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 Bediedlungsweise von kalkarmen Silikatfels- und Silikatschuttböden

Autor: Frey, E.

Kapitel: 2: Geographischer Ueberblick

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: 12.12.2025

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

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 Laggeri 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 Aerlenbach, welcher

beim bekannten Handeggfall seine weisschäumenden Wasser mit den trüben, schlammigen Fluten der Aare mischt. Aus der beigedruckten 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

Flächeninhalte des Gebiets, eingeteilt in Höhenstufen von 300 m und nach der Bodenbeschaffenheit, verglichen mit andern Tälern des Berner Oberlandes (nach Lit. 68).

Gebiet	Totale Fläche km²	Anteil des Areals in ‰													
		600 bis 900 m ü. M.	900 bis 1200	1200 bis 1500	1500 bis 1800	1800 bis 2100	2100 bis 2400	2400 bis 2700	2700 bis 3000	über 3000	Firn und Gletscher	Seen	Fels und Schutt	Wälder	Rest
Unteraar bis Oberaar	62,5	—	—	—	—	24	128	268	273	307	648	—	351	—	1
Oberaar bis Unteraar	19,6	—	—	—	—	4	141	318	358	179	575		356	—	69
Aare bis und mit Aerlenbach	149,8			7	32	98	169	280	240	174	454	2	496	—	48
Aare bis zum Urbachwasser	207,4	13	38	46	68	122	170	230	185	128	333	2	504	32	129
Unterwasser bis zur Aare (= Gental + Gadmental)	169,0	14	58	104	126	190	181	157	107	63	250	3	340	105	302
Weisse Lütschine bis Zweilütschinen	164,2	34	43	87	139	169	167	142	103	116	206	—	351	85	358
Engstligenbach bis Kander	145,0	17	84	214	235	240	136	55	17	2	10	—	162	82	746

Aargletscher eingebettet liegen; nach dem Sprachgebrauch der Einheimischen soll es als Aartal bezeichnet werden. Vom kleinen Seitenkar der Grimselseelein 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 Haslitales und zudem des Rhonetalstückes zwischen Maienbach und Längisbach. Das Aartal ist im Westen durch den Hochkamm: Lauteraarhörner-Finsteraarhorn (± 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 Oberaartal ist durch die ± 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 Diechtertal 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 Längsprofillinien 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 Felssukzessionen. Während Aerlenbach und Gelmerbach über zum Teil bewaldete Felsabhänge (250 resp. 400 m hoch) zur Aare hinunterstürzen, fällt die 500 m hohe Mündungsstufe des Bächlitales als ganz kahle Schliffläche zum Talkessel «hinter dem Stock» ab, wo der südlichste Rottannenbestand des Haslitals in einer Höhe von nur 1650 m. ü. M. vor den rauhen 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 (± 2400 m), der ganzen Kette folgend, taleinwärts bis zu den Miseleneggen[1]) (± 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 Polytrichumrasen 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 Curvuletumanflüge 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 uud Oberaarjoch.

---

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

IV. Geologie, Petrographie und Bodenverhältnisse des Gebietes [1]).

Die Angaben dieses Kapitels stützen sich hauptsächlich auf A. Baltzer (15), sowie die Erkenntnisse, die ich mir auf einer geologisch-petrographischen Exkusion 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 engern 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
SiO_2 Kieselsäure	65,16	70,14	74,5	75,04	72,78	67,34
Al_2O_3 Tonerde	12,01	15,02	15,36	10,14	15,06	19,32
Fe_2O_3 Eisenoxydul	5,19	1,09	1,6	2,24	0,97	—
FeO Eisenoxyd	4,3	4,94	—	—	0,5	1,94
CaO Kalk	1,92	0,86	0,67	1,72	1,39	2,97
MgO Magnesia	—	1,77	0,42	1,17	2 58	1,39
K_2O Kali	4,8	3,15	4,74	5,5	5,57	1,83
Na_2O 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

[1]) 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. Hugi dem nach Westen auskeilenden Erstfelder-Massiv zuzurechnen. Während in der Talsohle des Haslitales 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[1]) 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, schiefrig-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-

[1]) 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 (± 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 Trübtensee 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 Atmosphärilien 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°[1]). 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 Paralleltextur 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[2]) (1875 m ü. M.), 1864—1882 (nur 13 Jahre vollständig) und Reckingen (1339 m ü. M.), 1864 - 1874 und 1882 u. ff. Jahre.[3]) Damit man versteht, warum die Beobachtungen von Reckingen so eingehend berücksichtigt werden, sei zum vornherein bemerkt, dass das Aartal klimatologisch und pflanzengeographisch zum Oberwallis gerechnet werden darf.[4])

---

[1]) Vergl. die Profile 1 und 2 (Taf. X), in denen das Fallen eingezeichnet ist.

[2]) 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.

[3]) (56) u. Annalen der Schweiz. meterol. Zentralanstalt Zürich.

[4]) 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[1]) 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

[1]) 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 [1])	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

[1]) 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 Haslitales 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 Mougin) 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 Mougin 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 Rätrichsboden von 1915/18 beträgt der Abflussfaktor[1]) für das Aartal (einschliesslich Grimselseegebiet) 67,0[2]), für das ganze

[1]) Mittlere Jahresabflussmenge in Sekundenliter pro km² des Einzugsgebietes.

[2]) Nach persönlicher Mitteilung von Herrn J. Lütschg, 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 Brügg 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 Rätrichsboden (± 1710 m) 1,5—3 m, die Grimselseen waren noch ganz mit Eis und Schnee zugedeckt; im Aarboden schmolz gleichen Tags die letzte dünne Schneeschicht 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 km² = rund 6 × 20 km²) 6 mal, diejenige des Bächligletschers (361 km²) 18 mal usw., so ergibt sich die klimatische Schneegrenze für das Haslital zu 2700 m und für das Aartal zu 2850 m[1]). 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 Pionierrasengrenze. 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 Diechtertal 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.

---

[1]) 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.

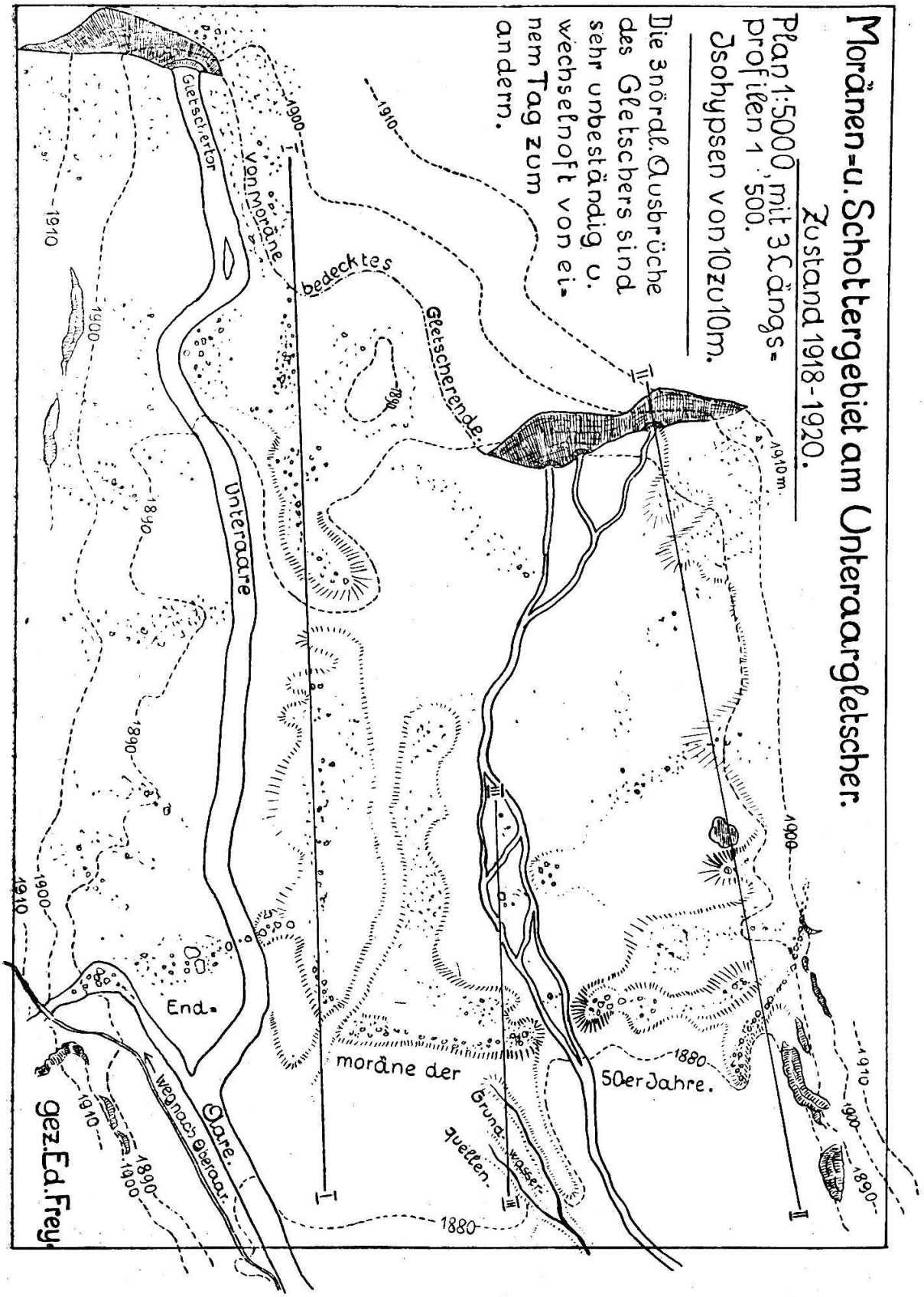
(Die andern Gletscheralluvionen des Gebietes sollen auch kurz berücksichtigt werden.)

Der **Unteraarboden,** kurz **Aarboden** genannt, ist der grösste und interessanteste. Durch den breiten Querriegel der «Bielen» werden der schwach gebogene Aarboden (0,95 km²) und der kleine Spitalboden (0,12 km²) 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[1]). 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[2]). 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 ‰. 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

---

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

[2]) 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 Unteraaraargletscher sich stetig zurückzieht[1]).

Der Oberaarboden liegt in der alpinen Stufe (+ 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.

---

[1]) 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 (± 2170 m), ist aber im Vergleich zum Oberaarboden eine trostlose Einöde, trotzdem er 80 m tiefer liegt. Das Gefälle des $1^1/_4$ 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 «hangen», 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[1]). 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-

---

[1]) 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 [1]. 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. Rätrichsboden 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-

[1]) Vergl. Abb. 12, Taf. IX.