

**Zeitschrift:** Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft  
**Herausgeber:** St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft  
**Band:** 57 (1920-1921)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Vegetationsstudien aus dem Weisstannental  
**Autor:** Bolleter, Reinhold  
**Kapitel:** Die Grundlagen der Vegetation des Untersuchungsgebietes  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-834844>

### **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:** 12.02.2026

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

# Die Grundlagen der Vegetation des Untersuchungsgebietes.

## Lage, Grenzen, Relief und Besiedelung.

*Top. Atlas, Blatt 264, 270, 401, 402, Lage von Sargans 47° 3' N, 9° 26' E.*

Das unserer Betrachtung zugrunde liegende Gebiet befindet sich im Südzipfel des Kantons St. Gallen, am Ostrande der Glarneralpen. Der bedeutendste Teil ist Melser Gemeindeboden; ein kleiner Teil gehört zur Gemeinde Flums; sowohl Mels als Flums sind Teile des Bezirkes Sargans.

Das Untersuchungsgebiet wird im Osten und Süden durch die Grauen Hörner vom Tamina- und Calfeisental getrennt. Letzteres ist über den 2397 m hohen Heidelpass leicht zu erreichen. Die Westgrenze wird gebildet durch die Foostock- und Guschakette. Jene schliesst unser Talgebiet gegen das Sernftal ab, bietet aber leichten Uebergang in dem vielbegangenen Foo- und dem Riesetenpass (2222 m und 2188 m). Die Guschakette bildet die Scheide gegen das einförmige Schilstal.

Hydrographisch haben wir es mit dem südwärts des Walenseetales gelegenen Einzugsgebiet der Seez ob Flums zu tun. Das Einzugsgebiet der Seez oberhalb Mels ist das Weisstannental im weiteren Sinne. Es fällt von Südwesten gegen Nordosten ab, während das Seeztal von Südosten gegen Nordwesten sinkt. Die Länge des Weisstannentales beträgt ca. 20 km, diejenige des Seeztales zwischen Flums und Mels 8 km; die Sprungdifferenz 2403 m (Sazmartinhorn 2848 m, Bahnhof Flums 445 m).

Orographisch lassen sich 4 Teile unterscheiden, nämlich:

1. die Grauen Hörner,
2. die Foostock-Guscha-Kette,
3. das Weisstannental,
4. das Seeztal.

1. Als „Graue Hörner“ bezeichnet man das Gebirge zwischen Alp Vermi ob Mels und Scheibe (2922 m). Sie bilden eine hauptsächlich aus Flysch und Verrucano bestehende Gebirgsmasse, deren Gipfelhöhe zwischen 2848 und 2300 m variiert. Im südlichen Teile treffen wir fast ausschliesslich Flysch, dessen leichte Verwitterbarkeit eine scharfe und reiche Tal-, Kar- und Gratbildung bedingt, die dem Gebiete ein einheitliches Gepräge verleiht (Sazmartinhorn 2848 m, Seezberg 2481 m, Hangsackgrat 2640 m, Muttentaler Grat 2617 m). Im Norden erheben sich die massigeren Verrucanogestalten (Pizol 2847 m, Schwarzplanggrat 2647 m, Bei den 3 Kreuzen 2460 m).

Wohl den schönsten Anblick in den „Grauen Hörnern“ bietet der Wildsee (2436 m) in seiner starren, eisigen, stolzen Umgebung. Ich habe ihn oft besucht; aber jedesmal überkam mich ein Gefühl der Befreiung und der reinsten Freude, wenn dieses wunderbare Bild sich vor mir auftrat. Der Name des Sees rührt wohl her von der alten Jägersage, dass der See „beim Heranziehen eines „Wetters“ und während desselben sich wild gebärde, aufschäume und „wellne“, brülle und donnere, dass man es weit herum hören könne. Dann sei es nicht geheuer in diesen Bergen, Geister spuken herum“ (Sprecher 1917, pag. 108). Von weitem Seen sind Schottensee (2340 m) und Schwarzsee (2381 m) zu nennen.

Der Wildseezirkus ist der am meisten begangene Abschnitt der „Grauen Hörner“. Lockt doch der Pizol da herauf! Seitdem die freundliche Klubhütte am Wangserseeli bei 2250 m Höhe (Eigentum der Sektion Pizol S. A. C.) dem Wanderer Unterkunft bietet, hat die Gegend das Gepräge der Unwirtlichkeit verloren, und zahlreiche Menschen ziehen Sommer und Winter da hinauf zur Stählung von Körper und Seele.

Die „Grauen Hörner“, speziell das Gebiet Marchstein-Hühnerspitz, wurden seinerzeit in weitem Kreisen genannt wegen der Aussetzung des Steinwildes. Es wurden im Rappenloch ob Weisstannen im Mai 1911 2 Steinböcke und 3 Steingeissen ausgesetzt; diese vermehrten sich in erfreulicher Weise, und heute scheint die Zahl der Tiere auf etwa 35 gestiegen zu sein. Das Lieblingsgebiet dieses Wildes befindet sich ob Alp Valtnov an unzugänglichen Stellen. Auch Gamsen und Murmeltiere bevölkern die „Grauen Hörner“ in grosser Zahl (Jagdbanngesetz lt. Verordnung des Bundesrates vom 13. August 1901 und lt. kantonale-st. gallische Vollzugsverordnung zum Bundesgesetz über Jagd- und Vogelschutz vom 14. August 1905). Leider wurde der Wildbestand im Winter 1918/1919 durch Lawinen und Nahrungsmangel erheblich dezimiert.

2. Das *Foostock-Guschagebiet* erscheint im Gegensatz zu den „Grauen Hörnern“ einförmig. Die Gipfel, die meistens aus Verrucano oder Lias-schiefer bestehen, haben ein massiges Aussehen. Die Gipfelhöhe schwankt zwischen 2610 m (Foostock) und ca. 2200 m. Die Grossviehweiden des Weisstannen- und Seetales reichen vielerorts bis zur Wasserscheide hinauf, wo sie sich stellenweise mit der zum Schilstal gehörigen Vansalp berühren (Kohlschlagfurkel 2229 m, Lauifurkel 2194 m, Willenbützfurkel 2281 m).

Zwischen Scheibe (2922 m) und Foostock (2610 m) führt der Foopass (2222 m), zwischen Augstkamm (2359 m) und Faulenstock (2418 m) der Riesetenpass (2188 m) vom Weisstannental ins Sernftal. Beide sind leicht zu begehen. Besonders der Foopass erfreut sich starker Frequenz. Die Guschakette wird seltener von Touristen begangen.

3. Ins Hochgebirge eingebettet liegt das wald-, matten- und weidenreiche *Weisstannental*, das sich von Siez her gegen Mels hinauszieht und dessen mittlere Höhe 1000 m beträgt (Unter-Wallenbütz 1371 m, Langwies 820 m), siehe Bild 1. Verleihen die dunkeln Fichtenwälder dem hintern Teile eine etwas schwermütige Stimmung, so erscheinen die Siedlungsgebiete

Weisstannen-Dorf, Ringgenberg, Schwendi und Vermol um so freundlicher. Das Braun des ostschweizerischen Länderhauses auf dem hellgrünen Grunde der Matten verleiht der Landschaft eine eigene Harmonie.

Die Entstehung des Namens „Weisstannental“ kann wohl kaum auf der Häufigkeit der Weisstannen im betreffenden Gebiet beruhen. Viel plausibler erscheint mir die Erklärung alter Leute:

Die ersten Bewohner des Gebirges — sie lebten vorwiegend in Einzelhofsiedelungen — bedurften einer Kirche. Die Männer begaben sich nach einem aussichtsreichen Punkte — heute Gotteshauskopf genannt — um Ausschau nach einem geeigneten Platze zu halten. Da gewahrten sie drei prächtige Weisstannen an günstiger Lage, und sie beschlossen, das Gotteshaus an jener Stelle zu errichten. So entstand die Weisstannen-Kirche, deren Hochaltar die einstige Stelle der drei Weisstannen einnimmt.

Das Tal liegt zum grossen Teil im Flysch; die leichte Verwitterbarkeit des Gesteins kommt in der Existenz von zahlreichen Schluchten zum Ausdruck. In diesen rauschen, im Rahmen eines äusserst üppigen Hochstaudenkleides, kühlende Wasserfälle (Badöni 1500 m, Koppbach u. a. m.). In einer Stufe von 1500—1800 m liegen die Alphütten.

Die Industrie fehlt dem Weisstannental vollständig; um so intensiver wird die Viehzucht betrieben. Es werden Rinder, Schafe, Ziegen und Schweine gehalten. Auf den Alpweiden sömmert alljährlich einheimisches und fremdes Vieh. Da das Tal windgeschützt ist, viele Naturschönheiten bietet und lohnende Ausflüge gestattet, wird es im Sommer von zahlreichen Kurgästen besucht.

Die im Weisstannental liegenden Siedelungsstätten sind Weisstannen-Dorf, Ringgenberg, Schwendi und Vermol, alle der Gemeinde Mels zugehörig. Weisstannen-Dorf, Schwendi und Ringgenberg zählen zusammen 83 Häuser und 470 Einwohner, fast ausschliesslich katholischer Konfession, Weisstannen allein 37 Häuser und 197 Einwohner. (Die statistischen Angaben entstammen dem Geogr. Lexikon der Schweiz 1910.)

4. Der Norden des Gebietes gehört zum *Seeztale*. Das Gelände fällt in Nordostrichtung ziemlich steil gegen dessen Sohle ab. Der Hang wird von zahlreichen Isoklinaltälchen durchfurcht, deren Grund meist von kleineren Hoch- und Flachmoorbildungen bedeckt ist. Einige Wildbäche, so Röll-, Schmelzi- und Kohlschlagerbach, stürzen in engen Waldschluchten der Tiefe zu, vielerorts in eigenartigen Strudellöchern Zeugnis ihrer lebendigen Kraft ablegend (siehe Bild 2). Der anstehende Felsen ist Verrucano; dieser erscheint meistens von lehmreichen Moränen des diluvialen Rheingletschers überlagert. Zahlreiche moos- und grasbestandene Granitblöcke, die im Walde und auf den Berggütern anzutreffen sind, zeugen ebenfalls von der einstigen Herrschaft des Eises.

Die Talsohle ist Aufschüttungsgebiet; sie erinnert an die Deltaland-schaft. Dieser Eindruck wird hervorgerufen durch die Flachheit des Terrains und durch die moorige Beschaffenheit des Bodens an Stellen, wo die Amelioration noch nicht genügend eingegriffen hat. Wo jedoch durch Drainage für genügende Trockenheit gesorgt ist, bedecken ausgedehnte



Wiesen und Maisfelder das Gelände, deren Ertrag durch den Föhnwind günstig beeinflusst wird.

Am linksseitigen Rande des Seeztales liegen die stattlichen Dörfer Mels und Flums, an den entsprechenden Hängen, in den Wald hineingerodet, die zu Mels gehörigen Weiler Mädris, Tils und Plons und der zu Flums gehörige Kleinberg. In höheren Lagen treffen wir die Mäien-sässe und die ausgedehnten Alpen Tamons, Kohlschlag und Mädems. Während auf den Berggütern ausschliesslich Viehzucht und Landwirtschaft getrieben wird, blühen in den Dörfern zudem Industrie und Handel. Von Mels-Dorf, 276 Häuser und 1783 Einwohner, sind zu nennen die Weberei und Spinnerei, die mechanischen Werkstätten, die Stickerei als Hausindustrie, die Fabrikation von Töpferwaren und Ofenkacheln, die Produktion von Mühlsteinen und Melserplatten und der Holzhandel. Flums-Dorf, 370 Häuser und 2379 Einwohner, besitzt eine bedeutende Baumwollspinnerei, eine Calciumcarbid-Fabrik und mechanische Werkstätten. Daneben steht aber in beiden Dörfern die Viehzucht, in Mels zudem der Obstbau, auf sehr hoher Stufe. (Die statistischen Angaben entstammen dem Geogr. Lexikon der Schweiz 1904 und 1905.)

## Klima.<sup>1)</sup>

### Die Temperatur.

1. *Berechnete mittlere Temperatur in den verschiedenen Höhenlagen des Nordhanges der Schweizeralpen.*

Höhe ü. M.	Jahr	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Januar	Juli	Jahres-schwankung
500 m	8,5°	— 0,3°	8,4°	16,9°	8,8°	— 1,3°	17,8°	19,1°
700 „	7,5°	— 1,1°	7,2°	15,8°	7,9°	— 2,1°	16,8°	18,9°
900 „	6,4°	— 2,0°	6,0°	14,7°	6,9°	— 2,9°	15,7°	18,6°
1100 „	5,4°	— 2,8°	4,8°	13,6°	6,0°	— 3,7°	14,6°	18,3°
1300 „	4,4°	— 3,7°	3,6°	12,5°	5,1°	— 4,5°	13,5°	18,0°
1500 „	3,3°	— 4,6°	2,3°	11,4°	4,2°	— 5,3°	12,4°	17,7°
1700 „	2,3°	— 5,4°	1,1°	10,3°	3,2°	— 6,1°	11,3°	17,4°
1900 „	1,3°	— 6,3°	— 0,1°	9,2°	2,3°	— 6,9°	10,2°	17,1°
2100 „	0,3°	— 7,1°	— 1,3°	8,1°	1,4°	— 7,7°	9,1°	16,8°
2300 „	— 0,8°	— 8,0°	— 2,5°	7,0°	0,5°	— 8,5°	8,0°	16,5°
2500 „	— 1,8°	— 8,8°	— 3,7°	5,8°	— 0,5°	— 9,3°	6,9°	16,2°
2700 „	— 2,8°	— 9,7°	— 4,0°	4,7°	— 1,4°	— 10,1°	5,8°	15,9°
2900 „	— 3,9°	— 10,5°	— 5,2°	3,6°	— 2,3°	— 10,9°	4,7°	15,6°

<sup>1)</sup> Das statistische Material (exkl. Tabelle Nr. 10) entstammt dem trefflichen Werke von Maurer K., Billwiller R. und Hess Clem. 1909: Das Klima der Schweiz. Die Tabellen werden z. T. in analoger Darstellung (Nr. 1—5, 8—9, 11), z. T. in veränderter Form, wie graphischer Darstellung (Nr. 6—7, 12—13), wiedergegeben.

2. Jahreszeiten- und Jahresmittel einiger Stationen als Ergebnis 37jähriger Beobachtungen.

Art und Höhe	Jahr	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Januar	Juli	Jahres- schwankg.
Glarus 480 m.	7,9°	— 1,4°	8,0°	16,5°	8,3°	— 2,5°	17,3°	19,8°
Sargans 507 m	8,7°	— 0,1°	8,8°	16,9°	9,3°	— 1,2°	17,7°	18,9°
Elm 960 m . .	5,7°	— 2,5°	5,4°	13,8°	6,2°	— 3,4°	14,9°	18,3°
Vättis 951 m .	6,4°	— 1,5°	5,8°	14,2°	6,9°	— 2,2°	15,1°	17,3°
Säntis 2500 m	— 2,6°	— 8,5°	— 4,6°	4,1°	— 1,3°	— 8,8°	5,0°	13,8°

A. Für das Seeztal, das durch die Beobachtungen der Station Sargans charakterisiert wird, ergibt sich eine starke thermische Begünstigung. Der Winter ist um 0,2°, der Frühling um 0,4° und der Herbst um 0,5° zu warm. Der Wärmeüberschuss ist zurückzuführen auf den Einfluss des Föhns, Schutz vor Nordwind und gute Insolation.

B. Die Talsohle des Weisstannentales liegt im Niveau von 900—1400 m. Unter Zugrundelegung eines konstanten Temperaturabnahmefaktors  $\alpha$  für alle Höhenlagen (siehe Tab. 1) ergeben sich folgende weitere mittlere Werte:  
2 a.

	Jahr	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst
Taleingang 900 m . . . . .	6,4°	— 2,0°	6,0°	14,7°	6,9°
Weisstannen 1000 m . . . . .	5,9°	— 2,4°	5,4°	14,2°	6,4°
Unt. Wallenbütz 1400 m . . . .	3,8°	— 4,2°	2,9°	11,9°	4,6°

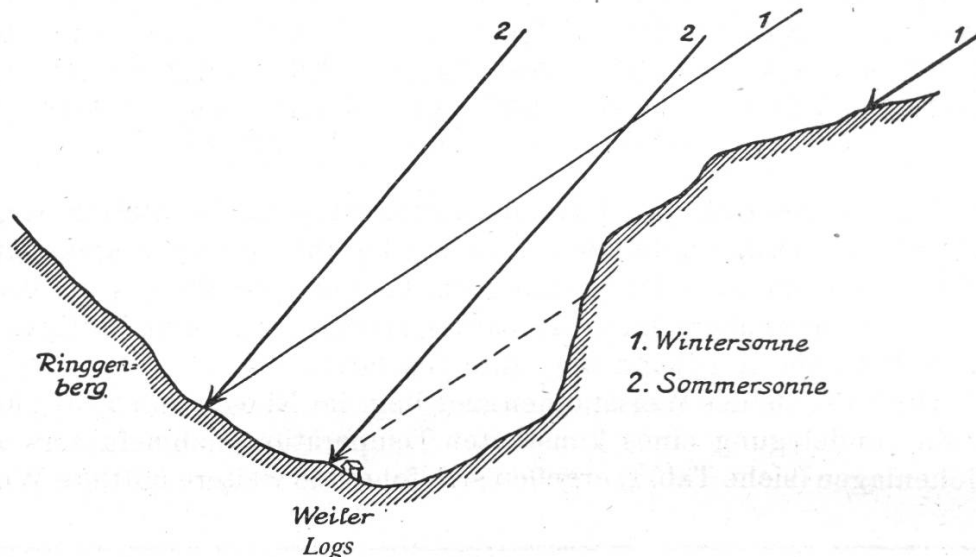
Es sind jedoch folgende Momente zu berücksichtigen:

$\alpha$ ) Die Niveaus von 900—1300 m am Nordhange der Alpen erscheinen zu warm gegenüber der Berechnung aus  $\alpha$  (Maurer, Billwiller und Hess, 1909, p. 67). Herr Lehrer Grünenfelder berichtete mir über Unregelmässigkeiten in der Temperaturabnahme. Besonders in den Monaten September, Oktober, Januar und Februar kommt es vor, dass es im Weisstannentale wärmer ist als im Lande, das dann im Nebel liegt. In der ersten Hälfte des September 1919 wiesen die oberen Teile der links gelegenen Alpen (Siez, Tülls, Laui) sehr kalte Temperaturen mit heftigstem Südwestwind auf, während fast ohne Uebergang schon in der Lage von Untertülls und im tiefern Tale drückend heisse, stille Luft folgte.

$\beta$ ) Für Täler ist charakteristisch, dass die Temperatur im Sommer mit der Höhe nur wenig abnimmt (Maurer, Billwiller und Hess, 1909, p. 154).

$\gamma$ ) Der nordöstliche Teil des Gebietes, insbesondere das Seeztal, steht in Verbindung mit der warmen Föhnrinne des Rheintales; im Westen dagegen grenzt es an das kalte Sernfgebiet. Das auf 500 m reduzierte Jahresmittel der Temperaturen ist für Sargans und Vättis um 0,3° zu warm, für Glarus um 0,6°, für Elm um 0,4° zu kalt.

δ) Die Insulationsverhältnisse in unserm Hochtale sind stellenweise äusserst ungünstig. Im Winter wird ein bedeutender Teil der Talsohle während längerer Zeit von keinem Sonnenstrahle getroffen. Der Weiler Logs bleibt vom 11. November bis 30. Januar ohne Sonne. Der Alpenhof in Weisstannen, der eine bevorzugte Lage hat, wird am längsten Tag von 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr morgens bis 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr abends, am kürzesten ca. 1 Stunde lang von der Sonne getroffen.



Viel günstiger liegen die Verhältnisse an den südöstlich exponierten Talhängen. Hier nimmt die Sonnenscheindauer mit der Höhe bedeutend zu. Die obere Siedelungsgrenze liegt hier daher ziemlich hoch; sie liegt am Ringgenberg bei 1350, bei Schwendi bei 1200, bei Vermol bei 1200 m.

Die unter β und δ genannten Momente haben entgegengesetzten Einfluss auf die Wärmeverhältnisse; wir vernachlässigen sie daher in der Ermittlung der mutmasslichen Temperatur. Das unter α aufgeführte Moment berücksichtigen wir unter Anwendung der im „Klima der Schweiz“ angeführten Korrekturen (Jul. Maurer, Rob. Billwiller und Clem. Hess: Das Klima der Schweiz, p. 67: „Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Temperaturen der einzelnen Niveaus“). Dem Einfluss des Föhns im nordöstlichen Teile des Tales wird Rechnung getragen durch Verwendung der Abweichungen der Talstationen des Seeztales von der Normaltemperatur. Es ergeben sich somit für:

2b.

Ort	Jahr	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst
Taleingang 900 m . . . . .	6,5°	— 1,7°	6,0°	14,6°	7,1°
Weisstannen 1000 m . . . . .	6,1°	— 1,9°	5,5°	14,2°	6,8°
Wallenbütz 1400 m . . . . .	4,0°	— 4,2°	3,3°	12,3°	4,6°

C. Das Alphüttengebiet hat eine durchschnittliche Höhe von 1800 m; Alpweiden reichen dagegen bis 2460 m. Für diese Stufen ergeben sich aus Tabelle 1:

Ort	Jahr	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst
Hüttengebiet 1800 m . . . . .	1,8°	— 5,9°	0,5°	9,7°	2,7°
Oberste Weiden 2500 m . . . . .	— 1,8°	— 8,8°	— 3,7°	5,8°	— 0,5°

Oswald Heer (1836, p. 295) gelangt für den südöstlichen Teil des Kantons Glarus zu bedeutend kälteren Daten; für die Höhe von 1800 m ergibt sich aus seiner Schätzung ein Jahresmittel von 0,5° C.

Ein Gradmesser für die Temperaturverhältnisse im Pizolgebiete ist die Dauer der Eisdecke des Wildsees 2436 m. Diese reicht durchschnittlich von Anfang Oktober bis Ende Juli; die Dauer ist jedoch grosser Veränderlichkeit unterworfen. Die eisfreie Zeit ist somit von kurzer Dauer. Sie genügt jedoch, um einigen Planktonorganismen das Leben zu gestatten. J. Heuscher fand am 4. August 1889 *Gloeocapsa*-Arten, *Ceratium hirundinella* M., *Anuraea longispina* Kellie, *Daphnia longispina* Leyd. u. *Cyclops*-Spec. Eine Schlammprobe aus der Mitte des Sees ergab eine *Chironomus*-larve, einige *Anguilluliden*, *Diffugia*-Spec. und wenige Diatomeen. (Heuscher J., 1890, p. 387). Im August 1890 versuchte Heuscher vergeblich, pflanzliche und tierische Organismen aus dem gleichen See aufzufischen (Heuscher 1892, p. 341). Sowohl die ungleiche Dauer der Eisdecke als die Veränderlichkeit in der Besiedlung lassen auf starke lokale Klimaschwankungen schliessen. Eigenartig ist, dass Heuscher für die erste Exkursion im Wangser- und Viltersersee eine bedeutend geringere, für den Wildsee dagegen eine stärkere Ausbeute verzeichnet.

D. Aus der Tabelle Nr. 1 ergibt sich, dass die Herbst- die Frühjahrs-temperaturen bei geringer Höhenlage nur schwach, bei grösserer Meereshöhe dagegen stark übersteigen. Diese Tatsache spiegelt sich im Verlaufe der phänologischen Erscheinungen wider. Die Frühjahrsphänomene steigen langsam; die Herbstphänomene sinken rasch.

#### E. Schwankungen.

#### 3. Mittlere tägliche Temperaturschwankung von 7 Uhr morgens bis 1 Uhr mittags während der Beobachtungszeit 1891—1900.

Ort	Höhe	Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Glarus .	480	5,9°	3,8°	5,8°	6,6°	7,2°	6,7°	6,8°	6,4°	7,4°	7,0°	6,1°	4,0°	3,0°
Sargans	507	6,1°	3,8°	5,1°	6,8°	7,7°	6,9°	7,4°	7,2°	7,7°	7,1°	6,3°	4,5°	3,4°
Elm . .	960	4,8°	2,7°	5,0°	6,2°	6,7°	4,9°	4,5°	4,3°	6,0°	6,2°	5,4°	3,3°	2,1°
Säntis .	2500	1,6°	1,2°	1,3°	1,5°	1,8°	1,8°	1,7°	2,2°	2,6°	2,1°	1,6°	1,2°	1,1°

4. *Mittlere Monats- und Jahresextreme und deren Schwankung während der Beobachtungszeit 1881–1900.*

Ort u. Höhe		Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Glarus 480 .	Mittl. Min.	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad
	„ Max.	–15,8	–13,6	–11,4	– 7,4	– 0,8	2,5	7,1	9,1	7,8	4,4	– 1,2	– 4,9	–11,7
	Schwankung	29,7	7,5	9,9	16,1	20,5	25,2	27,5	29,0	27,3	24,2	19,4	14,6	8,3
Sargans 507	Mittl. Min.	45,5	21,1	21,3	23,5	21,3	22,7	20,4	19,9	19,5	19,8	20,6	19,5	20,0
	„ Max.	–13,8	–11,9	– 8,8	– 6,4	0,1	3,1	8,1	9,5	8,5	5,3	0,4	– 4,1	–10,1
	Schwankung	31,5	8,9	11,5	17,3	21,8	26,6	29,1	30,5	28,9	25,1	21,2	15,7	9,9
Elm 960 . .	Mittl. Min.	45,3	20,8	20,3	23,7	21,7	23,5	21,0	21,0	20,4	19,8	20,8	19,8	20,0
	„ Max.	–17,7	–15,5	–13,2	–11,3	– 4,1	0,4	4,8	6,7	5,0	1,6	– 3,6	– 7,9	–14,3
	Schwankung	27,4	7,0	8,5	13,0	18,1	22,0	24,5	26,5	25,1	22,0	17,9	13,0	7,4
Säntis 2500 . (1883–1900)	Mittl. Min.	45,1	22,5	21,7	24,3	22,2	21,6	19,7	19,8	20,1	20,4	21,5	20,9	21,7
	„ Max.	–23,0	–19,5	–17,6	–19,1	–12,4	–9,2	–4,2	–2,4	–2,9	–5,6	–10,8	–12,7	–17,4
	Schwankung	15,5	– 0,1	0,4	1,5	3,9	8,6	11,7	14,5	13,6	11,5	7,0	3,4	0,9
		38,5	19,4	18,0	20,6	16,3	17,8	15,9	16,9	16,5	17,1	17,8	16,1	18,3

Die täglichen Fluktuationen, die sowohl bei geringer, als bei bedeutender Meereshöhe ihr Maximum im Sommer erreichen, nehmen mit der Höhe ab. Das Gleiche gilt von der Amplitude der Jahresextreme und der Monatsmittel. Die Monatsundulationen dagegen erleiden diese Abnahme nur im Sommer, während in der kalten Jahreszeit Gleichheit herrscht.

F. Die Insolation. Trotzdem die Lufttemperaturen im Gebirge ausgeglichener sind, als diejenigen der Tiefe, haben die Pflanzen grössere Schwankungen auszuhalten. Sie stehen unter dem Einflusse der Sonnenstrahlung, deren Intensität mit der Höhe zunimmt. Nach Frankland zeigte das Schwarzkugelthermometer im Vacuum in Pontresina (1800 m) 44°, in Witby (20 m) 37,8° Sonnenwärme (Schröter 1908, pag. 42). Häufig kommt es vor, dass die Pflanze am Tage bei Besonnung sehr hohe Temperaturen auszuhalten hat, während sie bei Nacht intensivem Froste ausgesetzt ist.

Gross ist der Einfluss der Insolation auf die Bodentemperatur. Bei Nesselbühltole (1760 m) betrug nach W. Knecht am 3. Februar 1918 die Lufttemperatur bei hohem Sonnenstande und heiterem Himmel 9° C. Die Bodentemperatur bei 1½ cm Tiefe mass 36,2° C., bei 14 cm Tiefe 3,5° C. Der hohe Wert von 36,2° C. war eine Folge der Insolation.

Luft- und Sonnentemperatur divergieren nach oben. Diese Erscheinung bedingt einen äusserst auffälligen Gegensatz der Lokalklimatas von Sonnen- und Schattenseite in den höhern Lagen. Es mag dies illustriert werden durch Nennung der Bestände zweier benachbarter Lokalitäten, die sich in nichts als der Exposition unterscheiden.



*Depression Ritschli-Gutental 2405 m, Flysch.*

a. *Halde gegen Ritschli*, Exposition gegen Südwesten, viel Schutt. Im ruhenden Schutt, wo Humus sich sammeln konnte, findet sich langhalmiger Rasen von *Festuca pumila* 2, *Elyna myosuroides* 4 und *Carex sempervirens* 1—3.

Weniger stabile Orte sind reich an *Salix retusa* 1—3 und *Dryas octopetala* 1—2.

In Geröll und Rasen zerstreut finden sich vor:

<i>Sesleria coerulea</i> 1	<i>Saxifraga moschata</i> 1
<i>Polygonum viviparum</i> 1	<i>Trifolium Thalii</i> 1
<i>Silene acaulis</i> 1	<i>Androsace helvetica</i> 1
<i>Cerastium latifolium</i> 1	<i>Androsace Chamæjasme</i> 1
<i>Arenaria ciliata</i> 1	<i>Veronica aphylla</i> 1
<i>Saxifraga oppositifolia</i> 1	<i>Galium pumilum</i> 1
<i>Saxifraga Aizoon</i> 1	<i>Taraxacum offic. Ssp. alpinum</i> 1.

b. *Halde gegen Gutental*, Exposition gegen Nordosten, viel Schutt. Zwischen den Trümmern zerstreut finden sich:

<i>Rumex nivalis</i> 4	<i>Saxifraga stellaris</i> 1
<i>Poa alpina</i> 1	<i>Gentiana bavarica</i> 1
<i>Luzula spadicea</i> 1	<i>Myosotis pyrenaica</i> 1
<i>Cardamine alpina</i> 1	<i>Gnaphalium supinum</i> 1
<i>Hutchinsia alpina</i> 1	<i>Achillea atrata</i> 2
<i>Thlaspi rotundifolium</i> 2	<i>Doronicum grandiflorum</i> 2.

## Die Luftfeuchtigkeit.

Mit zunehmender Meereshöhe findet eine Abnahme der absoluten Feuchtigkeit statt. Die mittlere relative Feuchtigkeit dagegen ist in allen Höhenlagen beinahe gleich:

5.	Glarus	84 %	Elm	72 %
	Sargans	80 %	Säntis	80 %

Der bedeutendste Unterschied zwischen Berg und Tal liegt in der verschiedenen Lage der Maxima und Minima. Das Feuchtigkeitsminimum des Tales fällt auf den Frühsommer (Mai, Juni), dasjenige der Höhen auf den Winter. Das Feuchtigkeitsmaximum des Tales dagegen fällt auf den Winter, während dasjenige hochgelegener Gebiete auf den Frühsommer entfällt. Die täglichen Oszillationen der Höhen sind gering; die starke Herabsetzung der Feuchtigkeit um Mittag durch erhöhte Temperatur findet hier nicht statt, da durch den aufsteigenden Luftstrom der Wasserdampf der Tiefe nach oben entführt wird (Maurer, Billwiler und Hess 1909, p. 195).

Trotz gleicher relativer Luftfeuchtigkeit ist die Evaporationskraft des Alpenklimas bedeutend grösser als diejenige des Talklimas. Der Grund liegt im geringen Luftdruck und im starken und häufigen Wind. „Das Eigentümliche der Feuchtigkeitsverhältnisse des nivalen Gebietes liegt

in den raschen und beträchtlichen Schwankungen. Grösste Trockenheit wechselt nicht selten fast unvermittelt mit völliger Sättigung der Luft.“ (Josias Braun 1913, pag. 43.) Daher die Xerophilie vieler pflanzlicher Besiedler des Hochgebirges.

Die Luftfeuchtigkeit des Weisstannentales ist grösser als diejenige des benachbarten Calfeisentales. Die Trockenperiode des Jahres 1911 soll hier bedeutend weniger geschadet haben, da durch Taubildung der fehlende Regen teilweise ersetzt wurde.

Die dichten Wälder oberhalb Mels zeigen stellenweise eine arme Untervegetation. Gleich dunkle Waldböden im Weisstannental sind reicher. Es ist möglich, dass die Armut der erstgenannten Wälder zum Teil auf die austrocknende Wirkung des Föhns zurückzuführen ist: Wo zum Lichtmangel noch Trockenheit sich gesellt, da erscheinen die Vegetationsbedingungen wesentlich ungünstiger, als bei ausschliesslichem Mangel an Licht.

## Der Nebel.

Das Wallenseetal hat wenig Nebel. Seine Stationen verzeichnen weniger als 20 Nebeltage im Jahre; diese entfallen auf Herbst und Winter. Zu dieser Zeit ist das Weisstannental oft hell. 1—3 Tage vor Eintritt des schlechten Wetters jedoch steigt der Nebel ins Tal, wo er meistens an den Hängen dahinstreicht. Während die winterlichen Talnebel oft noch ins Weisstannental hineinreichen, bleiben die hohen Lagen vollständig frei. Im Sommer liegt die untere Grenze der Kondensation höher; ihre durchschnittliche Höhe beträgt 1800 m. Die Nebel verhüllen die Berge. Sie reichen oft tief ins Tal hinunter, gelangen aber nie bis zur Sohle des Walenseetales. Da das Weisstannental im Winter von Tal-, im Sommer von Bergnebeln oft noch erreicht wird, erscheint die jährliche Periodizität, die ausgesprochen tiefen und hohen Lagen eigen ist, verwischt.

Mit der Höhe erfährt die Zahl der Nebeltage eine beträchtliche Zunahme. Die durchschnittliche Zahl der Nebeltage beträgt:

für Stationen tiefer Alpentäler der nördlichen Abdachung	19,6
für Stationen in der Höhenlage von 1000 m . . . . .	61,0
für Gipfelstationen und Stationen von Hochalpenpässen .	160,0

## Die Bewölkung, die Zahl der heitern Tage.

Die mittlere Bewölkung der Niederung liegt zwischen  $\frac{6}{10}$  und  $\frac{7}{10}$ , diejenige unseres Alpengebietes dagegen unterhalb  $\frac{6}{10}$  (Maurer, Billwiller und Hess 1909). Leider fehlen langjährige Aufzeichnungen über Bewölkungs- und Heiterkeitsverhältnisse für Weisstannen, dagegen existieren solche für das benachbarte Elm, und wir werden kaum fehlgehen, wenn wir für unser Gebiet annähernde Uebereinstimmung voraussetzen.

Auffallend ist die grosse Zahl heiterer Tage tiefer Alpenstationen (Sargans 75,5, Glarus 77,1) gegenüber Stationen der Niederung (Zürich 55,7). Der Ueberschuss fällt auf die kalte Jahreszeit; er ist auf Föhn-

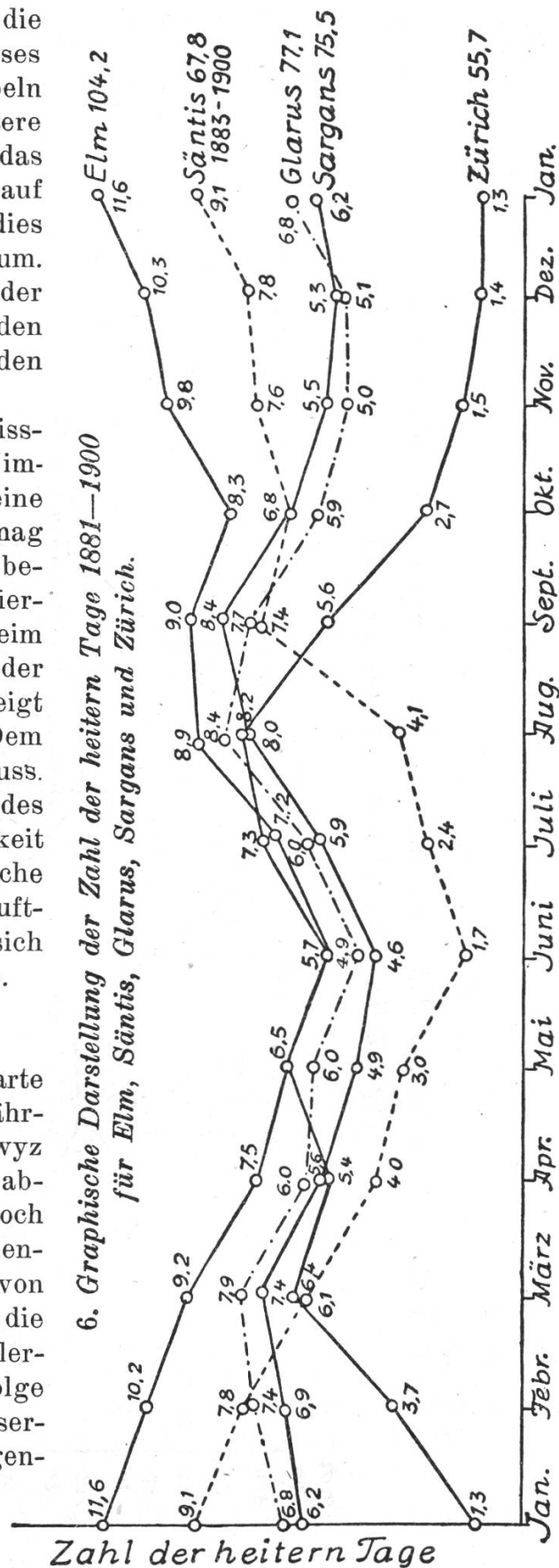
wirkung zurückzuführen. Gross ist die Zahl der heitern Tage für Elm. Dieses wird von den winterlichen Talnebeln nicht erreicht; es ist durch heitere Winter ausgezeichnet. Während das Maximum der Niederungsstationen auf die warme Jahreszeit entfällt, gilt dies für Elm und Säntis für das Minimum. Diese Erscheinung ist eine Folge der kondensierenden Wirkung der in den obern Lagen noch weiterbestehenden Schneedecke.

Oft wechseln im See- und Weiss-tannentale bedeckter und heiterer Himmel in rascher Folge. Dies ist eine Föhnerscheinung. Der Föhn vermag durch Temperaturerhöhung stark bedeckten Himmel innerhalb einer Viertelstunde völlig aufzuhellen; beim Nachlassen des Windes tritt wieder Bewölkung ein. Das Phänomen zeigt sich bei schlechter Wetterlage. Dem Touristen bietet es oft hohen Genuss.

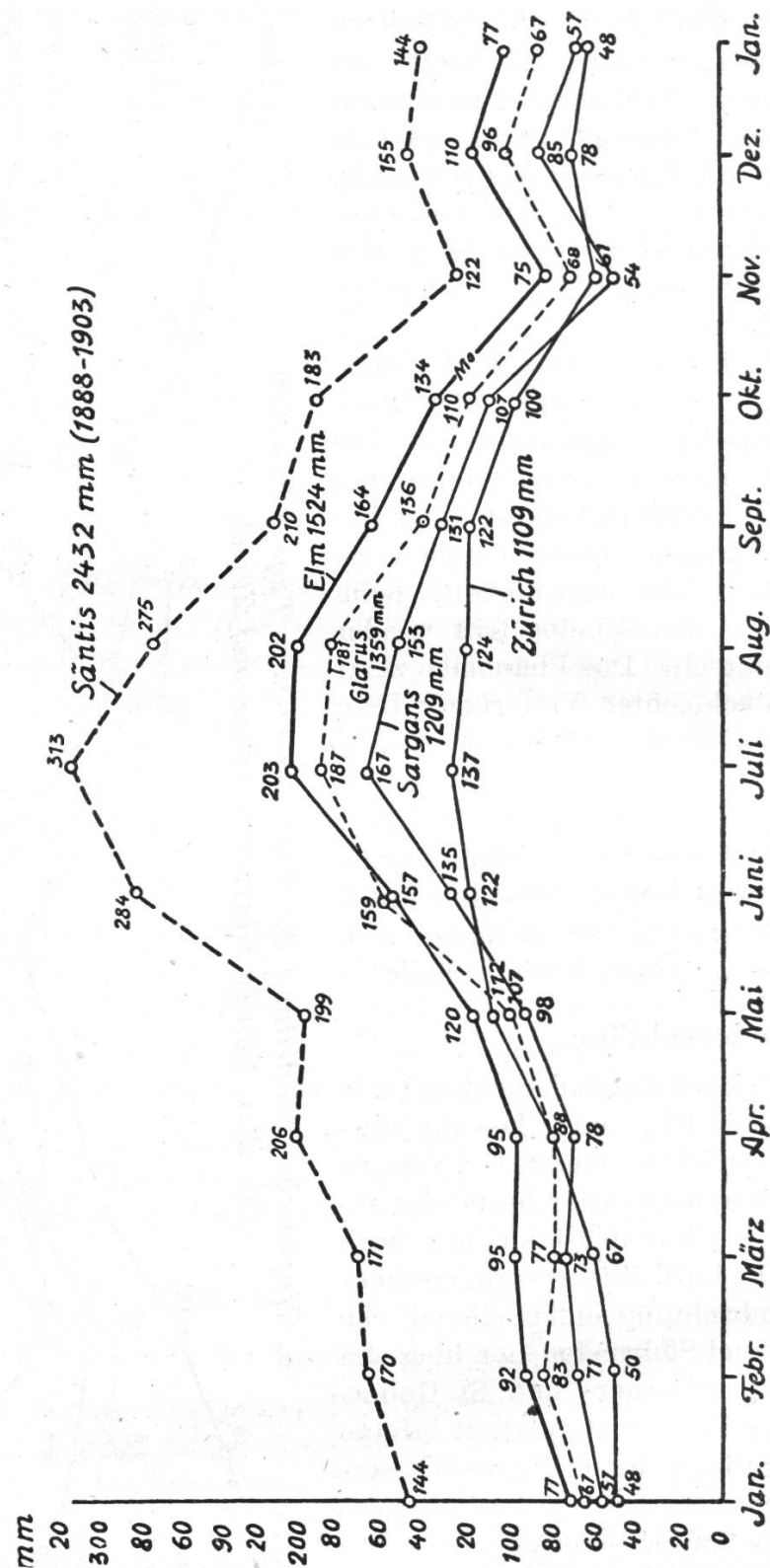
Depressionen in den Hängen des Tales halten oft mit Hartnäckigkeit einzelne Wolkenketzen fest. Solche Mulden sind Stellen erhöhter Luftfeuchtigkeit; bis 1800 m finden sich darin meist üppige Hochgestäude.

### Die Niederschläge.

Ein Blick auf die Niederschlagskarte der Schweiz lehrt uns, dass die jährliche Niederschlagsmenge von Schwyz aus (185 cm) nach Osten beständig abnimmt. In Chur misst sie nur noch 80 cm. Die Luft, die der vorherrschenden Windrichtung entsprechend von Westen und Südwesten her über die Schwyzer-, Glarner- und St. Galler-Berge getrieben wird, verliert infolge Kondensation einen Teil ihres Wasserdampfgehaltes; die Folge ist die Regenarmut des Churerbeckens. Sernf- und Murggebiet sind niederschlagsreicher, Calfeisental niederschlagsärmer als Weisstannental.



7. Mittlere Monats- und Jahressummen der Niederschlagsmessungen 1881-1900  
für Säntis, Elm, Glarus, Sargans und Zürich.



8. *Prozentuale Verteilung der Niederschlagsmengen auf die Jahreszeiten.*

Ort	Höhe	Jahr	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst
Zürich 1864—1900 . .	480	100%	15%	24%	36%	25%
Glarus 1881—1900 . .	480	100%	18%	20%	39%	23%
Sargans 1881—1900 . .	507	100%	17%	21%	38%	24%
Elm 1881—1900 . . .	960	100%	18%	20%	37%	25%
Säntis 1888—1903 . .	2500	100%	19,3%	23,7%	35,9%	21,1%

9. *Niederschlagssumme und Niederschlagstage 1881—1900.*

Ort	Summe	Tage
Zürich . . . . .	1109	163,5
Glarus . . . . .	1359	160,9
Sargans . . . . .	1209	146,1
Vättis*) . . . . .	1088	
Elm . . . . .	1524	162,9
Weisstannen*) . . . . .	1500	
Säntis 1888—1903 . . . . .	2432	188 ?

Es mag auffallen, dass die Resultate von Vättis und Weisstannen, welche auf nicht identischer Beobachtungszeit basieren, den andern Werten beigesellt werden. Es handelt sich eben um reduzierte Aufzeichnungen. „Glücklicherweise lassen sich verschiedenartige Beobachtungsreihen auf eine gemeinsame Beobachtungsperiode reduzieren; denn wenn auch die Regenmenge von Ort zu Ort auf kurze Distanz variiert, so bleibt doch für benachbarte Stationen unter gleichartigen topographischen Verhältnissen der Quotient ihrer Jahresmengen nahe konstant.“ (Maurer, Billwiler und Hess 1909, pag. 76.)

Die Niederschlagssummen von Elm und Weisstannen sind annähernd gleich. Gross ist die Differenz zwischen Weisstannen und Vättis. Des letzteren Regenarmut ist dem Umstande zuzuschreiben, dass das Taminaltal infolge der Depression des Kunkelspasses in enger Verbindung zum trockenen Churerbecken steht und starkem Rheinföhn ausgesetzt ist. „Im Föhn haben wir es ja mit einer absteigenden, die Kondensation nicht begünstigenden Luftbewegung zu tun“ (Maurer, Billwiler und Hess 1909, pag. 175). Mit der Höhe nimmt die Niederschlagsmenge zu. Auf sub-nivaler und nivaler Stufe äussern sich die Niederschläge in Form von Sprühregen oder Schneefall (Säntis  $\frac{4}{5}$  Schnee,  $\frac{1}{5}$  Regen). Der heftige Wind und die an den Hängen und Gräten hinstreichenden Nebelschwaden lassen das schlechte Wetter hier oben doppelt trostlos erscheinen. Mittelst Totalisatoren hat man erkannt, dass Hanns Annahme einer maximalen Niederschlagsmenge bei 2000 m Höhe unhaltbar ist. In grössern Höhen fallen noch mehr Niederschläge.

\*) Die Beobachtungsperioden stimmen nicht überein (Interpolation).

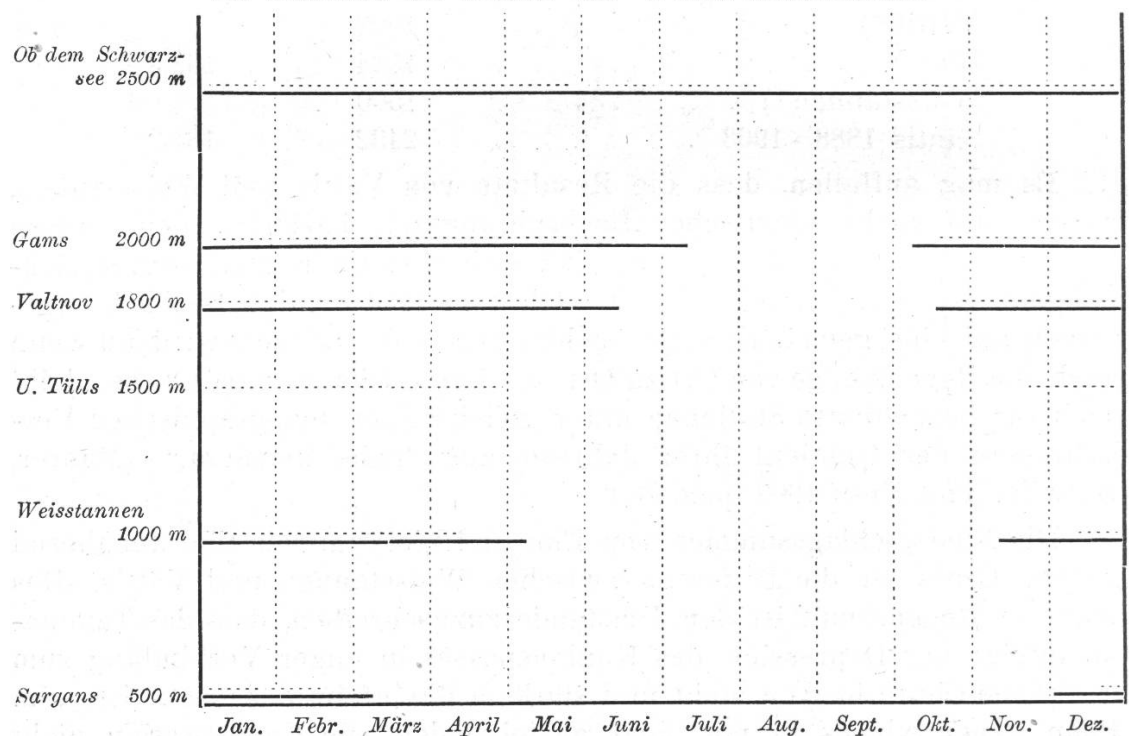


Das Maximum der Niederschläge der alpinen Tal- und Gipfelstationen fällt auf den Sommer (Juli), das Minimum auf den Winter (Januar). Dies entspricht den Verhältnissen der Niederung. Denn die meisten unserer Niederschläge werden durch den Aszensionsstrom bedingt, und dieser herrscht überall im Sommer vor. Trotz der bedeutenden Differenz zwischen den Niederschlagsmengen alpiner Stationen und solcher der Niederung ergibt sich beinahe Gleichheit der Niederschlagstage. Die Regentage der Alpen erscheinen somit regenreicher als diejenigen der Niederung.

Auf 146,1 Niederschlagstage für Sargans entfallen 30,6 Schneetage; schneelos sind die Monate Juni, Juli, August und September. Für Elm entfallen auf 162,9 Niederschlagstage 61,8 Schneetage. Schneelos (Durchschnitt!) ist kein Monat. Als Schwellenwerte ergeben sich folgende Daten:

	Erster Schneefall:	Letzter Schneefall:
Sargans 507 m . . . .	Ende Oktober	Ende April
Weisstannen 1000 m . .	Anfang Oktober	Mitte Mai

#### 10. Schema der Dauer der Winterschneedecke.



(Glarus: im Schatten 17. März.)

(Glarus: im Schatten 1. Dez.)

Schwarz: bedeutet Schattenseite.  
Punktiert: bedeutet Sonnenseite.

Bei der Erstellung obigen Schemas stützte ich mich auf eigene Beobachtungen und auf Mitteilungen von Aelplern. Die Aufzeichnungen stimmen teilweise überein mit denjenigen Kerners für das mittlere Inntal. Heer verzeichnet für das Sernfgebiet ein etwas früheres Einschneien; dies ist wohl eine Folge des Tiefstandes der Temperatur in jenem Gebiete. Auffällig ist der grosse Unterschied zwischen Einschneien von Sonnen- und Schattenseite im Weisstannental; es steht diese Tatsache im Gegensatz zu Verhältnissen am Wallensee, wo Roth für Süd- und Nord-



Bild 1. Ausblick von Gula gegen das hintere Weisstannental. Im Hintergrunde der  
Foostock.  
Zu Seite 4.

Phot. Goshawk.







Zu Seite 30.

Bild 4. Lavtinal gegen Badöni-Wasserfälle.

Phot. Goshawk.

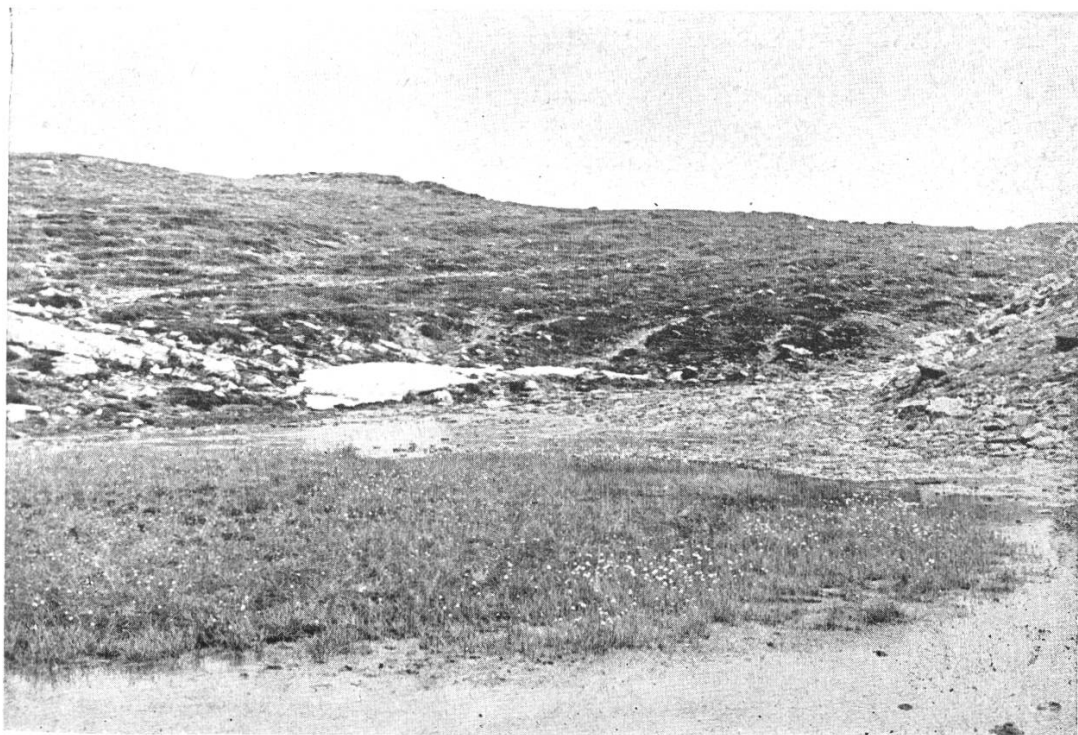


Bild 5. Verlandung auf Alp Vans. Eriophorum Scheuchzeri-Wiesenmoor. 2100 m.  
Zu Seite 59.

Phot. W. Knecht.



Bild 6. Niederwald beim Tiergarten bei Mels. Aspekt im August. Die Physiognomie der Bodenvegetation im Sommer ist  
gänzlich verschieden von derjenigen im Frühling.  
Zu Seiten 36 und 47.

Phot. W. Knecht.



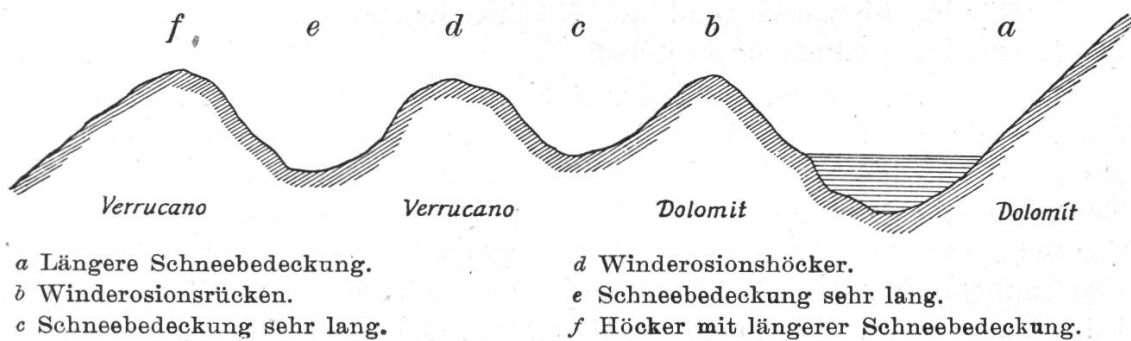
abhängt fast gleichzeitiges Einschneien konstatierte. Der Grund liegt wohl in den besondern Insolations- und Windbedingungen, denen das Tal unterliegt. Nach dem Abfallen des Buchenlaubes, meistens um Allerheiligen, tobt ein bis zwei Tage ein Föhnsturm, „Bettlauber“ genannt, bei dessen Nachlassen in der Regel für die Schattenseite, die sozusagen von da an bis anfangs Februar ohne Sonnenlicht ist, die dauernde Schneedecke folgt, während auf der Sonnenseite infolge Einwirkung von Sonne und Wind oft bis Neujahr oder wenigstens bis Mitte Dezember das als Stroh dienende Baumlaub gesammelt werden kann.

Während Sargans schneearm ist, weist Weisstannen bedeutende Schneemengen auf. Ausnahmsweise kommt es vor, dass Weisstannen weniger Schnee hat als das Seetal. Im Jahre 1916 betrug die Schneeschicht ca. 30 cm beim Dorfe; talauswärts stieg sie bis 70 cm bei Mühleboden und Langwies, allwo die auswärts fahrende Post umkehren musste. Im März 1917 musste im Seetale der Schneepflug fahren, während dies in Weisstannen unnötig war.

Zeugen der zahlreichen Schneemassen sind die zahlreichen Lawinen, die alljährlich niederdonnern. Im Frühjahr 1917 und 1919 wurde durch solche viel Wald zerstört. Sehr lawinengefährlich ist das Valtüsch und es ist keine Seltenheit, dass Ende August noch mächtige Lager von Lawinenschnee im Tobel angetroffen werden. „Beträchtlich ist die Zahl der Grundlawinen, deren Schädigungen hauptsächlich darin bestehen, dass sie die Weideflächen mit Felsschutt überführen, an flachgründigen Halden die Rasendecke wegreißen und mit ihren Schneekegeln auf Weideterassen die Vegetation zurückhalten“ (Schnider 1896, pag. 17). Besonders ausgeprägte Lawinenanrisse befinden sich auf der Höhe des Schwarzplanggrates.

Die Dauer der winterlichen Schneedecke beeinflusst die Vegetation der alpinen Stufe fundamental. Ein Beispiel möge dies erweisen.

*Gelände- und Vegetationsprofil beim Madseeli ob Weisstannen. 2500 m.*



a) Vorherrschen von *Plantago alpina* in geschlossenem Bestande.

b) die Vegetation ist z. T. offen; der Wind hindert den vollkommenen Schluss: *Sesleria coerulea* 2, *Festuca pumila* 3, *Carex firma* 4, *Salix retusa* 1, *Salix reticulata* 1, *Saxifraga caesia* 1, *Saxifraga aizoides* 1, *Dryas octopetala* 4, *Androsace Chamaejasme* 1, *Bartsia alpina* 1. Die meisten Arten sind wind- und trockenhart.

- c) Ein geschlossener Vegetationsteppich bedeckt den Boden. Er besteht stellenweise vorwiegend aus *Polytrichum sexangulare*. Wo die Existenzbedingungen günstiger sind, finden sich viele Phanerogamen vor, so *Luzula spadicea* 2—3, *Sibbaldia procumbens* 1, *Alchemilla pentaphylla* 1, *Ligusticum Mutellina* 3, *Soldanella alpina* 2, *Soldanella pusilla* 2, *Plantago montana* 1, *Plantago alpina* 3, *Gnaphalium supinum* 3, *Homogyne alpina* 1, *Chrysanthemum alpinum* 3 und *Leontodon pyrenaicus* 1. An erhöhten Stellen mengen sich *Nardus stricta* 1, *Carex curvula* 1, *Salix herbacea*, *Cerastium cerastioides* 1 und *Potentilla aurea* 1 bei.
- d) Vorherrschend ist *Loiseleuria procumbens*. Von andern Arten sind zu nennen *Avena versicolor* 2, *Deschampsia flexuosa* 1, *Agrostis rupestris* 1, *Poa alpina* 1, *Festuca rupicaprina*, *Anthoxanthum odoratum* 2, *Carex sempervirens* 1—2, *Elyna myosuroides* 1—3, *Luzula sudetica* 1, *Juncus trifidus* ssp. *monanthos* 1—3, *Chamorchis alpinus* 1, *Salix herbacea* 1—3, *Polygonum viviparum* 2, *Gypsophila repens* 1, *Minuartia sedoides* 1, *Minuartia verna* 1, *Saxifraga aspera* var. *bryoides* 1, *Ligusticum Mutellina* 2, *Vaccinium Vitis idaea* 1, *Vaccinium uliginosum* 1, *Androsace obtusifolia* 1, *Veronica bellidioides* 1—2, *Euphrasia minima* 1, *Phyteuma hemisphaericum* 1, *Campanula Scheuchzeri* 1, *Aster alpinus*, *Erigeron uniflorus* 1, *Chrysanthemum alpinum* 2, *Homogyne alpina* 2, *Leontodon pyrenaicus* 2. Der Anteil an windharten Arten ist gross.
- e) Wie c).
- f) *Carex curvula* herrscht vor. Daneben gedeihen *Agrostis alpina* 2, *Avena versicolor* 1, *Carex sempervirens* 1, *Salix herbacea* 1, *Polygonum viviparum* 1, *Sieversia montana* 1, *Ligusticum Mutellina* 1, *Loiseleuria procumbens* 1—3, *Vaccinium Vitis idaea* 1, *Vaccinium uliginosum* 1, *Primula integrifolia* 1, *Veronica bellidioides* 1, *Chrysanthemum alpinum* 2, *Leontodon pyrenaicus* 2 und *Hieracium villosiceps* 1.

Zwischen Kulmination und Depression finden sich in der Regel Bestände, die vorwiegend aus *Nardus stricta*, *Plantago alpina* und *Leontodon pyrenaicus* bestehen.

Der Unterschied zwischen den Florenlisten ist auffallend. Wohl mag die scharf selektierende Wirkung des Windes, dessen Stärke in den Tälchen und auf den Erhöhungen erheblich differiert, allein einer intensiven Beeinflussung der Vegetation fähig sein; der Hauptfaktor bleibt die Dauer der Schneedecke. Die Schneeschicht ermöglicht einer grossen Zahl von empfindlicheren Arten die Existenz in einem Gebiete, dessen Winter grosse Härten aufweisen. Sie spendet Feuchtigkeit, isoliert die Wärme im Boden, schützt gegen die austrocknenden Winde und bewahrt vor zu frühem Wachstumsanreiz. Geringere Bedeutung kommt ihr zu als Schutz gegen mechanische Eingriffe.

Bedeckt der Schnee den Boden allzulange, dann werden alle Vorteile, die er als Bodenschutz gewährt, durch die Verkürzung der Vegetationszeit paralysiert. Eine solche schliesst viele Arten von einem Standorte aus; nur wenige begnügen sich mit einer sehr kurzen Dauer. Nach

Josias Braun (1913) soll eine Vegetationszeit unter einem Monat die Blütenpflanzen überhaupt ausschliessen. Im Gebiete fand ich wiederholt an Standorten mit sehr kurzer Vegetationszeit *Ranunculus glacialis*, *Rumex nivalis*, *Cerastium uniflorum*, *Thlaspi rotundifolium*, *Hutchinsia alpina*, *Saxifraga macropetala*, *Androsace alpina* und *Doronicum grandiflorum*.

## Der Wind.

Ueber die allgemeinen Luftströmungen, denen die Hochgipfel des Gebietes ausgesetzt sind, geben die Aufzeichnungen auf dem benachbarten Säntis Aufschluss.

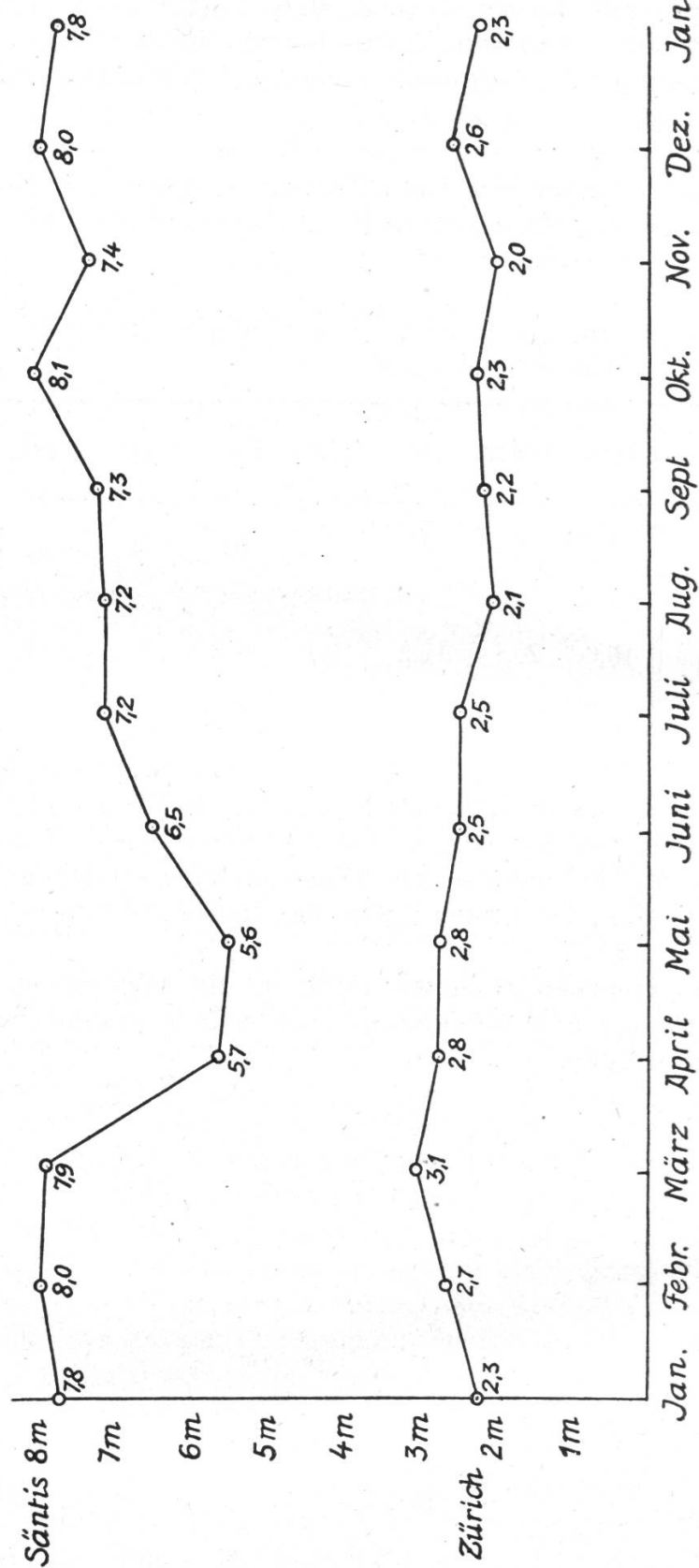
### 11. Mittlere Häufigkeit und Geschwindigkeit der 8 Windrichtungen und Zahl der Kalmen 1891—1900.

	Nord	Nordost	Ost	Südost	Süd	Südwest	West	Nordwest	Kalmen
Häufigkeit . .	4	8	4	4	10	32	25	6	7
Geschwindigkeit in Km. pro Stunde	15,6	20,1	19,2	18,1	24,3	32,2	32,1	15,3	—

Die Winde südwestlicher und westlicher Richtung herrschen vor. Die grösste Stärke haben die häufigsten Winde. Ueber die jahreszeitliche Verteilung gibt Maurer folgendes Resumé: „Die West- und Südwestwinde sind die Winde des Sommers und des Frühherbstes; die nördlichen und östlichen Winde sind dann selten. Diese letzteren erreichen das Maximum ihrer Häufigkeit in der ersten Hälfte des Jahres.“ (Maurer, Billwiller und Hess 1909, pag. 200.)

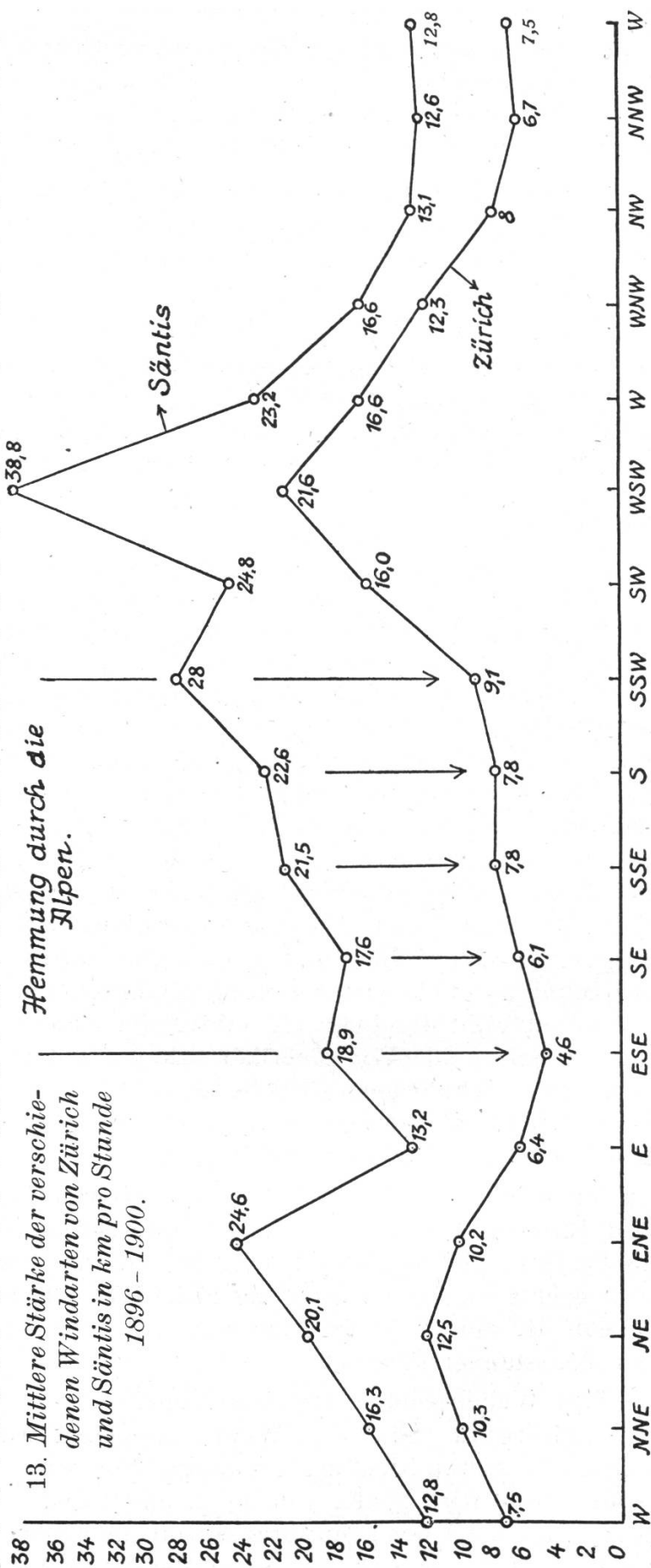
In tiefergelegenen Gebieten erfahren die allgemeinen Strömungen manche Hemmung und Ablenkung. Dies mag in graphischer Weise veranschaulicht werden.

12. Mittlere Stärke der Winde von Zürich und Säntis in Monatsmitteln in m pro Sekunde 1891—1900.



Die beiden Darstellungen bringen zum Ausdruck, dass die Verminderung der Windstärke nach unten bedeutend, jedoch nicht für alle Windarten gleich ist. Die Hemmung ist abhängig von der Stellung der beeinflussenden Bergkette zur Windrichtung.

Gerade im Weisstal kommt diese Intensitätsabnahme deutlich zum Ausdruck. Die West- u. Südwestwinde erreichen die Talsohle selten. Die Foostock-Faulen-Kette verwehrt ihnen den Zutritt. Dagegen brausen sie oft mit grösster Stärke über die Hänge und Gräte des Gebirges. Im Frühling fegen sie, vereint mit den Föhnstürmen, den Schnee von denselben. Daher sind die exponierten Stellen von Ringgenberg, Galans, Hahnenboden, Matels, Klosters, Tülls, Valtnov, Gafarra und Lavtina früher aper als der Talgrund. Die Ringgenberger können ihre Ziegen während des grössten Teils des Winters im Freien weiden lassen. Auch im Herbst und Vorwinter suchen diese Winde häufig als Stürme die oberen Teile des Gebietes heim. Dass der Windschutz für die Talsohle kein absoluter ist,





beweist eine Zuschrift von Herrn Lehrer Grünenfelder aus Weisstannen, worin mir dieser mitteilt, dass im Frühling im Gefolge der herrschenden Westwindströmung oft ein nur wenige Stunden dauernder Orkan von Alp Foo her über Wallenbütz und die linke Talseite herausfege.

Die nördlichen und östlichen Winde erreichen die Talsohle leicht. So verzeichnet Weisstannen im Winter und im Frühling häufig kalte Winde vom Rheintale her. Diese werden, der Talrichtung entsprechend, als Nordostwinde empfunden. Die Gräte des Gebirges werden bis in den Frühsommer hinein oft von Oststürmen bestrichen.

Zu den allgemeinen Winden gesellen sich lokale Strömungen, die sich in dem geschützten Bergtal fast ungestört entwickeln können. Häufig weht der Föhn, der durch Beeinflussung anderer klimatischer Faktoren zu hoher Bedeutung gelangt. Seine Häufigkeitsmaxima entfallen auf Frühling und Herbst. In den Monaten März und April tosen oft Föhnstürme durchs Bergtal, welche die Schneeschmelze fördern und die Lebensprozesse beschleunigen. Dabei geniessen die Bäume mehr Vorteile als die Matten und Weiden; denn oft ruhen diese noch unter der kühlen Schneedecke, wenn die Knospen der Gehölze schon vom wärmenden Frühlingshauch getroffen werden. Schwendener (1856, pag. 16) zitiert in seiner Abhandlung „Ueber die periodischen Erscheinungen in der Natur“ ein eigenartiges Beispiel: „In Zürich fällt die Kirschbaumblüte ungefähr 38 Tage nach dem ersten Wiesengrün; in 8 Tagen folgt die Birnbaumblüte, in 12 die Belaubung der Buchen, in 17 das Blühen der Apfelbäume. In Glarus dagegen erscheint das erste Kirschbaumblust schon 18 Tage nach dem ersten Bodengrün, nur 1½ Tage vor dem Buchenlaub, nur 10—12 Tage vor der Blüte der Apfelbäume.“ Die Verspätung des Eintrittes des Blattgrüns gegenüber dem Wiesengrün erscheint also für Glarus bedeutend geringer als für Zürich, und es ist nicht ausgeschlossen, dass diese Erscheinung auf Föhnwirkung zurückzuführen ist. Auch im Herbst und Vorwinter weht der Föhn oft heftig. Im allgemeinen weht der Talföhn nur bis Schwendi. Von Mels her dringt bis dort der Landföhn. Ausgesprochene „Föhnlöcher“ sind die südlichen Seitentäler des Weisstannentales. Oft bricht der Föhn sturmartig aus diesen hervor. Dies bedeutet den Wettersturz innerhalb 24 Stunden.

Im Sommer, bei guter Wetterlage, lässt sich das Phänomen der Berg- und Talwinde beobachten. Von 10 bis 11 Uhr vormittags bis 4—5 Uhr nachmittags weht taleinwärts ein kühler Wind, „Vorluft“ genannt. Abends und nachts dagegen fliesst die Luft von den Bergen her talauswärts. „Wenn der Vorluft zu früh einsetzt, gibt es schlechtes Wetter“, sagte mir der Weisstanner Förster.

Das Wallenseetal verzeichnet viel Nordwestwind; etwas seltener ist der Südostwind. Sämtliche Winde, welche Zutritt zu dem Tale haben, werden in dessen Richtung gezwängt. Nordwinde erreichen die Talsohle nicht. Diese wird häufig vom Föhn bestrichen. Sowohl die allgemeinen Winde, als auch der Föhn, brausen oft als Stürme durch die breite Rinne. Im Sommer lassen sich bei gutem Wetter Berg- und Talwind erkennen.

Die Winde haben hohe pflanzengeographische Bedeutung. Sie verfrachten Pflanzenteile auf weite Strecken. Auf dem Pizolgletscher fand ich an Stellen, die weit entfernt von den nächsten Pflanzenstandorten lagen, Blattreste (wahrscheinlich von Buchen stammend). Zur weiteren Illustration möge noch ein im Botanischen Museum der Universität Zürich deponierter Fund von Dr. A. Volkart angeführt werden. Es ist dies ein Kastanienblatt, das am 30. Juli 1918 auf dem Schnee im Val Nalps, Tavetsch (Graubünden) (2200 m) gefunden wurde. Der nächste Standort der Kastanie soll Olivone (893 m) sein. Das Blatt muss demnach über den Lukmanier (1917 m) und den Nalppass (2754 m) geweht worden sein. (Horizontaldistanz 14–15 km, Vertikaldistanz 1861 m.) Ist so der Transport von Blättern auf weite Strecken erwiesen, so erscheint derjenige der viel leichtern Samen evident.

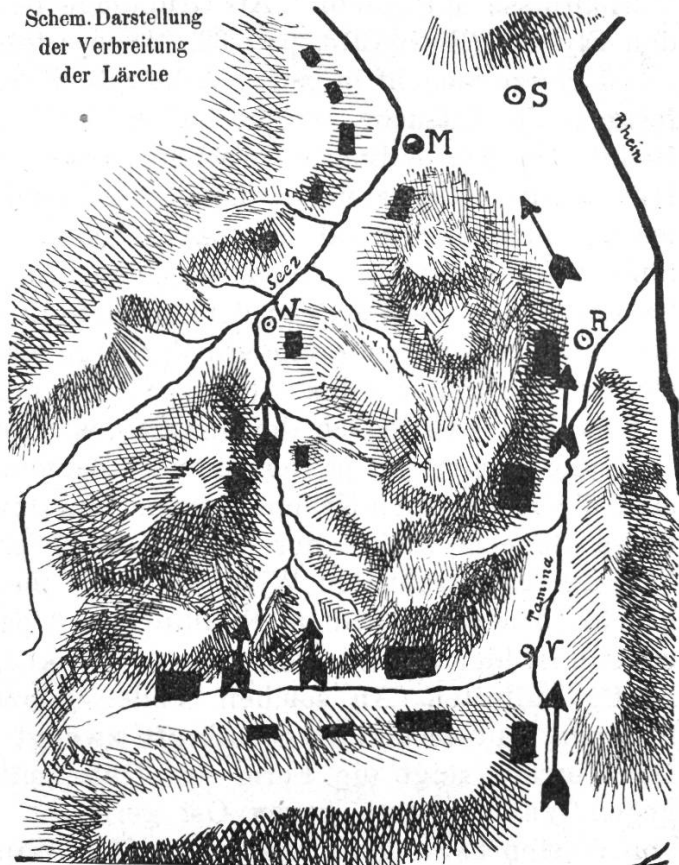
Die eigenartige Verbreitung der Lärche im Gebiete der Grauen Hörner ist wohl

auf Samenverfrachtung durch Föhn zurückzuführen. Einheimisch ist sie nur im Tamina-Calfeisen-, im Lavtina- und im vordern Weissstannental zwischen Weissstannen und Mels; sie fehlt jedoch dem Murgseegebiet und den Flumseralpen. Im Tamina-Calfeisentale ist sie häufig und sie bildet dort

noch lichte Reinbestände, im Weissstannental dagegen erscheint sie mehr vereinzelt im Vereine mit andern Bäumen, im Lavtinaltal einzeln oder in Gruppen auf exponierten, unzugänglichen Felsköpfen. Es muss angenommen werden, dass die Lärche aus dem trockenwarmen bündnerischen Rheintale über den Kunkelspass ins Tamina-Calfeisentale, von diesem über den Seezberg ins Lavtina- und Weissstannental einwanderte und dass bei dieser Ausbreitung der Föhn das treibende Agens bildete. Nur so ist erklärlich, dass dem hintern Teil des Weissstannentales die Lärche gänzlich fehlt.

Auffällig ist, dass im Lavtinaltal die exponierten Felsköpfe bevorzugte Lärchenstandorte sind. Ist diese Tatsache wohl eine Folge rezenten Föhnanfluges? (Ansicht des Weissstanner Försters.) Oder sind diese Lärchen-vorkommnisse infolge ihrer Unzugänglichkeit als Relikte aus einer lärchenreichen Zeit erhalten geblieben? (Analogon auf Alp Malun.) Wir vermögen in diesem Momente die Frage nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

Schem. Darstellung  
der Verbreitung  
der Lärche



Eigenartig ist, dass die Lärche im Murggebiete keine natürlichen Standorte besitzt. „Sie bildet nur kleine Gruppen und ist meistens angepflanzt“ (Roth 1913, pag. 33). Es ist leicht möglich, dass der Föhn den Samen bis in jenes Gebiet verfrachtet, dass aber das ozeanische Klima die Konkurrenzkraft des Baumes derart schwächt, dass ein natürliches Aufkommen ausgeschlossen ist. Die Lärche würde somit in unserm Gebiete ihre regionale Grenze erreichen. Das Weisstannental befindet sich ja im Uebergangsgebiet von der kontinentalen Föhrenregion in die ozeanische Buchen- und Kastanienregion. Neben klimatischen mögen allerdings auch edaphische Verhältnisse mitspielen. „Als Grundlage bevorzugt die Lärche vor allem den Flysch“ (Roth 1913, pag. 33). Dieser fehlt im Murggebiet.

J. Herzog macht in seiner Arbeit über den Föhn auf eine von Schlatter festgestellte Tatsache, welche helles Licht auf die pflanzengeographische Bedeutung des Föhns zu werfen vermag, aufmerksam. „Während der Hintergrund des zum Sardona ansteigenden Calfeisentalen verhältnismässig pflanzenarm ist, entfaltet sich ein ganz unerwarteter Reichtum alpiner Vegetation an jenen dasselbe Tal begrenzenden Abhängen der Grauen Hörner, welche von dem die tiefe Einsattelung des Kunkels durchziehenden und über die niedern Vorberge des Calanda hinwehenden Föhnstrome getroffen werden.“ (Herzog 1891, pag. 320.)

Steigert sich jedoch die Gewalt des Windes zum Sturm, dann ist die Wirkung hemmend, ja zerstörend. Zeugen des hemmenden Einflusses sind die zahlreichen Krüppelformen (Windformen) in der Kampfstufe. Bei deren Genesis wirkte der Wind sowohl physiologisch als mechanisch. Von der katastrophalen Wirkung zeugt das viele Windwurfholz (Windbruch), das alljährlich im Frühling im Alpenwalde getroffen wird. Und endlich ist hier der Windanrisse zu gedenken, die besonders in Gratlücken häufig auftreten. An solchen Stellen konzentriert sich die Gewalt des Sturmes; mit mächtiger Stosskraft zwingt er sich durch die Oeffnung. Das Terrain zeigt die Form der Düne mit Luv- und Leeseite, erstere gegen West, letztere gegen Ost gerichtet. Strassen gleich ziehen sich von Westen her vegetationslose Streifen, Windanrisse genannt, gegen den Grat empor (Heidelpass, Foopass), siehe Bild 3.

Der Wind bedingt in hohem Masse die Aenderung der Vegetation in vertikaler Richtung. Dies geht aus der Existenz von Arten tiefer Standorte in hochgelegenen Felsspalten hervor. So fand ich auf Stafinelle (2400 m) *Dryopteris Filix mas var. crenata* in einer Nische, deren Lage lange Schneebedeckung erkennen liess. Es zeigt sich hier, dass Verkürzung der Vegetationszeit und Kälte die Existenz der Pflanze in geschützter Lage nicht zu hindern vermochten.

# Geologischer Aufbau.

## Die einzelnen Horizonte.

A. Der *Verrucano* ist die älteste Formation des Gebietes, Er ist vertreten:

1. im Taleinschnitt zwischen Mels und Mühlebodenbrücke (ca. P. 844 im topogr. Atlas) und an den südwestlichen Hängen des Seeztales zwischen Flums und Mels;
2. In der Gipfelstufe der Grauen Hörner, vom Pizol aus nordwärts;
3. in der Gipfelstufe des westlichen Talabschlusses vom Foo- bis Faulenstock;
4. im obern Teile der nordwestlichen Hänge des Weisstannentalles von Matels bis Obersiez.

Nach Tolwinski (1910, pag. 49) herrschen südlich in den Grauen Hörnern (Pizol etc.) Sandsteinschiefer und Konglomerate, in den tiefern Regionen der Decke Sandsteinschiefer, in den obern roter Tonschiefer vor.

Bei Mels werden rote Tonschiefer gebrochen und als Melserplatten in den Handel gebracht.

Grosse Verbreitung besitzen die Konglomerate und Brekzien. Die Brocken bestehen aus Porphy, Feldspat oder Quarz; das Bindemittel ist tonig oder kieselig und häufig stark eisenschüssig. (Nach J. Weber, pag. 81 und 82.) Ueber die chemische Zusammensetzung mögen folgende Analysen (Grubenmann, U. und Hezner, L. 1916, pag. 197 und 203) Aufschluss geben.

*Kongl. Verrucano von Murg*, ges. von A. Engler, anal. von L. Hezner:

SiO <sub>2</sub> : 66,12 %	MgO : 1,10 %	H <sub>2</sub> O : 0,08 % (110° —)
TiO <sub>2</sub> : 0,81 %	CaO : 1,62 %	H <sub>2</sub> O : 3,05 % (110° +)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 14,52 %	Na <sub>2</sub> O : 2,21 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 0,31 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 5,82 %	K <sub>2</sub> O : 4,69 %	SO <sub>3</sub> : 0,15 %

*Verrucanoerde von Murg*, ges. von A. Engler, anal. von L. Hezner:

SiO <sub>2</sub> : 70,3 %	MgO : 1,06 %	H <sub>2</sub> O : 0,67 % (110° —)
TiO <sub>2</sub> : 0,43 %	CaO : 1,85 %	H <sub>2</sub> O : 2,77 % (110° +)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 12,15 %	Na <sub>2</sub> O : 1,63 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 0,23 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 4,0 %	K <sub>2</sub> O : 2,87 %	CO <sub>2</sub> : 0,89 %
	SO <sub>3</sub> : 0,2 %	

Die Zusammensetzung von Verrucano zeigt enge Beziehungen zu derjenigen von Urgestein. Der floristische Befund entspricht diesen Verhältnissen. Wir finden auf Verrucano vorwiegend kieselstete, kieselholde, kalkscheue und bodenvage Arten. *Carex curvula* z. B. gedeiht im Untersuchungsgebiet fast ausschliesslich auf Verrucano.



Dem eigentlichen Verrucano aufgelagert, jedoch scharf gegen ihn abgegrenzt, treffen wir einen harten Sandstein, der stellenweise durch Quarzit ersetzt ist. Nach Tolwinski (1910, pag. 48) scheint es noch unentschieden, ob man diesen Sandstein der Verrucano-Perm-Formation oder dem Buntsandstein zuzuweisen habe. Wir erwähnen ihn hier unter dem Abschnitte „Verrucano“. Wir finden ihn bei Mels, bei Plons, auf der Gamidauerspitz, auf Garmil, auf Vermi, am Faulen, auf Lauialp und auf Galans. Nach Tolwinski (1910, pag. 48) tritt ein ähnliches Gestein, freilich stark geschiefert, über dem lochseitierten Rötidolomit an der untern Grenze des überschobenen Verrucano auf.

Nach J. Weber (1913, pag. 82) besteht dieses Gestein aus weissen und schwach rötlichen Quarz- und in untergeordneter Menge aus ähnlich gefärbten Feldspatkörnern. Die bis 5 mm grossen Körner liegen in einem dichten bis schuppigen, hellgrünen, viel Serizit enthaltenden Bindemittel, durch dessen Zurücktreten der Sandstein oft in kristallinen Quarzit übergeht. Dieser sogen. „Melserstein“ wird seiner grossen Härte wegen bei Plons und im Tiergarten gebrochen und als Mühlstein verwendet.

B. Den *Rötidolomit* treffen wir auf Vermi, auf der Gamidauerspitz, bei den drei Kreuzen, an der Roten Wand, beim Madkopf und im Gebiete der Laui- und Willenbützfurkel. In kleiner Menge erkennt man ihn zwischen dem Verrucano und dem Lochseitenkalk, hier jedoch in gequälter Struktur und oft linsenförmig zerrissen. Er ist kenntlich an der rötlich-gelben Anwitterungsfläche (nach Tolwinski 1910, pag. 47). Er ist nicht sehr hart und färbt leicht ab. Mit Salzsäure ergibt er schwache Reaktion. Für Wasser ist er leicht durchlässig und seine Oberfläche erscheint meistens trocken. Auf südlich exponierten Dolomittfelsen fand ich oft eine reine, xerophile Kalkvegetation (z. B. häufig *Carex firma*, *Helianthemum alpestre*, *Saxifraga caesia*, *Dryas octopetala* und *Leontodon montanus*).

C. Der *Quartenschiefer* lagert dem Rötidolomit auf. Er ist in unserm Gebiete spärlich vertreten. Schön ausgebildet erscheint er an der Risegg, auf Tamons und auf dem Ochsensäss. Tolwinski (1910, pag. 46) fand ihn auch im Lochseitenband an einer Stelle unweit Wangs.

D. Der *Lias* bildet die Gipfel im Nordwesten des Weisstannentales. Faulen, Risegg, Faulegg, Guli, Weissenberg, Ober- und Unterguscha bestehen zum grossen Teile aus Gesteinen dieser Formation. Nach A. Heim (1891, pag. 21) bildet der Lias südlich vom Wallensee „Mergelschiefer, Tonschiefer, tonige Sandsteine und rostfleckige Quarzitsandsteine voll Belemniten, Cardinien, Pecten etc.“ Auf Ober- und Unterguscha finden sich Kalkschiefer.

E. Der *Malm* ist ausschliesslich durch den Lochseitenkalk vertreten. Es ist dies das 0,5—6 m breite Kalkband, welches, oft zusammen mit Rötidolomit, den Verrucano vom Flysch trennt. Die Grenzlinie zwischen Lochseitenkalk und überlagerndem Verrucano ist meist eine Gerade, welche sich auf weite Strecken verfolgen lässt und auf den Beschauer überraschend wirkt. Die untere Grenze dagegen ist unregelmässig. Schön ausgebildet erscheint das Lochseitenband am Schwarzplangg-Grat, am



Pizol und am Foostock. Es wittert hellbläulich an. A. Heim beobachtete die mikroskopische Verwerfung des Gesteins und bezeichnet es als einen mechanisch metamorphosierten Kalkstein.

F. Der *Flysch* bildet, zusammen mit dem Verrucano, die dominierende Formation; zu ihr gehören die Gesteine der Sohle des Weisstannentalles zwischen Fooalp und Mühlebodenbrücke und diejenigen der gesamten südlichen Talscheide.

Zwischen Mühle und Mühlebodenbrücke treten typische *Dachschiefer* mit Sandsteinbänken zutage. Es ist dies die einzige Stelle des Tales, wo dieser unterste Horizont des Eozäns aufgeschlossen erscheint. Ueber die chemische Zusammensetzung geben folgende Analysen Aufschluss (Grubemann, U. 1915, pag. 63):

*Prozentische Zusammensetzung von Dachschiefer.*

1., 2., 3. und 4. Aufnahme: Dachschiefer vom Landesplattenberg bei Engi,  
 5. „ „ „ Plattenberg bei Elm,  
 6. „ „ „ Ragaz.

Aufnahmen	Si O <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca O	Mg O	Ca CO <sub>3</sub>	Mg CO <sub>3</sub>	Ca SO <sub>4</sub>	Fe S <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O . .
Erste .	43,97	14,32	3,16	0	2,27	28,49	2,32	0,06	0,66	2,96
Zweite .	46,56	13,79	3,95	0	1,91	23,95	1,16	0,29	0,58	3,29
Dritte .	43,47	13,48	4,49	0	2,15	28,29	1,72	0,16	0,73	3,83
Vierte .	45,47	14,62	4,38	0	1,33	25,39	1,32	0,29	0,64	1,43
Fünfte .	36,46	13,29	2,86	0,70	3,35	39,18	—	0,07	0,69	3,64
Sechste.	44,37	15,13	4,21	0	0,46	20,29	7,12	0,17	0,73	3,39

Oswald Heer resümierte seiner Zeit: „Da der Schiefer die Elemente der sogen. Urgebirge (Quarz, Feldspat und Glimmer), aber auch Kalk enthält, bildet er in bezug auf die Pflanzenwelt eine Mittelgebirgsart zwischen Kalk und Urgebirge“ (Heer 1886, pag. 32).

Die *Blattengratschichten* in einer Mächtigkeit von ca. 400 bilden die untern Hänge des Haupttales zwischen Unter-Foo und Mühle und diejenigen der südlichen Seitentäler. Sie bestehen grossenteils aus Mergelschiefern, welche von Nummuliten- und Lithothamnienkalkbänken durchsetzt sind. Da Gesteine verschiedener Härte auftreten, erscheinen die Talwände stufen- resp. bankförmig aufgebaut. Die Farbe ist dunkelgrau bis schwarz (nach Tolwinski 1910, pag. 33 und 34). Der stellenweise hohe Kalkgehalt zeitigt das häufige Auftreten von *Festuca pulchella*, *Heliosperma quadrifidum* und *Chrysanthemum atratum* an feuchten Stellen der Felsen und Riesenen. Es lässt sich erkennen, dass Wald auf Schieferboden eines kleinern Quantum atmosphärischer Feuchtigkeit bedarf, als anderswo. Schiefer reserviert das Wasser. So zeigte sich im trockenen Sommer

1911 ein optimales Gedeihen vieler Arten; 15—20jährige Fichten erzeugten 1 m hohe Triebe (im nassen Sommer 1913 maximal 25—30 cm), während sie an andern Orten an der Trockenheit litten.

Der *Wildflysch* in einer Mächtigkeit von ca. 1000 m bildet die obern Flyschstufen. Er besteht hauptsächlich aus Glimmersandsteinen mit Quarziten und Tonschiefeereinlagerungen. Auch Kalke sind vertreten. Th. Schnider (1896, pag. 13) konstatiert im kalkarmen Flysch der alpinen Stufe starke Neigung zur Versumpfung, die oft in Ausbildung von Streuerietern ihren Ausdruck findet; im kalkreichen Flysch dagegen stellt er die Produktion eines saftigen Weidefutters fest.

G. Das *Diluvium* ist vertreten durch zahlreiche Moränen und erratische Blöcke. An den Südwesthängen des Seeztales, zwischen Flums und Mels, ist der anstehende Verrucano an zahlreichen Stellen von Glazialschutt bedeckt. Die Seezschlucht bei Mels bietet prächtige Moränenaufschlüsse (Schuttpyramiden). Die Natur des Schuttes und der Findlinge in diesem Gebiete lässt auf Transport durch den Rheingletscher schliessen. Das Vorkommen von Puntaiglasgranit bei Schwendi im Weisstannental weist darauf hin, dass dieser dereinst den ganzen vordern Teil überdeckt habe. Moränen lokaler Vergletscherungen finden sich auf allen Alpen. Die obere Lavtinaalp z. B. trägt schöne Wall- und Stirn-, Gafarralp dagegen Grundmoränen (nach Tolwinski 1910, pag. 59). Der Aelpler schätzt den Moränenboden seiner Fruchtbarkeit wegen.

H. *Sturzgebiete, Trümmerhalden, Trümmerkegel, Bachalluvionen und Moore* sind die letzten geologischen Bildungen.

## Dynamik.

*Endogene Vorgänge:* Das Eigentümliche unseres Gebietes ist, dass dem geologisch jungen Flysch der alte Verrucano aufgelagert ist. Dieser wurde von S. S. W. her über die eocäne Formation geschoben. Der Flysch erscheint als Muldenkern, der Lochseitenkalk als Mittelschenkel, der Verrucano als Gewölbekern und Trias und Lias als Gewölbeschenkel einer liegenden Falte, der Glarner Deckenfalte. Die Wurzelregion liegt im bündnerischen Rheintal. Die gequälte Struktur des Lochseitenkalkes wird verständlich, wenn man ermisst, welchen furchtbaren Kräften dieses Gestein als Mittelschenkel der Falte bei der Translokation ausgesetzt war.

Diese relativ einfache Vorstellung vom tektonischen Aufbau beherrschte längere Zeit das Feld. Nun fand aber in neuester Zeit Rektor Oberholzer (1914) aus Glarus Komplikationen. Er beobachtete innerhalb der überschobenen Massen Faciesdifferenzen, Diskordanzen und eine Ueberschiebungsfläche mit etwas Reibungsbreccie. Er konstatierte daneben nahe Verwandtschaft mit Gesteinen westlich der Linth. Diese Argumente führten ihn zur Erkenntnis, dass die bisher zur Glarnerdecke gerechneten Gesteine drei Decken angehören, der Glarner-, Mürtschen- und Axendecke. Mürtschen- und Glarnerdecke fasst er als Sedimentmassen auf, die während der Deckenbildung durch Druck höherer Decken von ihrer Wurzel am Südrande des Aarmassivs abgequetscht und nach Norden verfrachtet

wurden. Verrucano und Trias unseres Gebietes zählt Oberholzer zur Mürtschen-, den Lias zur Axendecke. Die am tiefsten liegende Glarnerdecke lässt sich im Gebiete nicht von der Mürtschendecke trennen.

*Exogene Vorgänge:* Durch Verwitterung, Abspülung, Wasser- und Glazialerosion sind gewaltige Gesteinsmassen abgetragen worden, und von dem durch endogene Kräfte geschaffenen Block sind nur noch Ruinen geblieben. Es soll im folgenden versucht werden, einige Momente in der heutigen Bodengestalt als notwendiges Produkt der Arbeit der denudierenden Elemente darzustellen.

Die Seez fliesst stufenförmig. Zwischen Ober- und Untersiez ist das Gefälle sehr stark; von Obersiez an fliesst sie ruhiger. Zwischen Langwies und Mels dagegen ist das Gefälle so stark, dass zahlreiche kleinere Fälle sich bildeten. Die Alpen Galans, Laui und Foo, die als Nebentäler zum Weisstannental aufzufassen sind, münden ebenfalls ungleichsohlig in dieses. Meistens bilden die Gewässer in der Gegend der Einmündung grössere Schluchten (Seezschlucht bei Mels, Logsbachschlucht bei Weiss-tannen, Gafarratobel bei Mühle).

Nach Dr. Nussbaum (1916, pag. 135) ist eine ausgereifte Talbildung gekennzeichnet durch ein ausgeglichenes Flussgefälle, Gleichsohligkeit von Haupt- und Nebentälern und gleichmässige Böschung der Gehänge. Die Verhältnisse im Weisstannental sind also als ungereift zu bezeichnen.

Woher die Unregelmässigkeiten? Wir müssen annehmen, dass das Wallenseetal längst vergletschert war, ehe die kleinen lokalen Gletscher den Grund des damals mit dem Wallenseetal mehr oder weniger gleichsohligem Weisstannentales erreichten, was zum Teil aus dem Vorhandensein von einem Puntaiglasgranit-Findling\*) bei Schwendi hervorgeht und als Folge des ungeheuren Einzugsgebietes des Rheingletschers erscheint. Es entstand eine Glazialrinne. Während der allgemeinen Vereisung konnte diese vertieft und erweitert werden, und es entstand die Talstufe. Als weitere Ursache mag die bedeutende Differenz in der Erosionsenergie zwischen den grossen Eismassen des Haupttales und den kleinern der Seitentäler in Betracht kommen. Ähnlich lässt sich die Ungleichsohligkeit zwischen den oben erwähnten Alpen und dem Weisstannentale erklären. Während wir die Stufenbildung — mit Dr. Nussbaum — auf temporäre und quantitative Differenzen in der Vergletscherung zurückzuführen suchen, verneint A. Heim die hohe Bedeutung der Glazialerosion und macht in erster Linie die ungleiche Erosionsenergie des Wassers verantwortlich.

Das Wasser zeigt das Bestreben, die Stufen abzutragen, die Niveaus auszugleichen. Von unten her beginnt der Fluss oder Bach des überhöhten Tales, sein Bett in die Stufe einzuschneiden.

Anfangs bleibt der Einschnitt schluchtartig; nach und nach böschet die Abspülung die Hänge ab. Die Geschwindigkeit dieses Prozesses ist eine Funktion der Gesteinhärte. Im harten Gestein bleibt die Stufen-

\*) C. Rehsteiner, Unsere erratischen Blöcke; „In Bündten-Oberschwendi-Weisstannen, politische Gemeinde Mels, circa 1010 m über Meer, ein syenitischer Puntaiglasgranit von 0,45 m Höhe, 1 m Länge und 0,7 m Breite.“

form lange erhalten (Seezschlucht im harten Verrucano bei Mels, Schiltobel bei Flums); im weichen Schiefer dagegen geht die Abböschung und die damit verbundene Verwischung der Stufenform rasch vor sich (Lavtinaltal bei Weisstannen), siehe Bild 4. Die vielen Murgänge im Gebiete geben Zeugnis von der geringen Widerstandskraft des Schiefers gegen die Erosion. Zahlreiche Riesenen durchfurchen die Hänge. Das Regen- und Schneewasser dringt leicht in die Schichtfugen ein und beschleunigt so die Verwitterung; die niederstürzenden Gewässer reissen die Trümmer mit und tiefen so die Riesenen aus. Die Widerstandslosigkeit des Gesteins führte zu zahlreichen Bergstürzen. Die linke Seite des Weisstannentalles ist auf weite Strecken Bergsturzgebiet. Zwischen Schwendi und Mühlebodenbrücke erscheint das Getrümmer prächtig aufgeschlossen. Auch bei Mels findet sich ein ausgedehntes Bergsturzgebiet (Verrucano), das von Wiesen und Wäldern bedeckt ist. Im Gebiete der Alpenweiden macht sich die starke Verwitterung geltend im Sinne einer zunehmenden Verschüttung der Weideflächen. So konnte vor ca. 20 Jahren das Ober-Gamsli auf Valtov noch von Grossvieh befahren werden; heute ist es grösstenteils eine unproduktive Steinwüste. Auch Ritschli und Haibützli waren vor mehreren Jahrzehnten noch Grossviehweiden; heute gelangen nur noch die Schafe dorthin.

Es mag an dieser Stelle noch einiger Bergseen gedacht werden. Bemerkenswert sind Wild-, Schotten- und Schwarzsee, die oft unter dem Namen „Pizolseen“ zusammengefasst werden. Der Wildsee liegt „in schauerlich einsamer Wildnis in einem kraterähnlichen Kessel auf 2436 m Höhe“ (Heuscher), während die beiden andern einer etwas anmutigeren Landschaft angehören. Alle drei Seen liegen in Rundhöckerlandschaften. Der schönen Arbeit von J. Heuscher (1890, pag. 373 und 374) entnehme ich einige Daten zur Charakterisierung der Gewässer.

	Höhenlage	Fläche	Länge	Breite	Max. Tiefe	Temperatur
Wildsee . . . .	2436	72 600 m <sup>2</sup>	460 m	250 m	26 m	August 4–9° (variabel)
Schottensee . .	2340	29 000 m <sup>2</sup>	205 m	195 m	16,4 m	
Schwarzsee . . .	2381	38 400 m <sup>2</sup>	295 m	180 m	14,3 m	

Am einfachsten erscheint mir die Erklärung des Werdeganges des Schwarzsees. Dieser See scheint durch Abdämmung einer Abflussrinne durch Gehängeschutt entstanden zu sein. Ich schliesse mich hier der Ansicht Tolwinskis (1910, pag. 60) an. Die Entwicklungsgeschichte von Wild- und Schottensee erscheint verwickelt.

Nach Tolwinski (1910, pag. 59 und 60) findet sich auf der untern Gamidaueralp ein vertorfter, fossiler Moränenstausee. „Nachdem der Prechtbach die Steinmoräne durchsägt hatte, entleerte sich der See und unterlag der Verlandung durch Moorbildung.“ Heute findet sich auf der Stätte des Sees ein ausgedehntes Flachmoor, das von *Equisetum palustre* und *Carex fusca* beherrscht wird.