, 48!.

— **tuberosa** A, G, 52, 57!, 58.

— **verticillata** 55.

**Peucedanum Ostruthium** A, G, 36, 37, 48, 68, 156, 168.

**Phaca alpina** 13, 55.

**Phleum alpinum** A, B, G, 37, 48, 54, 63, 69, 162, 169.

var. **commutatum** A, G, 159, 163, 164.

var. **subalpinum** A.

**Phyteuma betonicifolium** A, B, G, 36, 39, 53, 57, 124.

— **Halleri** 27.

— **hemisphaericum** A, B, G, 44, 50, 52, 53, 56, 84†, 123, 124, 126, 128, 130, 55.

var. **longibracteatum** 58.

**Picea excelsa** A, G, 9, 36\*, 42!, 123, 150, 156.

**Pinguicula alpina** 66.

— **vulgaris** ssp. **leptoceras** A, G, 66, 67!, 97.

**Pinus Cembra** A, G, 3, 24, 36\*, 40!, 42, 45, 123, 134, 173, Taf. I u. V.

— **montana** f. **prostata** A, B, 3, 9, 25, 36\*, 38, 39, 46, 48, 84\*, 125, 127, 136†.

**Plantago alpina** 14, 54, 59\*, 61\*\*, 63!, 149\*, 164.

**Poa alpina** A, B, G, 48, 50, 52, 56, 62, 73, 123, 131, 142†\*, 144, 145, 148, 154, 159, 160, 161†, 162, 163, 164.

— **annua** var. **varia** A, G, 54, 58\*, 60, 163\*.

— **Chaixi** A, 27, 39, 43!, 53, 55.

— **laxa** A, B, G, 72!, 123, 125!, 131, 140!, 142, 143, 156, 157, 160.

var. **pallescent** B.

— **nemoralis** var. **vulgaris** subvar. **uniflora** A, 48.

var. **glauca** A, 123†, 143, 154, 155, 156, 161, 164!.

— **violacea** 27, 43, 55†.

**Polygonum Bistorta** A.

— **viviparum** A, B, G, 44, 50, 52, 54, 57, 58, 63, 145, 163, 171.

**Polypodium vulgare** A, 59!, 76!, 97!, 125!.

**Potentilla aurea** A, B, G, 48, 50!, 52, 56, 60, 68, 145, 163.

— **erecta** A, G, 39, 43, 55, 65, 124.

— **frigida** 49†, 73, 84, 126!, 145.

— **grandiflora** 49!, 57!.

**Prenanthes purpurea** A, 39.

**Primula hirsuta** A, B, G, 44, 50, 52, 55, 58, 76\*\*, 86, 123, 124, 126\*\*, 128, 131.

**Pyrola minor** A.

**Ranunculus acer** A, G, 48, 55, 60†.

— **aconitifolius** ssp. **aconitifolius** A, G, 63, 68!.

ssp. **platanifolius** A.

— **breyninus** A, G, 36!, 48!, 55, 68!.

— **geraniifolius** A, B, G, 37, 53, 56.

— **glacialis** A, B, G, 63, 73!, 125, 144, 145, 147, 163, 164.

var. **laciniatus** G.

var. **roseus** B.

— **pyrenaicus** 27.

**Rhinanthus angustifolius** A, G.

— **glacialis** A, 52.

— **subalpinus** A, G, 53, 68, 124.

**Rhododendron ferrugineum** A, G, 25\*, 34\*, 36, 36\*, 38\*\*, 42\*, 45, 46\*†, 47\*, 59, 123, 135\*, 136, 144, 150, 160, 166\*, 167\*.

— **hirsutum** G.

- Rosa pendulina* A, 123.  
*Rubus idaeus* A, G, 36, 39!.  
*Rumex Acetosella* A, 54, 55, 154, 162, 164!, 166.  
 — *alpinus* A, G, 48\*\*, 156.  
 — *arifolius* A, G, 36, 48!, 69.  
 — *scutatus* A, 123, 124, 125, 139†, 144, 155†, 156, 157, 159†!, 161†, 162, 163, 165, 166.  
*Sagina saginoides* A, 144, 154, 155, 159, 162.  
*Salix appendiculata* A, 38, 41, 173.  
 — *arbuscula* A, 37, 38, 46, 144, 155.  
 — *daphnoides* A, 38, 156, 161.  
 — *glaucia* A, 4, 27, 36!, 37†!, 46, 47.  
   *var. sericea* A.  
 — *hastata* A, 37!, 38, 144, 156.  
 — *helvetica* = *S. Lapponum* ssp. *helvetica* A, G, 25, 36\*, 37†!, 38†, 46†, 47, 70\*, 143\*, 144, 150\*, 154, 155, 160, 161, 164.  
 — *var. velutina* A.  
 — *herbacea* A, B, G, 25, 44, 50, 60\*, 61\*\*, 62!\*, 66, 72, 123, 125, 141, 142, 145, 146\*, 147\*\*, 148\*†, 149\*†, 160†, 161†\*, 163, 164.  
 — *helvetica* × *herbacea* = *S. ovata* Séringe A, 4, 38.  
 — *myrsinites* A, 4, 27, 37.  
 — *pentandra* A, 38.  
 — *phylicifolia* A, 27, 38, 156.  
 — *nigricans* A, 38.  
 — *purpurea* A, 38, 156, 161.  
 — *reticulata* 13, 24, 46, 58, 59, 163.  
 — *retusa* ssp. *retusa* A, B, G, 46, 47, 57, 72!, 123, 140, 141, 142†\*, 143, 163.  
*Saxifraga aizoides* A, 123†, 126!, 156†, 157!, 159†, 163, 168.  
 — *Aizoon* A, 58, 123†, 126!.  
   *var. brevifolia* 55.  
 — *androsacea* B, 73!, 143†.  
 — *aspera* ssp. *bryoides* A, B, G, 49, 58, 72!, 82, 84, 123†, 125!, 131, 144, 145, 155, 156, 157, 161, 163.  
 — *aspera* *var. elongata* A, 55, 76!, 126!, 156.  
*Saxifraga Cotyledon* A, 23, 76!†, 80, 97, 123, 126!, 127.  
 — *exarata* A, B, G, 73!, 82, 123, 126, 144, 145.  
 — *oppositifolia* A, 73!, 82, 126, 144, 163.  
 — *rotundifolia* A.  
 — *Seguieri* A, B, G, 49, 61, 63, 73, 126, 142, 145.  
   *var. aurantiaca* B.  
 — *stellaris* A, B, G, 63, 65, 68!, 69, 124, 126, 144, 156, 157, 159, 168.  
*Sedum alpestre* A, B, G, 57, 63, 72!, 124, 126, 128, 133, 134, 157, 162.  
 — *annuum* A, 156, 157.  
*Selaginella selaginoides* A, B.  
*Sempervivum arachnoideum* A, 76!, 97, 124, 125!.  
 — *montanum* A, B, G, 43, 50!, 53, 56, 72, 97, 123, 124†, 126!, 128, 133, 137, 142, 155, 157, 161, 162.  
 — *tectorum* A, 76!, 126!.  
*Senecio Doronicum* 57!.  
 — *incanus* ssp. *euincanus* A, B, G, 50, 51, 60, 72\*, 75\*\*, 139, 145†\*\*.  
*Sibbaldia procumbens* 49, 62, 72!, 128, 143, 145, 162†.  
*Sieversia montana* A, B, G, 50!, 52!, 55, 63, 142.  
 — *reptans* A, 55, 73!, 75!, 126, 139, 141!, 142, 144.  
*Silene acaulis* A, B, G, 50, 58, 59, 72!, 84, 123, 125†!, 127, 128, 142†, 144, 145, 157†.  
 — *excapa* B, G, 50, 72!, 125†!, 127, 145, 157.  
 — *nutans* A, 55†.  
 — *rupestris* A, B, G, 53, 56, 58, 123, 125!, 128, 133, 134, 155, 161.  
 — *vulgaris* A, G, 36, 39, 55†, 155.  
*Soldanella alpina* 57, 59, 62.  
 — *pusilla* A, B, G, 37, 48, 57, 62.  
*Solidago Virga-aurea* A, G, 36, 37, 39, 47, 53, 57, 123, 124, 155.  
*Sorbus aucuparia* A, 31, 39!, 41, 150.  
*Sparganium affine* G, 65, 171.  
*Spargularia campestris* A.

*Stellaria nemorum* A, 48†!

— *uliginosa* A.

*Streptopus amplexifolius* A, 36!.

**Taraxacum officinale.**

ssp. *Schroeterianum* A, G, 62, 66.

ssp. *alpinum* A, B, G, 62, 142, 145, 155.

*Thalictrum aquilegifolium* A, 55!.

*Thesium alpinum* A, 57.

*Thymus serpyllum* A, G, 55, 57, 126.

*Tofieldia calyculata* A, G, 66.

*Tozzia alpina* A, G, 48!.

*Trichophorum caespitosum* A, G, 65, 66\*\*, 67†, 68, 135†\*, 164\*, 168\*, 170\*†, 171\*†.

*Trifolium alpinum* A, G, 50, 53!\*, 54\*\*, 56, 131.

— *badium* A, G, 59, 142!, 156, 159!, 161, 162†, 163, 164.

— *pallescens* A, G, 59, 75\*, 139\*, 143, 155†, 156†, 159!, 160, 161, 162†, 163\*\*, 164†!\*, 165\*.

— *pratense* ssp. *nivale* A, G, 54, 155, 156, 162.

— *repens* A, 54.

*Triglochin palustris* A.

*Trisetum spicatum* 146

*Trollius europaeus* A.

*Tussilago Farfara* A, G, 156†.

**Urtica dioeca** A, G, 48.

**Vaccinium Myrtillus** A, B, G, 36, 38\*, 39, 41\*, 42\*, 43†, 44, 50, 52, 53, 56, 126, 127, 160.

— *uliginosum* A, B, G, 38\*, 39, 44\*\*, 45\*, 46\*\*, 52, 53, 56, 58, 68, 70†\*, 123, 126, 127, 128, 131, 133†, 135, 136\*, 137\*, 142, 143\*, 160, 168\*, 171\*†.

— *Vitis idaea* A, B, G, 38\*, 39, 42, 43, 44, 49!, 51, 52, 126, 127, 128, 131, 133†.

*Veratrum album*. A, G, 36, 37, 39, 48.

*Veronica alpina* A, B, G, 37, 54, 62, 69, 71, 142, 145, 156, 157.

— *bellidioides* A, G, 50!, 51!, 73, 84, 145.

— *fruticans* A, B, G, 49!, 53, 57!, 126, 142!, 156.

— *serpyllifolia* A.

*Viola biflora* A, G, 36, 37, 39, 48, 68, 124.

— *palustris* A, G, 65, 66, 68, 160.

### Laubmoose. Musci.

**Amphidium Mougeotii**, 121.

— *Andreaea alpestris* A, G, 90, 122.

— *crassinervia* A, G, 4, 88, 89, 90!, 111, 117†.

— *frigida* A, B, G, 90!.

— *nivalis* A, G, 90, 122.

— *petrophila* A, G, 80!, 88, 89\*\*, 90)!, 95\*, 111, 118, 119\*, 122.

*Anomobryum filiforme* A.

*Aongstroemia longipes* A, B, G, 143!, 164.

*Aulacomnium palustre* A, G, 70†!.

var. *imbricata* 49!, 58, 70!.

var. *polycephala* A.

**Barbula icmadophila** 84.

*Bartramia ithyphylla* A, G, 79.

*Blindia acuta* A, 96!.

*Brachythecium glaciale* A, B, G, 87.

— *reflexum* A, 36, 48.

— *rivulare* A, G, 68, 111.

— *Starkei* A, 121.

— *trachypodium* A, 96!, 121.

*Bryum Blindii* A, 111, 153, 164.

— *Duvalii* A, 69, 136.

— *Graefianum* A, 111, 153, 162, 144.

— *Mühlenbeckii* A, G, 88, 89, 90!, 119.

— *pallens* A, G, 111, 153, 161, 162, 164†!.

— *pallescens* 111, 141, 153, 161.

— *Sauteri* A.

*Bryum Schleicheri* 69.

— *ventricosum* A, 69!, 136.

**Calliergon (Hypnum) sarmentosum** A, 87, 111.

— *stramineum* A, G, 65, 169, 170.

- Campylopus subulatus** A.  
 — **Swartzii**, A, 87, 111.  
**Conostomum boreale** A, G, 45, 129.  
**Cratoneuron falcatum** 69.  
**Ctenidium procerrimum** 13, 84!.  
**Cynodontium gracilescens** A.  
 — **polycarpum** A.  
  
**Desmatodon latifolius** A, G, 49, 111, 143, 145.  
**Dicranodontium circinatum** A.  
**Dicranoweisia crispula** A, B, G, 82, 141, 146.  
**Dicranum albicans** A, G, 45, 51, 52, 58, 84, 129.  
 — **congestum** 51, 52, 82, 129.  
 — **falcatum** B, G, 61†, 64, 90.  
     var. **pumilum** B, G, 90.  
 — **scoparium** A, G, 40, 45, 47, 79, 134.  
 — **Starkei** A, B, G, 51, 59, 61, 64, 69, 83, 89, 90, 141, 143, 145, 146.  
**Didymodon rigidulus** 70! 111.  
**Diobelon squarrosus** A. 69!.  
**Distichium inclinatum** 70!.  
**Ditrichum flexicaule**.  
     var. **densum** 70!, 84, 111, 146.  
 — **nivale** A.  
**Drepanium cupressiforme** A, 80, 116.  
**Drepanocladus aduncus** A, 65, 169.  
 — **exannulatus** A, 65, 69, 169, 170.  
 — **fluitans** A, 169.  
 — **orthophyllus** A.  
 — **purpurascens** A, B, G, 65, 66†, 169.  
     var. **brachydictya** B, 168.  
     f. **elongata** B.  
 — **revolvens** A.  
 — **uncinnatus** A, 69.  
**Dryptodon anomalus** A.  
 — **patens** A, G, 77, 78, 79, 89, 116, 134.  
  
**Eurhynchium cirrhosum** 84!.  
 — **Swartzii** A. 96.  
  
**Fontinalis antipyretica** A, 68, 111.  
 — **squamosa** A.  
  
**Grimmia alpestris** A, G, 78, 82!, 85, 111, 112, 117†, 124, 133.  
 — **Doniana** 111, 112, 116, 119, 134.  
 — **elongata** A.  
 — **funalis** A, G, 82, 85!, 112.  
 — **leucophaea** 78.  
 — **mollis** 64.  
 — **ovata** 78, 118.  
 — **sessitana** A, B, G, 78, 82!, 85!, 108, 111, 112, 117†, 124, 134.  
 — **tergestina** 13, 84!.  
 — **torquata** A.  
 — **unicolor** A, G, 88, 90!, 119.  
  
**Hedwigia ciliata** A, G, 77, 78!, 116, 119.  
**Heterocladium squarrosulum** 84!.  
**Hylocomium Schreberi** A, G, 40!, 45†, 46, 47†, 48, 143.  
 — **splendens** A, G, 36, 40!, 45, 46, 47†, 79.  
  
**Isopterygium pulchellum** A. 96.  
  
**Leucobryum glaucum** A, 70!, 111, 135.  
  
**Mniobryum albicans** A, G.  
**Mnium orthorhynchum** A. 82, 121.  
 — **punctatum** A, 36.  
 — **spinosum** A.  
  
**Neckera crispa** 81.  
  
**Oncophorus Wahlenbergii** A.  
**Oreoweisia serrulata** A, 89.  
**Orthotrichum rupestre** 116, 118!.  
  
**Philonotis alpicola** A, 96, 164.  
 — **fontana** A, G. 68!†, 69, 160.  
 — **seriata** A, G. 68†, 69, 111, 160, 164.  
     f. **adpressa** A, G, 68.  
**Plagiothecium Roeseanum** A, G, 64!, 68!, 136.  
 — **Ruthei** A.  
     var. **pseudosilvaticum** A.  
 — **striatellum** A. 136.  
**Pohlia (= Webera) commutata** B, G, 60, 61†, 64, 111.  
 — **cucullata** 69, 111.  
 — **elongata** A, 121.  
 — **gracilis** A, B, G, 75\*, 111, 153\*\*, 154\*, 157\*, 160†, 161, 162, 163\*, 164†!.  
 — **longicolla** A.  
 — **nutans** A, G, 52.



- Polytrichum alpinum* A, B, G, 59, 79, 111, 123, 143, 146.  
 — *commune* 36, 111.  
 — *juniperinum* A, B, G, 45†, 52†, 59, 143, 146, 149, 162, 171.  
   *var. alpinum* 60, 75.  
 — *piliferum* A, B, G, 52, 97!, 111, 123, 133†, 146, 162, 163.  
 — *sexangulare* A, B, G, 60\*, 61\*\*, 64\*\*, 71!, 75!, 111, 147\*.  
*Pseudoleskea filamentosa* A. 48.  
 — *radicosa* A, 36, 48.  
*Pterygophyllum lucens* A, 36, 96!.  
*Pterygynandrum filiforme* A, 51, 129.  
**Rhabdoweisia denticulata** A, 97, 121.  
*Rhacomitrium canescens* A, B, G, 75\*, 77, 82, 85, 122, 129†, 133, 134, 139\*, 146, 155, 161, 162†, 163, 164!, 165\*\*.  
   *var. ericoides* A.  
   *var. mollissimum* A.  
 — *fasciculare* A.  
 — *heterostichum* 78, 119.  
 — *lanuginosum* B, G, 45, 49, 52, 82, 83, 85!, 122, 129†, 146.  
   *var. robustum* 47.  
*Rhacomitrium microcarpum* A, 78.  
 — *sudeticum* A, G, 69, 78, 79†, 88†, 89, 90†!, 118, 119, 134.  
*Rhodobryum roseum* A, 36.  
 — *Rhytidium rugosum* A, G, 45, 51, 129, 143.  
**Schistidium alpicola** A, 111, 117, 124.  
 — *confertum* A.  
*Sphagnum acutifolium* A, B, G, 45, 46, 46†, 47, 67, 70†!, 135, 136, 169, 170†.  
   *var. versicolor*, *f. capitatum* A.  
 — *compactum* A, G, 47, 49!, 67†, 70†!, 135, 170.  
*Sphagnum cuspidatum*, A 65.  
 — *cymbifolium* A, 65, 136, 170.  
 — *Girgensohnii* A, 68!.  
 — *innundatum* A, 68!.  
 — *medium* A, 65, 169.  
 — *recurvum* A, 65.  
 — *Russowii*, A, 65.  
 — *squarrosum*, A, 68.  
 — *subsecundum* A, 170.  
 — *teres* A, 65.  
 — *Warnstorffii* A.  
**Tayloria acuminata** A.

### Lebermoose (Hepaticae).

- Anastrepta orcadensis** A.  
*Anastrophyllum Reichardtii* A.  
*Aneura multifida* A, 36.  
 — *pinguis* A, 161.  
 — *sinuata* A.  
*Anthelia julacea* A, B, G, 24, 60†\*, 61†\*\*, 66†, 147\*†, 153!, 154\*†, 164.  
 — *juratzkana* A, B, G, 61, 153!  
**Blasia pusilla** A.  
*Blepharostoma trichophyllum* A.  
**Calypogeia Neesiana** A.  
 — *sphagnicola* A, 70.  
 — *Trichomanis* A, 68.  
*Cephalozia bicuspidata* A, G, 67, 68.  
 — *media* A, 70.  
 — *pleniceps* A, 70.  
*Cephaloziella grimsulana* A. 67, 88.  
**Diplophyllum taxifolium** A, 136.  
**Eucalyx obovatus** A.  
 — *subellipticus* A.  
**Frulhania dilatata** 81, 116.  
 — *Tamarisci* 81†.  
**Gymnocolea inflata** A, B, 61, 64, 67†!, 111, 135.  
*Gymnomitrium alpinum* A, G, 88, 89, 90! 95, 111, 135.  
 — *concinatum* A, G, 89, 90†!, 96!.  
 — *corallioides* 129.  
*Gymnomitrium varians* A, B, G, 24, 60, 64, 75†\*, 111, 140, 153, 154\*\*, 161.  
**Haplomitrium Hookeri** A, 161, 164!.  
*Haplozia Schiffneri* A, 153, 161.  
 — *sphaerocarpa* A.  
   *var. nana* A.

**Leptocyphus anomalus** A, 70.  
**Lophozia alpestris** 51.  
 — *confertifolia* A, 134, 135, 153, 161.  
 — *decolorans* A.  
 — *excisa* A, 161.  
 — *Floerkei* A, 40!, 89.  
 — *gracilis* 40!.  
 — *Kunzeana* A, 70.  
 — *quinquedentata* 45, 129.  
 — *Wenzelii* A.

**Madotheca levigata** 81.  
**Marchantia polymorpha** A, G, 96.  
**Marsupella aquatica** A, 87.  
 — *sparsifolia* A, 135.  
 — *sphacelata* A, G, 67†, 68, 88†, 89, 90!, 95, 135, 136.  
**Moerckia Blytii** A, 64, 69.

**Nardia** (= *Alicularia*) **Breidlerii** A, B, G, 61! 64, 154!.  
 — *compressa* (Hook) Gray A. G.  
 — *geoscyphus*, A. 154.  
 — *scalaris* A, 64, 136.

**Odontoschisma Sphagni** A, 70.

**Pellia Neesiana** A.  
**Plagiochila asplenioides** A.  
**Pleuroclada albescens** B, G, 61†!, 154.  
**Pleuroschisma tricrenatum** A, 45, 129.  
**Preissia commutata** A.  
**Ptilidium ciliare** A, 45, 51, 130.  
 var. *innundatum* A, 70.

**Radula complanata** A, 111.

**Scapania curta** A, 161.  
**Scapania dentata** A, 68! 87†!  
 — *irrigua* A.  
 — *obscura* A, B.  
 — *paludosa* A, G, 68, 69, 87.  
 — *subalpina* A, 68! 87†!.  
 var. *undulifolia* A. 87.  
 — *uliginosa* A. 87.  
 — *undulata* A, G, 68, 69, 87†!.  
 f. *fluitans*, p. 65 Nr. 1.  
 var. *aquataeformis* A.  
**Sphenolobus minutus** 45, 51, 129.

### Flechten, Lichenes.

**Acaros pora chlorophana** (Wahlbg.) Mass. A, 80, 83!, 96!, 121.  
 — *fuscata* (Schrad.) Arn. A, B, G, 78, 82, 85, 115†, 124.  
**Alectoria bicolor** (Ehrh.) Nyl. A, 129.  
 — *jubata* (L.) Nyl. A, B, G, 77, 84, 111, 112.  
 — *lanata* Minks (= *Parmelia pubescens* (L.) Wain.) A, B, G, 77, 82, 85!, 107, 112, 129.  
 — *nigricans* Ach. A, B, 44!, 82, 85!, 111, 129.  
 — *ochroleuca* (Ehrh.) Nyl. A, B, G, 44!, 47, 51, 52, 58, 82, 85!, 111, 129, 146.  
**Aspicilia alpina** Somf. A, B, G, 78, 80, 82, 84†.  
 — *aquatica* Fr. A, G, 86!.  
 — *caesiocinerea* Nyl. A, G, 78!, 114.  
 — *ceracea* Arn. A, 86!, 87, 96.  
 — *cinerea* L. A, G, 77\*\*, 78!, 81\*†, 84†, 89\*, 95\*, 102, 104, 109, 113\*\*, 114†!, 115†, 116\*†, 118\*, 133\*, 134\*, 135\*.

**Aspicilia cinereorufescens** Ach. A, 80!, 87, 114.  
 — *gibbosa* Ach. A, 78!, 82, 84.  
 — *lacustris* E. Fr. A.  
 — *mastrucata* Wahlbg. A, 82, 101.  
 — *verrucosa* (Ach.) 13, 84.

**Bacidia ligniaria** (Ach.) A.  
**Biatora granulosa** (Ehrh.) Schaer. A, 134.  
 — *Kochiana* (Hepp.) A, B, G, 79, 81, 83!, 85, 117.  
 — *uliginosa* (Schrad.) Ach. A, 134.  
**Biotorella cinerea** (Schaer.) Th. Fr. A, B, G, 79, 81, 83\*\*, 85, 86\*, 95\*, 118\*, 121\*, 130\*.  
 — *testudinea* (Ach.) Mass. A, B, G, 79, 81\*\*, 85, 95\*, 108, 109, 121\*, 130\*, 138\*.

**Buellia insignis** Naeg. 84.

- Caloplaca caesiorufa** (Ach.) A, 84.  
 — **cerina** (Ehrh.) Zahlbr. 82!.  
 — **elegans** Link. A, G, 81, 83, 85, 110, 121, 124.  
 — **livida** (Hepp.) A.  
 — **nivalis** (Mass.) Kbr. A, 82, 84†.  
**Candelariella cerinella** (Ehrh.) Müll.-Arg. A, G, 96, 114.  
 — **vitellina** (Ehrh.) A, B, G, 78!, 82, 114, 115†.  
**Cetraria aculeata** (Schreb.) E. Fr. A, B, G, 52, 77, 82, 85, 111, 145.  
 — **commixta** (Nyl.) Th. Fr. 84.  
 — **cucullata** (L.) Bell. A, B, G, 44!, 47, 49, 51†, 52, 58, 82, 84, 85, 111, 129, 132, 145.  
 — **Fahlunensis** (L.) Schaer. A, B, G, 78, 82, 83, 85, 109.  
 — **islandica** (L.) Ach. A, B, G, 44, 51, 52†, 59, 77, 111, 132, 135, 145.  
   f. **platina** (Ach.) Hall. A, G, 52.  
   f. **crispa** Ach. A, B, G, 51, 52, 58, 82, 84, 85, 129, 162.  
 — **juniperina** (L.) Ach. 13, 58!.  
 — **nivalis** (L.) Ach. A, B, G, 44!, 49, 51†, 52, 58, 82, 84, 85, 111, 129, 132, 145.  
 — **tristis** Web. A, B, G, 77, 82!, 85!, 107.  
**Cladonia alpestris** (L.) Rabh. A, G, 44!, 52, 84, 142.  
 — **amaurocraea** (Flk.) Schaer. A, 119.  
 — **bellidiflora** (Ach.) Schaer. A, G, 43, 133, 135.  
 — **coccifera** (L.) Willd. A, G, 133, 135.  
 — **crispata** (Ach.) Fw. A, G, 40, 47, 77, 119, 133, 162.  
   f. **dilacerata** A.  
 — **Floerkeana** (Fr.) A, 43.  
 — **furcata** (Huds.) Schrad. A, G, 40!, 119.  
 — **gracilis** (L.) Willd. A, G, 40, 47, 77.  
 — **impexa** Harm. A, 162, 164!, Taf. VIII.  
 — **macroceras** (Flk.) B, G, 59, 75!, 145, 162.  
 — **macrophyllodes** Nyl. A, 110.  
 — **pleurota** Floerke A, G, 119, 133, 135.

- Cladonia pyxidata** (L.) E. Fr. A, B, G, 43, 75, 89, 118, 119, 133, 135, 146, 162.  
   var. **pocillum** Ach. A.  
   var. **chlorophaea** Floercke A.  
 — **rangiferina** (L.) Web. A, G, 40, 44, 52†, 59, 84, 133, 135.  
 — **silvatica** (L.) Hoffm. A, B, G, 44, 49!, 51†, 52†, 58, 59, 84, 129, 132, 133, 135, 142, 145.  
 — **uncialis** (L.) Web. A, G, 44!, 47, 52, 84, 129, 133, 162.  
   f. **obtusata** (Ach.) Arn. A.  
 — **verticillata** Hoffm. A, 110, 133, 162.  
   var. **cervicornis** Ach. A, B.

- Dermatocarpon decipiens** Mass. A, G, 87!, 88, 90!, 120.  
 — **rivulorum** (Arn.) Zahlb. A, 87!, 110.  
**Diploschistes scruposus** (L.) Norm. A, 80!, 116†, 118.

- Ephebe lanata** (L.) Wain. A, G, 88\*\*  
 95\*, 119\*, 135.

- Gyrophora anthracina** A.  
 — **cirrhusa** (Hoffm.) Wain. A, G, 78, 96, 105, 108.  
 — **cylindrica** (L.) Ach. A, B, G, 77\*, 78, 82!, 84\*\*, 85!, 89\*, 94, 108†\*, 112\*, 129\*†, 133\*†, 138\*.  
   var. **tornata** Ach. A.  
 — **deusta** (L.) Ach. A, G, 87, 88, 89, 90†!.  
 — **hirsuta** (Ach.) Fr. A, G, 79, 96!, 105, 115.  
 — **hyperborea** (Hoffm.) Mudd. A, B, 78, 82, 85!, 108.  
 — **microphylla** (Laur.) Erb. 85!.  
 — **polyphylla** (L.) Körb. A, B, G, 78, 82, 85!, 108.  
 — **proboscidea** (L.) Ach. A. 85!, 108.  
 — **reticulata** Schaer. A, B, G, 82, 85!.  
 — **vellea** (L.) Ach. A, G, 96!, 106†.

- Haematomma coccineum** (Dicks.) Körb. 109, 116.  
 — **ventosum** (L.) Mass. A, B, G, 79, 81, 83!, 85, 116.

- Lecanadophila ericetorum** (L.) A, 109.
- Jonaspis suaveolens** (Ach.) A, G, 86\*\*, 95\*, 120\*\*, 136\*.
- Lecanora acceptanda** Nyl. A, 87, 88, 90!.
- *atra* (Huds.) Ach. 78!, 114.
  - *badia* (Pers.) Ach. A, B, G, 80, 81, 82, 83!, 85.
  - *cenisia* Ach. A, G, 80!, 83!.
  - *frustulosa* Ach. 82.
  - *polytropa* (Ehrh.) Th. Fr. A, B, G, 78, 80, 81, 83, 85, 87†, 89, 90, 99, 108, 109, 118.
  - *rhypariza* (Nyl.) 85.
  - *sordida* (Pers.) Th. Fr. A, B, G, 77, 80, 83!, 100.
  - *subfusca* (L.) Ach.  
var. *campestris* (Schaer.) 87†.
  - *varia* (Ehrh.) A.
- Lecidea aenea** (Duf.) 82.
- *aglaea* Smft. A.
  - *alpestris* Smft. A, 134.
  - *arctica* Smft. A.
  - *armeniaca* (DC.) Fr. A, B, G, 81, 85!.
  - *atrobrunnea* (Ram.) Schaer. A, 82.
  - *auriculata* Th. Fr. 101.
  - *cinereoatra* Ach. A, G, 80!, 83!, 118.
  - *confluens* Fr. A, B, G, 77, 82, 83, 85, 134.
  - *Dicksonii* (Ach.) A, 79, 81, 83!.
  - *elata* Schaer. 81, 83!.
  - *fumosa* (Hoffm.) Ach. A, 78, 82, 85, 108, 114.
  - *lapidica* (Ach.) Arn. A, G, 78!, 108, 134.  
var. *ochromela* (Ach.) A, G.
  - *latypea* Ach. A, 77.
  - *limosa* Ach. A, 134.
  - *muscorum* (Wulf.) A, 82!, 84†.
  - *neglecta* Nyl. A, G, 78!, 118.
  - *pantherina* (Ach.) Th. Fr. A, B, G, 78, 80!, 81, 83!, 85.
  - *platycarpa* Ach. A, B, G, 83!, 87, 88†, 89†, 90†!, 105.  
f. *oxydata* Koerb. A.
- Lecidea promiscens** Nyl. A, B, G, 79, 81, 101, 102, 109, 124, 134.
- *straminescens* Nyl. A, 88, 90!.
  - *tenebrosa* Flot. A, B, G, 78, 81!, 85, 109, 114, 134.
  - *tessellata* Flk. A, 78.
- Lobaria linita** (Ach.) Wain. A, 40!, 110.
- Ochrolechia tartarea** (L.) Mass. 109.
- *upsaliensis* (Ach.) 85, 109.
- Parmelia conspersa** (Ehrh.) Ach. A, 78!, 79, 94, 110, 114\*, 118, 133.
- *encausta* Ach. A, 78!, 79, 81, 83, 85!, 94, 105, 111, 114\*, 120, 133.
  - *fuliginosa* (E. Fr.) Nyl. A.
  - *glabra* Schaer. 110.
  - *obscurata* (Ach.) Bitter. A, 85.
  - *omphalodes* Ach. A, 83, 85, 118.
  - *prolixa* Ach. A, G, 78, 110†.
  - *saxatilis* (L.) Ach. A, G, 78!, 79, 80, 110†, 116†.  
var. *panni formis*. A, G, 83, 85, 133.
  - *sorediata* (Ach.) A.
  - *stygia* (L.) Ach. A, B, G, 77, 81!, 85!, 133.
  - *vittata* (Ach.) Bitter. A, 81.
- Peltigera aphthosa** (L.) Hoffm. A, G, 40!, 47.
- *canina* (L.) Hoffm. A, 40, 110, 162.
  - *rufescens* (Sm.) Hoffm. A, 110, 145, 162.
- Pertusaria corallina** (L.) A, G, 79\*\* 80!, 81\*, 84, 95\*, 99, 115\*\*, 118\*.
- *lactea* (L.) Wulf. 81, 115.
- Physcia caesia** (Hoffm.) Nyl. A, 78!, 84, 110†.
- *lithothea* (Ach.) A, 87.
  - *obscura* (Ehrh.) Th. Fr. A, 118.
  - *pulverulenta* (Hoffm.) Nyl. A.  
var. *muscigena* (Ach.) 82!†.
  - *stellaris* (L.) Nyl. A, 78, 101.
  - *tenella* (Scop.) Bitter. 79.
- Placodium chrysoleucum** (Sm.) A, 78, 110, 115.
- *melanophthalmum* (Harm.) A, 115.
  - *saxicolum*<sup>1)</sup> (Poll.) A, 78!, 87, 110, 114, 115†!.

<sup>1)</sup> Im Text ist zu lesen: *saxicolum*.

- Psora cinereorufa* (Schaer.) B, 84.  
 — *conglomerata* (Ach.) A, B, G, 81, 83!, 103, 110.  
 — *decipiens* (Ehrh.) 13, 84, 110, 146†!.  
 — *demissa* (Rut.) A, B, G, 110, 135, 146†!.  
*Psoroma hypnorum* (Dicks.) Hoffm. A, 59.  
 — *lanuginosum* (Ach.) 80!†, 90!, 121.
- R***amalina strepsilis* (Ach.) A, 111.  
*Rhizocarpon alpicola* (Schaer.) Flagey. A, B, G, 78, 80, 81, 83, 85, 89, 90, 100, 105, 107, 108, 109, 114, 121.  
 — *badioatrum* (Floerke) Th. Fr. A, G, 78, 80, 88†, 89†, 90†!, 99, 105†, 107, 108, 109, 114, 118.  
 — *geminatum* (Flot.) Koerb. A, G, 80!, 118.  
 — *geographicum* (L.) DC. A, B, G, 78, 80, 81, 83, 85, 87†, 88†, 89†, 90, 96, 99, 101, 102, 105†, 106†, 107, 108, 109, 114, 121, 124.  
     var. *contiguum* E. Fr. A.  
 — *lavatum* Arn. A, B, G, 79, 87!, 88†, 89, 90†!, 99, 105†, 106.  
 — *petraeum* (Wulf.) Mass. 106.  
 — *polycarpum* (Hepp.) Th. Fr. A, 99.  
*Rinodina confragosa* (Ach.) Koerb. A.
- Rinodina milvina* (Wahlbg.) A.  
 — *nimbosa* (E. Fr.) 84.  
 — *oreina* (Ach.) 96!, 109†, 121.  
 — *turfacea* (Wahlbg.) 84.
- S***olorina bispora* (Nyl.) 84, 110.  
 — *crocea* (L.) Ach. B, G, 59, 75, 110, 142, 146.  
 — *octosporâ* Arn. 84.  
*Sphaerophorus coralloides* Pers. 51, 85!.  
*Staurothele clopima* (Wahlbg.) Th. Fr. A, 87.  
 — *clopimoides* (Anzi). A, 87!.  
 — *fissa* (Tayl.) Wain. A, 87.  
*Stereocaulon alpinum* Laurer. A, B, G, 82, 145, 162, 163, 164!.
- T***hamnolia vermicularis* (Sw.) Ach. 58, 82, 85, 145.  
*Thelidium aeneovinosum* (Anzi) A, 86!.  
*Toninia cumulata* (Smft.) Th. Fr. 85.  
 — *squarrosa* (Ach.) Th. Fr. A, 77, 84.
- U***mbilicaria pustulata* L. 78, 79, 80, 116.
- V***errucaria chlorotica* Ach. 87!.  
 — *hydreia* Ach. A, 87!.

### Corrigenda.

- Seite 22, rechts unten lies Fig. 1 u. 2 auf Tafel X, statt: Tafel XI.
- » 27, 2. Alinea, 9. Zeile lies *Koeleria*, statt: *Koleria*.
  - » 32, Anmerkung lies Lit.-Verz. Nr. 35, statt: Lit. 34.
  - » 36, 19. Zeile lies *Aneura multifida*, statt: *A. palmata*.
  - » 66, 14. u. 15. Zeile lies *Orchis maculatus*, *O. latifolius*, statt: *O. maculata*, *O. latifolia*.
  - » 83, Tabelle X, 4. Zeile lies *Acarospora chlorophana*, statt: *A. chorophana*.
  - » 90, 11. Zeile lies ... die *Andreaea*-Ass. hat ihre ..., statt: .. das *Jonaspidetum* hat seine.. Ferner untere Artenliste 3. Zeile lies *Dermatocarpon*, statt: *Dernatocarpon*.
  - » 97, III, 4. Zeile lies *Lebenstätigkeit*, statt: *Assimilationstätigkeit*.
  - » 102, 4. Zeile von unten lies *ausgewaschenen*, statt: *ausgewachsenen*.
  - » 137, Schema 2, 2. Zeile von unten lies *Andreaea petrophila*-Ass., statt: *Andr. pet.-Sub*.
  - » 157, 11. Zeile lies *Doronicum Clusii*, statt: *D. scorpioides*.

—x—

Seite 174, Bemerkungen zur Vegetationskarte: Nachdem es sich beim Zusammendruck der Karte gezeigt hatte, dass die Vereinigung der Raster mit der Blauplatte unzweckmässig sei, wurden diese grün gedruckt.



# Inhaltsverzeichnis.<sup>1)</sup>

	Seite
Vorwort . . . . .	1
<b>I. Teil. Geographische und floristische Einführung.</b>	
1. Kapitel. Historische Uebersicht über die botanische Erforschung des Grimselgebietes . . . . .	3
2. Kapitel. Geographischer Ueberblick . . . . .	5
I. Eigenart und Grenzen des Gebietes. Fragestellung . . . . .	5
II. Orographie . . . . .	6
III. Morphologische Verhältnisse und ihr Einfluss auf die Ver- teilung der Vegetation . . . . .	8
IV. Geologie, Petrographie und Bodenverhältnisse des Gebietes	11
V. Das Klima . . . . .	14
VI. Einzelbeschreibung der zukünftigen Stauseeböden . . . . .	21
VII. Angaben über die Alpwirtschaft im Gebiet . . . . .	25
3. Kapitel. Die Flora . . . . .	26
<b>II. Teil. Die Vegetation.</b>	
4. Kapitel. Methodik und Nomenklatur . . . . .	28
5. Kapitel. Höhenstufen und Schlussvereine . . . . .	32
6. Kapitel. Statische Darstellung der verbreitetsten Pflanzengesell- schaften . . . . .	35
I. Assoziationsgruppe der Hochsträucher . . . . .	35
II.        >                > Zwerg- und Spaliersträucher . . . . .	38
Hier eingeschaltet: Die Arven-Lärchenbestände im Unteraartal . . . . .	40
III. Assoziationsgruppe der Hochstauden . . . . .	48
IV.        >                > Rasenbildner . . . . .	49
V.         >                > Wasser- und Sumpfpflanzen . . . . .	64
VI.        >                > Hochmoorpflanzen . . . . .	69
VII.       >                > Schuttpflanzen . . . . .	71
VIII.     >                > Felspflanzen . . . . .	76
7. Kapitel. Sukzessionen auf Fels . . . . .	91
I. Physikalische und chemische Auflösung . . . . .	91
II. Klassifikation der Felsstandorte . . . . .	94
III. Die Pioniere der Felsvegetation (Pionierarbeit der Flechten)	97

---

<sup>1)</sup> Die Seitenzahlen beziehen sich auf das Separatum (eingeklammerte Zahlen auf dem innern Rand). Dies gilt auch für die Literaturhinweise und das Artregister.

	Seite
IV. Die Erstbesiedlung der Felsflächen durch Flechten und Moose	104
Verbreitungsmittel und Verbreitungsweise der Flechten . . . . .	104
Die Lebensformen der Flechten und Moose . . . . .	109
Die Ansiedlung der Moose . . . . .	116
Die Sukzessionen auf trockenen Neigungsflächen . . . . .	113
»           »           auf feuchten Neigungs- und Stirnflächen	119
»           »           auf dauernd ganz überspülten Neigungs- und Stirnflächen . . . . .	120
Die Sukzessionen auf trockenen Stirnflächen, überhängenden und Grottenflächen . . . . .	121
V. Der weitere Verlauf der Sukzessionen auf Fels unter Mit- wirkung der Gefässpflanzen . . . . .	122
Die Sukzessionen in der alpinen Stufe . . . . .	128
Schema 1 der Sukzess. auf Fels in der alpinen Stufe . . . . .	132
Die Sukzessionen in der subalpinen Stufe. . . . .	133
Schema 2 der Sukzess. auf Fels in der subalp. Stufe. . . . .	137
8. Kapitel. Sukzessionen auf Schutt . . . . .	138
I. Klassifikation der Schuttstandorte . . . . .	138
II. Sukzessionen auf Schutt in der alpinen Stufe . . . . .	140
Vom beweglichen Schutt ausgehend . . . . .	140
Schema 3 der Sukzess. auf bewegl. Schutt in der alp. Stufe	144
Vom ruhenden Schutt ausgehend . . . . .	145
Schneetälchen . . . . .	146
Schema 4 der Sukzess. auf ruhendem Schutt in der alpin- nivalen Stufe . . . . .	149
III. Sukzessionen auf Schutt in der subalpinen Stufe . . . . .	150
IV. Alluvionen . . . . .	151
Gletscherendenvegetation . . . . .	151
Flussalluvionen . . . . .	158
Schema 5 der Sukzess. auf Alluvionen . . . . .	167
9. Kapitel. Sukzessionen, die am offenen Wasser beginnen . . . . .	167
I. Die Verlandung am fliessenden Wasser . . . . .	167
II. »           »           der stehenden Gewässer . . . . .	169
Schema 6 der am offenen Wasser beginnenden Sukzessionen	172
10. Kapitel. I. Schlusswort . . . . .	172
II. Bemerkungen zur Vegetationskarte . . . . .	174
III. Literaturverzeichnis . . . . .	177
IV. Artregister . . . . .	182
Phanerogamen und Gefässkryptogamen . . . . .	183
Laubmoose (Musci) . . . . .	189
Lebermoose (Hepaticae) . . . . .	191
Flechten (Lichenes) . . . . .	192
Corrigenda . . . . .	196