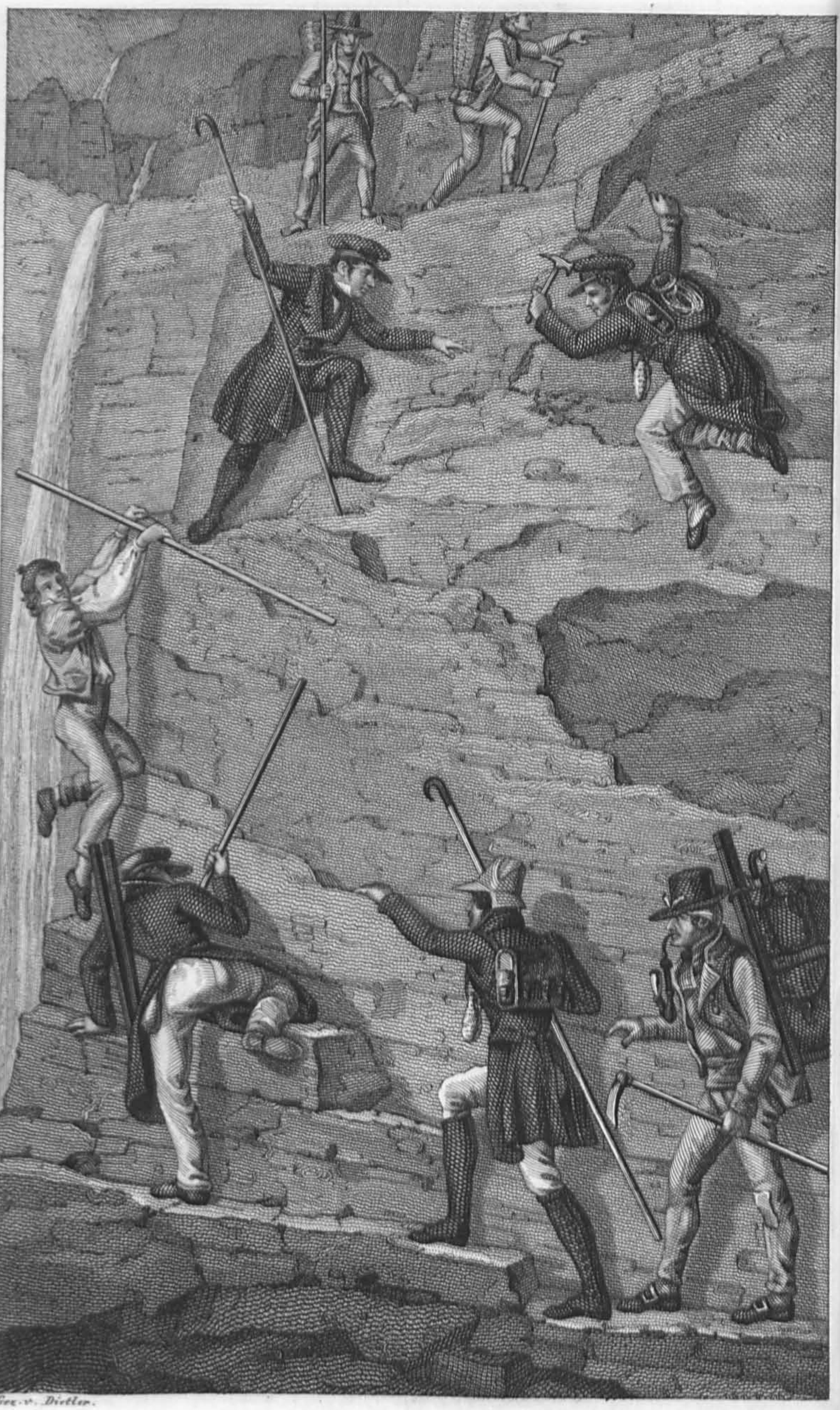
Nº 11193 Vol. 1

Comp. 85. Tabl. 6. 4.

Bibliothèque publique
de Neuchâtel.

Ex libris
J. L. Borel, Lieut.

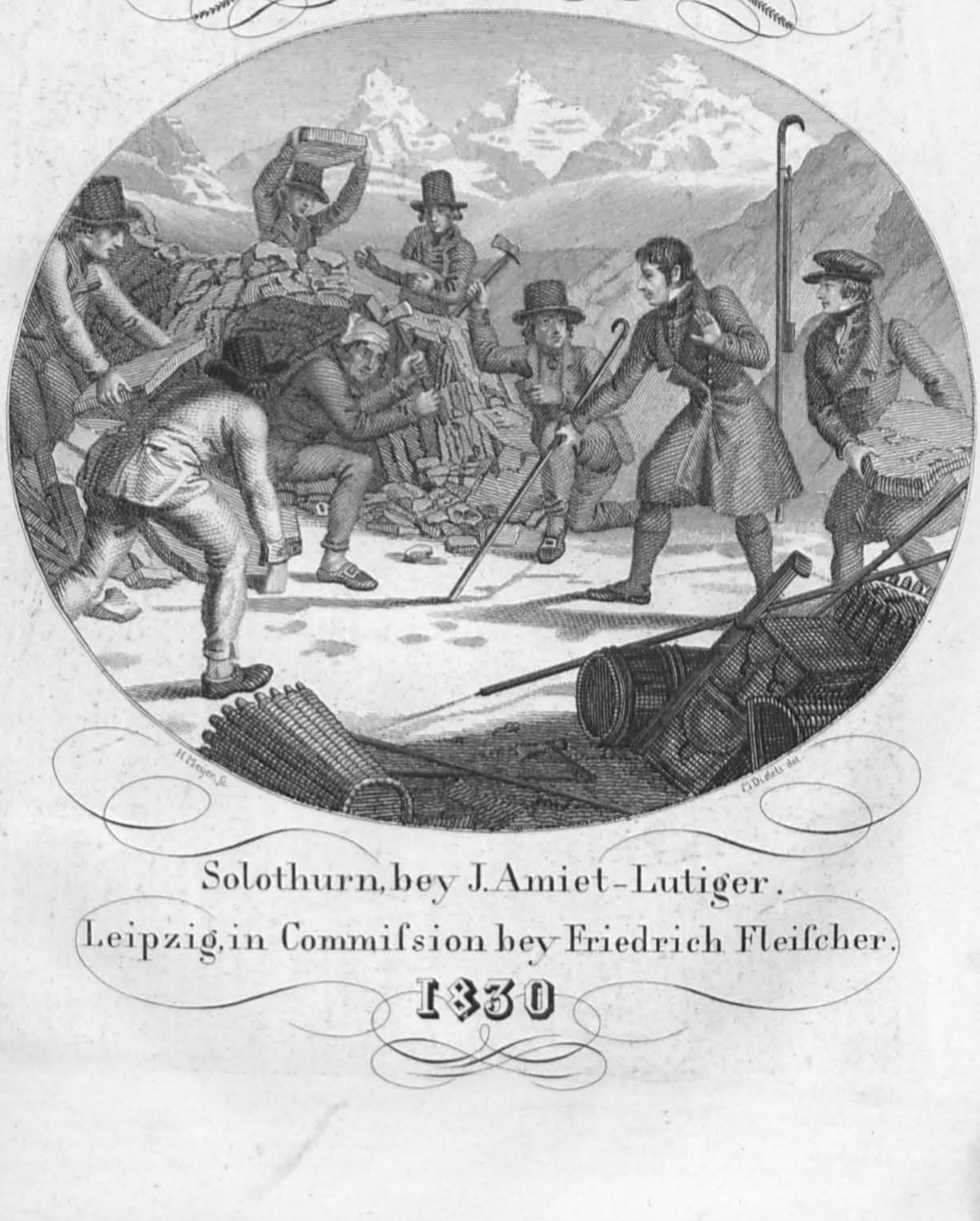


Geo. v. Dietler.

Naturhistorische
ALPENREISE

von

F. J. Hugi



Solothurn, bey J. Amiet-Lutiger.

Leipzig, in Commission bey Friedrich Fleischer.

1830

NATURHISTORISCHE

ALPENREISE.

VORGELESEN

DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN SOLOTHURN

VON IHREM VORSTEHER

FR. JOS. HUGI, LEHRER.

Mit Titelkupfer und Vignette, 2 Kärtchen, 16 Tafeln Profilansichten und 9 Tabellen berechneter Höhenunterschiede.

SOLOTHURN, bei AMIET-LUTIGER.
LEIPZIG, in Commission bei FRIEDRICH FLEISCHER.
1830.

Quod, inquis, erit pretium operæ?
quo nullum majus est, nosse naturam.

SENECA.

VORBEMERKUNG.

Vorliegender Reisebericht war ursprünglich nicht zu öffentlicher Mittheilung, sondern nur zu Vorträgen für unsere naturforschende Gesellschaft bestimmt. Erst nach der letzten Reise entschloss ich mich, mehrseitig aufgefordert, zu jener Mittheilung. Die gelesenen Abhandlungen erhielten keine neue Bearbeitung mehr; nur wurden mehrere Lesungen in Eine zusammengezogen, Unwichtigeres ausgelassen, und die letzte Reise theils in den Bericht der erstern eingeschaltet, theils an selben angeschlossen. Nach der Uebereinkunft mit dem Verleger sollte das Ganze nur etwa 20 Bogen enthalten; Voluminöses wollte ich selbst nicht wagen; daher wurden, vorzüglich aus letzter Reise, nur einzelne Thatsachen aufgenommen. Das Publikum erhält hiemit nur Reisenotizen mit

eingestreuten Bemerkungen, wie sie dem Beobachter an Ort und Stelle sich aufdrangen. Die Geschichte der Gletscher, einzelne geognostische Entwickelungen und allgemeine, systematische Zusammenstellungen hoffe ich später zu liefern. Freilich hätte das Geschichtliche, die Reisebegebenheiten, wegbleiben, und dagegen das Geognostische mehr entwickelt und systematisch zusammengestellt werden sollen; allein die Gesellschaft ist sehr gemischt aus Männern verschiedener wissenschaftlicher Fächer; und so würde wahrscheinlich trockenes geognostisches mit der gehörigen, ziemlich barbarischen Kunstsprache weniger allgemeines Interesse erregt haben. So verhält es sich wohl auch mit dem grössten Theile des wissenschaftlichen Publikums. Zudem wird bei manchem eigentlichen Geognosten diese Schrift keine oder nur eine üble Aufnahme finden; ich habe den herrschenden Ansichten und den geognostischen Tongebern zu wenig Rechnung getragen. Mit Recht mag man mir auch den Vorwurf machen, hie und da in meinen Folgerungen zu selbstständig und gewagt aufgetreten zu sein.

Mein Trost dabei ist, mich treu an der Natur gehalten zu haben und daher jedem, der über Vorliegendes eines ächten Gelehrten unwürdig glossen möchte, kühn zurufen zu dürfen: Gehe hin, Freund, und siehe, und dann erst urtheile! Der eine wird aber ohne weiters wieder das Ganze als Schwadronade erklären, und ein anderer auf den Zeichnungen krumme Linien sehen und rufen: in der Natur giebt es keine krumme Schichte. Anderseits weiss ich auch, dass bei manchem, weniger eigensinnigen Gelehrten, bei manchem wissenschaftlichen Freunde des heimischen Bodens diese Schrift eine gute Aufnahme finden wird. Sie werden wenigst meine Bemühungen, meine grossen Opfer und einzelne Leistungen anerkennen. — Die nächste Woche reise ich zu einer neuen Expedition mit physikalischen Instrumenten reicher ausgerüstet wieder in die Hochalpen. Nebst den frühern Reisegefährten wird sich der Botaniker *Roth*, der Zeichner *Disteli* und wahrscheinlich der eidgenössische Genieoffizier *Walker* nun für die ganze Dauer des Unternehmens anschliessen. Es mögen vielleicht daraus für das

Angeführte Berichtigungen und nähere Erörterungen hervorgehen. Auf jeden Fall werden wir wieder einen Theil jener Gletscherwelt topographisch aufnehmen und zugleich ihn perspektivisch und nach allen Richtungen in Profilen darstellen.

Aus dem Reiseberichte hätte N.° IX, ohnehin gänzlich unentwickelt, blos in Registerform und doch manchem der Stein des Anstosses, vielleicht besser ausbleiben sollen; N.° X hingegen, obwohl ebenfalls sehr unentwickelt, glaubte ich dem wissenschaftlichen Publikum schuldig zu sein; der Gegenstand liegt zu sehr noch im Dunkeln. —

Die Beobachtungen über die Temperatur des siedenden Wassers und Weingeistes werde ich näher würdigen, und mit ihren gegenseitigen und den Differenzen zur Barometerhöhe und Witterung in grösserer Anzahl mittheilen, wenn die angenommenen Fundamentalpunkte noch einmal geprüft sein werden; zwei der trefflichsten Thermometer dazu giengen in Trümmer; daher sind in einer Tabelle nur wenige Beobachtungen ohne nähere Vergleichung angehängt. Die Weingeistbeobachtungen sind von zwei Thermometern, die

einen kleinen Unterschied zeigen, der noch nicht reduzirt ist. Die Siedhitze des Wassers hängt, wie schon bemerkt, sehr vom Stande der Witterung ab, der ebenfalls nicht angegeben ist. — Ich wollte die vorzüglichsten auf der Reise angestellten Barometerbeobachtungen mit den gleichzeitigen aller Schweizerstationen vergleichend zusammenstellen, und diese wieder unter sich; allein meine Bitten um Mittheilung der Beobachtungen fanden vorzüglich im Waadt und Aargau üble Aufnahme. Dank dagegen dem edlen *Horner, Trechsel, Meier, Merian, Kaiser* und *Ineichen!* Da man indessen nichts Vollständiges leisten konnte, blieben die Beobachtungen einstweilen liegen, und Freund *Roth* stellte nur vom Jahr 1828 einige Stationen vergleichend zusammen, indem er die Reisebeobachtungen nur mit zwei oder drei Stationen berechnete, und in 7 Tabellen brachte. Eine gehörige Bearbeitung und Zusammenstellung der mehrjährigen Beobachtungen aller Schweizerstationen müsste von grosser Wichtigkeit sein. Die Tabelle IX liefert ein Miniaturbild von einem einzigen Monat. Die Monatsmittel der Stunden 9,

12 und 3, so wie die Gesammtmittel der Beobachtungen, sind bei allen Stationen gegeneinander berechnet. Die Differenzen möchten nicht ohne Interesse sein. Sie sollten eigens ausgehoben werden. — Möchte doch die schweizersche naturforschende Gesellschaft die Beobachtungen bald dem Moder entziehen! Sie wäre es wahrlich allen, die Geld und Beiträge dazu geliefert, so wie der Wissenschaft schuldig!

Solothurn, den 15.ten Juli 1830.

F. J. HUGI.

INHALT.

I. *Zweck und Vorbereitung.* S. 1.

Thatsache, Ansicht, Hypothese, Beobachtungsart u. s. w., S. 2. Zweck der Reise, 5. Barometer und Differenzialbarometer, 8. Kochapparat, 9. Schwierigkeit des Brennens in der Höhe, 10. Construktion der Thermometer, 12. Weingeist, 13. Bestimmung der Thermometer, 14. Die Siedhitze verhält sich nicht wie der Barometergang, 16. Höhere Siedhitze, 17. Übriger Apparat, 18. Reisegefährten, 19.

II. *Reise nach dem Rotthale.* S. 22.

Abreise, See, das Thal von Unterseen bis Lauterbrunnen, S. 22. Geognostisches Verhalten, 23. Reise nach Stuffsteinalp, 25. Auftreten des Granites, Verhalten desselben zum Gneise, Kalke u. s. w., 27. Analogie im Jura und am Titlis, 30. Folgerung, 34. Böse Nacht, 36. Das Rotthal, 37. Sagen davon, das Wetterschiessen, 39. Schichtenfolge der Kalkgebilde, 46. Überlagernde Urgebirgsglieder, 52. Reise nach dem Hintergrund, Gletscher, Firn u. s. w., 56. Rückreise, übles Wetter, 60.

III. *Dritte Reise ins Rotthal*, S. 64.

Aufsuchung und Bau eines Nachtlagers, S. 64. Erklimmung der senkrechten Flühe und geognostisches Verhalten dieser Hochgebilde, 67. Der Abend im Rotthal, 69. Der Morgen, Versuch den Sattel zu ersteigen, 71. Botanisches Verhältniss; *Oxitropis sordida, Phileuma?* und andere Pflanzen, 72. Übersicht der Gebirgsgebilde und Karakteristik derselben, 76. Gesetz der Petrefaktenvertheilung, 79. Deutung, Vergleichung und Bestimmung der einzelnen Formationen, 81. Allgemeiner Überblick und Folgerung, 88.

IV. *Reise nach Strahleck, Rosenlaui, Tschuggen*, S. 92.

Reise nach der Scheidecke und geologisches Verhalten, S. 92. Wolken, Gletscherstürze, 94. Regen, Umstände, u. s. w., 96. Reise in das Eismeer, 97. Der Gletscher u. s. w., 98. Martinsrück, 99. Wasserfall im Gletscher, 100. Zäsenberg, Gletscher, 102. Alter Weg nach dem Wallis, 105. Neuere Versuche und Bestimmung des Weges, 107. Gletscherverhältnisse, 109. Übersetzung des Firnmeeres bis zum Schreckhorn, 111. Erklimmung der Strahleck, Umgegend, 113. Roth, Versuch über die Schneewand, 114. Gewitter, Rückreise, 116. Geognostisches, 117. Reise nach dem Tschuggen, 119. Aussterben des Hochholzes, 120. Geognostisches, Lufterscheinung, 122. Schwingfest, 124. Reise nach Rosenlaui; Gletscher, Alphorn u. s. w., 128.

V. *Rosenlaui, Urbach, Hasle,* S. 131.

Gasthaus, Gegend, Beschreibung, S. 131. Gletscher, 133. Reise über selben, Erreichung des Sattels, 135. Geognostisches Verhalten, 138. Übergangsgebilde zwischen Muschelkalk und Lias, 141. Reise ins Urbach, Älpler, Geognostisches, 142. Fön, 145. Gegend von Meiringen, der Alpbach, dreifacher Regenbogen in ihm, 146. Ansicht der Gebirgsglieder vom Kirchet aus, 150. Lagerung des Urgebirges auf Kalk, 151. Geognostisches der Gegend, Engel-, Laub-, Blattenstock, das Auskeilen der Kalke den Hochalpen entlang, das Wiederholen der Schichten, Ansichten u. s. w., 152. Bildung der Alpen im Durchschnitte, durch das Haslethal aufgefasst, 163.

VI. *Reise nach dem Finsteraarhorn.* S. 170.

Abreise, S. 170. Ab Bühl, H. Meyer, 171. Quellen aus festem Granite, 175. Oberaargletscher, 176. Grat zwischen dem Roth- und Finsteraarhorn, Hüttenbau, Nacht, 180. In der Höhe frühe, schnelle Nacht, später Tag, 183. Die ewige Winterwelt, 185. Ersteigung des Hornes, Mühe, Temperatur, 187. Athmosphärisches Verhältniss, Licht, 190. Sturm, Unfall, Kälte, Rückreise, 192. Böses Wetter, Rückreise, 195. — Zweite Reise nach dem Finsteraarhorn, 196. Unfall, Rettung, 197. Neues Nachtlager, 199. Am Morgen eingeschneit, 200. Gefährliche Rückreise, 201. — Dritte Reise nach dem Finsteraarhorn, 203. Sonnen- und Mondenlicht in der Höhe, 203. Der Abend, Nacht, Morgen, 205. Ersteigung des Hornes, der höchsten Spitze

und Bau der Pyramide, 205. Beobachtungen, böse Rückreise, 209. Beschreibung des Finsteraarhorns, 212. Geognostisches Verhalten, 214. Höhe des Horns, Athmen, Puls u. s. w., 217.

VII. *Grimsel, Unteraar, Gotthard, Titlis*, S. 219.

Schöne Natur, S. 219. Grimsel, Exkursionen, 221. Siedelhorn von oben bis unten, Kriegsszene, 222. Todtensee, Eisbildung, 224. Torf, 227. Nach dem Unteraargletscher, Versteigen der Schafe, 228. Messung der Standlinie, Hüttenbau, Einrichtung, 230. Bewanderung der Firne, topographische Aufnahme, 231. Geognostisches Verhalten, 233. Das Lauteraarhorn, 235. Die von ihm über den Gletscher auslaufenden Gufferlinien, 236. Verhältnisse der Witterung, der Wolken, ihres Steigens, Fallens und Auflösens in jenen Gründen der Hochalpen, 238. Der Fön, 240. Witterungsverhältniss, 242. Reise ins Wallis, Geognostisches, 243. Reise nach dem Aletsch, 245. Dem Mörilersee, 247. Exkursionen in die Penninischen Alpen, 248. Über die Nüvenen, 249. Gotthard, 250. Bötzberg, Geognostisches, 251. Das Guxen, 254. Ueber den Susten, Geognostisches, 256. Steinengletscher, 257. Gadmen, Wenden, Titlis, 258. Urazgletscher, 261.

VIII. *Tschingel und Lötsch, Formazzo, Pilatus und Rigi.* S. 264.

Reise und Geognostisches um das Ammertènthal, S. 265. Sevithal, 267. Reise über den Tschingel nach dem Lötsch-

thal, Geognostisches u. s. w., 269. Kirchen, Gebäude, 274. Nachtlager auf dem Lötschgletscher, 275. Reise über die Firnmeere, 277. Dolomit, Halbdolomit und Gips bei Grengiols und im Binnenthal, geognostisches Verhalten, 282. Querschnitt der Penninischen Alpen vom Wallis bis Formazzo, Verhältniss der Gebirgsglieder, Vergleichungen und Ansichten, 287. Ulrichentobel, 300. Rigi, Beobachtung, Geognostisches, 301. Nagelfluhgebilde und Ansichten darüber, 302. Reise auf den Pilatus, 307. Geognostisches Verhalten, 309.

IX. *Folgerungen und Ansichten.* S. 313.

Reihen der Gebirgsglieder, Formation, Bildung, Wärme u. s. w., S. 313. Perioden, 318. Organismus, 319. Geschichtliches der Ansicht, 324.

X. *Bemerkungen über die Gletscher.* S. 328.

Firner, Firn und Gletscher, Umfang, 330. Mächtigkeit der Masse, 330. Firnlinie, Schneelinie, Gletscherlinie, Verhältniss etc., 332. Gletscher, Höhe, Arten, 335. Firnthäler, 337. Gletschermasse, Gefüge u. s. w., 337. Obere, untere Fläche, 339. Luft, 340. Gletscherkorn, 341. Schichtung, 342. Farbe, 343. Meinungen, 345. Lauinen, Meteorologisches, 346. Firnlinie, 347. Einfluss der Gebirgsart auf Schmelzung, 349. Bildungsart der Gletscher, Entwickelung, 351. Schmelzung, Erdwärme, 353. Entstehen der Schründe, 354. Untere Schründe, 356. Verhältniss beider, 357. Folgerung, 358. Gletschertische, Guffer-

linien, 359. Ausdünstung, 360. Ausstossen fremder Stoffe, 362. Einsinken des Organischen, 364. Kreuzen der Schründe, 365. Oberes und unteres und fächerförmigen Ausdehnen, 366. Herabsteigen, Bruch, 367. Perioden des Vorrückens, 370. Messung, 371. Rother Schnee, 372. Aufkeimen, Blühen, Zerfallen, 373. Neue Pflanzen auf dem Gletscher, 375. Beobachtung u. s. w.

ABBILDUNGEN.

Umschlag. *Vorne.* Das Nachtlager auf dem Unteraargletscher, das im Rotthal, auf dem Lötschgletscher und das hinter dem Finsteraarhorn; alle zu regelmässig gestochen.

Hinten. Alpenansicht von Solothurn aus, mit Kochapparat, Sextant, Klino-Streichungsmesser und Reduktor schiefer Winkel auf horizontale, dann Thermo- und Hygrometer.

Titelkupfer. Auf dem Weg ins Rotthal, von *Dietler* nach der Natur gezeichnet. *Vignette.* Hüttenbau zwischen dem Roth- und Finsteraarhorn, von *Disteli.*

Tafel I bis XVI. Profile und Profilansichten, nach der Natur entworfen.

Kleineres Kärtchen. Unteraargletscher mit seinen Verzweigungen; in der Reduktion vom grossen, detaillirten Plane etwas verunglückt, doch treu die Sache darstellend.

Grösseres Kärtchen. Nach dem Wyssischen gezeichnet. Eine gute Arbeit konnte noch nicht geliefert werden. Einzelne Messungen wollte ich nicht anwenden, ohne sie zugleich mehr oder weniger auf das Ganze ausdehnen zu können. Die Firnlinie um das ganze Eismeer herum ist mit Punkten angezeigt.

FEHLER.

Seite 3, Linie 3 von unten : *statt* Feuer und Stahl, *lies* Kiesel und Stahl.

Seite 75 : *statt* Spartitus, *lies* 5 partitus.

In Tabelle VII, am Ende, ist die Höhe des Finsteraarhorns von 10104,7 und 10556,7 nicht über Zürich, sondern über Lauterbrunnen.

I.

ZWECK UND VORBEREITUNG.

In den Alpen thront die Natur in allgewaltiger Grösse und unvergänglicher Erhabenheit! Auf ihren Zinnen, über die Wolken emporgehoben, fühlt sich der Mensch entfesselt von den Sorgen, Plagen und Gebrechen seines Geschlechtes, dessen Gewühl und Geräusch in den dunkeln Tiefen und weiten Fernen hier allen Sinnen entschwindet. Ein ungeheures Gebiet von Riesenfelsen überschauend, glaubt der beflügelte Geist über eine ganze Welt zu schweben, und von den zahllosen Zeugen der vergangenen Schicksale der Natur die Geschichte der Erde verkünden zu hören. Die heilige Stille dieser Himmelshöhen versetzt das Gemüth in feierliche Stimmung. Nichts stört hier die ernsten Betrachtungen über die Ewigkeit der Natur und den Augenblick des Seins, das man Menschenleben nennt. Wie schwindet dann so alles, was die menschliche Thorheit gross und wichtig nennt, als elendes Traumbild hin! — Hier erweitert sich die Seele in die Räume der Unendlichkeit, und die erhabensten Gedanken und edelsten Gefühle beseligen im reinsten Einklange das Gemüth. Eine nie empfundene Begeisterung weihet zum Bunde der Tugend, der einzigen Grösse denkender Geister, uns ein. — O! nur in der Einsamkeit erhabener Natur findet der Mensch sich selbst und den Adel seines Wesens wieder; nur da erlangt der Geist Würde und das Herz harmlosen Frieden. — Es giebt keinen ehrwürdigern Tempel des Nachdenkens und der Weisheit, als die himmelansteigenden Alpen! Sie sind der erste Wallfahrtsort, zu dem jeder pilgern sollte, dem die moralische Gesundheit und Kraft das ausschliessende Kleinod des Menschen dünkt, und der die Befestigung derselben für das wichtigste Geschäft des Lebens hält.

Ebel.

Verehrteste Herren!

Theuerste Mitglieder und Freunde!

Seid uns zum Beginne der durch die Ferien unterbrochenen Versammlungen recht innig wieder gegrüsst!

Wenn der Geist für wissenschaftliches Streben, der Eifer für die Zwecke der Gesellschaft, wie bisher sich ausspricht, dann werden wir künftig vergnügt und reicher an Kenntnissen auch auf diesen Jahresciklus zurückblicken können. Möge jeder wieder sein Scherflein dazu beitragen!

Wenn ich Ihnen nun eine Reihe von Beobachtungen und Thatsachen aus dem Alpengebirge mittheile, so bitte ich, diese wohl von den allfällig daraus zu ziehenden Folgerungen zu unterscheiden. Ich werde den Thatbestand treu, ohne Schminke, bloss der Natur abschreiben, und daher jeden Zweifler mit bestem Ernste zur Selbstansicht in ihr Gebiet hinweisen; Folgerung hingegen, Hypothese und Theorie kann sehr individuell, mehr oder weniger naturgemäss sein, mehr oder weniger aus umfassenden Thatsachen hervorgehen. Dass selbst aus gleichen Beobachtungen verschiedene Ansichten sich heben können, geht täglich aus der Geschichte der Wissenschaft hervor; denn die einzelnen, auch sehr klaren geognostischen Thatsachen sind doch im Grunde nur Hieroglyphenzüge, dem Erdballe auf mannigfache Weise eingegraben. Bald aber sind sie so in übermässiger Grösse, dass weder der Blick sie zu übersehen, noch auch der kühnste Fuss sie in ganzer Ausdehnung zu erreichen vermag. Bald offenbaren

sich nur einzelne Segmente oder Punkte der gewaltigen Schriftzüge, und diese sind oft durcheinander geworfen, zerbrochen und verkehrt. Bald offenbaren sie sich nur in räthselhaften Andeutungen; bald sind sie von andern, sonst wenig verwandten Zügen, kaum zu unterscheiden. Ist aber auch endlich dem Forscher irgend ein Gebilde klar geworden, so hat er vielleicht in der Geschichte der Erde nur einen einzigen Zug entziffert, dessen Sinn oft erst mit dem Sinne der grossen, ganzen Hieroglyphenschrift noch wenig im Einklange steht. Der ächte Sinn kann nur aus allem Einzelnen und zugleich aus dem Ganzen sich geben.

So gross und wichtig die Aufgabe der ächten Geologie in Bezug auf das menschliche Gesammtwissen und die einzelnen Zweige desselben, so schwierig ist ihre Lösung. Jeder Geognost wird öfters in Fall kommen, mit *Camden* auszurufen: „*Multa sunt in his studiis cineri supposta doloso.*"

Jede Hypothese, insofern sie auf Thatsachen sich gründet, hat ihr Gutes, und bei der Unvollständigkeit einzelner Beobachtungen ist das Drängen, der Kampf der Ansichten der beste Weg zur Wahrheit; nur muss jener Kampf mehr der Wissenschaft als der Person gelten. Dann aber, kann man wohl mit Recht sagen, ist er der Wissenschaft das, was der Gegensatz dem Organismus, die zum Leben weckende und den mannigfachen Kreislauf desselben möglich machende Bedingung. Ohne Gegensatz ist nirgends Thun. Den Kampf der Ansichten nennt *Haller* Feuer und Stahl, die sich reiben, und brennendes Feuer, aber auch Licht geben, das uns leuchtet.

Manche geologische Schrift und vorzüglich über

Verehrteste Herren!

Theuerste Mitglieder und Freunde!

Seid uns zum Beginne der durch die Ferien unterbrochenen Versammlungen recht innig wieder gegrüsst!

Wenn der Geist für wissenschaftliches Streben, der Eifer für die Zwecke der Gesellschaft, wie bisher sich ausspricht, dann werden wir künftig vergnügt und reicher an Kenntnissen auch auf diesen Jahresciklus zurückblicken können. Möge jeder wieder sein Scherflein dazu beitragen!

Wenn ich Ihnen nun eine Reihe von Beobachtungen und Thatsachen aus dem Alpengebirge mittheile, so bitte ich, diese wohl von den allfällig daraus zu ziehenden Folgerungen zu unterscheiden. Ich werde den Thatbestand treu, ohne Schminke, bloss der Natur abschreiben, und daher jeden Zweifler mit bestem Ernste zur Selbstansicht in ihr Gebiet hinweisen; Folgerung hingegen, Hypothese und Theorie kann sehr individuell, mehr oder weniger naturgemäss sein, mehr oder weniger aus umfassenden Thatsachen hervorgehen. Dass selbst aus gleichen Beobachtungen verschiedene Ansichten sich heben können, geht täglich aus der Geschichte der Wissenschaft hervor; denn die einzelnen, auch sehr klaren geognostischen Thatsachen sind doch im Grunde nur Hieroglyphenzüge, dem Erdballe auf mannigfache Weise eingegraben. Bald aber sind sie so in übermässiger Grösse, dass weder der Blick sie zu übersehen, noch auch der kühnste Fuss sie in ganzer Ausdehnung zu erreichen vermag. Bald offenbaren

sich nur einzelne Segmente oder Punkte der gewaltigen Schriftzüge, und diese sind oft durcheinander geworfen, zerbrochen und verkehrt. Bald offenbaren sie sich nur in räthselhaften Andeutungen; bald sind sie von andern, sonst wenig verwandten Zügen, kaum zu unterscheiden. Ist aber auch endlich dem Forscher irgend ein Gebilde klar geworden, so hat er vielleicht in der Geschichte der Erde nur einen einzigen Zug entziffert, dessen Sinn oft erst mit dem Sinne der grossen, ganzen Hieroglyphenschrift noch wenig im Einklange steht. Der ächte Sinn kann nur aus allem Einzelnen und zugleich aus dem Ganzen sich geben.

So gross und wichtig die Aufgabe der ächten Geologie in Bezug auf das menschliche Gesammtwissen und die einzelnen Zweige desselben, so schwierig ist ihre Lösung. Jeder Geognost wird öfters in Fall kommen, mit *Camden* auszurufen: „*Multa sunt in his studiis cineri supposta doloso.*"

Jede Hypothese, insofern sie auf Thatsachen sich gründet, hat ihr Gutes, und bei der Unvollständigkeit einzelner Beobachtungen ist das Drängen, der Kampf der Ansichten der beste Weg zur Wahrheit; nur muss jener Kampf mehr der Wissenschaft als der Person gelten. Dann aber, kann man wohl mit Recht sagen, ist er der Wissenschaft das, was der Gegensatz dem Organismus, die zum Leben weckende und den mannigfachen Kreislauf desselben möglich machende Bedingung. Ohne Gegensatz ist nirgends Thun. Den Kampf der Ansichten nennt *Haller* Feuer und Stahl, die sich reiben, und brennendes Feuer, aber auch Licht geben, das uns leuchtet.

Manche geologische Schrift und vorzüglich über

Verehrteste Herren!

Theuerste Mitglieder und Freunde!

Seid uns zum Beginne der durch die Ferien unterbrochenen Versammlungen recht innig wieder gegrüsst!

Wenn der Geist für wissenschaftliches Streben, der Eifer für die Zwecke der Gesellschaft, wie bisher sich ausspricht, dann werden wir künftig vergnügt und reicher an Kenntnissen auch auf diesen Jahresciklus zurückblicken können. Möge jeder wieder sein Scherflein dazu beitragen!

Wenn ich Ihnen nun eine Reihe von Beobachtungen und Thatsachen aus dem Alpengebirge mittheile, so bitte ich, diese wohl von den allfällig daraus zu ziehenden Folgerungen zu unterscheiden. Ich werde den Thatbestand treu, ohne Schminke, bloss der Natur abschreiben, und daher jeden Zweifler mit bestem Ernste zur Selbstansicht in ihr Gebiet hinweisen; Folgerung hingegen, Hypothese und Theorie kann sehr individuell, mehr oder weniger naturgemäss sein, mehr oder weniger aus umfassenden Thatsachen hervorgehen. Dass selbst aus gleichen Beobachtungen verschiedene Ansichten sich heben können, geht täglich aus der Geschichte der Wissenschaft hervor; denn die einzelnen, auch sehr klaren geognostischen Thatsachen sind doch im Grunde nur Hieroglyphenzüge, dem Erdballe auf mannigfache Weise eingegraben. Bald aber sind sie so in übermässiger Grösse, dass weder der Blick sie zu übersehen, noch auch der kühnste Fuss sie in ganzer Ausdehnung zu erreichen vermag. Bald offenbaren

sich nur einzelne Segmente oder Punkte der gewaltigen Schriftzüge, und diese sind oft durcheinander geworfen, zerbrochen und verkehrt. Bald offenbaren sie sich nur in räthselhaften Andeutungen; bald sind sie von andern, sonst wenig verwandten Zügen, kaum zu unterscheiden. Ist aber auch endlich dem Forscher irgend ein Gebilde klar geworden, so hat er vielleicht in der Geschichte der Erde nur einen einzigen Zug entziffert, dessen Sinn oft erst mit dem Sinne der grossen, ganzen Hieroglyphenschrift noch wenig im Einklange steht. Der ächte Sinn kann nur aus allem Einzelnen und zugleich aus dem Ganzen sich geben.

So gross und wichtig die Aufgabe der ächten Geologie in Bezug auf das menschliche Gesammtwissen und die einzelnen Zweige desselben, so schwierig ist ihre Lösung. Jeder Geognost wird öfters in Fall kommen, mit *Camden* auszurufen: „*Multa sunt in his studiis cineri supposta doloso.*"

Jede Hypothese, insofern sie auf Thatsachen sich gründet, hat ihr Gutes, und bei der Unvollständigkeit einzelner Beobachtungen ist das Drängen, der Kampf der Ansichten der beste Weg zur Wahrheit; nur muss jener Kampf mehr der Wissenschaft als der Person gelten. Dann aber, kann man wohl mit Recht sagen, ist er der Wissenschaft das, was der Gegensatz dem Organismus, die zum Leben weckende und den mannigfachen Kreislauf desselben möglich machende Bedingung. Ohne Gegensatz ist nirgends Thun. Den Kampf der Ansichten nennt *Haller* Feuer und Stahl, die sich reiben, und brennendes Feuer, aber auch Licht geben, das uns leuchtet.

Manche geologische Schrift und vorzüglich über

unser Alpengebirge, trägt aber das unverkennbare Merkmal, dass der Forscher mit vorgefasster Ansicht in die Alpen kam, und dann beim Beobachten von selber sich leiten liess. Das sollte freilich nicht sein, ist aber kaum zu vermeiden. Bös ist es aber, wenn der Gelehrte von seinen Ansichten oder auch der Analogie so weit sich führen lässt, dass er auf seinen Wanderungen aus Bequemlich- oder Kraftlosigkeit bloss die Thäler besucht, dort allenfalls mit dem Tubus nach jenen weiten Fernen und Himmelshöhen forscht, und dann Bücher schreibt. Wohl auf diese Weise müssen jene Männer auf der Spitze der Jungfrau und des sonst so leicht zu besteigenden Titlis den Rogenstein erkannt und erforscht haben. Wie viele Abhandlungen tragen leider das gleiche Gepräge! Unvollständige und falsche Beobachtungen und Angaben, so wie der Einfluss der Theorien auf die Untersuchung mögen wohl jenem Gewirre zu Grunde liegen, das noch in der Geognosie herrscht. Anderseits indessen fehlt es nicht an gediegenen Arbeiten auch über unser Alpengebirge, die mit Dankbarkeit wir anerkennen und benutzen müssen. Untersucht indessen der Forscher ganz unbefangen, muss ihm auch da z. B. über die verschiedenen Kalkalpenketten, deren Regelmässigkeit, Streichung, Lagerung, Bedeutung u. s. w. manches als bloss theoretisch und nicht ganz gegründet erscheinen. Gut und nothwendig ist es mithin, statt nachzubeten, selbst zu forschen. Eigendünkel indessen in eigner Arbeit ist eben so verwerflich, als die Ansichten eines grossen Mannes ohne Selbstuntersuchung anzunehmen. Alles prüfen, und das Wahre und Gute behalten, ist auch hier der treffliche, aber auch sehr schwierige Wahlspruch.

Dass ich nun in jenen Hochregionen selbst zu untersuchen mich bemühete, und weder fremde Beobachtungen noch Ansichten nachgebetet habe, wird wohl aus dem Berichte hervorgehen. Dass ich nicht zu sehr von vorgefassten Ansichten bei Betrachtung einzelner Gebilde mich leiten liess, mag Ihnen bei der Erinnerung einleuchten, dass ich vor jener Reise an dieser Stelle mit Lebhaftigkeit Ansichten vertheidigte, welche jenen gerade entgegengesetzt sind, die aus letzter Untersuchungsreise hervor gegangen. Mein einziger, vielleicht hie und da zu lebhaft ergriffener Grundsatz war, die Natur auch in Betrachtung des Einzelnen als Ganzgebilde aufzufassen, woraus denn die Ansicht über den Organismus des Erdganzen sich entwickelte, doch unbeschadet der eigentlich-geognostischen, nicht geologischen, Deutungen.

Meine häufigen naturhistorischen Wanderungen im Jura, deren Resultate ich mitzutheilen gedenke, sobald die treffliche Walkersche Karte vollendet sein wird, führten mich endlich, Vergleichungen anzustellen, in die Alpen. Einerseits glaubte ich bald, Analogien zu entdecken; anderseits fand ich sogenannte Urgebirge auf petrefaktenreichen Kalk gelagert. So entdeckte ich noch manch andere Verhältnisse dieser Gebirgsglieder zu einander, welche Verhältnisse als Thatsachen für die Geschichte der Alpen und selbst die Theorie der Erdgestaltung nicht ohne Interesse sein können. Das Beobachtete streng zu prüfen, und das gegenseitige Verhältniss der Gebirgsglieder in weiterer Ausdehnung zu untersuchen, war nun zunächst meine Absicht, der ich diese zwei mühevollen Unternehmungen opferte. Ferner beabsichtigte ich eine

Reihe möglichst genauer Höhenbeobachtungen, die ich sämmtlich mit den Beobachtungen der eigens aufgestellten Stationen: Thun, Unterseen, Lauterbrunnen und Grindelwald, so wie mit den gleichzeitigen aller Schweizerstationen vergleichen wollte. Auch die Siedhitze des Wassers und Weingeistes sollte in jenen Hochregionen geprüft werden. Dann wollte ich Belehrung mir schöpfen über Schall-, Licht-, Wärme- und mannigfache andere meteorische Verhältnisse in jenen Höhen. Ganz vorzüglich aber war ich entschlossen, den in mancher Beziehung noch räthselhaften Gletscher- und Firngebilden nähere Aufmerksamkeit zu widmen. Aus diesem Grunde entschloss ich mich über das grosse, bei 100 □ Stunden haltende Gletschergebilde der Berneralpen ein trigonometrisches Netz zu ziehen, und dann nach und nach mit der topographischen Aufnahme fortzufahren. Das scheint mir nothwendig, um das Vorrücken, das Ausdehnen, die Zu- und Abnahme der Gletscher, das Kreuzen der Schründe in verschiedenen Jahren u. s. w. zu erklären. Kurz es scheint mir nothwendig, um etwas von Bedeutung zur Geschichte der Gletscher beitragen zu können.

Vorzugsweise aber wollte ich bei der ganzen Reise auf das nun in Solothurn neu gegründete Museum bedacht sein. Ich wollte keineswegs nach der Abtretung der Sammlung an die Stadtgemeinde die Früchte früherer Arbeit nun in Ruhe geniessen und die Sammlung verwaisen lassen, sondern mein möglichstes zu ehrenvoller Aufstellung thun. Einerseits schlug zwar der Gedanke an den Mangel nöthiger Summen, um Ausländisches, Prachtexemplare und überhaupt Grosses anzuschaffen, mich nieder; ander-

seits aber richtete jener mich auf, dem Museum doch einigermassen wissenschaftliche Bedeutung geben zu können. Die Sammlung urweltlicher Schildkröten aus dem Juragebirge, mehrere 100 Stücke enthaltend, stand nun einmal klassisch als die einzige ihrer Art da. Auch die übrigen Zweige der Petrefakten waren nicht ohne Bedeutung und die Gebirgsarten, vorzüglich der vordern Jurakette, sehr vollständig vorhanden. Keine einzige Schichte blieb beim Einsammeln unerstiegen. Bald stieg man über Leitern empor, oder liess sich an Stricken hinab. Selbst über die Röthe wurde an zwei Stellen senkrecht empor geklettert. Nach ähnlichen, vollständigen Profilen sollen auch die Gebirgsarten der Alpen und der Mittelgebirge unsers Vaterlandes in ununterbrochenen Suiten mit der Zeit eingesammelt werden. So soll, wie ich hoffe, das erst beginnende Museum einst im Stande sein, den Fremden und Gelehrten über die Gebirgsverhältnisse und die Natur des schweizerischen Vaterlandes zu belehren, wie manch anderes geeignet ist, ihn durch Pracht und Fülle in Staunen zu setzen. Den Beginn dazu hat auch die zweifache Reise nicht ohne Bedeutung gethan. Diesen angeführten, rein wissenschaftlichen Zwecken wurden allein jene bedeutenden Opfer gebracht. Was aber bei den Mühseligkeiten und den Stürmen der Elemente die Ausführung möglich machte, war eben jenes wissenschaftliche Streben und die Freude in Betrachtung der grossen Gottesnatur überhaupt. Wenn ich schauerliche Tobel bewanderte, gähnende Abgründe wild zerrissner Gebirge besuchte; wenn ich über die ewigen Firne empor gehoben, noch das schauerlich aufgethürmte, letzte Gezacke der gewal-

tigen Himmelspfeiler zu erklimmen suchte, und dann die Wolken unter mir sich wanden, die Winde in mehrfacher Richtung ihr Spiel trieben, der Gesichtskreis sich enger schloss und die untere Welt in Dunkel sank; dann schien in diesem höhern Thun der Elemente über die unzähligen Erdgestalten Gottes Geist kräftiger zu wehen. Bei manchen Momenten sah ich selbst meine wenig gebildeten Reisegefährten in Andacht versinken. Unter Entbehrung aller sonst angewohnten Bequemlichkeiten, unter Hunger und Durst, unter Kälte und Sturm, in Nächten auf freien Eisgefilden, war ich gleich munter und froh. Gestärkt an Geist und Körper verliess ich, vom Wetter gezwungen, jedesmal die Alpen, missmuthig in jene Tiefen steigend, wo der Mensch in eiteln Formen sich quält.

Die Reisen wurden in keiner Hinsicht unvorbereitet angetreten, und die Ausrüstung könnte vielleicht in mancher Hinsicht als musterhaft gelten. Vor allem war ich bedacht, in Thun, Unterseen, Lauterbrunnen und Grindelwald sorgfältig verglichene Barometer und Thermometer aufzustellen. Mein trefflicher Heberbarometer mit Hahn und Federharzblase, den ich in Zweckmässigkeit und Sicherung vor Bruch noch nie übertroffen sah, und den ich mit keinem der bekannten Construktionen vertauschen möchte, begleitete mich auch auf diesen Reisen. Vor letzter Reise war ich auch auf bessere Construktion eines Differenzialbarometers bedacht. Es ist noch immer die Frage, wie das mariotsche Gesetz sich in höherer Atmosphäre, wie dort die Temperatur der comprimirten und der freien Luft zur Quecksilber-

höhe, und zwar bei verschiedenen Graden der Compression, sich verhalte? Gründliche Untersuchungen müssen hier in mancher Beziehung für die Physik von sehr grosser Wichtigkeit sein. Geleistet wurde bisher noch wenig oder nichts. Selbst das Instrument scheint noch geringe Vollständigkeit erreicht zu haben. Der Schenkelapparat wurde nun mit senkrechtem Hahne so in den Gefässapparat befestigt, dass beim blossen Umdrehen das Quecksilber abgeschlossen, die Schenkel hingegen der Atmosphäre geöffnet wurden. Umgedreht wurden die Schenkel nur dem aufsteigenden Quecksilber zugänglich. In comprimirter Luft wie im Quecksilber wurden Thermometer angebracht. Zwei ausgeführte Skalen mit Nonius basirten mit dem Nullpunkt auf $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{4}$ vom Inhalte des Compressionsschenkels, und zeigten mithin $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{3}$ der wahren Barometerhöhe, wenn das Quecksilber auf die Nullpunkte getrieben wurde. Eine vierfache Skale, auf stärkere Compressionen gegründet, erlaubte die Kürze der Zeit nicht anzubringen. Das Ganze war äusserst elegant und leicht transportabel vom Mechaniker *Kaufmann* ausgeführt. Als Folge einer Spannung aber brach schon im Rothhale der Compressionsschenkel ab, und so hatte dieses Instrument keine andre Folge, als den Plan zu einer noch weit besseren Einrichtung, die nun zu nächster Reise ins Werk gesetzt wird.

Mannigfache Schwierigkeiten setzten sich der Temperaturbestimmung siedender Flüssigkeiten entgegen. Zunächst dachte ich nun an einen zweckmässigen Kochapparat. Wie *Saussure* und *de Luc*, mit ausserordentlichen Umständen ohne Sicherheit und Erfolg, wollte ich in dieser Beziehung nicht zu

Werke gehen. In allen Höhen, in allen Verhältnissen, selbst unter Regen und Sturm wollte ich gleich sicher meine Zwecke erreichen. Zugleich musste der Apparat auf den Gletscherwanderungen die Stelle einer Küche vertreten. Nach dem ersten Plane hätte er zugleich als Laterne dienen sollen; allein das Ding complizirte sich, und ich merkte bald, so meine Absichten weder schnell noch sicher erreichen zu können. Endlich wurde vorliegende Maschine geschaffen, die ich möglichst vollkommen glaubte, bis ich auf dem Weissensteine bei einem Winde die Flamme nicht längere Zeit erhalten konnte. Es wurden nun zum Anstecken kleine Säckchen geschaffen von ein-, zwei- und dreifachem Wollenzeuge, aber ohne sichern Erfolg. Entweder hemmten sie den Luftstrom nicht, oder zu vielfach, gaben sie nicht Luft zur Flamme her. Eben so wenig taugte mehrfaches Leinenzeug. Als vollkommen sicher ergaben sich endlich Säckchen von Baumwolle, Wolle und Leinwand. Die Flamme konnte nun auch mit dem stärksten Blasebalg nicht mehr ausgelöscht werden. Wenn ich aber gegen ½ Stunde kochte, theilte die Wärme des äussern Zilinders sich zu sehr dem Weingeistgefässe mit, so dass der Inhalt in Gefahr kam, sich zu entzünden. Daher wurde die Lampe erweitert, und zwischen ihr und dem Zilinder ein Luftraum gelassen, was nun zur Folge hatte, dass der Sack von Blase oder luftdicht sein durfte, indem die Luft durch jenen Raum herabsteigen konnte.

Eine andere merkwürdige Schwierigkeit begegnete mir, wenn ich etwa 8 bis 10,000 Fuss hoch oder höher beobachten wollte. Beim grössern Kessel, der den Zilinder bis an einen Raum von 2 Linien ausfüllte,

war kaum eine Flamme möglich. Beim kleinern Kessel brannte sie nur einige Augenblicke. Ich schrieb es Anfangs dem Winde zu; allein auch bei ganz vollkommener Windstille geschah das Gleiche. Lange wusste ich kein Gegenmittel, und manche wichtige Beobachtung musste unterbleiben. Endlich schloss ich oben den Windzug fast ganz ab. Konnte nun die Luft nicht nach oben entweichen, so brannte die Flamme, und die Luft gab den Sauerstoff dazu her. War nun die Maschine erhitzt und der Beobachtungsort nicht über 10,000 Fuss hoch, so brannte die Flamme auch bei freiem Luftzuge; war hingegen der Beobachtungsort höher gelegen, so musste fortwährend die innere Luft in diesem comprimirten Zustande erhalten, oder ihr fast kein Ausweg gestattet werden. Unten hingegen durfte ich den Zufluss der Luft durchaus nicht hemmen. So war nun bald mit Lederringen oder einer aufgesetzten Haube geholfen, und nie mehr kam ich in dieser Beziehung in Verlegenheit. Die Luft scheint in jenen Hochregionen bei sehr geringer Hitze, ohne Abgabe ihres Sauerstoffs oder unzerlegt, schnell nach oben zu entweichen, wofür der untere Luftzug spricht. Oder mag der mit beginnender Flamme entstehende Wasserdampf eine dichtere Atmosphäre ersetzen und so dem Brennen in jener Höhe wesentlich sein? Immerhin ist diese Erscheinung für die Physik nicht ohne Bedeutung. Auf künftiger Reise werde ich mit eigens construirtem Apparate darüber Versuche anstellen.

Die ganze Maschine mit zwei Kesseln und Zubehör wiegt nur zwei Pfund, kocht im Zilinderkessel das Wasser zum Beobachten in 3 Minuten. Eine Maas Wasser mit einem Fleischbrühetäfelchen kocht

im grössern Kessel in 7 Minuten hoch auf, und liefert eine kräftige Suppe. In jenen Hochregionen jedoch gieng das Kochen immer in jenem Verhältnisse länger, in dem an der Maschine freier Luftzug nach oben gestattet wurde.

Grössere Schwierigkeiten fand ich bei der Construktion zweckmässiger Thermometer, welche nur die Grade der Siedhitze, aber in zollgrossen Abständen enthalten sollten. Zunächst wurden nun mehrere 100 Glasröhren calibrirt und zwar, was gut zu sein schien, mehrmals mit Quecksilbersäulchen verschiedener Länge, unter Vergrösserung und einer Vorrichtung, wobei das parallaktische Beobachten unmöglich wurde. Die ganze Menge lieferte nur 7 ganz vollkommene Stücke von 12 bis 18 Zoll Länge. In der Absicht, die Fundamentalpunkte zu prüfen, wurden Thermometer von den ersten Mechanikern aus London, Paris, Darmstadt, München, Stuttgart, Bern und Genf verglichen. Allein es zeigten sich, wenn auch nicht in gewöhnlicher Temperatur, doch um die Grade der Siedhitze, Verschiedenheiten, die mich in Staunen setzten. Wohl mag oft die Construktion, oder Glas und Merkur, oder auch vielleicht die Reduktionstabellen auf den Barometerstand fehlerhaft sein; allein einen andern wahrscheinlichen Grund glaube ich erst im Verlaufe der Beobachtungen gefunden zu haben. Ich verwarf nun jeden fremden Thermometer, und liess durch Hrn. *Kaufmann* einen Normalthermometer vollenden, dessen Gefrier- und Siedpunkt ich unmittelbar bei 27 Zoll Barometerstand bestimmte. Er sollte nur dienen, die Temperatur des siedenden Alkohols bei 27 Zoll Barometerstand zu bestimmen; denn zu genauen Be-

stimmungen der Thermometer selbst schien mir kein anderer mit ganzer Skale hinlänglich. Hatte ich den Weingeist- und Wasserpunkt, war's leicht den Raum zu theilen. Der Weingeist steht sonst bei der gelehrten Welt in dem übeln Rufe, durchaus unbeständig zu sein, so dass man behauptet, er werde sich nie zu genauen Beobachtungen benützen lassen. Bei höchster Entwässerung wird seine Siedhitze von den Physikern sehr verschieden von 60 bis 63 Grade R. angegeben, reduzirt auf 27 Zoll Barometerstand. Nebst vielen andern Arbeiten darüber sind als neuere jene von *Fuchs* und *Chelius* bekannt. Sie scheinen jene Untersuchung in der Absicht unternommen zu haben, jede künftige Arbeit überflüssig zu machen. Sie stellten einen Weingeist dar, welcher 50° zog, und doch, so viel ich mich ihrer Abhandlung erinnere, bemerkten sie, dass der Weingeist im Kochen schnell an Geist verlor, und daher die Beobachtung schnell geschehen musste. Bei meinen vielen Beobachtungen darüber ist mir dieses sehr auffallend. Hr. *Pfluger* trieb mir in einem Apparate von Erz guten Weingeist über salzsauern Kalk ab. Er zog nach der Beaumschen Skale von *Beck* genau 46 Grade. Von diesem nahm ich 24 Unzen, während Hr. *Pfluger* eine andere Portion wohl verstopft und unberührt behielt. Der Meine wurde nun zu sehr wiederholten Malen zur Berichtigung der Fundamentalpunkte verschiedener Thermometer gekocht. Immer hatte er bei 14 — 15 R. 46 Grade. Endlich machte er die Reise über die Alpen mit, und am Ende, wohl 100 Mal gekocht und 20 Unzen von 24 abgedampft, hatte er wie der zurückbehaltene noch ganz genau 46°. Das folgende Jahr (1829) wiederholte ich die Ver-

suche mit aus Kornbranntwein auf gleiche Weise bereitetem Alkohol. Er zog an gleicher Skale 47 3/4 Grade. Nach wiederholtem Kochen aber sank er bald unter 46°. Auf die zweite Reise wurde wieder von oben erwähntem aus Weinbranntwein gezogenem Alkohol mitgenommen. Der kleine, zurückgebrachte Rest zieht gegenwärtig noch wie Anfangs 46°. Er scheint daher nicht so leicht zersetzbar oder fremder Gegensätze fähig. Bewährt sich diese Erscheinung als beständig, so ist für die Physik viel gewonnen. Die Siedhitze dieses Weingeistes ergab sich bei einem Barometerstand von 27 Zoll und einer Temperatur von + 14 — 15 Gr. bei 62 Gr. R. Auf diesen Punkt also basirte ich meine Theilungen, die bis zum Siedpunkt des Wassers oder 80° stiegen. Es gab aber noch manche Schwierigkeit zu besiegen.

Bei den neuen, mit aller möglichen Sorgfalt und Kunst von *Kaufmann* ausgeführten Thermometern, deren Grade zollgross waren, wollte weder der Siedpunkt des Alkohols noch des Wassers genau sich bestimmen lassen. Das Quecksilber stieg Anfangs am höchsten, dann sank es während dem Kochen. Bei wiederholten Versuchen waren die Resultate wohl ähnlich, doch nicht gleich. Ich schob die Schuld zuerst auf den Alkohol, und glaubte, das Wasser sei nicht destillirt; allein der erste zeigte sich unverändert, und Regen-, Schnee-, Quell- und destillirtes Wasser verhielten sich ganz gleich. Nachher prüfte ich die Gefässe und die Feuerungsart. Ferner bestimmte ich die Punkte im eingeschlossnen Dampfe. Gaben gemeine Thermometer nicht merkliche Unterschiede, so waren sie bei zollgrossen Graden immer sehr bedeutend. Ich liess gläserne und irdene

Gefässe bereiten. Sie schienen bei gleicher Form und Grösse und gleichem Einsenken der Thermometer, wie die metallenen, unbestimmt. Nur verlangen die letzteren eine mehr gleichförmige Feuerungsart, als gläserne und irdene. Doch auch bei diesen ändert unregelmässiges Feuer oder auch nur ein momentaner Luftzug, der die Flamme stört, schnell die Resultate. Holz und Kohle kann nur als Feuermaterial dienen, wenn Feuer und Gefäss gut eingeschlossen sind. Am sichersten fand ich immer meinen kupfernen Zilinderkessel. Er ist dünn wie Postpapier, und hängt nur an 3 Spitzen über der äusserst gleichförmigen Weingeistflamme, die mit dem ganzen Raume um den Kessel noch ferner eingeschlossen wird, so dass nur der nöthige Luftzug nach oben möglich ist. Bei diesen Untersuchungen wurde der erste Thermometer wohl hundert Mal gekocht. Dabei bemerkte ich, dass er nach und nach bestimmter wurde. Das Kochen wurde fortgesetzt. Die Siedpunkte fielen allmählig tiefer, waren aber von nun an bei gleichem Barometerstande ganz unverändert. Das gleiche zeigte sich bei allen Thermometern. Ich konnte so die Fundamentalpunkte erst bestimmen, nachdem ein lang wiederholtes Kochen und Abkühlen vorangegangen war. Man hat beobachtet, dass Thermometer nach einer Reihe von Jahren immer zu tief standen, was die Quecksilberthermometer in üblen Ruf brachte. Wahrscheinlich liesse durch erwähnte Operation dem Uebel sich abhelfen. Für die zweite Reise liess ich ähnliche Thermometer in München verfertigen. Alle waren durchaus unbrauchbar, und bewiesen den fälschlich mir angerühmten *Vacano* als Pfuscher erster Art. Treffliche Instrumente dieser

Art vollendete mir nachher Mechanikus *Loos* aus Darmstadt, die ich wieder nach obiger Weise behandeln musste.

Eine auffallende, unbekannte und für die gesammte Physik wichtige Erscheinung habe ich vorläufig hier noch zu berühren. Während einer langen Reihe von Beobachtungen über die Temperatur des siedenden Wassers sah ich, dass diese Temperatur nicht mit dem Barometergang gleichen Schritt halte. Weder der hygrometrische, noch der thermometrische Zustand der Atmosphäre, wie ich Anfangs glaubte, noch weniger aber der Wind vermochte, auch beim empfindlichsten Instrumente einen merkbaren Einfluss auszuüben. Endlich aber ergab sich folgendes: Nur bei anhaltend schönem oder auch bei gleichförmig schlechtem Wetter harmonirte der Siedpunkt mit dem Barometerstand ganz genau. Drei bis sechs Stunden, bevor der Barometer zu sinken anfieng, hatte der Siedpunkt des Wassers schon eine tiefere Stelle angenommen; und eine geraume Zeit vor dem Steigen des Barometers hatte dieser Siedpunkt schon wieder seine höhere Stelle erreicht. Ueberhaupt pflegt der Siedpunkt des Wassers bei anhaltend oder bei eintretend schönem Wetter im Durchschnitte 0,05 bis 0,2 Gr. höher zu stehen, als bei schlechtem oder eintretend schlechtem Wetter, wenn auch der Barometerstand durchaus gleich ist. Der Weingeist hat diese Abweichung nicht, und bei gleichem Barometerstande zeigt er immer gleiche Siedhitze, so dass er zu Höhenbeobachtungen weit besser sein dürfte. Der Siedpunkt des Wassers scheint also mit dem Barometer nicht gleichen Schritt zu halten, sondern allen seinen Aenderungen eine geraume Zeit voran zu gehen.

So

So scheint ferners die Atmosphäre im Gegensatze, im wechselseitigen Verhältnisse ihrer Bestandtheile, sich zu ändern; es scheinen Zersetzungen vor sich zu gehen, welche die Aufnahme des Wasserdampfes in die Luftform sehr erleichtern, oder bei denen begierig die Luft wässerige, in Dampf übergehende Formen aufnimmt, und bei umgekehrtem Prozesse diese Aufnahme erschwert. Erst als Folge dieses Prozesses vermag die nun umgeänderte Atmosphäre mechanisch auf den Barometer zu wirken, und als weitere Folge der ursprünglichen Umänderung pflegt die Aenderung des Wetters einzutreten. So sind die Beobachtungen über den Siedepunkt des Wassers in mehrfacher Hinsicht von grosser Wichtigkeit. Wenn sie auch nicht geeignet sind, zu Höhenbeobachtungen unmittelbar benutzt zu werden, so dürften sie doch wahrscheinlich geeignet sein, Umstände zu enthüllen, welche für die Höhenbeobachtungen und die Natur der Atmosphäre überhaupt bedeutend sein könnten. Ich habe nun Thermometer von nur 3 bis 4 Graden, die aber etwa 3 Zoll gross sind. Mit so empfindlichen Instrumenten hoffe ich durch eine Reihe von täglichen Beobachtungen jene Verhältnisse näher zu entwickeln.

Zugleich wünschte ich, auf den Alpen Beobachtungen anzustellen mit Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser sieden; allein ohne Erfolg. Butter, Oele u. s.w. zeigten keine bestimmte Siedhitze. Am geeignetsten glaubte ich Steinöl. Bald ob 80° R. fieng es an zu kochen. Die Hitze stieg immer, und ein eigener Thermometer, der über 200° R. stieg, war nicht hinreichend, selbe zu messen. Ich kochte nun so lange und heftig, bis äusserst schnell fast das ganze Steinöl in Dampf aufstieg, in der Luft sich entzündete, und ich

schwere Noth hatte, mit heiler Haut zu entkommen.— Darauf widmete ich meine Aufmerksamkeit dem Quecksilber. Da Hr. *Kaufmann* mit den Thermometern beschäftigt war, so liess ich durch Hrn. *Affolter* eine feine Spirale von Stahl und Eisen bereiten. Diese wurde in ein artiges Instrumentchen horizontal angebracht, oben mit Zifferblatt und Zeiger. Ich sah nun, dass das Quecksilber vom Sieden an noch immer grössere Hitze annahm, bis es äusserst schnell sich verflüchtigte. Indem ich auf eine sehr lange Spirale oder auf Räderwerk bedacht war, um die näheren Temperaturverhältnisse des siedenden Merkurs auszumitteln, war die Zeit der Abreise da. Es musste daher einstweilen unterbleiben, höhere Grade von Siedhitze in jenen Hochregionen zu prüfen.

Mit gleicher Sorgfalt wurde auch der übrigen Instrumente bedacht, der Hygrometer, Areometer Tubus, vorzüglich der trigonometrischen, des Klino und Kronometers, bis auf Fusseisen, Alpstöcke, Hämmer, Schneebeil, Meissel, Hacken, Stricken, spanisch Weinsäcke, Weingeistblasen u. s. w. Diesen ganzen wissen- und unwissenschaftlichen Hausrath nahm ein grosse, lederne Hutte in verschiedene Kammern auf In einer der zwei grossen Abtheilungen war ein Pelzmantel und eine wollene Decke, in der andern der übrige Kleidungsvorrath; unten in einer Seitentasche der ganze Kochapparat mit chemischem Feuerzeug und Zugehör. Gegenüber eine blecherne Weingeistflasche. In einer obern Seitentasche befanden sich Tubus, Sextant, Bussole, alle Thermometer, Hygrometer, Areometer, farbige Gläser, blaue Brillen Schleier u. s. w.; gegenüber Meissel, Bohrer, Feilen Schrauben, Hacken, Nägel, Fusseisen, Drath; ferner

eine kleine Reiseapotheke, Heft- und Mutterpflaster, Augenbalsam, Bleiextrakt, Hoffmannstropfen, Fusssalbe aus verbranntem Alkohol und Seife mit Kölnerwasser, Schuhschmiere aus Fischthran und Fett, Säuren; ferner Binden, Leinwand, Schnüre, Nähzeug u. s. w. Etwa 500 Fuss aus feinstem Garne bereitete Stricke, Schneebeil, die Weinschläuche u. s. w. wurden gewöhnlich einem eigenen Träger zu Theil. Auch das obige musste oft vertheilt werden. Zu dieser Ausrüstung gesellten sich treffliche Reisegefährten. Freund *Jakob Roth*, Lehrer in Solothurn, begleitete mich ins Rotthal. Den eidgenössischen Genieoffizier, *J. Walker*, nahm ich mit zur topographischen Aufnahme der Gletschergefilde. Die übrigen Reisegefährten und Träger waren: Hildebrand Burgener, Peter Gschwind, Johann Bäucherli, Maler Dietler, Christian Schläppi, Mechaniker Kaufmann, Arnold ab Bühl, Jakob Leuthold, Arnold Dändler, Joseph Zemt, Alexander Schellpeter, Johann Währen, Franz Weltscher, Peter Baumann, Valentin Seiler, Hans Lauener, jünger, Anton Seiter, Peter Bischoff, Niklaus Streich, Hans Lauener, Gemsjäger, Peter Sulser, Christen Lauener, Melchior Latter, Christen Lauener, Sohn, Beat Horger, Melchior Keller, Klaus Faner, Johann Moor, Johann Roth, Kaspar Nägeli, Melchior Ritz, Andreas Leuthold, Marx Huber, Peter Roth, Franz Huber, Kaspar Bertha, Johann Huber.

schwere Noth hatte, mit heiler Haut zu entkommen.— Darauf widmete ich meine Aufmerksamkeit dem Quecksilber. Da Hr. *Kaufmann* mit den Thermometern beschäftigt war, so liess ich durch Hrn. *Affolter* eine feine Spirale von Stahl und Eisen bereiten. Diese wurde in ein artiges Instrumentchen horizontal angebracht, oben mit Zifferblatt und Zeiger. Ich sah nun, dass das Quecksilber vom Sieden an noch immer grössere Hitze annahm, bis es äusserst schnell sich verflüchtigte. Indem ich auf eine sehr lange Spirale oder auf Räderwerk bedacht war, um die näheren Temperaturverhältnisse des siedenden Merkurs auszumitteln, war die Zeit der Abreise da. Es musste daher einstweilen unterbleiben, höhere Grade von Siedhitze in jenen Hochregionen zu prüfen.

Mit gleicher Sorgfalt wurde auch der übrigen Instrumente bedacht, der Hygrometer, Areometer, Tubus, vorzüglich der trigonometrischen, des Klino- und Kronometers, bis auf Fusseisen, Alpstöcke, Hämmer, Schneebeil, Meissel, Hacken, Stricken, spanische Weinsäcke, Weingeistblasen u. s. w. Diesen ganzen wissen- und unwissenschaftlichen Hausrath nahm eine grosse, lederne Hutte in verschiedene Kammern auf. In einer der zwei grossen Abtheilungen war ein Pelzmantel und eine wollene Decke, in der andern der übrige Kleidungsvorrath; unten in einer Seitentasche der ganze Kochapparat mit chemischem Feuerzeug und Zugehör. Gegenüber eine blecherne Weingeistflasche. In einer obern Seitentasche befanden sich Tubus, Sextant, Bussole, alle Thermometer, Hygrometer, Areometer, farbige Gläser, blaue Brillen, Schleier u. s. w.; gegenüber Meissel, Bohrer, Feilen, Schrauben, Hacken, Nägel, Fusseisen, Drath; ferner

eine kleine Reiseapotheke, Heft- und Mutterpflaster, Augenbalsam, Bleiextrakt, Hoffmannstropfen, Fusssalbe aus verbranntem Alkohol und Seife mit Kölnerwasser, Schuhschmiere aus Fischthran und Fett, Säuren; ferner Binden, Leinwand, Schnüre, Nähzeug u. s. w. Etwa 500 Fuss aus feinstem Garne bereitete Stricke, Schneebeil, die Weinschläuche u. s. w. wurden gewöhnlich einem eigenen Träger zu Theil. Auch das obige musste oft vertheilt werden. Zu dieser Ausrüstung gesellten sich treffliche Reisegefährten. Freund *Jakob Roth*, Lehrer in Solothurn, begleitete mich ins Rotthal. Den eidgenössischen Genieoffizier, *J. Walker*, nahm ich mit zur topographischen Aufnahme der Gletschergefilde. Die übrigen Reisegefährten und Träger waren: Hildebrand Burgener, Peter Gschwind, Johann Bäucherli, Maler Dietler, Christian Schläppi, Mechaniker Kaufmann, Arnold ab Bühl, Jakob Leuthold, Arnold Dändler, Joseph Zemt, Alexander Schellpeter, Johann Währen, Franz Weltscher, Peter Baumann, Valentin Seiler, Hans Lauener, jünger, Anton Seiter, Peter Bischoff, Niklaus Streich, HansLauener,Gemsjäger, Peter Sulser, Christen Lauener, Melchior Latter, Christen Lauener, Sohn, Beat Horger, Melchior Keller, Klaus Faner, Johann Moor, Johann Roth, Kaspar Nägeli, Melchior Ritz, Andreas Leuthold, Marx Huber, Peter Roth, Franz Huber, Kaspar Bertha, Johann Huber.

Im Ganzen, wie ich glaube, hätte ich in der Wahl der Reisegefährten kaum glücklicher sein können. Und es schien mir zum Gelingen eines kräftigen Reiseunternehmens nichts mehr zu wünschen übrig, als gutes Wetter, das aber im Jahr 1828 und 1829 nie ganze 3 Tage gut anhielt, und von grösserem Unternehmen jedesmal in die Tiefe mich trieb.

Während *Peter Gschwind*, der Gebirgsverhältnisse kundig, mit ausserordentlichem Scharfblicke und Entschlossenheit als Anführer einer eigenen Kohorte, die Gebirgsarten einsammeln, sollte Mechaniker *Kaufmann* eine zweite Reihe von Instrumenten beobachten, *Walker* mit Gehülfen auf der zweiten Reise die topographische Aufnahme besorgen, der Maler die Natur auf Papier bringen, indem ich die Untersuchungen nach den Höhen fortsetzen und zugleich vorzüglich mit Trigonometrischem mich befassen wollte. Unter den übrigen Begleitern gehören *J. Leuthold, J. Zemt, Joh. Währen, Andreas Leuthold, J. Moor, P. Baumann* wirklich zu den ausgezeichneten Menschen. Die meisten werden wir im Verlaufe näher kennen lernen. *Hans Lauener* begleitete mich im Jahr 1828 52 Tage; *J. Zemt* 1829 eben so lange. Die meisten waren 8—14 Tage in meinem Dienste, auch länger; nur einige 1—4 Tage. Fast alle, die ich 1828 hatte, begleiteten mich auch das folgende Jahr. Nur drei der angeführten gehören zu dem Schwarme der sogenannten Herrenführer, mit denen der Reisende nicht immer nach Wunsch versorgt ist. Diese Leute kommen in äusserst mannigfache Verhältnisse. Oft werden sie unbillig und schlecht behandelt; sie werden gezwungen, den Reisenden mit gleicher Münze, mit List und Verschlagenheit zu bezahlen. Kaum ist es bei

diesem Gewerbe überhaupt möglich, die den Aelplern innewohnende Biederkeit unverletzt zu erhalten. Leicht kann so der Reisende in den Fall kommen, Reisegefährten zu erhalten, die kraftlos, keines tüchtigen Unternehmens fähig, immer zuerst an sich denken. So mag denn manche unbillige Beurtheilung des Charakters unsers Alpenvolkes bloss nach einzelnen Individuen entworfen sein. Der Forscher, welcher nur in Interlacken oder z. B. auf einer Reise über Wengernalp Stoff zur Charakterzeichnung der Alpenbewohner sucht, fischt wohl sehr im Unreinen.

II.

REISE NACH DEM ROTTHALE.

— — — — rebus ab ipsis
consequitur sensus, transactum quid sit in ævo.
LUCRETIUS.

Da nun am Ende des Juli das bisher so äusserst unbeständige Wetter sich aufhellte, verliessen wir den 1.sten August voll Hoffnung Solothurn und eilten denselben Tag bis Unterseen.

Die nächtliche Fahrt über die Länge des Thunersees hin war in ihrer Art einzig. Das im Westen verglimmende Abendroth, der in magischem Dunkel sich verlierende Niesen, die ringsum sich verhüllenden Ufer mit zahllos entglimmenden Lämpchen, das ferne Johlen von den Ufern hinüber und den Alpen herab, so wie die erblassten geisterähnlich über die nächtlichen Vorberge hereinblickenden Schneehörner malten hohe Begeisterung in die Gesichtszüge meiner Reisegefährten.

Mit der ersten Morgenröthe brachen wir auf, und gegen 9 Uhr hatten wir Lauterbrunnen erreicht.

Die zwischen beiden Seen so schön ausgebreitete Thalfläche, dem Maler und dem Dichter reichen Stoff bietend, zieht angenehm sich verengend dem Gebirge zu; und wie der wilde Saxetenbach durch grauses Steingewirre herabtobend, endlich in der Vermählung mit der ebenfalls nun sanfteren Lütschine Ruhe gefunden, stehen beide Berggehänge einander nahe; der rechte in jäh aufgethürmten Felsmassen, der linke

sanfter mit Wald, Alptriften und einzelnen Felspartien ansteigend. Von Zweilütschinen, wo die Thäler sich trennen, bis zum Sausbache, durch seine grausen Verheerungen und oben durch gewaltige Bogensprünge Aufmerksamkeit erregend, tritt grause Zertrümmerung auf. Schwarze Tannenwälder umschlingen mit gewaltigem Wurzelwerke die wild über einander geworfenen, feuchten, mit Moose bekleideten Felsmassen. Näher dem Bache, an der Steinhalde, sind neu aufkeimende Erlenwälder von der Wuth des Waldstroms ihre Zertrümmerung gewärtig. Indem nun links die Hunnenfluh gewaltig und senkrecht mit zahllosen Schichten auftritt, zieht das rechte Gehänge, sanfter ansteigend, sich zurück. Erst hinter Lauterbrunnen stehen die Felswände senkrecht einander gegenüber, jedoch keineswegs mit gleichem Verhältnisse des Schichtensystemes.

Schon vom Eingange des Lauterbrunnenthales an bemerkt man, obwohl es nicht an einzelnen Störungen fehlt, allmählig gegen Süden sich hebende und gegen Norden sich einsenkende Schichtenbildung. Die am Wege erscheinenden Felsgebilde im untern Theile des Thales sind ein schwarzer Kalk, der oft conglomerirt aussieht. In diesem Falle enthält er kleine Knauer von sehr festem Kalke, der ziemlich glatt- und flach-brüchig und meist kieselhaltig ist. Die Aussenflächen dieser Knauer haben immer Thonschieferglanz, und sind durchgehends mit fast reinem Thone eingehüllt. So liegen sie bald schichtenweise, bald ungeregelt in einer schwarzen, groben, erdig aussehenden Masse, die unregelmässig mit Kalkspatadern durchzogen ist. Verschwinden die Knauer,

oder verfliesst ihre Masse in jene des übrigen Gebildes, so nimmt dieses feineres Korn an, indem das grob-erdige verschwindet, und dann das Ganze sich schiefert. Unter diesem Verhältnisse wird das Gebilde bald dem gleich, was man Mergelschiefer, bald dem, was man Thonschiefer, bald dem, was man Grauwackschiefer zu nennen pflegt. Wer aber über den Pletschberg gegen den Sausgrat empor steigt, findet das gleiche Gebilde zuerst buntfarbig auftreten. Dann wird es dem analog, was man im Jura Gryphitenkalk nennt, oder auch, vorzüglich in seinen höchsten Gebilden, mehr grobkörnig und grauwackenartig. Alle diese Abänderungen wechseln mit eigentlichem Mergel, und oft heben sie blos als einzelne Massen aus selbem sich empor. Gegen die Mündung des Thales senken diese obern Gebilde sich allmählig herab zur Thalfläche. Wenn wir hingegen thalaufwärts wandern, erheben sie immer mehr sich über die Strasse, und die tiefern Glieder dieses mächtigen Gebildes erscheinen an selber über die Ebene. Diese sind einem sehr feinkörnigen, flachbrüchigen, rauch- und oft dunkelgrauen Kalksteine aufgelagert, welcher, wie erwähntes Gebilde gegen Süden, allmählig über das Thal sich hebt, bis er eine Höhe von 8—900 Fuss erreicht, und dann dem Urgebirge aufliegt, das nun ebenfalls sich schnell zu erheben beginnt. Wenn wir im Sevinenthal oder bei Lauterbrunnen senkrecht vom Urgebirge an empor steigen, so kommen wir durch den etwa 900 Fuss mächtigen Alpenkalk, und gelangen nun zu den untern Schichten des erwähnten Liasgebildes, über welche empor wir wieder obige Abänderungen dieser mächtigen Formation antreffen.

So geht das nördliche Einsenken des ganzen Schichtensystemes als ganz unzweideutige Thatsache hervor. *Ebel* hält den erwähnten Lias gegen Zweilütschinen herab für Thonschiefer, und erklärt ihn im untern Theile des Thales, wie den Gneis im obern, als die Grundlage des Kalkes, und zwar, wie es scheint, aus dem Grunde, weil er im untern Theile des Thales, wie der Gneis im obern, am Wege als tiefstes bricht. Hier ist aber das Nichtbeachten der so ganz deutlich nördlichen Einsenkung des ganzen Schichtensystemes sehr auffallend. Die damalige Ansicht, jene Schiefer unmittelbar dem Urgebirge aufgelagert zu betrachten (die ich gar nirgends bestätigt fand), hätte doch wenigstens nicht von näherer Untersuchung abhalten sollen. Ueber die westlichen Thalwände des Alpenkalkes ziehen sich die schönsten Alptriften mit den Dörfern Mürren und Gimmelwald hin. Erst über diese erhebt sich das Liasgebilde mit mannigfachen Bergrücken zum Dretten-, Schilt- und Gspaltenhorn. Auf gleiche Weise thürmen sich links die Männli-, Tschuggen- und Laubhörner aus dem schönsten Alpgrün auf, während diese gleichen, oberen Gebilde gegen das Rotthal unmittelbar Schicht auf Schichte in einer Fluh dem Alpenkalke auflagern. — Von der eigentlichen Bedeutung angeführter Gebilde kann erst später die Rede sein.

In Lauterbrunnen wurde schnell aufgepackt, und schon gegen 12 Uhr, mit Unterhalt auf 4 Tage wohl versehen, abgereiset. *Hans Lauener* strich an den Andristhörnern noch den Gemsen nach, und erst die künftige Nacht stiess er gegen 3 Uhr auf dem Stuffsteine mit einer tüchtigen Ladung Wein

unter Regen und Sturm zur Karavane. Der gründlichen Untersuchung des Rotthales durch alle Felsgebilde hinan bis auf die höchsten Hörner und Gräte wollte ich nun das äusserste opfern. Wäre je im Hintergrunde des Gletscherthales das Emporklimmen möglich, so sollte es ausgeführt, und über die Firne nach Grimsel oder Wallis vorgedrungen werden. In der Entschlossenheit meiner sieben Reisegefährten sah ich die Möglichkeit, Grosses auszuführen. Selbst an Stellen, wo einige Wochen später bei einem Versuche zweier Engländer, die Jungfrau zu ersteigen, sogar Aelplern Kraft und Muth entsank, stieg auch Maler *Dietler*, selbst sein Reisegepäck tragend, wie eine Gemse hinan; da ich vor der Reise kaum am Stricke ihn hinauf zu bringen hoffte. Der kräftige *Peter Gschwind* aber und *Kaufmann* eiferten mit *Bischoff* und den *Lauenern*, und ich wollte aufmunternd es allen zuvor thun.

Bald ob Lauterbrunnen verschwinden alle Pflanzungen und jede Spur von Obstwuchs. Auch die Erdäpfel bleiben aus. Das Thal beim Dorfe liegt zwar kaum 2500 Fuss und bei Sichellauinen 3000 Fuss hoch. Zudem ist es von den Winden geschützt und einer grossen Sommerwärme empfänglich. Grindelwald, Hasle und andere Thäler werden in weit grösserer Höhe mit Vortheil noch angepflanzt. Allein die Nothwendigkeit, dem von den Alpen herabkommenden Viehe Winternahrung zu bereiten, zwingt jede andere Pflanzung aufzugeben. Das Thal ist gar zu enge, und das so schauerliche Wildheuen kann nie hinreichendes Futter liefern. Der ökonomische Zustand der Thalleute ist überhaupt im Ganzen sehr bedaurungswürdig, und scheint wirklich nachtheilig auf Geist und Körper einzuwirken.

Bei der Mündung des Trümmletenthales zieht sich der Weg über die Lütschine und führt durch schöne eingezäumte Wiesen mit einzelnen Hüttchen. Rechts nun schlägt der Fluss zwischen verschiedenen Hügeln sich durch mannigfaches Steingetrümm herunter. Ist das Sevinenthal jäh von wilder Einsamkeit herab schnell in das von Lauterbrunnen gestiegen, beginnen alle Formen wilder zu werden. Man steigt über frische Trümmerhalden, und windet sich zwischen ungeheuren Kalk- und Granitblöcken durch. Links und rechts beginnt nun das nördlich sich einsenkende Urgebirge über die Thalfläche zu steigen, und das so mächtig aufgeschichtete Kalkgebilde empor zu heben. Die Urgebirgsformen erscheinen hier, schon von Ferne angesehen, mannigfacher Art. Sind sie bauchig aufgetrieben, wie das Gewirre in einander verschlungener Hügel, und ohne Spur einer Schichtung, dann erkennen wir beim näher treten in ihnen Granit. Der Glimmer ist ohne bestimmte Lage nach allen Richtungen durch die mannigfach kristallinisch-körnige Masse vertheilt. Wenn aber einigermassen eine Spur von Schichtung sich zeigt, so finden wir das Gebilde gneis- oder glimmerartig. Ob Sichellauinen unter dem aufgelagerten Kalkgebilde treten durch den Wald hin vorzüglich gneisige Formen auf. Die obern Glieder, welche stellenweise durch feines Korn und Schwefelkies-Gehalt, so wie an einigen tiefern Punkten durch Spuren silberhaltigen Bleiglanzes sich auszeichnen, laufen in der Regel mit dem übergelagerten Kalkgebilde parallel. Doch auch da sind oft diese Gneisschichten von dem aus der Tiefe strebenden Granite durchbrochen, oder besser in die Masse des Granites ver-

flossen. Bei diesen Verfliessungslinien hört jede Schichtung auf, und die nächst angrenzende Schichtung ist mannigfach in Unordnung gebracht. Meist stellen einzelne Schichtenstücke dann sich mehr oder weniger senkrecht. Mehr südlich empor gegen die Stuffsteinalp und über selbe hin, wo kein Kalk mehr aufgelagert, treten nur die Bauchformen des Granites auf. Doch auch da fehlt es nicht an einzelnen im Granite meist aufgestellten, alten Schichtenmassen des, wie es scheint, ursprünglichen Gneisgebildes. Das gleiche zeigt sich bei Trachsellauinen am Hauriberg, im untern Rotthaltobel und vorzugsweise im Ammertenthal unter Steinenalp (Tafel I und XII). Aus diesen noch unverwischten letzten Spuren des alten Gneisgebildes (um dieses Ausdruckes nur vorläufig mich zu bedienen) haben auch *Escher* und *Ebel* eine senkrechte, oder doch sehr steile Schichtung des gesammten Urgebildes hier gefolgert. *Ebel* sagt: „Ungeachtet sich die äusserste Ablösungsfläche des „Urfelses und die darauf lagernden Kalksteinschich- „ten gegen Norden senken, so sind doch die Schichten „des Urfelses entweder senkrecht stehend oder doch „sehr steil gegen Süden eingesenkt. Das zeigt sich „aber nur in bestimmten Durchschnitten. Wo der „Granit in Gneis und selbst in Glimmerschiefer über- „geht, ist diese Einsenkung auffallend bestimmt." Noch weit bestimmter spricht diese Gebirgsverhältnisse *Escher* in der Alpina aus. Bd. 2, S. 236.

Um hier den kleinen Urgebirgszug unter dem aufgelagerten Kalke aus vierjähriger Beobachtung mit einigen Worten charakteristisch zu zeichnen, können wir bemerken: Gegen die Mittellinie dieses Gebirgszuges tritt Massengranit nach den Aussenflächen in

bauchigen Formen auf. In diesem Gebilde befinden sich einzelne Massen von aufgestelltem, mannigfach zerstörtem und in Granit übergehendem Gneise. Gegen die Abdachung des Gebirges, so wie unter dem aufgelagerten Kalkgebilde, werden diese Gneisschichten häufiger, sie schmiegen sich mehr mit dem Abhange und dem aufgelagerten Kalke parallel, werden doch oft vom Granite durchbrochen, mannigfach zerstört, und gehen, durchaus sich verschmelzend, in den umgebenden Granit über. Angeführte Rudimente des geschichteten Gneises und sein Verfliessen in die Masse des Granites, was so äusserst häufig im Alpengebirge auftritt, ist für die Geschichte der Erde nicht ohne Bedeutung, und wird eine Ansicht begründen helfen, die schon längst zur Sprache gebracht, aber nicht allgemein aufzutreten vermochte, indem gründliche Thatsachen als Belege ihr fehlten.

Eine andere, verwandte Thatsache glaube ich hier noch anreihen zu müssen. Wenn das Urgebirge unter dem aufgelagerten Kalke Gneis oder Glimmerschiefer ist, so ist der übergelagerte Kalk in seinen untern Schichten wie in seinen höhern sich gleich in der dunkelgrauen Farbe, im Korn und Gefüge. Wenn aber der Granit den Gneis durchbricht, oder wenn dieser gleiche Kalk unmittelbar dem Granite aufliegt, so erleiden dieses überlagernden Kalkes untere Schichten eine äusserst auffallende Veränderung. Die dunkle Farbe des Gesteins wird weiss und der flachmuschlichte Bruch sehr bestimmt körnig. Das zeigt sich an einigen Stellen unter dem Rotthale, im Urbachthale unter der Speicherfluh, am Gstellihorn, vorzüglich aber im Wendenthal unter Gelmerfluh und am Fusse des

Titlis, was wir seiner Zeit näher betrachten werden. Wenn aber der Kalk auf Granit nur in geringer Mächtigkeit erscheint, nicht in hoher Fluh senkrecht aufliegt, sondern stufenweise nach der Höhe zurücktritt, und mithin zugleich mehr der Atmosphäre offen steht, so erscheint der Kalk nicht nur weiss und sehr bestimmt hörnig, sondern sogar blasig, zellig und oft gewölkt; er wird durchaus das, was man Rauchwacke oder Flötzdolomit zu nennen pflegt. Diese Gebirgsart finden wir unter angeführtem Verhältnisse auf Steinenberg, am Disenhorn und in dem Wendenthal. Sie ist fast durchgehends etwas bituminös; die Zellen oft mit eisenschüssigem Thone ausgefüllt, seltener bekleidet mit rhomboidalem Braunspate. Wenn wir von erwähntem, verändertem Alpenkalke oder von jenem Flötzdolomite ein Stücklein in Säuren bringen, so ist die Wirkung schwach und langsam. Nach längerer Zeit aber schwimmt das Stückchen scheinbar in der äussern Form unverändert auf der Fläche der Säure. Untersuchen wir es, so finden wir ein leichtes schwammartiges Zellgewebe, aus weich-gallertartiger Masse bestehend, die beim Zerreiben ausserordentlich fett und zart ist. Ob dieses, die Form des Ganzen enthaltende Zellgewebe aus Talkerde bestehe, was vermuthet wurde, scheint nicht wahrscheinlich. Immerhin aber ist es um so merkwürdiger, da der Kalk von gleicher Schichte, wenn sie auf Gneis liegt, und unverändert ist, in Säuren zerfällt, ohne die geringste Spur jenes Zellsystemes zurückzulassen.

Aehnliche Metamorphosen der Kalkgebilde lassen sich in den Alpen auch unabhängig vom Granite und dann, wie es scheint, abhängig von der

Bildung des Gipses beobachten. Vorzügliche Belege aber liefert uns hier der Jura. Unter der Röthe bei Solothurn bricht als tiefstes unter dem wunderschön aufgelagerten Juragebilde der Muschelkalk äusserst bestimmt zu Tage, behauptet mit diesem gleich laufende, ganz regelmässige Schichtung, und ist dann in allen seinen Schichten ziemlich sich gleichbleibend. Kaum einige 100 Schritte aber ostwärts ist seine Schichtung schnell fast senkrecht aufgestellt (siehe die Profilzeichnung). Zwei Segmente der ganzen Schichtenfolge des Muschelkalkes stehen hier kaum in einem Abstande von 100 Fuss einander gegenüber nach der Tiefe gegen einander sich einsenkend. Zwischen diese Gebilde nun ist 80—100 Fuss mächtiger Gips gelagert. Die äussern, vom Gipse entferntesten Schichten bestehen aus gewöhnlichem Muschelkalk mit rauchgrauer Farbe. Gegen die mit Enkriniten erfüllte Schichte wird er grobkörniger und muschlicht. Das Verhältniss ist beiderseits gleich. Je näher die Schichten aber dem Gipslager stehen, desto mehr verliert sich die Natur des Muschelkalkes. Das dunkle und aschfarbene wandelt sich in weiss; der Bruch wird zuerst ausgezeichnet körnig, bald kristallinisch, bald sandartig. Dann dem Gipse am nächsten wird das weisse schmutzig-gelblich, das gekörnte wird porösblasig, zellig und leicht. Kurz das Gestein wird Rauchwacke oder Flötzdolomit, was nicht der Fall ist, wenn die Lager in einiger Entfernung sich umlegen. Nur drei Schichten sind von dieser Umänderung ergriffen. Während die nächste durchaus porös und zellig, ist die zweite nur körnig und kristallinisch, und die dritte zeigt nur stellenweise Spuren einer beginnenden Veränderung. Gleiche

Verhältnisse treten im Jura sehr häufig auf. Es kann als Regel angenommen werden: Wo der Muschelkalk im Jura regelmässig und ungestört, mehr oder weniger horizontal sich hinlagert, zeigt er keine Veränderung; wenn er aber zerbrochen und mehr senkrecht sich auftreibt, dann über- und umlagert ihn Gips, und dann hat er immer jene Umänderung erlitten. Am gewaltigsten erscheinen diese Umänderungen im Kessel von Kienberg. Dieser Kessel hat überhaupt in seinen Felsgebilden eine ganz eigene, wilde Grossartigkeit, so dass jener Schaumkalk in bedeutenden Flühen auftritt. Gleiche Verhältnisse beobachtete ich im Alpengebirge unweit Rohren und in einem wilden Tobel zwischen Titlis und Wendestock in Unterwalden. Was jene Gipsstöcke zwischen dem Alpenkalk im Simmenthale für Belege liefern würden, hatte ich noch nicht Gelegenheit zu untersuchen. Aeusserst merkwürdig ist hier der Gips und gleicher Schaumkalk mit älterem Dolomite bei Grengiols im Wallis, was wir erst später berühren können.

Eine andere verwandte Erscheinung glaube ich hier noch anreihen zu müssen. Im Itenberge bei Grenchen auf der höchsten Kuppe des Rogensteingebildes öffnen sich in nur kleinem Umfange mehrere wild zerrissene Abgründe, die grösstentheils mit Schutt zugefüllt sind. Drei davon gehen in der Tiefe zusammen. Das Sonderbare der Gegend hat seit undenklichen Zeiten Schatzgräber angelockt. Fast jedes Vierteljahrhundert hat hier eigene Unternehmungen aufzuweisen. Wenn man durch den Schutt in die Tiefe drang, kam man endlich auf einen Stein. Wollte man diesen wegheben, entstand aus dem Abgrunde

ein Sturmgebraus, das bald die ganze Arbeit wieder einwarf. Bei meinen Untersuchungen fand ich dieses bestätigt. Was aber nähere Erwähnung verdient, ist dieses: das ganze Kalksteingebilde gehört zum Rogensteine, der aber in diesen obersten Gliedern seine körnige Bildung verloren, und feines Gefüge mit flachmuschlichtem Bruche angenommen. Bei meiner Untersuchung fand ich erwähnte Abgründe durchaus mit ganz weissem, körnigem, weicherem, dolomitischem Gesteine ausgekleidet. Diese Auskleidung ist nur 1—2 Fuss mächtig. Der Unterschied zwischen diesem veränderten und unveränderten Gesteine ist so auffallend, dass niemand es für ursprünglich identisch halten würde, wenn er nicht hier an der gleichen durchbrochenen Schichte das Ganze beobachten und Handstücke zugleich mit verändertem und unverändertem Gesteine abschlagen könnte. Im Aeussern herrscht in diesen Abgründen das Bild einer grausen Zerstörung. Noch auffallender lässt sich ähnliches in den Alpen am Engstlenjoche beobachten. Wirklich schauerlich ist nördlich am Wendestock das Kalksteingebilde in wilder Zerstörung aufgelockert. Bedeutend stieg ich durch einen solchen aufgerissenen Schlund unter einem Steinhaufen herab in die Tiefe und untersuchte das übrige aufgelockerte Gebilde mehr von oben. Nicht nur, wie eben erwähnt, sind jene Schlünde mit weissem, körnigem Kalke, aber weit mächtiger, ausgekleidet, sondern ein grosses Lager gleichen Gesteines zieht in der Nähe quer über das Joch sich hin. Die Formation gehört übrigens zum Alpenkalke. Zugleich bricht östlich in einem wilden Tobel jener erwähnte Gips, und am Joche selbst ausgezeichnet rother Thonschie-

fer, bei dem mit Recht die Frage entstehen mag, ob nicht durch die gleichen Einflüsse, die den Kalk weiss und dolomitisch machen, der Thon roth werde. Immerhin ist durch aufgestellte Thatsachen dem Forscher zu Betrachtungen ein weites Feld geöffnet.

Die Thatsachen sind wohl zu tausenden bekannt, dass bei Basalt- und Doleritlagern der unter- oder überlagernde, dichte Kalk oft viele Fuss tief weiss werde, und durchaus körniges oder kristallinisches Gefüge annehme. Jene Kalkarten aber, bei denen der Thon als Bestandtheil auftritt, werden unter gleichen Verhältnissen ebenfalls kristallinisch und körnig, allein die Farbe wird mehr gewölkt oder bunt. Aehnliche Veränderungen sollen an der Grenze vulkanischer Gebilde die meisten Gebirgsarten erleiden.

Aus den angeführten Thatsachen geht hervor, dass der Granit nicht mehr seine ursprüngliche Form besitze, dass auch der angrenzende Kalk von der Metamorphose ergriffen wurde. Eben so wenig scheint der Gips ursprünglich, sondern später aus der Sublimation des Kalkes hervorgegangen; wobei das blasige und oft grosszellige Verhältniss des umgebenden Kalkes vielleicht nicht ohne Bedeutung sein möchte. Die Erscheinungen am Itenberge und Engstlenjoche könnten uns Winke geben, dass der Grund vieler jener Metamorphosen eben nicht Vulkanismus im gewöhnlichen, grellen Sinne des Wortes sein dürfte.

Ob denn aber bei allen jenen umänderten Kalken, die ich ob Granit zwischen dem Gipse und an jenen Luftkratern dolomitisch nannte, wirklich die Talkerde herrsche; und ob sie immer unter gleichem

Mengeverhältnisse auftrete, bei dem allein der Kalk seine Umänderung erreiche; oder ob die Dolomite auf verschiedenen Stufen der gesättigten Gegensätze als Individuen auftreten, kann erst die Zeit lehren. Da die Umänderung des Kalkes in Dolomit unwiderruflich bewiesen, so möchte ferners noch die Frage zu lösen sein, wie die Talkerde hervor trete und sogar vorherrschend werde. Ist sie durch innige Gegensätze so in die Bildung des Kalkes aufgenommen, dass sie nur äusserst schwer als Individuum aufzutreten vermag? Durch jene unterirdischen Einflüsse aber schiene dann im Kalke der Bund der Gegensätze aufgehoben, wobei der vielleicht nur sehr sparsame Talk aus diesem Bunde der alten Gegensätze frei geworden, nun in der, mit dem Kalke ebenfalls entzweiten, Kohlensäure den Gegenstand seines neuen Strebens fand. Erst später können wir näher über den Grund und Gang dieser Metamorphosen eintreten, nachdem wir noch andere verwandte Thatsachen werden mitgetheilt haben.

Ob Sichellauinen bei den drei Ahornen wurden die Beobachtungen angestellt mit der Prüfung der Temperatur vom siedenden Wasser und Weingeiste. Dann stiegen wir untersuchend links empor auf die Höhe des Stuffsteins. Der Weg führt äusserst wild hinan in mannigfachem Zickzacke den Felsen entlang über Tobel und in einander verschlungene, granitische Bauchmassen mit einzelnen Gneisschichten. Die Alp liegt auf der Höhe des Urgebildes, und steigt gegen Osten jäh hinan gegen das Rotthal. Gegen Süden dacht sie in einen Tobel ab, durch den der Gletscher seine Masse entleert. Nördlich erhebt sich über die Alp das senkrechte Kalkgebilde, welches sich weit

empor zieht, dann die Alp gewölbartig überlagert, und so gegen Süden sich einsenkt (siehe Tafel I). Gegen 6 Uhr hatten wir die Hütte erreicht. Wir beschäftigten uns nun mit Zeichnen, mit mannigfachen Vorbereitungen und Untersuchungen. Ich wanderte noch hinauf zum Gletscherbruche, und machte mir dann etwa ¼ Stunde ob der Hütte im höchsten Fichtengebüsche ein Nachtlager zu rechte, während das übrige Volk das seine unter dem Hüttendache bereitete. Das Sennenvolk und die Führer pflegen bei solchen Gelegenheiten theilweise die Nacht um das wärmende Feuer zuzubringen, wobei man unter dem Dache tüchtig eingeräuchert wird, und meist mit wunden Augen aufsteht. In jenes einzige Gebüsche der ganzen, weiten Alp zog sich zugleich eine Menge kleiner Vögel zurück, *sylvia troglodites*, *rupecula*, das Rothschwänzchen, Alpenflühvögel u. s. w., und ich versprach mir eine gute Nacht. — Diese oberste Holzgrenze liegt gegen 6000 Fuss über Meer. Auffallend ist, was ich sonst nirgends fand, dass hier mit dem Verschwinden des Nadelholzes jede andere Holzvegetation aufhört. Warum hier keine *Rhododendern*, *Vaccinien salices* und andere kleine Hochhölzer, welche hier in tieferem Walde vorkommen, aber die Grenze des Nadelholzes nicht erreichen? Ueberhaupt ist auf Stuffstein die Flora sehr arm.

Peter, der Felsenmann, zum Koche und Speisemeister gewählt, trat nun zum ersten Male sein Amt mit Würde an. Es schmeckte uns trefflich. Hat je Fröhlichkeit und munterer Scherz ein Mahl gewürzt, so ist es dieses. Munter kreiste der Becher. Auch Gesang blieb nicht aus. So sassen wir bis 10 Uhr

im Kreise um das Feuer hin. Man begab sich jetzt noch einmal ins Freie, und johlte den nahen Felsen eine gute Nacht vor, die sie freundlich uns wieder gaben. Allein der Himmel trübte sich, bald fielen Regentropfen; und ich fand endlich für gut, mit den Gefährten unter das Dach hinauf zu kriechen. Wir schliefen bald; allein kräftiger Sturm schmiss gewaltigen Regen so auf das Hüttendach und allenthalben durch, dass ich bald aufwachte, und missvergnügt des neuen Morgens harrte. Mit diesem wuchs unser Missvergnügen, denn das Wetter war schlecht, und schien so bald nicht aufhellen zu wollen. Man schnitt finstere, stumme Gesichter, und *Peter* rührte ganz bedächtig die Chocolade, während das übrige Reisevolk das Heu aus den Haaren und Kleidern schüttelte. Gegen 6 Uhr liess der Regen etwas nach; allein an ein Hauptunternehmen war doch vor der Hand nicht zu denken. Ich befahl daher einen Theil des Reisegepäckes zurückzulassen, und nur mit dem nöthigsten aufzubrechen. Ich bestimmte die Wanderung hinauf zum Rotthale. Wenn das Wetter sich bessern sollte, wollte man dort in einer Höhle oder unter einem Granitblocke die künftige Nacht zubringen, das Uebrige nachholen lassen, und erst den folgenden Tag an die Ersteigung des Grathes. So wurde gegen 7 Uhr aufgebrochen. Wider Erwartung war Alles wohlgemuth und lebhaft, obwohl wir öfters von heftigem Regen gewaschen wurden.

Es gieng meinen Solothurnerschen Reisegefährten, wie früher mir. Sie konnten kaum glauben, dass da droben am Himmel noch ein stundenlanges Thal hangen sollte. Wirklich entzieht es sich dem Beobachter ganz, bis er's erreicht. An dem gerade gegen-

über liegenden Gspaltenhorne über 9000 Fuss hoch nannte ich vor einem Jahre meine Führer Narren, die dort an den Jungfraufelsen das Rotthal mir zeigen wollten, wo ich kaum ein Band an den Felsen zu unterscheiden vermochte. Bisher war es auch wirklich blos dem Namen nach bekannt. *Gruner*, in seiner Beschreibung der Eisgebirge, nennt es die allerwildeste und furchtbarste Gegend unsers Erdtheils, welche aus lauter über einander geworfenen Felsklippen und Eisschründen bestehe, die kein Mensch zu erreichen vermöge. Was man darüber habe in Erfahrung bringen können, sagt er, wolle er jetzt beschreiben. Nun aber beschreibt er einen tiefer gegen die Kriegsmatte gelegenen Boden, und beurkundet somit, nicht einmal des Thales Gegend gekannt zu haben. Zugleich sagt *Gruner*, dass niemals ein Gelehrter dem Rotthale so nahe kommen werde, wie *Christen*. Dieser aber erklärt, dass er nicht den Vorwitz gehabt hätte, den Höllenweg unter die Füsse zu nehmen. *Ebel* mit seinen Nach- und Abschreibern berührt es nicht einmal dem Namen nach. *Wyss* giebt seine Lage zwischen der Bärenfluh, dem Durloch-, Gems- und Rothhorn am südwestlichen Abhange der Jungfrau richtig an, mit der einzigen Bemerkung, dass es durchaus furchtbar vergletschert sei. Gemsen steigen sehr selten oder nie dahin, mithin auch Gemsjäger nicht. Nur vom Schafbuben des Stuffsteins wird von Zeit zu Zeit jener Schauerort am ersten Eingange besucht.

Nach der Sage, die wirklich von mancher Thatsache zur Gewissheit erhoben wird, wurden in jenen trüben Zeiten abgeschiedene und die Wohnungen der Menschen noch beunruhigende Poltergeister in

verschlossenen Gefässen an dem Eingange des Thales in Felsen- und Eisschründe gebannt. Zu diesem Zwecke hatte manches Land abgeschiedene und wilde Gegenden aufzuweisen. Nach der Sage sollen ebenfalls in diesem Thale bös abgestorbene Menschen zur ewigen Strafe ihren Aufenthalt finden. An diese Sagen reihen sich eine Menge anderer von Zwergen und Riesen, von Verwünschungen, so wie jene von den bösen Thaten der alten Thalherren an, welche ein ungeheurer Bock wegen dem ungebührlichen Betragen gegen die Hirtinen des Thales vertilgte, und zugleich als Strafruthe das Thal so zerstörte, dass es nichts mehr zu zeugen vermochte, und mit Eislasten sich füllte.

Unter den vielen Sagen aber über diesen Ort verdient vorzüglich Eine die Aufmerksamkeit der Naturforscher, die von Freiburg bis Aargau dem Jura nach herrschend ist, und eine sonderbare Erscheinung in unserer Atmosphäre den jetzt noch polternden Ahnherren des Rotthals zuschreibt. Ihrer Wichtigkeit wegen, und weil die Erscheinung selbst von Naturforschern ganz unrichtig gedeutet, und noch nie gründlich zur Sprache gebracht wurde, mache ich in der Reise wieder eine kleine Pause. Ich glaube dadurch einen für die Naturkunde unsers Vaterlandes sehr wichtigen Gegenstand zur Sprache zu bringen.

Um Langenthal und im obern Aargau, sagt Prof. *Wyss*, ertöne oft in der Luft ein seltsames Tosen und Knallen. Nicht der wilde Jäger, glaube das Volk dort, verursache dieses Tosen, sondern die Herren vom Rotthale. Dieses Schiessen und Tosen ist auch bei uns allgemein bekannt. Im Gaue und der Wasser-

vogtei schreibt das Volk es den Ahnherren vom Rotthale zu, westlich von Solothurn aber den erschlagenen Burgundern bei Murten. In der Gegend von Murten und nördlich von Bern finden wir wieder die Sage von den Herren des Rotthals. Wer im Volke etwas gebildet ist, so wie selbst Naturforscher, leiten die Erscheinung von Gletscherbrüchen oder wirklichen militärischen Uebungen her. Da sowohl dieses als jenes unrichtig ist, so müssen wir dem Gegenstande nähere Aufmerksamkeit widmen.

Die Thatsache ist durchaus und allgemein bekannt. Gewöhnlich im höchsten Sommer, zur Zeit der Ernte, hört man ein sehr dumpfes, kanonenschussähnliches Getöse. Man hört es auch im Herbste, aber durchaus nie in der Zeit, während welcher die Gewitter zu herrschen pflegen. Immer ist es nur hörbar bei wolkenlosem Himmel, der aber ganz auf eigene, nicht zu beschreibende, Weise anfängt dunstig zu werden, so dass nur das Blaue des Raumes anfängt, mit dunkelm Weiss sich zu trüben. Jedermann, der es hört, sagt mit Zuversicht: Es giebt Regen! und er trügt sich nie; immer folgt sehr sanft anhaltender, nie starker, elektrischer Regen. Vor zwei Jahren hörte ich das Getöse bei einem Spaziergange durch die Steinbrüche, und widmete ihm alle Aufmerksamkeit. Es war um die Mitte Augusts. Der Vormittag war schwül, aber hell. Die Atmosphäre wurde gegen 6 Uhr, wo ich jenem Wetterschiessen mit einer Menge von Arbeitern bewundernd zuhörte, etwas dunstig auf eigene, nicht zu beschreibende Weise. Die Arbeiter verkündeten Regen. Der Wind war nordwestlich, also nicht von den Alpen her, sondern ihnen entgegen. Ich begab mich nach Hause. Der Baro-

meter war in unruhigem Fallen begriffen, der Hygrometer hoch. Das Getöse war Anfangs jede Minute 2—3 Mal hörbar, später seltener. Zu Hause stieg ich unter die First des Daches, wo ich einige Ziegel aushob, und bis Nachts 12 Uhr beobachtete. Nach 11¼ Uhr hörte ich nichts mehr. Der künftige Morgen war trübe, und brachte Regen.

An militärische Uebungen kann man nicht mehr glauben, wenn man je der Sache aufmerksam zugehört. Kanonendonner hat man oft Gelegenheit von Bern aus zu hören. Freiburg und Neuenburg aber möchten, auch bei günstigstem Winde, zu entfernt liegen. Dann bildet Kanonendonner immer einen unverkennbaren, bestimmten Schall. Bei erwähnter Erscheinung hingegen ist es mehr ein sehr dumpfes Tosen, wovon man meist nicht im Stande ist, eine bestimmte Richtung anzugeben. Dann weiss man endlich beiderlei Schall wohl zu unterscheiden. Die Landleute sagen, entweder schiesse man in Bern, Freiburg, Neuenburg, oder auf dem Murtenmoose, oder im Rotthale. Endlich fallen Uebungskanonaden nie in die Zeit der Ernte, noch weniger in die Nacht. Den 21.sten November 1828 Nachts gegen 1 Uhr wurde es vom Naturforscher, Hrn. *Roth*, und andern aufmerksamen Beobachtern, gehört. Die Luft wurde trüb, und brachte Regen.

Grösstentheils leitet der Gebildete die Erscheinung aus den Alpen von Lauinen und Gletscherstürzen her. Diese Erklärungsart hat auch so ziemlich die Geistersage verdrängt. Auch ich war jener Ansicht, bevor ich die Sache näher erwog, und Thatsachen zu sammeln Gelegenheit hatte. Jetzt aber möchte ich fast eben so gerne an die erschlagenen

Burgunder oder an die Herren vom Rotthale glauben. Vor allem ist es nie oder selten in gerader Richtung von den Alpen her hörbar, sondern mehr von Westen. Dann aber müsste es von Lauinen, Gletscherstürzen oder einem unterirdischen Gletscherkrachen herrühren. Das Letzte ist so selten, dass z. B. *Kasthofer* es blos aus der Sage eines alten Pfarrers von Lauterbrunnen kannte, und man selbst an Ort und Stelle nichts Zuverlässiges in Erfahrung zu bringen weiss. Das Spaltenwerfen der Gletscher ist häufig, aber nie auch nur eine Viertelstunde weit hörbar. Eigentliche Lauinen stürzen immer im Frühjahre, gar nie im August oder Herbst. Gletscherstürze sind häufiger und meist im Sommer; allein kaum Eine, geschweige denn 16—18 Stunden weit. Man hört das schmetternde Fallen der Eislasten von der Jungfrau wohl auf der Wengernalp; allein schon in Lauterbrunnen auf der nahen Männlifluh und den Bergen gegen den Thunersee ist es nie mehr hörbar. Ich sah an der Blümlisalp und dem Walcherhorn von Ferne her erstaunliche Eislasten mit freiem Auge herab stürzen und von Fels zu Fels schmettern, ohne dass selbst das Ohr es zu vernehmen vermochte. In jenen über die gewöhnlichen Gletscherbrüche erhabenen, ewigen Eisfeldern herrscht eine ganz erstaunliche Ruhe. Ueberhaupt wird sowohl die Sage, als die Thatsache den Alpen zu ganz unbekannt. In den nähern Alpen aber südlich vom Thunersee herrscht eine ähnliche Erscheinung. Dort, sagt man, jenes Schiessen komme aus einer Höhle, nördlich an den Bergen vom Thunersee, also von der Gegend der flachen Schweiz her. Diese merkwürdige Höhle, die einen kleinen Gletscher enthält, beschrieb mir der vielerfahrene

Berghauptmann *Schlatter*. Sie ist ausserordentlich berüchtigt. Am nördlichen Abhange des Jura ist das gleiche Wetterschiessen bekannt. In Kienberg glaubt man, es komme vom alten Schlosse Landskron. An andern Orten glaubt man die Burggeister anderer Schlossruinen zu hören. — Die Erscheinung ist gar keine Seltenheit, sondern wird jedes Jahr und meist öfters gehört. Welchen Grund aber sie haben mag, ist vielleicht schwer auszumitteln.

Bekanntlich hat das Jahr seine elektrischen Perioden. Der Frühling und erste Sommer äussert sich durch häufige und heftige, elektrische Ausbrüche, durch Gewitter. Der letzte Sommer und erste Herbst mässigt sich, die Gewitter werden seltener. Dafür aber erscheint ein mehr successives, als gewaltiges, elektrisches Ausströmen, das öfters ohne Wolken, aber immer bei sehr dünstiger Atmosphäre sich ereignet, und angenehm oft den Abend beleuchtet. Die Landleute nennen dieses elektrische Leuchten ohne Donner den Brenner. Naturforscher hielten ihn für ferne Gewitter; allein Erkundigungen darüber, so wie die meteorischen Beobachtungstabellen, haben oft das Gegentheil bewiesen. Dann erscheint er auch bei frischem Winde und öfters ganze Nächte hindurch ganz ohne Ortsveränderung. Letztes Jahr beobachtete ich mit Hrn. *Roth* die Erscheinung in der Nähe. Bei einbrechender Nacht wanderten wir von Solothurn nach Allerheiligen. Der Himmel war ganz wolkenleer, dagegen aber ausserordentlich dünstig und erst in der Nacht sich aufhellend. Zwischen Bettlach und Grenchen sahen wir zuerst senkrecht ob uns einige Male leuchtende Strahlen von Nordost her bis in die Gegend des Städtchens Büren hinüber flammen; sie

waren aber schwach. Sie wiederholten sich öfters. In Grenchen sahen wir nur noch ein leuchtendes Blinken. Beim Bachtelnbade aber flammte auf einmal um uns der Himmel auf, so dass die Nacht zum Lesen hell wurde. Es dauerte länger als das Leuchten beim Gewitter. Das Aufflammen schien mir vom nahen Berge herab auf das Dorf Grenchen zu sinken. Geräusch wurde bei dieser Erscheinung keines vernommen. In Allerheiligen fanden wir Alles im Gespräche über jene Strahlen und jenes Aufflammen, das sie öfters und besser, als wir, beobachteten. Bei diesem nordlichtartigen, elektrischen Aufflammen ohne Donner pflegt die dunstvolle Atmosphäre sich aufzuhellen; bei jenem erwähnten, dumpfen Donner hingegen ohne elektrisches Aufflammen zersetzt sich die helle Atmosphäre, und wird dunstig. Erst wenn dieses einen gewissen Grad erreicht hat, hört das Wetterschiessen auf. Beide angeführte Erscheinungen fallen durchaus in eine und dieselbe Periode des Jahrs, in der nämlich die Gewitter aufzuhören pflegen. Das dumpfe Wetterschiessen scheint mir zunächst eine Wirkung des Ueberganges atmosphärischer, luftiger Formen in dichtere, dunstige, wässerige, oder die Wirkung von Luftzersetzung. Daher, wie bei allen heftigen Zersetzungen, Getöse. Der sogenannte Brenner hingegen scheint die Dünste der Atmosphäre wieder in reinere, in Luftformen darzustellen; er scheint zu verbrennen, aufzulösen. Das eigentliche Gewitter in seiner vollen Kraft wirkt als Brenner und Toser zugleich. Es ist anerkannt, dass die Elektrizität beim Gewitter einerseits dunstige Formen in luftige auflöse oder verbrenne, anderseits aber aus reinern Formen wässerige niederschlage. So scheint

denn gegen das Ende der Gewitterperiode des Jahres die heftige Intensität des Gewitters in sich zu zerfallen, oder im Gegensatze gesättigt, nun mehr gesöndert, in zweifacher Richtung aufzutreten. Die Luftzersetzung mit dem Wetterschiessen mag ihren Grundtypus mehr in galvanischer Aeusserung der einen ursprünglichen Thätigkeit, wie die Dunstauflösung mit dem Brenner den ihrigen in eigentlich-elektrischer haben. Es ist hier wohl überflüssig, auf das + und — auf Wasser- und Sauerstoff als Bestandtheile der Atmosphäre aufmerksam zu machen. Dass nun beim Beginn der elektrischen Periode des Jahres das + und — so innig sich anstrebe, und, wenn das Streben in der Zeitfolge gesättigt ist, sich trenne, und jedes in eigenen Gegensätzen aufzutreten suche, hat wohl den Grund aller Erscheinungen, über den *Göthe* sagt:

»Die endliche Ruhe wird nur verspürt,
»Sobald der Pol den Pol berührt.
»Drum danket Gott, ihr Söhne der Zeit,
»Dass er die Pole auf's Neue entzweit.«

Das Mitgetheilte klingt freilich noch sehr hypothetisch, und lässt sich weder mit dem anatomischen Messer darstellen, noch mit Blatten und Trüllmaschinen so ganz nachäffen. Sollte man aber deswegen bei einer gegebenen Erscheinung nicht fragen dürfen, woher, warum? Arme Wissenschaft, die nur im Tastsinne ruht! Entwickelt und begründet ist die Sache freilich nicht; indessen doch wichtig genug, näher und fortgesetzt mehrseitig beobachtet zu werden. Jedenfalls gehört sie zu den wichtigsten Erscheinungen in unserer Atmosphäre, greift gewiss in ihr ganzes, noch sehr geheimnissvolles Wesen tief

ein, und würde, gehörig aufgefasst, vielleicht über unsere Meteore manchen Aufschluss geben, oder Beiträge zur nähern Kenntniss der Geschichte unsers Luftkreises liefern. — Es fragt sich : *a*) Unter welchen Verhältnissen stellt sich die Erscheinung bei einer Reihe von Beobachtungen in einer bestimmten Gegend dar; und was beobachtet man in der Gegend, von welcher her jene Erscheinung zu rühren scheint? *b*) In welchen Gegenden und Thälern beobachtet man jenes Phänomen, wie ausgebreitet, oder wie eine Lokalitätssache ist es? Erst nach einer Reihe von Beobachtungen und Erkundigungen lässt sich dem Gegenstande zu einer gediegenen Abhandlung nähere Aufmerksankeit widmen.

Kehren wir nun wieder zu unserm Rotthal!

Zwei meiner gegenwärtigen Begleiter, *Peter Bischoff* und *Christen Lauener*, waren vielleicht die ersten, welche gegen das Thal hin einen Weg auf die Jungfrau zu entdecken, und so als Führer sich eine Erwerbsquelle zu öffnen suchten. Sie berührten aber das Thal immer nur am Eingange, und wanden dann links sich hinauf durch die Felsklippen, über welche auch vor einigen Jahren zwei Engländer die Jungfrau zu ersteigen hofften. Das eigentliche Thal aber ist wahrscheinlich noch nie bewandert worden, bis ich vor einem Jahre dieses Gletscherfeld das erste Mal übersetzte.

Indem meine Gefährten über die Mitte des Urgebirgrückens hinauf zogen, stieg ich links den senkrecht so gewaltig aufgeschichteten Kalkwänden zu, gegen welche die hüglichte Urgebirgsmasse sich zu einem Runse vertieft, der noch mit gewaltigen Schneemassen überwölbt war. Selbst unter dem aufgelager-

ten Kalkgebilde hat an einer Stelle der Granit sich in Bauchform empor gedrängt. Dort ist dann zugleich die Schichtung des Kalkes gehoben, in einzelne Massen gebrochen, und sonderbar gekrümmt. Das Urgebilde unter dem Kalke ist in der Regel mehr gneisiger Natur, da es auf dem freien Rücken mehr in granitische Hügel verfliesst. Der Kalk beginnt hier nicht, wie westlich gegenüber an der Steinenalp, wo er mehr eigentlichem Granite aufliegt. Dort sind, wie schon bemerkt, die untern Schichten aschfarben, die Masse körnig, kreidenartig, weich, porös und oft in Schaumkalk übergehend. Kurz das untere Gebilde zeigt dort Analogie mit den aufgestellten, innern, von Gips überlagerten Muschelkalkschichten am Jura. Hier nun auf der Stuffsteinalp sind in der Regel auch die untern Schichten den höher gelegenen gleich. Sie beginnen mit rauchgrauem Kalke, der äusserst fein-, flach-, glattbrüchig, compakt und hart ist. Die untern einzelnen Schichten haben geringe Mächtigkeit. Nur an Einer Stelle fand ich sie etwas umgeändert, so dass auch Geognosten die Musterstücke für Uebergang in körnigen Gips ansahen, was indessen keineswegs der Fall ist. Einzelne, meist höher gelegene Schichten, nehmen oft schwarze Farben an, dann sind sie mächtiger, weit kieselhaltiger und mit feinen Kalkspatadern durchzogen. Dieses ganze untere Kalkgebilde tritt hier wohl in mehreren hundert Schichten 8—900 Fuss mächtig auf. Steigen wir so diesem Gebilde nach jäh über den Urgebirgsrücken hinauf, deckt dieser letztere bald sich mit Trümmergestein und Vegetation, und entzieht sich so dem forschenden Blicke, indem zugleich das Kalkgebilde seine untern Schichten ebenfalls einsenkt.

Die obern Schichten des Kalkgebildes, die unten unerreichbar vom Himmel herunter blickten, senken so nach und nach sich herab zu den Füssen des Wanderers. — Das bis dahin abgebrochene Schichtensystem des Kalkes umzieht nun gewölbartig den Urgebirgsrücken, senkt sich südlich gegen den so schauerlich herabsteigenden Gletscher, wird von selbem zerrissen, und erscheint in einzelnen Segmenten auf der entgegengesetzten Seite wieder. Der Wanderer wird nun, wenn er nach dem Rotthale will, gezwungen, über das Kalkgebilde selbst empor zu steigen. Hat er die ersten senkrechten Flühe unter sich, so sieht er den Muschelkalk sich mit einer 5—8 Fuss mächtigen Schichte decken. Sie ist schwarz, die Kieselerde nicht nur in der Masse sehr vorherrschend, sondern von vielen, ungeregelten Quarzbändern durchzogen. Nun beginnt unmittelbar aufgelagert ein Zwischengebilde, und dann tritt eben so unmittelbar eine neue Formation auf.

Das Zwischengebilde beginnt mit einem oolitischen Thoneisensteine. Der erwähnte, kieselhaltige Kalk wird zuerst grauwackenartig, aussen oft gelb oxidirt und stellenweise sehr reich an Eisen. Nun wird das Gebilde mehr gleichartig, bläulicht-schwarz mit kleinen, rothen Eisenkörnern wie Rogenstein eingesprengt. Wo im Kalke die Körner verschwinden, wird das Gestein flachbrüchig; es färbt sich die Masse gleichmässig roth. Eisen und Kalk scheinen dann mehr chemisch vereint, da beim gekörnten das Thoneisen mehr selbstständig in der Masse sich concentrirte. Nun wird nach oben der Kalkgehalt geringer, indem der Thon vorherrschend wird. Zugleich schiefert sich das Gestein, und oxidirt anderwärts

wärts zu okriger Masse. Diese wittert leicht aus, und dadurch erhält das Gebilde blasiges, durchlöchertes Ansehen. Hie und da ist das Gestein sehr reich an feinem, schuppigem Eisenglanz. Das ganze Eisengebilde wird nun auch oben wieder, wie an seiner untern Fläche, nach und nach kalkhaltiger. In diesem Gebilde fand ich schon letztes Jahr drei kleine Ammoniten, wahrscheinlich *nadosus*, *primordialis* und *caprinus*, nebst mehreren Trümmern von Terebrateln und andern Bivalven. Dieses Jahr hingegen in den obern Stellen, wo das Ganze wieder dem Kalke sich nähert, mehrere 6—9 Zoll haltende Ammoniten, aber so in das Gestein verwachsen, dass nur die Kammern deutlich sich aushoben. An Orten, wo, wie bemerkt, jener Eisenglanz auftritt, oder das Gebilde sonst sehr eisenhaltig wird, ist es von einem krumschaligen Thonschiefer überlagert. Dieser tritt in grösserer Mächtigkeit unter dem Gspaltenhorn auf, und zwar über ein Gebilde, das in allen Verhältnissen mit den obern Theilen des Thoneisensteins analog ist, aber, statt Ammoniten, eine unzählige Menge von Pentacriniten enthält.

Ueber das eben beschriebene, in der Regel nur 10—15 Fuss mächtige Eisengebilde schichtet sich mit gleicher Regelmässigkeit, durch das Schichtensystem auslaufend, ein ganz eigenes Sandsteingebilde. Ueber das Eisen hin beginnt es mit zwei, etwa vier Fuss mächtigen, sehr grobkörnigen Schichten. Die Quarzkörner haben nur äusserst selten Kristallisationsflächen. Ihre Verbindung ist sehr fest. Das kalkige Bindemittel scheint äusserst sparsam. Eine Schichte höher sind alle Körner in eine quarzige Masse verflossen, so dass die vierte und obere Schichte durchaus an Bimsstein erinnert. Stellenweise jedoch wird die

Kalkerde so vorherrschend, dass das Gebilde grau-
körnigem Kalke sich nähert. Im gleichen Momente,
wo der Beobachter diese obere Schichte untersucht,
wird er von einem neuen Gebilde überrascht. Ueber
das angeführte hin lagert sich unmittelbar eine por-
phirische Grauwacke. Ihre Schichtungs- und Schie-
ferflächen haben Thonschieferglanz; der Querbruch
ist durchaus rauherdig, schwarz, und hat liniengrosse,
weisse Feldspatkörner eingesprengt. Säuren zeigen
nur im Querbruche schwachen Kalkgehalt, der in-
dessen nach der Höhe sehr zunimmt, wobei zugleich
eine grosse Menge Belemniten erscheinen. Diese sind
durchaus in weissen Kalkspat umwandelt, und so in-
nig mit dem Gestein verwachsen, dass sie beim Her-
ausschlagen meist in Trümmer gehen. Dieses ganze
Grauwackengebilde ist nicht über 12 Fuss mächtig
und wir werden es fast allenthalben als regelmässig
auslaufende Decke des tiefsten oder des Alpenkalkes
und zugleich als Grundlage des ungeheuer mächtigen
Lias- oder Schiefergebildes finden. Nicht immer ist
es, wie hier, von jenem oolitischen Eisensteine be-
gleitet; doch fand ich ihn bis über den Susten hinaus
fast durchgehends. Ob Rosenlaui wurde er ausge-
beutet, auch hier auf der Stuffsteinalp, von wo er mit
dem Alpenkalke sich zu dem Thale von Lauterbrun-
nen herabsenkt.

Unmittelbar über dieses eben angeführte Zwi-
schengebilde lagert sich die zweite Hauptformation
der Kalkalpen. — Sie beginnt mit 4—6 Fuss mäch-
tigen Schichten eines schwarzen Kalkes, der in der
ersten Schichte ziemlich feinkörnig ist, bald aber
grobkörnig, und in einer Höhe von etwa 80 Fuss ein
wahrer Rogenstein wird, bei dem zugleich das schwarze

in grau sich ändert. Oft werden die Rogenkörner gross, und zeigen dann im Bruche das conzentrisch-schalige, das etwas höher in muschlichten Bruch sich ändert. Die Schichten sind bis dahin 3—8 Fuss mächtig. Nun aber nehmen sie in Mächtigkeit sehr schnell ab, sie werden nur einige Zolle dick, und dann schiefern sie sich. Die Mächtigkeit dieses Schiefergebildes mag in seiner senkrechten Höhe wohl 2000 Fuss betragen. In den untern Gliedern dieser Formation ist der Kalkgehalt sehr vorherrschend; wie aber die Masse sich schiefert, nimmt der Thongehalt zu. In den obersten Gebilden bricht dieser Schiefer durchgehends rhomboidal, und dann tritt bedeutender Kieselgehalt ein. An manchen Stellen, bald tiefer, bald höher, ist die Masse ungefügt, als Mergel zu Tage kommend.

Nur in den untern, kalkreichen Schichten treten Petrefakten auf, die mit der abnehmenden Mächtigkeit des Gebildes sehr zunehmen. Ich entdeckte Terebrateln, Myaciten, Mytiliten u. s. w. Sie lassen nicht leicht eine genaue Bestimmung zu. Sie sind zu sehr in das Gestein verwachsen; indessen finden alle jene Formen im Jura sich wieder.

Beide erwähnte Formationen steigen, über einen Urgebirgsstock gelagert, vom Lauterbrunnenthal gegen Südost empor, werden auf der Höhe horizontal, und senken dann gegen Süden unter die Gebilde der Jungfrau sich ein. Vom herabsteigenden Gletscher sind sie so schauerlich zerrissen, und zu einem Tobel ausgebrochen, dass die wilden, noch hängenden Massen über dem Gletscher dem Wanderer Furcht und Schrecken einflössen, und er sich gern vom Gletscher

entfernt, und den senkrechten Flühen sich nähert, welche ebenfalls jedes Emporsteigen unmöglich zu machen scheinen; allein ziemlich leicht geht es über die Schichten empor, die stuffenförmig sich aufbauen. Nur an Einer Stelle ist das Emporklimmen über die Abgründe hin für Ungeübte gefährlich. Im obern Theile des senkrechten Felsgebildes befindet sich eine Höhle, in die nur von oben herab ein Zugang sein soll. Ich versuchte sie mit dem alten, magern Kletterer, *Peter Bischoff*, von unten herauf zu erreichen, um sie als Herberge in Augenschein zu nehmen. Es gelang. Sie ist etwa 50 Fuss lang, hinten ganz spitzig, und vorne in jedem Durchmesser etwa 7 Fuss. Auf der Höhe stiessen wir wieder zu den Gefährten. Von hier steigt das Schiefergebilde sanfter hinan. Staunend sieht der Beobachter dieses ganze Gebilde, mit einer ungeheuren Menge Granitblöcke belastet. Gänzlich unbegreiflich war vor einem Jahre mir ihre Herkunft, bis ich sie entdeckte. Untersuchend stieg ich links und rechts empor, und um eilf Uhr hatte ich das Rotthal erreicht. Eine halbe Stunde später erschien *Chr. Lauener*, und bald darauf folgte mühselig das übrige Reisevolk über die Schutthalde dem Gletscherbruche entlang.

Die Beobachtung der Instrumente wurde nun angestellt, und dann die Auflagerung des Urgebildes auf das eben beschriebene Kalkgebilde untersucht, und in ganzer Ausdehnung verfolgt. Diese Auflagerung ist eine Thatsache, die man nur so lange läugnen kann, als man die Gegend nicht selbst gesehen. Jener Geognost meinte zwar auf meine vorjährige Mittheilung in *Leonhards* Zeitschrift, es wäre gar nicht möglich, also nicht wahr. Uebrigens ist jenes

Auflagern hier nicht etwa eine blos zufällige Einzelnheit, sondern von Lauterbrunnen bis zum Gotthard werden wir sie gleichsam als Norm auftreten sehen.

Hat man den Eingang des Rotthales erreicht, senkt sich besagter Kalkschiefer südöstlich gegen dasselbe ein, und verliert dann in einiger Entfernung fast in horizontaler Richtung sich mit der Auflagerungsfläche des Granites unter den ewigen Firn. Oft ist das Urgebirge über das kalkige überhängend, und letzteres so ausgewittert, dass zwischen beiden Klüfte entstehen, in denen wir auf dem Kalke ruhend, und vom Granite gedeckt, uns vom Regen zu schützen suchten. Steigt man dieser Auflagerungslinie nach empor, erreicht man in etwa einer Viertelstunde den höchsten Punkt des Kalkes, der westlich gegen Lauterbrunnen und auch nördlich gegen einen Tobel abbricht (Tafel I und II). Dieser ganzen Linie nach thürmt sich unmittelbar das Urgebilde wohl über 1000 Fuss auf. Hat es etwa 50 Fuss Höhe erreicht, erscheint in ihm selbst wieder ein Lager von Kalk eingeschichtet, das indessen kaum 100 Fuss Länge besitzt, und als Schichtenstück halb im Urgebirge sich aufrichtet. Dieser Kalk ist schwarz, glattbrüchig, äusserst hart und zugleich sehr kieselhaltig, so dass er am Stahle Feuer giebt. Die Schichtungs- und ganz vorzüglich die Aussenflächen dieses Kalkes sind ganz mit quarzigen Zellen besetzt, welche häufig mehr, als zollgross, und durchgehends unregelmässig sind. Die weissen Zellenwände haben die Dicke des Papiers bis zu jener einer Linie. Oft wird das Zellgewebe schwammartig, und erscheint dann in grossen Massen. Das ganze Gestein ist aussen okergelb angelaufen, und jene Zellen ganz angefüllt mit okriger Thon-

masse, die sehr weich ist, und leicht sich auswascht oder ausstäubt. Man hat wirklich Noth, ein Stückchen abzuschlagen, ohne dass jener Oker nicht ganz herausfällt. Und doch sind jene Zellen, allen Stürmen der Atmosphäre ganz vollkommen frei gegeben, mit jenem äusserst weichen Gebilde bis oben angefüllt, da ringsum selbst die Granitmasse in Zerstörung übergeht. Diese Erscheinung lässt keine andere Erklärung zu, als dass jene Masse sich fortwährend aus der Atmosphäre erzeugen müsse. Wird das Gestein zerstampft, in Säuren aufgelöst, fliesst der Kalk mit der Säure grauweiss ab, und der Kiesel zieht sich in weisse, wie der Thon in schwarze Flocken zusammen. Wird hingegen das Gestein in die Säure gebracht, zeigt es sich am Ende mit weissen, kieslichten Zellenwänden durchzogen. So scheint auch das oben berührte, äussere Zellgewebe durch Auswitterung des Kalkes entstanden, wobei dann der aus der Verbindung frei gegebene Thon, als Residuum, neue Gegensätze in der umgebenden Atmosphäre suchend, sich fortwährend zu jener Okermasse zu gestalten scheint. Aehnlichen Kieselkalk findet man öfters unter dem Alpenkalk auf Granite, und nie erleidet er von diesem eine Aenderung, wie der gewöhnliche Alpenkalk zu thun pflegt. — Von diesem Gebilde an kann man über das Urgebirge emporklimmen, was aber schon einigermassen Entschlossenheit braucht. Gegen die Höhe des Gebildes, das nun als Grath nach der Kuppe der Jungfrau geht, und das Rotthal in nordöstlicher Richtung begrenzt, tritt wieder Kalk auf, den ich erst auf der zweiten Reise entdeckte, und bisher blos aus herabgefallenen Stücken vermuthete (s. Tafel I und II).

Wenn kristallinische Feldspat- und Quarzkörner mehr schichtenweise sich fügen, und die Glimmerblättchen mit den Schichtungsflächen parallel die ganze Masse durchziehen, zähle ich die Gebirgsart dem Gneise zu; wenn hingegen der Glimmer nach allen möglichen Richtungen in das meist gröbere und mehr kristallinische Gefüge der Feldspat- und Quarzkörner gleichförmig aufgenommen wird, und zugleich das Gestein ohne Schichtung in Stöcken auftritt, nenne ich die Masse Granit, unbekümmert um die Meinung Einiger, die glauben, ich habe auf jenem Kalke blos Sandstein gefunden, unbekümmert um die Behauptung Anderer, die sogar dem Alpengebirge den ächten Granit absprechen. Die Ersten haben wahrlich das Rotthal nie gesehen, und die Letzteren die Reise z. B. über die Grimsel nie gemacht.

Den so mächtig auf das Liasgebilde aufgesetzten Granit nenne ich nun vorläufig Hochgranit oder Halbgranit. Wenn der eigentliche, ächte Granit in fest zusammenhängenden Massen und Stöcken erscheint, und durch bauchig-aufgetriebene Formen sich offenbart, oder dann anderseits mit allmähligen Uebergängen in Gneis sich wandelt, so sind beim Hochgranite andere Verhältnisse herrschend. An der Basis der Gebirgsart treten im Rotthal nur kleine, unförmliche und mannigfach zerrissene Wände auf. Die Höhe der Hörner hingegen ist mehr aufgezackt, und besteht aus wenig zusammenhängenden, kleinen, ungeformten Massen, die oft über einander emporgetrieben zu sein scheinen. Wenn beim untern, ächten Granite die Masse wenig oxidirt ist, wenn die Atmosphäre keinen Einfluss auszuüben vermag, wenn er auch bei grosser Masse und weiter Ausdehnung

im Korne, im Gefüge und dem Mischungsverhältnisse sich gleichförmig bleibt; so trifft hier ausserordentliche Abwechslung und Verschiedenheit ein. An manchen Stellen, und nach der Höhe der Hörner immer mehr, trennt die Masse sich leicht in unförmliche Stücke, ringsum mit rothen oder schwarzen Oxidflächen eingeschlossen. Auch ganze Felswände erscheinen vom Eisenoxid roth, daher der Name Rothal, oder vom Manganoxid schwarz. Im Ganzen ist der Hochgranit ziemlich feinkörnig. Der Feldspat und Quarz einen sich meist gleichförmig; der Glimmer hingegen ist oft ungleichförmig vertheilt. Bald häuft er sich zusammen, bald ordnet er sich den oxidirten Flächen nach mit ihnen parallel, so sehr auch diese Flächen der Bruchstücke verschiedene Richtung und Durchkreuzung behaupten. Oft verschwindet der Glimmer ganz, oder setzt sich haufenweise nach Aussen an. Oft wird die Masse Quarzfels. Stellenweise erscheint statt Glimmer, oder mit ihm, Hornblende. Oft finden wir Feldspat-, Quarz- oder eingeschlossene Kalkstücke ringsum in die Masse verschmolzen.

Unter diesen Untersuchungen war der Mittag längst verflossen. Triefend vom Regen, gepeitscht vom heftigsten Sturme, halb erfroren, kauerten wir nun unter einen Felsen zusammen, und genossen das Mittagsmahl. Es war eben nicht munter. Ich tröstete die verzagten Gefährten im Sinne von *Aeneens* Sprüchlein: « *Vos et cyclopea saxa experti, revocate animos, mœstumque timorem mittite: forsan et hæc olim meminisse juvabit!* » Der nach und nach sich leerende Weinschlauch gab dem Sprüchlein Kraft. Ich be-

merkte jetzt, es wäre für tüchtige Leute nicht ehrenvoll, hier unter der Pforte des so merkwürdigen Naturtempels wieder umzukehren, man sollte wenigst versuchen, ob im Hintergrunde dieses, unsern Blicken so wunderschön ausgebreiteten Firnthales die Ersteigung des Grathes möglich wäre. Das meinten die Solothurner auch. Indem *Kaufmann* schnell den Barometer aufzeichnete, schwang der rüstige *Peter* seinen Reisesack mit den Worten: « ein wenig Wasser mehr oder weniger, » auf den Rücken, rief, mit der Hand zeigend, « dort hinan, » und eilte voraus. Nach und nach folgten nun auch, aber unwillig, die Lauterbrunner. Wir stiegen links über Abgründe, Gebirgstrümmer und Schneestreifen dem Ufer des Firnes entlang, und dann nach einer Stunde rechts auf dessen Mitte. Diese hat etwa 8900 Fuss Meereshöhe.

Die Fläche des Firns steigt gegen Osten oder den Hintergrund sehr sanft hinan, und senkt sich, wenig geneigt, westlich gegen den Ausgang. Hier hat der Firn kaum 1000 Schritte Breite. Ungeheure Felsen engen ihn wie Schleusen ein, über die er endlich aus seinem stillen Bette sich hinaus drängt, und seine Masse dann wohl 2000 Fuss tief über ungeheure Abgründe bald in hängenden Bogenlinien, bald in zerrissenen, aufgetriebenen Riesenmassen zwischen wilde Felsen herab drängt durch den Schauertobel auf die Stuffsteinalp. Man vergleicht sonst die Gletscherbrüche mit erstarrten Wasserfällen. Wer aber hier von oben herab sieht, wie Masse über Masse sich bäumt, wie Abgrund in Abgrund sich schlingt, wie Riesengranite zwischen Eisschründe und Eislasten zwischen hängenden Felsriffen sich einkeilen, findet das Gleichniss sehr klein. Wohl gleicht das Rotthal

einem erstarrten, rings von himmelhohen Felsen eingeschlossenen Meere, das in eigener Ausdehnung sich bäumt, seine starre Masse über die Ufer schiebt, selbe in Schwindel erregendem Gehänge bald in tausend Schründe zerreisst, bald in unsäglichen Formen sie aufthürmt, zwischen Felsen sie keilt, und in tausend und tausend Schreckensgestalten durch den grässlichen Tobel herab über die Abgründe so sie hängt, dass im Nachschieben grause Lasten sich losreissen, im Schmettersturze über das Felsengewirre zerstäuben, und dann wie Ströme zu Thal fliessen.

Vom Eingange des Rotthales an erweitert sich der Firn allmählig, und schliesst ringsum mit gewaltigen Felswänden sich ein. Die südlichen und die Wände im Hintergrunde erheben sich senkrecht aus dem ebenen Felde des Firnes empor; und über sie hinaus starren wieder schrecklich hängende Eislasten herab nach dem stillen Meere. Nur stellenweise drängen jene obern Hängfirne kleine Schweife herunter durch das wild ausgetobelte Felsengehänge. — Nördlich dem Firnthale erheben sich der ganzen Länge nach wilde Trümmerhalden, und über diese thürmen dann wieder grause Wände und Hörner sich auf. Mehrere hundert Fuss dick, senkrecht gegen das Thal abgerissen, legt sich im Hintergrunde über die Hörner hin das Firngewand der Jungfrau. Wer so das Ganze ins Auge fasst, erwartet jeden Augenblick, jene unbegreiflich hängenden Firneslasten möchten im gewaltigen Ruine über die Felsen brechen, und zu Thale sich senken. Und doch sieht man nirgends die Spur herabgestürzter Masse. Hier herrscht die Stille einer ausgestorbenen Welt. Kein Sturm vermag, zwischen die Abgründe der Felsen zu dringen,

obwohl wir ihn auf den Kuppen sogar den Firn losstöbern sahen. Schon 3 Jahre besuchte ich diesen Schauerort, und nie sah ich auch nur die geringste Spur eines thierischen Wesens. Die schauervolle Stille über das ebene Schneegebiet, die aufgethürmten, zerrissenen Riesengebilde mit den herabhängenden Firneslasten und links die grausen Trümmer einer zerstörten Gebirgswelt erfüllen den Wanderer mit Bangigkeit, die später in Staunen und Bewunderung sich auflöst. Der Geist fühlt allgewaltig sich ergriffen über die Grösse der Schöpfung, und emporgehoben zum Schöpfer.

Vor einem Jahre war die Fläche des ganzen Eisthales gegen 100 Fuss höher, als jetzt. Der Firn dehnte damals ungläublich nach den Seiten sich aus, stiess Felsen zurücke mit zermalmender Kraft, und wühlte das Ufer zu Hügeln empor. Waren damals an einigen Orten die Felswände zu unüberwindlich, so bäumte der gewaltige Riese an selben sich aufwärts. So sah ich ihn bei 60 Fuss über seine Fläche und die Felsen aufgestülpt, oder im Andrange an die Felsen an selben senkrecht zum Himmel aufgetrieben.

Wie wir des Thales Hintergrund und seine höchste Höhe erreichten, wandelte der Regen sich in Schnee. Die nördlichen und östlichen Wände einen sich hier unter einem Winkel, durch den fast senkrecht ein schmaler Gletscherstreif hinter der Jungfrau herabhängt. Die Wolken stiegen aber jetzt so herab, dass es unmöglich wurde, die Gegend gehörig zu rekognoszíren. Indessen schien mir die Ersteigung jenes Streifens möglich. Zwei Engländer versuchten es bei günstigem Wetter 14 Tage später, indem sie mit meinen Führern den gleichen Weg einschlugen. Schon

am Anfange des Gletscherstreifens aber kühlte ihre Lust des Jungfraubesteigens sich ab. Einer der Führer blieb zurück, einer wurde krank, und einer sank ohnmächtig wie todt hin. Die übrigen hatten so mit den zwei Herren zu thun, dass man für jeden Schritt hinten stossen, und vorne am Stricke ziehen musste. Diese Wanderung scheint mir aber vorzüglich dadurch bemitleidungswürdig, dass sie durchaus nichts Wissenschaftliches bezweckte. Ihre einzige Ausbeute war, dass sie meine vorjährigen, meteorischen Beobachtungen, die ich am Eingange des Thales in einer Flasche zwischen Granit und Kalk legte, nun zu sich steckten. Ohne Instrumente, ohne Untersuchung wollten sie blos in unüberlegtem Eifer den Gipfel der Jungfrau ersteigen. Das gilt aber beim grossen und kleinen, wissenschaftlichen Pöbel als das: *non plus ultra* einer Alpenreise. Bei Ungebildeten ist das Vorurtheil gewiss verzeihlich, denn es gilt hier vom naturhistorischen Wissen, was *Göthe* von den Gedichten sagt:

»Sie sind gemalte Fensterscheiben.
»Sieht man vom Markte in die Kirche hinein,
»Da ist alles dunkel und düster;
»Und so siehts auch der Herr Philister.
»Der mag denn wohl verdriesslich sein,
»Und lebenslang verdriesslich bleiben!
»Kommt aber nur einmal herein!
»Begrüsst die heilige Kapelle!
»Da ist's auf einmal farbig helle,
»Geschicht' und Zierath glänzet schnelle,
»Bedeutend wirkt ein edler Schein.«

Bei gegenwärtigem Stande der Witterung war nun ein weiteres Unternehmen ganz unmöglich. Wir

stiegen noch hinauf zu den höchsten Felsen im Hintergrunde links an jenen Firnstreifen, wo wir beobachteten. Alle waren erbärmlich durchgewaschen. Ich theilte jetzt die Karavane. Ein Theil von *Peter* angeführt, hielt die Richtung über die Trümmermasse dem Firne nach, während ich die Höhe behauptend, hier das Verhältniss der Gebirgsarten näher auszumitteln suchte. Allein der Sturm der Elemente hinderte auch hier mich, meine Absichten zu erreichen. Mit dem Entschlusse, mein nächstes Unternehmen dieser Hochgegend zu widmen, zog ich herab zu den gewaschenen, vor Kälte schauernden Gefährten. Der Regen hatte nachgelassen; man liess die treffliche Speise sich schmecken, und der edle Wein weckte schnell Leben und Munterkeit wieder. Ich äusserte meinen Missmuth, in jener Hochgegend so wenig einsammeln und beobachten zu können, und wünschte, den Rest des Tages noch der Untersuchung der Gegend unter dem Rotthale zu widmen. Den Führern aus Lauterbrunnen behagte es nicht; sie zogen ihren Weg, und setzten in tiefer Ferne sich hin. *Peter* aber und *Kaufmann* versüssten mir den Abend. Mit ungläublicher Entschlossenheit begannen sie das Klettern. Die Einsammlung der Gebirgsarten und zum Theil obige Beschreibung des Schichtensystemes ist die Frucht dieser Arbeit. Ich entdeckte jene grossen Ammoniten, die andern Terebrateln, Belemniten u. s. w. *Peter* verfolgte, wie ein Geier an den himmelhohen Felsen klebend, die porphirische Grauwacke in weiter Ausdehnung durch das Schichtensystem, hoch in der Luft über Stellen hin, die jedem lebenden Wesen den Zugang zu versagen scheinen. Dann stiegen wir wohlgemuth hinunter zur Hütte.

Es begleitete uns das Bewusstsein, reicher an Kenntnissen, gestärkt an Geist und Körper geworden zu sein. So war, obwohl der Plan misslungen, dieser Tag mir wichtig. Er bewies mir zugleich, dass freundschaftliche Ergebenheit, Entschlossenheit und Begeisterung für die Wunder der Natur nicht nur jedes Ungemach zu ertragen, sondern selbst in Mitte des Sturmes zu vergessen wisse, was bei meinen Solothurnischen Reisegefährten der Fall war, die weniger an die Alpen gewöhnt, untersuchend, grössere und beschwerlichere Wege machten, als die geübten Aelpler, und doch immer rüstig, immer fröhlich waren, bis unter dem Hüttendache sanfter Schlaf alle besiegte.

Die ganze Nacht fiel ununterbrochen der heftigste Regen. So erwachte für uns ein trauriger Morgen. *Peter* brachte die Chocolade scherzend mir ins Heu, das ich keine Lust früh zu verlassen hatte. Endlich schlich ich ebenfalls zu Tage. Aber welch ein Anblick! Ringsum ewiger Regen; keine Wolke hob am schwarzen Einerlei des getrübten Himmels sich hervor, um durch schnellern Zug einige Hoffnung in uns anzufachen. Begierig späheten wir nach den höchsten Gebirgeskuppen, nach fallendem Schnee; denn die Erfahrung lehrt, dass bei einem Landregen in jenen Thälern erst dann gute Witterung zu erwarten, wenn in den Hochregionen Schnee sich legt. Diese Erscheinung ist für die Naturkunde von Wichtigkeit. Bei der Kristallisirung des Schnees aus der Atmosphäre legt man elektrisches Thun zu Grunde. Ob und in wiefern nun ähnliche Erscheinungen geeignet sein könnten, das gegenseitige Verhältniss von Regen und Schnee und beiderseitige Bildung zu

beleuchten, mögen weitere Beobachtungen zeigen. Der gestrige Schnee war zugleich mit fallendem Regen gemischt, und vermochte nicht sich zu legen. Das Bemerkte gilt nur von trocken sich legendem Schnee. — Da mir keine Hoffnung zu einem neuen Unternehmen zu blinken schien, beschloss ich die Rückreise nach Lauterbrunnen, das wir gegen 3 Uhr schon erreichten.

III.

DRITTE REISE INS ROTTHAL

UND

GEOGNOSTISCHE RÜCKBLICKE.

Wie man die Könige verletzt,
Wird der Granit auch abgesetzt!
Und Gneis, der Sohn ist nun Papa!
Auch dessen Untergang ist nah':
Denn Pluto's Gabel drohet schon
Dem Urgrund Revolution;
Basalt, der schwarze Teufels-Mohr,
Aus tiefster Hölle bricht hervor,
Zerspaltet Fels, Gestein uud Erden,
Omega muss zum Alpha werden.
Und so wär' denn die liebe Welt
Geognostisch auf den Kopf gestellt.

GÖTHE.

Das folgende Jahr (1829) brach ich, mit allem zu einer Untersuchungsreise wohl ausgerüstet, schon den 16.ten Juli in die Alpen auf. Ich wollte zuerst wieder mit dem Rotthale beginnen. In Lauterbrunnen stiess Freund *Roth* zu uns. Zu Begleitern hatten wir wieder *P. Gschwind*, *J. Zemt*; aus den Alpen: *P. Baumann*, von Grindelwald, *P. Bischoff*, *Hans Lauener*, der Gemsjäger, *Christen Lauener*, sein Bruder, *Hans Lauener*, der Führer. Den 18.ten in aller Frühe brachen wir von Lauterbrunnen auf, und gegen Ein Uhr hatten wir den Eingang des Rotthales erreicht. Gleich zogen wir über den ersten Hoch-

granit

granit und die Trümmergebilde nach dem Hintergrunde des Firnthals. Indem das Wetter günstig schien, beschloss ich, dort Herberge zu machen, und den 19.ten dann weiter zu dringen. Die Karavane theilte sich, um eine bequeme Stelle zum Nachtlager aufzusuchen. Nach langem Aufsuchen blieben wir bei einem gewaltigen Granitblocke, der schon vor 3 Jahren zu diesem Zwecke mir geeignet schien. Südlich am Granite befand sich eine 8—10 Fuss breite und etwa 20 Fuss lange, trockene Ebene ohne Steingetrümm und stellenweise begraset. Kaum wird man im Stande sein, in dieser Region eine andere, auch nur fussgrosse grüne Stelle anzutreffen. So weit hier das Auge reicht, und der kühne Fuss zu dringen vermag, ist alles in grauser Verwüstung über einander geworfen. Unförmliche, eben so sehr, als jene am Jura, abgerundete Riesengranite und ganze Segmente zertrümmerter Gneis- und Glimmerschichten sind hier mit mannigfachen Kalken in wildem Gewirre über einander aufgehäuft.

Wenn ich irgend einen der grössten, selbst wieder luftig auf andere sich bäumenden Graniten erstieg, um die Gegend ringsum in Augenschein zu nehmen, einen Ausweg zu finden, oder meine Begleiter aufzusuchen; dann fühlte ich tief mich ergriffen über die unendliche Formenmenge des grausen Gewirres. Da sah ich einen Gefährten unter dem Getrümme durchkriechen, dort einen es überklimmen, und andere zwischen selbem sich durchwinden mit geschäftig suchender Eile. *Peter* erstaunt, hier auf dem Granite über Kalk wieder Kalke zu finden, packte mit dem Hammer fast jedes Gestein an, und *Roth* war eben so geschäftig, hier die Formen des

organischen Lebens gehörig aufzufassen. Oft glaubten die Begleiter unter einem Felsblocke zwischen mehreren zusammengehäuften oder in einem Schlunde eine gute Stelle zum Nachtlager gefunden zu haben; allein nie liess sie sich bei näherer Prüfung für die ganze Karavanne einrichten. Nur einzeln hätte man oft zwischen schützendes Steingetrümm sich einlagern oder unter Felsen kauern können. Daher war obige Stelle uns erwünscht. Aber nun galt es noch riesige Arbeit, sich vor Sturm, Regen und Kälte schützen zu können. Holz zu wärmendem Feuer hatten wir keinen Splitter. Der Raum für 9 Mann wurde nun auf dem Boden abgezeichnet, und dann eine lange Vorder- mit zwei Seitenlinien gezogen, über welche die Mauern sich heben sollten. *Peter* wurde nun zum Baumeister erhoben, und Hr. *Roth* übernahm es, das Lager auszupolstern, so wie die Mauern gegen den Sturm mit Pflanzen auszustopfen. Mit beispielloser Thätigkeit begann das Werk. Die Einen wälzten Steine daher, Andere fügten sie übereinander, oder suchten im Steingetrümmer Glimmer- und Gneisschichten, die sie zu schützendem Dache in Platten spalteten. So verliess ich das bauende Volk, und wand mich mit zwei der rüstigsten Steigern über das Getrümm zu den Felsen empor.

Schon das Erscheinen der Kalk- mit den Urgebirgstrümmern musste hier auffallen; allein wer nur Einen Blick auf die Felsen warf, welche ob der viertelstundbreiten Trümmerhalde senkrecht in ungeheurer Mächtigkeit sich aufthürmten, der sah durch die Mitte des Urgebildes hin wieder ganz regelmässige Kalkgebilde fast horizontal auslaufen.

Die Felsen zu ersteigen, schien Anfangs keine Möglichkeit. Ich machte mir nicht die geringste Hoffnung; zog indessen gegen einen ausgewitterten Wasserruns hinan. Einige 100 Fuss konnte ich fast senkrecht über den Hochgranit empor klimmen, so dass ich endlich nicht mehr an das Rücksteigen denken konnte, und durchaus einen Ausweg nach oben mir aufsuchen musste. Das Gebilde gehört zu oben beschriebenem Hochgranite, der keine Spur irgend einer Schichtung zeigt. Nun aber gelangte ich zu einer eigenen Abänderung. Durch das ganze Gebilde hin zieht sich ein 8—12 Fuss mächtiger und wirklich in regelmässiger Schichte auslaufender Halbgranit. Er ist ziemlich grobkörnig, aber so ausserordentlich zerfressen, dass er schon vom Gletscher her als durchaus eigenes Gebilde sich offenbart. Ist der tiefere Hochgranit eisenhaltig und roth oxidirt, so erscheint diese Schichte vom Manganoxid schwarz. Ueber sie tritt nun Glimmerschiefer auf, der stellenweise ausserordentlich talkreich wird. Ueber diesen zieht sich durch die ganze Masse hin äusserst bestimmt ein 10—15 Fuss mächtiges Band von Alpenkalk, der oft weisslicht wird, und körniges Gefüge annimmt. Ihm folgt mit gleicher Regelmässigkeit ein grobkörniges Granitgebilde, das Repräsentant des oben erwähnten, granitischen Sandsteines sein möchte. Jetzt folgt wieder der Liaskalk, zuerst rogensteinartig, dann verfliessen die Körner, dann schiefert sich das Gebilde, durchaus, wie wir es tiefer unter dem Rotthale gesehen. Wie dort tritt nun wieder über den Kalkschiefer der Hochgranit auf, der unter angegebenen Merkmalen nach oben fortsetzt, sich aufzackt, und die Haube der Jungfrau bildet. Weit musste ich an

der wirklich schauerlichen Felswand am Lias mich hinschmiegen, bis es möglich war, über den aufgezackten Hochgranit das Joch zu gewinnen. So hatten wir endlich wohl gegen 2000 Fuss mit den Händen uns über alle Gebilde emporgearbeitet. *P. Baumann* zeichnete dabei ausserordentlich durch Unerschrockenheit, Geschicklichkeit und Diensteifer sich aus. Ich zog um den westlichen Abhang der höchsten Jungfraukuppe herum, und, da der Firn hier kein höheres Steigen gestattet, westlich hinab und zurück auf eine tiefere Stelle des Grates, von wo wir wieder mit unsäglicher Mühe einander unterstützend, einander zwischen das Geklippe und über senkrechte Wände hinablassend, wieder über alle berührten Gebilde hinunterstiegen. Die Momente auf jener Höhe waren wirklich schauererregend, und grösser die Umrisse, als man sie zu denken vermag. Ueber uns hiengen die höchsten Firne der Jungfraukuppe herab, unter uns einerseits in wildem Abgrunde das Rotthal mit allen seinen Schrecknissen, anderseits aber war in der Tiefe gegen Westen das Gebirge schrecklich ausgetobelt, und der Schlund mit zertrümmerten Gebirgshörnern angefüllt. Mehr nördlich zackten einige Schneehörner gegen uns sich empor, über die hin wir in den nächtlichen Schlund des Lauterbrunnenthals herab sahen.

Das Kalkgebilde, welches hier auf Granit gelagert, und vom Granite wieder gedeckt wird, wiederholt den tieferen Kalk unter gleichen Verhältnissen (s. Tafel I und II). Kaum hat aber dieses oberste Kalkgebilde eine halbe Stunde fast horizontal im Hochgranite sich hingelagert, so keilt es sich zwischen selbem gänzlich aus. Bevor man den Hintergrund

des Rotthals an jenem Gletscherstreifen erreicht, ist jede Spur von Kalk verschwunden, und von unten bis zur höchsten Kuppe ist durchaus ohne Unterbrechung der gleiche Hochgranit herrschend, was ich genau zu unterscheiden vermochte, was sich aus den Trümmern ergab, und was die letztes Jahr durch *Baumann* von der Spitze gebrachten Gebirgsarten beweisen. Gleiche Auskeilungsverhältnisse werden wir fast allenthalben finden, wo Granit den Kalk überlagert; jedoch nur der Grenze des Ur- und Kalkgebirges nach. In der eigentlichen Granitregion, wo nur einzelne Kalkmassen meist als Flötzdolomit auftreten, ist dieses Auskeilen unbekannt. Diese wichtige Erscheinung werde ich später zu würdigen suchen, wenn wir sie öfters werden nachgewiesen haben.

Die Sonne war schon unter dem Horizonte, da ich wieder das Thal und meine Gefährten erreichte. Mit hohem Freudenrufe begrüssten mich diese; denn da sie uns fast senkrecht vom Himmel herabklettern sahen, ward ihnen bange. Verwundernd sah ich nun die Hütte vollendet, und traulich um den Granitblock sich schmiegen. Bis an eine Oeffnung, die als Fenster diente, und bei einbrechendem Regen und Kälte mit dem Harztuche bedeckt werden sollte, war sie ganz zugewölbt. Regelmässig war der Eingang im Winkel gefügt, und das Ganze für die Kürze der Zeit und den Mangel an Holz und Geräthen wirklich ein Meisterwerk. Man war nur noch beschäftigt, die Oeffnungen dem Winde mit Pflanzen und Erde zu verstopfen, und das Lager auszupolstern, und schritt dann zur Einweihung mit einem Freudenmahle. Das war schon an sich vortrefflich; aber edle Würze gab

ihm noch die Mühe des Tages. Unter hoher Freude kreisete der Becher. Wir sassen traulich noch im Freien, und nicht ohne höheres Ergriffensein sahen wir in dieser Schreckensgegend schnell die schwarze Nacht einbrechen, die Schlünde und Hörner uns entziehen, und im nahen Gewirre der Riesenblöcke tausend Truggestalten uns hinzaubern. Es gehört wohl zu den schönsten Momenten naturforschender Freunde, die Natur mit solchen Umrissen den Schöpfer verkünden zu sehen! Jedem von uns ist der Pallast, wie wir die Hütte nannten, und der Abend im Rothale unvergesslich.

Es hob nun sich heftige Kälte, und froh waren Alle, das Lager beziehen zu können, welches wohl zu den edelsten gehörte. Das Gefieder nordischer Vögel fehlte freilich, dagegen aber hatte Hr. *Roth aretia helvetica, aretia pennina, Hutchinsia rotundifolia, festuca Halleri, artemisia mutellina, spicata* u. s. w. nicht ohne Kunst zu äusserst aromatischem Teppiche vereint, über den wir uns hinstreckten, und dann mit 6 wollenen Decken einhüllten. Wir dachten noch gegenseitig des schönen Tages und des Schöpfers, bis *Peter*, kunsterfahren, treffliche Alpenlieder zu trillern begann, unter denen er den kletternden Geisbuben ausgezeichnet vortrug. Zugleich begann die Natur von Aussen heftig zu *guxen*. Bald peitschte sie Regen auf das Dach, bald stöberte sie Schneeflocken durch die Ritzen, und pfiff dabei ganz erstaunlich. Auch zu diesem Conzerte stimmte *Peter* seine Kehle, und pfiff mit dem Sturme ein Trio, wozu die auf die Stuffsteinalp stürzenden Gletschermassen den Bass sangen. So schlief man endlich ein.

Der Morgen war hell, aber sehr kalt, so dass die Reaumursche Skale — 6 zeigte. Mit dem ersten Dämmern des Morgens gieng ich zu Tage; und nur mit fest gebietendem Ernste konnte ich endlich die Führer ebenfalls zu Tage fördern. Wir nahmen Wein, Schinken und Brod, und brachen dann schnell auf nach dem Hintergrunde des Thals. Hier, wo die östlichen und nördlichen Wände sich einen, hängt ein schmaler Gletscherstreif vom Grate hinter der Jungfraukuppe herab, über den empor ich mir einen Pfad in die ewigen Eismeere bahnen wollte. Rasch stiegen wir Anfangs empor über den hängenden Firn, und bald hatten wir die ersten Felsen unter uns; allein die Führer aus Lauterbrunnen zeigten wenig Eifer, und *Baumann,* der von Grindelwald aus die Jungfrau erstiegen, weigerte sich hier vorzudringen. Er behauptete (freilich grundlos), man könne vom Grate weder zur Jungfrau gelangen, noch auf das Eismeer hinabsteigen. Der Gedanke, wieder hier zurücksteigen zu müssen, war wirklich schauerlich. Auf meinen Befehl fiengen sie endlich an, Tritte in den Firn einzuhauen, allein mit so wenig Entschlossenheit, dass sie kaum bis am Abend die Tritte auf den Sattel eingehauen hätten; denn kaum zwanzig Schritte weit kamen sie in einer halben Stunde mit den Stufen. Zudem schien das Wetter sich ändern zu wollen. Die Lauterbrunner schienen mir zu alt und zu wenig entschlossen. So ward ich endlich gezwungen, meinen Plan aufzugeben, und vom Wallis aus in die ewigen Eismeere vorzudringen. Wir hatten 8933 Fuss Meereshöhe, und stiegen nun hinab wieder der Hütte zu, die 8600 Fuss hoch liegt. Dort fanden wir Freund *Roth* noch mit dem Einordnen der

Pflanzen beschäftigt. Nun gieng man wieder gemeinschaftlich auf die Stuffsteinalp, von wo Hr. *Roth* nach Solothurn zog, ich aber die Reise fortsetzte.

Aus dem, was mir Hr. *Roth* über die gefundenen Pflanzen mittheilte, zu schliessen, so ist die Vegetation dieses hochgelegenen Gebirgswinkels auf wenige Arten beschränkt, wovon nur zwei der Kryptogamie angehören, nämlich *Sphæria confluens* und *Lecanora miniata Hoffm.*, die überall auf den Urgebirgstrümmern der Hochalpen vorkommen. Von *Algen*, deren man hier vermuthen sollte, kann man mit aller Aufmerksamkeit keine Spur entdecken, was sich aber aus der Oertlichkeit leicht erklären lässt. Denn der nordöstliche, nach Süden beinahe senkrecht abgerissene Grat, der von Westen nach Osten an die Jungfraukuppe sich anlehnt, bildet an seiner südlichen Basis einen kleinen, etwa 100 Fuss über das Eismeer liegenden Vorsprung, der wieder mit einem Chaos von herabgestürzten Felsblöcken bedeckt ist. Zwischen diesem Steingetrümmer findet sich nur äusserst wenige, von Windorkanen hergeführte Erde angeflogen, mit welcher auch der Same der hier sich vorfindenden Pflanzenarten meistentheils hergekommen sein mag.

Das Firn- und Schneewasser des Grates fällt auf der nördlichen Seite ab, und so findet sich hier von sickerndem oder stagnirendem Wasser nirgends eine Stelle, die zur Erzeugung von *Algen* während den wenigen Wochen, wo diese Felsenterrasse schneeleer ist, geeignet wäre. Gleich ungünstig scheint der Ort für Moosbildung zu sein, und würde die Wuth der

Westwinde nicht von der Jungfraukuppe gehemmt, wäre vielleicht nicht ein einziges Pflänzchen hier zu finden. Die einzige Ausnahme scheint jedoch eine *Oxytropis* zu machen, die hier in einer absoluten Höhe von 10,000 Fuss noch in Felsenrissen vorkömmt. « Aller Wahrscheinlichkeit nach ist Ihr lieblicher « Fündling, » schreibt Hr. *Gaudin*, « die *Oxytropis sor-* « *dida DC. prodr. 2. p. 276*, oder vielmehr *Pers. Syn. 2.* « *p. 332*, oder *Astragalus sordidus Willd. sp. pl.* » — Diese Pflanze soll bis dahin nur in Norwegen gefunden worden sein.

Einige andere, flüchtige Beobachtungen über die übrigen, hier vorkommenden Pflanzen mögen mir noch anzuführen erlaubt sein. Ueber *Hutchinsia rotundifolia* finde ich die Bemerkungen des Hrn. Apothekers *Hornung* in *Aschersleben* vollkommen bestätiget. Man findet nämlich durchaus keine ganzrandigen Wurzelblättchen, sondern alle sind mehr oder weniger deutlich gezähnt, und von rundlicher Form in verkehrt-eiförmige und länglicht-eiförmige übergehend. Das Verhältniss des Griffels zum Schöttchen ist zu unbeständig, als dass in der Diagnose « *Silicula stylo duplo longior* » gesagt werden kann. Denn meistens ist der Griffel blos um ⅓ kürzer. Von magern, trocken gestandenen Exemplaren möchte man wohl auch schliessen, dass *H. cepaeaefolia DC.* nicht wesentlich verschieden sei.

Wer die etwas seltenere *Artemisia spicata Willd.* zu haben wünscht, kann sie in diesem abgelegenen Gletscherwinkel noch häufiger finden, als *A. mutellina.* Dass sie den Botanikern seltener begegnet, mag auch daher kommen, weil ihr die Aelpler und Gemsjäger sehr nachgehen, welche dieselbe, so wie auch die

A. mutellina in Theeabguss gegen Bauchgrimmen u. dgl. anwenden. In vorzüglicher Kleinheit ist hier *Gnaphalium leontopodium Vill.* zu finden.

Einen herrlichen Anblick gewähren die niedliche, rosenrothe *Aretia pennina Gaud.* und die blendendweisse *A. helvetica Gaud.*, welche diese himmelanstrebende Felsenterrasse zu ihrem eigenthümlichen Wohnplatze ausgewählt zu haben scheinen. O wie prachtlos erscheinen dagegen die künstlich angelegten Blumenbeete der Menschenkinder! wie abstumpfend dagegen der stolze Farbenprunk jener südlichen Gewächse, welche, ihrer heimathlichen Zone entrückt, wir als sonderbare Fremdlinge anzustaunen pflegen! O wie würde euer wahrhaft ätherischer Zauber die Bewohner der Städte ergreifen, wenn sie euch da in euerer harmlosen Einsamkeit schauen könnten! Wehmuthsvoll nimmt der Alpenwanderer von euch Abschied, und grämt sich, dass er euch keine geeignete Stätte in seinen dumpfigen Niederungen zu bereiten vermag.

Von den *polymorphen Phiteumaten* haben sich hier zwei Arten angesiedelt. *Ph. hemisphæricum L.* unter zwei Formen, wovon beide 1—2″ hoch sind. Eine derselben hat ein einziges, deckblättchenähnliches, eiförmiges, zugespitztes, halbumfassendes Stengelblättchen. Die Deckblättchen des Blüthenkopfes sind alle von gleicher Länge, halb so lang als die Blüthen und eiförmig zugespitzt. Die andere Form nähert sich mehr dem *Ph. intermedium Heg. Reise.* Die zweite Art gehört in die Abtheilung: *Floribus in spicam dispositis. Ph. —? Planta semipedalis partim cordato — aut elliptico-lanceolata, partim lineari-lanceolata, serrata, scabra; folia caulina minutissima, subulata; caulis angulosus, glabriusculus; brac-*

teæ floribus dimidio breviores, subulatæ; flores erectiusculi, livido-cœrulei; calix parvus, Spartitus, segmentis linearibus; stylus ante anthesin coccineus, stigmatibus binis, rarius ternis.

Bei dem herrschenden Wirrwar unter den Arten und Abarten von *saxifraga cæspitosa* und *muscoides* ist es schwer anzugeben, wie eigentlich die zwei hier vorkommenden Pflänzchen dieser Gattung zu nennen sind. Begreiflicher Weise können die Formen getheilter Blättchen und deren Ueberzug bei so kleinen Alpenpflänzchen unmöglich konstante, spezifische Kennzeichen gewähren. Sollte die Saamenkapsel nicht schlagendere Merkmale darbieten? Ganz erfreut war ich, zwei Exemplare von *Primula pedemontana. Thom.* zu finden. Die Beschreibung, welche Hr. *Gaudin* in seiner *Flor. helv. p. II. pag. 91. obs.* giebt, passt sehr genau, und die Vergleichung mit *Prim. viscosa Vill.*, auf dem Gotthard gesammelt, lässt eine spezifische Verschiedenheit anerkennen. Von *Achillea moschata* kömmt hier eine sonderbare Varietät vor mit einer sehr schmalen *rachis* und *pinnis profunde 2—5 fidis lacinulisque acutissimis.*

Nebst dem Angeführten birgt dieser Alpenwinkel noch: *Saxifraga oppositiflora, aizoides L. var. crocea, androsacea Gaud. Geum reptans, Draba frigida Saut. Ranunculus glacialis var. β. Myosotis alpestris Smith. Androsace villosa L. Aster alpinus, Erigeron hirsutum Hopp. Sesleria sphærocephala var. α. cœrulescens Gaud. Cardamine resedifolia, Festuca violacea Gaud. Agrostis rupestris var. β. Gaud. Trifolium Badium, Carex capillaris.*

Werfen wir in geognostischer Beziehung noch einige Blicke auf das Mitgetheilte, und betrachten wir die bewanderten Gebilde im Zusammenhange, so glaube ich Folgendes als Resultat noch mittheilen zu müssen: — Vom Hintergrunde des Lauterbrunnenthales bis hinauf zur Kuppe der Jungfrau haben wir folgende Formationen zu betrachten, die wir zugleich im ganzen Alpengebirge unter ähnlichen Verhältnissen finden:

a. Das tiefere, das eigentliche Granitgebilde mit seinen verflossenen Segmenten von Gneis- und Glimmerschichten (Granit);

b. Das unmittelbar darüber sich lagernde Kalkgebilde bis zu erwähnter Grauwacke (Muschelkalk?);

c. Das grauwackige Zwischengebilde (Wacke);

d. Das nun folgende Kalkgebilde (Lias);

e. Das obere Granitgebilde (Hochgranit), in dem an der Jungfrau der Kalk sich wiederholt.

Die unmittelbar über den Granit hingelagerte Formation des Kalkes karakterisirt sich zunächst: 1) Durch hellgraue (aschgraue, rauchgraue) Farbe, die bald ins bläulichte, bald ins röthliche spielt, auf Granit aber weiss wird. Seltener wird sie schwarz, und dann das Gestein kieselhaltiger mit Kalkspatadern, oder oft mit Quarzzellen durchzogen. 2) Durch sehr feinen, meist gross-flachmuschlichten Bruch. Nur wo er eigentlichem Granite aufliegt, oder in der Nähe des Gipses wird er körnig. 3) Ist er reich an Kieselerde, 4) oft bituminös, 5) regelmässig geschichtet und die Schichten von nur geringer Mächtigkeit. 6) Ausser den angeführten Aenderungen ins Dolomitische erleidet er keine Uebergänge, sondern steht immer

als scharf begrenztes Gebilde mit keinem andern zu verwechseln da. 7) Immer ist er das Tiefste und nur dem Urgebirge aufliegend. 8) Bald ist seine Mächtigkeit ausserordentlich, bald nur sehr gering, in welchem Falle die Petrefakten in ihm aufzutreten beginnen.

Ueber diese Formation hin auslaufend, lagert sich eine Zwischenformation, die, wie oben näher entwickelt, aus Rogeneisenstein, aus granitartigem Sandsteine und aus porphirartiger Grauwacke besteht. Offenbar machte hier die Natur bei Entwickelung der gesammten Gebirgsformationen eine Pause, während der sie gleichsam vom grossen Bildungswerke ausruhend, sich in nur kleinen, sehr verschiedenartigen und mehr conglomerirten Gebilden übte. Oder besser, die allgemeinen Gegensätze scheinen bei der Bildung des Alpenkalkes sich ausgeglichen, das Ziel ihres Strebens erreicht, und folglich dann nach neuer Richtung wieder sich ausgesprochen zu haben. Zuerst wird nur die Kalkerde sparsamer, indem zugleich Thon und dann Eisen an die Stelle tritt. Hier fieng die Formation des Alpenkalkes sich zu schliessen an, indem zugleich das Thierische begann; denn es erscheinen nun Ammoniten, Mytiliten, Terebratuliten u. s. w. Hier ist die Formation des Alpenkalkes erst als geschlossen zu betrachten. Plötzlich tritt nun das alles Thierische gänzlich unterdrückende, mehr conglomerirte und oben bimssteinartige, verflossene Quarzgebilde ein. Es besteht aus Quarzkörnern mit gelben Thonflocken, oder, wenn die Qarzkörner nur klein sind, mit grauen. Das Bindemittel ist sparsamer Kalk. Stellenweise treten Feldspatkörner ein. Nach oben aber verfliesst das

Gebilde in gleichartige, kieselschieferige Masse, die oft blasig wird, und unwillkührlich an Bimsstein erinnert. — Schnell bricht nun die Natur wieder ab; die Quarzkörner verschwinden gänzlich, nur die Feldspatkörner bleiben. Die Hauptmasse wird schwarzer, geschieferter Thon mit glänzenden Schieferflächen und grobartigem Querbruch, in dem allein die weissen Feldspatkörner sich zeigen. Das Gebilde wird nach oben wieder reicher an Kalk. Wie dieser zuzunehmen, fängt auch das Thierische wieder zu entstehen an. Es erscheinen Belemniten, Ammoniten, Mytiliten, Terebratuliten u. s. w. — Mit diesem porphirischen Grauwackenschiefer scheint mir die nun folgende Hauptformation zu beginnen, so dass nur jener granitische Sandstein als eigene Zwischenformation zu betrachten wäre, indem das erwähnte Eisengebilde als Schluss der Alpenkalk-Periode, und das wackige Schiefergebilde als Anfang der Liasformation sich darstellen möchte.

Ob jener Wacke nun wird der Kalk durchaus herrschend, die Feldspatkörner sind verschwunden, und das erdig-körnige in rogensteinartiges, in conzentrisch-körniges verwandelt, die Belemniten und Ammoniten sind auch verschwunden, und die Terebratuliten, Mytiliten u. s. w. noch geblieben, aber nur in den untern Schichten. Die nun in ungeheurer Mächtigkeit aufgetretene Formation karakterisirt sich zunächst: 1) Durch schwarze Farbe. 2) Wenn der Kalk vorherrschend wird (wobei immer die Schichten mächtig werden), durch oolitischen und oft kristallinischen Bruch; wenn aber der Thon vorherrscht (wobei das Gebilde sich schiefert), wird der Querbruch sehr feinkörnig und oft splitterig; wenn end-

lich zum Kalk und Thon der Gehalt an Kiesel bedeutend wird, ist der Bruch groberdig, oft grauwackenartig. 3) Keine Formation tritt unter so mannigfachen Verhältnissen auf, wie diese. Es ist schon erwähnt, dass bald der Kalk, bald der Thon vorherrsche, und zu beiden oft der Kiesel trete, wobei wackenartige Gebilde, mannigfache Mergel, Gryphitenkalke u. s. w. entstehen. Wer je den Jura und die Alpen näher studirt, wird alle jene Gebilde als Glieder einer und derselben Hauptformation anerkennen, welche unter mehrfacher Wechslung der Glieder die Periode zwischen dem Alpen- und Jurakalk, dem jüngern (Kreide?) grösstentheils auszufüllen scheint.

So haben wir mit Einem Zwischengebilde nur zwei Hauptformationen der Kalkalpen, über die wir später erst noch eine dritte, Kreide mit Jurakalk, an einzelnen Stellen werden auftreten sehen.

Auch in diesen Formationen, wie im Jura, bestätigt sich das Gesetz der Petrefakten-Erscheinung. Die Petrefakten erscheinen vorzugsweise häufig nur in Zwischenlagern, bei Uebergängen, wo gewöhnlich der Kalkgehalt abnimmt, dagegen aber Thon- und Kieselerde eintritt. Erscheinen sie jedoch auch in mehr gleichartigen Gebilden, in den Hauptformationen selbst, so sind sie vorzüglich in den tiefsten und höchsten Schichten, den Uebergängen, dem Anfang und Ende der Formation sehr nahe. Die Terebrateln und einige andere Zweischaler scheinen hier eine Ausnahme zu machen, und mehr allgemein verbreitet zu sein. Nächst diesem Verhältnisse steht im Allgemeinen die Petrefaktenmenge mit der Mächtigkeit der Formationen in umgekehrtem Verhältnisse. Belege

zu diesen Sätzen liefert das über die Petrefakten des Rotthals angeführte, wie die Alpen überhaupt, was sich noch öfters zeigen wird. Der weisse, eigentliche Jurakalk, wo er in sehr grosser Mächtigkeit auftritt, wie bei Solothurn an der Balm, hat gar keine Spur von Petrefakten. Man untersucht das ganze Gebilde von unten bis oben immer umsonst. Aus diesem Grunde zum Theil wurde dieser Kalk fälschlich als das älteste des Gebirges betrachtet. Wenn nun aber dieses gleiche Gebilde in einiger Entfernung seine Mächtigkeit verliert, und nur gering auftritt, erscheinen die Petrefakten. Das gleiche finden wir vorzüglich bei den merglichten Zwischengebilden, bei den Gliedern des Lias, des Rogensteins und des Muschelkalkes. Eine sehr merkwürdige Ausnahme scheint hier der Gryphitenkalk zu machen. Wo der Muschelkalk sehr mächtig ist, wie am Wisenberge u. s. w., ist niemand im Stande, eine Versteinerung zu entdecken. Wenn hingegen die Mächtigkeit nur gering wird, wie bei Meltingen, Balm u. s. w., erscheinen in den obern Schichten die Petrefakten, die mit abnehmender Mächtigkeit sehr zunehmen. In den Steinbrüchen bei Solothurn, wo der treffliche Kalk zu Kunstwerken ausgebeutet wird, finden sich die Saurier, Schildkröten u. s. w. vorzüglich in einer merglichten Zwischenschichte. Wo diese aber zu mächtig wird, sucht man umsonst. In dieser Schichte nur sind die Schildkröten ganz, immer auf dem Bauche liegend und auch mit den feinern Knochentheilen. In den höheren, eigentlichen Schichten finden sich nur Fragmente, meist abgerundet nach allen Richtungen in die Masse gewirkt, so dass sie durchaus nur in der Zwischenperiode jener Mergelschichte

gelebt

gelebt haben können. Die längst zu Grunde gegangenen Geschöpfe wurden nur als umherliegende Fragmente in die spätern Schichten aufgenommen. — So scheint allenthalben das thierische Leben vorzugsweise dann und dort sich gehoben zu haben, wann und wo die Felsbildung, die Erdbildung in ihrer Thätigkeit nachliess oder aufhörte, oder wann und wo die Gegensätze sich umtauschten. Trat dann die Felsbildung mit Kraft wieder ein, verschwand das thierische Leben wieder.

Eine weitere Beobachtung über das Auftreten der Petrefakten ist auch diese: Bei grosser Mächtigkeit der Gebilde finde ich, wenn, was jedoch ziemlich selten ist, Versteinerungen darin auftreten, dieselben Spezies immer weit kleiner, als sie bei geringer Mächtigkeit derselben Gebilde angetroffen werden. Im gesammten Alpengebirge sind die Petrefakten des Jura herrschend, nur seltener und kleiner. Diese Bemerkung hörte ich auch von den trefflichen Forschern, den Herren *Studer* und *Boué*. So mag denn nicht nur die geringe oder die grosse Mächtigkeit der einzelnen Gebilde im Jura, wie in den Alpen, sondern die grössere und geringere Mächtigkeit der Gebirge überhaupt den berührten, allgemeinen Petrefakten-Verhältnissen zu Grunde liegen.

Die geologische Deutung erwähnter Formationen scheint, wenn man die anderweitigen Behauptungen der Geognosten vergleicht, noch einigen Schwierigkeiten unterworfen. Die Ansichten sind hier so verschieden, dass jede Arbeit, auch mit aller Treue der Natur enthoben, nur unter mannigfachen Wider-

sprüchen wird auftreten können. Das thut indessen nichts zur Sache. Der ächte Forscher wird manches zu würdigen wissen, und die Wahrheit wird eben durch Widersprüche den Weg sich bahnen; und dazu wünschte ich wenigst mein Scherflein beizutragen. Manchem, der statt zu untersuchen und zu prüfen, lieber schimpfen und spotten will, gebe ich hier wieder reichen Stoff.

Die gewöhnlich herrschende Ansicht über die Alpen ist einer festen Bestimmung der einzelnen Gebilde nicht günstig. Man ist freilich längst von einer Menge Formationen zurückgekommen, und pflegt seit *Escher* zwei grosse Kalksteinformationen in den Alpen zu unterscheiden: den ältern Alpenkalk, der die innerste, höchste Kette, und den jüngern, der die äussere Kette bilden sollte. Allein jene Ketten auch nur in ihren äussern Umrissen nachweisen zu wollen, ist eine nie mögliche Aufgabe. Die Annahme ist durchaus hypothetisch. Schon der Mangel an Länge- und der Reichthum an herabsteigenden Querthälern kann jener Annahme nicht hold sein.

Vom sogenannten Urgebilde an senkt das gesammte Kalkgebirge allmählig gegen Norden sich ein. Indem so die älteste Formation unter die Thalfläche sich birgt, steigt die jüngere zu selber hinab. Aber auch hier hebt plötzlich in einzelnen Stöcken und auch ganzen Zügen sich stellenweise die gesammte Formation wieder, so dass häufig, wie am Stockhorn, am Vierwaldstättersee u. s. w. der Alpenkalk wie im Rotthale zu Tage steigt, und dann den aufgelagerten Lias mit seiner Grauwacke u. s. w. in reinere Lüfte birgt. Zu dieser Behauptung werde ich wohl im Verlaufe der Reise den Beweis liefern können. Weit

seltener noch, als in den Alpen, erscheinen im Jura die tiefern Gebilde zu Tage. Im grossen Durchbruche der Süss bei Biel ist sogar der Rogenstein das tiefste im Tobel. Die Gegend um Solothurn ist für geognostisches Forschen im ganzen Jura wohl die wichtigste (s. Profilzeichnung, Tafel XVIII).

Aus angeführtem Gewirre von Hebung und Senkung der Gebilde scheint mir das Gewirre der Ansichten hervorgegangen. Bald beschreibt man den ältern Kalk als schwarz, bald als grau, bald geschiefert, bald nicht, bald glattbrüchig, bald körnig u. s. w. Eben so beschreibt man den jüngern. Dieser und jener ist bei verschiedenen Forschern mit den Charakteren beider Formationen zugleich bezeichnet. Der Forscher sollte doch nicht aus dem urtheilen, was ihm an der Strasse begegnet, sondern aus der Schichtenfolge von unten bis oben; und da wird auch der Laie in der Geognosie fast durchgehends, an der Jungfrau, wie am Stockhorn, am Luzerner-, wie am Brienzersee, zuerst einen grauen, meist glattbrüchigen Kalk finden; dann wird er ein oft ruinenartig-zerfressenes Gebilde beobachten, das dem Sandsteine sich nähert; dann sieht er das Gebirge sich schiefern, dann tritt Mergel auf, und dann zackt sich das Gebirge in grobe, körnige, mannigfach wechselnde Masse empor. Wenn der Forscher aber stellenweise an der Thalfläche zuerst schwarzes, gekörntes oder geschiefertes findet, kann doch wohl die ältere Formation nicht mit diesen Charakteren bezeichnet werden; und eben so wenig lässt sich daraus der Schluss ziehen, dass jede Hauptformation in einer eigenen Gebirgskette auftrete.

Den oben beschriebenen, auf dem Granitgebirge

liegenden Alpenkalk halte ich mit dem Muschelkalk des Juragebirges identisch. — Vergleicht man eine Suite dieser Formation in ganzer Reihenfolge der Schichten mit einer des Alpenkalkes von der Jungfrau, so wird niemand im Stande sein, zwischen beiden Reihen einen wesentlichen Unterschied anzugeben. Beide Gebilde tragen in Farbe, Bruch, Schichtung u. s. w. die gleichen, oben angegebenen Merkmale, und bilden ein für sich abgeschlossenes Ganzes, das keine Uebergänge erleidet, und keine untergeordnete Lager besitzt. Nur wenn Petrefakten eintreten, wird die Formation etwas körniger, so auch in Berührung mit Granit oder Gips. Diese ganze Bildungsepoche zeichnet überhaupt durch ruhigen und gleichmässigen Entwicklungsgang sich aus, da in der folgenden Periode mannigfache Unruhe und Wechslung herrschte. Der Alpenkalk ist in jenen Hochregionen der tiefste, dem Urgebirge aufliegend, mit diesem sich einsenkend, und endlich dem Auge sich entziehend, (Lauterbrunnenthal). Der Muschelkalk im Jura ist unbedingt das tiefste. Seine Grundlage ist noch unbekannt. Er streicht unter der ganzen vordern Jurakette durch, und nur bei einigen tiefen Einschnitten des Gebirges vermag er einzelne seiner Massen ans Tageslicht zu drängen. Ein grösserer Zug davon durchstreicht die Mittellinie des Jura. Auch der zoologische Charakter scheint für die Identität zu sprechen, jedoch weniger bestimmt. Auf der Stuffsteinalp und unter dem Gspaltenhorn, aber nur in den obersten, gleichsam den Uebergangsschichten, erscheinen jene Ammoniten, Mytiliten, Modiola, dann Pentakriniten u. s. w. Im Jura, wo er in nur geringer Masse auftritt (Balm, Meltingen) und ebenfalls nur in den höchsten Schich-

ten, erscheinen die gleichen Mytiliten, Modiolen und dann die charakteristischen Enkriniten. Ammoniten sind noch nicht entdeckt. In beiden Gebilden sind alle diese thierischen Reste so übel erhalten, dass kaum eine nähere Bestimmung möglich sein wird. Bei grosser Mächtigkeit der Masse ist, wie berührt, jedes Thierische verschwunden.

Freilich soll anderwärts der Muschelkalk höher liegen; aber die Angaben sind wieder so verschieden, so sich widersprechend, dass man darüber kaum etwas Festes zu fassen vermag. In mehreren Sammlungen, z. B. in jener des Hrn. *Boué,* sah ich sogenannten Muschelkalk, der schwarz, grobkörnig und kein Muschelkalk ist, sondern durchaus zu dem untern Gliede der Liasformation gehören muss. Kräftiger wird für die ausgesprochene Ansicht die folgende Formation, und später sogar das übergelagerte Granitgebilde sprechen.

Man ist aber gewohnt, dem Kalke in den Alpen unbedingt die älteste Periode zuzuschreiben, und den Gesammtjura eben so unbedingt als Kind einer ganz eigenen, neuen Zeit zu betrachten. Auf welchen gründlichen Untersuchungen aber ist diese Behauptung gegründet? Wahrscheinlich auf keinen, als dass es von jeher und allgemein so angenommen wurde. Was haben denn in gleicher Periode, wo die Kalkalpen sich niederschlugen, in jenen Gegenden, wo jetzt der den Alpen so nahe Jura steht, für Gebilde sich erzeugt? Etwa keine? Oder liegen dort den Kalkalpen entsprechende Gebilde noch unter dem Muschelkalke? Dann wäre wahrlich die ausserordentliche Mannigfaltigkeit der Juraformationen ein sehr grosses Wunder der Schöpfung. Oder kann

man anderseits wohl behaupten, dass gleichzeitig mit dem jünger sein sollenden Jura in den Alpen gar keine Bildung vor sich gegangen? Und wo sind sie anders, als in berührten?

Näher kann die dem Muschelkalk in den Alpen aufliegende Formation dem Lias des Jura als identisch nachgewiesen werden, was dann zugleich für die Identität der untergelagerten Gebilde spricht. Im Jura erscheint z. B. unweit Solothurn an der Balm über dem Muschelkalk eine grobe, erdige, geschieferte Grauwacke, dann gekörnter, schwarzer Kalk in nur geringer Mächtigkeit. In diesem nimmt bald der Thongehalt zu, und das Gebilde schiefert sich. Im Tobel ob Günsberg sind diese Thonschiefer wohl 200 Fuss mächtig zu Tage brechend. Sie sind schwarz, sehr fest, rhomboidal brechend. Sie erscheinen wieder an der Hasenmatt, dem Brüggli, den Grenchenbergen u. s. w. Nach oben werden sie gerne zu schwarzblauem Mergel, der erdiger, weicher, doch regelmässig geschichtet ist. Diesem sehen wir im gleichen Tobel unmittelbar einen mehr gelben, missfarbig-gestreiften, bituminösen, weichen Kalk folgen (Mergelkalk), der an andern Stellen mit wahrem Gryphitenkalk wechselt. Anderwärts finden wir statt diesem ein rauhes, grauwackenartiges Mittelding von buntem Mergel und Gryphitenkalk, das grosse Härte annimmt.

Gewiss die gleiche Folge der Gebilde sahen und beschrieben wir bei der Jungfrau. Wem sind nicht die ungeheuren Lager von schwarzblauem Mergel an der Scheidecke bekannt, die mit dem Juramergel durchaus gleich sind. Ueber den Scheideckmergel thürmen sich die Laub- und Tschuggenhörner mit

gelblichtem, groberdigem, grauwackenartigem, mannigfach zerrissenem Mergelkalk auf, der am Andristen und den Saushörnern fester wird. Wer vom höchsten Tschuggen gerade nach Lauterbrunnen herabsteigt, kömmt vom wackenartigen, gelben Mergelkalk zum schwarzen Mergel, dann zum Schiefer, dann zum Liaskalk, und endlich zur Formation des Muschel- oder Alpenkalkes. So finden wir es allenthalben auch im Jura; nur folgt hier dem Mergel sehr oft statt des gelben, rauhen Kalkes der Rogenstein. Da dieser oft mit dem Mergel wechsellagert, müssen wir ihn nothwendig auch dem Liasgebilde, und nicht dem Jurakalke beiordnen. Den Jurakalk werden wir später als neueres Gebilde betrachten.

Die Hauptglieder der grossen, unruhigen, mannigfach wechselnden Liasperiode sind nun im Jura, wie in den Alpen: *a.* auf Muschelkalk folgend, geschieferte Wacke, *b.* Liaskalk, *c.* Schiefer, *d.* Mergel, *e.* Mergelkalk, *f.* Gryphitenkalk, *g.* Grauwackenkalk, und *h.* im Jura Rogenstein. Liassandstein erscheint in den Alpen mehr untergeordnet.

Diese erwähnten Glieder der Liasformation scheinen weder in ihrem wesentlichen Zusammenhange, noch in ihren wechselweisen Uebergängen gehörig aufgefasst und gewürdigt. Den Liaskalk der Alpen, welcher im Jura nur geringe Mächtigkeit erlangt, nannte man: Uebergangskalk, Alpenkalk, erster, auch zweiter Flötzkalk; den Schiefer: Grauwackenschiefer, auch Thonschiefer u. s. w. Vom eben so mächtigen Mergel, dem Mergelkalk, den Wacken u. s. w. scheint mir aus früherer Zeit fast alles sehr schwankend.

Die Identität des Jura- und des Alpen-Lias wird aber nicht nur durch die ganze Reihenfolge der Ge-

bilde begründet, sondern auch das Petrefaktenverhältniss spricht ihr das Wort. Wenn ob der Stuffsteinalp der Lias beginnt, treten die gewöhnlichen Belemniten auf; dann folgen, wie im gleichen Gebilde am Jura, Ammoniten, Terebrateln u. s. w. Aus dem Gentelthale in den Alpen erhielt ich viele Gryphiten (*arcuata*). Die kleinen vererzten Ammoniten des Juramergels erscheinen auch im Mergel unweit Meiringen. An den meisten Stellen der Alpen indessen erscheinen die angeführten Gebilde zu mächtig, als dass die Ausbeute an Petrefakten so ergiebig, wie am Jura, sein könnte.

Wenn nun der Forscher über den ewigen Firn des Rotthales erhaben, auf der Zinne des westlichen Jungfrauhornes steht, so sieht er in tiefem Abgrunde die bauchig-aufgetriebenen Formen des ächten, grobgekörnten Granites mit aufgestellten, halbverflossenen Rudimenten von Gneis- und Glimmerschichten. Bald erreicht der aufstrebende, ächte Granit den unmittelbar aufgelagerten Kalk, und theilt ihm weissere Farbe und körniges Gefüge mit; bald aber vermag er ihn nicht zu erreichen, und drängt nur geschichteten Gneis unter den unveränderten Kalk empor. Dieser Kalk nun mit gleichmässigem Bildungsgange folgt ruhig wohl in 100 Schichten. Dann aber bricht die Natur mit der Kalkbildung ab, indem das Thierische sich hebt. Wie mit Einem Schlage geht dieses schnell wieder unter, und ein zusammengebackenes, grobkörniges und oft verschmolzenes, unruhig bewegtes Sandsteingebilde entsteht. Nach einiger Pause folgt wieder Thierisches, das aber auch von dem mächtigen, in vielen 1000 Schichten auftretenden Lias ver-

drängt wird. Nun sieht der Beobachter den gesammten Kalkgebilden jenen zerbrockten Hochgranit aufliegen, in diesem selbst aber gerade unter seinen Füssen die Kalkgebilde im Kleinen sich wiederholen; und dann, wenn er sein Auge emporwendet zur höchsten Zinne, zackt schauerlich wieder jener Hochgranit sich auf, und streckt stellenweise noch ganze Glimmerschichten wie Arme zum Himmel empor. Schweift dann das Auge in einige Ferne gegen Norden und Westen, so sieht es statt jenes Hochgranites auf dem Schiefer Mergel und Mergelkalk und Wacken in buntem Gewirre sich winden, und hoch sich aufthürmen zum Himmel in Gräten und tausend Zacken und Hörnern. Links und rechts dem Beobachter verliert sich der Blick in ungeheure Abgründe und Tobel. Wo die Kalkgebilde nicht gebrochen, bilden sie ungeheure Gewölbe, die aber meist nur einzelne, schauerlich zerrissene Segmente zum Himmel schieben. Tausendfach sind die Gebilde abgerissen, eingestürzt und aufgestellt. Die Wildheit des Gemäldes aber hilft vorzugsweise jener schauerliche Hochgranit vollenden. Wer so Regelmässigkeit in Schichtung und Streichung derselben behauptet, hat wohl die Hochalpen nie gesehen.

Bei näherer und allseitiger Betrachtung jener Verhältnisse im Alpengebirge wird unwillkührlich der Forscher zu Ansichten über die Bildung der Gebirge hingeleitet, die mit folgender mehr oder weniger harmonisch sein möchten, und die ich später erst einigermassen durchzuführen gedenke. Daher hier nur einige Worte zur Andeutung.

Jede Bildung geht wohl von reinern Formen aus,

und schreitet durch mannigfache Reihen von Gegensätzen so lange in Verkörperung weiter, bis das Wesen mehr starr, der individuellen Gegensätze nicht mehr fähig, wieder das Allgemeine oder sich aufzulösen sucht. Eine allgemeine Reihe von Gegensätzen sehen wir zunächst das Luftförmige und Flüssige bilden. Ohne Harmonie, oder besser, ohne Kampf dieser Zweiform entsteht auf der Erde kein Individuum. Die Wärme aber sehen wir sich verhalten, wie die Innigkeit der sich einenden Gegensätze. Als Produkte dieser Gegensätze müssen wir zunächst die Ur- oder die Gneis- und Glimmergebilde anerkennen, die aus Kiesel und Thon in kristallinischem Verhältnisse bestehen, und deren Bildung von Aussen nach Innen fortgeschritten zu sein scheint. Beinahe gleichzeitig, aber mehr nach der Aussenfläche, entstand eine andere, entgegengesetzte, weniger kristallinische Reihe, wo Kalk und Thon vorherrschen. Durch diese Bildungen über die Erdfläche hin wurde die Verbindung der Atmosphäre mit dem Erdinnern unterbrochen, durch den innern Bildungskampf die Fläche zerrissen, zu Gebirgen aufgetrieben, und so in verschiedenen Epochen die Verbindung mit der Atmosphäre wieder hergestellt. In Folge dieses innern Thuns wurde das noch kaum erstarrte Urgebilde an seiner untern Fläche wieder gelöst, und als Granitmasse aufgetrieben. Die obern Urgebirgsglieder erfuhren nur theilweise diese innere Veränderung, und wurden mehr mechanisch zerstört, aufgetrieben, und so dem Kalke aufgelagert. Dieser letztere wurde nur hie und da von der Kraft der Metamorphose ergriffen, und zu Gips oder Dolomit. Allenthalben aber verkünden auch heim Kalkgebilde Brüche, Klüfte und

die ganze Schichtenstellung die unterirdische Hebungsgewalt, die zugleich auch Senkungen als Folge haben musste u. s. w.

Gewiss weder die Kristallisations-, noch die Auswaschungstheorie der Gebirge ist, wie diese, im Stande, Belege der Natur zu entheben. Für letztere Ansicht finden in tiefern Gegenden Anfänger scheinbar manche Gründe. Bei allen Tobeln und Thälern sehen sie leicht allenthalben die Gewalt der Fluthen. Tritt aber tieferes Forschen ein, ist die Ansicht hin. Wie diese das Knabenalter fast jedes Geognosten, so bezeichnet sie gewiss auch die Kindheit der Geognosie als Wissenschaft. Was für eine Periode möchte die Ansicht aber dann bezeichnen, wenn sie auch in den höchsten Hörnern des Alpengebirges die letzten Rudimente eines ursprünglich ebenen, nun aber mit tausend Thälern ausgewaschenen Felsgürtels anerkennt?

IV.

REISE NACH STRAHLECK, ROSENLAUI, TSCHUGGEN.

Doch wer den edeln Sinn, den Kunst und Weisheit schärfet,
Durch's weite Reich der Welt empor zur Wahrheit schwingt;
Der wird an keinen Ort gelehrte Blicke werfen,
Wo nicht ein Wunder ihn zum Steh'n und Forschen zwingt.
Macht durch der Weisheit Licht die Gruft der Erde heiter,
Die Silberblumen trägt, und Gold den Bächen schenkt;
Durchsucht den holden Bau der buntgeschmückten Kräuter,
Die ein verliebter West mit frühen Perlen tränkt;
Ihr werdet Alles schön und doch verschieden finden,
Und den zu reichen Schatz stets graben, nie ergründen.

A. v. Haller.

Wie schon berührt, setzte ich 1829 meine Reise von der Stuffsteinalp nach dem Wallis fort; im Jahre 1828 aber trieb das schlechte Wetter die Reisegesellschaft hinab nach Lauterbrunnen. Von hier setzte ich bei trübem Himmel meine Reise fort nach Grindelwald. Im Hinaufsteigen gegen die Laub- und Hühnlihörner war ich wieder thätig, die hier unmittelbar über einander gelagerte Schichtenfolge zu untersuchen. Zuerst überstiegen wir den Muschelkalk, der wieder mit Rogeneisen, mit Sand und Wacke, wie an Stuffstein, sich deckt. Dann kam ich zum Liaskalk, der hier weit mächtiger, als an der Jungfrau, auftritt, wogegen aber der ihm folgende Liasschiefer weit geringere Mächtigkeit besitzt. Folgt an der Jungfrau im Rotthale unmittelbar über den Schiefer der Hochgranit, so wird hier der gleiche Schiefer mit Mergel

und Mergelkalk bedeckt. Diese Gegend bietet dem Forscher manch Interessantes.

Schon die Thatsache ist wichtig, dass an den vielen von mir in den Alpen aufgefundenen und verfolgten Stellen, wo den Kalk jener Hochgranit überlagert, dieser letztere immer über den Liaskalk oder Liasschiefer, nie aber über Mergel, Mergelkalk oder Grauwackenkalk folgt; dass aber dann, wo jener Granit fehlt, wie hier und dem ganzen Alpenzuge nach, jener Lias-Kalk und -Schiefer nie das höchste, sondern immer mit erwähnten, neuern Gebilden bedeckt ist. So möchte man vielleicht folgern, dass die Aufzackung des Gneis- und Glimmergebildes zu jenem Halbgranite und vielleicht auch die beginnende Hebung des Gesammtgebirges den neuern Liasgliedern vorgegangen, und dass dann diese letztern vielleicht eine eigene Periode haben, und folglich als eigene Formation auftreten könnten. Manches, vorzüglich aus andern Gegenden, scheint für die Ansicht zu sprechen; anderseits aber widerspricht die oft eintretende Wechsellagerung und die mannigfachen Uebergänge der Liasglieder. Nirgends zeigt sich ein Gebilde, das eine Pause der Natur, eine neu eintretende Epoche bezeichnen könnte. Selbst der dem Hochgranite eingelagerte Lias scheint keine eigene Periode zu bezeichnen. Nur mögen freilich stellenweise jene Halbgranite sich aufgetrieben haben, da der Liasschiefer schon dem Flüssigen in die Luft enthoben war, während anderwärts, schon mit fortgesetzter Bildung bedeckt, sie tiefer noch standen.

Um die Laub- und Tschuggenhörner wird der Beobachter noch auf andere Weise in Anspruch genommen. Diese Hörner und Gräte thürmen sich aus

den schönsten Alptriften auf, deren Grund meist Liasmergel ist, der gegen die Basis der Hörner schiefer sich aufstellt. Wer jene Hörner ersteigt, findet bald über dem Mergel zertrümmerte Schieferstöcke in mannigfachem Gewirre über einander mit Mergel untermischt; bald aber findet er Mergelkalk in unzählige, länglichte Quadratstücke gebrochen, oft verwirrt durcheinander mit Mergel; oft aber, vorzüglich an den Gräten, sind jene Massen noch so zusammengereihet, dass sie an ursprünglich zusammenhängende Schichtung erinnern. So dringt unwillkührlich sich der Gedanke auf, ob nicht vielleicht hier durch jene gasentwickelnde Untergewalt selbst die Mitte des Kalkgebildes durchbrochen, und so jene Trümmerhörner nebst der Hebung des Gesammtgebirges noch eigens aufgethürmt wurden. Wie manche verwirrte Erscheinung in den Alpen mag den gleichen Grund haben?

Unter Schafbühl begegneten uns junge Aelpler, die um ein Trinkgeld miteinander zu schwingen, oder zum Gesange sich aufdrangen. Ich liess es mir gefallen. Das Erste hat wirklich sein Interessantes; noch mehr aber das Letztere, wenn es die Sphäre des Aelplerlebens nicht überschreitet. Ein trefflicher Kuhreihen, oder auch nur das gewöhnliche Jodeln des Hirten geben wirklich den Felspartien und dem Alpengemälde ein ganz eigenes Leben.

Eine unangenehme, doch sehr imposante Erscheinung überraschte uns auf der Wengernalp. Es trat ein schwarzer Nebel ein, zuerst wie ein stilles Meer alles umhüllend. Bald gerieth die Masse in Bewegung. Ganze Wolkenlasten wälzten gleichsam sich herunter

von den Silberzinnen der Jungfrau. An andern Stellen hoben sie eben so graus sich aus Abgründen empor, oder schlichen sanfter nur in leichten Massen durch tiefe Tobel hin. In diesem Wolkengewühle gaben sich stellenweise einzelne Partien der tiefen Tobel und der gewaltig aufstrebenden Hörner frei. Im gleichen Momente aber verzog sich schwarz wieder die Oeffnung, und an zehn andern Stellen rissen sich neue in die Lasten der Wolken. So verzogen durch die Strahlenbrechung die Felspartien nicht nur sich in Zerrgesichter, sondern mannigfache Truggestalten zauberten sich unter dem bewegten Wolkenschleier hervor. In diesen Scenenwechsel mischte sich ein ganz eigenes Conzert. Da häufiger Regen mit Temperaturwechslung vorangegangen, rissen mit jedem Momente vom untern Saume der ewigen Firnkuppen, über ungeheure, senkrechte und schauerlich ausgetobelte Felswände aufgethürmt, gewaltige Eislasten sich los, und zerstäubten im Schmettersturze von Fels zu Fels. Durch die getrennten Wolken sah man dann hie und da Eisströme durch hängende Runse herabgleiten, dann in gewaltigen Bogen über senkrechte Felsen sich stürzen, und endlich im Abgrunde sich aufhäufen. — Dieses Gletscherstürzen dauert fast das ganze Jahr fort, ist aber, so gewaltig es auch scheinen möchte, nicht weit hörbar. Gerade unter der Wengernalp hört man's nicht, und eben so wenig hörte ich es am nahen Laubhorn. Freilich aber sind in den Alpen die Fernen sehr trügerisch, die Umrisse und Formen zu gewaltig. Ist man einige Wochen an die Alpen gewöhnt, und steigt dann im Jura herum, so sind jene Fernen und Höhen der Alpen erst auffallend. Im Jura steigt man hinan,

und, ehe man sich's versieht, hat man die Höhe erreicht, und die Tiefen durchsetzt. Stundenfernen des Jura werden in den Alpen zu Tagesfernen.

Schon auf der Höhe der Scheideck fiel heftiger Regen ein, der uns begleitete bis Grindelwald. Allenthalben über den Mergelabhang floss Wasser hin; der Boden war kothig und schlüpfrig, so dass wir froh waren, am Fusse des Eigers das Steingetrümm zu erreichen. Dieser gewaltige Felskoloss besteht bis auf seine höchste Höhe, was der vor einiger Zeit erfolgte Felsenbruch beweiset, aus Alpenkalk, der in mächtiger Riesenschichte über 6000 Fuss hoch senkrecht sich aufstellt. Dieses ganze Gebilde ist über seine Höhe hin scharf ausgekeilt, und nimmt nach seiner Basis hin immer an Mächtigkeit zu, indem gegen Norden an jene höchste Schichte immer neue und niedrigere sich anzustellen scheinen. Die südliche Wandfläche aber besteht aus gleichfalls aufgestellten Glimmerschichten. Das Auskeilen jener Gebilde werden wir später berühren. Alle Verhältnisse dieser kolossalen Schichte, aus Alpenkalk (Muschelkalk) und aus Glimmer bestehend, deuten dahin, dass sie ursprünglich gegen Süden über das Urgebilde gelagert, und mit diesem sich aufgetrieben habe. In diesem Falle könnte man versucht werden, die nördlich dem Eiger aufgethürmten Liastrümmer als bei der Hebung getrennt und herabgesunken zu betrachten.

Der Regen hielt in Grindelwald mehrere Tage ununterbrochen an. Da die Witterung noch unbeständig, wie den ganzen Sommer, war, gab ich die Hoffnung eines glücklichen Untersuchens jener Alphöhen auf. Meine Solothurnischen Begleiter zogen heim; und ich wollte über die Joche nach Unterwalden

walden und dann nach Umständen die günstigen Momente blos der Untersuchung der Voralpen widmen. Nach drei wüsten Tagen brach ich am vierten nach Meiringen auf, konnte aber blos Rosenlaui erreichen. Meine Träger waren so mit Koth bespritzt, und vom Regen durchgewaschen, dass man nicht mehr weiter konnte. Gegen Abend aber sah ich auf dem Wetterhorn neuen Schnee. Der Barometer stieg, die Nacht hellte den Himmel auf, und ein wunderschöner Tag stieg empor. Da das Wetter mir doch nicht beständig schien, so wollte ich so schnell als möglich die günstigen Momente benutzen, und wenigst eine Wanderung in die ewigen Firne unternehmen. Vor Allem dachte ich nun, die Hochregion des Alpengebirges von Grindelwald bis zur Grimsel oder ins Wallis zu überwandern, und so jene höchsten Kämme und Hörner in ihren Lagerungsverhältnissen wenigst einigermassen zu studiren. Eilig brach ich daher auf, zog durch den gestrigen Koth hinan zur Scheidecke, und dann hinab nach Grindelwald. Dort wurde schleunig aufgepackt, und den gleichen Tag gegen 2 Uhr mit 5 der tüchtigsten Alphelden aufgebrochen. Da fühlte ich nun zum ersten Male tief den Verlust meiner braven Solothurner. Statt in zwei Hauptkolonnen über den ewigen Firn vorzudringen, links den Schreck- und rechts den Walcherhörnern nach, war es jetzt nur einerseits möglich; denn kaum in der Nähe konnte ich in wissenschaftlicher Beziehung die gegenwärtigen Gefährten benutzen, um sie nach Gebirgsarten auszuschicken. Sie konnten gar nicht fassen, warum man so gemeinen Schichten nachlaufen könne. Nur für Quarzkristalle im Schutte hatten sie Augen. Sie dahinzubringen,

über ein Gebilde, das ich nicht selbst im Auge hatte, einigermassen Auskunft zu geben, war fruchtlos; da jene Solothurner mit Sperberaugen von Schichte zu Schichte sich emporwindend, in Begeisterung die Sache aufzufassen wussten. Leider aber sucht man in den Alpen umsonst Männer, die Kenntniss und Sinn für Naturkunde mit Kraft, Fertigkeit und Ausdauer im Steigen vereinen.

Wir verliessen Grindelwald, und wanderten aufwärts an den Fuss des Mettenberges. Der Weg geht über Wiesen und Hügel, zickzack durch den Wald hinan zu den senkrechten Felsen, und dann diesen entlang. Dieser vielbetretene Weg hat manch Interessantes. Links dem Wanderer thürmen die Felswände äusserst mannigfaltig und mächtig sich auf. Bald sind sie überhängend, und muscheln zu Grotten sich aus, bald sind sie senkrecht, oder thürmen mehr stufenweise sich hin. Es erscheinen in der Höhe einzelne grasige Stellen und schmale, kurze Bänder. Als solches stellt selbst der Weg sich dar. Rechts, unmittelbar unter dem Wandererer in mächtigem Abgrunde, drängt sich der gewaltige Gletscher hinunter durch den Schauertobel in das Thal von Grindelwald. Gegen seinen Ausgang, der nahe am Dorfe und tiefer als selbes liegt, ist der Gletscher in gewaltige Querschründe zerrissen. Weiter aufwärts, wo der Tobel sich mehr senkt, oder vielmehr jäh über Felsmassen hinabsteigt, sind keine Querschründe mehr; sondern eine ungeheure Menge Eislasten stellen sich zu magischen Thurmgestalten empor. Niemand wird diesen Weg gehen, ohne von Bewunderung über die unendliche Formenmenge der aufgezackten Kegel, der tausendfältig ausgeschnittenen Köpfe und der sonder-

baren Abgründe sich ergriffen zu fühlen. Noch weiter aufwärts wird die Masse eben, und schneidet dann wieder sich in Querschründe. So steigt dieser Gletscher hinauf, bis das sogenannte Eismeer beginnt, wo mannigfache Eishügel in einander sich winden.

An diesem interessanten Wege fällt dem Beobachter der vielbesprochene Martinsdruck auf. Die Felswand ist in der Form eines menschlichen Hintertheiles, aber in 5—6facher Grösse ausgehöhlt. An sich verdient die Sache keine Notiz, wohl aber die mannigfach darüber herrschende Sage. Dem Martinsdrucke gegenüber an den Zinnen des Eigers ist das Martinsloch. Zweimal wird es im Jahre von der Sonne durchschienen. Einst, geht die Sage, hiengen der Mettenberg und der Eiger fast zusammen. Hinter ihnen lag, wo jetzt das Eismeer, ein gewaltiger See. Wenn seine enge Ausflussspalte sich mit Eislasten schloss, wuchs er ungeheuer an. Dann brach er durch und zerstörte dem armen Volke das Gelände. Nun schaffte jener heilige Riese Hülfe, stämmte sich an den Mettenberg, und stiess mit einem Stocke den Eiger zurück. Die Folge war, dass sein Leib in die Felswand sich eindrückte, dass durch einen misslungenen Stoss das Martinsloch entstand, dass aber doch endlich der See durch die nun erweiterte Spalte ablief. Auffallend ist es, dass mehrere ähnliche Löcher in den Alpen den gleichen Namen führen. Immerhin sind solche Sagen eben so beachtungswürdig, als jene von der Verwüstung und Eiserfüllung des Rotthals und den vielen in Eis verwandelten Blümlisalpen. Wahrscheinlich liegt doch diesen Sagen Naturhistoriches, wie vielen andern Menschlich geschichtliches zu Grunde. Im Hintergrunde des Urbachthales führt ein Theil des

gewaltigen Gauligletschers noch den Namen Blümlisalp. Dort spuckt das noch nicht erlöste Gauliweiblein; dort geschahen Verfluchungen aller Art; und letztes Jahr stiess dort der Gletscher die Trümmer einer uralten Hütte aus. Das Holz, wahrscheinlich von Arven, und nur stellenweise behauen, ist aussen gefasert, und weiss, innen aber schwarz, schwer, und lässt sich nicht mehr behauen.

Schon vor vier Tagen machte ich mit Herrn Pfarrer von Grindelwald bei trübem Wetter die Reise bis zur Stieregg, am Eingange des Eismeeres, und dann wieder zurück. Jetzt aber zogen wir von hier, Schründe und Abgründe ausweichend, über das grause Gletschergebiet, und erreichten Abends 6 Uhr den Zäsenberg. Der Gletscher bietet manche Merkwürdigkeit, die ich später näher zu entwickeln gedenke. Es erscheinen die Gletschertische, die Sandkegel, die Gletscherrosen u. s. w. Man steigt über Trümmerhalden, über Schuttkegel, mannigfach gekrümmte Eisrücken und Abgründe. Tausend kleinere Schründe überspringt man, während grössere umgangen werden müssen. Jeder Schritt in dieser kristallisirten Wasserwelt bietet neue Erscheinungen, neue Wunder. Vorzüglich aber muss jeden Reisenden ein eigener Wasserfall interessiren. Ueber des Gletschers Mitte hinab, mannigfach zwischen Hügeln und Steingetrümm sich durchwindend, tief in das starre Himmelblau eingefressen, fliesst wunderhell in schnellem Laufe ein bedeutender Bach (s. Tafel III). Plötzlich senkt er sich mit schäumender Wuth hinunter durch den ewigen Firn. Die Oeffnung ist rund, und hat gegen 10 Fuss Durchmesser. Grosse Felsstücke hineingewälzt, schmetterten mit ungeheurem

Toben hinunter. Mehrfach brach sich der Sturz von Satz zu Satz, bis ein dumpfes Plump durch den Abgrund heraufdrang. Das Sonderbare näher zu beobachten, liess ich mich durch meine Begleiter über den Abgrund hinhalten. Das Loch geht Anfangs etwa 20 Fuss tief mit dem einfallenden Wasser schief, und ist wunderbar vom Strome ausgefurcht. Nun stürzt das Wasser auf einen Vorsprung, den es fortwährend tiefer nagt, stäubt von selbem zurück, sammelt sich wieder, und nach etwa 30 Fuss zerstäubt es auf gleiche Weise wieder; ja, aus dem Fallen der Felsstücke zu urtheilen, muss es noch zwei Mal geschehen. Nun sollte man glauben, das Loch müsste mit dem einfallenden Wasser gleich bogenförmig, oder mehr senkrecht, oder doch dem einfallenden Strome nicht entgegen, in die Tiefe gehen. Erst diesen Sommer hat hier das Wasser den Gletscher durchnagt; denn im Winter, wo kein Wasser fliesst, schliesst sich alles zu fester Masse. Im Frühjahre soll kaum eine kleine Vertiefung gewesen sein. Anfangs war der Fall mehr senkrecht und ohne Absätze. Ob diesem wirklich thätigen Falle waren an gleichem Bache in einer Reihe mehrere alte, die nun zugeschlossen sind. In einem davon fand vor einigen Jahren jener Pfarrer aus der Waadt seinen Tod. Bald nachher schloss er sich. Ich zog darüber von Leuten, die seit Jahren fast täglich Holz nach Zäsenberg hier vorbeitragen, die genausten Erkundigungen ein. Früher und auch später habe ich ähnliche Abgründe in grosser Menge untersucht. Wenn das Wasser nicht durch Gletscherschründe, sondern in runden Oeffnungen den Firn durchsenkt, beobachtete ich oft Aehnliches. In diesem Verhältnisse mag vielleicht ein Beweis eigenthümlicher Art liegen,

dass nämlich der Gletscher nach der Höhe mehr, als nach der Tiefe sich ausdehne, und dass folglich das Thalabwärtsrücken kein blos mechanisches, durch untere Abschmelzung und Schwere, sondern auch durch innere Ausdehnung der Masse bedingtes sei. Ist das Loch Anfangs wirklich senkrecht ohne Absätze, und dehnt die obere, kristallinische Masse mehr, als die untere thalabwärts sich aus, so wird nothwendig die obere Oeffnung mehr vorrücken, das Wasser die entgegengesetzte, nun schief gestellte Wand angreifen, und einen Absatz sich einnagen. Während dieser tiefer gewaschen wird, rückt die obere Fläche wieder mehr, das Loch stellt sich schiefer, und das Wasser beginnt einen neuen Vorsprung sich einzunagen, den es ebenfalls nun tiefer hinabfrisst. — Ich wünschte indessen durch das Angeführte mehr auf den Gegenstand aufmerksam zu machen, als ihm einen Beweis für irgend eine Ansicht zu entheben. Immerhin verdient die Sache nähere Würdigung der Forscher.

Nach dem Zäsenberg ist durchaus kein anderer Zugang möglich, als über den ganzen, mehr als stundenweiten Gletscher. Vom Walchergrate aus läuft gegen Osten ein kurzer Grat bis in die Mitte des Grindelwalder Eismeeres. Der Kamm davon heisst: *Grünwengen* (grüne Wand), der Ort aber, wo er unter das Eismeer sich einsenkt, *Zäsenberg*. Durchaus keine Ebene, keine eigentliche Alp ist hier zu suchen. Ueber den Firn erheben sich einige grüne Stellen auf einem Vorsprunge, den der früher weit höhere und gewaltigere Gletscher zum Theil hier ausgestossen. Unmittelbar über diese nur einige hundert Quadrat-

fuss haltende Stellen thürmt sich schauerlich der Hochgranit in sturzdrohenden Massen auf. Ueber diese stufenweise aufgezackten Urgebirgsmassen finden sich viele grasige Stellen in Klüften, über kleine Bänder und Felsklötze kaum einige Quadratfuss kümmerlich und sturzdrohend hingebaut. Diese Stellen bilden die eigentliche Alp, zu der nur Schafe über den wilden Gletscher getrieben werden können. Nur die untern, ebenern Stellen sind auch einigen Ziegen zugänglich, die der Schafhirt seiner Nahrung wegen zu halten das Recht hat. Die Gegend ist wohl in der Natur einzig in ihrer Art, und bietet Formen und Umrisse, die kein Gebildeter ohne Staunen wird bewandern können. Aus dem Eismeere, das ringsum mit graus aufgezackten Gräten und Hörnern eingeschlossen, und nur gegen Grindelwald durch eine enge Schlucht hinab einen Eisschweif zu drängen vermag, thürmt, wie bemerkt, der Zäsen sich auf, und schliesst sich westlich an den Walchergrat. Von diesem steigen links und rechts dem Zäsenberge, wie vom Himmel herabhängend, bald aufgethürmt in tausend zerrissenen Formen, bald in grausen Bogenlinien, bald stückweise über senkrechte Felsen schmetternd, neue Firne hinab ins Eismeer. Dieses letztere kömmt durch jene von oben steigenden Lasten in wildes Gewirre. Die Eismasse bäumt in der Vereinigung sich auf, die riesigen Steingetrümme, die gewaltigen Gletscherwälle, die Schründe und Abgründe werden durch entgegengesetzte Gewalten in Bewegung gesetzt, woher die Eismeere schrecklich durcheinander sich wirren und aufreissen. Erst im Weitersteigen gleicht die Masse sich aus, und vermählt freundschaftlich sich in Ein Gebilde.

Auf dem Zäsenberg wirthschaften zwei Hirten mit einem Buben und einigen 100 Schafen, die den Bürgern von Grindelwald gehören. Eine ihrer Hütten ist unter einem Granitblocke ausgegraben, und die andere schmiegt mit übereinandergelegten Steinen an selben sich an; kaum etwas besser, als ich sie im Rotthal und andern Orten aufrichten liess. Ueberhaupt übersteigt die Genügsamkeit dieser einsamen Hirten wohl alle Begriffe. Zwei kleine Kübel und eine Pfanne sind fast die einzigen Werkzeuge des einen Hirten. Der andere, welcher mehr, als zwei Ziegen hat, und auch kleine Käse bereitet, hat einige Werkzeuge mehr, aber in erstaunlicher Einfachheit. Das Holz muss über zwei Stunden weit über das Eismeer und Abgründe hinaufgetragen werden; und doch legt man nicht einmal Steine zusammen, die Hitze besser zu benutzen. Ueberhaupt scheint hier alles Denken, alles Weiterstreben aufzuhören. Ueber die vorzeitlichen Handgriffe hinaus scheint man nichts zu versuchen. Auch das fröhliche Alpenleben hat hier aufgehört. Von den drei Bewohnern dieser abgeschiedenen Winterwelt hörte ich kaum einige Laute. Sie sind nur an ihre wilde Eisnatur gewohnt. Keine Menschen kommen hieher, zu keinem Dorfe hinab, zu keiner befreundeten Alp, zu keinen theilnehmenden Menschen vermöchte das Johlen des Hirten zu dringen. Wenig unter sich und fast nur mit den Ziegen wechseln sie ihre Sprache. Ein kurz-abgebrochener, gellender Ruf ladet sie ein zur Melke und zum Salz. Die Schafe aber irren, ohne je die Hütte zu sehen, immer auf den Kämmen und Gräten umher.

Mit dem ersten Morgen brachen wir auf, und erstiegen rasch die Höhe des Zäsenberges. Erst hier auf der Spitze des Grünwengen wird es dem Beobachter möglich, das Ganze des Eismeeres ins Auge zu fassen. Erst hier hebt die ganze Formenfülle der Eishügel, der Schründe, Abgründe und der von den Hörnern und Gräten herabhängenden Firne sich hervor.

Unter den vielen Betrachtungen müssen hier dem Forscher auch die Sagen über jenen alten Weg von Grindelwald nach dem Wallis einfallen.

Es scheint wirklich Thatsache, dass man in den Jahren von 1550 bis 1600 öfters zu Trauungen, Kindstaufen u. s. w. vom Wallis nach Grindelwald hinüber gezogen sei. Auch später noch sollen einige Oberländer der Wuth der Walliser entgangen, und mit unsäglicher Mühe nach drei Tagen über jene Gletscher in Grindelwald angekommen sein. Darüber hat *Wyss* Mehreres angeführt, zu dem Vielen, schon bekannten, hier nur einiges als Resultat meist eigener Untersuchungen. Anno 1570 stand am untern Grindelwaldgletscher noch die Kapelle der heil. Petronella. Die Kapelle wurde vom Gletscher zerstört, und das Glöcklein mit der Jahrzahl 1044 und der Inschrift: *Sancta Petronella ora pro nobis*, kam in die Pfarrkirche. Da im Wallis ein gleiches Glöcklein war, behauptete man, es sei über die Gletscher hinüber nach Viesch getragen worden. Allein am Vieschergletscher im Wallis, fast ¼ Stunde ob Titerten, stand eine gleiche Kapelle der heil. Petronella. Sie scheint länger noch als die Grindelwalder, gestanden zu haben, und wurde ebenfalls vom Gletscher zerstört. Ein Aelpler zeigte mir den Gipfel einer Felswand, an deren Fuss sie

gestanden sein soll. Wirklich scheint die ganze Lage, so wie unverkennbare Merkmale eines unter den Gletscher gehenden Weges dafür zu sprechen. Das Glöcklein, mit gleicher Jahrzahl und Inschrift, hieng nachher lange in einer Kapelle zwischen Brüggen und Viesch. Später kam es nach Viesch; und da man vor einigen Jahren dort neue Glocken goss, soll es eingeschmolzen worden sein. Einige hingegen behaupteten mir, es sei wieder in jener alten Kapelle, was ich nicht mehr beaugenscheinigen konnte. Eine gleiche Kapelle steht am Rhonegletscher, und im Tirol sollen mehrere sein; und zwar immer an wilden Pässen. Die heil. Petronella, deren Gedächtnisstag auf den 31.sten Mai fällt, wird als eine Tochter des Apostels Petrus angegeben*). Sie starb unter Domitian als Märtirin. Durchgehends scheint sie als Gebirgsheilige verehrt zu werden. Am Münstergletscher traf ich zwei Gemsjäger, mit denen ich an einem Sonntage Abends hinab ins Thal zog, und wovon jeder ein lange Gebetformel zu dieser Heiligen bei sich hatte. Auch die Kapelle am Rhonegletscher wird häufig noch von Wallisern besucht. So scheinen mir die Kapellen vom Grindelwald- und vom Vieschergletscher die Anfangs- und Endpunkte jenes Gletscherweges zu bezeichnen. Der fromme Wanderer begann die gefährliche Reise mit Gebet und Opfer, aus dem jene Kapellen entstanden sein mögen; und endete selbe wieder mit Dank und Gebet zu jener Felsenheiligen. Ist diese Ansicht wirklich gegründet, so würde daraus die Thatsache hervorgehen, dass jener Weg wenigst sechs Jahrhunderte üblich war. Uebrigens werden wohl jene Kapellen und Glocken nicht bei erster

*) Acta Sanctorum Maji. Tom. VI. venet. 1739, pag. 69.

Oeffnung des Weges entstanden sein, so dass wir wohl noch ein oder zwei Jahrhunderte beifügen könnten, ohne etwas Unwahrscheinliches anzunehmen. Dass das Pfarrbuch von Grindelwald nur nach der Reformation Thatsachen anzugeben vermag, ist sehr natürlich. Wenn übrigens 1211 Berchthold V. von Zähringen im Wallis geschlagen wurde, wenn ihm die Grimsel gesperrt war, wenn er durch grosse Wildeneien zog, und bei Grindelwald zuerst wieder das bewohnte Land betrat, so haben wir für jenen Alpenweg auch eine frühere Thatsache.

Auch jetzt noch ist das Vordringen von Grindelwald nach Viesch auf dreifachem Wege möglich. Ich machte den Weg von Grindelwald nach der Strahleck auf eine Schneewand, die bei hartem Firne leicht zu besteigen ist (siehe unten). Von der gleichen Wand zog ich später über den Finsteraarfirn zwischen das Schnee- und Oberaarhorn auf den obern Grindelwaldgletscher. Auf diesem letztern kam ich zu den obern Schafalpen des Vieschertales. Erst später erkannte ich vom Finsteraarhorn, dass man besser dem Walchergrat nach und über den Strahleckfirn hinabsteigen könnte. Uebrigens ist dieser Weg zu beschwerlich, geht über zu viele Joche, über zu verschiedenartige Firne, als dass er je üblich könnte gewesen sein. Anderseits kann man weniger beschwerlich, aber viel weiter hinter dem Eiger und Mönch durch auf den Aletsch. Diesen Weg machte *Baumann* mit einigen Landsleuten sehr leicht bis zum grünen Horn, und von da mit mir ins Wallis (siehe unten). Auf diesem Wege würde man den Vieschergletscher und jene Kapelle nie haben erreichen können. Und alle Thatsachen und Sagen sprechen durchaus für den

Vieschergletscher; auch die Natur der Sache. — Da ich später das Finsteraarhorn in einer Schneckenlinie umgieng, und den Walchergrat erstieg, sah ich ein verborgenes Firnthal sehr sanft und wunderschön zwischen die zwei Walcherhörner gegen Norden emporsteigen. Nördlich an diese zwei Hörner schliesst sich unmittelbar der Zäsenberg an, auf dem man über das Felsgezacke hin leicht zu jenen Hörnern ansteigt. Bis auf eine halbe Stunde ist beiderseits mir durchaus alles bekannt. Von Grindelwald aus steigt man in 3 Stunden auf den Zäsenberg. Wir machten freilich 4, untersuchten aber viel. Von hier würde man in zweien wohl das sehr nahe Joch erreichen. Indessen müsste der Weg hier noch entdeckt werden. Vom Joche käme man südlich ohne Mühe gleich auf den Firn, und über diesen sanft hinab auf fast ebenem, sicherem Grunde des Firns zwischen dem Finsteraar- und Rothhorn und den Walliser Viescherhörnern anderseits durch zum untern Vieschergletscher, an dessen Rand hin die Aelpler leicht emporsteigen. So hätte man, vorausgesetzt, dass jener Sattel leicht zu gewinnen wäre, auch jetzt noch bei gutem Stande der Gletscher eine nicht übertriebene Tagreise. Sie wäre bei Weitem nicht so gefährlich und weit, als jene vom Lötschthal über den Lötsch- und Aletschgletscher nach Viesch, die ich ausführte (siehe unten). Auf diesem geraden Wege hätte man Einen Grat nur zu übersteigen, nämlich den Sattel zwischen den zwei Walcherhörnern, den zu untersuchen, mein nächstes Streben sein wird. Sind jene alten Wanderungen wahr, was keinem Zweifel unterworfen, so müssen sie hier durchgegangen sein. Selbst der Name: *Walcherhörner* scheint dafür zu sprechen; denn offenbar heisst das Wort ur-

sprünglich : *Walserhörner* oder *Walliserhörner*, was wohl Weg und Richtung nach jenem Lande anzeigen könnte, und zwar um so mehr, da im Wallis die gleichen Hörner den Namen von Grindelwald führen. Nur der Walchergrat könnte einige Schwierigkeiten bieten. An mehrern Stellen indessen ist er tief eingeschnitten, und besteht durchaus aus aufgezacktem Hochgranit, der leicht zu bewandern ist. Ferner ist er stellenweise mit Gletschern bedeckt. So glaube ich, würde er in jener Gegend eben so leicht zu ersteigen sein, als gegen den Mönch, wo er dieses Jahr vier Mal übersetzt wurde. Uebrigens, was die nähere Darstellung der Gletschergeschichte belegen mag, können im Wechsel der Jahre auch die besten Gletscher und Firne ihre Schwierigkeiten bieten. Im Allgemeinen nur möchte ich vorläufig bemerken, dass die Gletscher und Firne, oder, wer den Unterschied nicht kennt, die Gletscher in der Tiefe und jene in der Höhe, in Bezug auf die Zu- und Abnahme ihrer Masse im Wechselverhältnisse stehen. Im 16.ten Jahrhundert, in dem gerade jene Gegenden bewandert wurden, scheinen, aus Vielem zu urtheilen, die Firne oder die obern Eismeere sehr hoch gestanden zu haben. Damals haben sie wahrscheinlich den Zäsenwall aufgeworfen. Wahrscheinlich hatte gerade dieser hohe Stand der Firne jene Wanderungen erleichtert; denn, wenn sie tiefer stehen, sind sie weit mehr zerrissen, und dann zugleich so von den Felsgebilden zurückgezogen, dass oft das Erreichen der letztern ganz unmöglich wird (siehe unten). Im 17.ten Jahrhundert stiegen die untern Gletscher, die Ausläufe, ungeheuer zu Thale, so dass der bei Grindelwald ¼ Stunde weiter, als jetzt, gerückt war. Das gleiche

fand ich durchgehends um dieses grosse Firnenmeer, was sehr leicht als Thatsache sich beweisen lässt. In dieser Periode wurden jene Kapellen zerstört. Die im 16.ten Jahrhundert nämlich so hoch gestandene obere Firnmasse stieg mit jener oben angewachsenen Massenfülle herab, wodurch die untern Zugänge zu den Eismeeren bedeckt, und die obern zu den Kämmen so viel enthüllt wurden, dass sie unerreichbar mögen geworden sein. So verlor der Weg, den *Wyss* und Andere von der Petronell-Kapelle an den Felsen empor gegen das Eismeer noch unverkennbar gesehen, sich unter Eis, so jener ob Viesch. Man war gezwungen, höher über die Felsen sich neue aufzusuchen. Vor jener Periode war ob den Felsen im Vieschergletscher noch eine artige Alp. In gleicher Periode mögen auch einige jener erwähnten Blümlisalpen unter Eis gekommen sein. Viele andere aber haben seither sich wieder enthüllt. Ueber den eigentlichen Wechsel der Gletscher kann ich später erst eintreten. Es genüge hier bemerkt zu haben, dass, obwohl jenes Vordringen nach Wallis auch jetzt noch mehrseitig möglich und kein Riesenwerk ist, doch durch jenen Gletscherwechsel der Weg so erschwert wurde, dass er jetzt nur aus der Geschichte und Sage bekannt ist. Wenn jetzt nicht, doch in Zukunft, kann er wieder allgemein üblich werden. Immerhin aber ist es gut, wenn seine Richtung mit Gewissheit ausgemittelt, und wenn erforscht ist, mit welcher Sicherheit, Mühe und Zeit er in jedem Falle bewandert werden könnte.

Was *Rohrdorf* über jenen Weg und jene Gletscherregion sagt, zeugt von beispielloser Unkenntniss der Sache. Er stieg hinter dem Eiger empor, übersetzte den Grat, gieng dann noch ein wenig abwärts,

und nach einigem Hin- und Herlaufen transportirten seine rüstigen Begleiter ihn den gleichen Weg zurück. Westlich dem Walchergrate dachen durchaus alle Gletscher gegen den Grossaletschgletscher ab. Oder besser : dieser Gletscherriese theilt nach oben sich in mehrere Zweige, die er fingerförmig nach den höchsten Kämmen emporsendet. Auf dem mittlern jener Zweige, mithin gerade ob dem Aletsch, war *Rohrdorf.* Oestlich aber jenem Firne ist ein weit mächtigerer Zweig, und noch mehr östlich läuft vom Walcher- bis zum Walservieschерhorn ein Schneesattel. Wie westlich von diesem alles gegen den Aletsch, dacht östlich alles gegen den Vieschergletscher ab, worüber später die Rede sein wird. Nun ist es freilich lächerlich, wenn man *Rohrdorf,* Seite 20, über den Vieschergletscher hinabgehen sieht. Wenn dieses wäre, müsste er das Walcherhorn für die Jungfrau angesehen haben. Das gleiche Gepräge trägt seine ganze Reise, von der auch jetzt noch der eigentliche Grund unbekannt ist. Wenn er über das Wissenschaftliche sprechen, und die Arbeiten der Herren *Meyer, Ebel* und *Escher* beurtheilen oder berichtigen will, ist gewiss jeder Forscher versucht, lachend ihm zuzurufen : *Sutor ne supra crepidam!*

Nun nach diesen Pausen wieder auf unsern Weg! Wir stiegen jetzt von der Höhe des Grünwengen wieder hinab auf das Eismeer, das von der Hütte bis hieher etwa 2000 Fuss angestiegen. Hier am südlichen Fusse des Wengen und am Walchergrate beweisen ausgestossene Trümmer, dass in früherer Zeit der Firn über 200 Fuss höher stand, als jetzt. War er dann, was bei höchstem Stande immer der Fall ist,

weniger zerrissen, oder wellenförmig herabsteigend, so wäre man, vom Wengen sanft nur ansteigend, dem Grate nachgewandert. Vielleicht war's der Fall auf jenem alten Weg, und dann musste der Grat mehr gegen das Finsteraarhorn überstiegen worden sein; oder, wenn der Finsteraarfirn im gleichen Verhältnisse höher stand, wäre man ohne Hindernisse am Schneehorn auf den Oberaargletscher gekommen.— Das Eismeer tritt hier unter ganz andern Verhältnissen auf, als nur bei Zäsenberg. Der Gletscher ist verschwunden, dagegen aber der Firn herrschend geworden. Oder die feste, aus grossen Kristallen gefügte Masse ist nicht mehr, sondern die Masse ist gekörnt, schnell erweichend und schnell erstarrend, mehr weiss, als blau (siehe unten). Nun entschloss ich mich nach mehreren Untersuchungen, das ganze riesig ausgedehnte Firnmeer bis zum Schreckhorn zu überwandern. Das gab aber Schwierigkeiten. Der Firn war mit frischem Schnee bedeckt, und stellenweise, da das Feld zu horizontal war, fand sich alles bis zu grosser Tiefe in halbaufgelöste Masse verwandelt, neuer Kristallisirung harrend. Bald stürzte *Burgener* in einen verborgenen Schrund. Nur der oberste Rand seiner weiten Hutte sperrte sich ein wenig, und so hieng er an der Hutte im Abgrunde, da diese sonst an ihm hieng. Er wurde zu Tage gefördert. Nun aber reihete man sich an den Strick mit dem Alpstock unter dem Arme. Bald brach auch unter mir die Decke ein. Auch der Alpstock durchschnitt die Masse. So hieng ich, blos den Strick in der Hand, in weitem Abgrunde, und vermochte mit keinem Fusse die Wand des Schlundes zu erreichen. Es zeigte sich neben dieser eine zweite Spalte. Zwischen

beiden

beiden war nur eine fussdicke Firnschichte. Das machte das Aufziehen mühsam und gefährlich. Aehnlich, doch weniger arg, gieng es auch den übrigen, bis *P. Baumann* an der Spitze, bedächtig prüfend, mit ausserordentlicher Sachkenntniss die bessern Stellen aufzusuchen wusste.

So gelangten wir endlich an den Fuss des Schreckhorns. Nun aber begann ein äusserst mühsames Aufklettern, wobei die Hände mehr, als die Füsse gebraucht werden mussten. Oft erklärten wir gegenseitig, ein Rückweg wäre hier hinunter unmöglich. Einige Male glaubten wir uns auf der Höhe; aber frisch wieder zackte vor uns das Gebirge sich empor, oder zerschnitt sich in Abgründe. Aber auch diese wurden besiegt. Wir erreichten die Höhe, und dieser entlang die Strahlegg, wo nur einzelne kleine Felsen aus dem scharf zugekeilten Firngrate sich emporhoben. Hinter uns war das gewaltig emporgezackte Schreckhorn, vor uns die fast senkrecht aufstrebende Piramide des Finsteraarhorns. Unter uns sahen wir ringsum, so weit das Auge zu reichen vermochte, nichts, als ewige Firne, aus deren neblichten Fernen in mannigfachem Gewirre trübe Hörner und Gräte magisch sich aufbauten. Unmittelbar von unsern Füssen stieg nördlich die Firnmasse graus und wild zerrissen, mit gähnenden Schlünden herab auf das obere Firnmeer von Grindelwald, das man erst in weiter, tiefer Ferne in Gletscher sich verwandeln sah. Südlich fällt der Grat äusserst steil herab auf die Fläche des ebenen Schreckfirnes. Das Gehänge ist graus ineinander gewirrt durch Schlünde und vorstrebende Felsen, bedeckt mit hängenden Firneslasten. Nur Eine Eiswand hebt als einigermassen regel-

mässiges Gebilde zwischen mächtigen Klippen sich hervor. Sie hängt aber so steil herab, dass man vom Grate, gegen 1000 Fuss über den ebenen Firn erhaben, mit einem Steine auf selben hinabwarf. Ich rieth und gebot endlich, mehr gegen das Finsteraarhorn hin das Herabklimmen zu versuchen; allein umsonst, es war unmöglich. Nun wurde *Roth*, der bekannte Waghals, zur Rekognoszirung an den Strick gebunden.

Vor einigen Jahren hirtete er in Bonerlaui und Wildschloss hinter dem Eiger. Unerwartet trat gegen den Herbst tiefer Schnee ein. Er mit seinen Brüdern brach auf, die Schafe in jenen Hochregionen aufzusuchen und herunterzubringen, was bei den halbverhungerten und dann widerspänstigen Thieren eine ganz ungläubliche Arbeit sein soll. Sie kletterten zwischen Bonerlaui und Wildschloss empor. Plötzlich hörte er rufen : flieh, flieh! Im gleichen Momente ergriff ihn eine Lauine, und fuhr mit ihm abwärts. Er wurde ganz in die Masse eingewirkt und verschwand. Seine Verwandten liefen nun weiter den Schafen nach mit dem Entschlusse, den verunglückten Bruder die nächste Woche zur Beerdigung aufzusuchen. Indem nun die Lauine unten über senkrechte Felsen trümmerte, wurde er wieder frei, und sah im Sturze den Himmel bei seinen Füssen. Unten wurde er wieder eingegraben, und mit nachstürzenden Lasten bedeckt; er aber, immer gleich besonnen, arbeitete sich zu Tage, kletterte ungesäumt wieder bergan, und half rüstig den erstaunten Brüdern die Schafe herunterbringen.

Wir liessen nun diesen vielgeprüften Helden am Stricke auf die Firnwand. Kaum war er 50 Schritte

hinab, so glitt der Firn unter seinen Füssen weg, und mit unbeschreiblichem Gezische als Lauine in den Abgrund. Am fernen Lauteraarhorn sah ich den in der Tiefe durch den Fall erzeugten Sturm mit Firngestöber wieder aufwirbeln. Ich rieth gegen eine Firnrinne an einer mehr schattigen Felswand; allein das Erreichen war unmöglich. Fünf Lauinen wurden in andern misslungenen Versuchen auf gleiche Weise erzeugt. Da rief endlich *Hans Lauener :* Ich habe Frau und Kinder, und nur Ein Leben! Zugleich ergriff er seine Hutte, und eilte fort auf den Rückweg. Ich rief Alle zur Berathung; allein *Lauener,* dieses einzige Mal mir ungehorsam, eilte seinen Weg. Die Rückreise schien mir eben so gefährlich, als das Vordringen; allein es blieb nichts anders übrig; denn auf die Schneewand rieth keiner mehr. Und die Nacht hier zubringen, wollte ich aus dem Grunde nicht, weil der Himmel sich zu überziehen anfieng, und Regen verkündete. Indem ich die Beobachtungen wiederholte, untersuchten die Führer noch andere Stellen, aber umsonst. Bei trübem Tage oder am Morgen hätten wir leicht das Unternehmen ausgeführt; allein jetzt war der gegen die Sonne hängende Firn, mit frischem Schnee bedeckt, zu sehr erweicht. Diese Erfahrung wusste ich künftig besser zu achten. Und jeder Alpforscher muss seine Reise so viel möglich nach dem Stande der Sonne einrichten. Später habe ich manche jähere Firnwände mit Sicherheit bewandert. Wäre der Rückweg nicht so abschreckend gewesen, hätte ich gleich umgekehrt, denn meine Absicht hatte ich theilweise erreicht. Von der Grimsel ist es äusserst leicht bis unten an jene Schneewand hinzuwandern; nur werden aus der Einen Reise

zwei entgegengesetzte Ausgangspunkte, die Profilkenntniss des Alpengebirges aber gleich erlangt.

Nur einzelne Flechten erschienen hier an den Felsen, sonst keine Pflanze, kurz kein Leben. Erst tiefer am Schreckhorne sah ich einzelne Alpenpflanzen. Sonst pflegen einige höher zu steigen. Allein hier ist das Gebirge zu zertrümmert, und zu locker übereinander geworfen.

Bei der Rückreise vermieden wir helle Stellen, hielten uns mehr nach den Tobeln, und liessen in selben, einander unterstützend, durch das Steingetrümm uns hinab. So erreichten wir glücklich das Firnmeer, glücklich überschritten wir's, und, bevor die Nacht einbrach, hatten wir auch den Grünwengen überstiegen. Aber bevor wir die Hütte am Zäsenberge erreichten, brach ein äusserst heftiges Gewitter los. Sonderbar war der Donner in dem von himmelhohen Firnbrüchen und Felshörnern eingeschlossenen Eismeere. Aeusserst heftig, aber kurz abgebrochen, verhallte er schnell ohne Nachhall und Echo. Blitz sah ich keinen. Auch bei der Nacht kam mit dem Donner zugleich nur ein unbestimmt-schwaches Aufflammen. Das Gewitter senkte so sich herab auf das Eismeer, dass beim Weitertreiben am Schreckhorn der Gipfel frei aus ihm hervorragte, und die Wolken das Eis berührten. Ob dieses Gewitter aus zufälligen Gründen so ganz eigenthümlich war, oder ob dieses Eigene in der Dünnheit der Atmosphäre oder der Natur der Gegend gegründet war, vermag ich nicht zu entscheiden; und daher auch keine weitern Bemerkungen, die bei wiederholten Beobachtungen wichtig sein würden. So kamen wir bei der Hütte

ziemlich wohlbehalten an. Nur *Roth* hatte mehrere Wunden. Ich machte nun zuerst den Wundarzt, und dann den Schneider. Das erste Amt gelang besser; denn bei allem Zunähen musste ich in Grindelwald doch neue Kleider mir kaufen. Alles kroch nun zum Schmause unter den Granitblock zusammen. Der Rauch war aber so heftig, dass ich nicht aushalten konnte, und allein die andere Hütte bezog. Die ganze Nacht fiel ohne Aufhören der heftigste Regen, und die Kälte mehrte sich so, dass ich, in Kleider und Mantel eingewunden, vor ihr und dem einschlagenden Regen nur schwach mich zu schützen vermochte. Das war eine lange Nacht.

Den folgenden Tag hörte der Regen nie auf. Nichts desto weniger verliess ich den Zäsenberg, und zog über den Gletscher. Am Mettenberge, wo vor zwei Tagen am Wege nur sparsames Wasser durch Felsenrunse herab auf den Weg sinterte, stürzten jetzt gewaltige Bäche herab. Da ist kein Mittelweg. Entweder zurückbleiben, oder mitten durch den schmetternden Wasserfall. Der Weg ist kaum zwei Fuss breit, links senkrechte Abgründe, und rechts senkrecht aufgethürmte Felsen. Wir zogen zwei Mal durch die Mitte auf uns herabfallender Bäche, und gelangten so, vom Regen und Sturzbach tüchtig ausgewaschen, nach Grindelwald.

In geognostischer Beziehung möchte ich vorläufig über die eben bewanderte Gegend nur einiges anführen: Der Eiger und Mettenberg sind nur durch die enge Schlucht des Gletschers getrennt; und doch ist die Schichtenstellung bei gleichem Gesteine ganz

verschieden. Während der Eiger, wie berührt, in seinen Gebilden senkrecht aufstrebt, schmiegen Mettenbergs Gebilde im Ganzen mehr horizontal sich hin. Am nördlichen Felsgehänge gegen das Thal indessen scheint die Schichtung, mehr gegen selbes sich einzusenken. Das Gleiche scheint, doch weit bestimmter, gegen Süden der Fall zu sein. Sehr mannigfach, aber vorzüglich in den obern Gliedern, ist die Masse gebrochen, übereinander nach der Höhe verschoben; dort in einzelnen Flühen, nach unten mehr terrassenförmig aufstrebend. Das Gebirge besteht aus Alpenkalk. Die zweite Kalkformation, der Lias, scheint dem Mettenberg gänzlich zu fehlen, auch auf seiner grössten Höhe. Diese Thatsache wird immer wichtig und geeignet sein, die Epoche der Bildung des Berges zu bezeichnen. Wir werden Gelegenheit finden, die Sache näher zu berühren. Der Alpen- oder Muschelkalk ist hier durchaus, wie an der Jungfrau, glatt- und flachbrüchig, die Farbe hell, oft bläulicht, an jene des Kalzedons erinnernd. Für Petrefakten scheint die Mächtigkeit des Gebirges zu gross. — Die Auflagerung des Kalkes auf eigentlichen Granit ist hier nirgends sichtbar; dagegen aber die Lagerung des Hoch- oder Halbgranites auf den Muschelkalk sehr bestimmt. Schon der Umstand, dass, sobald man die Ebene des Gletschers erreicht, die Kalkschichten des Mettenbergs mit Urgebirgstrümmern bedeckt sind, spricht dafür. Ich sah selbst solche Trümmer herunterstürzen von der Höhe des Berges auf die Region des Kalkes. Das Hüttchen an der Stieregg liegt schon in der Region des Halbgranites. Steigt man nun von diesem gegen Mettenberg schief über die Trümmerhalde empor, gelangt man an eine Stelle, die unmittelbar

die Zusammenfügung des Kalks und Granits und das Ueberlagern des letztern beweiset. Wer von dieser Stelle an die ganze Höhe ersteigen würde, was die Witterung mir nicht gestattete, könnte vielleicht die ganze Grenzlinie bis zur Sattelhöhe verfolgen. — Vom Gipfel des Mettenberges läuft ein riesiger Urgebirgskamm südlich über die Schreckhörner und das Lauteraarhorn, bis er in Mitte des Unteraargletschers mit Einem Male in selben sich abdacht. Westlich dem Eismeere läuft der Walchergrat vom Finsteraar- über das Walcherhorn zum Mönch. Beide Gräte sind durch die Strahleck verbunden. In dieser ganzen Hochregion, insoweit die Gebilde aus ewigem Firne sich frei geben, ist der schon beschriebene, aufgezackte Halb- oder Hochgranit herrschend. Stellenweise ist das Gebirge mehr zerbrockt, verwittert, oxidirt, grusig, schwarz. In dieser wenig zusammenhängenden, zwischen Gneis und Glimmer wechselnden Masse fand ich grosse, abgerundete, ächte Granite gleichsam als Knauer. Mehr herab gegen die Fläche der Firne bemerkt man wahren Granit, oft gangartig, ungeregelt emporsteigen, mannigfach sich verzweigen, und sonderbare Formen bilden, die bald, wie lange Kamine, aufsteigen, bald in weite Blasen- und Sackgänge sich enden. Um diese Gegenden, vorzüglich, wo mehr abgeschlossene Granite, als Knauer liegen, ist das Gebirge am meisten der Verwitterung unterworfen; woher sie gewöhnlich den Anfang der Gufferlinien und ihrer Zweige bezeichnen, wovon unten.

Den folgenden Morgen besuchte ich den Ausgang des Gletschers und die Petronellbalm. Den übrigen

Theil des wüsten Tages brachte ich bei dem würdigen Pfarrer zu, mit dem ich eine Reise nach Itramenalp zum Schwingfeste der Grindelwalder und Lauterbrunner verabredete.

Diese Schwingfeste, sonst immer an Sonntagen abgehalten, sind jetzt nach höherer Anordnung auf Montage verlegt. Die Alp, der Ort, wo sie zusammenkommen, heisst Dorf. Den ersten Montag im August ist ein Dorfet auf Stadtalp (Stadtdorf) auf der Höhe an den Landmarken zwischen Bern und Unterwalden. Hier treten die Hasler und Unterwaldner in Kampf zusammen. Acht Tage später ist der Dorfet an der grossen Scheidecke zwischen den Haslern und Grindelwaldern. Wieder acht Tage später ist er auf Itramenalp zwischen den Grindelwaldern und Lauterbrunnern. So hat es jährlich jede Thalschaft zwei Mal zu thun, das eine Mal mit der östlichen, das andere mit der westlichen Thalschaft. Das Fest bei Unspunnen, im Zentrum des Oberlandes, ist dann allgemein.

In der sehr angenehmen Gesellschaft der Familie des Pfarrers von Grindelwald verliess ich das Thal. Man stieg empor gegen die westliche Scheidecke. Bei den obern Hütten trennte ich mich, und stieg in gerader Linie zum Tschuggen hinan. Um den südlichen Fuss dieses Hornes zieht sich ein alter Arvenwald. Die meisten Bäume sind dem Alterstode nahe. Unten gegen die Alp herab geben viele Wurzelstöcke Beweise von der ehemals kräftigen Vegetation. Oben liegen noch Bäume, vom Sturme und dem Alter gebrochen, vermodernd übereinander. Das Ganze erregt ein trauriges Bild baldigen Aussterbens. Der Abhang des Waldes ist nicht jäh ansteigend, die Erde

zur Holzvegetation trefflich, und die Gegend von Lauinen gesichert. Doch versucht man keine neue Anpflanzung, die, von den alten Bäumen geschützt, gewiss gelingen würde. Allein von solchen Dingen will der Aelpler nichts hören. Er spricht sehr feindlich sich dagegen aus. Ich sah an manchen Orten auffallende Thatsachen, wie sehr man trachtet, heimlich oder auch öffentlich ähnliche Waldungen zurückzudrängen, und jedes Aufkeimende zu zerstören. Eine halbe Stunde unter diesen Alphütten ist Holz im Ueberflusse. Das Berührte ist eben so weit nach der Höhe entfernt. Einerseits nun wachset bei grösserer Tiefe in dichtgedrängten Wäldern das Holz weit schneller und grösser empor, als in jenen Höhen, wo in längerer Periode nur geringere Bäume emporsteigen. Anderseits gedeiht in jenen höhern Regionen das Holz nur in bedeutenden Waldungen. Alle Bäume müssen jeden einzelnen, und vorzüglich die jungen schützen vor Sturm, Kälte und herabgleitendem Schnee. Einzeln oder in kleiner Menge ist die Holzpflanzung sehr schwer oder unmöglich. Ganze Waldungen aber erhalten in jenen Höhen den Schnee zu lange. Sie machen die Alp kalt, und das daraus abfliessende Schneewasser macht sie sumpfig. Zudem sind kräftiger Weide die schönsten Stellen ohne Ertrag entzogen. Der Holzbedarf für einige Alphütten während 2 oder 3 Sommermonaten ist zu unbedeutend, als dass man es nicht lieber von unten herauf holen sollte. Auch nach kühlendem Schatten hat sowohl der Hirte, als das Vieh in einer Höhe von 6—7000 Fuss nur selten sich zu sehnen. Einigen Vortheil gewährten solche Hochwaldungen bei Sturm und Ungewittern allerdings. Allein man achtet das so wenig,

dass man nicht einmal trachtet, durch Stallungen dem Uebel abzuhelfen. Wenn ich mehr und allseitig das Ganze erwäge, so scheint es mir, ein Theil von Reisebeschreibern hat Unrecht, wenn er die Eigenthümer und Regierungen schlechter Wirthschaft bezüchtiget; ein anderer Theil hat Unrecht, wenn er die Natur als nicht mehr fähig erklärt, in jenen Höhen Holz zu erzeugen. In dem so sehr bewohnten Ursernthale müssen dem Beobachter freilich andere Urtheile sich aufdringen.

Das Tschuggen-, wie die Laub- und alle Hörner hier den Hochalpen entlang, bestehen aus Lias, der als Schiefer, Mergel und Mergelkalk in gewaltigen Massen ungeregelt sich aufthürmt. Es wird wahrlich den Tschuggen kein Forscher ohne Staunen besteigen. Der ganze weite Grund dieser Hörner von Wengernalp bis Wergistal besteht aus ungeheuer ausgedehntem Mergellager. Die Masse ist durchaus, wie der Mergel vom Jura, weich, am Regen sich auflösend, an der Luft zerfallend, geschiefert u. s. w. Aus jenem Lager thürmen sich besagte Hörner auf. Regelmässig liegt sonst fester Schiefer, Thonschiefer, unter dem Mergel; hier aber am Tschuggen und jenen nahen Hörnern ist der Schiefer mit gelbem, ebenfalls theilweise geschiefertem Liaskalke über den Mergel aufgehäuft, aber so unregelmässig und verworren durcheinander, dass oben berührte Ansicht vom Durchbrechen und Auftreiben tieferer Schichten wirklich gegründet zu sein scheint. Was ich am Tschuggen über den Mergel gehäuft sah, beobachtete ich an der Männlifluh und dem nahen Itramengrate gegen Lauterbrunnen in einiger Tiefe unter dem Mergel als mehr regelmässiges Gebilde. Den Mergelkalk jedoch sah ich auch

dort die oberste Stelle behaupten. — Rings um den Tschuggen hat die Zeit im wilden Gewirre der Trümmermasse schauerliche Tobel und Runse ausgefressen. Gegen die Kuppe hinauf verschwindet jede Dammerde, jede Vegetation. Dem Auge begegnen nur ungeheure Trümmer. Da sind geschieferte Felsen über Felsen hingeschmissen, dort hängen ganze, selbst mannigfach in sich zerrissene Flühe, vom Stocke getrennt, sturzdrohend, in ungeheuren Massen. Zwischen diesen Schauermassen öffnen sich Gänge herab ins Gebirge, Löcher und Abgründe. So wird es unmöglich, von dieser Trümmerwelt ein Bild zu entwerfen.

Heftiger Nebel hatte schon längst des Hornes Höhe umhüllt. Jetzt aber senkte er sich tiefer, während ich durch ihn emporstieg. Wir glaubten, den Gipfel beinahe erstiegen zu haben, als er aus dem Nebel halb sich zu entschleiern anfieng. Aber wie staunten wir da! In gewaltiger Höhe und fast senkrecht thürmte unserm Blicke auf's Neue die Masse unersteigbar sich auf. Der Führer, oft schon hier, meinte, wir wären am unrechten Horne, denn da sei keine Möglichkeit emporzukommen. Ich zog, die Sache besser einsehend, empor gegen das scheinbar Unerreichbare. Jeden Augenblick, wie der Nebel massenweise sich herabsenkte, änderte die Ansicht. Ein Augenblick wurde es oben lichter, und da sah ich einige 100 Schritte vor mir den leicht zu ersteigenden Gipfel mit dem alten Tannbusche als Signal. Jetzt drückte die Wolke wieder, alles halbverschleiernd, abwärts. Die Felsgestalten verzerrten wieder sich sonderbar. So erreichte ich unter einem merkwürdigem Momente die Höhe. Aehnliches sah ich öfters schon. Häufig ereignet es sich auf dem Weissensteine bei Solothurn. Ist dort das

Gasthaus in dichtem Nebel, so drängt dieser sich gerne über die Kuppe hinab gegen den Saugraben. Da hat man oft Gelegenheit, einen alten einzeln stehenden, 5 Fuss hohen Gatterstock, 10 bis 25 Fuss hoch zu sehen. Es ist eine ganz eigene Erscheinung, beim Nähersteigen so auffallend sich getäuscht zu sehen. Immerhin ist diese so ausserordentliche Strahlenbrechung durch Nebelbläschen eine Erscheinung, die näher gewürdigt zu werden verdiente, und wichtigere Aufschlüsse über manche Erscheinung im Gebiete der Natur böte, als manche künstlich in das Gebiet der Wissenschaft mitgezogene Körper.

Nördlich vom Tschuggen, dessen Höhe gar keine Fläche bietet, steigen zwei Gräte äusserst schauerlich herab auf Itramenalp. Da ich die Beobachtungen gemacht, die eine Höhe von 7816 Fuss geben, fand ich in jenem Wolkenmeer nichts mehr zu thun. Nördlich ohne Aussicht hinabzusteigen, schien mir zu gefährlich; daher stieg ich südlich hinab, durchsetzte den ersten Tobel, und suchte, das Horn abwärts umgehend, auf dessen nördliche Seite zu gelangen. Wenn ich glaubte, auf irgend einem Pfade fortzukommen, kam ich plötzlich auf Abgründe oder in Tobel ohne Ausweg. Beim Rückzuge gieng's wieder so. Der Nebel raubte jede Aussicht. So war's schwer, aus diesem grausen Gewirre einen Ausweg zu finden. Oft war es nur mit Hülfe der Magnetnadel möglich, sich zu orientiren. Endlich gelangte ich hinab auf die Alp, die frei vom Nebel, aber reich mit zerstreuten Menschengruppen besetzt war.

Auf der Höhe des Grates hob sich eine ausserordentliche Menge in buntem Gewirre hervor. Allenthalben hörte man Johlen und Gesang. Der Kampf

war längst vorbei, da ich die Menge erreichte. Längs dem Itramengrate sass eine Menge Verkäufer und Verkäuferinen von allerhand Ess- und Trinkwaaren. Einzelne Partien kauften Wein, Brod, Fleisch u. s. w., und lagerten dann familienweise sich ins Grüne der Alp hin. Auf dem Kampfplatz waren an zwei Stellen auf Gerüsten von Hutten und Körben drei Musikanten erhoben, der eine mit einer Schalmeie, der andere mit einem Hackbrett, der dritte mit einer Geige. Sie hackten in voller Leibesbewegung aus allen Kräften zu. Jede Partei schien, die andere übertönen zu wollen. Rings um diese gellenden Burschen bewegte in weiten Kreisen sich das lustige Volk paarweise in kräftigen Sprüngen und hochaufjauchzend. Wohl am Besten hat *Wyss* die Szene bezeichnet:

Es tanzt ein bunter Ring mit umgeschlungnen Händen
In dem zertretnen Gras bei einer Dorfschalmei;
Und lehrt sie nicht die Kunst, sich nach dem Takte wenden,
So legt die Fröhlichkeit doch ihnen Flügel bei.
Das graue Alter selbst sitzt hin in langen Reihen,
An seiner Kinder Lust sich neidlos zu erfreuen.

Etwas entfernt hatten die Buben beider Thalschaften mit vielen Zuschauern sich gesammelt, und waren im heftigsten Kampfe begriffen. Nie wollte da der Besiegte, war er auch rechtlich zwei Mal auf den Rücken geworfen, besiegt sein. Immer packte er auf's Neue wieder den Gegner an. Oft glaubte ich, nun müsse schnell die ganze Menge gegen einander in blutigen Kampf gerathen; allein immer wurde gemittelt, und einzelne Kämpfer begannen auf's Neue wieder mit äusserster Anstrengung. — Da nun Regen einbrach, späheten Väter und emsige Mütterchen ringsumher, ihre Hausgenossen zu sammeln. Man

jauchzte hoch auf zum Abschiede, drückte gegenseitig sich die Hände, und stieg dann familienweise westlich hinab über schroffe Felsen nach Lauterbrunnen, das im nahen Abgrunde als dumpfes Tobel sich hinzog. Oestlich eilte man haufenweise über sanft geneigte Alpen hinunter nach dem weiteren Grindelwald. Der Regen wurde äusserst heftig, und verfolgte uns in vollem Gusse, bis wir Nachts das Dorf erreichten. — Das trübe und nasse Wetter störte sehr die Ordnung und Festlichkeit des Tages.

In jeder Hinsicht schön nennt man den 14 Tage früher gehaltenen Dorfet auf Stadtalp. Die Unterwaldner, bei 500 Mann stark, zogen in Ordnung hinauf gegen die Marken des Landes. Ortsvorgesetzte und zwei Pfarrer begleiteten sie, was auch immer bei den Haslern und Grindelwaldern der Fall ist. Während die Hasler, von einem Schwinger angeführt, sich um den Kampfplatz sammelten, waren die Unterwaldner auf einer Anhöhe aufgestellt, ihre Schwinger in der Mitte. Auf ein gegebenes Zeichen stürzten sie unter Jubel herab. Beiderseits traten nun die gewählten Kampfrichter, begrüssend, zusammen. Die Hasler, ihren Vortheil berechnend, stellten gleich Anfangs ihren ersten Schwinger auf, weil man unbedingten Sieg von ihm hoffte. Die Unterwaldner gaben ihm auch ihren Mann. Bald war der Hasler auf dem Rücken, und der halbe Kreis brach in Jubel aus. Nun gab man, alles gegen den Sieger aufbietend, ihm andere Kämpfer, denen es nicht besser gieng, bis Unterwalden seinen Helden zurückzog, wogegen Anfangs Hasle protestirte. Es wurde fortwährend mit äusserster Kraftanstrengung fortgerungen. Am Ende hatte Unterwalden mehr gewonnene

Schwünge, als Hasle, und war mithin Sieger. Nun giengen Sieger und Besiegte Hand in Hand zum Essen und Trinken. Schon nach einer halben Stunde blies das Unterwaldnerhorn. In 10 Minuten standen die Unterwaldner oben in Ordnung. Keiner durfte ohne Strafe zurückbleiben. Allgemein jauchzend, nahm man Abschied. Die Unterwaldner zogen unter dem Geschmetter ihres Hornes hinab in ihr Land, während die Hasler ebenfalls sich zu Thal begaben.

Früher liefen diese Feste sehr oft mit blutigen Zwisten ab. In letzterer Zeit nie mehr. Die beiderseitigen Anführer und Kampfrichter kennen es als ihre erste Pflicht, gegenseitige Freundschaft zwischen den Landschaften zu erhalten und zu nähren. Ist die eine Thalschaft besiegt, sucht sie, nächstes Jahr zu siegen. Es giebt kräftige Schwinger, gewandte und listige. Die erste Kunst der Anführer ist, dem aufgestellten Gegner einen angemessenen Mann entgegen zu setzen. Nicht immer wird Kraft mit Kraft besiegt.

Diese Schwingfeste sind für die Alpenbewohner nicht ohne Wichtigkeit. In jenen Hochgebirgen wohnen die Menschen ausserordentlich zerstreut, oft einsiedlerisch. Dadurch werden sie einander näher gebracht; sie lernen sich kennen; es hebt sich Sinn für das Ganze und Verträglichkeit. Der aufblühende Aelpler ist in fortwährender Uebung seiner sich entwickelnden Kräfte, der ein gemeinsames, geselliges Streben zu Grunde liegt. Wohl einen gleichen Sinn haben die Schützen- und manche andere vaterländischen Vereine, denen mit gleicher Trefflichkeit die wissenschaftlichen zur Seite stehen, und mit ihnen beitragen, dass die Einwohner der getrennten Staaten

freundeidgenössisch sich kennen als Bürger Eines Landes.

Ich nahm nun von dem freundlichen, mir lieb gewordenen Grindelwald Abschied, und pilgerte thalaufwärts dem obern Gletscher zu. Dieser bietet an seinem Ausgange dem Forscher manch Interessantes. Er ist der Ausfluss eines Eismeeres zwischen den Wetter- und Schreckhörnern. Majestätisch drängt er seine Riesenmasse, tausendfältig geformt, zwischen den wilden Felsgebilden von Oberburg und Mettenberg hinab dem Thale zu. In seinem jähesten Sturze ist er, wie der untere, zerrissen und in tausend Formen gethürmt. Unten aber sammelt er ruhig sich wieder zu ganzer Masse, und dehnt dann fächerförmig sich aus. Merkwürdig ist, dass dieser Gletscher dieses Jahr westlich sich vorschiebt, und östlich sich zurückzieht, da letzte Jahre das Umgekehrte der Fall war. Herrschte eine Ausdehnung, ein Druck von oben, wie es gewöhnlich angenommen wird, so müsste die ganze Masse gleichförmig sich zu Thal schieben. Da er oben über Felsen trümmert, so muss er unten aus der Masse auf's Neue sich gestalten. Wie gewöhnlich, ist auch hier der Gletscher am Ausgange geschichtet. Diese Schichtung aber geht nicht durch die ganze Masse horizontal fort, sondern senkt sich von beiden Seiten gegen den Mittelpunkt. Obwohl eine unglaubliche Trümmermenge von oben herab auf die Masse gelangt, die unter dem Sturze mit mächtigem Eis und Schnee begraben wird, woraus auf's Neue der Gletscher sich fügt; so ist man doch ringsum bei seinem Abschmelzen nicht im Stande, auch nur das geringste Gestein in seiner Masse zu entdecken.

entdecken. Nur ist er schichtenweise von erdigen Stoffen gefärbt. Die Masse ist nicht in allen Schichten gleich, sondern mitten zwischen festen, grobkristallisirten sind weichere und mehr gekörnte. Die Helligkeit der tiefern Schichten mit grossen Kristallen ist ausserordentlich, in nur kleiner Masse weiss; jemehr aber die Mächtigkeit zunimmt, desto mehr tritt das Blaue hervor, das stellenweise zwischen Klüften unbeschreiblich schön ist. Die Masse scheint hierin sich, wie die Atmosphäre zu verhalten. — Ueber alle diese Verhältnisse später.

Meine Träger hatten bereits die ferne Höhe der Scheidecke erreicht, als ich bei einbrechendem Regen mit heiterm Sinne den Gletscher verliess, und über die kothige Mergelmasse emporzog. Bevor ich die Höhe erreichte, kam ein kräftiger Aelpler von der Hütte herab mir entgegen, und blies auf einem eilf Fuss langen Alphorne gegen die Riesenwand des Wetterhorns. Hatte er einige Läufe ausgeführt, war er stille. Jetzt fieng das Wetterhorn an, aber sonderbar in sanft geändertem Tone, mehr hell klingend, wie aus überirdischer Ferne, und gab das ganze Lied zurück. Im Winter, wenn alles unter tiefem Schnee und gefroren ist, hört man das Alphorn von einer Scheidecke zur andern, in gerader Linie wohl über drei Stunden weit.

Auf dem ganzen Wege hat der Wanderer den Mergel unter seinen Füssen, rechts den Alpenkalk in den Riesengebilden des Mettenbergs, der Wetter- und Wellhörner. Links über den Mergel heben sich sanfte Alpen empor gegen zahllose Hörner, wild aufgethürmt und zerrissen, wie der Tschuggen, und aus gleicher Masse bestehend. Die von jenen Hörnern sich stür-

zenden Bäche haben die Mergelgebilde zu grauser Tiefe ausgenagt, und wälzten gerade heute, vom Regen genährt, dick und schwarz herab die Fluthen zu Thal. Wer dem wild vom Schwarzhorn herab sich wälzenden Pfannibach folgt, kömmt durch Tobel, Durchrisse und Trümmerflühe, die kein Mensch ohne Schauer zu bewandern vermag. Hinter jenen Hörnern am Hagel- und Hexensee sammelte ich vor einigen Jahren Gryphiten.

V.

ROSENLAUI, URBACH, HASLE.

Der Mensch muss sich versuchen; ohne Irrthum giebt es keine Wahrheit, ohne Fehlen keine Stärke. Nur der freie Geist denkt wohl, und darf sich mit der Hoffnung des Besitzes der Wahrheit schmeicheln.

Joh. v. Müller.

Rosenlaui gehört wohl zu den interessantesten Orten im Alpengebirge. Mir ist keiner bekannt, wo die Natur das Angenehme und Sanfte einer flachen Gegend mit den erhabensten Umrissen der Vor- und Uralpen, so wie der Gletschergebilde in mannigfach erhabenen Formen zu vereinigen, und mit sanften und schäumenden Wogen zugleich zu beleben wusste, wie hier. Das Gasthaus, durch die Natron haltende Badequelle bekannt geworden, darf nun unter die ersten im Oberlande sich einreihen. Indessen die Gefälligkeit, Freundlichkeit und auch Billigkeit fand ich nicht, der ich mich in Grindelwald bei *Wettach*, in Lauterbrunnen bei *Oesch*, in Münster bei *Seiter*, in Obergestelen bei *Bertha*, im Hospital bei *Müller*, und ganz vorzüglich auf der Grimsel bei *Leuthold* zu erfreuen hatte. Das Betragen und die Dienstfertigkeit dieser edeln Männer gegen mich verdient Anerkennung und Dank. Doch auch Rosenlaui verliess ich jedesmal mit Zufriedenheit. Unfreundlicher, gröber und unbilliger bin ich auf meinen Wanderungen nie behandelt worden, als im wilden Mann zu Meiringen;

weshalb ich das letzte Mal mit dem Grafen von *Paar* aus Wien, der gleiches erfuhr, im Bären einkehrte, den wir mit voller Zufriedenheit verliessen.

Das Rosenlaui-Bad, 4159 Fuss hoch, hat eine äusserst angenehme Lage. Nördlich, unmittelbar am Hause, zieht eine waldige Anhöhe sich hin. Oestlich öffnet sich angenehm eine alpinische Ebene. Westlich, kaum 200 Schritte entfernt, ziehen sich zwei Liasfelsen in einen Tobel zusammen, aus dessen nächtlichem Hintergrunde der gewaltige Reichenbach sich herabstürzt. Das im Schmettersturze erzeugte Gewölke wirbelt wild auf, füllt mit triefendem Nass die Kluft, und umschleiert magisch die zischende Wassersäule. Gleich nach dem Sturze mässigt sich der Schäumende, bespült mit sanftem Wellenspiele das kühle Wäldchen, wie den freundlichen Garten, und eilt mit geschäftiger Eile über die Alp hin. Dann aber drängt er sich gewaltig wieder bergab, schleicht unter manchem dunkeln Felsgewinde durch, und schwingt sich über manchen Felsen in kräftigen Bogen, bis er endlich still mit der Aare sich eint. Südlich dem Bade erheben sich ganz in der Nähe die Wellhörner, links die Engelhörner, beide fast senkrecht in Riesenwänden aufstrebend, und oben wildzerrissene Zacken zum Himmel streckend. Zwischen diese zwei Gebilde zieht die grüne Alp, sich verengend, und oben mit Fichten begrenzt, empor. Ueber die Fichten erhebt sich links ein mächtiger Felskoloss mit Rhododendern umstrickt. Den Hintergrund des Gemäldes bildet das Tosenhorn, aufgethürmt aus ewigem Firne, der herabsteigend die Klüfte zwischen Well- und Engelhorn ausfüllt, selbst aber wieder in Abgründe zerrissen, oder bogenweise in ganzer Masse sich senkt.

Bald hat man den Fuss des Felsens erreicht, der in Mitte des Gletscherthales dem herabsteigenden Firne entgegen sich stemmt, und ihn zwingt, seinen Schweif zu krümmen, und westlich durch den Tobel hinab zu Thal zu schieben. Wandelt man so gegen diesen Felsen einher, fühlt man den Boden unter den Füssen erzittern, und hört ein dumpfes Getöse. Man gewahrt nun eine Felsenschranne, die bald sich erweitert, bald aber ganz sich schliesst. Durch diesen Riss hinab sieht man in Tiefen, wie jene an der Tamina. Nur stellenweise erblickt man im schwarzen Abgrunde aufsiedenden Schaum. Oben bildet der Weissenbach einen ausgezeichneten Fall, unter dem er sich in jene Hölle birgt, und mit gräulicher Wuth durch selbe sich hinunter schlägt. Wie der Bach dem Gletscher entschwindet, und jene Schranne sich hinzieht, konnte ich nicht näher untersuchen, indem ich eilte, den Felsen zu ersteigen, und dann das Tosenhorn, von dieser Seite noch nie erstiegen, zu gewinnen.

Auf der höchsten Zinne des Mittelfelsens sind Ruhebänke mit schirmendem Dache angebracht. Der Anblick lohnt wahrlich reich die geringe Mühe des Emporsteigens. Erstaunt irrt das Auge hinauf zu den Himmelshöhen, gebaut aus ewigem Firne. Bis hinan zum fernen, höchsten Firngrate, der vom Renfer- bis zum Wetterhorn sich hinzieht, verschwinden so in der Masse des ewigen Eises alle Formen des Einzelnen, in schneeiger Nebelferne, dass es kein leichtes ist, die Linie auszumitteln, wo Himmel und Erde sich berühren. Von dieser Höhe an steigt der Firn herab gegen den Zuschauer bald in sanfter Bogenlinie, einem stundbreiten Strome nicht unähnlich, bald über Fel-

sen trümmernd, bald ausgetobelt, zerrissen, in Thürme gestellt, und dann wieder in sanft geneigter Ebene. Links thürmen sich aus dem starren Wasser das aufgezackte Tosen- und das zugespitzte Stellihorn empor. Rechts erheben sich die senkrechten Wände der Wellhörner. Tief unter den Füssen des Beobachters bricht der Gletscher wieder über Klippen sich ab, und treibt dann den letzten Schweif hinunter in die Schatten gewaltiger Fichten. Hat so das Auge auf der hängenden, erstarrten Wasserwelt zwischen emporstrebenden Klippen geweilt, schweift es gerne nordwärts hinab auf die grüne Rosenlaui mit dem malerisch gelegenen Bade, und dann hinüber in die tiefer gelegene Welt.

Der Rosenlauigletscher ist unter allen als der hellste bekannt. Kein Steingetrümm belastet ihn, keine Mackel trübt sein himmelfarbenes Gewand. Von seiner höchsten Höhe beginnt er als Firngrat, der unmittelbar auf die Scheitel der Wetterhörner sich hebt. Westlich ist der Alpenkalk der Wellhörner, der nie trümmert. Nur der Hochgranit trümmert. So sendet auch das Tosenhorn jeden Moment seine Massen herab auf den Firn; allein dieser treibt so von den Wetterhörnern hinab gegen das Stellihorn, dass er in seiner Ausdehnung allen Schutt an dieses und das Engelhorn ausstösst.

Es geht eine alte Sage, dass früher der Gletscher mehr in gerader Linie und auch östlich von erwähntem Mittelfelsen zu Thal sich entleert habe. Wirklich scheint auch jene Oeffnung durch den zu einem Berge ansteigenden Gletscherwall, der vom Tosenhorn herab nach jener Richtung sich hinzieht, ausgefüllt zu sein. Erst seit 40 bis 50 Jahren stieg der Gletscher westlich über die untern Felsen hinab. Von

diesem Gletscher geht zugleich die Sage siebenjährigen Zu- und Abnehmens, wovon später.

Wir stiegen hinan über den Gletscher, und dann links an die Wände des Stellihorns, um über diese den Sattel zu erreichen. Diesen Weg sollen früher einige Gemsjäger und Aelpler nach dem Urbach gemacht haben. Einer, erzählt man als *non plus ultra*, sei einst, mit zwei Schweinchen in einem Sacke, hinübergekommen. Seit vielen Jahren wurde es nicht mehr versucht. Wir stiegen vorzüglich den einzelnen kleinen Rasengebüschen nach, die den Händen Anhaltspunkte gewährten. Meist packte ich sie mit dem Hacken des Alpstockes, und zog dann an selbem mich aufwärts. So gelangten wir zur senkrechten Wand, wo es *helle* wurde. Hell nennen's die Gemsjäger, wenn der Pfad so an senkrechten Wänden hinführt, dass blos einzelne Anhaltspunkte für die Hände oder Füsse sich finden. Indem wir uns auf einen Vorsprung setzten, gieng der wackere Gemsjäger *Keller* zu rekognosziren. Er fand die Sache zu helle, und glaubte, es müsse ein ganzer Satz von der Wand gestürzt sein, es sei bedenklich; wenn ich indessen wünsche, wolle er es mit mir wagen. Allein abgesehen, dass jener alte Pfad hinuntergestürzt sein möchte, dachte ich, wir könnten ihn auch eben so gut verfehlt haben, und so könnte man am Ende ohne Ausweg an diesen nicht übersehenen Wänden klettern. Ich untersuchte mit dem Tubus von oben hinab den Gletscher, und glaubte an die Möglichkeit des dortigen Emporsteigens. Allein *Keller*, der von Jugend auf als Hirte und Gemsjäger in diesen Gegenden sich umhertrieb, widersprach. Es habe noch Niemand den Gletscher

ersteigen können, es sei unmöglich, alle alten Gemsjäger hätten sich an den Felsen gehalten, und wenn es auch möglich wäre, den Gletscher zu ersteigen, so wäre es doch unmöglich, von selbem auf den Sattel, und so nach Urbach zu kommen. Auf meine Bemerkung, dass ich nicht nach Urbach, sondern dort über den höchsten Firngrat am Wetterhorn nach Gauli oder Unteraar wünschte, schüttelte er den Kopf, und machte mit *Lauener* Einwendungen, bis ich gebot, einstweilen hinab auf den Gletscher zu steigen. Es geschah glücklich. Wir stiegen nun über den ungeheuren Gletscherwall empor gegen das Tosenhorn. Es flogen nun von oben herab einzelne Steine uns entgegen, und über uns hinaus. Wir wagten uns doch an den Gletscherbruch, hieben Tritte ein, und stiegen empor, hängend am hängenden Eise. Die Steinflüge mehrten sich, weil oben am Tosenhorne der Firn von der Sonne aufzuweichen begann. Ohne hinunterzustürzen, konnte man keinem herabfliegenden auch nur Einen Tritt ausweichen. Ich rieth daher zur Eile, um die Höhe und erste Ebene zu gewinnen. Plötzlich aber tobte es oben. Eine Menge mehr als zentnerschwerer Brocken riss in einem Hagel sich los. Schrecklich sauste das durch die Luft! Einige flogen thurmhoch über uns hin, während andere rings um uns absetzten, mit aufgestäubtem Eise uns bewarfen, und dann in neuen Bogen, zischend, weiter stürzten. Da war es uns unheimlich. Wir zogen uns schnell in eine Gletscherspalte unter überhangendes Eis. Von hier aus bemerkte ich, dass nur in jener Gegend der Gletscher mit Schutt befallen sei, der unten dann zu jenem Walle sich aufhäufe. Also hinaus, rief ich, aus dem Wirkungskreis des

grausen Tosenhorns auf des Firnes Mitte! *Keller* stämmte beiderseits in der bodenlosen Gletscherspalte sich an, und schob sich vorwärts. Wir folgten ihm. So kamen wir endlich ausser Gefahr vor jenen gräulichen Brocken. Wir rekognoszirten jetzt allseitig. Endlich hörten wir *Keller*'s Stimme von oben herab uns einladen. Allein es gab noch manch Schauerliches. Weiter oben war der Firn so zerklüftet und zerrissen, dass man oft auf kaum fussdicken, aufgestellten Gletscherschichten zwischen weiten Abgründen wandern musste. Doch wir erreichten die Höhe, und dann das Tosenhorn. Ich stieg noch mehr empor, um eine freie Umsicht zu gewinnen. Das sehr leicht zu ersteigende Wetterhorn war von dieser Seite ganz befirnt. In der weitern Fortsetzung des Grates sah ich nichts als jenen Hochgranit. Aus gleichem Gebilde waren auch links alle Hörner und Gräte aufgezackt. So schien keine wissenschaftliche Ausbeute, die ich nicht schon an Strahleck gemacht hätte, mich nach jener Richtung einladen zu wollen. Hat man einmal die Region des Hochgranites erreicht, so setzt er in der Höhe fort bis wieder an die südlichen Abhänge. Dieses bestätigte sich nachher, da ich auf dem Unteraargletscher von Süden nach Norden bis gegen die gleiche Stelle vordrang. Nach dieser Gegend also war nichts Wichtiges zu erwarten; dagegen aber sah ich unten am Tosenhorne Kalk brechen, und auch dem Kalke des Stellihorns, wie's mir schien, Granit aufgesetzt. Ich gab also den ersten Plan auf, und entschloss mich zur weitern Verfolgung der Grenzlinie vom Kalk- und Urgebilde. Daher wurde auch das geringe Ausbeute versprechende Tosenhorn nicht erstiegen; sondern ich zog über den

Firn hinab gegen den Fuss des Hornes, und dann in einen grausen Tobel, aus dem ich, die sonderbare Schichtenfolge untersuchend, endlich den berühmten Urbachsattel erreichte. Es war gegen zwei Uhr.

Das geognostische Verhältniss ist auch hier äusserst interessant. Das tiefste an den Well- und Engelhörnern ist wieder Alpen- (Muschel-) Kalk unter allen Verhältnissen, wie wir ihn an der Jungfrau und am Mettenberge sahen. Wenn man an die Wände des Stellihorns emporklettert, wie oben angeführt, oder auch, wenn man durch jenen Tobel auf den Sattel steigt, gelangt man zur Uebergangslinie des Muschel- und Liaskalkes. Diese die zwei Bildungsepochen scheidende Linie sahen wir an der Jungfrau in einem Gebilde von granitischem Sandsteine ausgedrückt, der einem körnigen Eisengebilde aufgelagert, und mit Grauwacke gedeckt ist. Auch hier tritt dieser granitische Sandstein auf, aber nur in geringer Schichte; auch hier legt er sich auf Eisengebilde, die am Well- und Engelhorn ausgebeutet wurden; auch hier deckt er sich mit wackenartigem Gesteine. Unmittelbar über diese Zwischengebilde beginnt auch hier die Natur mit der zweiten Hauptformation des Kalkes, dem Lias. Dann aber wiederholt sich der Alpenkalk auf's Neue. Der Liashalk ist hier ziemlich mächtig, der Schiefer hingegen weniger, und der Mergel zieht sich nur in geringer Mächtigkeit unmittelbar unter den höchsten Zacken der Engelhörner durch, dem Urbachthal entlang. Diese Zacken mögen, der Analogie zufolge, aus Mergelkalk bestehen, was auch schon ihre wilde, zernagte und ausgezackte Form belegen möchte.

Am Sattel erreicht der Muschelkalk mit jenem Zwischengebilde seine grösste Höhe. Von hier senkt er sich gewölbartig gegen Norden unter das Stellihorn ein, und steigt so in gleicher Bogenlinie hinab gegen das Thal. Gegen Süden senkt er eben so sich unter das Tosenhorn (s. Tafel IV). Ist am Stellihorn der Liaskalk äusserst mächtig aufgelagert, so blicken kaum einige Spuren, die man vielleicht noch zu jenem Zwischengebilde rechnen könnte, unter dem aufgelagerten Tosenhorn auf dem Alpenkalk zu Tage (Tafel IV). Diese Thatsache auf der Bogenlinie des einen Muschelkalklagers scheint hier für die Gleichzeitigkeit der Liasbildung mit der Zerstörung des ursprünglich geschichteten Urgebildes und seiner Hebung zu sprechen. Das Gleiche finden wir an den meisten Stellen. An der Jungfrau jedoch sehen wir das Urgebilde erst nach der Liasbildung gehoben, und zwar in mehreren Wiederholungen.

Die Lagerung des Tosenhornes, das aus jenem Hoch- oder Halbgranite besteht, auf den Alpenkalk, ist eine Thatsache, die kein Mensch läugnen kann, der je die Gegend besucht. Ziemlich weit kann man unmittelbar die Auflagerungslinie verfolgen. Wenn aber jener Geognost behauptet: es sei *a pirori* unmöglich, so lassen wir ihm gerne seine Ansicht. Auch in Mitte des Gletschers brechen Klippen unter dem Eise zu Tage, die, aus gleichem Kalke bestehend, sich gegen Süden ins Gebirge einsenken. Das Gleiche scheint, auch hinter dem Wellhorn der Fall zu sein; und dann wäre das Wetterhorn nicht nur in der Masse, sondern auch in der Auflagerung analog dem Tosenhorne. Dass indessen das letztere nur nördlich dem Kalke aufliege, zeigt die östliche Ansicht des Gebirges.

Mehr, als gewöhnlich, ist hier der Hochgranit zerklüftet und aufgezackt, mehr oxidirt; und anderseits enthält er doch eine Menge unverflossene Spuren von Gneis, und vorzüglich Glimmer, der im Gesteine Wellenlinien und oft gekrümmte Flächen bildet. Von weitem her scheint das Tosenhorn durchaus unersteigbar. Und wirklich, bestünde es aus Kalk, oder ächtem Granit, wie in der Tiefe er bricht, dann wäre gar keine Möglichkeit. Nun aber nahet man sich dem Geklippe, und schnell und sicher windet man mit Hand und Fuss links und rechts sich aufwärts über das Gezacke.

Eine auffallende, und vielleicht in ihrer Art einzige Erscheinung ist der bekannte Kanzel am Stellihorn (s. Tafel III und IV). Dieser, in seiner Masse, wie der nahe Tosen, mag 200 Fuss Höhe und 80 Fuss Durchmesser haben. Dieser Granit-Thurm steht durchaus frei auf dem Alpenkalke, und lehnt nur einerseits an den senkrecht abgerissenen Liaskalk sich an. Während ich die Linie unter dem Tosenhorne verfolgte, schickte ich meine Begleiter, von jenem Thurme Musterstücke zu holen. Diese bewiesen mir, was das kaum 150 Fuss entfernte Auge erkannte, und was einige Hirten mir behaupteten, dass nämlich jener Kanzel, wie sie ihn nennen, *Geisberg* sei. Dieses Wort, sonst vom ächten Granite verstanden, scheint in den Alpen nicht diesen, sondern den Hochgranit zu bezeichnen, über den die Ziegen ihrer Nahrung nachzusteigen im Stande sind. Das Provincialwort Geisberg ist daher gleichbedeutend mit Hoch- oder Halbgranit.

Auf eine wichtige Thatsache möchte ich hier jeden Forscher noch aufmerksam machen. Schon an der Jungfrau sahen wir zwischen der Alpenkalk- und Liasformation jenen granitischen Sandstein, der, wie dort bemerkt, stellenweise in seinen Körnern verflossen, an Bimsstein erinnere u. s. w. Hier unter dem Stellihorn auslaufend, tritt der gleiche Stein grobkörnig und granitartig auf. Wenn aber gegen den Sattel der aufgelagerte Lias fehlt, so beginnt die Verschmelzung des grobkörnigen Gebildes. Zugleich verfliesst es sehr mannigfach mit dem unter und ober ihm liegenden Kalke, so dass seine scharfen Grenzen sowohl, als sein körniges Gefüge verschwindet. Jener oben erwähnte Mittelfels unten am Rosenlauigletscher besteht ebenfalls aus Alpenkalk, dem aber durchaus keine Spur von Lias aufliegt. Indessen lagert sich über das ganze Gebilde hin jenes den Alpenkalk immer deckende Zwischen- oder Uebergangsgebilde. Es ist aber hier, wo auch keine neuere Bildung folgt, nicht jener grobkörnige Sandstein, sondern die Körner scheinen mit dem kalkigen Bindemittel verflossen. Das Gestein ist schwammig, porös, und wirklich an Bimsstein erinnernd, vorzüglich nach oben; nach unten aber mehr verschmolzen, und selten als wahrer Sandstein. Zwischen Meiringen und Grund lagert sich der Kirchet als niedriges, flaches Gebirge ins Thal, westlich unter die Engelhörner, östlich unter den Hasleberg auslaufend. Dort, hörte ich oft, liege Granit über den Kalk. Der Kirchet besteht aus Alpenkalk, und das Uebergelagerte, 10—15 Fuss Mächtige, ist durchaus jener Uebergangs-Sandstein, der auch hier, insofern kein Lias folgt, unter den Verhältnissen auftritt, wie wir ihn bei Rosenlaui

sehen. Schon am Wege über den Kirchet sieht man den Kalk mit jenem porösen Kieselgebilde in horizontaler Schichtung überlagert; doch ist es mannigfach ausgenagt. Dieser Sandstein zieht fast über den ganzen Kirchet hin. Ausgezeichnet ist er zwischen der finstern und heitern Schlucht und der Aare. Indessen ist er hier weniger porös, als bei Rosenlaui, weniger kalkhaltig, weniger grau und an Bimsstein erinnernd, sondern mehr fest, gestreift und buntfarbig. Am nahen Hasleberg sah ich das gleiche Gebilde unter Lias wieder gekörnt mit kalkigem Bindemittel. Aehnliche Verhältnisse hatte ich noch öfters zu beobachten Gelegenheit.

Warum nun dieses Kieselgebilde (wie es scheint, den Alpenkalk immer deckend), wenn es frei und als höchstes liegt, verschmolzen und rauh-schwammig aussieht; wenn aber die neuere Formation des Lias ihm auflagert, es dann als granitischer, grober Sandstein mit unverschmolzenen Körnern und kalkigem Bindemittel auftrete, ist eine Frage von nicht geringer Bedeutung. Liegt der Grund jener Porosität in der ungehinderten Gasentwickelung, so scheint die Thatsache, für die Gleichzeitigkeit der Liasbildung zu sprechen. Immerhin müssen wir jeden Moment ergreifen, der im Stande ist, zur Geschichte der Felsbildung einiges Licht zu spenden. Möchte man daher auch dem Angeführten nähere Untersuchung widmen!

Nach mehrseitigen Untersuchungen auf dem Sattel, der nach Vergleichung mit gleichzeitigen Beobachtungen mehrerer Stationen 7727 bis 7735 Fuss

über Meer liegt, entschloss ich mich, die Scheidungslinie der Gebilde bis hinab ins Urbach zu verfolgen. Ich stieg vom scharf zugekeilten Sattel Anfangs bedächtig hinab über den Firn; bald aber setzte ich mich, was man bei gutem Firne gewöhnlich zu thun pflegt, auf selben hin. So fuhr ich äusserst schnell hinab über die Masse. Zweimal, wenn ich bei zu schneller Fahrt mit dem Fusse mich anstemmen wollte, gieng es mit mir überworfen, äusserst unsanft, in Würfen, so dass Tuchkrämer und Schneider im Thale wieder Arbeit erhielten. Auch der linke Arm musste mit Heftpflaster geflickt werden.

Bald unter dem Firn, der eine merkwürdige Partie des Gebirges verhüllt, sind die obersten Hütten der Alp, äusserst armselig, von Innen und Aussen zerfallenem Steingetrümm gleichend. Alle waren verlassen. Bald aber kamen einige Buben von 5—10 Jahren. Jeder schleppte eine angemessene Bürde Holz vom Thale zur Alp empor, denn dieser Höhe ist noch jeder Holzwuchs fremd. Eine andere Partie Kinder beschäftigte sich in der Nähe mit dem Ausgraben von *Gentiana purpurea*, während das grössere Volk sämmtlich in der tiefern Alp mit Mähen und Einsammeln des Heues beschäftigt war. Auffallend war es mir, hier Kinder zu finden, da sonst durchgehends die höheren Alpen nur mit 3 oder 4 Sennen während der kurzen Alpzeit bewohnt sind. Aber noch befremdender war mir die Redseligkeit jener Kinder sowohl, als der nun heimkommenden Aelpler, welche uns Rahm, Gentianbranntwein, auch Brod und Aufenthalt anboten. Eine eigene Hütte wollten sie uns einräumen, und während der Nacht noch hinab nach Meiringen,

um das Nöthige für mich heraufzuholen. Nachdem ich über die ganze Gegend, über Gletscher und Felsen, so wie über die Wanderung auf das Wetterhorn, den Aarengrat, das Hochritzli u. s. w. eine Menge der wichtigsten Erkundigungen eingezogen, entschloss ich mich wirklich, einige Tage hier in so wichtiger Gegend bei so guten Menschen Quartier zu machen, von hier das Tosenhorn, und über den Rosenlaui-Firnsattel das Wetterhorn zu ersteigen, so wie nach dem Hochritzlihorn, dem Gauli, den Eisgräten der Lauteraar u. s. w. zu exkursiren. Ich hatte bereits mich eingerichtet. Da aber alles schon wieder Regen verkündete, da keine guten Tage zu erwarten waren, so wollte ich unterdessen zu Thal steigen. Mit freundlichem Abschiede und der Hoffnung baldigen Wiedersehens zog ich von dannen.

Hält man sich im Hinabsteigen gegen die grausen Tobel an der Speicherfluh, dem südöstlichen Fusse des Stellihorns, so gelangt man bald zu gewaltigen Granitmassen. Diese senken südlich sich ein und liegen, nördlich sich hebend, mit äusserster Bestimmtheit über dem Alpenkalk hin. Bisher sah ich nur in der Höhe den Kalk von granitigen Gebilden überlagert, die, wie bemerkt, wild sich aufthürmten. Hier aber erscheint diese Auflagerung mehr in der Tiefe gegen das Thal. Zugleich ist hier das Aufgelagerte von jenem oft erwähnten sehr verschieden. Es ist nicht mehr das übereinander Aufgezackte, sondern mehr stockartige Masse, mehr ächter Granit, der indessen keine weit ausgedehnten Lager bildet, sondern häufig in Rudimente von Gneis und Glimmerschichten sich wandelt. Der Grund dieses Gebildes ist Alpenkalk, oft mit Kalkspatadern durchzogen,

durchzogen, oft aber verliert er das Glattbrüchige, und nimmt körniges Gefüge an, wobei er weisser und poröser wird. — Schon bei diesen Untersuchungen überfiel mich Nacht und heftiger Regen, die mich so verfolgten, dass ich mit aller Anstrengung kaum *Hof* erreichen konnte.

Den folgenden Tag herrschte ein ausserordentlicher Fön mit solcher Gewalt von der Grimsel herab durch das Thal, dass er viel beschädigte, und jedes Unternehmen nach den Hochalpen hinderte. An den Wänden und Hörnern des beiderseitigen Thalgehänges schwamm finsteres Gewölke herab, das des Thales Mitte nie erreichte. Bei einigen in das Gebirge eingefurchten Tobeln hielten einzelne Wolkenpartien fest, während bei andern Tobeln sie in die Höhe wirbelten, und dann mit dem obern Gewölke sich einten. Dieses, den ganzen Himmel umhüllend, floss nicht nach Norden, sondern, dem untern gerade entgegengesetzt, nach Süden über das Gebirge hin. Dieser Stand der Dinge gewährte wenig Hoffnung. Nur Regen liess sich erwarten. Bald trat er auch ein, und hielt abwechselnd einige Tage. Während dieser Zeit untersuchte ich die nahe gelegenen Gegenden, und zog endlich der Grimsel zu, um dort bessere Tage zu erwarten.

Nach vier Wochen kam ich über den Susten durch das Gadmenthal, und opferte der Gegend wieder einige Tage. Vorzüglich untersuchte ich da die Hasleberge, den Platten- und Benzlauistock, die Garzenhörner u. s. w. — Im August des folgenden Jahres widmete ich acht Tage dem Urbachthale und drei dem Laubstocke, den ich nach allen Richtungen er-

klomm und durchsuchte. Die Resultate dieser vielfältigen geognostischen Untersuchungen theile ich nur in wenigen Umrissen mit. Zuvor aber noch einiges über den Alpbach.

Der schöne, flache Grund von Meiringen ist bekanntlich östlich und westlich von 500 — 1000 Fuss hohen, senkrechten Felsen eingeschlossen. Ueber diese östliche Mauer hin baut sich das schönste Alpengelände, das Anfangs hüglicht ineinander sich windet, wechselnd mit Wiesen, Feld und kräftigem Wald. Die schönen Dörfer Weissenfluh, Rüti, Golderen, Wasserwendi, Hochfluh und Brünigen, zeugen von der Trefflichkeit des Bodens, der gleich ob jenen Dörfern, alpinische Natur annehmend, mit dem schönsten Grün über die Grenze der Holzregion sich erhebt, und zu 6—7000 Fuss hohen Gräten und Hörnern emporsteigt. Dieses Berggelände ist durch mehrere Bäche von den Gräten herab ausserordentlich und oft schauerlich eingefurcht. Unter diesen Bächen ist der Alpbach der gewaltigste. Am Grate, der vom Hochstollen über das Rothhorn zu den Lauberstöcken ausläuft, sammelt er sich in kleinen Bächen, die allseitig von weiter Ferne nach jenem Tobel sich senken. Bei Regengüssen reisst seine Gewalt den Liasmergel, aus dem jene ganze Hochregion besteht, auf. Die Masse wird schwarz und dick mit Felsenmassen und entwurzelten Fichten gemischt. So wälzt er sich abwärts, dämmt oft sich selbst, und bäumt dann sich hoch, bis Gewalt Gewalt besiegt. Erderschütternd drängt er sich den Tobel hinab, und fällt unten durch die schauerlich eingesägten Felsen brüllend zu Thal. Im Jahre 1762 begrub er in einer einzigen Stunde das schöne Meiringen gegen 20 Fuss tief unter

Schutt, über den es noch nicht ganz sich erhoben. Die Kirche war innen 18 Fuss hoch mit Schlamm und Steingetrümm angefüllt. Schon im Jahre 1733 überfluthete er Meiringen und Stein, riss viele Häuser mit sich, und verbarg alles Land unter Schlamm und Schutt. Bald darauf wurden jene gewaltigen Dämme aufgeführt, die bei mittlern Fluthen wohl treffliche Dienste leisten, bei heftigem Ausbruche aber selbst zum Ruine von Meiringen beitragen könnten, was theilweise schon das Jahr 1762 beweisen könnte. Der nahe Mühlebach ist vorzugsweise nur den Alpdörfern Rüti und Weissenfluh gefährlich; denn oft vermag er sich nicht in seinem Tobel zu halten, bricht aus und übergiesst weite Strecken mit Schutt.

Ein angenehmeres Bild gewährte der Alpbach, da ich ihn besuchte. Hat er von den Alpen herab durch das ungeheuer mächtige Mergelgebilde die senkrecht über das Thal strebenden Felswände erreicht, so stürzt er herab in grausen Felsenkessel, beherrscht von ewiger Nacht. Nur von oben hinab sieht man diesen ersten Fall. Gepeitscher Schaum, in wildes Gewölk sich schlagend wogt, so im Kessel, dass im Abgrunde Dampf und Nacht und Wasser und Fels dem Auge in Eine Masse sich eint. Vom Thale her sieht man unter diesem noch zwei Fälle aus tiefer Spalte blicken, und wieder sich bergen. Endlich stürzt er in weitem Bogen zu Tage, und senkt sich als freischwebende Säule hinab, um auf wilden Klippen im Schmettersturze wieder in Staub sich aufzulösen.

Man lobt den Staubbach, und freut sich, kurze Segmente prismatischer Farben darin zu sehen. Es kömmt dem Forscher wirklich vor, als wäre der Alpbachfall noch nie gehörig gewürdigt worden.

Steigt man Morgens etwa 9 Uhr einige Schritte von ihm auf einen Felskopf, so zerstäubt er unter den Füssen des Beobachters, und hoch wallt der Dampf auf. Nun hat man das seltene Schauspiel, einen dreifachen Regenbogen schief unter seinen Füssen zu sehen, und zwar unter Verhältnissen, die für die Physik nicht unwichtig sind. Der innere Bogen ist ganz kreisrund, und nur von der herabschwebenden Säule unterbrochen. Die Farben folgen von Aussen nach Innen sehr lebhaft, gemischtes Roth, Grün und Violet. Die Uebergänge zwischen diesen Farben waren so unbestimmt, dass keine andere zu erkennen war. Oder besser, die Hauptfarben waren so übereinander geworfen, dass sie nur in jenen drei gemischten, aber ohne Uebergänge sich offenbarten. Das Orange war im Roth, das Gelb und Blau im Grün. Nur das Violet, ohnehin immer gemischt, zeigte sich, wie gewöhnlich. In geringer Entfernung von diesem innern Bogen folgte ein zweiter, der nicht ganz kreisrund war, sondern bei jeder Bewegung stellenweise sich unterbrach. Dieser hatte aussen Gelb, dann Grün, dann Violet, und kann mithin nicht der gewöhnliche zweite Regenbogen, durch doppelte Brechung entstanden, sein, weil, obwohl das Rothe ganz fehlt, die Farben in gleicher Ordnung und Lebhaftigkeit folgen. Erst in beträchtlichem Abstande folgt der dritte Bogen, stückweise im zerstäubten Dunste schwebend. Er ist sehr matt, und die Farbenordnung verkehrt. Das angeführte, gänzliche Fehlen des Roths im zweiten Bogen, das regelmässige Violet beim Zusammenfallen der übrigen Hauptfarben zu den gemischten, ohne geringste Zwischenspur zu offenbaren, endlich die angeführte, gleiche Farbenordnung und Lebhaftigkeit

schienen mir von Wichtigkeit. Bei näherer Untersuchung ergab sich, dass der innere Bogen in den herabstürzenden Tropfen sich bilde; der zweite, mit gleichen Brechungsgesetzen, in den aufwirbelnden Dunstbläschen; der dritte ebenfalls in diesen, aber durch doppelte Brechung. Dass übrigens herabfallende Tropfen und aufsteigende Dunstbläschen nicht die gleiche Brechbarkeit besitzen, und dass mithin zwei gleiche Bogen entstehen müssen, wird jeder zugeben. Sehr wahrscheinlich auf gleichen Verhältnissen beruhen jene Fälle, wo man in der freien Atmosphäre dreifache Regenbogen beobachtete, die man theils gar nicht, oder sehr widersinnig zu erklären wusste. Immerhin ist so der Alpbach bei günstigem Stande der Sonne und günstiger Wassergrösse dem Physiker sehr wichtig. Wäre hier vielleicht nicht der Ort, das Verhältniss der Brechbarkeit von Dunst und Wasser näher auszumitteln und die Winkel zu bestimmen? Sehr bedeutungsvoll ist aber immer noch die Frage: warum im Dunstbogen kein Roth, warum beginnt er mit Gelb, von dem an er regelmässig folgt, und mit Violet fast dem Roth des Tropfenbogens sich anschliesst. Der dritte Bogen zeigte nichts Auffallendes. Nur in einzelnen Segmenten sah ich ihn unbestimmt unter meinen Füssen schweben. Vielleicht aber könnte es Momente geben, wo der Fall so herabschmetterte, dass auch dieser in Tropfen und Bläschen zugleich, mithin zweifach erscheinen, und das Ganze also vierfach gesehen werden könnte. — Während dem Beobachten wurde der Stand der Sonne mir ungünstig, alles verschwand. Ganz durchgenässt zog ich zurück, und dann hinüber zum Mühletobel. Durch diesen empor wurde mit unsäglicher Mühe die ganze

Folge der Schichten untersucht von der Tiefe bis zu des Hasleberges höchsten Gräten.

Steigt man auf der Strasse über den Kirchet südlich hinab, gelangt man in eine der angenehmsten Ebenen, mit den Dörfern: im Grund, Hof und Boltigen. Nur durch eine äusserst enge Schlucht, die kein Tageslicht zu erhellen vermag, hat aus diesem schönen Kessel die Aare sich durchgenagt. Gerade vor sich im Süden sieht der Beobachter Oberhasle in wilden Formen herabsteigen. Links steigt noch jäher das Gadmenthal, und rechts über wilde Klippen das Urbachthal herab in den Grund. Südlich dem Urbach- und Gadmenthale, so wie entlang dem ganzen Hasle thürmen sich unzählige Urgebirgshörner und Gräte auf. Unter diese Urgebirgsmassen läuft in der Nähe einerseits der Laub- und anderseits der Plattenstock, als Kalk auf Granit gelagert, und von selbem gedeckt, aus. Das nördliche Gehänge von Gadmen und Urbach baut aus mächtigem Kalke sich auf, der dem hier sanft sich gegen Norden einsenkenden und nicht mehr erscheinenden Granite sich auflagert. Während der Forscher, so zu sagen, was übrigens an manchen Stellen in der That geschehen kann, während er bei im Grund oder Hof mit Einem Fusse den Granit, und dem andern den Kalk berührt, übersieht sein Blick um die Zusammenmündung dieser drei Thäler die angeführten Lagerungsverhältnisse der Gebirgsmassen mit auffallender Bestimmtheit.

Ich schreibe der Beobachtung der Lagerung von Urgebilden über den Muschelkalk mit Petrefakten, und sogar über den Lias, eben keine Wichtigkeit zu,

und bin durchaus nicht der Meinung, etwas Neues oder Grosses entdeckt zu haben. Die Thatsache ist in den Alpen zu allgemein. Indessen fällt es mir sehr auf, dass von den grössten Geognosten der Schweiz, Deutschlands, Frankreichs und Englands manche diese Gegend bewandert, und sogar geognostisch darüber geschrieben, ohne doch jene Lagerungsverhältnisse aufgefasst zu haben, wozu man doch weiter nichts, als Augen braucht. Nur der alte Professor *Studer* hat auf seinen enthomologischen Wanderungen vor vielen Jahren die Sache aufgefasst, und sogar gezeichnet. Er kam aber mit seiner Behauptung so übel weg, dass er sie kaum mehr wagte. Erst da ich ihm darüber sprach, suchte er sein altes Tagebuch, und zeigte mir, damals, wie ich jetzt, beobachtet zu haben. Schon als Student ohne naturhistorische Kenntnisse trieb ich mich in jener Gegend umher, und ich erinnere mich sehr wohl, hier unter dem Pfaffenkopfe links ob der Strasse meine Gefährten aufmerksam gemacht zu haben, wie Unrecht man habe zu behaupten, der Geisberger sei allenthalben das Tiefste. Ich will nicht von der Jungfraukuppe, nicht vom Mettenberge, nicht vom Tosenhorne u. s. w. sprechen, die alle schwer zugänglich sind, und einen Forscher verlangen, dem es Ernst um die Wissenschaft ist; aber wenn Geognosten sogar hier nicht sehen, oder wenn sie die Augen zudrücken, und nicht sehen wollen, was ihren Ansichten nicht frommt, oder ihnen entgegen ist; dann wundere man sich nicht über das Gewirre in der Lehre der Alpen und der Geognosie überhaupt. Man wundere sich nicht, dass man sonderbarer Weise aus den Gliedern des Lias eine Menge Formationen gemodelt, dass man bald diese, bald den Alpenkalk als Tiefstes ob dem

Urgebilde, und dieser dieses, jener jenes setzte. Man wundere sich nicht, dass man mit Namen verschiedener Formationen um sich warf, statt die so bestimmten Schriftzüge der Natur aufzufassen. Möchte man doch sich treu an der Natur halten, statt in der Compilation fremder Beobachtungen sich gross zu fühlen!

Nun zur Aushebung einiger Thatsachen! (siehe dabei Tafel V, VI und VIII).

Das von den Hochalpen zur Thalfläche herabgestiegene Urgebilde senkt westlich beim Dorfe im Grund, und östlich bei Hof allmählig sich ein, um nördlich nicht mehr zu erscheinen. — Vom Wirthshause des Dörfchens Hof bis gegen die Brücke über die Aare sehen wir die letzte, sich einsenkende Spur vom Urgebilde. Nur stellenweise ist seine Masse so beschaffen, dass man sie dem eigentlichen Granite beiordnen könnte. Sie bildet zwar abgerundete, hüglichte Formen; allein das Gebilde ist zu sehr zernagt, zu wenig in eine kristallinische Masse verflossen, meist gneis- und glimmerartig, leicht oxidirbar. So ist es im Ganzen keineswegs ächter Granit, eben so wenig Gneis oder Glimmer; sondern man kann es dem beiordnen, was schon öfters unter dem Namen Hoch- oder Halbgranit beschrieben worden, der sonst nur die grössten Höhen zu behaupten pflegt, hier aber von diesen zur Thalfläche herabsteigt, und unter selbe dann sich einsenkt. Unmittelbar über dieses Gebilde, zugleich mit ihm sich einsenkend, lagert sich der Alpen- oder Muschelkalk in nur geringer Mächtigkeit. Die Farbe ist hellgrau, wie gewöhnlich bei den untern Gliedern dieser Formation. Der Bruch oft glatt und flach,

oft aber dem Muschlichten, auch dem Gekörnten sich nähernd, wobei aber die Farbe immer weisser wird. Ueber diesen sehen wir wieder das gewöhnliche Zwischen- oder Uebergangsgebilde sich lagern. Insofern dieses aber frei zu Tage stösst, ist es nicht jener grobgekörnte, granitische Sandstein, noch jener verflossene und poröse, sondern ein mehr geschieferter, der im Querbruche oft sehr grobkörnig, oft aber dem grünen Sandsteine, oder auch der Grauwacke sich nähert. Die Schiefer-, oder, wenn man will, die Schichtungsflächen sind sehr oxidirt. Sonderbarer Weise stellen sich hinter dieses Gebilde einzelne Massen breckzienartiges Muschelkalkes. Dieses Muschelkalkgebilde bei Hof ist eigentlich nur ein wenig mächtiges Segment. Mächtiger tritt er über den Granit östlich gegen das Mühlithal auf, und dann thalabwärts gegen den Kirchet. Dieser lagert, wie bemerkt, nur von der Aare getrennt, in die Mitte des Thals, und verbindet die Gebilde beiderseits desselben. Die tieferen Schichten des Alpenkalks sind aber hier längst eingesunken, und die obern gegen die Thalfläche herabgerückt. Wie dann der Kirchet gegen Norden ins Thal abdacht, senken beiderseits des Thales auch die obern Alpenkalk-Schichten so sich ein, dass ihre letzte Spur verschwindet, und der Lias als Tiefstes über die Thalfläche zu Tage steht. Meiringen liegt ganz im Gebiete des Lias.

Zwischen Meiringen und dem Kirchet bricht gerade über die Thalfläche Liaskalk zu Tage. Er gehört schon zu den oberen Schichten dieses Gliedes der Gesammtformation. Die Schichtungs- und Schieferflächen haben schon Thonschieferglanz, was bei den untern, auf dem Uebergangsgebilde liegenden Schichten

nie, oder äusserst selten der Fall ist. Im Querbruche erinnert das Gestein an grobkörnige Grauwacke. Dieses Glied der Liasformation geht nun in Schiefer über, der auf den Thonschieferflächen kleine Glimmerblättchen besitzt, im Querbruch ebenfalls grauwackenartig erscheint, und in wildverwitterten Felsen auftritt. Ueber diese Gebilde nimmt der Kalkgehalt wieder zu, und es erscheint eine rauherdige Masse, die nach und nach zu wahrem Gryphitenkalk sich fügt. Dieser setzt ungeregelt in den äussern Umrissen nach oben fort, und nähert endlich sich dem Mergel, der in ausserordentlicher Mächtigkeit auftritt.

Nahe dem Tobel des herabstürzenden Mühlibaches zeigt sich zu unterst an einer Stelle noch eine Spur des Alpenkalkes, schwarz und glattbrüchig mit Kalkspatadern durchtrümmert. Diesem folgt hier nicht der gewöhnliche Uebergangssandstein, dem meist ein Grauwackeschiefer aufliegt (s. Stuffsteinalp), sondern eine wahre, grobkörnige Grauwacke. Diese scheint, wirklich den Uebergangssandstein und jenen Wackeschiefer zugleich, in Einem Gebilde vereint, zu vertreten. Ueber dieses geringe Gebilde folgt unmittelbar der Liaskalk als tiefstes Glied der Gesammtformation. Er ist schwarz, körnig, mit Thongeruch, wie gewöhnlich, und setzt nach oben in bedeutender Mächtigkeit fort. Spuren von Terebrateln erscheinen in ihm. Ist man über den grossen Felsensatz emporgeklettert, so sieht man das Gebilde sich ändern. Es wird grobkörniger, erhält erdigen Bruch mit Spatadern und schwarzem Thone. Das Gebilde wird der Gryphitenkalk des Juragebirges. Diesem folgt wieder mehr feinkörnige Masse mit glimmerblätterigen Schichtungsflächen. Oft nähert dieses Gestein sich dem Alaunschiefer, und,

bevor man die Höhe der Thalwand erreicht hat, schiefert sich das ganze Gebilde, zuerst noch mit erdigem Querbruche und Glimmer in den geschieferten Flächen; dann aber treten vollkommene Thonschieferflächen ein. Der Kalk ist grösstentheils verschwunden. Jetzt aber erscheinen wieder körnige Kalkschichten, über die ein krummschaliger Thonschiefer sich legt, durchaus, wie er auf der Kuppe des Titlis und am Gspaltenhorn herrscht. Diese Gebilde werden südlich gegen Weissenfluh von gelblichtem Mergel und Mergelkalken überlagert; bei Rüti aber, Goldern und Wasserwendi bis hinauf zu den Gräten des Melchthals tritt ungeheuer mächtig Liasmergel auf, ganz, wie am Tschuggen, den Scheideggen, und wie am Jura. An mehreren Stellen, vorzüglich, wenn man den Alpbachtobel hinansteigt, finden sich in Mitte des Mergels feste Thonschieferschichten. Nach der Höhe aber wird das Gebilde wieder reicher an Kalk (Mergelkalk). Wie am Tschuggen, erscheinen auch hier kalkige Brocken mit Mergel und zerbrochenem Schiefer aufgethürmt. Diese Gebilde scheinen dann für den gesammten Kalk in mancher Beziehung das, was der Hochgranit dem Urgebilde (Grundgebilde).

Aehnliche Schichtenverhältnisse finden wir auch an dem westlichen Gehänge des Thales, wenn wir durch die Tobel des Reichenbaches emporsteigen gegen Rosenlaui, und dann über den Mergel bis zur Scheidegg. Hier aber steigt der Muschelkalk nirgends zur Thalfläche empor und zu Tage. Erst wenn wir den Kirchet überwandert haben, und der Granit sich zu heben beginnt, erscheint er über selben unter den Engelhörnern auslaufend.

Westlich der Thalfläche von im Grund sehen wir

das Grund- (Urgebilde) über selbe sich bedeutend heben. An einigen Orten hat der überlagernde Muschelkalk weisse Farbe und mehr körniges Gefüge angenommen. Untersuchen wir die Sache näher, so finden wir unmittelbar unter diesen Stellen mehr ächten Granit, da an jenen Punkten, wo der Kalk in gewöhnlicher Farbe und Gefüge sich lagert, das Urgebilde mehr gneis- oder glimmerartig sich ausspricht. Das Gleiche finden wir dem Urbach entlang an der Basis der Engelhörner an einigen, doch wenig ausgedehnten Stellen.

Die Engelhörner bieten zu manch wichtigen Betrachtungen Stoff. In der Gegend der Hütten von Ilmenstein im Urbachthale suchte ich an den senkrechten Wänden die höchst mögliche Höhe zu erreichen. Unten in gerader Linie gelang es kaum 150 Fuss. In schwindlichter Höhe aber entdeckte ich nachher mit dem Tubus einen Wildheuer. Da ich die Möglichkeit sah, so machte ich weite Umwege, und gelangte in jene Höhen, so dass ich fast das ganze Gebilde untersuchen konnte. Einen Theil kannte ich schon vom Sattel und Stellihorn her (s. Tafel VII).

Dem ganzen Thale entlang bricht unter den Engelhörnern das Grundgebilde zu Tage. Der ihm aufliegende Muschelkalk besitzt nur eine Mächtigkeit von 30—50 Fuss. Sonderbarer Weise folgt diesem ein schwarzer Thonschiefer und dann das Gebilde des Rogeneisensteins, ohne dass jener Sandstein oder auch Wackeschiefer ihm folgt; ein Beweis, dass hier die Bildung keine dauernde Pause machte, sondern mit nur kleinen Unterbrechungen in Entwickelung der Gebilde fortfuhr. Dann scheint, darüber wieder Muschelkalk aufzutreten. Erst über diesen sah ich

am Sattel den Uebergangssandstein. In noch grösserer Höhe kömmt wieder Muschelkalk, dem wieder jener Eisenstein, dann Wackeschiefer, und an einigen Stellen scheinbar geringer Mergel folgt. Die höchsten Zacken scheinen dann, aus Mergelkalk zu bestehen. In dem untern Eisengebilde fand ich zwei Nautiliten, wovon einer *aperturatus*, zwei *Modiola*, drei *Pecten* und mehrere andere Spuren von Zweischalern. Den obersten Eisenstein konnte ich nicht so unmittelbar untersuchen.

Der ganze Engelstock hebt unter diesen Verhältnissen fast horizontale Schichten, übereinander gelegt, in senkrechten Wänden mehrere tausend Fuss hoch so empor, dass man die entsprechenden Gebilde nördlich über 2000 Fuss tiefer zu suchen hätte. Aehnliches ist von hier dem ganzen Urgebilde nach bis zur Jungfrau der Fall. Auffallend ist, dass in dieser Schichtenfolge, erhoben über die nördlich entsprechende Bildung, der Mergel und manche merglichte Zwischengebilde von geringerer Festigkeit fast zu fehlen scheinen. Aber noch auffallender ist das Wiederholen der Formationen, so dass, wie berührt, über sonst jüngeres wieder scheinbar älteres, über den Lias wieder Muschelkalk auftritt. Ich wage nicht, die Sache, so tief in das Wesen und die Geschichte der Erdbildung eingreifend, auch nur einigermassen entziffern zu wollen; nur möchte ich später einiges blos fragweise berühren.

Dem Engelstock gegenüber erhebt sich als südliches Thalgehänge der Laubstock, der, wie das Thal, sich biegt, und über die Tristenhörner gegen Süden zum Hochritzlihorn ausläuft. Die Basis des Laubstockes besteht aus Ur- (Grund-) Gebirge, das nur

einige 100 Fuss über die Thalfläche sich hebt. Dieses Gebilde ist durch den Urbach am Ausgange des Thales bei 200 Fuss tief eingeschnitten. Durch eben so schauerliche Urgebirgsrisse mündet der Gadmenbach in die Aare, und diese selbst schlägt am Laubstocke so sich durch eine enge Schlucht, dass auch die Möglichkeit eines Weges der Tiefe nach verschwindet. In allen diesen Klüften erscheint das Urgebilde nur selten an einzelnen Stellen als Granit. Meist ist es zerbrochener Gneis, der unvollkommen verflossen und mächtig oxidirt in wilden Massen aufstrebt. In jener Aarenschlucht unter dem Laubstock stellen beiderseits riesige und vielfach zernagte Glimmerschichten senkrecht als Tiefstes sich hin. Ueber diese Gebilde lagert sich der Kalk des Laubstockes. Am Ausgange des Gebirgs ist dieser Kalk wohl 1000 Fuss hoch. Der Aare entlang, vorzüglich aber dem Urbachthale nach, kann man den Kalk über eine Stunde weit verfolgen. Bis in jene Entfernung aber keilt er so sich aus, dass er nur wenige Fuss mächtig wird. Dieses geschieht ob *bartleren Nollen* hinter *Barbskarten*, wo der ausgekeilte Kalk noch in einzelnen Massen des schönsten Dolomites auftritt. Zugleich aber herrscht hier im Urgebilde ausserordentliches Gewirre, von dem selbst der sich auskeilende Kalk ergriffen, mannigfach in seiner geringen Masse sich verschiebt und verstellt. In der Nähe tritt mehrseitig ächter Granit empor ins Gebirge, und unten bildet er einzelne Hügel. Das ganze Kalkgebilde ist Muschelkalk, und jener Dolomit sehr grob-kristallinisch mit dem schönsten Weiss, das sich denken lässt. Weit übertrifft er noch den des Formazzathales. Dieser ganze, ausgekeilte Muschelkalk ist mit oft schon er-

wähntem Halbgranite überlagert (Tafel V). Bei der Laubalp, am Ausgange des Gebirges, wo der Kalk am mächtigsten ist, findet über ihn sich ausgezeichneter Talkschiefer, der mannigfach sich krümmt, und nach oben in Glimmerschiefer übergeht. In kleiner Entfernung mehr westlich fehlt dieser Talkschiefer ganz. Dagegen aber ist dort der Kalk in bedeutender Strecke von eigentlichem, ächtem Granite überlagert, der mittleres Korn besitzt, und keine Oxidation erleidet. Dieses findet sich, doch weniger bestimmt, auch unter der Grünbergalp nordwestlich dem Thale. Diese Erscheinung scheint, mit jenen zusammengestellt werden zu müssen oder zu können, wo der Granit gangartig das zerstörte Gneis- und Glimmergebilde durchsetzt, oder wo er in ungeregelter Form zwischen Gneis- und Glimmerklüften in die höhern Stöcke des Gebirges dringt, und dann in sonderbarer Form zu mächtigen Massen verfliesst. — Hier auf der Laubalp fand ich zugleich das Segment einer mächtigen, zerbrochenen Kalkschichte, selbst in dem den Kalk überlagernden Hochgranite eingelagert. Gleiche Erscheinung findet sich im Hochgranite des Rotthals (s. oben).

Wie hier der Kalk des Laubstockes von gewaltigen Hörnern des Hochgranites oder des zerstörten, ursprünglich geschichteten Urgebildes, in das selbst der Granit als vollendete Metamorphose kaminartig eindringt, überlagert wird; so sehen wir östlich dem Thal den gleichen Kalk von gleichem Urgebilde überlagert. Wie zwischen dem Urbach- und Haslethal bei ihrer Vereinigung der Laubstock als Zwischengebilde schnell in beide Thäler sich senkt; so sehen wir gegenüber zwischen dem Hasle- und Mühlithal den Pfaffenkopf frei im Winkel über beide Thäler sich heben.

Wer über die erste Stufe des Berggehänges durch das Mühlithal wandert, ist nicht wenig erstaunt, den gewaltigen Pfaffenkopf dem Urgebilde aufgelagert, und von selbem wieder bedeckt weit dem Thale entlang auslaufen, und endlich in diesem Urgebilde sich auskeilen zu sehen. Auch dem Haslethal entlang beobachten wir mit gleicher Bestimmtheit das Gleiche. Vom Pfaffenkopf an, als dem äussersten Gebilde (zwei kleine äusserst auffallend frei stehende Kalkhörner abgerechnet), läuft der Kalk als Plattenstock, gegen Süden sich auskeilend, thalaufwärts, und deckt sich mit dem mehrere tausend Fuss hohen Benzlauistock, der als Halbgranit sich aufzackt (s. die Abbildung, Taf. VI). Sowohl im Laub-, als im Pfaffen- und Plattenstock, scheint die zweite Formation der Kalkalpen, der Lias mit allen seinen Gliedern, gänzlich zu fehlen. Der besagte Kalk ist Muschelkalk (Alpenkalk). Doch scheint er, von unten nach oben mehrfach zu wechseln, und die tiefern Schichten nach oben zwei- bis dreimal zu wiederholen; was indessen nur am Laubstock einigermassen zu untersuchen möglich war, und zwar nur mit äusserster Anstrengung und Gefahr.

Mit gleicher Bestimmtheit sahen wir schon oben an der Jungfrau den Kalk im Urgebilde sich auskeilen; und im Verlaufe der Reise werden wir das Gleiche wieder finden. Auch am Tosenhorn im Rosenlaui scheint das Gleiche der Fall. Wie hier dem Alpengebirge entlang der Kalk auf das Urgebilde sich legt, und zugleich, nicht etwa als eine einzelne Erscheinung, sondern als Norm, von ihm überlagert wird; eben so scheint auch jenes Auskeilen in die Masse des Urgebildes normal zu sein.

Sowohl diese Kalke im Urgebilde an sich, als vorzüglich

züglich ihre ausgekeilte Form, sind für die Geschichte der Erde sehr wichtige Hieroglyphenzüge. Obwohl ich erst später einigermassen mit der Entzifferung und Zusammenstellung der geognostischen Thatsachen mich zu befassen gedenke, kann ich doch nicht umhin, hier einige Bemerkungen einzuschalten.

Alle geognostischen Thatsachen deuten dahin, dass ursprünglich alles mehr horizontal sich zu bilden begann, dass bei aufgehobenem Wechselverhältnisse von Innen und Aussen durch inneres Wirken das kaum noch Entstandene und noch Unvollendete nach Aussen gedrängt wurde, dass durch die Heftigkeit der innern Gegensätze vielfache Metamorphosen der Gebilde vor sich giengen, die später bei noch mehr gesönderten Formen stellenweise sogar mit vulkanischer Heftigkeit sich äusserten. Die eben angeführten, geognostischen Thatsachen sind hier nicht ohne Bedeutung; und möchte nicht vielleicht in jenen beobachteten und treu beschriebenen, geologischen Hieroglyphen folgender Sinn liegen? Da der Kalk nach der Aussenfläche sich zu bilden anfieng, begann zugleich auch das Urgebilde stellenweise sich zu heben, und zwar, wie es scheint, zuerst in der Mittellinie des Alpengebirges, das bald einzelne Stellen über das Flüssige hob, indem der Fuss des Gebirges, noch mit selbem bedeckt, fortfuhr, mit neuen Kalkschichten überlagert zu werden. Durch fortdauernde Hebungen des Urgebirges wurde auch der selbes überlagernde Kalk dem Flüssigen gegen die Mittellinie des sich hebenden Gebirges mehr, als an seinem Fusse enthoben. Darin scheint wohl der Grund angeführter Auskeilung, so wie vielleicht der Auskeilung aller grossen Gebirgsmassen zu liegen. Erst später traten dann die gewal-

tigsten Hebungen und Senkungen ein; die innere, kaum theilweise noch erstarrte Masse wurde wieder gelöst, mit Gängen durchtrümmert, und, was die einzelnen aufgezackten Hochgebirgshörner und die nach mannigfacher Richtung ungeregelt auslaufenden Gräte belegen möchten, durch Oeffnungen oder Spalten emporgetrieben. Wenn man das dem Kalke, welcher thierische Reste enthält, aufgelagerte Grundgebilde in seiner wilden, aufgezackten, zerbrochenen und oft zu Granit verflossenen Form betrachtet; kann man doch nicht wohl geneigt sein, dieses Gebilde auf andere Weise entstanden anzunehmen. — Es frägt sich nun ferner, ob nicht die Wiederholung sonst tieferer Kalkschichten übereinander, wie ich sie am Engelstock berührt, zugleich auch in abwechselnden Hebungsmomenten, oder in wieder erfolgten Senkungen des Gesammtgebildes ihren Grund habe. Jede Formation des Kalkes, sowohl für sich, als ganz vorzüglich die Gesammtformation, scheint doch, einen bestimmten, stufenmässigen Entwickelungsgang zu besitzen. Hatte einmal die Bildung begonnen, so schritt sie, insofern keine Störungen eintraten, von unten nach oben so fort, dass Lagerungs- und Masseverhältniss einer tiefern Schichte die Natur und Art der folgenden bestimmen half. Traten aber Hebungen oder Senkungen ein, wurde die Bildung unterbrochen. Selbst die geringere oder grössere Höhe und der kleinere oder grössere Druck des Fluidums musste den sonst regelmässigen Gang der Bildungsmomente unterbrechen. Und scheint nicht so die Bildung nach erneuertem Grundtypus auf's Neue wieder nach jeder Hebung begonnen zu haben? Allenthalben, wo jene Wiederholungen auftreten, sind sie in ihrer Masse

nur gering, und, so viel mir bekannt, behaupten sie immer höhere Stellen. — Für die Hebungen am Engelstock spricht sowohl das unter ihm sichtbar sich hebende Urgebilde in wild aufgestellten Massen, als vorzüglich, dass die Schichten, gleichsam losgetrennt, weit über ihre nördlich angrenzenden, gleichnamigen Mitschwestern, die nur einfach vorhanden, sich heben. An andern Stellen tritt das gleiche Verhältniss in mehr gewölbter oder gekrümmter Schichtung auf. — Sowohl für jenes Auskeilen, als für diese Wiederholungen lässt sich nicht leicht ein anderer, genügender und mit dem Bildungsganzen zusammenhängender Grund angeben; und wenn er sich angeben lässt, kann er nicht anders, als für die Geschichte der Erde von hoher Bedeutung sein.

Wandern wir von dieser Grenzlinie des Kalk- und Urgebildes durch dieses letztere das Haslethal aufwärts bis zu den höchsten Kämmen, so sehen wir wieder äusserst wichtige Gebirgsverhältnisse auftreten.

Zwischen dem Laub- und Plattenstock brechen, von der Aare durchschnitten, als Tiefstes jene senkrecht gestellten Gneis- und Glimmerschichten unter Verhältnissen, die es oft unbestimmt lassen, welchem dieser zwei Gebilde die Masse beizuordnen wäre; der Glimmerschiefer indessen ist der am meisten herrschende Bestandtheil dieser senkrecht gestellten Schichten. Ueber und zwischen diese Massen legt sich der Halbgranit; eigentlich die gleiche Masse, aber zerstört, aufgehäuft und ohne geringste Spur irgend einer Schichtung zu verrathen. Dieser Masse legt besagter Kalk sich auf, den sie, wie berührt,

zugleich wieder deckt. Gegen das Dörfchen Boden ist beiderseits der Kalk längst ausgekeilt, und jede Spur davon verschwunden. Das Gebirge ist aber so mit Wald und Gesträuch bewachsen, dass von der Strasse aus jene Auskeilungspunkte nicht zu beobachten sind. Der Forscher muss sich daher bequemen, jene Stellen selbst unmittelbar zu verfolgen, was indessen nicht schwierig ist. Thalaufwärts werden nach und nach alle Formen wilder. — Die Beschreibung der Gebilde im Einzelnen würde aber hier zu weit führen. Ich verweise daher auf beiliegende Gebirgsprofile, und begnüge mich, blos im Allgemeinen einiges anzuführen (Tafel VIII).

Jedem Naturforscher, oder auch jedem einigermassen aufmerksamen Wanderer, der von hier nach der Grimsel, und dann hinab nach dem Wallis steigt, muss nothwendig folgende vierfache Charakterverschiedenheit der Urgebirgsglieder und ihrer Umrisse auffallen.

Von der Mündung des Urbachthales bis zum Weissenbachgletscher findet sich der Beobachter im Gebiete des Halbgranites und zugleich des Gneises und Glimmers. Zuerst stellt sich, wie schon bemerkt, Gneis und Glimmer als Tiefstes mit senkrechten Riesenschichten in den Grund des Thales. Diese werden von halbgranitischer Masse überlagert. Weiter aufwärts ist diese das Vorherrschende. Stellenweise jedoch tritt wahrer Granit in kleinen, hüglichten Massen auf. Einigermassen mächtig wird dieser beim Weissenbachgletscher, wo er gewaltige Glimmerschichten aufstellt, und dann unter ihnen hervor bedeutend sich hebt. Durchgehends hebt sich hier Glimmer und Gneis in ausgedehnten, mehr oder

weniger aufgestellten Schichten, zum Himmel. Unter oder zwischen diesen drängt sich gewaltiger noch der Halbgranit empor, der in einiger Höhe zum Scheidegrat von Urbach und Hasle mit vielen Hörnern sich aufbaut. Von diesem Grate steigen wilde Tobel herab zum Thale. In dieser ganzen Region herrscht das Bild grauser Zerstörung. Sehen wir weiter oben den ächten Granit keines atmosphärischen Einflusses fähig, so ist hier, einzelne kleine Granitstöcke ausgenommen, keine bleibende Form. Alles ist so von der Oxidation ergriffen, dass man ganze Massen mit den Händen abzutragen vermöchte. Daher ist alles ausserordentlich zerklüftet. Jene Hörner und Gräte, meist locker und ungeregelt übereinander aufgethürmt, senden unzählige Trümmer herab. Zugleich hat aber, wo immer die Lokalität et gestattet, dieser atmosphärische Einfluss reiche Dammerde und Vegetation zur Folge.

Bald ob dem Weissenbach beginnen die Formen sich zu ändern. Gneis und Glimmer verschwinden, und im Thalgrunde wird beiderseits nach und nach der ächte Granit vorherrschend. Er tritt aber in wenig mächtigen Massen auf, und hat kaum noch vom Gneise als selbstständiges Gebilde sich losgewunden. Daher stellt er nicht in abgerundeten Stöcken sich hin, sondern erinnert im Aeussern an aufgestellte, mächtige Gneisschichten, die in der Gesammtmasse verflossen, häufig aber noch gneisiges Gefüge tragen. Ueber diese Gebilde tritt ebenfalls ein Halbgranit auf, der indessen weit mehr dem ächten sich nähert, weniger sich oxidirt, und weniger trümmert. Nach der Höhe der Gräte und Hörner indessen wird er oft zu Gneis oder Glimmer, der in meist aufgestellten Schich-

ten aus der Masse zu Tage ragt. Jene rothen, schwarzen und missfarbigen Urgebirgstrümmer von den Hörnern herab verschwinden daher.

Nun gelangen wir gegen *Räterisboden* in die Region des ächten Granites, doch so, dass wir keine bestimmte Grenzlinie auszumitteln vermögen. In gewaltigen Stockmassen erhebt er sich hoch über die Aare. Gegen den Bromberg fangen diese an, sich abzurunden, und zugleich äusserst mächtig in freien Stöcken aufzustreben. Erst in bedeutender Höhe der Bromberghörner erscheint eine Art Halbgranit, aus dem wir hier allenthalben vom Zinken- bis zum Schneehorn und vom Brom- bis zum Strahlberg mächtige Gneis- oder auch Glimmerschichten mehr oder weniger senkrecht zum Himmel streben, und die höchsten Spitzen und Gräte bilden sehen. So gelangen wir zur Grimsel, die als gewaltiger Granitrücken auftritt. Auf dieses Rückens Mitte thürmt sich das Siedelhorn aus Halbgranit in zerbrockten Massen auf. Wer nach dem Rhonegletscher über den Grimselrücken geht, findet auf der Höhe einzelne Gneisschichten senkrecht im Granite aufgestellt. Gegen das Siedelhorn nehmen sie ausserordentlich zu, so dass auf der Höhe der Weg nach Obergestelen grösstentheils über solche Schichten führt. Wer den Fuss des Siedelhornes nach allen Richtungen ringsum durchforscht, findet allenthalben, jemehr er sich dem aufgebrockten Halbgranite nähert, gegen diesen den im Granite aufgestellten Gneis vorherrschend werden; dagegen aber verschwinden, jemehr er sich vom Horne entfernt. Das Gleiche findet sich häufig auch anderwärts.

Eine andere Thatsache scheint mir von grösserer

Wichtigkeit und vielleicht tiefer eingreifend in das Wesen der Metamorphose. Sobald man die Region des ächten Granites berührt, findet man den Porphirgranit auftreten. Nie erscheint er in der Tiefe eigentlicher Granitstöcke, sondern mehr nach Aussen und dort, wo er in Gneis sich zu wandeln beginnt. Er karakterisirt sich durch eingeschlossene, grosse Feldspatwürfel, die sparsam in der Masse zerstreut liegen. Zwischen diesen kristallisirten Feldspaten, die immer ihre gehörigen Blätterdurchgänge aufweisen, liegt meist wahre granitische Masse, doch oft ohne Feldspat und immer mit vorherrschendem Quarze. Um diese Masse ordnet sich in mannigfachen Wellenlinien oft der Glimmer, so dass nicht selten jener Feldspatwürfel, mit Granit umgeben, im Glimmer als Knauer erscheint. Oft nimmt das Gestein gneisige Struktur an, ohne dass jedoch die Spur irgend einer Schichtung sich zu offenbaren vermöchte; oft aber, wie nördlich unter dem Siedelhorne vorherrschend, tritt auch im Aeussern die Gneis-Natur in mehr oder weniger regelmässiger, in mehr oder weniger verflossener Schichtung auf. Hier möchte im Ganzen der Ausdruck Porphirgneis bezeichnender sein. Nie fand ich diesen sogenannten Porphirgranit bei tief eingeschnittenen Stöcken, sondern nur nach der Aussenfläche und meist nur dort, wo der Gneis in Granit sich wandelt. Nie fand ich ihn an der Grenze des Gneises und des übergelagerten Hochgranites, auch nie an der Grenze des ächten und des Hochgranits. Sehr ausgezeichnet finden sich diese Porphirgranite und Porphirgneise auf dem Kamme der Morileralpen, dann im Eginenthal, im Tobel ob Gestelen, am Bortahorn, zwischen dem Binna- und

Keruskathal, am Münstergletscher u. s. w. Auch an der Strasse über den Gotthard beobachtete ich gleiches, ohne dass jedoch das Wetter erlaubte, die tiefer und höher gelegenen Gebilde gehörig zu untersuchen, was bei angeführten Orten der Fall war. Das angeführte Gebilde scheint mir so, die Grenze der chemischen Metamorphose von Innen nach Aussen zu bezeichnen, oder die Grenze der vollen und nur theilweisen Lösung der Gebilde. Den aus den ursprünglichen Gebilden durch Innengewalt zerbrochen aufgezackten Hochgranit vermochte jene Metamorphose nirgends zu erreichen. Immerhin, welcher Ansicht wir auch huldigen, ist diese porphirische Granitlinie nicht ohne Bedeutung; und die Zeit wird gewiss die näher und ausgedehnt beobachtete Thatsache zu benutzen wissen. Nicht ohne Bedeutung scheint auch der Bergkristall vorzugsweise jener Uebergangslinie nahe zu brechen. Mir ist kein Beispiel bekannt, dass in tiefem Stocke ächten Granites Bergkristall oder auch nur Quarzbänder sich finden sollten. Immer liegen die Kristallgewölbe der Grenzlinie des Granits und des Gneises oder dem Halbgranite nahe. Das Gleiche gilt wahrscheinlich auch von den meisten im Granite sich findenden Mineralien. Wenigst insofern ich in den Alpen den ächten Granit kenne, ist er immer frei von jedem fremden Körper. Dass übrigens diese vorzüglich häufig gegen die Grenze der Ausgleichungslinie der Kräfte sowohl, als der Gebilde auftreten werden, lässt sich begreifen, wir mögen dem Neptunismus oder Vulkanismus huldigen.

Steigen wir von der Grimsel hinab gegen Oberwald, so finden wir, insofern die Vegetation die Gebilde frei giebt, am Abhange des Gebirges den Gneis herr-

schend, der gegen die Fläche des Abhanges sich einsenkt, und dem gleich eingesenkten Glimmerschiefer aufliegt, welcher wenig ob dem Grund des Thales sehr bestimmt den Muschelkalk deckt. Dieser, in Säuren ganz sich auflösend, ist grau, etwas kristallinischkörnig, und in seinen Schichten ausserordentlich zerbrochen und zerstört.

VI.

REISE NACH DEM FINSTERAARHORN.

Cuncta gelu canaque æternum grandine tecta
Atque ævi glaciem cohibent: riget ardua montis
Ætherei facies, surgentique obvia Phœbo
Duratas nescit flammis mollire pruinas.
Quantum tartareus regni pallentis hiatus
Ad manes imas atque atræ stagna paludis
A supera tellure patet, tam longa per auras
Erigitur tellus, et cœlum intercipit umbra.
Nullum ver usquam nullique æstatis honores.
Sola jugis habitat diris, sedesque tuetur
Perpetuas deformis hiems: illa undique nubes
Huc atras agit et mixtos cum grandine nimbos.

SILIUS ITALICUS.

Den zweiten Tag nach meiner Ankunft auf der Grimsel hellte das Wetter so auf, dass ich wenigst nach dem Siedelhorn exkursiren konnte. Wie ich am Abende dieses merkwürdigen Tages von der Siedelhöhe nördlich durch alle Gebilde und Tobel hinabstieg nach dem Aarboden, beruhigte sich das wilde Gewölk. Der grösste Theil löste sich auf. Nur einzelne Massen schlichen dem Zinkenstocke nach, während andere vom Wallis her schauerlich zum nahen Galenstock empor sich wälzten im eigentlichen Sinne des Wortes. Auf der Galenhöhe setzten die Wolkenlasten sich fest, und verflossen zu magischem Schleier, der bald sich hob, sanft mit Abendroth sich malte, und später sich schäfelte. Die Sonne hatte westlich

schon hinter die Aarhörner sich gesenkt, und über ihr Gezacke blickte dämmernd der schönste Abend herein nach den Tiefen der Aargründe. Selbst das muntere Ziegenvolk gab durch eigene Geberden und Sprünge zu erkennen, dass es zu fühlen wisse die Wonne, so reich von der Natur über die felsigen Alphöhen ausgegossen. *Lauener*, von Mineralien und gefundenen Kriegsinstrumenten belastet und begeistert vom geleerten Weinschlauche, stimmte hoch seine Kehle. Links und rechts gaben die Grimselgründe und Felswände die kräftigen Laute und Triller ihm wieder. Ich machte mir Hoffnung auf bessere Tage. So langten wir beseeligt im Hospitium an. Bald kamen meine übrigen Reisegefährten vom Hasle herauf angepilgert. Ich hielt über sie und die nach Befehl mitgebrachten Instrumente, Stangen, Decken u. s. w. Revüe. Die Schläuche nebst einem zwanzigmässigen Fässchen wurden mit bestem la Côte angefüllt, Schinken und Holz und alles Nöthige aufgepackt. Vier Tage könnte so leicht die ganze Mannschaft aushalten. Sobald aber wünschte ich, jene Hochregionen nicht zu verlassen, sondern den zweiten Tag wieder vier Mann entweder nach Wallis oder der Grimsel zu senden.

Mit dem ersten Morgen brach ich auf, begleitet von sieben kräftigen Steigern. Unter diesen war auch *Arnold ab Bühl*, der schon vor 16 Jahren die Herren *Meyer* aus Aarau in jene Gegenden begleitete, und welcher das Finsteraarhorn erstiegen haben soll. Er sprach Anfangs sehr geschwätzig von dieser Begebenheit, aber mit so vielen Widersprüchen, dass ich an nichts mit einiger Bestimmtheit mich zu halten wusste. Wie wir jenen Gegenden näher kamen, suchte er,

allen Fragen und Erkundigungen auszuweichen. Er entfernte sich von der Karavane; und wenn ich befahl, sich anzuschliessen, schlich er, nichts achtend, etwa einer Firnspalte nach, und schien zeigen zu wollen, dass er herzhaft sei. Wie wir endlich vom Rothhornsattel nordwestlich hinabgestiegen, verlangte ich bestimmte Auskunft, wo er vom Finsteraarhorn herabgestiegen. Er zeigte mir rechts den herabhängenden Firn, und das dort oben, sagte er, sei das Finsteraarhorn. Ohne Notiz davon zu nehmen, zog ich lachend von diesem südlichen Grate zu dem westlichen empor. Ueber jenes Horn thürmte bald eine ganze Reihe noch höherer sich auf, und wie wir endlich die Höhe erreicht, wollte er das Finsteraarhorn nicht mehr erstiegen haben. Hr. *Meyer* war damals mit seinen 4 Gefährten um 1 Uhr auf dem Oberaarhornsattel. Von hier in 3 Stunden über den Grat, wo Horn über Horn sich aufthürmt, bis nach der höchsten Höhe wäre durchaus unmöglich, wenn auch ein gangbarer Weg wäre (man sehe doch selbst die Karte der Herren *Meyer* an!). Allein die Ersteigung des Finsteraarhorns ist von dieser Seite für menschliche Wesen durchaus unmöglich. Als Thatsache geht bei näherer Kenntniss hervor, dass jener *Arnold* mit den zwei Wallisern vom Oberaar- auf den Rothhorngrat gestiegen, die, bald vereint, nach dem Finsteraarhorn auslaufen. Sie erreichten eins der mittlern Hörner, stiegen westlich hinab, und dann empor zum Nachtlager, und erzählten die Ersteigung des Finsteraarhorns. Uebrigens ist in jener Reise, von *Zchokke* geschrieben, manches sehr dunkel und manches widersprechend. Zum Beispiel: der südliche Abhang des Mönchs auf dem Lötschgletscher; dass

die Herren *Meyer* vom Unteraargletscher die vom *ab Bühl* auf das Finsteraarhorn gepflanzte Stange wollen gesehen haben u. s. w. Indessen verdient ihr Unternehmen alle Achtung. Sie haben, obwohl keine wissenschaftlichen Resultate geliefert, doch die erste Kunde aus jenen Regionen gebracht, und einige Gegenden dieser Gletscherwelt ziemlich treu abgebildet.

Grössere Freude, als jener *Arnold*, machten mir die übrigen Begleiter, vorzüglich die beiden *Leutholde* und *Moor*. Uebrigens kann ich aus Erfahrung jedem Gebirgsforscher nicht genug anempfehlen, vorzüglich junge Männer als Reisegefährten sich zu wählen. Bei zunehmendem Alter schwächt sich bald die Lust und Begeisterung zu einem solchen Unternehmen. Die Zuneigung und Liebe, so wie die Munterkeit, auf den ersten Wink entschlossen zu handeln, stumpft sich ab, indem stilles, unfröhliches Wesen sich hebt, das nicht mehr, als nöthig ist, thut. Wer überhaupt nur dem hohen Taglohne zu lieb mitwandern will, und nicht unbedingt mit freudig sprechenden Blicken sich anerbietet, der kann allenfalls als Packträger über die Wengernalp u. s. w. dienen, aber selten zu grösserem Unternehmen. Hat aber der Reisende seine Leute gefunden, muss er auch seinerseits zu gutem Gelingen sie zu behandeln, zu lieben und zu belohnen wissen.

Wir wanderten nun so rasch über den Kessithurm und die Bärenegg, dass wir schon 7 Uhr den Oberaargletscher erreichten. Diese für Naturforscher interessante Wanderung geht gleichsam über ein breites Band, das theils zur Grimsel, theils zur Oberaaralp gehört. Das Gebirge senkt rechts bis zum

Zinkenstock hin fast senkrecht einige 100 Fuss tief sich in den Unteraarboden. Man wandert über eigentlichen, grobkörnigen Granit, der in unzähligen, abgerundeten Bauchgestalten sich empordrängt. Diese ineinander verschlungenen Hügelmassen sind meist mit dem Gebirgszuge parallel, länglicht, und 10 bis 100 und mehr Fuss gross. Sie runden allseitig sanft sich ab bis zur Basis, und bilden so erhabene Rücken, oft 1 bis 4 Mal quer gespalten. Gleiches kann jeder auch östlicher an der Grimsel selbst beobachten. Zu diesen Granitformen gehört auch die Bocksplatte. In jenen Gegenden halten sich nur die jungen Ziegenböcke des Spittlers auf. Täglich sendet er ihnen durch einen Knecht Salz. Zur bestimmten Zeit sind die Böcke immer versammelt, und lange, bevor der Knecht ankömmt, im heftigsten Kampfe, einander vom Granitkopfe hinabzustossen. Das Salz wird nun auf den Granit gestreut, der seit undenklichen Zeiten beleckt, noch wenig von seiner Rauheit verloren. Diese Gebilde sind durchaus keine herabgestürzten Massen, sondern mit der Granitebene in der Masse eins und gleichsam nur als Auftreibungen zu betrachten. Durch diese zahllosen Bauchgestalten, zwischen denen meist tiefe Abgründe mit wildem Getrümme sich zeigen, muss der Wanderer äusserst mühevoll sich durchwinden, oft im eigentlichen Sinne emporklettern, und gleich wieder sich hinablassen, dann mit geübtem Blicke wieder das sicherste Gezacke des übereinander geworfenen Getrümms ausspähen, und flüchtig von Brocken zu Brocken davonhüpfen. So zieht von Osten nach Westen das Band sich hin. Gegen Süden erhebt es sich der ganzen Länge nach zu den Siedel- und Löffel-

hörnern. Den erwähnten ächten Granit decken nun im südlichen Ansteigen ungeheure Trümmermassen von dem mannigfach wechselnden Hornesgranit. Ueber diese Trümmer erheben sich einzelne, senkrechte Felsgebilde, vom Granit zum Gneis und Glimmer übergehend, in vielfacher Wechslung; und nun thürmen sich jene aufgezackten, trümmernden Hörner auf.

Staunend sieht der Wanderer aus einigen jener angeführten, gerundeten Granitmassen Quellen zu Tage fliessen. Eine, schon vor 3 Tagen nördlich unter dem kleinen Siedelhorne entdeckt, ist vorzüglich auffallend. Der Granit hebt vereinzelt sich gegen 30 Fuss hoch über die ebene Fläche, ist etwa 15 Fuss breit und 25 lang. Er ist oben kugelförmig zugerundet und durchaus fester Granit, ohne Verwitterung, ohne Oeffnung, ohne Gesträuch oder Erde, und ganz frei. Nur nordöstlich zeigt er an einer Stelle Spuren von Quarz. Dort fliesst aus einer Oeffnung eine kleine Quelle hervor. Diese Erscheinung ist hier bei solchen Granitkugeln keine Seltenheit. Auch am südlichen Abhange des Zinkenstocks, ganz frei von Schnee, fliessen in kleinem Bezirke wohl 100 ähnliche Quellen, wovon einige bedeutend, aus dem Granitgebilde zu Tage; da am nördlichen Abhange, obwohl noch stellenweise mit schmelzendem Schnee bedeckt, solche sehr selten sind. Indessen sind auch dort jene aus den berühmten Kristallgewölben bekannt genug. Der grössten jener Quellen folgend, wurde vor 100 Jahren jenes Gewölbe entdeckt, das bei 1000 Zentner Bergkristall und 30000 Thaler Gewinn lieferte. Alles wurde damals rein ausgebrochen. Das ganze Gewölbe besteht nun rings aus festem Granite,

durchaus ohne Kluft, Spalten u. s. w. Die Quelle fliesst jetzt noch ziemlich reich durch die Oeffnung zu Tage. Die Höhle ist äusserst feucht. Von allen Theilen der Decke fallen fortwährend Tropfen, die zu jener Quelle sich sammeln. Untersucht man die Bildung jener Tropfen näher, so geht als Thatsache folgendes hervor: das Wasser fliesst keineswegs durch den Granit herab. Wenn man oben am Gewölbe die Tropfen und alles Nass wegwischt, oder auch die Stelle mit dem Meissel behaut, so findet man den festesten, von keinem Flüssigen durchdringbaren Granit. Unter den Augen des Beobachters wird bald die Stelle wieder feucht, dann entstehen wieder Tropfen. Mit der Fackel erwärmte Stellen blieben trocken. Das Hygrometer zeigte in Mitte der Höhle 100, wie nachher, wenn ich es dem Wasser einsenkte. Gleiche Erscheinung bietet auch das nun neu eröffnete Gewölbe, auch jene Arbeit im Urbachthal und viele 100 Höhlen und Kristallgewölbe. Sie sind analog jenen Kieselgeröllen, die in freier Luft bei herannahendem Regen mit Tropfen beschlagen werden. Ich werde später auf die Erscheinung zurückkommen.

Der Oberaargletscher schiebt ziemlich riesenhaft sich thalabwärts. Beim Ausgang mag seine Dicke etwa gegen 100 Fuss betragen. Seine Breite beträgt keine Viertelstunde. Ohne eigentliches Gewölbe schleicht sanft die Oberaar unter dieser Eislast hervor. Von Schichtung seiner Masse sieht man nur horizontale Spuren, was ganz andere Schmelzungs- und Bildungsverhältnisse anzeigt, als bei den Grindelwald- und andern Gletschern mit Grund sich

schliessen

schliessen lasst. Seit einiger Zeit drängt der Koloss sich weiter herab ins Thal. Gegenwärtig erweitert sich das Ende dieses Gewaltschweifes des ewigen Eismeeres, und dehnt unten fächerförmig sich aus. Seine Kraft jedoch äussert sich weniger gegen die Löffelhörner und thalabwärts, als gegen den Zinkenstock. Ueberhaupt dehnt er sich nun mehr der Breite, als der Länge nach aus. Wohl eine Viertelstunde dem Zinkenstock nach hat er bereits zwei alte Gletscherwälle zurückgeschoben, zerstört, und über ihre alte Basis sich hinausgedrängt. Nun aber hat er den Berg erreicht, an dessen Fuss er mit solcher Kraft sich drängt, dass er im Andrange selben kräftig aufwühlt. Der ganzen Länge nach, da der Zinkenstock entgegen sich stämmt, treibt er nun die Erdmasse und gewaltige Felslasten wellenförmig auf. Wall über Wälle hebt sich empor, und die letzten so frisch, dass man glauben sollte, erst diese Nacht wären sie emporgestiegen. Felsen werden dabei abgebrochen oder zerrieben oder übereinander aufgestossen. Die Gewalt, welche hier die sich ausdehnende Gletschermasse ausübt, übersteigt wirklich alle Begriffe.

Nachdem wir etwas mehr als eine Viertelstunde diesem Gewühle nachgewandert, erstiegen wir die Masse des Gletschers. Wie die meisten Gletscherschweife, nicht wie die obern Firne, ist er in seiner Mitte am höchsten, und dacht beiderseits gegen die Berggehänge ab. Wir wanderten nun ungefähr über die Gletschermitte empor. In keiner Beziehung, die erwähnte Ausdehnungsgewalt abgerechnet, ist dieser Gletscher merkwürdig, wie der Unteraargletscher, der, nach meiner Ansicht, unter allen für wissenschaftliches Forschen die erste Stelle behauptet. In-

dessen ist er nicht arm an Merkwürdigkeiten, vorzüglich, wenn wir ihn mit den übrigen parallelisiren, was nur später geschehen kann. — Er hat weder einen Gletscherbruch, noch stürzt er irgendwo über jähe Felsen herab, sondern steigt von seinem Ausgange an nur sanft empor bis über seine Mitte, wo die eigentliche Firnmasse beginnt, kaum 15° sich hebend. Gegen seine höchste Höhe aber, die vom Oberaar- zum Kastenhorn als Sattel sich hinzieht, steigt er wohl 40° aufwärts. — Ueber die ganze Mitte hinauf ist der Gletscher frei von jedem Schutte. Nur südlich die Strahlhörner bis gegen das Kastenhorn, und nördlich die Zinkenkette bis zum Schneehorn trümmern und bedecken die Ufer des Firns mit reichem Schutte, der nach unten bald beiderseits wieder an die Gebirge sich ausschiebt. Gegen das Joch verengt sich der Gletscher als Firn bis zu einer Flintenschussweite.

Der untere Theil des Gletschers ist frei von Schnee, die Masse hart, unempfänglich für die Strahlen der Sonne, und quer mit unzähligen Spalten durchsägt. In dieser Region nun treten die sogenannten Gletschertische auf. Weiter aufwärts erscheinen einzelne Gletscherrosen oder 1—3 Fuss haltende Stellen von erhöhtem Schnee, der sonderbar kristallinisch geformt, von der Kälte inkrustirt, fremdartig dem Gletscher aufsitzt. Weiter nach oben nehmen sie so zu, dass sie endlich den ganzen Gletscher überziehen. Um die Mitte aber geht diese Decke nach und nach in Firn, oder schneeartig feingekörnte Masse über, die gegen das höchste Joch wieder ändert, und auf der Oberfläche weniger körnig erscheint, sondern mehr in bestimmter, kristalli-

sirter Fläche mehr schneeartig. Erst in dieser Region wirkte das Sonnenlicht, vom Firne zurückgeworfen, schmerzhaft auf die Augen, so dass wir die Schleier und blauen Brillen umlegen mussten; allein in einigen schönen Tagen ist immer diese neue Schneemasse schon mehr abgerundet, und körnig geworden. Wie wir vom Joche auf den Viescherfirn hinabstiegen, verschwand bald diese Art von Oberfläche, und diese schmerzhafte Wirkung, die wieder herrschend wurde, als wir emporstiegen. Ueberhaupt trat dieses Verhältniss unabhängig vom Stande der Sonne allenthalben ein, sobald wir gegen 10000 Fuss Höhe erreicht hatten. Unter 8500 Fuss Höhe wurden wir auf diesen und andern Reisen nie gezwungen, die Schleier umzulegen. Nur in dieser untern Firnregion erscheint der sogenannte rothe Schnee, den wir auf dem Oberaarfirn zwar nirgends blühend antrafen, aber desto häufiger in schwarzen Moder übergegangen, und den Firn in ganzen Streifen färbend; wovon unten. In Bezug auf die Oberfläche des gesammten Eisgebildes schreitet man so von unten nach oben: 1. durch die Gletscherregion; 2. durch die Krustenregion, die nur gering ist, und nicht über 50 Fuss senkrechter Höhe ansteigt; 3. durch die Firnregion; 4. durch die Schneeregion. Das Verhältniss dieser Regionen möchte ich in einer spätern, zusammenfassenden Vorlesung entwickeln.

Um drei Uhr endlich erreichten wir das Schneejoch zwischen dem Oberaar- und Kastenhorn. Diese Reise ist sehr mühevoll und stellenweise gefährlich. Auf dem Gletscherschweife hat man mehrere 1000 gähnende Schründe zu überspringen oder zu umgehen. Schauerlich-wild ist die Masse zerrissen in

unermessene Abgründe, die wunderbar sich formen und winden. Oft ist das sanfte Lasur bis hinab zum dämmernden Grunde geziert mit Säulen von blendendem Weiss und mit tausendfältig krausen Gestalten. Zwischen zwei Abgründe stellt oft nur eine fussmächtige Schichte sich hin. Allein die Masse ist fest und sicher. Ist es nun auch der Fuss, und der Kopf schwindelfrei, erreicht der Wanderer im Sprunge sein sicheres Ziel. Die Krustenregion hat wenige Schründe, die Firnregion aber die gefährlichsten. Die meisten sind trügerisch mit gekörntem Firne bedeckt, der nicht selten einbricht. Sind indessen auch die Spalten offen, bieten die Ufer selten feste Stellen, und brechen im Sprunge ein. Wenn auch der Springer an dem Stricke gehalten wird, ist das Einstürzen immer unangenehm. — Vom Schneehorn senkt sich in den gräulichsten Formen, wie ein wilder, vielfach gebrochener Wassersturz, ein neuer Gletscher wie vom Himmel herab. Beim Zusammenfluss werden die Schründe ungeregelt; sie winden sich in Bögen, theilen sich gabelförmig, und reissen sich zu wilden Kratern und Wirbeln auf. Zugleich ist der Aarfirn in jener Gegend am meisten horizontal. Weicht man die Abgründe aus, kommt man in Gefahr, in Mitte des Firns einzusinken. Denn durch häufigen Regen hatte diesen Sommer der ebene Firn, wo die Schründe fehlen, halb sich aufgelöst in weiche Masse. Froh waren wir, wieder das Gehänge zu erreichen, über das wir bald den Sattel erstiegen. Unter den senkrechten Felsen des Oberaarhorns hielten wir Mittagsmahl.

Um halb 5 Uhr brachen wir auf, obwohl das Wetter ungünstig wurde, stiegen hinab auf den ober-

sten Vieschergletscher, und dann empor auf den Sattel zwischen dem Roth- und Finsteraarhorn. Es war 6 Uhr. Der Himmel aber umzog sich, die losgebrochenen Stürme brüllten aus den westlichen Abgründen empor, und peitschten Schneegestöber über den Sattel hin. Das waren schauerliche Momente für uns. — Ich rief die Gefährten zur Berathung. Die meisten stimmten zur schnellsten Rückreise. Ich stellte ihnen die Unmöglichkeit vor und den sichern Tod, den wir bei der Nacht in den Schründen des Oberaargletschers finden würden. Einige meinten, eben so sicher würden wir hier im Schnee vor Kälte zu Grunde gehen. Der Anblick war kläglich. Endlich nahm kräftig der junge *Leuthold* das Wort, sie alle hätten hier nichts zu reden, und keine Stimme zu geben, ich solle erklären, was ich zu thun gedenke in dieser Noth, und ihnen läge nur die Pflicht ob, mir zu gehorchen, wenn es auch das Aeusserste gelte. Mit einer Thräne im Auge reichte er mir die Hand. Ich fasste mich entschlossen und kurz: „Bis es wieder Tag wird, bleibe ich hier; bei unserm Vorrathe sehe ich keine Gefahr; wer umkehren will, dem steht es frei, ich entlasse ihn meines Dienstes!" Entschlossen stimmte das junge Volk mir bei, während *ab Bühl* murrend sich fügte. Nun gab ich Befehl, eine Hütte aufzuführen, und zeichnete im neuen Schnee die Mauer vor. Allein der Eine schlug die Hände um den Leib, der Andere schob sie ein, ein Dritter suchte die Handschuhe, während ein Anderer mit dem Schuhe Schnee und Schutt wegzuräumen anfieng. Da wurde es mir unheimlich. Ernsthaft gebot ich, durch Arbeit sich zu wärmen und zu retten. Schnell, da auch dieses nicht half, liess ich alle in Kreis treten, setzte

mich auf das Fass, spuntete es an, und hurtig kreiste der Becher, bis er Leben weckte. Da ich den günstigen Moment merkte, rief ich : « Auf zum Werk! » Schnell war *Leuthold* oben an den Felsen des Aarhorngrates, brach eine tischgrosse Glimmerplatte los, leitete sie auf den Firn, und zischend über selben herab im Triumph dem Werke zu. Das Beispiel aller feuerte nun alle an. Die Stelle an dem Mittelfelsen des Sattels wurde so ausgegraben, dass dieser zwei Mauern ersetzte. Auf den übrigen Seiten hoben sie schnell sich empor. Da sie 4 Fuss hoch waren, wurde die grosse Stange über die Mitte, die Alpstöcke auf diese gelegt, das Ganze mit Glimmerschiefer zugedeckt, und mit kleinem Gestein und Schnee gegen den eindringenden Wind ausgepflastert. Statt der Thüre passte ganz genau meine grosse, lederne Reisehutte. Das Werk war vollendet. Die Reaumursche Skale zeigte nun 8,2 Kälte, allein ich glaubte, nun bei 16 Graden aushalten zu können. Alle mitgenommenen Kleider wurden angezogen; ich wand mich in den Mantel; man schichtete sich zusammen auf die über das Eis gelegten Glimmerplatten, deckte sich mit 6 wollenen Decken zu, und liess die Natur stürmen.

Das mitgeschleppte Brennholz blieb unbenutzt, denn einerseits war unser Gebäude zu klein, um nebst 8 Mann noch ein Feuer beherbergen zu können. Dann lehrte mich die Erfahrung, dass in ähnlichen Umständen Feuer gerade das übelste sei. Während Eine Seite daran sich wärmt, ist die andere leicht in Gefahr zu erfrieren. Ueberhaupt ist Wärmewechsel das Verderblichste. Ein möglichst kleiner Raum, kaum hoch zum Sitzen, ist nebst Speis und Trank

wohl das Beste. Bald schliefen die Gefährten ein; erst später überfiel auch mich sanfter Schlummer, aus dem gegen Mitternacht der Sturm mich weckte, welcher eine Oeffnung in die Hütte gebrochen. — Gegen Tagesanbruch liess ich von Zeit zu Zeit einen Gefährten um Erkundigung zu Tage kriechen. Sie brachten bösen Bericht; das Wetter war übel. Schnee war keiner mehr gefallen, die Kälte war zu gross; so dass ein kleiner Rest vom besten la Côte, der im Lederschlauche vor der Hütte geblieben, in Eis umwandelt war. Sonst nahm nichts Schaden; auch die gesammte Mannschaft war munter, obwohl dem jungen *Leuthold* Strümpfe, Füsse und Schuhe fest und nur durch Wärme trennbar zusammengefroren waren. Lange schon war's heiter, da wir alle zu Tage krochen.

Der Ort, wo ich die Hütte aufrichten liess, war derselbe, wo vor 16 Jahren die Herren *Meyer* ihr Nachtlager hielten. Von ihrem Nachlasse fanden wir noch eine Geisshaut, Brennholz und ein Stück des Brettes, auf dem sie ihr Papier aufgespannt hatten. Die Wahl aber eines solchen Nachtlagers ist immer unverzeihlich, wenn nicht die Noth dazu zwingt. Das war bei uns der Fall. Zurücke konnten wir nicht, und weiter vorwärts noch weniger. Hier auf dem Sattel waren wir allem Sturme ausgesetzt, da man sonst zwischen Klippen sich bergen, oder an eine Felswand sich schmiegen sollte.

Die schon früher von mir und auch von Andern gemachte Bemerkung fand ich auch hier bestätigt. In hohen Regionen der Atmosphäre tritt die Nacht früher ein, als in tiefern, und später erscheint dort der Tag. Um 9 Uhr hatten wir schon schwarze Nacht,

und um 6 Uhr früh kaum noch Tag, was schon auf der Grimsel nicht ganz der Fall war. Mein ausgezeichneter Kronometer trügte nicht, was aus nachheriger Vergleichung und selbst aus den Uhren der Gefährten hervorgieng. Freilich war das Wetter stürmisch und trüb; allein die Tage vor- und jene nachher erlebte ich in der Tiefe Gleiches. Dass auf sehr hohen Gebirgen bei gutem Wetter weder Morgen- noch Abendroth gesehen wird, ist ohnehin bekannte Thatsache. Und doch hört man oft, dass auf den höchsten Alpen die Nacht nur etwa 3 Stunden daure; dass, wenn das lange dauernde Abendroth endlich verglimmt, man bald das Morgenroth gesehen haben will. Der Gebirgsforscher sieht in jenen Hochregionen die Nacht immer schnell ohne allmähliges Verglimmen, ohne Abendroth bald nach Untergang der Sonne einbrechen. Da ich vor einem Jahre über das schauervolle Sulzband zog, sah ich nahe unter uns die Alp, wo wir die Nacht zubringen wollten. Wir waren überzeugt, die Hütte vor völliger Nacht zu erreichen; allein die Sonne gieng unter am wolkenleeren Himmel, und schnell war die Nacht so schwarz, dass ich von den nur 6—8 Schritte entfernten Begleitern keine Spur sehen konnte. So hatten wir bis Mitternacht zu tappen. Ebenso plötzlich erscheint der Tag mit der Sonne, da man ihn von oben herab in den Thälern zuerst erwachen sieht, wohin auch der oben verschwundene Tag sich zurückzuziehen scheint. Auch am schönsten Tage herrscht, nach *Saussüre*, auf dem Mont-Blanc ein gewisses unnennbar-magisches Dunkel; die Sonne erscheint matt, ohne Kraft, und mehr dem Monde ähnlich. Dass das Licht durch die Atmosphäre bedingt sei, weiss jeder. Wie

aber grössere oder geringere Dichtigkeit der Luft, und selbst ihr Geschwängertsein mit Dünsten zum Licht sich verhalte, ist eine wichtige, aber durch Thatsachen noch nicht gelöste Frage.

Der Morgen war weniger stürmisch, als die Nacht, die Wolken trennten sich, und gaben freie Stellen. Die meisten meiner Begleiter wollten nun aufbrechen und zurücke nach der Grimsel; allein mir blinkte die Hoffnung eines bessern Tages. Da es zu kalt war, krochen wir wieder in die Hütte, um später einen Entschluss zu fassen. Bald aber war der Himmel grösstentheils heiter, und nun wollte ich wenigst einen Versuch nach dem Kopfe der höchsten Alpenpyramide machen. Wir füllten nur die Weinschläuche, nahmen Nahrung nur für Mittag und die nöthigsten Instrumente. Alle Hutten, Decken u. s. w. blieben zurück.

Nordwestlich vom Joche hängt ein Firn jäh, wie ein Dach, herunter, in der Mitte der Länge nach durch ein zertrümmertes Schiefergebilde getrennt. Ueber dieses stiegen wir hinab auf den obern nördlichen Zweig des Viescherfirnes. Dieser, wie alle Hochfirne, ist für Reisende gefahrlos, ohne Schründe. Er steigt sanft vom Walcherhorn herunter. Von diesem bis zum obern Walliser-Viescherhorn lauft eine ungeheuer aufgethürmte, oft überhängende und sturzdrohende Wellenlinie, ein Schneekamm, wie vom Winde aufgebaut. Westlich von diesem Firngrate dacht das Eismeer gegen den Aletschgletscher ab, da anderseits die Masse zwischen dem Finsteraarhorn und den Walliser-Viescherhörnern hinab durch das wildeste Schauerthal nach dem Wallis sich drängt. Jeder Versuch, hier die ewige Winterwelt zu zeich-

nen oder so zu schildern, dass es möglich wäre, ohne sie gesehen zu haben, einen Begriff davon zu wecken, ist eitles Beginnen. Irrt das Auge entlang diesem von aller Unterwelt abgeschlossenen Firnthale, möchten es tausend und tausend grause Eisgestalten fesseln, die bald über den nördlichen Eiskamm, bald auf des Meeres stillem Gewoge selbst sich hinzaubern, bald aber, jedoch in riesigem Masstabe, wie in wildem Wellensturze erstarrte Rheinfälle mehrfach übereinander von den ungeheuren Hörnerketten hinunterhängen ins Eismeer. Die Felsmassen jedoch, schnell aus den weissen Gefilden sich hebend, überbieten in grauser Wildheit noch weit die starren, kristallisirten Wassergebilde. Es thürmt sich unbegreiflich Last über Last, Horn über Horn. Graus ist Alles ausgetobelt, zerrissen, und aus jenen himmelhohen, hängenden Firnen aufs Neue wieder sich aufthürmend. So weiss der erstaunte Forscher weder das Einzelne, noch das Ganze aufzufassen. Die Zahl der Gebilde ist zu unendlich, die Form zu riesenhaft. Jedes Leben verschwindet in diesen Hochregionen gänzlich. Am Finsteraarhorngrat fand ich die letzte Spur einer Flechte. Höher empor erscheint keine Andeutung mehr dazu. Zugleich herrscht in diesen wilden Schneegefilden eine Stille, die für den Firnwaller beängstigend ist. Wenn in tiefern Gletscherregionen jeden Moment die Eismassen, über Felsen gedrängt, im Donnersturze zerschmettern, und wie Flüsse dann durch die Tobel herabrinnen, hängen sie hier weit wilder, doch ohne Regung, wie hingebannt übereinander in reinern Lüften. Ich hörte nie einen andern Laut, als den des Sturmes, der jetzt eine ängstliche Pause machte, bald aber schrecklich erwachte.

Ich zog nun über des Firnes Mitte gegen den Schneegrat, um mit dem Tubus zu erspähen, ob es möglich sei, durch das Geklippe emporzuklettern. Es schien unmöglich; daher zogen wir zurücke, und arbeiteten uns den Flühen entlang empor über den Firn, welcher rechts, von den Felsen zurückgezogen, senkrechte Abgründe zwischen Eis und Granit öffnete, links aber jäh, wie ein steiles Dach, hinab nach dem Eisthale hängt. So gelangten wir denn über die scharfe Schneekante zu dem ungeheuren, von der Spitze des Finsteraarhorns herabhängenden Firne.

Das tiefste Gebilde unter diesem Horne ist eine sonderbare, kloritschiefer-artige Felsmasse, die senkrechte Klüfte zeigt, um welche das Felsgebilde weiss angeflogen erscheint. Dieser Anflug ist kohlensaurer Kalk, der aus der Verwitterung des Gebildes sich rein hervorgehoben. Das Innere des Gebildes zeigt übrigens durch Säuren auch nicht die geringste Spur von Kalkgehalt. An manchen Stellen geht die Gebirgsart in rothe, eisenhaltige Oxidation über, und dann nähert sich die gekörnte, kloritartige Masse durchaus dem Glimmerschiefer, vorzüglich nach oben, wo er auch an manchen Stellen so in Gneis übergeht, dass jede Grenzlinie verschwindet. Ueber diese aufgestellte Masse lagern sich in mannigfacher Stellung gneisartige Gebilde, und neben selbe nördlich in stockartigen, abgerundeten Massen ächter Granit. In diesem ziehen etwas höher Quarzbänder sich hin, wo aus drusiger Masse zu Tage kommendes Wasser hie und da verborgene Kristallhöhlen verkündet. Von hier über die Felsgebilde emporzusteigen, wird rein unmöglich. Die Masse gehört

zwar nicht mehr zum eigentlichen Granit, der gleichförmig in weit ausgedehnten Massen grobkörnig ohne Wechslung auftritt; allein auch noch nicht zum Hochgranit, der in kleinen Massen wechselnd übereinander aufgebrockt, leicht zu erklimmen ist.

Da wir nun über die Klippen nicht emporkonnten, entschloss ich mich, schief über den gewaltigen Firn hinaufzudringen auf den Grat, und dann in entgegengesetzter Richtung wieder schief über den gleichen Firn bis zum Hochgranit des Horns, über den ich bald die Kuppe zu gewinnen hoffte. Allein in der Höhe angelangt, war uns nur der Walchergrat zugänglich. Schauernd stand ich auf einem Granitblocke am Ufer des Firns, der in halbstündiger Breite links mit 60° sich hinabsenkt in wilden Formen auf den tiefen Viescherfirn, rechts aber eben so jäh, verengend nach oben sich hebt zur Spitze des Horns. Links nahe unter uns war die ganze Eislast bis auf den Grund abgerissen, indem der untere Theil in ganzer Ausdehnung zu Thal sich senkte, und der obere hängen blieb. Meine kräftigen Gefährten hieben nun mit Beilen rüstig Tritte ein. Die Firnmasse war während der Nacht so hart geworden, dass der Fuss keine Spur einzudrücken vermochte. So erreichten wir das entgegengesetzte Ufer und die Felsen des Grates. Die Sonne war aber unterdessen hoch gestiegen und brannte so heiss, dass die Reaumursche Skale im Schatten eines Begleiters fortwährend zwischen 20 und 30 Grad Wärme zeigte. Wir mussten von hier weit über nackte Felsen emporklimmen, und zwar mit äusserster Anstrengung. Da fühlte ich zum ersten Male in meinem Leben die Qualen des Durstes. Meine Kräfte waren beinahe

erschöpft. Die Gefährten waren längst schon zurückgeblieben, und hatten sich bis an zwei zerstreut. Wo sie einen feuchten Felsen sahen, warfen sie über selben sich hin, und leckten das nasse Gestein, oder andere erstiegen lebensgefährliche Klippen, um fallende Tropfen aufzufangen. Firnmasse genossen, machte das Uebel noch ärger. Auch Wasser, gerade aus geschmolzenem Schnee entstanden, erreicht seine Zwecke nicht. Einerseits ist es zusammenziehend, und anderseits zugleich fade ganz eigener Art, fast gekochtem ähnlich. Es scheint, die Kohlensäure zu entbehren, und dagegen zu sehr gesauerstofft. Wenn es aber nur 20 bis 30 Fuss weit über die Felsen herabtreuft, ändert es seine Natur. Es nimmt sehr schnell die Kohlensäure aus der Atmosphäre, und bietet dann den trefflichsten Labetrunk. Solche Stellen lernte uns die Erfahrung aufsuchen. Mit triumphirender Miene brachte *Leuthold* mir das erste Wasser auf diese Art, aus einzelnen Tropfen lebensgefährlich aufgefangen, empor zu meinem Sitze. Die übrigen, nun auch emporsteigend, folgten seinem Beispiele. Kirschengeist, der für sich das Uebel mehrt, würzte nun das Getränk, und der Wein vollendete die Labung. So gestärkt, stiegen wir wieder empor; allein die Umstände begannen sich zu ändern. Aus den westlichen Schlünden empor hob sich ein heftiger Wind. Alle Felsgebilde waren längst unter uns. Wir zogen jäh über die höchste Firneskuppe des Walchergrates empor, und, bevor wir über den Grat entlang die Pyramide erreichten, hatten wir an hellester Sonne gegen 12 Uhr 3 bis 4 Grade Kälte. Der Sturm erhob jeden Augenblick sich gewaltiger, daher eilten wir, soviel möglich. Wir erreichten den Fuss

der obersten Ausspitzung der Pyramide, und arbeiteten uns über die nördliche Kante empor bis zum höchsten Felsen, der in der Kante über den Firn 5—6 Fuss sich hebt. Hier nahmen wir einige Erfrischungen, um die höchste Spitze des Horns, kaum 200 Fuss vor uns aufgethürmt, zu erreichen. Der Firn hieng aber so jäh herab, dass man, gleichsam an selbem hängend, Tritte für Hand und Fuss einhauen musste. Das hielt lange auf. Der Moment war schauerlich, und zeichnete auf jedem Gesichte unverkennbare Merkmale. Oestlich war senkrecht unter uns in grausem, neblichtem Abgrunde das Grindelwalder Eismeer und der Finsteraargletscher, beide von der Strahleck, als kaum mehr sichtbarem Zaune, geschieden. Westlich von der scharf ausgekeilten Schneekante, auf der wir kaum zu stehen vermochten, hiengen jäher, als das jäheste Dach, die Firne herab, wanden in der Tiefe sich zwischen wilden Hörnern, unter denen sie endlich dem weiten Vieschergletscher sich einsenkten. Ich war nun ganz in der Mitte des bei 60 Quadratstunden ringsum ausgedehnten Gletschergebietes, aus dem in der Nähe ringsum einige Hörner und Gräte sich emporhoben. Was man jedoch von einer solchen Fernsicht erwarten möchte, und was man bei einer Höhe von 12—14000 Fuss so fälschlich behauptet, findet man hier eben so wenig, als anderwärts. Dagegen aber wird der Beobachter, staunend, auf andere Weise überrascht. Wie man von Stufe zu Stufe höher steigt, schliesst immer enger sich der Gesichtskreis um den Forscher zusammen. Die Gegenstände verfliessen in magisches Dunkel. Schon bei 10000 Fuss Höhe wird jeder Unbefangene den Gesichtskreis dunkel sich ver-

engen sehen. Mir war es früher schon auffallend auf der Kuppe des Titlis, dem Wendenstock, dem Tschingel, der Blümlisalp, ob dem Rotthal, der Strahleck und dem Tosenhorn. Selbst das Siedelhorn fängt schon an, Spuren davon zu liefern. In das Blaue des Himmels mischt sich in sonderbarer Abstufung zuerst Lasur, dann trübes Grün, und endlich dämmerndes Schwarz. Weniger empfindlich ist das unmittelbare Sonnenlicht dem Auge; wenn es dagegen vom Firne zurückwirkt, hat es seine Kraft wieder erlangt. Freilich kommen hier, wie schon bemerkt, die Kristallisationsflächen des Firns in Betrachtung; so dass man gezwungen ist, mit steigender Höhe die Schleier und blauen Brillen umzulegen. Tiefer ist das Sonnenlicht, vom Firne zurückgeworfen, nicht so grell, als das unmittelbar einfallende. In jenen Höhen aber ist das vom Firne zurückgeworfene greller, als das unmittelbar einfallende. So scheint doch der Firn einigermassen Repräsentant einer dichtern Atmosphäre, wofür noch mehrere Gründe sprechen würden.

Nur das nahe Schreck- und Walcherhorn hoben einigermassen deutlich sich hervor. Die kaum 3 Stunden entlegene Kuppe der Jungfrau, des Eiger und Mönch zeigten sich bei Weitem nicht in so bestimmtem Umrisse, als sie von Solothurn aus, 18 Stunden weit, gesehen werden. Und doch schien die Atmosphäre ganz vollkommen günstig. Auch in der Tiefe auf dem Viescherfirn sah ich diese Hörner weit bestimmter in allen Theilen, als auf diesem Punkte. Ueberhaupt glaube ich, wird es kaum einem aufmerksamen Gebirgsforscher entgehen, dass in gleicher Ferne, unter gleichen Verhältnissen die Gegenstände in ihren kleinen Theilen und Umrissen weit deut-

licher und grösser sich zeigen, wenn sie von der Tiefe nach der Höhe, als wenn sie von der Höhe nach der Tiefe beobachtet werden. Ueber die Jungfrau hinaus war das Oberland und die Schweiz mit zahllosen Gebirgen und Thälern nicht neblicht, aber so dämmernd und nächtlich, dass nichts Einzelnes mehr sich aushob. Und doch haben alle Beobachter gleichzeitig, Mittags 12 Uhr, schönes, helles Wetter aufgezeichnet. Oestlich und westlich in der Tiefe sah ich noch mehrere Horngestalten geisterähnlich unbestimmt sich heben. Ueber das Hasle- und Lötschthal hinaus aber war nichts Einzelnes mehr sichtbar. Südlich in der Tiefe über das ganze Wallis hin lagen ungeheure Wolkenlasten, die allmählig übereinander empor sich wälzten, und nichts Gutes verkündeten. Dieses ausgesprochene, hier und öfters beobachtete Lichtverhältniss soll nach den Beobachtungen der Aelpler nur Morgens und Abends eine Ausnahme erleiden, wenn die Sonne gerade unter dem Horizonte steht, und dann fernere Hörner gesehen werden. Auch ich beobachtete öfters Gleiches, allein nur auf tiefern Standpunkten, nicht über 10000 Fuss erhaben. Was der Untergang der Sonne bei 13000 Fuss Höhe, zeigen würde, wäre gewiss wichtig für jene Lichtverhältnisse, das frühe Erscheinen der Nacht in jenen Höhen u. s. w.

Während ich mehrseitig beobachtete und aufzeichnete, waren 3 meiner Begleiter weit nach oben gedrungen; die übrigen standen unter mir. Der Sturm aber wüthete von Westen her mit beispielloser Orkanenwuth in horizontaler Richtung, weniger aus den Abgründen heraufdringend. Oestlich dagegen

hob

hob er senkrecht an den Wänden des Finsteraarhorns aus dem Finsteraargletscher sich empor. Gerade auf der Firnkante, wo wir standen, vereinten sich beide, und wirbelten, mit grausem Geheule sich einend, in diagonaler Richtung aufwärts. Kopfbedeckung und Schleier, dem *Lauener* weggerissen, flog, so weit das Auge reichen konnte, himmelwärts. Momentanes Schneegestöber von Westen her und aus dem östlichen Abgrunde drehte ob uns sich in Säulen, und stäubte dann zum Himmel empor. So durfte keiner von uns frei stehen ohne Gefahr weggerissen zu werden. Ich lehnte mich an den Felsblock, während Andere an den Firn sich klammerten. Bei allem Ungestümm entschloss ich mich doch, mit vier der Rüstigsten die Ersteigung der Spitze zu versuchen, während die übrigen zum Rückwege bessere Tritte in den Firn einhauen sollten. Daher gebot ich Vorwärts. *Arnold Dändler* war gerade vor mir mit einer langen Stange, die er gegen Osten über die Kante hinausstreckte. Indem er so am Abhange schief emporzog, glitschte er aus. Da packte ich mit einem Sprunge das andere Ende der Stange; allein der Firn unter mir brach durch. Kaum 2 Fuss dick hatte er nämlich 5—6 Fuss breit vom Winde über die unsichtbare Felskante hinaus sich angebaut. Ich hieng so ganz frei mehr als 4000 Fuss hoch an der Stange fast senkrecht ob dem Finsteraargletscher, während *Dändler* anderseits über die Firnwand hinabhieng. Wenn dieser schwache Wagebalke gebrochen, wäre *Dändler* unaufhaltsam auf das westliche Vieschermeer über den Firn hinabgeflogen, und ich an den Felswänden östlich auf das Aarmeer gestürzt. Wir hiengen beide an der Stange still. Die Oeffnung, in der

ich hieng, erweiterte sich, so dass ich die in die freie Luft hinausgewölbte Decke des Schnees untersuchen, und durch das Loch den Finsteraargletscher sehen konnte. Schnell eilten die Gefährten von oben herab, und unten herauf zu Hülfe. Zuerst war *Dändler* auf festen Fuss gestellt. Mir war es gefährlich beizukommen, denn leicht wäre die ganze Decke eingebrochen, und alles in den Abgrund gestürzt. Sie suchten den Strick mir umzuwerfen, und befestigten die Stange. Bald hatte ich wieder einen Fuss auf dem Firne empor, und *Lauener*, von den übrigen gehalten, packte mich mit nervigter Rechte. Wir ruheten einige Augenblicke von der Anstrengung aus; allein die Kälte nahm so zu, dass keiner mehr die Finger zum Emporklettern brauchen konnte. Mir gefror das hervorgequollene Blut an den Fingern zu Eis. Die über das Wallis gelagerten Wolken wogten nun wild durch die Viescher- und Aletschschlünde herauf, und machten das Eismeer zum empörten Wolkenmeere. Einzelne Massen kamen bereits zu uns empor. Der Kampf der Elemente hatte die höchste Wuth erreicht. Vielstimmig heulte der Sturm nun auch westlich, wie es schien, von jenem Wolkengewühle geboren, aus den Tobeln hinauf. Alles machte das Verweilen lebensgefährlich, und gebot das Hinabsteigen. Jene ungläublichen Stürme aus der Tiefe scheinen, durch die oben so schnell eingebrochene Kälte bedingt zu sein. Vor jenem Einsinken zeigte die Reaumursche Skale 7 Grade Kälte. Jetzt aber nahm sie jeden Moment zu, so dass ich in Zeit von 4 Stunden einen Temperaturunterschied von fast 40 Graden erlebte; denn an den untern Klippen hatten wir zwischen 20 und 30 Grad Wärme, und jetzt wohl 10 Grad Kälte.

Schnell wurden die Weinschläuche geleert, und dann möglichst rasch hinabgestiegen, manchmal gleitend im Firne, manchmal in Sprüngen hinab von Fels zu Fels. Unten im Firne, wo wir am Morgen Tritte einhauen mussten, sank der Fuss jetzt meist bis zum Knie ein. Die einzelnen Firnkristalle waren locker, wie Hanfkörner, aufgehäuft. So erreichten wir den Viescherfirn; und dann stiegen wir empor zum Nachtlager.

Schlechtes Wetter war nun mit allen Gräueln herrschend geworden, und schien, so bald nicht sich aufhellen zu wollen; daher blieb uns nur übrig, möglichst zu eilen, um vor Nacht den untern Gletscher zu erreichen, und dann über selben hin die Erde zu gewinnen. Jeder steckte etwas Speise zu sich; ich nahm nicht mehr Zeit, den Barometer zu beobachten. Vom Joche des Oberaargletschers schürten auf dem Alpstocke wir hinab bis zu den Schründen, dann banden wir uns an den Strick, und eilten in fortwährenden Sprüngen abwärts auf den Gletscher, wo jeder wieder für sich wanderte. Mit den jüngern erreichte ich vor gänzlicher Nacht das Land und die Geisshütte, wo eine halbe Stunde später auch die übrigen anlangten.

Die heutige Tagereise gehört wohl zu den mühevollsten und weitesten, die je gemacht wurden, aber auch zu den genussreichsten und ergiebigsten für wissenschaftliches Forschen. Kaum wird man irgendwo Gelegenheit finden, die Natur, wie hier, in ihrer Riesengrösse und unnennbaren Mannigfaltigkeit ihrer Formen auftreten zu sehen. Einerseits öffnen sich dem Forscher schöne Blicke in die Tiefe und das

ewige Thun der Natur, anderseits erheben sich Gefühle, die beseligend aufwärts leiten zur Einheit. In der Hütte angelangt, war ich nach einiger Ruhe so erschöpft, dass ich mich kaum mehr zu rühren vermochte. Ich legte mich unter das Hüttendach, auf welchem die ganze Nacht Ziegen und Böcke sich umherstiessen. Schlafen konnte ich nicht. Der Morgen war schlecht, meine Augen schmerzvoll und fast blind. Die Gefährten bereiteten ein fürstliches Frühstück aus Fleischsuppe und Chokolade. Dann liessen sie Schinken und Wein sich schmecken. Unser Wirth mit seinem Buben führt hier wohl das ärmste Leben von der Welt. Er hatte nichts mehr, als ein Stück kohlschwarzes, in Schimmel übergegangenes Brod, und Etwas faustgross, das Käse ähnlich war; und erst in zwei Tagen hatte er vom Wallis her wieder Brod und Käs zu erwarten. Ich schenkte ihm meinen reichen Vorrath, und kam Mittags in der Grimsel an, wo das Wetter 14 Tage mich fest bannte.

Das folgende Jahr wurde die gleiche Reise wieder vorgenommen. Den 3.ten August verliess ich meine Gefährten auf dem Unteraargletscher, die mit der topographischen Aufnahme beschäftigt waren, zog nach der Grimsel zurück, und bereitete mich zu jener Wanderung vor. *Jakob Leuthold, J. Zemt, Joh. Währen, J. Moor, Kasp. Nägeli, B. Horger* und *Klaus Fauer* waren meine Steiger und Träger. Den 4.ten August Morgens 4 Uhr reisete ich, zu einer mehrtägigen Exkursion wohl ausgerüstet, ab. Das Wetter schien äusserst günstig; indessen hob sich bald ein Föhn, über dessen Verhältniss ich im nächsten Abschnitte einiges anführen werde.

Wir wanderten nun so rasch über die Trümmergebilde und dann über den Oberaargletscher empor, dass ich schon $9\frac{3}{4}$ Uhr den Sattel zwischen dem Oberaar- und Kastenhorn mit *J. Leuthold* und *J. Zemt* erreichte. Nach einer halben Stunde erschienen auch mühselig die übrigen. Sturm und Kälte war aber so heftig, dass man vorzog, nur etwas weniges zu geniessen, das Joch gleich zu verlassen, und wandernd sich wieder in Wärme zu setzen. Im Sprunge eilten wir quer über den östlichen, obern Viescherfirn, und gelangten schon 11 Uhr zum vorjährigen Nachtlager auf dem Sattel zwischen dem Roth- und Finsteraarhorn. Auf jenem obersten Viescherfirn fand ich dieses Mal eine Menge Insekten, wie sie oft mir begegneten, wo die Firne ohne Unterbrechung und Biegung gegen die Unterwelt sich öffnen. Einige flatterten noch matt umher, andere lagen still mit ausgespannten Flügeln auf dem Firne im Strahle der Sonne. Die meisten aber waren schon tief in die Firnmasse eingesunken; doch so, dass immer die Oeffnung ganz die Form des Thieres hatte, auch mit den zartesten Theilen. Mehrere Alpdohlen sah ich etwas tiefer beschäftigt, nicht etwa die auf der Oberfläche liegenden Insekten aufzusuchen, sondern die $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Fuss tief eingesunkenen auszugraben und zu verschlingen. Es ist wirklich zum Erstaunen, wenn man diese arbeitenden Vögel, noch mehr aber, wenn man die gemachten Gruben in fester Masse des Firns sieht. Ich werde die Sache, wie den so häufig erscheinenden, rothen Firn später etwas näher zu würdigen suchen.

Unser vorjähriges Gebäude war zerfallen, und mit Firn ausgefüllt. Ich liess mit Aexten die Masse

weghauen, und zu allfälligem Gebrauche das eingefrorne Holz zu Tage fördern. Das Wetter wurde nun wieder äusserst kalt und stürmisch. Indem ich noch beschäftigt war, jenes alte Nachtlager zu zeichnen, glitten meine Gefährten auf den Alpstöcken nordwestlich über den, wie das jäheste Dach, herabhängenden Firn herunter, *Leuthold* zum Glücke für die übrigen voran. Wie ich mich ebenfalls auf den Weg machte, sah ich weit unter mir alle am Rande des Firnes stille stehen. Tritte in den Firn schlagend, zog ich nun im Zickzack ebenfalls abwärts. Die Gefährten standen noch immer in weiten Abständen übereinander, und schienen, sich um einen Ausweg umzusehen. Indem ich mich fest stellte, mich umzusehen, wich unter mir die Masse; ich sass auf dem Firne, und glitt pfeilschnell abwärts, unaufhaltsam und einige Male schon durch die freie Luft geworfen. Meine nähern Gefährten stiessen einen Angstschrei aus, getrauten aber nicht, sich zu rühren. Nur den entferntesten sah ich quer über den Abhang stürzen. Er schlug den Stock in den Firn, und packte im gleichen Momente mich mit nervigter Rechte. Indem ich mich aufrichtete, sah ich einige Fuss unter mir einen mehr als 10 Fuss breiten und in unermessene Abgründe gehenden Gletscherschrund. Gleichsam der ganze Firn, der letztes Jahr als zusammenhängende Masse sich herab auf die Ebene senkte, war durch ihn bis auf den Grund entzweigerissen. Der Abhang, wo der rüstige *Leuthold* im Falle von mehr als 300 Fuss mich ergriff, war so jähe, dass wir beide nun mit aller Musse kaum zurücke quer über den Firn gehen konnten. Dieses Beispiel von glücklich ausgeführter Rettung kann in seiner Art wohl einzig genannt werden.

Man weiss wirklich nicht, ob man seine Schnelligkeit im Herbeistürzen, seine Riesenkraft im Aufhalten am Abgrunde, oder die entschlossene Wagung des eigenen Lebens mehr bewundern soll. Nachher behauptete er, durchaus nichts, als seine blosse Pflicht erfüllt zu haben, und suchte immer, das Gespräch von der Begebenheit abzulenken. Schon wie er den übrigen voran auf dem Stocke herabglitt, indem ich noch, weit entfernt, auf dem Sattel war, entdeckte sein in jenen Hochregionen immer wachendes Adlerauge jenen Schrund. Er rief: Halt! und konnte kaum mehr sich aufhalten. Ohne dieses wären die übrigen alle in den Schrund hinab und zum Tode gefahren. Letztes Jahr war von jenem Gletscherschrunde durchaus keine Spur, und nie hätte ich hier die Entstehung eines solchen vermuthen können.

Wir wanderten nun hinab auf den Viescherfirn, und dann am westlichen Fusse des Finsteraarhorns empor über die Eisgebilde den fast senkrechten Felswänden entlang. Bald fanden wir an diesen in Mitte des Firns eine kleine Schuttstelle, wo wir einstweilen Halt machten, um eine bequeme Stelle zum Nachtlager aufzusuchen. Ganz erstaunlich kletterten *Leuthold* und *Zemt*, wie es keiner Gemse möglich gewesen wäre, über schroffe Wände hin, um irgend eine Höhle oder Vertiefung aufzusuchen. Wir fanden nahe und ferne aber keine, und mussten endlich uns entschliessen, diesen Schutt zu wählen. Das Wetter war stürmisch, schien jedoch, sich aufhellen zu wollen; immerhin aber gewährte es uns wenig Hoffnung. Nun galt es, wieder eine Hütte aufzuführen, was eine schwere Aufgabe war; denn die Steine fehlten hier beinahe ganz, und von Platten und Schiefern zum

Dache war nahe und fern keine Spur. Wir labten zuerst uns, und dann wurde der, wie ein Dach, hängende Schutt zu einer ebenen Stelle ausgegraben. Da galt *Leuthold* wieder allen als Beispiel; *Währen* und *Zemt* indessen schienen, ihn überbieten zu wollen, und *Moor* und *Nägeli* thaten gleiches. *Horger* und *Faner* aber machten mir, wie den ganzen Tag, viel Verdruss. Ich nahm sie aus Noth, weil Niemand anders vorhanden war, als Träger mit. Da es nun Arbeit galt, verzerrten sie gewaltig ihre dummen Gesichter, und zeigten halberfroren ihre klappernden Zähne. Sie waren den übrigen nur hinderlich. Ihrer einstweilen los zu werden, schickte ich sie zur alten Hütte, nach dem Reste des dortigen Holzes. Bald entdeckte man unten im Schutte grösseres Steingetrümm. Freudig wurden ganze Massen umgraben, aus dem Schutte gerissen, und dann empor zur Hütte geschafft. Die Kraft und Thätigkeit dieser edeln Männer überstieg wirklich alle Begriffe. Bald nach 6 Uhr war die Hütte vollendet. Da kamen auch die Fortgeschickten wieder mit zwei oder drei Stücklein Holz und der Bemerkung, das übrige wäre halb im Schnee eingefroren, und es sei dort gar erschrecklich kalt. Kaum hatten wir zwei Tücher als Dach über die Mauer gespannt, so fieng es so zu *guxen* an, dass wir sämmtlich unter die Hütte zusammenkriechen mussten, wo wir das Nachtessen uns schmecken liessen. Da eine böse Nacht zu erwarten war, schlichen meine braven Begleiter bald wieder hervor, beschäftigten sich, das Tuch zu befestigen, und dem Sturme jeden Eingang in das Haus streitig zu machen. Es war aber nicht ganz möglich. Schnell und schwarz trat in Mitte des Firns die Nacht ein, und graus begannen

alle Elemente zu stürmen. Wir lagen indessen wohlgemuth auf unserm Steingetrümm, und schliefen bald ein. Sobald *Horger* und *Fäner* dieses merkten, zeigten sie auch da sich als Wichte, indem sie *Leuthold*, *Zemt* und mir, die im obern Theil der Hütte lagen, die Decken zu entziehen suchten. Nachher schlichen sie auch ins Freie, um dem Weinschlauch vor der Hütte Visite zu machen. Der Schnee stöberte die ganze Nacht so durch die Mauer, dass wir am Morgen ganz damit bedeckt waren. Die Kälte war indessen nicht so heftig, wie letztes Jahr; dagegen aber unser Gebäude tüchtig eingeschneit.

Bei dem frischen, trügerischen Schnee war jedes Unternehmen nach der Höhe durchaus unmöglich, und da der Morgen mit gleicher Wuth zu hudeln fortfuhr, konnte man nur an den Rückweg denken. Gegen 8 Uhr gab ich Befehl dazu. Hütte und Gepäcke wurden vom Schnee abgeräumt, und zur Abreise aufgepackt. Das war kein angenehmes Werk. Die Kälte mehrte sich, Pelze, Decken und Oberkleider wurden ausgezogen, und die Instrumente und Geräthe unter tiefem Schnee hervorgesucht. Jene zwei Wichte, die man fast jeder Arbeit enthob, giengen fast in Verzweiflung über; nicht aber *Leuthold* und die übrigen. Diesen war nur der Gedanke schmerzlich, die Untersuchungsreise aufgeben zu müssen. Auch später, da unsre Lage noch misslicher wurde, hörte ich von ihnen nur diese Klage. Mehreres wurde zurückgelassen, und dann aufgebrochen.

Auf dem Rothhornsattel überfiel uns so dichter Nebel, dass man wirklich in einer Ferne von 5—6 Schritten unmöglich im Stande war zu erkennen, was Schnee oder Nebel wäre, oder wo beide sich begrenz-

ten. Wohl ein bis zwei Fuss tief sank jeder Tritt in den frischen Schnee, der wegen dem Herabgleiten am Abgrunde und den verdeckten Schründen die Reise äusserst gefährlich machte. Wir zogen zuviel links empor gegen das Oberaarhorn, und kamen unter Schründe und Wellgestalten des Firns, die mir fremd waren. Beim Ausweichen kamen wir noch mehr in das schreckliche Gewirre der Schründe und auf Abgründe, die uns erschreckten. Alles Rekognosziren war fruchtlos; man war nicht im Stande, selbst unter den Füssen die Schiefe des Abhanges auszumitteln, was allein uns hätte leiten können. Nun verstiegen wir uns rechts hinab auf das Viescher-Eismeer. Ich konnte zu wenig die anfängliche Richtung des zurückgelegten Weges beurtheilen, als dass die Magnetnadel untrügliche Dienste hätte leisten können. Indessen gelang es durch ihre Hülfe (denn keiner der Gefährten wusste mehr sich zu orientiren), das Joch des Oberaargletschers zu erreichen. Von der Wuth der Elemente verfolgt, erreichten wir endlich auch die Grimsel.

Kaum angekommen, erbot sich *Zemt*, den Herren *Walker* und *Gschwind* auf dem Unteraargletscher Hülfe zu leisten. Er steckte nur Wein und Brod zu sich, reisete entschlossen ab, legte den ganzen grausen Weg unter scheusslichem Wetter, zum Theil bei der Nacht, über den ganzen Unteraargletscher allein zurück, und holte eine Last des dortigen Gepäckes. Die Geometer waren früher angekommen. Es war keiner, den der Diensteifer und die Entschlossenheit dieses jungen Kraftmenschen nicht sehr gerührt hätte.

Nach zwei Tagen hellte das Wetter so auf, dass *Walker* und *Gschwind* wieder nach Unteraar an ihre Arbeit zogen, und ich zu einer dritten Reise nach dem Finsteraarhorn mich anschickte. Allein *Jakob Leuthold* war kränklich; die Aeltern wollten ihn nicht mehr ziehen lassen. Die Mutter schnitt mir saure Gesichter, und der Vater, früher einer der besten Gemsjäger, schickte sich an, den Sohn zu ersetzen. Da entflammte der Eifer des besorgten Sohnes: «Nein, euch, Vater, lasse ich denn nicht gehen! Ich will's noch einmal versuchen!» Mich allein mit den übrigen ziehen lassen, wollte er auch nicht. — So reiseten wir, doch ohne jene Wichte, den 9.ten August gegen 9 Uhr ab, stiegen, da *Leuthold* blass und übel war, nur gemächlich empor, und erreichten gegen 8 Uhr Abends das Nachtlager hinter dem Finsteraarhorn.

Unbegreiflich schön war der Abend, ohne Gewölk, ohne Regung in der Atmosphäre. Da herrschte denn im vollen Sinne des Wortes in diesen erhabenen Eisgefilden die Stille einer ausgestorbenen Welt. Freundlich schwebte ob uns der schöne Mond, und rief Erscheinungen hervor, die jeden von uns in Staunen setzten. Die Nacht war so hell, dass ich eben so gut, als am schönsten Tage, die Bemerkungen aufzeichnen konnte. Schloss sonst auch an schönen Tagen in jenen Höhen, wie oben bemerkt, sich der Gesichtskreis um den Beobachter enger zusammen, so sahen wir ihn jetzt beim Lichte des Mondes ausserordentlich erweitert, eben so sehr, als er in tiefen Regionen im Glanze der Sonne zu sein pflegt. Sehr bestimmt konnten wir im fernen Wallis auch weniger auffallende Formen unterscheiden. Sonst vermochten wir am Tage kaum hinunterzublicken zur

obersten Grenze der Holzvegetation, jetzt aber sahen wir auch jenseit des Wallis an den penninischen Alpen sogar einzelne Hütten. Die ganze Kette bis zum Mont-Blanc prangte wunderschön mit tausend Hörnern. Auch die nördlichen Gebirge hoben nun in bestimmten Umrissen sich hervor. Kurz alle Formen erschienen in einiger Ferne weit bestimmter im Mondenlicht, als bei gleich heller Atmosphäre einige Stunden früher, nämlich vor Untergang der Sonne. Bei aller Helligkeit jedoch war es nicht möglich, irgend eine Spur von einem Fixsterne am Himmel zu erkennen. Wohl ist die Thatsache im Gegensatze zu oben erwähntem Lichtverhältnisse von nicht geringer Wichtigkeit und Bedeutung, und muss nothwendig zu nähern und wiederholten Beobachtungen und Untersuchungen auffordern. Verhält sich das Sonnenlicht, wie die Dichtigkeit der Atmosphäre, nach der Tiefe zu- und nach der Höhe abnehmend, so sehen wir das sekundäre Mondenlicht entgegengesetzt sich verhalten, in der Höhe nach dem Verhältnisse frei und ausgebreitet wirken, und in der Tiefe beengt, wie das Sonnenlicht nach der Tiefe kräftig ausgedehnt, und nach der Höhe beengt. Das Dunstverhältniss der Atmosphäre, so wie jenes des Monden- und Sonnenlichtes zu den Gletschergebilden mag wohl sehr wichtig erscheinen; indessen ist es doch nur untergeordnet. Der Beobachtungen und Thatsachen sind noch zu wenige, um näher und wissenschaftlich die Sache ausführen zu können. Ein Aufenthalt von einigen Wochen in den Eisgefilden zwischen dem Finsteraarhorn und der Jungfrau möge künftiges Jahr durch Thatbestand die Sache näher erörtern!

Dieser Abend war für mich und meine wackern Begleiter, die jeden Wunsch aus den Augen mir zu lesen, und dann schnell zu erfüllen suchten, einer der seligsten. Und wahrlich nur das Thier könnte hier unter solchen Momenten in den von aller Unterwelt abgeschlossenen Eisgefilden gefühllos bleiben. Die Eisthäler im Abgrunde unter unserm Lager in mehrfacher Richtung mit tausend und tausend wechselnden Formen zwischen zerrissene Gebirgshörner sich hinziehend, sind unter solcher Beleuchtung zu auffallend. Kaum konnte ich der Lust widerstehen, die Nacht mit einem Spaziergange über die Gletscher bis nach dem Kamme zwischen dem Mönch und der Jungfrau zuzubringen; allein einerseits war mein früher verdrehter Fuss wieder aufgeschwollen, und anderseits wollte ich die nöthige Ruhe den Begleitern nicht entziehen. Wir liessen aus dem letzes Jahr mitgeschleppten Holze ein freundliches Feuer auflodern, an dem wir während dem Schmause Schuhe, Strümpfe und Ueberstrümpfe tröckneten, was auf allen meinen Gletscherwanderungen noch nie geschehen konnte. Am Ende wuschen *Zemt* und *Leuthold* meinen wunden Fuss mit Weingeist, schnürten ihn ein, und umwanden ihn mit Pelz. Dann legte man sich nieder auf und zwischen das Gestein, und zog das Tuch als Dach darüber hin. Bald schliefen alle ein.

Der Morgen war weniger schön, doch nicht schlecht. Früh brachen wir auf mit Rücklassung alles Gepäckes, und eilten mit äusserster Anstrengung aufwärts. Begeisterung, Muth und Kraft fehlte keinem; allein, Himmel, welch' ein Unterschied der Gegend letztes und dieses Jahr! Alle jene Hochfirne

standen nun weit tiefer; scheusslich waren sie zerrissen, und oft trügerisch nur bedeckt. Neue Felsgestalten, über die wir letztes Jahr, ohne sie zu ahnen, hinwallten, starrten uns gewaltig an. Hatten wir hingegen die Felsgebilde selbst erklommen, und arbeiteten uns über ihr Gezack oder durch irgend eine grause Schuttrinne empor, so war alles halb oder stellenweise ganz noch mit letzhin gefallenem Schnee bedeckt, der nur die Löcher zwischen dem Getrümm überzog. Entweder brach er nun ein, oder ganze Massen glitschten mit uns abwärts. So mussten wir bald jenen Schnee ausweichen, und über Klippen emporklettern, die jedem menschlichen Wesen den Zugang zu versagen schienen, bald aber im Schnee uns gleichsam emporwühlen. Aber nichts vermochte, meinen Begleitern zu widerstehen. Mit der Gefahr wuchs auch unser Muth. Treu waren wir Alle für Einen und Einer für Alle besorgt, und erreichten endlich den hängenden Hochfirn, der wunderschön über alle Gebirge hinaus hinunter in die ebene Schweiz blickt. Hier wandte ich mich gegen Norden, um über den Grat hinaus das unten liegende Firnmeer zu beobachten. Nun sah ich ein eigenes, sehr enges Firnthal, östlich vom Walchergrat und westlich von einer niedern Felsenreihe eingeschlossen, sich gegen die Walcherhörner emporheben, und unten verengt, in den Viescherfirn auslaufen. — Jener Weg nach dem Wallis, wenn er nicht über den Aletsch, sondern über den Vieschergletscher gieng, was erwiesen scheint, muss nothwendig durch dieses jetzt unbekannte Thal geführt haben. Auch jetzt ist seine Bewanderung durchaus leicht. Nach mehrfachen Betrachtungen stieg ich mit

den Gefährten nicht zickzack, wie letztes Jahr, sondern in gerader Linie über den von der Spitze des Horns herabhängenden Firn empor, was keine geringe Arbeit war. So erreichten wir die erste und bald die zweite Stufe in der Kante des Hornes. Leider fanden wir aber auch da den Firn zu wenig mächtig. Neue Felsen haben aus selbem sich emporgehoben, und andere schienen nur mit frischem Schnee bedeckt. Weiter über die Firnkante empor war und ist nun keine Möglichkeit mehr. Wir mussten nach den Mittelfelsen in der obersten Ausspitzung des Firnes und des Hornes; von diesen aber trennte uns ein im eigentlichen Sinne hängendes Gebilde, das weder Firn noch Gletscher, sondern helles Eis war, welches aus dem neu gefallenen und schnell geschmolzenen Schnee entstund. *Leuthold* und *Währen* fiengen nun an, quer über diese Masse Tritte einzuhauen. Sie schlugen den Fuss fest in die eingehauene Stufe, liessen ihn anfrieren, und hieben dann eine zweite Stufe. Es war wirklich nicht erfreuend, sie so an der Wand hängend, arbeiten zu sehen. Glücklich aber erreichten sie die Felsen. Nun sollte die Karavane auf den gemachten Stufen hinübersetzen. Allein jeder erbebte schon bei den ersten Sufen, keiner von allen wollte es wagen. Ich berieth mich mit dem am entgegengesetzten Ufer stehenden *Leuthold*, der nun zurückkam, mich ebenfalls hinüberzuleiten. Er erklärte aber aufs Bestimmteste, wenn ich gerade vor ihm ausglitschte, oder das spröde, grossblasige Eis bräche, dass er keine Bewegung zur Rettung machen könne. Ich hatte zu wenig Kraft, meine Schuhe fest in die Eismasse einzuschlagen. Die Versuche mit blossen Strümpfen schienen noch übler gelingen zu

wollen, vorzüglich da mein lahmer Fuss durch das fast zweistündige Sitzen während jenem Einhauen der Tritte beinahe erstarrt war. Mit dem Stricke liess sich die Sache noch weniger bewerkstelligen. Nun hieng *Leuthold* die armsdicke, 7 Fuss lange Stange an den Rücken, schlug seinen Fuss in den ersten Tritt, liess ihn so einen Moment anfrieren, dann trieb er mit beiden Händen seinen spitzigen Stock in die Wand, hielt so daran mit beiden Händen sich fest, und that den zweiten Tritt. Wenn er fest war, machte er den Stock los, und trieb ihn weiter ein. So kam er wieder hinüber; dann eilten sie schnell über die Felsen empor, und in einigen Minuten hatten sie die Höhe erreicht. Da hörten wir äusserst bestimmt sie alle Worte sprechen. Sie zogen nun über den Kamm, der durchaus scharf zugekeilt, und fast ganz frei von Schnee und Firn war, gegen Süden etwas hinab, wo sie die Gegend unserer Hütte sahen. Auf der Spitze bauten sie aus Steingetrümm eine Pyramide, in deren Mitte die Stange befestigt wurde. Auf diese wurde eine Fahne gesteckt, die aus Eisendrath zusammengeschraubt, und mit Harztuch überzogen war. Auf der Grimsel sahen eine Menge Menschen mit Tubus uns zu, und stritten sich, da sie nur zwei Menschen auf der Spitze sahen, welche es sein möchten. Der Eine behauptete, diesen, der Andere, jenen zu erkennen; da wir hingegen bei hellestem Wetter und mit besserem Tubus nicht einmal das Thal von der Grimsel, noch den Spittelberg, noch den See zu unterscheiden vermochten. Ueberhaupt wiederholten sich die angeführten, letztjährigen Lichterscheinungen mit auffallender Aehnlichkeit. Wohl drei Stunden waren die zwei Unübertrefflichen mit dem Baue der Pyra-

mide beschäftigt. Sie wurde gegen 7 Fuss hoch aus Steinmassen aufgebaut. Aus ihrer Mitte ragte 2 bis 3 Fuss hoch die Stange empor, über der erst die Fahne sich drehete. Diesen Winter gab Hr. *Pfluger* der naturforschenden Gesellschaft zu Protokoll, zu wiederholten Malen, mit mehrern Beobachtern durch seinen Frauenhoferschen Tubus jene Pyramide von Solothurn aus auf das Bestimmteste beobachtet zu haben. Auch von Bern aus wurde sie gesehen.

Während dem Baue der Pyramide sass ich etwa 200 Fuss senkrechter Höhe unter ihnen so auf der Kante des Steingetrümms, dass ich ohne Gefahr keine Bewegung vom Orte machen konnte. Meteorologische Beobachtungen aller Art und Winkelmessungen wurden indessen ausgeführt, und der Betrachtung der Natur nicht Ein Augenblick entzogen. Nach dem Mittel aller Beobachtungen sass ich hier 13,033 Fuss über Meer. Schon 12 Uhr war ich da, und erst nach 4 Uhr kam *Leuthold* und *Währen* von der Spitze herunter. Wind gieng fast keiner, und das Wetter hätte kaum glücklicher sein können. Indessen war ich vor Kälte fast erstarrt. Während die auf der Spitze durch Arbeit sich wärmten, waren die übrigen unter mir noch weiter hinabgestiegen auf eine Stelle, wo sie ebenfalls sich bewegen konnten. — *Leuthold* und *Währen*, da sie bei der Rückkunft die Eiswand wieder übersetzt hatten, und bei uns ankamen, waren blass, wie der Tod. Selbst ihre Stimme und ihr ganzes Aeusseres schien geändert. *Leuthold* erklärte nachher öfters, um keinen Preis würde er bei so tiefem Stande des Firnes das Gethane erneuern. Nur wenn einst der Firn gut und hoch wäre, würde er mich wieder hieher begleiten. In dieser Hoffnung

stellte ich am Felsen des Sattels einen Thermometrographen auf, mit gehörigen Bemerkungen in eine Flasche eingeschlossen.

Wir leerten schnell unsere Lederchläuche, und giengen dann hinunter. Anfangs konnte ich kaum einen Tritt thun, und zum Hinabgleiten war der Firn zu jäh; es gieng daher äusserst mühevoll. Auf dem untern Firn aber hätte man bald an der Möglichkeit hinabzukommen verzweifeln mögen. Die Wärme des Tages hatte in jener Tiefe das kristallinische Firngebilde so erweicht, dass man mit halbem Leibe einsank. Auch musste man oft über 10 bis 20 Fuss breite Schründe setzen, die links und rechts offen, meist aber nur mit dünner, nun erweichter Firnkruste überwölbt waren. Wir waren alle am Stricke, *Leuthold* voran. Immer forschte er mit dem Stocke in die Tiefe, und oft konnte er keinen Grund finden. Der Stock gieng leicht durch die Decke, und dann zeigte er weite, unermessene Abgründe an. Da legte er mit ganzem Leibe, um nicht einzustürzen, sich auf den Firn, und schob sich vorwärts. So folgten wir alle, einander mit Ziehen nachhelfend. Wir erreichten nach unzähligen Mühseligkeiten und Gefahren endlich unser Nachtlager; aber böses Wetter war schon wieder im Anzuge, so dass wir ohne Verzug zur Rückreise uns entschliessen mussten. Die Nacht war angebrochen, bevor wir das alte Nachtlager erreichten, aber nicht hell, wie die letzte, sondern stürmisch, schwarz-bewölkt und unten neblicht. Bevor wir zum Oberaarhorn gelangten, konnte ich mit meinem lahmen Fusse keinen Tritt mehr thun; er war ausserordentlich aufgeschwollen, und noch hatten wir den ganzen, gefährlichen, 3 Stunden langen

Oberaargletscher, nebst einem langen Wege über wildes Steingetrümm bis zur Hütte des Schafhirten unter uns. Ich wollte nun mit *Zemt* in irgend einem Felsenrisse des Oberaarhorns ein Nachtlager suchen, und bat die übrigen, nach der Oberaar hinunterzusteigen, um morgen dann, wenn das Wetter schlecht würde, uns mit Hülfe entgegenzukommen. Allein keiner wollte mich verlassen. Ihr könnet hier unmöglich aushalten, rief *Leuthold,* packte mich *volens, nolens* auf seinen Rücken, und eilte mit mir über den Gletscher hinunter. Nun entstand zwischen ihm, *Währen* und *Zemt* ein Wetteifer, mich tragen zu wollen. *Zemt* wählte endlich die ebnern Stellen des Gletschers, *Leuthold* die schrundigen, und *Währen* das Steingetrümm. Unbegreiflich war es mir, wie sie mit mir, der ich keineswegs zu den leichten gehöre, ohne Stock, mit beiden Händen hinten mich haltend, die Schründe bei stürmischer Nacht übersprangen, wo alles unsicher und trügerisch war. Der mittlere Gletscher war vom Regen und aufgelösten Schnee fast ganz unter Wasser, so dass man bis übers Knie waten musste. Aber glücklich erreichten wir unser Ziel noch vor Mitternacht. Am Morgen war der Fuss noch mehr aufgeschwollen. Ich setzte mich daher auf ein Reff, und wurde von *Leuthold* und *Währen* abwechselnd hinunter nach der Grimsel getragen. Wer die Gegend kennt, kennt auch die Schwierigkeiten einer solchen Reise. An manchen Stellen muss man so über das Geklippe hinauf- und hinunterklettern, oder zwischen denselben sich durchwinden, dass es unmöglich scheinen sollte, mit einem solchen Fuhrwerke durchzukommen; allein es geschah schnell und sicher. Auf der Grimsel bot man alles auf, das Uebel zu

heben. Mehrere Alpenpflanzen, worunter zwei Malven, wurden fortwährend warm mit Wein aufgeschlagen. Nach vier Tagen konnte ich schon wieder einige Tritte thun; erst nach acht Tagen aber zu Pferd hinunter nach Guttannen.

Das letzte Jahr war der Oberaargletscher ausserordentlich zerrissen von wohl tausend parallelen Querschründen. Dagegen aber zeigten die obern Firne keine Schründe. Dieses Jahr verhielt sich die Sache umgekehrt; die alten Gletscherschründe waren meist geschlossen, dagegen aber die Hochfirne scheusslich zerrissen. Nur stellenweise sah man auf dem Gletscher die alten Schründe noch. Zugleich aber hatten sich dort viele neue geworfen, welche immer die alten unter einem Winkel von 20 bis 30 Graden durchschnitten. Das Gleiche zeigte der Unteraar-, das Gleiche der Oberaargletscher u. s. w. Darüber später.

Wer mit einiger Aufmerksamkeit diese Gegend bewandert, was bei mir nun öfters der Fall war, dem muss nothwendig folgendes, nur in einigen Worten angedeutete, geognostische Verhältniss als Thatsache sich aufdringen (s. Tafel IX): auf Oberaar, wo der Fluss, tief eingesägt, nach der Unteraar sich hinabstürzt, bemerkt jeder mächtige Gneis- und Glimmerschichten in der Alp sich aufrichten, und dem südlichen Fusse des Zinkenstocks sich auflegen. Unter diesen schief aufgestellten Schichten drängt sich die Masse des Gebirges hervor in abgerundeten, granitischen Formen, und baut dann übereinander gewaltig sich auf. Unten ist diese Masse des Gebirges meist ächter Granit; nach oben aber nähert sie sich stellenweise dem Halbgranite. Ueber die ganze Höhe des abgerundeten Gebirgsrückens hin sind dem graniti-

schen oder halbgranitischen Gebilde scheinbar ganz fremdartig Schichten von Gneis oder Glimmer aufgesetzt. Diese sind in der Regel senkrecht, neigen doch hie oder da sich hin und her, oder sind auch stellenweise fast ganz von der Granitmasse in horizontaler Richtung verschlungen. Diese Gebilde bilden den Kamm des Gebirges, das unter gleichen Verhältnissen gegen das Oberaarhorn emporsteigt, hier aber, so wie es dem Finsteraarhorn sich nähert, plötzlich seine Natur ändert.

Das Finsteraarhorn ist in geognostischer Beziehung sehr bedeutungsvoll, und in seiner Art vielleicht einzig. Es erhebt sich in der Mitte der gesammten Gletscherregion, welche es, wie die ganze ringsum starrende Hörnermenge, ehrfurchtgebietend beherrscht. Nach allen Weltgegenden senken von seinem Fusse die ewigen Firnmeere sich herunter. Im Herabsteigen wandeln die Firne sich in Gletscher, welche zu den Alphütten, oder hie und da gar zur bewohnten Welt herabsteigen. Vier Gräte sendet diese höchste und spitzigste Pyramide der Berneralpen aus; den Walcher- und Strahleckgrat nach Nordwest und Nordost, den Rothhorn- und Oberaarhorngrat nach Südwest und Südost.

Oestlich bildet das ganze Horn von der Spitze bis auf die Fläche des Finsteraarfirns eine fast ganz senkrechte 5400 Fuss hohe Wand, an der nur stellenweise angestöberter Schnee sich zu halten vermag. Westlich und südwestlich senkt das Gebilde sich in wilden Horngestalten abwärts. Bald liegen die Hörner in Trümmermasse mit furchtbaren Abgründen übereinander, bald heben einzelne mit frecher Stirn aus dem Ruin trotzig sich empor. Das Schauervolle

sowohl, als das Mannigfache des Gemäldes zu vollenden, durchfurcht sich die Masse von oben bis unten mit vielen Tobeln, die im Gegensatze des schwarzen Gehörns mit blendendem Firne sich füllen, der in zahllosen Gestalten so wild und vielarmig herabhängt durch die Abgründe, dass auch der Gefühllose das Ganzgemälde nur mit Furcht anstaunt. Diese ganze Formenfülle senkt endlich in einer Meereshöhe von 10,200 Fuss unter die Fläche des Vieschereismeeres sich ein.

An der nordwestlichen Seite steigt von der höchsten Spitze des Hornes ein Riesenfirn herab, der dem Walchergrat entlang mächtig sich ausdehnt und einen Hauptarm, über den wir emporstiegen, nach dem Vieschereismeere senkt. Dieser letztere wird aber durch aufstrebende Horngebilde wieder mannigfach zertheilt; unten jedoch senken sich alle Arme, vereint, wieder ins gemeinsame Eismeer.

Die höchste Spitze des Finsteraarhornes besteht aus wenig zusammenhängenden, gleichsam übereinander geworfenen Massen. Die obersten sind meistentheils Hornblendegestein und ein ausgezeichneter Sienit. Zugleich treten noch einige Rudimente von Gneis- und Glimmerschichten auf, die ausserordentlich in Verwitterung übergegangen sind. So wie auch nur eine kleine Masse davon zu Tage liegt, ist sie mit Flechten überzogen, worunter *Lecanora miniata* unter andern sich auszeichnet. Tiefer verschwinden am Horne selbst, nicht den auslaufenden Gräten, alle Glimmerschiefer und Gneise. Granite und Hochgranite werden herrschend, und zugleich ist dann jede

Spur des organischen Lebens verschwunden. Erst in einer Tiefe von 11,000 Fuss entdeckte ich wieder Spuren von Flechten, die aber in jener Niedere sich bequemen, zerfressenem Granite aufzuwachsen. Am Walchergrate, wo der Glimmer 12,000 Fuss hoch steigt, erscheinen sie wieder. Nicht ohne Bedeutung möchte es vielleicht erscheinen, an ursprünglich aus Flüssigem gezeugten und unveränderten Gebilden die erste Spur des Lebens weit höher zu finden, als an gleichen Gebilden, die aber innere Metamorphosen erlitten.

Etwa 200 Fuss unter der Spitze fangen jene Sienite mannigfach zu wechseln an. Bald werden die Quarzkörner so vorherrschend, dass das Gebilde granitischem Sandsteine gleicht, bald verschwinden sie ganz, indem röthlicher Feldspat vorherrscht. Indem der Forscher die Grenzen dieser zweifachen Gebilde sucht, findet er Massen, wo sowohl Quarz, als Feldspat ganz fehlen, indem reine, blätterige Hornblende in meist kleinen, leicht trennbaren Massen auftritt. Diese Gebirgsart ist aussen und auch in den zartesten, kaum sichtbaren Spaltflächen roth oxidirt. Oft nähert diese Masse sich basaltischer Hornblende. Wie in diesem Gesteine die blätterige, reine Hornblende zu verschwinden, und reiner Quarz, vorzüglich aber Feldspat, aufzutreten beginnt, erscheinen nach und nach nur einzelne Kristalle von Hornblende, aber grössere, ganz mit der Kristallisationsform des säuligen, schwarzen Schörls. Unter diesen Verhältnissen ändert das Gestein der Pyramide mannigfach, ohne in einiger Ausdehnung einen festen Charakter zu behaupten. Grösstentheils jedoch ist Siehit und kristallinische Hornblende herrschend, die blätterig und säulig auftritt. — Tiefer fand ich einen Granit, dessen Quarz

in faustgrosse Knauer mit kristallinischem Gefüge sich conzentrirt. Auch die Feldspatkörner mit regelmässigem Durchgange der Blätter waren sehr rein, und lagen gleichförmig in einer grünlichten, unkristallinischen Masse zerstreut, welche Repräsentant des Glimmers zu sein scheint. Noch etwas tiefer findet sich ein schwarzgraues, körniges Gebilde, das man, anderwärts entdeckt, dem Basalte beiordnen würde. Nur selten sieht man darin ein Quarz- oder Feldspatkorn. Sie scheinen im Allgemeinen mit dem Glimmer in gemeinsame Masse verflossen, die sowohl auf den Aussen-, als den Bruchflächen einen eigenthümlichen Lavaglanz besitzt. Tiefer konnte ich am Horn selbst die Masse nicht verfolgen. Die ringsum, wie berührt, das Horn in wilden Formen umgebende Masse ist dem Hochgranite beizuordnen, der stellenweise die gleichen Charaktere und Uebergänge trägt, wie sie eben beim Kuppengesteine angegeben. Tiefer aber beginnt der ächte Granit, allmählig herrschend zu werden, dem, wie oben angeführt, an einem westlichen Ausläufer des Horns ein kloritschieferartiges Gebilde zu Grunde liegt.

Betrachten wir nun das Finsteraarhorn als Ganzgebilde im Verhältniss zu den umgebenden Hörnern und Gräten, so ergiebt sich dieses merkwürdige Resultat: das Finsteraarhorn, oben sowohl, als tiefer an den nächsten Nebenhörnern, besteht mannigfach aus halbgranitischer, sienitischer, in der Tiefe aber und vielleicht auch im Zentrum aus granitischer Masse. Die ringsum den Koloss aber umgebenden Gebirgshörner sind Gneis- und Glimmerschiefer, welche ihre regelmässigen Schichten dem Fusse des Zentralgebildes auflegen, und oft fast senkrecht an selbem auf-

stellen. Wer das Oberaarhorn mit seiner ungeheuren Tafelmenge, wer das gleichgebildete Rothhorn, wer das nicht verschiedene, erste Walcherhorn sieht, muss ohne Widerspruch diese Thatsache als solche anerkennen, wenn er auch der daraus gefolgerten Ansicht feindlich wäre.

Ich gebe die Willkührlichkeit der Ansicht und, wenn man will, das Ungegründete derselben gern zu; denn um indviduelle Ansichten, um Folgerungen sich zanken, ist wahrlich Thorheit, und jedes Forschers unwürdig. Die Thatsache aber angreifen, verdient immer Lob und Dank; denn dadurch pflegt oft Berichtigung ihr zu werden. Immerhin scheint nun in angeführten Thatsachen folgender geschichtlicher Sinn zu liegen: das Finsteraarhorn ist ein Zentralkörper, der dadurch entstund, dass das horizontale Schiefergebilde durch Innengewalt an einer Stelle brach, halb verfloss und aufgehoben wurde. Nach und nach, in weiterem Umfange um die Oeffnung, wurde auch das unveränderte Gebilde von der Gewalt ergriffen, und die blätterigen Gräte und Hörner aufgerichtet, die nun, wie bei einer gefüllten Blume, dem gewaltigen Stempel aufliegen.

Die Resultate der auf diesen Exkursionen gemachten Höhenbeobachtungen mag jeder in den Tabellen nachsehen. Vergleicht man das Mittel des bei 3 Stunden am Gipfel des Finsteraarhorns fast gleich bleibenden Barometerstandes mit der gleichzeitigen Beobachtung von Zürich, das 1280 Fuss Meereshöhe hat, so ergiebt sich für den Beobachtungsort eine Meereshöhe von 13,033 Fuss. Berechnet man

hingegen die gleiche Beobachtung mit der gleichzeitigen von Lauterbrunnen, und dann aus dem Monats-Mittel die Höhe von diesem über Zürich, so ergiebt sich die Höhe von gleichem Orte mit 13,068 Fuss. Nun glaube ich, etwas über 200 Fuss tiefer als der Gipfel gestanden zu haben, so dass die Gesammthöhe des Finsteraarhorns 13,300 Fuss nicht übersteigt, ihr aber gewiss sehr nahe kömmt.

In allen jenen Höhen unterliess ich nie, zugleich Beobachtungen über Pulsschlag, Athmen, Ausdehnung und Temperatur des menschlichen Organismus u. s. w. anzustellen. Die Resultate waren immer dieselben, dass nemlich in dieser Beziehung die Höhe und Tiefe sich gleich verhalten, wenn nicht Anstrengung, Abmattung, vorzüglich Angst u. s. w. auf den Organismus einwirken. Aus diesem Grunde unterlasse ich es, die Beobachtungen aufzuzählen. Nur *Währen*, gewiss der kräftigste Mensch im ganzen Oberlande, empfand auf der Spitze des Finsteraarhorns Uebelkeiten. Während er mit *Leuthold* die Pyramide aufmauerte, wurde es ihm zwei Mal schwarz vor den Augen, so dass er sich niedersetzen musste. Im weit gefährlicheren Auf- und Absteigen empfand er gar nichts.

VII.

GRIMSEL, UNTERAAR, GOTTHARD, TITLIS.

Hier auch stand die Natur, da sie aus reicher Hand
Ueber Hügel und Thal lebende Schönheit goss,
Mit verweilendem Tritte,
Diese Thäler zu schmücken, still.

KLOPSTOCK.

Die vielen, auf der Grimsel zugebrachten, der Naturkunde gewidmeten Tage gehören zu meinen unvergesslichen Lebensmomenten. Jedesmal, wenn ich das Haslethal emporwanderte, dachte ich, was *J. v. Müller* auf gleicher Reise empfand: „Je näher man den hohen Alpen kömmt, um so mehr dringt in die Gemüther ein ungewöhnliches Gefühl der Grösse der Natur; der Gedanke ihres, den Anfang des Menschengeschlechtes um unzählige Jahrhunderte übersteigenden Alters, und ein gewisser Eindruck von unbeweglich fester Gründung dringt auf das melancholische Gefühl des Nichts unserer körperlichen Form; zugleich erhebt sich die Seele, als wollte sie höheren Adel todter Grösse entgegensetzen."

Auch der kühnste Dichter lege hier seine Feder, und der sonst täuschende Maler seinen Pinsel weg, wenn sie nicht am allgewaltigen Originale blos stümpern wollen. Und wer auch sollte die riesigen, nun bemoosten Trümmergebilde übereinander im Schatten grauer Fichten aufgethürmt, wer sollte schildern können die tausendfältigen Formen des Thalgrundes, und

beiderseits das grause Gehänge, bald allmählig ansteigend, bald himmelhoch senkrecht aufstrebend in wildgerundeten Granitformen, wer die tausend Tobel und Schründe, wer die vom Himmel herabblickenden schönen Alpen, aus denen wildgezackte Hörner, umgürtet mit ewigem Firne, sich heben? Wohl liess man toben und schäumen und zischen, und mit Feuer sich mischen, wenn man den Lauf der Aare bezeichnete, die gewaltig schon bei der Geburt aus ewigem Firne nun erderschütternd herab sich schlägt durch das ausgetobelte, wilde Gestein; allein mit allem diesem ist auch nicht ein Schattenriss vom erhabenen Bilde entworfen, das nur anstaunen und bewundern, nicht aber beschreiben sich lässt. Wohl einzig in seiner Art und der ausgezeichnetste in der Schweiz ist der Fall bei Handeck, der freundlichen Alp, wo der Aerlenbach in freier Luft in die senkrechte, gewaltige Schaumsäule der Aare sich wirft, und dann mit ihr in nächtlichen Abgrund sich stürzt.

Ob Räterisboden bleibt auch die letzte Spur des dem Gebirgsforscher oft so verdrieslichen Holzwuchses ganz zurücke; dagegen aber wird der Blick schon wieder durch andere Gebilde beschränkt. Die himmelhohen Granitbäuche treten beiderseits so nahe zusammen, dass kaum die Aare sich durchzudrängen vermag, und der Weg, in einiger Höhe hängend, gleichsam erkünstelt werden musste. Aber wundersam erweitern bald die Gebilde sich wieder, und mit ihnen der eingeengte Blick und der Geist des Beobachters. Das Feld, das hier um den Spittelnollen dem Forscher ringsum sich entfaltet, ist wirklich einzig. Wohl kaum eine andere besuchte Gegend liegt mit so mannigfachen Gebilden und mit so unendlicher Formen-

fülle derselben so recht im Zentrum der gewaltigen Gottesnatur, wie diese. Indem das Urgebilde den freundlichen See östlich in mannigfacher Wechslung mit unersteigbaren Formen umstarrt, zieht südlich sanfter in gerundeten Massen der Rücken des Grimseljoches, dem die emporgezackten Siedelhörner aufsitzen, sich hin. Nördlich ist in ähnliche Gebilde tief und wild das Haslethal eingerissen; und westlich öffnen sich die Aarthäler zwischen der Bromberg- und Siedelkette. Bald aber thürmt zwischen beiden Gebirgen der Zinken in die Mitte sich auf. Der Blick theilt sich so, und irrt beiderseits zwischen langen Reihen von aufgezackten Hörnern über die ewigen Eisfelder hin in neblichte Ferne, bis endlich furchtgebietend das Finsteraarhorn am Horizonte die Szene schliesst. Alle diese Gründe sind reich an seltener Alpenflor, die erfreuend über die Gehänge sich hinzaubert, und die weissen, emporstrebenden, vollgerundeten Granitgesichter mit lieblichem Grüne umsäumt. Weiter empor nach reinern Lüften aber, wo die Gebilde sich zu zacken beginnen, vermag das missfarbene, dunkle, zerrissene Gewand der Alphörner kein freundliches Grün mehr zu schmücken. Nur graue Flechten zeigen das hier fast unterjochte Leben noch an.

Beseligt fühlte ich mich immer in jenen felsigen Hochregionen der Grimsel, und, wie nirgends, zu Hause. Von dem, mir lieb gewordenen Spittel, wallte ich, untersuchend, nach allen Richtungen aus. Die vorzüglichsten Exkursionen waren empor zum Gerstenhorne, mehrere nach dem Rhonegletscher und der Furka, nach Oberwald, dem Siedelhorne, dreimal nach den Eismeeren der Unteraar, und dreimal, wie

berührt, nach dem Finsteraarhorn. Von diesem kam ich das erste Mal fast blind, das letzte Mal aber lahm zurück, und musste jedesmal das Zimmer hüten. Sobald ich dieses nur einigermassen verlassen konnte, fuhr ich im Schiffchen über die Fläche des wunderschönen Sees, half Käse bereiten, wallte dem Ufer entlang über die Granite hin zum Seejoche unter dem Gerstenhorn, wo ich, in hohes Gras gelagert, stundenlang den an der nahen Sommeregg spielenden Marmotten zusah, oder mit Insekten oder mit Pflanzenbetrachtung mich beschäftigte, oder ich gieng zu den einige Schritte entfernten Torfgruben, ihnen nähere Untersuchung zu widmen. Später wallte ich an den Fuss des Brombergs öfters auf das Grimseljoch zum Todtensee, wo ich dem rothen Schnee viele Stunden opferte.

Ich habe aber schon zu lange und zu anhaltend mit Lesung dieses Reiseberichtes Ihre Geduld auf die Probe gesetzt, als dass ich damit nicht zu Ende eilen sollte. Den angeführten Exkursionen werde ich später zu eigenen Lesungen Stoff entheben, z. B. über die *Arctomys* und andere Alpenthiere, über die Alpenwirthschaft u. s. w.; und so möchte ich im Vorbeieilen nur einiges noch berühren.

Auf der Spitze des Siedelhornes, wo ich oft und lange verweilte, und viele Betrachtungen und Beobachtungen anstellte, entschloss ich mich das letzte Mal, in gerader Linie nördlich über selbes bis nach der Unteraar hinabzuklettern, um das ganze Lagerungsverhältniss der Gebilde aufzufassen. Oben besteht das Horn aus nur kleinen, übereinander aufgehäuften Massen, die bald gneis-, bald glimmerartig sind. Oft sind sie ein Mittelding von beiden, und

oft beginnen sie, dem Granite sich zu nähern. Etwa an der Mitte des Hornes verschwindet jenes Gezacke ganz; dagegen aber beginnen einzelne Granitmassen sich emporzudrängen. Um diese erscheinen mannigfach aufgestellte, zerbrochene und durchgehends in Granit übergehende Gneisschichten. In dieser Uebergangsregion finden sich Bänder und Nester von weissem Quarze, der, wo immer freier Raum in Höhlen es gestattet, in Drusen auswächst. Auch fehlt es hier nicht an Glimmer, Schwefelkiesen, Faserquarzen und vielen andern oryktognostischen Sachen. Ueberhaupt hat man, wie schon berührt, im Alpengebirge den Mineralienreichthum weder im tiefern, gleichförmig gefügten und stockartig ausgedehnten Granite, noch im obern, aufgezackten Halbgranite zu suchen, sondern dort, wo sie ineinander überzugehen, oder wo der Gneis in Granit zu verfliessen beginnt. Häufig erscheint nun unter jenen Uebergängen der Porphirgranit; unter dem, bevor man den Aarboden erreicht, der ächte Granit in ausgedehnten, aber nach oben immer abgerundeten Massen auftritt. Dieser hat keine Quarzkristalle mehr, keine fremden Stoffe, keine Uebergänge, stellt nicht mehr schroff sich hin, sondern in gerundeten Massen mit unerreichter Tiefe und Ausdehnung.

Wie ich nun so über die Abgründe hinabgeklettert, den Fuss des Hornes erreicht hatte, sah ich in mehrern Felsrissen und Schlünden Knochen, die bei der Untersuchung alle als Menschenknochen sich ergaben. Oft fand ich in einer nur kleinen Kluft Reste von mehrern zu Grunde gegangenen Menschen. Bald entdeckte ich auch Reste von Kleidern, Riemen, Flintenkolben, zerrosteten Waffen aller Art, wovon eine

Flinte noch ganz erhalten, und scharf noch geladen war. Diese nahm ich mit. Die ganze Erscheinung war Anfangs mir sehr auffallend; allein der Grund gab sich bald. In jenen Revolutionskriegen von 1799 hatten die Oestreicher die Höhe des Grimseljoches um den Todtensee besetzt, und den Spittel bis auf die leeren Mauern abgebrochen und hinaufgetragen. Umsonst suchte General *Lecourbe* den Posten vom Thale zu erstürmen. Ein gewisser *Nägeli* aus Guttannen, erzählt man, erbot sich endlich, die Franzosen durch das Gebirg zu führen, wenn dann die eroberte Alp sein Eigenthum würde. Er erhielt das Versprechen, und eine kleine Anzahl Krieger erstieg so vom Haslethal aus unter dem Döltihorn den höchsten Grat, zog diesem entlang, und erschien plötzlich im Rücken der Oestreicher auf der Grimselhöhe. Diese, erschreckt, zogen nicht etwa zurück an das weit höhere Siedelhorn, sondern in voller Flucht, die Waffen wegwerfend, unter selbem hin gegen den Oberaargletscher. Auf der Flucht stürzte eine Menge in jene Abgründe, andere giengen auf dem Gletscher zu Grunde, und ein kleiner Rest ergab sich. Erwähnter Führer der Franzosen blieb so arm, als er vorher war. Jener Grat aber heisst nun Nägelisgrätli.

Den 17.ten August pilgerte ich bei schönem Wetter schon vor Aufgang der Sonne an den Ufern des Todtensees auf der Höhe des Grimseljoches. Eine sehr grosse Menge kleiner Behälter des hellesten Wassers umgiebt allenthalben den See. Da nun die Temperatur nach Aufgang der Sonne sehr schnell von + 2 auf — 4 sank, so sah ich über die kleinen Wasserflächen

serflächen hin oft 6 bis 10 Fuss lange und 5 bis 12 Linien breite Eisstrahlen in gerader Richtung fast augenblicklich entstehen. Sie liessen sich zuerst nur in einer Schattenlinie in dem wenig tiefen Grunde des Wassers auf der Dammerde erkennen. Diese Linien waren der ganzen Länge nach in der Mitte sehr hell, und dann beiderseits schattig. Eine Strahlenbrechung der Sonne war nicht zu verkennen, und kaum noch konnte man eine bestimmte Masse auf der Fläche beobachten. In einer Minute aber oder zweien war der Strahl vollendet, und auffallend genug sah ich ihn oft sichtbar über die Wasserfläche erhaben, und doch 3 bis 4 Linien dick. Hob ich nun solche Eisschienen aus, war die Masse ganz erfüllt von dünnen, pfriemförmigen, oben abgerundeten, unten scharf zugespitzten, 2—4 Linien langen Luftbläschen. Alle waren unter sich parallel, aber schief stacken sie im Eise, und gegen den Stand der Sonne immer in rechtem Winkel, welche Richtung auch der Strahl genommen hatte. Oft wuchsen zwei oder drei solcher Strahlen parallel und vereinigt über die Fläche aus, wobei die Gesammtmasse gefurcht erschien; oft aber kreuzten sie sich. Wenn drei sich kreuzende ein Dreieck bildeten, das nicht über 10 □ Zolle hatte, so entstand in diesem kein Eis. So sah ich später ganze Teiche fest überfroren, ohne dass solche Dreiecke auch nur die geringste Eisspur zeigten. Erwähnte Hauptstrahlen sendeten bald 2—3 Fuss lange Nebenstrahlen in mehrfacher Richtung aus. Diese hatten keine nadelförmigen Blasen, sondern vollkommen sphärische, aber millionenweise und weniger regelmässig, als jene der Hauptstrahlen, geordnet. Die Zwischenflächen nun sah ich zellig oder feder-

förmig sich bilden. Nie konnte ich in ihnen eine Spur von Blasen entdecken, wohl aber erschienen sie immer grau punktirt. Beim Schmelzen der aufgehobenen Masse, das vorzugsweise an der Unterfläche vor sich gieng, wie auch immer die Masse gelegt oder gestellt wurde, bildeten die zugespitzten Blasen rauhe, erhabene Punkte. Die Blasenwände schmolzen weit langsamer, als die Zwischenmasse; sobald es aber begann, war schnell die ganze Masse zerfallen. Wenn ich ein Stück mit jenen vielen und grossen Blasen unter die Wasserfläche eintauchte, und dort schmelzen liess, denn das Wasser hatte + 5,2, so sah ich auch nicht die geringste Spur von aufsteigender Luft, was nur schwach der Fall war, wenn ich ganz frisch gebildete Strahlen auf gleiche Weise schmelzen liess. Dadurch und durch Beobachtungen am Gletschereis veranlasst, liess ich diesen Winter viele Zentner gleichblasigen Eises unter einer Glasglocke schmelzen, ohne luftige Stoffe zu erhalten, die man nach den vorhandenen Blasen in grosser Menge hätte erwarten müssen. Noch nie hatte ich Gelegenheit, im Freien so auffallend rasche Eisbildung zu beobachten. Ich will keineswegs wagen, der Erscheinung einen Sinn noch entheben zu wollen, vorzüglich in Bezug auf jene Blasen, ihre Stellung u. s. w., was bei eingetretener näherer Untersuchung und tieferer Forschung in Parallele mit andern Thatsachen wichtig sein müsste. Jene Raschheit der Eisbildung, wie die Schnelligkeit der sinkenden Temperatur sich verhaltend, scheint vorzüglich dann nicht ohne Bedeutung, wenn wir die Thatsache erwägen, dass die Eisbildung nicht, wie der Grad der Temperatur, sondern wie ihr Gang nach der Höhe oder Tiefe sich verhalte. Wenn man

z. B. bei — 2 oder 4 R. unmittelbar neben die Kugel der besten und empfindlichsten Thermometer einige Tropfen Wassers anbrachte, gefror es gar nicht, wenn die Temperatur allgemein im Steigen begriffen war, und gegen den Aufthauungspunkt empor sich zu heben begann; war hingegen die Temperatur auch höher, aber im Gange nach der Tiefe begriffen, wandelten schnell jene Tropfen sich in Eis. Auffallend ist noch, dass, wenn man ein Glas Wasser, mit Oel übergossen, einer tiefen Temperatur aussetzte, und dann mit einer durch ein Haarröhrchen eingebrachten Luftblase die ganze Masse in einem Moment in Eis verwandelte, dieses nie Blasen erhielt, sondern in der ganzen Masse federförmig wurde, und mehr, als gewöhnlich, sich zusammenzog.

Nicht ohne Interesse für den Forscher sind gerade beim Spittel die Torfgruben, wo jährlich eine bedeutende Menge Torf zur Winterheitzung enthoben wird. In den frischen Gruben ist das Wasser rein und klar. Auf ältern schwimmt eine gallertartige Masse, der pristleischen Materie nicht unähnlich. Sie wird ausserordentlich blasig, zerfliesst dann oft, und senkt sich auf den Grund. Von hier sendet sie dann wieder faserige, blasige Stämme empor an die Fläche. In ältern Gruben sehen wir auf dem Grunde ein moosiges Wesen immer deutlicher, das mit langen, weissen, bandartigen Fasern sich karakterisirt. Erst hier finden wir das eigentlich sogenannte kaffebraune Torfwasser. Die Masse auf dem Grunde wird nun sehr faserig. Meist liegt ihr eine gallertartige, schleimige Dammerde zu Grunde, die, wie die Fasermasse, nicht unangenehm riecht.

Den letzten Juli 1829 unternahm ich die dritte Uuntersuchungsreise nach dem Unteraargletscher. Von allen dreien will ich hier nur einiges, anderes aber später anführen. Die Karavane bestand dieses letzte Mal aus 12 Mann, welche alle mit Stangen zu Signalen und zum Hüttenbau mit Instrumenten und Lebensmitteln tüchtig beladen waren. Einiges war schon Tags vorher voraus auf den Gletscher getragen. Unter den Bromberghörnern sah ich wieder zwei zerschmetterte Schafe. Dieses äusserst wilde Gebirge wird nur von diesen Thieren bewohnt, und früher auch von den hieher verpflanzten Steinböcken, deren Geschichte und Lebensart ich später mit der Geschichte der Gemsen u. s. w. zu entwickeln gedenke. Die Schafe ziehen sehr gerne nach den höchsten Gebirgshöhen. Wo nur einigermassen eine grüne Stelle an senkrechter Granitwand sich findet, suchen sie hin zu gelangen. Von diesen Höhen sehen sie dann gewöhnlich unter sich wieder kleine hängende Rasenstellen, springen oft klafterhoch auf selbe hinab, und so oft nach und nach über 10 bis 20 Absätze, bis endlich weder nach unten, noch oben ein Ausweg ihnen möglich ist. Ist nun die grüne Stelle abgenagt, sterben sie nicht selten vor Hunger, oder stürzen hinab. Gewöhnlich indessen werden sie früher entdeckt; denn immer sind die Leute des Spittlers gewohnt, mit dem Tubus nach jenen Höhen zu forschen. Auch jetzt wurden wohl 3000 Fuss hoch drei solche auf einem äusserst kleinen Rasenbande entdeckt. In diesem Falle sucht man, sie zu retten. Man steigt auf die Höhe des Gebirges in jene Gegend, wo man glaubt, senkrecht von oben herab den Schafen beizukommen. Der Entschlossenste wird dann am Stricke hinabge-

lassen. Oft wenn er so den Thieren durch die Luft sich nähert, suchen sie die Flucht, und stürzen sich sämmtlich in die Abgründe. Oft aber hat man die Richtung verfehlt, der Retter muss über manchen Absatz, über manches Band noch klettern, bis er den Thieren nahe kömmt. Dann erst muss er auf oft äusserst schmalem Bande die Schafe ergreifen, nach sich ziehen, oder in freier Luft sie umkehren, und vor sich her schieben über Bänder und Abgründe, bis er zum Stricke gelangt, wo sie angebunden, und dann emporgezogen werden. Auf diese Art wurden nach einigen Tagen auch jene drei emporgefördert, und später wusste *Jakob Leuthold* 48 der grössten Thiere, dem Hungertode sehr nahe, auf ähnliche Weise zu retten.

Der Gletscher hatte seit letztem Jahre 40 bis 50 Fuss sich thalabwärts geschoben, und seit 18 Jahren über eine Viertelstunde; und auch zugleich nach den Seiten sich ausgedehnt, worüber später. Eine kleine Arve, die letztes Jahr auf einem begrünten Granite stand, ist nun vom Gletscher erreicht und zerstört.

Wir stiegen nun so rasch über Gletscher empor, dass ich mit einigen schon 12 Uhr den *Abschwung*, wo der Gletscher in zwei Firne sich zu theilen beginnt, erreichte. Hier im Mittelpunkte des Eismeeres im Angesichte der ringsum starrenden, unzähligen Hörner und Gräte wollte ich nun Quartier machen. Heftig aber fieng es zu schneien und zu guxen an. Das schreckte mich durchaus nicht ab; denn ich hatte nur Solothurner und Hasler bei mir, und wusste, was ich mit meinen Leuten auszuführen und zu ertragen im Stande war. Mit andern vielleicht hätte ich umgekehrt.

Bei allem Stürmen und Schneien zog Ingenieur *Walker* und *Peter Gschwind* über den Firn gegen das Finsteraarhorn, pflanzten Signale auf, und fiengen an, eine Standlinie zu messen, während alles übrige Volk mit Bauen sich beschäftigen musste. Die Höhle im Aarengrate, einem Backofen gleich, wollte mir nicht als Herberge entsprechen. Am Mittelberge des Eismeeres konnte ich keine Stelle finden, die bequem und sicher war; daher wählte ich dieses Mal das helle Eis der Gufferlinie. Zwischen zwei Granitblöcken wurde das Eis ausgehauen, östlich und westlich eine tüchtige Mauer aufgeführt, vom grössern auf den kleinern Granit Balken gelegt, und so das Ganze mit regelmässigem Schieferdache nach allen Regeln der Kunst zugedeckt. Da die grössere Arbeit fertig war, schickte ich 4 Mann nach dem Fusse des tiefer gelegenen *Miselenhornes*, um Gras zum Lager und Wachholder zum Feuer aufzusuchen. Das Eis wurde ganz mit Glimmerschiefer bedeckt, und das Gras darüber gestreut. Dann entliess ich mit einbrechender Nacht alle Hasler mit dem Befehle, morgen mit Heu zum Lager und andern Bedürfnissen wieder zu kommen. Wir hatten wirklich für 4 Mann eine sehr bequeme Wohnung. Auch die kleinsten Oeffnungen wurden, so viel möglich, verstopft, rechts dem Lager das Fass aufgepflanzt und der Keller eingerichtet, zu den Füssen aber die Küche geordnet. Das Feuer brannte so im Focus einer Nische des Granites, dass die Wärme trefflich sich durch die ganze Hütte verbreitete; der gewaltige Rauch des Wachholderfeuers aber drang so am Gibel der Hütte durch die Oeffnung, dass er uns nicht im geringsten belästigte. Eine regelmässige Thüre aus Ruthen und Harztuch vollendete das

Ganze. — Halb erfroren und missmuthig, als hätte man ihnen ein Unrecht gethan, sie unter Schnee und Sturm messen zu lassen, kamen Abends *Walker* und *Gschwind* zurück. Da sie aber die treffliche Einrichtung sahen, waren sie bald guter Dinge. Nun wurde gekocht, gebraten, geschmaust nach Herzenslust, auch gesungen, und endlich nach mannigfachen Gesprächen über die Bildung der Gletscher und die Ordnung in der Schöpfung überhaupt, eingeschlafen.

Den folgenden Tag wurde *Zemt* nach dürrem Holze gesendet, und wir vollendeten bis Mittag die Standlinie, auf die nun ein trigonometrisches Netz gegründet wurde, das mit der grössern Triangulation über die Gletscherregionen überhaupt in Verbindung gebracht werden soll. Die Messung der Linie geschah mit einer 40 Fuss langen, äusserst genau und wiederholt gemessenen Stange. Während einer die Stange schleppte, waren die andern mit genauer Anschliessung beschäftigt. Da die Standlinie etwas über eine halbe Stunde lang war, schien sie hinreichend, die untergeordnete Triangulation darauf zu gründen. Später aber musste sie gegen das Finsteraarhorn noch um vieles verlängert werden.

Zwei Tage beschäftigte ich mich, die Firne nach allen Richtungen zu bewandern, und die Gebirgsformen zu studiren. Kein einziger der vielen Firne, kein Gebirgsgebilde blieb unbesucht. Das waren meine genussreichsten, einsamen Wanderungen; denn *Zemt* war mit Holzen und Ausbesserung der Hütte, *Walker* und *Gschwind* aber mit Messen beschäftigt. Kein Freund der Natur wird je ohne Begeisterung diese Regionen bewandern. Links und rechts öffnen sich weite Thäler mit ewigem Firne. Staunend weilt das Auge des

Forschers auf den tausendfältigen Formen der Gebirge, die in nackter Wildheit ohne Lebensspur graus sich heben ringsum aus sanftem Firne; und selbst wieder durch wilde Tobel Firngestalten, aber in schrecklich wild zerrissenen Formen, herabsenden über das nackte Gestein, und dem Mutterfirne sich einsenken. Noch tausendfältigere Formen sieht das Auge unter den Füssen des Forschers selbst. Die zahllosen Bächlein des Firns, die am Morgen hart, wie Stein, waren, eilen nun, gleichsam enfesselt, in geschwätziger Eile davon, unter tausend Eisgestalten sich durchwindend. Die Fläche des krustigen Schnees, in Firn sich wandelnd, ist so wunderbar zernagt, besäult und beblumt, dass ein reiches Blumenfeld kaum grössere Mannigfaltigkeit aufzuweisen hätte. — Nach viertägigem Aufenthalt unternahm ich dann jene oben beschriebenen zwei Reisen nach dem Finsteraarhorn, indem *Walker* und *Gschwind* zur topographischen Aufnahme zurückblieben. Sie hatten viel zu leiden, *Walker* wurde im Firne Anfangs fast blind, oft sanken sie in Schründe, sie wurden eingeschneit, konnten die Hütte lange nicht verlassen, waren aber, einander aufmunternd, neben dem Weinfasse und trefflicher Küche immer guter Dinge. Endlich zwang sie doch der Sturm der Elemente zurücke nach der Grimsel, wo *Walker* nur mit halben Schuhen, *Gschwind* aber, kaum mehr kennbar, mit aufgetriebenem und geschrundetem Gesichte ankam. Später zogen sie wieder an die Arbeit. Das einzige lebende Wesen, das sie während der 14 Tage sahen, war eine Schneeammer, die fast immer auf der Hütte oder doch in der Nähe war, und die gestreuten Brodsamen mit trefflichem Gesange belohnte.

Das Wetter blieb fortwährend schlecht, und war, wie bisher, nie zwei Tage ganz gut. So konnte ich meine Absichten kaum halb erreichen, und musste manchen Plan aufgeben. Es liegt zwar ein treues Bild vom Unteraargletscher vor; allein man konnte zu wenig die Hörner und Gräte besteigen; und dieses Jahr hätte ich wenigst gewünscht, auch über den Gräten die höchsten Glieder des Gauli-, Bergli-, Ober- und Untergrindelwald-, des Viescher- und Oberaarfirnes an jenen von der Unteraar anzuschliessen, so dass später die Fortsetzung weniger Schwierigkeit mehr gehabt hätte. Dann wollte ich die vorzüglichsten Partien des Gletschers mit ihren Schründen und Formen eigens in sehr vergrössertem Masstabe aufnehmen, um zur Geschichte der Metamorphosen der Gletscher Thatsachen für die Zukunft niederzulegen. Eben so wollte ich ein eigenes geognostisches Bild von den Gebirgsformen entwerfen. Zu dem allem aber hätte der Sommer sehr gut sein müssen.

Am Ausgange des Gletschers ob den Kristallhöhlen und der Vereinigung der Schuttlinien sind Signale bestimmt, an denen jeder das Vorschieben des Gletschers auszumitteln vermag: *a.* ist ein grosser, weisser Granit mit eingehauenem +; *b.* eine deutliche Höhle im Felsen; *c.* ein Vorsprung, der dadurch entstund, dass eine Felsmasse herabstürzte, und der obere Theil hängen blieb. Andere Signale hat später *J. Leuthold* bestimmt, die alle nun öfters beobachtet werden.

In geognostischer Beziehung ist vorzüglich das Lauteraarhorn und ein anderes, noch unbenanntes,

zwischen dem Thier- und Schneehorn, der Hütte gerade südlich gelegen, merkwürdig. Vom Zinkenstocke habe ich bereits schon ein geognostisches Bild entworfen. Unter gleichen Verhältnissen erhebt sich die entgegengesetzte Gebirgskette vom Brandlammhorn bis zum Berglistock. Die sonderbaren, abgerundeten Bauchgestalten der beiderseits dem Gletscher, so wie am Abschwung wild aufstrebenden Gebirgsgebilde, wird niemand ohne Staunen zu betrachten im Stande sein. Das Tiefste über die Fläche des Firns ist meistentheils ächter Granit, der aber nach der Höhe seiner Bauchgestalten so in Halbgranit sich zu wandeln beginnt, dass wahrscheinlich gar nirgends eine Grenzlinie auszumitteln sein würde. Oefters, und ganz vorzüglich an den Tobeln und Ausfurchungen, fand ich nicht nur den Halbgranit, sondern auch weniger verflossene, doch meist zertrümmerte, und im Halbgranite steckende Gneis- und auch Glimmerschichten als Tiefstes an der Gletscherfläche. Oft hingegen, und vorzugsweise an den Bauchgestalten selbst, strebt der Granit weit höher empor. Ueber jene abgerundeten Gebirgsformen legen nun sich Bänder und mannigfache Verflächungen mit kleinen ewigen Firnen, die ihr Gewässer herab durch enge Tobel entleeren, und stellenweise selbst in wilden Massen herabsteigen. Ueber jene hängenden Hochfirne thürmen sich Gebirgsmassen mit durchaus andern Umrissen und Formen auf. Die tiefere Bauchgestalt ist verschwunden, und die Masse, wild zerrissen, zu Pyramiden und Gräten aufgezackt. Oft aber erheben sich aus den runden Formen des Grundgebirges gewaltige Schichten von Gneis und Glimmer in meist senkrechter Stellung zum Himmel.

Vielleicht könnte man alle Gebilde mit jenen abgerundeten Formen dem ächten Granite beiordnen, und dann alle jene zerbrockt-aufgezackten dem Halbgranite. Geognostisch ist die Sache gut und charakteristisch bezeichnet; oryktognostisch aber müssten in diesem Falle nähere Bestimmungen eintreten; denn in jenen Rundgestalten ist, wie berührt, nicht immer in ganzer Ausdehnung jene gleichförmige, kristallinisch-körnige, weisse Masse; sondern oft ordnet sich der Glimmer flächenweise, während Feldspat und Quarz ächt-kristallinisches Gefüge behaupten. Oft fügt auch Feldspat und Quarz sich flächenweise, und oft treten bald von diesem, bald von jenem Bestandtheil conglomerirte Massen auf. Den Porphirgranit fand ich nur an einigen Stellen. So finden wir in oryktognostischer Hinsicht jene Gebilde gleichsam als übergehende. Auch in jener aufgezackten Masse finden sich gewaltige Knauer ächtes Granites, während ringsum die Masse aus zerbrochenem und aus äusserst mannigfach zerfliessendem Gneise und Glimmer besteht.

Mit gleichen Charakteren tritt die Kette vom Schreckhorn bis zum Abschwung zwischen beiden Firnthälern auf. Merkwürdig ist hier zwischen jenen zugerundeten Granitformen das Lauteraarhorn. Es besteht eigentlich aus drei Hörnern, wovon jedes in eine gesönderte Hauptspitze ausläuft; unten aber sind sie bis herab zum Firne durch wilde Schluchten getrennt, in denen kein Schnee sich zu halten vermag, obwohl eine unzählige Menge von Löchern, ebenen Stellen, Schichten und Zacken dem Anhalten desselben weit günstiger wäre, als ringsum tausend jähe Abhänge gegen die Sonne auf glattem Granite. Das

Gesammthorn ist grösstentheils ein geschichtetes Gebilde, das nur mechanische Veränderungen erlitten zu haben scheint. Oben besteht es aus einer unzähligen Menge senkrecht gestellter Schichten. Die südliche Spitze bis herab gegen die Mitte des Horns ist geschiefert, schwarz und von Weitem an Liasschiefer erinnernd; indessen besteht es aus zernagtem Glimmerschiefer mit gneisigen Knauern. In den zwei andern Hörnern scheint mit gleicher, senkrechter Schichtung mehr Gneis und Glimmer, oder beide, wechselnd, aufzutreten. Die schwarzen, ausgefressenen, an Mergel erinnernden, Zwischentobel scheinen lockerem Glimmer anzugehören. Auch in der Höhe schon tritt in der Schichtung mannigfache Störung ein, und unter der Mitte des Horns ist sie kaum mehr in einzelnen Fragmenten zu erkennen. Zerbrochene, nicht zerflossene Gneise und Glimmer wirren sich ungeregelt mit abgerundeten, locker im Gewirre liegenden, ächten Graniten. Aechte und Halbgranite, Gneise und Glimmer findet man hier in tausendfältigen Formen übereinander. Wer je Lust hat, die Mannigfaltigkeit der Gebilde dieses Hornes zu studiren, der wandere nur der oft zu einem Berge erhöhten Gufferlinie nach. Diese gehörte ursprünglich nur dem Lauteraarhorn an. Erwähnte, granitische Bauchformen trümmern nie, und der aufgezackte, wenig mächtige Halbgranit vermag, seine oxidirten Massen entweder gar nicht herabzusenden, oder dann liegen sie nur sparsam am Ufer des Firns. Das Lauteraarhorn ist in seiner aufgehäuften, lockern Bildung ausserordentlich zum trümmern geneigt, so dass es gefährlich ist, seinen Fuss zu bewandern. Die Trümmer stürzen östlich sowohl, als westlich herab auf den Firn.

Mit dem Firne steigen auch die Trümmer thalabwärts. Der westliche Schutt läuft mit dem Strahleckfirn auf den Finsteraarfirn, krümmt um den Mittelberg sich herum, und vereinigt sich nahe unserer Hütte mit der östlichen Linie, die nun vereint hinab zur Unteraaralp steigen. Der westliche Schutt hat bis dorthin über 4 Stunden zurückzulegen. Wie viele Zeit er an diesem Wege zu machen hat, kann erst in einigen Jahren mit Wahrscheinlichkeit ausgemittelt werden. Indessen geht die Reise schneller, als man glauben möchte; so dass ich meine nun so trefflich eingerichtete Hütte in tausend Jahren gewiss unten auf dem Gletscher, wo nicht gar auf der Aaralp im Schutte aufzusuchen hätte. Südlich der Hütte ist ein ähnliches Trümmerhorn. Es erscheint wenig geschichtet, und meist nur als Halbgranit, der aber durch ausserordentlichen Eisengehalt und starke Oxidation sich auszeichnet. Das Horn sendet ebenfalls zwei Schuttlinien aus, die, bald vereint, dem Berge nachstreichen, und erst am Ausgange des Gletschers mit der Linie vom Lauteraarhorn sich vermählen (siehe die Karte, welche äusserst treu die Sache darstellt). Vom Finsteraarhorn, dessen geognostisches Verhalten ich schon angeführt, stürzen nur selten einzelne Massen, die einsiedlerisch den Firn hinunterschreiten. Die nähere, und vorzüglich die oryktognostische Entwickelung der unzähligen Gestaltenfülle würde hier zu weit führen. Den Gletscher sehen wir später wieder.

Vollenden wir noch mit einigen gedrängten Zügen den Bericht der vorjährigen Reise!

Vom 19.ten bis 25.sten August 1828 war auf der Grimsel das Wetter äusserst schlecht. Ohne Aufhören drangen die Wolken in rascher Wildheit das Haslethal empor. Wie sie aus der Schlucht herauf die Grimselebene erreichten, mässigte sich ihre Wuth, sie vertheilten sich links und rechts in sanfterem Zuge den Gebirgen nach über das ganze Grimsel- und die vergletscherten Aarenthäler. Anfangs lösten sie zu Regen sich auf, und bald kristallisirten sie sich zu Schnee, der fusshoch sich legte. Das Muhen der hungernden Kühe, die keine Nahrung mehr fanden, war traurig. Man zog endlich tiefer mit ihnen. — Ich hatte keine Lust mehr, mich hier vom Sturm der Elemente einbannen zu lassen. Oft hat ringsum alles Land nicht übeles Wetter, jene Alpenthäler aber, wie Ursern und Grimsel, das abscheulichste; weil das in der Tiefe erzeugte Gewölk durch die Tobel empordringt, um in jenen Thälern sich auszubreiten und aufzulösen. Dieses Witterungsverhältniss zu prüfen, entschloss ich mich zur Abreise. *Lauener* erschrack, da er hörte, dass es über die Grimselhöhe nach dem Wallis gehen müsse. Nichts half das allseitige Zureden, noch zu bleiben, weil das Wetter gewiss gut werden müsse, indem die Wolken ja zu Berge steigen. In der Ebene war gleichzeitig nach den Beobachtungstabellen Ostwind, und das Wetter im Aufhellen begriffen. Unter Sturm und Schnee reiste ich ab, und der Höhe zu. Unsere einzigen Leiter waren die aufgesteckten Schneestangen. Oft sanken wir auf dem Grimseljoche drei bis vier Fuss in Schnee, was dann bei seiner Weichheit eine schwere Arbeit war, sich durchzuarbeiten.

Ueber das Grimseljoch trieb schnell das Gewölk, nämlich für uns auf dem Joche in Nebelform, der aber im Zersetzen begriffen war, und stark, wie Regen, nässte. Vom Joche senkte er sich über den Abhang gegen das Wallis. Südlich unter dem Siedelhorn auf Hauseck fanden wir keinen Schnee mehr, der Wind mässigte sich, und bald kamen wir aus dem Nebelmeer in freundlichen Sonnenschein. Im Wallis war der schönste Erntetag; denn kein Gewölk trübte den warmen Himmel. Auf einer Anhöhe sah ich nun dem Spiele der Elemente zu. Schwarz, gedrängt in anhaltendem Zuge fuhr ein ungeheurer Nebelstrom über das Grimseljoch vom Hasle her. Wie er die Höhe erreichte, begann der Nebel sich südlich gleichsam bergab zu wälzen. Einzelne Massen fuhren nach allen Richtungen in buntem Gewirre. Mancher einzelne Wolkenzug kam, schwarz mich umhüllend, westwärts; aber fast in einem Momente lag er, in Tropfen zerfallen, am Boden, und ich sass wieder in hellester Sonne; oder oft löste er ohne regenartige Erscheinung in einem Augenblicke sich auf. Der Wind zischte um das empörte Nebelmeer so nach allen Richtungen, dass er nie eine Minute gleich sich blieb. Er fuhr gleichsam strahlenweise aus und zurück. Von der Mitte des Berges an berührten die Wolken den Boden nicht mehr, sondern begannen frei über Wallis hin zu schweben; allein, wie sie die Mitte des Thales erreichten, lösten sie, wie mit einem Zauberschlage, so sich auf, dass auch nicht die geringste Spur über das Thal zu schwimmen, und den Hunger- und Blasenberg südlich dem Wallis zu erreichen vermochte; und doch strömten mit gleicher Raschheit ununterbrochen die ungeheuren Wolken-

lasten über das Joch hin, um hier aufgelöst zu werden. Ich verweilte den ganzen Tag in der Gegend. Wenn ich unten im Thale senkrecht unter den sich auflösenden Wolken war, sah ich oft schwarz-gedrängte Massen in Stössen über mich hintreiben. Nun fielen plötzlich einzelne äusserst grosse Wassertropfen, und im gleichen Momente war das Schwarze lichter geworden. Bei der fernern und gänzlichen Auflösung sah ich auch nicht die geringste Spur, die an regenartige Erscheinung hätte erinnern können. Das folgende Jahr beobachtete ich an gleicher Stelle gleiches; nur dehnte das Gewölk, wenn es die Lücke zwischen dem Saas- und Siedelhorn oder das Grimseljoch passirt hatte, sanfter und mehr gegen Westen sich aus. Das Gleiche sah ich später auf dem Gotthard und im Ursernthal.

Gewölk sowohl, als Wind pflegen eben so oft entgegengesetzte Richtung zu behaupten, und mit solcher Gewalt von der Grimsel oder vom Gotthard durch Hasle und Uri herabzuwüthen, dass er Wohnungen mitzunehmen droht, und jedes Feuern dann in Uri untersagt wird. Oefters, wie schon oben berührt, sah ich auch diese Erscheinung, die man allgemein den Fön zu nennen pflegt. Unten im Thale, so wie in der ebenen Schweiz (wo indessen der eigentliche Fön nur dem Namen nach bekannt ist), glaubt man, er komme von Italien her. Oefters aber hatte ich Gelegenheit, die Sache näher zu prüfen. Zweimal, wenn ich früh von der Grimsel über den Oberaargletscher nach dem Finsteraarhorn wanderte, verkündeten meine Gefährten von der Grimsel böses Wetter. Auf mein: Warum? erhielt ich zur Antwort: der Fön sei im Anzuge, der sicher Regen bringe, wenn

er

er nicht zu überschlagen vermöge. Da ich mich nun nach jenem Föne erkundigte, wies man mir links auf den Gebirgshörnern einzelne Wolken. Diese aber wurden von einem sanften Westwinde vom Kastenhorn über die ganze Gebirgskette gegen das Siedelhorn und die Grimsel, also nach Osten getrieben. Nach meinen vielseitigen Beobachtungen und Erkundigungen nun ist dieser Westwind wirklich meist der Anfang des Fönes. Sind die an jenen Hörnern von Westen herziehenden Wolken so leicht, dass sie den Grimselpass und den Rhonegletscher zu überfliegen vermögen, hat es nicht so bald Noth mit dem Föne und bösem Wetter. Wenn hingegen die Wolken beim Ausgange der Gebirgskette vom Siedelhorne herab auf die Grimsel, und vom Zinkenstock in die Aarböden sich senken, dann ist das Umgekehrte der Fall. Der Westwind dringt dann heftiger nach; das in den Gründen der Grimsel angehäufte Gewölk aber senkt sich, wie ein Strom, durch das Haslethal hinunter. Dadurch, und vielleicht durch Brechung an dem Grate der Gersten- und Döltihörner erhält der Westwind eine geänderte Richtung, und drängt sich von Süden nach Norden das Thal abwärts. Gewöhnlich senken dabei Wind und Gewölk zugleich auch südlich sich herab ins Wallis. In höhern Regionen beobachtete ich beim Föne meistentheils Westwind. Dass in der Schweiz gewöhnlich der Westwind Regen, der Ostwind aber schön Wetter bringend sei, weiss jeder; die nähern Umstände aber, unter denen das Gewölk der Ebene nach den Alpen steigt, und dort sich zersetzt, oder anderseits von den Alpen herab zur Zersetzung nach der Tiefe sich senkt, verdienten wohl eine allseitige und vergleichende Prüfung, die

indessen hier zu weit vom Zwecke abführte, und auch anderseitige Beobachtungen erforderte. Wohl verdient indessen hier noch dieses angemerkt zu werden:

Mit dem Beginn des 14.ten Augusts 1828 begann, wie oben angeführt, ein äusserst heftiger Fön, der von der Grimsel herab durch das Haslethal wüthete. Zugleich erreichten die in der Schweiz aufgestellten Barometer ihren tiefsten Stand, und hie und da trat am Abende des Tages Regen ein. Den 25.sten August hingegen, wo das Gewölk seit einigen Tagen so äusserst wild das Haslethal empor zu Berg stieg, dann jene Höhen mit Schnee füllte, und sich auflöste, erreichten die Barometer der Schweizerstationen ihren höchsten Stand des Monats, und das Wetter hellte auf. Aus diesem Verhältnisse des empordringenden Gewölkes vor gutem, und des von den Hörnern herab sich senkenden vor schlechtem Wetter erklärt sich die Erscheinung, dass man in Ursern und auf der Grimsel oft in einem Sommer kaum 14 schöne Tage zu zählen hat. — Wenn ich die abwechselnde Witterung auf meinen Alpenreisen mit den gleichzeitigen Beobachtungstabellen der umliegenden Stationen vergleiche, so finde ich nicht nur, dass das Gewölk mit dem Steigen des Barometers und der Raschheit desselben aus der Tiefe bis über die Schneelinie sich zu heben, und mit beginnendem Sinken des Merkurs dann sich herab zu senken pflegte; sondern auch, dass bei mittlerem Barometerstand der umliegenden Stationen die Firnthäler der Hochalpen immer dicht mit Nebel oder Wolken angefüllt waren. Jenes sich senken und steigen des Gewölkes ist übrigens keineswegs nur Hasle und Uri eigen, obwohl es hier vorzugsweise heftig eintritt, sondern mit gleicher Bestimmtheit sah ich es am

Rotthal und fast durchgehends im Alpengebirge. Als Ausnahme begegnete mir auch, z. B. auf dem Finsteraarhorn, dass auf das Steigen des Gewölkes nach den Hörnern böses Wetter folgte, wobei zugleich das Barometer im Fallen begriffen war; allein in diesem Falle stieg das Gewölk nur von heftigem Westwinde über die Schneehalden emporgetrieben, da jenem obigen Steigen und Fallen kein eigentlicher Wind zu Grunde zu liegen, sondern dieser vielmehr aus jenem hervorzugehen scheint. Der Jura und andere kleinere Gebirge dürfen in angeführter Beziehung nicht mit den Alpen parallelisirt werden, weil ihre Gipfel kaum die Region des gewöhnlichen Regens zu erreichen vermögen. Hier hat man auch oft Gelegenheit, gerade das entgegengesetzte zu beobachten.

Ich wanderte nun, mit mannigfachen Abstechern nach den hinabsteigenden Tobeln, das Wallis hinunter. Von Oberwald bis zur Mündung des Vieschertbales fand ich eilf solche Tobel in den Abhang der Berneralpen gegen das Wallis eingefurcht. Alle tragen das gleiche geognostische Verhältniss (s. Taf. IX). Wenn wir in jene Tobel steigen, die wirklich fast alle auf ausgezeichnete Weise die Gebilde des Gebirges zur Schau tragen; so bemerken wir, wie schon oben berührt, und in Tafel VIII angegeben, an einigen Orten körnigen oder kristallinischen Muschelkalk als Tiefstes. Bei Oberwald erreicht er einige Mächtigkeit, und wird dort in grosser Menge zum Kalkbrennen benutzt. Dieser Kalk liefert einen äusserst haltbaren Mörtel, und soll auch in Mailand zum Auskitten des Dammes benutzt werden. An andern Stellen vermag

der Kalk kaum über den Thalschutt sich zu heben, oder erscheint nur in Stücken oder einzelnen Andeutungen. Im Tobel ob Obergestelen bricht er deutlich unter dem Glimmer hervor, und ist dort zugleich eisenhaltig und nur in dünnen Schichten. Am mächtigsten erscheint er an den Mörileralpen. Petrefakten entdeckte ich keine in ihm. Ueber diesen Kalk nun lagert sich Glimmerschiefer, der, wie in Tafel IX angedeutet, gegen den Abhang des Gebirges sich einsenkt. Er wandelt nach oben sich in Gneis, oder wechselt auch stellenweise mit ihm. Steigen wir etwas tiefer in jene Tobel, so finden wir bald wilde Zerstörungen; die Schichten sind übereinander geschoben, zerbrochen, mehr senkrecht gestellt, und in einzelnen Flühen auftretend. Der Gneis wird nun vorherrschend, der bald in Porphirgneis und Porphirgranit sich wandelt. Dieser tritt in so vielen Abwechslungen auf, dass es, ausser jenen eingeschlossenen Feldspaten und dem Uebergang vom Geschichteten zum Ungeschichteten, kaum möglich wird, allgemeine Charaktere für ihn aufzustellen. Ueber jene Massen erhebt sich bald die Bauchform des ächten Granites, bald aber in einzelnen Gräten und Abstürzungen die Zacken- und Trümmerform des Halbgranites. Die aufgesetzten Hörner, Spitzen und Kämme bestehen durchgehends aus letzterem; doch tragen sie nicht selten sowohl auf ihren Spitzen, als tiefer in der Masse selbst noch bedeutende Massen von geschichtetem Gneis und Glimmer. Nach oben, oder je mehr die metamorphosirten Gebilde auftreten, erweitern sich die Tobel zu kleinen Querthälern, gabeln auseinander, und senden selbst wieder Schründe aus. So heben sie weit über alle Holzvegetation und

die Region der Alpen zu den Formen des Halbgranites und ewiger Firne sich empor. — Wo das Hauptthal von Wallis sehr enge ist, indem die Bernersowohl, als Penninischen Alpen sich gerade von der Rhone an erheben, strömt dieser Fluss meistentheils zwischen mehr oder weniger aufgestelltem Glimmer und Gneis; wenn hingegen das Thal sich etwas erweitert, wie z. B. bei Lax, ist das Flussbett mehr in horizontalen Glimmer eingefurcht. Ueberhaupt ist sowohl im Grunde des Hauptthals, als am beiderseitigen Gehänge der Glimmer die vorherrschende Gebirgsart. Beiderseits, wenn wir in die Seitenthäler steigen, treten dann die Gebirgsarten unter ähnlichen Verhältnissen auf, wie wir sie so eben berührt haben. Alles spricht hier für die Ansicht, dass Gneis mit aufliegendem Glimmer die ursprüngliche Gebirgsart sei, die später durch Hebungen in ihrer horizontalen Schichtung nicht nur zerbrochen, emporgehoben und mannigfach verschoben wurde, sondern um die Hebungslinie mehr oder weniger eine innere Veränderung erlitten, aus welcher der ungeschichtete Granit und der weniger veränderte Horn- oder Halbgranit hervorgegangen.

Indem das Wetter schon zwei Tage gut war, und sich wirklich zu halten schien, entschloss ich mich, wieder empor zwischen das Finsteraarhorn und die Jungfrau zu dringen. Wohl ausgerüstet, stieg ich ohne Verzug von Lax in gerader Linie über die Möriler-alpen empor. Hier fand ich nicht nur den Muschelkalk in grosser Mächtigkeit, sondern über ihn auch sandige Zwischenlager, und dann Lias als Kalk und

Schiefer. Nun folgt wieder Glimmer und Gneis, mannigfach aufgestellt, und auch hie und da wieder so über den Kalk gelagert, dass man ohne jene Hebungstheorie diesen durchaus als das älteste aller Gebirgsglieder betrachten müsste. Ob den Mörileralpen unter den Hörnern und der Elsenlücke fand ich sehr bestimmt wieder auf dem ächten- den Porphirgranit nach oben in Gneis sich wandelnd. Der ganze Mörilergrat aber, wie das Elsen- und Addischhorn, sind aus so zerbrockten Massen übereinander aufgethürmt, dass jeden Moment die Trümmer sich lösen. Der Schutt hat auch beiderseits in unbegreiflicher Mächtigkeit sich angehäuft. Unter dem Elsenhorne ob der Alp erreicht der ächte mit dem Porphirgranit die bedeutendste Höhe jener Gegend. Zugleich sind im aufgezackten Horne selbst wieder, meist in weicher, erdiger Masse, kuglichte Massen eigentliches Granites eingeschlossen.

Ich stieg vom Kamme nördlich über die schrecklichen Trümmergebilde hinunter auf den Aletschgletscher, und diesem entlang nach dem Mörilersee, wo ich zu übernachten beschlossen. Schon im Hinuntersteigen wurden meine Träger aus dem Wallis unwillig über den Weg, und die Lust mit mir die Reise über die Gletscher fortzusetzen entfiel ihnen. Ich merkte auch bald, eine üble Auswahl getroffen zu haben. Ich dachte daher, sie zu verabscheiden, und dann einige Aelpler von Aletsch zu nehmen; allein die Beständigkeit des Wetters gieng schon wieder zu Ende. Mächtig drang das Gewölk von der Jungfrau über den Gletscher herunter, und der Morgen war schlecht; woher ich nach einigen Exkursionen wieder hinab nach Lax zog.

Der Aletschsee liegt in einer Vertiefung zwischen den Walliser-Viescherhörnern und den Mörileralpen. Das westliche Ufer bildet der Gletscher, der tiefer, als der Grund des Sees liegt. In einem Zeitraume von 8—10 Jahren sintert von den nahen Abhängen so viel Wasser in die Tiefe, dass der See $\frac{1}{2}$ □ Stunde gross, und am Gletscher 60 bis 70 Fuss tief wird. Nun aber sucht er mit dem Vorrücken des Gletschers unter seiner Masse sich durchzunagen, und entleert dann sich schnell mit solcher Heftigkeit unter dem Gletscher durch, dass er durch das Wallis hinab grosse Zerstörungen anrichtet. Diesem regelmässig wiederkehrenden Uebel sucht man jetzt dadurch abzuhelfen, dass man einen Kanal gräbt und sprengt, durch den der See, wenn er einige Höhe erreicht hat, nach dem Vieschergletscher abfliessen soll, so dass er nie mehr eine bedeutende Höhe erreichen wird. Gegenwärtig ist er ganz ohne Wasser. In seinem ganzen, trockenen Bette liegen gewaltige Blöcke von Gletschermassen, die beim Ausbruche vom Gletscher sich losgerissen, und durch die Wellen über die ganze Fläche geschleudert wurden. Der Grund des Sees ist stellenweise ächter Granit, zwischen dessen hüglichten Formen sich wildes Streingetrümm in die Tiefe lagert. Nebst einigen aus Steinchen zusammengefügten Puppen von Netzflüglern fand ich im ganzen Grunde des Seebeckens keine Spur von Leben. Jene Raupen aber, die noch vertrocknet in der Puppe steckten, konnten sich nicht vom Orte bewegen; denn die Gehäuse waren büschelweise in der grössten Tiefe des Sees an das Gestein befestigt. Dieses Vorhommen scheint mir ziemlich auffallend.

Beiderseits über die granitigen Ufer des Sees sehen

wir hier die Möriler- und Viescherhörner mit Halbgranit beginnen. Der ganze Vieschertobel besteht aus diesem. — Nach vielen Beobachtungen über die Gletschermasse und die *Palmella nivalis*, die ich später anführen werde, zog ich bei schlechtem Wetter wieder hinab nach Lax.

Von hier aus machte ich noch zwei Exkursionen: die eine über Grengiols, die Mehlfluh und empor gegen das Bortelhorn; die andere über Aernen und ins Binnenthal. Bei Binn schlug ich mich rechts über heil. Kreuz durch das Langetenthal bis auf den höchsten Kamm der penninischen Alpen. Mir sowohl, als meinen drei Begleitern, war hier alles fremd. Nichts desto weniger unternahm ich den Zug dem Kamme entlang über die Eisfelder, um irgendwo ins Binnenthal hinabzusteigen; allein es wollte nicht gelingen. Beim ersten Tobel hieng der Gletscher so zerrissen vor meinen Füssen in schwindlichte, nächtliche Abgründe hinab, dass auch jede Möglichkeit des Hinabsteigens verschwand. So zogen wir vorwärts über zertrümmerte Gebilde und zerrissene Eisfelder, über Zacken und Gräte; und noch immer war es ungewiss, ob es möglich sei, irgend einen Ausweg zu finden. Meine Träger aus dem Wallis jammerten fortwährend, und liessen es nicht an groben Vorwürfen mangeln. So begann bald die Nacht, uns zu übereilen. Ich gebot daher, links über die Eisfelder den Felsen zu entweder über ihr Gezacke hinab einen Ausweg, oder irgend eine Höhle zum Nachtlager zu finden. Allein erstieg ich ein nahes Horn, um mich vor gänzlicher Nacht noch zu orientiren. Nördlich unter mir sah ich den Hintergrund des Binnenthales, und in der Nähe zwei Tobel in den aufgethürmten Felsgebilden. Durch

einen derselben wollte ich, soviel möglich, vor dem Uebernachten in tiefere Regionen hinabsteigen. Aeusserst mühsam, doch wider alle Erwartung glückte es so, dass wir auch das Thal und die Alp *Giessen* zu erreichen vermochten. Erst da beim Feuer und Schmause kam meinen Wallisern der Muth. Sie zeigten sich wirklich als Helden. Den folgenden Morgen liess ich den Kristallsucher *Weltscher* holen, mit dem ich vollkommen zufrieden war. Drei Tage verweilte ich noch im Thale, stieg noch zwei Mal über die Felsgebilde in gerader Linie zum Kamme der Alpen, und schloss dann die Exkursion mit einer Sprengarbeit auf Realgar im Dolomite.

Sehr merkwürdig sind im Binnenthale die zweifach sich wiederholenden Dolomitlager, so wie die sogenannten Flötzdolomite und die geognostischen Verhältnisse überhaupt. Ich werde einiges der Kürze wegen erst dann berühren, wenn ich den Durchriss der Gebirgskette im Formazzathale betrachten werde.

Ich wanderte wieder ins Hauptthal, und durch dieses empor nach Münster, von wo ich den merkwürdigen Gletscher dieses Namens besuchte. — Nun gieng die Wanderung durch das Eginenthal. Am Fusse des Gries stiegen meine Begleiter durch den Saumweg zur Nüfenen hinan, während ich durch den Tobel empor die sonderbare, später anzugebende Bildung des Gebirges untersuchte. Der ausserordentlich dichte Nebel lösete nun so in Regen sich auf, dass an kein Untersuchen mehr zu denken war. Ganz durchnässt blieb uns endlich nichts mehr übrig, als die Reise so schnell, als möglich, fortzusetzen; denn die Kälte war so heftig, dass man ohne Gefahr zu erfrieren kaum Halt machen konnte. So erreichte

ich Airolo. Das Wetter blieb schlecht, woher ich die Hoffnung des Gelingens einer ergiebigen Untersuchung jener Gegenden aufgebend, einstweilen über den Gotthard nach Hospital zog, und dort meine Leute verabschiedete.

Von Airolo hinauf finden wir am Gotthard zuerst den Glimmerschiefer und dann den Gneis brechend. Auf der Höhe erscheint an der Strasse Granit und Porphirgranit; und aus mannigfachen Trümmern zu urtheilen, müssen die Spitzen, Kämme und Hörner des Gotthard aus jenem Halbgranite bestehen. Gegen das Ursernthal aber erscheint wieder Gneis und dann Glimmerschiefer. So hätten wir auch hier die über den Kamm der Berneralpen angegebene Bildung wieder. Ich hoffe aber, diesem vielbesprochenen Gebirge zur Untersuchung bald eine längere Zeit zu widmen.

Am südlichen Fusse des Gotthard wehete ein heftiger Südwind, der das wilde Gewölk nach der Höhe des Gebirges trieb. Gleichzeitig war am nördlichen Gehänge eben so heftiger Nord, der das Gewölk durch das Hauptthal von Uri emporjagte. Auf der Höhe des Joches stand ich in heftigstem Regen, der von allen möglichen Winden in wilder Wuth durcheinander geschmissen wurde. Das Land schien so, beiderseits von seinem Gewölke sich zu reinigen, und selbes durch die Tobel zur Auflösung über die Holzvegetation nach den Hochgebirgen zu senden. Das schien, wieder einige Hoffnung zu gewähren, und ich bedauerte, Airolo verlassen zu haben. Wirklich war die folgenden Tage das Wetter günstig, so dass ich wieder einige Wanderungen ausführte, z. B. nach dem St. Anna-Gletscher, der Unteralp u. s. w. Endlich zog ich nach Realp, um über den Weitwasser-

gletscher und den Luzendro wieder hinab ins Ronkothal zu steigen; allein da ich zu viele Zeit dem Bötzberge widmete, hinderte böses Wetter schon wieder die Ausführung. Wie ich im Hintergrunde des Eschenthales den Luzendro erreichte, fieng es so zu guxen, und Schnee zu legen an, dass ich eilig umkehrte, und dann über die Höhe des Bötzberges wieder nach Ursern zog.

In Realp wurde ich von einer Schaar rüstiger Bettelbuben überfallen. Anfangs gab ich, ihrer los zu werden, links und rechts Kreuzer aus. Auf meine Bemerkung aber, sie seien zum Betteln doch zu gross und stark, erhielt ich so viele Schimpfworte, wie ich sie in meinem Leben nie hörte. *Lauener* wollte Ordnung schaffen, und sie mir vom Leibe treiben; allein sein Eifer war übel angewandt; denn nun fiel ein ganzer Steinhagel über uns her, welcher uns bis in den Pfarrhof verfolgte.

Der Gotthard ist in oryktognostischer und geognostischer Hinsicht so viel bewandert, besprochen und beschrieben, dass man glauben sollte, jede Arbeit darüber wäre überflüssig; allein wie staunte ich bei jeder Exkursion über einseitige Beobachtungen und blos vermuthete Thatsachen! Zeit und Witterung erlaubte mir keineswegs, das ganze geognostische Verhältniss des gesammten Gebirgsstockes aufzufassen; daher beschränke ich mich, blos über den Bötzberg einige Thatsachen und Bemerkungen anzuführen.

Dem ganzen Ursernthal entlang erhebt sich als nördliches Thalgehänge der Bötzberg. Jeder, der nur Augen hat, bemerkt nun (wo immer er im Ursern-

thale steht) dem ganzen Bötzberge entlang an seinem Fusse in mehr als zweistündiger Ausdehnung als Tiefstes über die Thalfläche ein schwarzblaues Gebilde, das schon von Weitem her unter allen Verhältnissen als Lias mit Schiefer und Mergel sich ankündigt. Das Gebilde zeigt seine erste Spur schon in der Gegend von Urseren, wo es ganz unter Gneis sich birgt. Bei Hospital beginnt es, mächtig aufzutreten, und zieht ununterbrochen westlich sich fort bis hinter Realp, wo es unter gestürzten Urgebirgsmassen sich verliert, öfters noch seine Spuren zeigt, endlich aber mit allen Gebilden unter ewige Firne sich birgt. Das ganze Gebilde ist mit sehr vielen Rinnen von oben herab eingefurcht. Ich durchwanderte alle jene Tobel, indem ich durch den einen vom Thale empor bis zum Granite, und durch den nächsten wieder hinabstieg u. s. w. Die zwei ausgezeichnetsten jener Tobel sind der hinter *zum Dorf* und der bei *Realp*. Sie leiten zugleich das Gewässer herab von den höchsten Urgebirgskämmen, und sind daher mächtig eingefurcht. — Hinter *zum Dorf* erscheint ob der Thalfläche zuerst ein eigentlicher Liasmergel, von jenem des Jura nicht verschieden. Nach oben beginnt er bald sich zu schiefern. Der Schiefer ist der gewöhnliche Liasschiefer, wie wir ihn am Jura sehen, und wie wir ihn an der Jungfrau u. s. w. beschrieben. Bald aber beginnen zwischen die Schieferflächen einzelne Glimmertheilchen sich einzustreuen, und das Gebilde wird dem Schiefer an der Nüfenen gleich (s. später). Wie nach oben der Glimmer wieder verschwindet, wird schnell der Kalk vorherrschend, und bald haben wir, über den Schiefer gelagert, den schönsten, reinsten Liaskalk noch mit dem charakteristischen Thongeruch. Aus diesem Kalke

besitze ich mehrere Spuren von Petrefakten, die alle mit jenen des gleichen Kalkes an der Jungfrau und dem Jura identisch zu sein scheinen. Sie sind indessen zu sehr in das Gestein verwachsen, und daher meist zerbrochen, als dass sie leicht zu bestimmen wären. Man erkennt wohl die Terebrateln und Austern, aber schwer die Charaktere der Arten. — Unmittelbar, Schicht auf Schichte gelegt, breitet sich über den Liaskalk ein schöner Glimmerschiefer aus, der bald in Gneis sich wandelt. Dieser tritt unter mannigfachen Verhältnissen auf, und nähert sich nach oben ganz dem Granite. Die Formen runden sich ab, die Schichtung verliert sich, und der Halbgranit zackt wieder zu Gräten und Hörnern sich auf (s. Taf. X). Oft steigt der Gneis, geschichtet in senkrechten Flühen, zu ausserordentlicher Höhe, wie nördlich von Hospital; oft aber finden wir ihn tiefer. Ueberhaupt herrscht schon in der mittlern Höhe des Bötzberges das Bild ausserordentlicher Wechslung und Zerstörung. — Im Tobel von Realp finden wir das gleiche Bildungsverhältniss; nur sind hier die Zerstörungen noch gewaltiger. Der Liasmergel tritt dort nur gering auf. Ihm folgt, wie bei zum Dorf, der Schiefer. Der ihm folgende Liaskalk ist hier mächtiger, und zugleich sehr schön kristallinisch-körnig, und oft sehr auffallend dem Muschelkalke sich nähernd. Ganze Schichtensammlungen erscheinen hier in einzelnen Flühen abgebrochen. Das gilt noch mehr vom überlagernden Urgebilde.

Wem sollte das angeführte, merkwürdige Lagerungsverhältniss des Lias nicht auffallen? Allenthalben, wo wir immer den gesammten Lias unzerstört in vollständiger Reihenfolge beobachten, wie

an der Jungfrau, ob Lauterbrunnen, am Jura u. s. w., liegt der Formation der Liaskalk zu Grunde; dann folgt der Liasschiefer, und in der Regel erst dann der Mergel. Hier aber ist das Verhältniss umgekehrt. Der Liaskalk, in der obern Schichte oft mit dem überlagernden Glimmer verwachsen, deckt den Schiefer, wie dieser den Mergel. Wenn wir dieses mit den mannigfachen Zerstörungen und mit schon oben angeführten Thatsachen genau betrachten, so mag der Schluss nicht ferne liegen: der Gneis ist ursprünglich doch das älteste, das Urgebilde, ihm folgte gleichzeitig der Glimmer, und dann als eigene Formation der Lias als Kalk, Schiefer und Mergel. Da der Gneis aber brach, zu Halbgranit und Granit über Spalten sich hob, wurde die unveränderte, ursprünglich horizontale Decke gehoben, aufgestellt und stellenweise in verkehrter Ordnung zu Thal geworfen.

Ich habe über das Ursernthal und den Gotthard während meinem achttägigen Aufenthalte noch eine Menge Bemerkungen an Ort und Stelle in die Brieftaschhefte eingetragen, über einzelne und Gesammtbildung, über Holzvegetation, Lebensart u. s. w. Der Kürze wegen will ich nur eins noch ausheben: da ich gegen den Weitwassergletscher kam, guxte es dort so, dass ich nicht wagen konnte, weiter vorzudringen. Der Sturm fuhr nach allen Seiten zu und ab. Das Getöse war ganz eigen, und wirklich Furcht erregend. Ich erwartete, schnell würde das ganze Thal mit Regen und Schnee gefüllt sein; allein am gleichen Orte tobte in drei Stunden alles aus. An schönerem Tage besuchte ich früher den St. Anna-Gletscher. Die

Reise neben dem Bach empor, der Sturz auf Sturz herabstäubt, ist wirklich sehr angenehm. Plötzlich hörte ich im Hintergrunde toben, die Wolken senkten sich links dem Gletscher herab, der Sturm ergriff auch mich, und in meiner Nähe guxte es gewaltig. Eine gleiche Erscheinung sah ich im Hintergrunde der Unteralp. Auf meine Nachforschungen ergab sich, dass gleichzeitig ringsum stilles Wetter mit bewölktem Himmel war. Auch im Rotthal und am Lötschgletscher überfiel uns mit einbrechender Nacht ein ähnliches Guxen. Guxen nennen die Aelpler nicht etwa ein Stürmen und Schneestöbern durch das Land über Berg und Thal, sondern mehr ein lokales mit heftigem Sturme in unbestimmter Richtung. Das Gewölke scheint dabei, sich herabzusenken, und heftig tobend sich aufzulösen. Diese Erscheinung scheint nur den Alpen eigenthümlich, und könnte vielleicht geeignet sein, sehr wichtige, meteorologische Aufschlüsse zu gewähren. Immerhin sind darüber genau beobachtete Thatsachen wünschenswerth. Ich habe mehrere Alpenbewohner darüber aufmerksam gemacht, und werde seiner Zeit Näheres mittheilen. Möchten auch die anwohnenden Gelehrten dem Gegenstande ihre Aufmerksamkeit schenken!

Ich verliess, da die Jahreszeit zu sehr vorgerückt, und noch immer unbeständig war, das Ursernthal, und wanderte hinab nach Wasen. Die Strassenarbeit über den Gotthard ist für ein so kleines Ländchen wohl ein erstaunliches Riesenwerk. Uri, durch frühern Schaden klug geworden, giebt nun allen Arbeiten dauerhaftere Festigkeit; wogegen die Arbeit der Tessiner am südlichen Abhange nicht gelobt wird. Die neue Teufelsbrücke, hoch und weit über die alte

getrieben, welche nun, wie ein Kinderwerk, da steht, wird mit der Schöllenen und dem erweiterten Urnerloch in der wildesten Natur als eins der erhabensten Kunstwerke gelten.

Von Wasen gieng die Reise über den Susten. Schon in der Mitte des Maienthales entdeckte ich Spuren von Gebirgsbildung, wie sie eben beim Bötzberge angegeben worden. Später sind beide Gehänge des Thales ganz Urgebilde; die Hörner beiderseits wild zerrissen und aufgezackt, wie, ganz vorzüglich ausgezeichnet, die Spannörter. Der hintere Feldboden am Fusse des Susten ist ganz mit Kalktrümmern bedeckt. Bevor man die Höhe des Sustenpasses erreicht, zieht sich links ein kleines, vergletschertes Thal zwischen das Susten- und Spitzlihorn empor, aus dem der Maienbach seinen Ursprung erhält. Dieses Thal heisst das Kalkthal. Die östliche Thalfluh, senkrecht sich hebend, besteht aus Glimmer und Gneis; aber sonderbarer Weise ist zwischen diese aufgestellten Schichten 2 bis 300 Fuss mächtiger Muschel- und Liaskalk mit fast senkrechter Schichtenstellung eingekeilt. Zugleich wird dann dieser Gneis sowohl, als Kalk, mit aufgethürmtem Halbgranite überlagert (s. Taf. X). In dieser ganzen Region bis zur Voralp scheint überhaupt der Kalk, im Urgebilde bald höher, bald tiefer, sehr mächtig und auch in ganzen Hörnern aufzutreten. Auch westlich dem Sustenhorne zwischen dem Steinen- und Triftengletscher treten ähnliche Kalklager in Mitte der Urgebilde auf; z. B. am Kalkstocke. — Der Gebirgskamm vom Titlis über den Susten, Galenstock, Furka, Nüfenen, Faulhorn u. s. w. ist wohl für geognostisches Forschen der interessanteste im Alpengebirge, aber auch noch gänzlich unbekannt;

unbekannt; so dass vom Susten bis über den Galenstock hinaus den Kamm noch keines Forschers Fuss betrat. Diese erhabene, grösstentheils ewig begletscherte Gebirgslinie schneidet nicht nur die Berner- und Penninischen Alpen, so wie das Wallis-, Ursern- und Bedretterthal fast senkrecht, sondern läuft zugleich parallel mit dem tiefen Uri-, Hasle- und Formazzathal. Aus diesen Querthälern leiten dann eine Menge anderer Seitenthäler und Tobel, tief eingefurcht, nach jenem Kamme empor. Diese Linie scheint, wirklich alle Formationen des Alpengebirges auf ausgezeichnete Weise, über die Fläche und alle umliegenden Gebilde emporgehoben, zur Schau zu tragen. Der Granit auf dem Kalke des Grassen kömmt vielleicht an der Grenze der Kalk- und Urgebirgsregion jenem an der Jungfrau nahe. Die Kalke aber, ganz in der Mitte der Urgebilde, sind mehr noch aller Achtung würdig; ebenso die Liasse gegen die Furka und die Gipse und Dolomite im Formazza; einer grossen Menge einzelner Lagerungen, so wie unzähliger oryktognostischer Sachen, nicht zu gedenken. Ich hoffe, einen der nächsten Sommer jener Linie widmen zu können. Dass im Kalkthale der fast senkrecht gestellte Kalk nach unten so äusserst bestimmt sich auskeilt, ist wichtig, und spricht mit noch manchen Thatsachen für die oben beim Laubstocke ausgesprochenen Ansichten.

Vom Susten herab gelangt man bald zum Steinengletscher, der in seiner Art einzig ist, und den merkwürdigsten beigezählt werden muss. Vor einigen Jahren war er bei einer Viertelstunde von der neuen Strasse entfernt, und jetzt hat er sie dieses Jahr wohl 50 Fuss zurückgeschoben, und gänzlich zerstört. Das

Gewühl der aufgetriebenen Erd- und Felsmassen ist Schrecken und Furcht gebietend. Noch imponirender jedoch sind die zerrissenen Felsen, die schwarz dem herabsteigenden Firne entgegen sich stämmen. Links und rechts wallt er über sie hinaus, und stürzt dann vielarmig in schrecklichen Formen sich herab, seine empörte Masse im ebenen Eisfelde wieder auszugleichen. Die Gufferlinien erreichen, wie der Gletscher sich verflächt, wohl eine zehnfache Breite. Kein Gletscher trägt, wie dieser, das fächerförmige Ausdehnen und Vorrücken zur Schau. Auffallend indessen ist est, dass eine und dieselbe Gletschermasse dieses Jahr nur westlich sich vordrängt, östlich aber sich zurückzieht. Romantisch beginnt zugleich um den Gletscher und selbst auf seinen Mittelfelsen die erste Holzvegetation.

Vom Pfarrhofe in Gadmen wanderte ich wieder thalaufwärts, aber links ins Wendenthal, empor zwischen den Titlis und das Urazhorn. Die Gebirgskette, nördlich dem Gadmen- und Wendenthal sich hinziehend, besteht aus Kalk, der vom Tellistock bis zum Titlis 1000 bis 2000 Fuss in senkrechter Fluh sich über das Thal erhebt. Die Schichten des ganzen Gebildes senken nördlich sich ins Gentelthal ein, indem sie südlich dem Wendenthale entlang vom Granite hoch über selbes gehoben werden. Der Kalk legt seine untern Schichten unmittelbar auf die abgerundeten Formen des Granites. Wer so die ganze Auflagerungslinie vom Tellistocke an mit dem Auge verfolgt, sieht unmittelbar über dem Granite ein 10 bis 20 Fuss mächtiges, weisses Band. Der untere Kalk

auf dem Granite hat ganz weisslichte Farbe und hie und da körniges Gefüge angenommen, kurz er ist dolomitisch geworden; doch nicht Dolomit auf vollendeter Stufe; denn in diesem ist nebst jener Farbe und Korn auch der Talkgehalt aufgetreten, der jedoch nicht so fast von Aussen gekommen, als vielmehr durch innere Metamorphose aus frei gewordener Kohlensäure und dem Thongehalte des Kalkes hervorgegangen sein muss. Im Hintergrunde des Thales unmittelbar unter dem senkrecht aufgelagerten Titlis hebt sich der Granit mit seiner Last etwas höher empor. Hier tritt auch der Kalk in einzelnen Lagern neben der Titliswand im Thale selbst auf, aber so wunderbar, dass ich mich nicht ins Reine zu finden wusste. Bald ist er vom Granite gedeckt, bald stellt und lagert er sich zwischen Gneis und Glimmer, und alle drei wieder so auffallend und verwirrt ob und unter Granitartiges, dass hier mancher Forscher mit seinen wässerigen Ansichten scheitern würde und müsste. Zugleich tritt hier der Kalk wieder in seinen kleinen Lagern und auch in einem und demselben verschieden auf. Bald trägt er stellenweise Farbe, Korn und Gefüge des ächten, unveränderten Muschelkalkes, bald ist er weisslicht und körnig, bald aber weissgelb, weich, erdig und blasig geworden; bald endlich fehlt es nicht an Stellen, die unwillkührlich an Gips erinnern. Im Allgemeinen jedoch ist er weniger körnig, als ich ihn unter ähnlichen Verhältnissen an andern Orten fand.

Habe ich je in meinem Leben an schwindlichten, senkrechten Felsen geklettert, so war es hier der Fall. Wem es Ernst ist um die Wissenschaft, muss ihr Opfer der Anstrengung zu bringen wissen. Ueber alle jene

Thalgebilde stieg ich, untersuchend, hinan, und wagte endlich über dem Gletscher mich an die senkrechte Wand des Titlis, an der ich weit hinauf gegen den Sattel drang. Da ich schon vor zwei Jahren die Kuppe des Titlis untersuchte, so kann ich über diesen ausgezeichneten Gebirgsstock folgendes anführen: der Titlis, ziemlich regelmässig geschichtet, senkt seine Gebilde mit 45° gegen Norden ein, und legt sie, südlich emporgehoben, auf Granit. Seine tiefern Schichten sind ein Muschelkalk, der, insofern er auf Granit liegt, stellenweise seine dunkle Farbe bleicht, und, verschieden umändert, auftritt. Dieser Kalk ist, die tiefern dolomitischen Schichten ausgenommen, wie jener tiefste an der Jungfrau, ziemlich glatt und flachbrüchig, nur stellenweise gekörnt, wo über Granit die Farbe sehr weiss oder gelblicht ist. In einiger Höhe erhält er ausgezeichnet muschlichten Bruch. Die Schichten haben nur geringe Mächtigkeit. Oft sind sie stark kieselhaltig, und schliessen auch Knauer von Feuerstein in sich. Ueber diese Formation legt sich ein grobkörniger Sandstein in geringer Mächtigkeit, über diesen Grauwacke; und dann beginnt der sehr dunkle Liaskalk, welcher hier körnig wird, wie der schönste Rogenstein. Da übrigens auch im Jura der Rogenstein mit dem Liasschiefer und Liasmergel wechsellagert, so muss er, der Rogenstein, dem Lias angehören, und mithin im Jura Repräsentant des Liaskalkes sein. Diesem Liaskalke oder Rogensteine folgt bald der Schiefer, der in unzähliger Schichtenmenge bis zur Kuppe fortsetzt. Bald ist er erdig und merglig; bald fester Schiefer ohne Thonschieferglanz; bald aber, und vorzüglich auf der Kuppe, werden bei mattem Querbruche die Schieferflächen thonschiefer-

glänzend und schimmernd. Zugleich wird nun das Gebilde krummschalig, eisenhaltig und oft im Querbruche geflammt. Ueber diese Gebilde sehen wir an der Kuppe gegen Engelberg die Rotheck als zerbrockter Mergelkalk auflagern. So sehen wir von der Kuppe bis hinab gegen Engelberg nur die obersten Schichten, da südlich im Abrisse die ganze Schichtenfülle zu Tage steht. Wir haben so auch hier in zwei Hauptformationen die vollständige Schichtenfolge unserer Kalkalpengebirge sowohl, als des Jura, doch ohne geringste Spur der neuern und dritten Formation dieses letztern Gebirges (s. Taf. XI).

Vom Sattel des Titlis herab stürzt sich beim Regen oder Schmelzen des Schnees ein Bach, der im Sturze unter den Urazgletscher sich birgt, unter selbem durchfliesst, und dann in den Wendenbach sich stürzt. Da nun kein Wasser floss, stieg ich hinab ins Loch, und begann die Reise unter dem Gletscher. Der ganze Grund besteht aus Steingetrümm, aus dem hie und da einzelne feste Granitmassen hervorstehen. Der Gletscher ist hier kaum 30 Fuss mächtig, und schmilzt fortwährend schnell an seiner Unterfläche ab. Ich bewanderte unter ihm nach allen Richtungen eine Fläche von mehr als $\frac{1}{4}$ □ Stunde, und gelangte am entgegengesetzten Ende zum Wendenbach. Da ich keinen Ausweg fand, musste ich wieder aufwärts gegen den Titlis. Auf halbem Wege jedoch gelang es, eine Oeffnung zu finden, durch die ich unter dem Rande des Gletschers hervor zu Tage kroch. Wo immer ein fester Felsblock im Schutte sich fand, sass der Gletscher auf ihm fest, aber nur mit einem Fusse, der den Durchmesser des Gesteines hatte. Ueber dem Schutte war der Gletscher 2 bis 12 Fuss hoch kuppen-

förmig ausgeschmolzen. So ruhete die ganze Gletschermasse auf einer unzähligen Menge kleinerer und grösserer, unregelmässig vertheilter Pfeiler, die äusserst wunderbar tausend Kuppen und Gewölber trugen, oft so niedrig, dass ich kaum durchzukriechen vermochte. Das Wasser traufte so häufig aus allen Gewölbern, dass ich nass, wie eine Maus, und halb erfroren hervorkroch, nachdem ich $1\frac{3}{4}$ Stunde unter dem Gletscher gewandert hatte. Der Gletscher ist erst seit einigen Jahren hier entstanden. Auf seiner Oberfläche hatte er viele Gletscherrosen (Unten), die bereits in feste Masse zusammensinterten. Obwohl auf der Oberfläche an der Sonne eine Temperatur von + 16,2 R. war, sah ich die Masse doch nirgends im eigentlichen Schmelzen begriffen. Sie sinterte nur zusammen in kleinkörnige Masse. An der Unterfläche waren die Kristalle der Masse bereits zollgross, und hatten das schönste Blau. Die Temperatur der Luft unter dem Gletscher war nur + 2,5 R., eben so das fliessende Wasser; der schmelzende Gletscher hatte = 0,0. In dieser Unterwelt herrschte keine Nacht, aber ein Dämmerlicht ganz eigener Art. Stellenweise schien sogar der Gletscher durchscheinend, oder fast wie phosphoreszirend. Das Blaue der Gletschermasse im Grossen und das Weisse an den dünnen Kanten der Kuppen, von denen das Wasser traufte, spielten sonderbar. Obwohl ich zur Reise Helligkeit genug hatte, war's mir doch nur in der Nähe einer Oeffnung, durch die das Tageslicht drang, möglich, den Thermometer abzulesen. Spalten hatte der ganze Gletscher noch keine. Ueberhaupt scheint die Bildung seiner Masse noch nicht so weit vorgeschritten, als dass ihre Ausdehnung und Contraktion noch erfolgen könnte. Das Nähere darüber indessen später.

Nach mannigfaltigen Untersuchungen in der Gegend wanderte ich hinab ins Hasle, wo ich die Leute des Spittlers, meine frühern Reisegefährten, antraf, die freudig und jubelnd, fast wider meinen Willen zu Pferd mich wieder hinauf nach der Grimsel führten. Das Wetter wurde bald wieder schlecht. Ich konnte nur noch eine Reise nach dem Unteraargletscher vornehmen, die, in Begleitung des Grafen von *Paar* aus Wien, sehr interessant wurde. Endlich gebot die vorgerückte Zeit und die fortwährend böse Witterung, das Wandern aufzugeben. Ich besuchte noch einige tiefere Gegenden, und eilte dann nach Solothurn.

VIII.

TSCHINGEL UND LÖTSCH, FORMAZZA, PILATUS UND RIGI.

Fortsetzung der oben (III) begonnenen und dann unterbrochenen Reise.

Arcanum natura caput non prodidit ulli,
Amovitque sinus; et gentes maluit ortus
Mirari, quam nosse tuos.

LUCAN.

Von der Stuffsteinalp zog ich nun, nachdem Freund *Roth* nach Solothurn sich verabscheidet, über die Kriegsmattalp empor wieder den wilden Bändern und Gletschern zu. Das Steigen über die Trümmerhalden und die gezackten Felsgebilde war äusserst mühsam, und schwül der Tag. Die wissenschaftlichen Resultate dieser Wanderung waren nicht so ergiebig, als man hätte erwarten können. Die Gletscher, welche hier mit ihrem untern Rande nur etwa zu einer Meereshöhe von 6000 Fuss herabsteigen, dann über wilde Felsgebilde trümmern, und mit ihrem Schutte tiefe Tobel anfüllen, waren so zerrissen, und in aufgethürmten und gewällten Formen über Abhänge uns entgegensteigend, dass ihre Bewanderung in weiterer Ausdehnung fast unmöglich wurde. Nur auf der Höhe gegen die Kuppen, wo sie als Firne aufzutreten beginnen, schmiegen sie sanft in stundenweit gerundeten Formen sich hin.

Um endlich mit dem Reiseberichte so schnell, als möglich, zu Ende zu eilen, will ich zu oben (II) an-

geführten geognostischen Thatsachen nur dieses berühren: am ganzen nördlichen Abhange dieser Gebirgsreihe tritt auch nicht die geringste Spur von Kalk auf, was *Escher* unrichtig von den höchsten Horneskuppen angegeben. Am südlichen Abhange dagegen werden wir den Kalk wieder finden. Der grösste Theil des nördlichen Gehänges ist mit Trümmern von Halbgranit, stellenweise mit Vegetation, und in den tiefsten und wichtigsten Tobeln mit Lauinen bedeckt. Gegen Schmadri jedoch ist die Gebirgsbildung mehr aufgeschlossen. Ueber das Thal tritt Granit auf, der mannigfach in Gneis sich wandelt. Alles jedoch in zusammenhängenden, stockartigen Massen, so, dass wir hier im Gebiete des Granites zu Hause sind. Weiter aufwärts zerreisst und zerklüftet sich das Gebilde immer mehr; es treten Spuren und Segmente von geschichtetem Gneise in grösserer Menge, doch sehr ungeregelt auf. Alles deutet dahin, dass wir hier in der Region des Verfliessens des Gneises und Glimmers zu Granit uns finden. Zugleich tritt hier auf der Hochalp, wie am Hauriberg (II) und wie anderwärts bei der beginnenden Verfliessung des Gneises, bedeutender Reichthum oryktognostischer Sachen auf. Man sieht Quarzbänder, Topfsteine, Kiese aller Art, und von dem meisten, doch weniger bedeutend, was der Gotthard zu liefern pflegt. Die noch vor 30 Jahren hier, in der Hochalp, betriebene Arbeit auf silberhaltigen Bleiglanz ist bekannt genug. Oefters auf meinen Wanderungen entdeckte ich Kiese aller Art, Eisen- und Bleiglanze mit Silberspuren u. s. w. Immer gehören sie der Scheidungslinie der Gebilde an. Der gestockte, ächte Granit ist an allem noch weit ärmer, als der aufgezackte Halbgranit. Immer-

hin aber sind die hier auftretenden Gänge von grosser Bedeutung. Obwohl sie keineswegs dem tiefen Stockgranite angehören, scheinen sie doch, mit ihm in Verbindung zu stehen, erst bei der Umwandlung des gneisigen Urgebildes entstanden, und theils gleichzeitig, was der Uebergang der Gangmasse in die Gebirgsart beweiset, theils nach und nach und später ausgefüllt. Der Gang am Hauri durchdringt beinahe senkrecht das Gebirge von unten nach oben. Der auf der Hochalp hat mehrere Nebentrümmer, die, wie *Escher* glaubt (Alpina, Bd. 2, S. 241), in der Tiefe des Gebirges sich vereinen. Die Gänge sowohl, als deren Ausfüllung, sind mit der Umwandlung des Urgebildes gleichzeitig; und in diesem Falle könnte vielleicht die Gangmasse am geeignetsten sein, über die Natur jener grossen Metamorphose und ihrer gasigen Entwickelungen einige Auskunft zu gewähren.

Steigen wir nun von der Hochalp noch eine Stufe höher, so gelangen wir in die Region des schon oft berührten Halbgranites, der mit halbverflossenen Rudimenten von Gneis und Glimmer das Gross-, Breit- und Mittaghorn aufthürmt, über deren südlichen Abhang noch mächtige Gneis- und Glimmerschichten sich hinlagern.

In Bezug auf das beabsichtigte Vordringen nach dem Wallis sah ich bald, hier meine Zwecke nicht oder nur unter Lebensgefahr erreichen zu können. Daher entschloss ich mich, von der Schmadrikette hinab einstweilen zum Nachtlager auf die Steinalp zu steigen. Ich hatte mein Augenmerk auf den Sattel zwischen dem Breit- und Tschingelhorn gerichtet, indem die Lücke tief, und die Horizontallinie vom Gletscherende bis zu jenem in Lötsch keine Stunde

betragen kann. Der Gletscher aber steigt, dieses Jahr ohne Schnee, ohne neue Masse, und daher wilder, als gewöhnlich, zerrissen, hinter dem Tschingelhorne hinab; so dass er jetzt nicht zu bewandern ist. Auch die Felsmasse des Tschingelhorns ist von dieser Seite schwer zugänglich; dagegen aber schien mir, von der Steinalp aus angesehen, das Empordringen mehr östlich über den Breithornfirn möglich, und ich bedauerte auf der Steinalp, es nicht versucht zu haben; der nächste Tag war daher dazu bestimmt. Sollte dann das südliche Hinabsteigen unmöglich sein, so könnte man doch immer vor Nacht zurücksteigen, was heute nicht mehr der Fall gewesen wäre. Die nächsten Tage aber herrschte ohne Aufhören das stärkste Regenwetter, so dass ich endlich missmuthig nach Lauterbrunnen hinabsteigen musste.

Erst den 22.sten Juli hellte es wieder auf, und rasch war die ganze Karavane wieder auf dem Weg. Ich stieg aber nun durch das Sefithal empor, um dann, den Steinengrat untersuchend, nach der Alp hinabzugelangen. Das Sefithal mit seinen Wasserfällen im Schatten grauer Fichten und oben mit den wilden Felsgebilden, die ringsum den Kessel einschliessen, ist für Naturfreunde wohl eins der schönsten. Auf einem Hügel ob der *Kilchbalm,* der ausgezeichneten Höhle, wo wohl eine ganze Gemeinde, wie hier die Sage geht, dem Gottesdienste beiwohnen hönnte, machten wir Mittagsmahl. Die Lauterbrunner hatten nun keine Lust, mit mir den Grat zu ersteigen, und wollten lieber den Berg umgehen. Ich zog aber doch durch 3 wilde, mit Steingetrümm angefüllte Tobel gegen selben empor. Sie blieben daher nach und nach zurück. Nur mit *Baumann* erreichte

ich endlich die Spitze, von der ich den Steinberg in neblichtem Abgrunde erblickte. Ich versuchte umsonst das südliche Hinabsteigen; das Gebirge ist zu senkrecht abgerissen. In anderer Richtung zog ich nun gegen Osten hinab, wo ich im Sprunge über das lockere Steingetrümm meinen Fuss so verdrehte, dass er aufschwoll, und noch über 6 Wochen lang die fortgesetzte Reise mir, wie schon beim Finsteraarhorn berührt, äusserst schmerzvoll machte. Noch über drei Monate fühlte ich die Folgen dieses Falles. — Nach dem Einbinden und Waschen des Fusses wanderte ich mühevoll, auf den treuen, rüstigen *Peter* gestützt, über das Getrümm weiter, zog um das Elstabgebirge herum, und kam nach der Steinalp.

Ich habe sowohl auf dieser, als auf frühern Reisen schon die Gebirgskette zwischen dem Ammerten- und Sefithal übersichtlich kennen gelernt. Nördlich dem Ammertenthale hebt sich mehrere hundert Fuss der Granit, im östlichen Auslaufe Hauriberg genannt. Ueber den Granit legt sich nun das Kalkgebilde. Bei der Steinalp beginnt es mit weisslichten, porösen, an Flötzdolomit oder Rauchwacke erinnernden Schichten, wie sie im Jura neben Gips sich finden. Sie haben geringe Mächtigkeit nur, und gehen nach oben bald in rauchgraue, fein- und glattbrüchige Schichten über, die der gewöhnliche Alpen-, rauchgraue oder Muschelkalk sind. Ueber diese Formation legt sich eine einzige grauwackenartige Schichte. Der Uebergangssandstein lässt sich nur aus einzelnen herabgefallenen Trümmern vermuthen. Ueber die Wacke nun beginnt mächtig der Liaskalk mit unzähliger Petrefaktenmenge (s. *Leonhards* Zeitschrift. Februar

1827). Wie allenthalben, geht auch hier der Liaskalk nach oben in Schiefer über, der sehr mächtig wird, und, wie am Titlis, mit und ohne Thonschieferglanz, krummschalig, eisenhaltig, gefleckt u. s. w. auftritt. Den Mergel sah ich nördlich an der Kilchbalm nur in einem Tobel unter dem Gspaltenhon über den Schiefer brechen. An der nahen Büttlasen hingegen erscheint er in ungeheuren Lagern. Statt des Mergels aber deckt am Gspaltenhorn den Schiefer Mergelkalk, der zu jenem riesigen Horne trümmerähnlich sich aufbaut. So haben wir auch hier wieder bestimmt die schon oft erwähnte regelmässige Bildung unserer Kalkalpen. Die ganze Bildung, südlich auf Granit gelegt, senkt nördlich sich ein (s. Taf. XII).

Auf der Steinalp sah ich wohl, dass kein Unternehmen nach dem Breithornjoche zu wagen sei; doch wollte ich nicht so leicht die ganze Untersuchungsreise an einem lahmen Fusse scheitern lassen, und entschloss mich daher, über den Tschingelgletscher die Reise ins Lötschthal zu versuchen. In aller Frühe brachen wir auf, und 12 Uhr war ich schon auf dem höchsten Grate zwischen Tschingel und Lötsch. Der Weg ist leicht und sicher; nur der Tschingeltritt bietet einige Schwierigkeiten, aber für Naturforscher und tüchtige Steiger nicht. Hat man ihn überstiegen, so wandert man, sehr sanft ansteigend, über den Firn empor gegen das Mutthorn, welches aus der Mitte des Firnes sich hebt, und dann links um selbes herum auf den Kamm des Gebirges. Nebst den meteorologischen Beobachtungen machte ich auch hier wieder eine Menge Winkelmessungen. Wenn künftig Zeit und Witterung erlaubt, das Netz über

alle jene Gletschergebilde zu schliessen, werde ich mit Fortsetzung der topographischen Aufnahme die Resultate mittheilen.

Da es mir daran lag, auch den südlichen Abhang des Breithornsattels kennen zu lernen, so zog ich nicht gegen das nahe Plattenthal hinab, sondern schlug über den Firn links um das Tschingelhorn herum, und dann rechts hinab in das Hinterthal, von dem ich durch das lange Lötschthal noch bei hohem Stande der Sonne *Kippel* erreichte. Auch der Weg südlich hinab von dem Petersgrate ist nicht schwierig. Sanft und ganz ohne Wellgestalten oder Schründe neigt sich die ungeheure, das Tschingelhorn umschliessende Firnkuppe auch südlich hinab. In Mitte des Abhanges nun thürmen sich Hörner auf, oder gleichsam nur ungeheure Felsschichten, die gegen Norden auf das Gebirg sich lehnen, und südlich sanft zum Thal steigen. Zwischen diese Gebilde sendet der Firn durch enge Thäler Gletscherschweife herunter, die zwischen ganz ungläublichen Feldern von Steingetrümm sich auskeilen. Oestlich der Plattenfluh zogen wir über einen jähen Gletscherstreifen unter gewölbartig zusammengestürzten Felsmassen durch, und gelangten bald auf das Getrümm. Von hier an hielten wir uns rechts am Abhange des Berges.

Oben auf dem Hochfirne wanderte ich bis fast hinter den Breithornsattel. Auf der Westseite des Joches gegen das Tschingelhorn wäre das südliche Hinabsteigen durchaus unmöglich; dagegen aber auf der Breithornseite leicht, so dass man vom Sattel sehr bald und ganz ohne Gefahr das Thal erreichte. Gelänge es nun vom Oberhornsee ob Ammerten einen Weg gegen das Breithorn zu finden, so würde man

vom See an über den Sattel in drei Stunden nach dem Lötschthal steigen können. Der von mir zurückgelegte Weg ist freilich ganz gefahrlos und nicht mühsam; allein der Umweg mag gegen 5 Stunden, und durch das Plattenthal hinab wenigst $3\frac{1}{2}$ betragen. Dass jene Bergwerksleute vom Hauri über den Breithornsattel nach Kippel zum Gottesdienste und den gleichen Tag wieder zurückzogen, ist mir sehr begreiflich. Sie machten keine strenge Tagreise. Auf meinem weiten Umwege über den Tschingel füllten die angestellten Beobachtungen gegen die Hälfte des Tages aus, und doch war ich früh am Ziele. So ist es immerhin zu wünschen, der Weg vom Oberhornsee bis zum Sattel möchte ausgemittelt werden. Auch der Tschingelweg muss für manchen Reisenden und Aelpler vortheilhaft sein, vorzüglich, wenn der Tschingeltritt durch eine Leiter oder einige eingehauene Tritte gesichert würde. Unbegreiflich ist es immer, dass man, ausser zwei oder drei Beispielen aus früherer Zeit, noch nie von Lauterbrunnen ins Wallis, und umgekehrt, gestiegen ist. Die Walliser staunten auch mächtig über unsere Ankunft von jenen weissen Himmelshöhen herab. Zwischen den Dörfchen Zneisten und Platten hielt ich mit meinen 8 Trägern am Bache, in hohes Gras gelagert, noch einen Abendtrunk. Wie die Einwohner unser aufgepflanztes Fass, die Hutten und Reisegeräthschaften sahen, und *Peter* einige Worte von Krieg fallen liess, wurde es ihnen unheimlich. Ein altes Mütterchen kreuzte sich, und eilte so schnell, als möglich, vorbei. Ueberhaupt sah ich wohl, dass man wenig Gutes uns zutraue. In Kippel, wo der Pfarrer zugleich Wirth ist, wurden wir erst nach langer Deliberation mit den Nachbarn ins Haus ge-

lassen. Wohl $\frac{1}{2}$ Stunde sassen wir so ungewiss auf der Mauer des Kirchhofes. Meine Gefährten waren aber alle von ungewöhnlicher Grösse, *Baumann* tüchtig benarbt, und die meisten so bebartet, dass ihre Kraftgesichter und der ganze muskulöse Gliederbau wohl geeignet war, Besorgnisse zu erregen. Während dieser Zeit des Wartens unterliessen die Einwohner nicht, uns zu beaugenscheinigen, wobei ich manche interessante Unterredung anknüpfte. Bald hatten sich zutrauungsvoll einige um mich versammelt, die, da sie die Absichten meiner Reise erfahren, mir über alle Schmugglerwege durch's Gebirge, um das Nest- und Bietschhorn, nach dem Aletschgletscher u. s. w. Auskunft ertheilten. Nur vom Wege nach Lauterbrunnen wollten sie nichts wissen, und den Lötschgletscher erklärten sie geradezu als unersteigbar. Wie ich aber nach den Steinen auf den Hörnern fragte, ob man auch Kalksteine dort finde u. s. w., da wusste jeder aus alten Sagen Karfunkel ohne Ende, und Gold soll genug sein, wenn jemand die Sache verstünde. Nun kamen denn als Beweisstücke Kiese und Glimmer aller Art.

Eine interessante geognostische Thatsache fand ich wieder am südlichen Abhange des Tschingelhornes (Taf. XII). Der Petersgrat südlich dem Tschingelgletscher besteht aus einem Gebilde, das man Mittelding zwischen Gneis und Glimmerschiefer nennen könnte. Stellenweise ist aber dieses Gebilde so zersprengt, zerrissen, zerklüftet, und auch in granitartigen, halbverflossenen Stücken auftretend, dass man es dem Halbgranite beiordnen muss. So setzt der Kamm aus der langen ungeheuren Firnkuppe aufgethürmt, gegen

Osten

Osten fort, und verliert sich im Tschingelhorn. Sonderbarer Weise scheint in diesem über jenes Gebilde wieder der Kalk aufzutreten, und zwar, wie am nördlich gelegenen Gspaltenhorn, die Formation des Lias als Schiefer und Mergelkalk, der ähnlich dem Halbgranite sich aufthürmt. Aus dem südlichen Abhange der Firnkuppe, die, aus ihrer abgerundeten Form und einzelnen zu Tage brechenden Felsen zu urtheilen, Granit als Grundlage hat, erheben sich die Plattenfluh und das Schlosshorn. Die regelmässigen Schichten der erstern legen sich auf das Zentralgebilde, und senken mit dem Abhange des Gebirges parallel gegen Süden sich ein (Taf. XII). Ihre tiefern Schichten gehören dem Liaskalke an, der auch Spuren von Schiefer und Mergel zeigt. Dann folgen Schichten, welche dem Muschelkalk angehören, und über diese legen sich mächtige Tafeln des schönsten (sogenannten) Flötzdolomits oder Rauchwacke. Nun lagern über diese hin sich mächtige Massen von Glimmergneis und Halbgranit. Im Jura gehört die Rauchwacke, wie sie hier auftritt, durchaus dem Muschelkalke an (Kienberg, Balm u. s. w.). Auch am Steinberg sehen wir sie als Tiefstes, unmittelbar dem Granite aufliegend, und vom Muschelkalke gedeckt. So scheint mithin an der Plattenfluh die Ordnung und die natürliche Folge der Gebilde wieder verkehrt, was einer Stürzung zugeschrieben werden dürfte, die aber bei angeführter Schichtenstellung schwerer zu begreifen ist, als jene am Bötzberg im Ursernthale. Es fehlt sonst nicht an Beispielen, die zu belegen scheinen, dass jener Flötzdolomit dem Urgebilde sich einlagert (Ausserbinn) und gleichzeitige Entstehungsperiode besitzt; hier aber, wo er über

geregelte, nur umgekehrte Kalkperiode unter dem Gneise und Halbgranite auftritt, können wir jene Annahme nicht gestatten. Aus den ungläublichen Trümmergebilden, welche ob dem Hintergrunde des Thals gleichsam zu Bergen sich angehäuft, gehen übrigens die Belege hervor, dass riesenhafte, gleiche Gebilde hier durch Zertrümmerung ihre Auflösung gefunden.

Das Lötschthal, das grösste Seitenthal vom Wallis aus gegen die Berneralpen eingeschnitten, mag gegen 6 Stunden Länge haben. In der Mitte, wo es gegen Osten umbiegt und mit den Alpen parallel zu laufen beginnt, liegt Kippel und die Pfarrkirche, gross und prächtig; was bei allen im Oberwallis der Fall ist. Einige, wie jene zu Rechingen, Niederwald u. s. w. sind wirklich Prachtgebäude, kostbar und zum Theil würdevoll ausgeziert. Münster, und vorzüglich jene in Aernen, zeichnen sich durch ehrwürdiges Alter aus, und verdienten eine nähere Beschreibung. Nebst diesen ausgezeichneten Pfarrkirchen finden sich von Brieg bis Oberwald eine ausserordentliche Menge Nebenkirchen und Kapellen, so dass man fast mit Recht den Kirchen mehr Bauwerth, als allen andern Gebäulichkeiten des Landes zuschreibt. Diese letztern bestehen aus thurmähnlichen, vierseitig mit dicken Brettern und Balken aufgeführten Behältern, die bei Wohnungen auf kleinem Gemäuer, bei Heu- und andern Behältern aber frei auf vier Pfeilern stehen. Eben so sehr, als die Oberländer-Bauart über die Fläche mit weitem, wirthlichem Dache sich ausdehnt, strebt die Oberwalliser nur mit kleinem Dache in die Luft empor. Zudem sind die Gebäude in den

Dörfern so zusammengedrängt, dass man oft kaum zwischen diesen Thurmgestalten sich durchzuwinden vermag. Mir scheint's, so manch erfolgtes Unglück sollte Belehrung zu Besserm sein. Vor zwei Jahren stürzte eine Lauine in das Seitenthal, welches ob Biel gegen Norden sich öffnet. Sturm und Schneegestöber presste nun so aus dem Seitenthale sich heraus, dass Biel zur Hälfte niedergeworfen wurde und 51 Menschen ihren Tod fanden. Auf gleiche Weise fanden 1720 84 Menschen unter dem Ruine von Obergestelen ihren Untergang.

Sehr auffallend war's mir, die Pfarrgebäude in der Regel so äusserst wenig von den übrigen Hütten ausgezeichnet zu finden. Kein freundliches Gärtchen umschliesst sie, keine Spur edlerer Kultur oder grösserer Reinlichkeit pflegt sie vor den andern zu empfehlen.

Neun Dörfchen hat das Lötschthal, die ein lebhaftes Völkchen bewohnt. Schulmeister ist im Thale keiner. Der Pfarrer besorgt in dieser Beziehung die Dörfer von Kippel bis hinab ins Hauptthal, während der Vikar den 6 Dörfern ob Kippel bis hinauf zum Gletscher im Winter das Nöthige eintrichtert. Abwechselnd hält er, wenn das Wetter es erlaubt, eine Woche in diesem, und die nächste im zweiten Dorfe Schule u. s. w.; denn der Gang der Kinder von einem Dorfe zum andern wird hier an der Grenze der Holzvegetation, wo zudem noch keine eigentlichen Wege sich finden, unmöglich.

Den folgenden Morgen zog ich mit meinen Gefährten wieder thalaufwärts; unterhielt mich aber so viel mit den Einwohnern über die Beschaffenheit ihres

Landes, dass wir erst 3 Uhr den Gletscher erreichten. Dem Gletscherrande entlang zog ich nun noch über eine Stunde aufwärts über das Getrümm, bis endlich zwischen dem Gletscher und den vom Nesthorn herabhängenden Firnen jede Spur von Boden verschwand. Da, wo kaum mehr ein Alpenpflänzchen zu gedeihen vermochte, auf der letzten Spur von Trümmern über wild zerrissenem Gletscher und unter graus herabhängendem Firne entschloss ich mich, wieder Nachtherberge zu machen, um morgen dann ungesäumt in die ewige Winterwelt vorzudringen. Schnell wurde wieder ans Werk des Hüttenbaues geschritten. Die Arbeit gefiel nicht allen, und es brauchte ernste Worte, die Thätigkeit zu unterhalten; und ohne meine braven Solothurner wären wir doch wahrscheinlich sammt und sonders erfroren; denn kaum wäre die Hütte vollendet worden. Bevor nun aber die Nacht anbrach, hatten die Mauern fast vier Fuss hoch aus dem Schutte sich gehoben, und waren theils mit Schiefer, theils mit Harztuch überdeckt. Nun schickte ich *Zemt* und *Baumann* nach der Gletscherhöhe, um für morgen den Weg auszuforschen, und die Lauterbrunner wurden abwärts nach Gras zum Lager ausgesandt, während *Peter* unsere Kleider in Ordnung flickte, und ich Beobachtungen anstellte. Das Wetter wurde ungünstig, und kaum waren wir alle wieder versammelt, fieng es ganz erstaunlich zu guxen an. Regen, Schnee und Hagelkörner peitschte der Sturm so herab, dass, da wir nach einer Viertelstunde wieder hervorkrochen, der Boden weiss überdeckt war. Bald war der Himmel wieder stille, hell und schön; allein schnell war ein zweites Guxen wieder da, welches eben so schnell

austobte, aber eine solche Kälte zurückliess, dass keiner mehr aus dem Loche sich wagte. Wir blieben sofort zusammengeschichtet in Pelz und Decken gehüllt; litten aber, obwohl die Hütte gut war, doch erstaunlich vor Kälte. Vom Schlaf war keine Rede.

Am Morgen zwang ich früh die Mannschaft zum Aufbruch. Man durfte nun vor der Hütte nicht einmal wagen, ein gehöriges Frühstück einzunehmen; denn die Reaumursche Skale zeigte —8,6. Nur dem Weinschlauche sprach man in Eile zu, und wanderte dann über den Gletscher aufwärts. Die nun von Einem gemachte Bemerkung: wo und wie die nächste Nacht zubringen, machte einige unwillig, mir in eine Eisregion zu folgen, von der keiner auch nur den geringsten Begriff sich zu machen im Stande war. Doch man vertraute mir, und fasste Muth. Zum Glücke war der Gletscher Anfangs gut, und später brachte die erwachende Sonne einige Wärme. Es schien nun, als könnte man bald und leicht das Gletscherjoch erreichen. Allein der Firn begann so in aufgetriebene Hügelmassen sich zu verschlingen, und erschrecklich wild in Abgründe sich zu spalten, dass oft der Gedanke an den Rückzug obwaltete. Es brauchte wirklich oft des begeisternden Weines, die Hindernisse zu überwinden, und zwischen den Abgründen über das Eis hinauf eine Bahn sich zu erzwingen. Nach fünf Stunden standen wir auf dem Firnjoche. Der Anblick hier ist zwar nicht mit jenem auf dem Finsteraarhorn zu vergleichen, wo ringsum in dämmernden Abgründen die Welt in grauser Gestaltenfülle sich vergletschert; doch ist er einzig in seiner Art, vorzüglich gegen Osten über das ungeheure Firnthal. Beiderseits erheben sich nur einzelne,

wilde Felsgestalten aus dem Firne empor, selbst wieder als Grundlage ewiger Firne, die wellförmig oder aufgethürmt und zerrissen, oder in sanften Gehängen durch ausgefurchte Felsen und Tobel herabhängen. Erst über diese in das Firnmeer herabhängenden Kuppenfirne erheben sich selbst wieder, mit Firnmasse bekleidet, die höchsten Spitzen der Alpen links und rechts in zweifacher Reihe, bis, gebietend in die Mitte gestellt, am fernen Horizonte das Finsteraarhorn die Szene schliesst.

Um halb 10 Uhr verliessen wir den Sattel, eilten so schnell, als möglich, das weite Firnthal hinunter, und erreichten gegen halb 2 Uhr das Grünhorn ob dem Aletsch, wo ich mich wenigst für acht Tage einzurichten gedachte. Gegen die Tiefe des Firns war dieser aber so unter Wasser gesetzt und halb aufgelöst, dass wir kaum das Horn erreichen konnten. Oft sank *Baumann*, den wir zum Rekognoszieren am Stricke hatten, fast ganz im Wasser des halbaufgelösten und nur mit trügerischer Kruste bedeckten Firns unter. Dann war's eine schwere und gefährliche Arbeit, bis er wieder auf festern Grund gefördert war. Auf einem Felsgetrümm in Mitte des Firns hielten wir Mittagsmahl. Der Himmel umzog sich, nicht etwa zu einem lokalen Guxen, sondern wieder zu anhaltendem Unwetter. Schon senkte sich gegen die Walcherhörner das Gewölk herab auf den Firn. Die Aspekten waren böse, die Lauterbrunner missmuthig, und zeigten keine Lust zum Hüttenbau. Das Beste unter diesen Umständen war, sich nach den Aletschhütten zurückzuziehen, und dann beim ersten Aufhellen wieder empor gegen den Walcher und die Jungfrau zu eilen, und die Untersuchung aufs Neue

zu beginnen. So traten wir vom ewigen Firne die Reise zuerst über den Fuss der Viescherhörner und dann über den wundervollen Aletschgletscher herab an (s. unten). Wir erreichten vor Einbruch der Nacht den See, wo zu unserm Verdrusse über 100 Mann halbnacktes, italienisches Gesindelvolkes beschäftigt war, einen Kanal zu graben, durch den in Zukunft der See bei seinem Anwachsen nach Viesch sich entleeren sollte, um jene oben erwähnten Ausbrüche unter dem Aletschgletscher durch zu verhindern. In keiner Hütte konnten wir eine Stelle finden. Bei jenem Volke wollte es ohnehin keinem von uns behagen, und so entschlossen wir uns, noch hinab nach Viesch zu steigen. Da es nun schon wieder zu Thale gehen sollte, wo neuer Vorrath zu erhalten, so liess ich, auf einen Fels gelagert, meine Begleiter nach Herzenslust zechen. Der Schmaus war wirklich köstlich. Das in Kippel genommene Brod oder vielmehr den schwarzen Kleienkuchen liess man mit anderm zur Speisung eines Aelplers zurück, brach auf, eilte begeistert mit äusserster Schnelligkeit über Klippen und das Steingetrümm hinab, und erreichte bei schwärzester Nacht endlich das Dorf.

Die heutige Reise gehört wohl zu den ausserordentlichsten. Von 3 Uhr Morgens bis 7 Uhr Abends, mithin 16 Stunden, waren wir auf Gletscher und Firn mit Anklimmen, sich Durchdrängen und mit knietiefem Waten im weichen Firne beschäftigt, kämpfend mit Wasser, Kälte, Hitze und mit in Abgründe gerissenen und zum Himmel gethürmten Eisgebilden. Dann folgte erst noch eine 4 Stunden weite Reise vom Gletscher bis Viesch über Felsen ohne sichern Weg. *Zemt* und *Baumann*, die riesigsten,

waren den folgenden Morgen so starr, dass sie kaum einen Tritt thun konnten. Das Wetter war ungünstig zu einem neuen Unternehmen, woher man um so mehr Ruhetag machte, da es Sonntag war.

Diese Reise bot in Bezug auf die Gletscher und Firne viel Wichtiges, und reich ist wieder die Mühe des Tages belohnt. In geognostischer Beziehung konnte die Ausbeute nur gering sein, indem ich wenige Felsgebilde nur berührte. Erst wenn man am Grün- oder Faulhorn eine Hütte hat, wird es möglich, nach und nach die Hörner zu ersteigen, und die Natur in jenen Hochregionen aufzufassen; indessen wird die Ausbeute für Geognosie in Mitte jener Hochgebilde nur in sofern wichtig, in wiefern sie beiträgt, das Ganzgemälde zu vollenden. Ausgezeichnete und sehr verschiedenartige Formationen, wie an den Abhängen der Alpen, werden sich schwerlich finden. Die ganze Ansicht vielmehr, so wie die Form der einzelnen Horngestalten, verkündet nur Gneis und Glimmer, unter denen häufig Granit zu Tage stösst. Nur am Faulberg stellte ich einige Untersuchungen an. Wo die Walliser-Viescherhörner mit ihrem nördlichsten Gebilde, dem Faulhorn, sich aus dem Gletscher erheben, steigt unmittelbar über die Eismasse der Granit in abgerundeten, stockartigen Massen empor (s. Taf. XI). Ueber diese nahmen wir den Weg; und ich stieg von ihr sowohl auf-, als abwärts. Ist die Masse an der Gletscherflâche ächter Granit, so finden wir sie schon bei 50 Fuss Höhe mannigfachen Aenderungen unterworfen; sie wird porphirgranitisch mit grossen Feldspaten, und stellenweise nähert sie sich dem Gneise. Bei etwa 150 Fuss Höhe erreicht die Abwechslung

ihren höchsten Grad; die Masse wird gneisig, glimmerig; es erscheint Chlorit, Quarz, Kiese aller Art; das Gebilde zerklüftet sich, und wird dem Halbgranite ähnlich. So mag es noch etwa 150 Fuss ansteigen; dann aber wird es von regelmässigem Gneise überlagert, welchem Glimmerschiefer folgt. Dieser letztere geht nach oben ausserordentlich in Verwitterung über, und erwirbt so dem Horne den Namen Faulberg, der übrigens der ganzen Kette angehören könnte. Bald senkt gegen Süden der Granit unter die Fläche des Gletschers sich ein, indem zugleich der Gneis zu selber herabsteigt, und endlich in seinen untern Gliedern ebenfalls sich einsenkt. Nördlich dem Faulhorn enthebt sich dem Gletscher das Grünhorn; unten ebenfalls Granit, nach oben aber auch dem geschichteten, dem Urgebilde sich nähernd, das indessen bald der ewige Firn dem Auge entzieht. — Aehnliche Bildung hat auch die westlich dem Gletscher sich hebende Gebirgskette; doch scheint die Zerstörung weit mehr herrschend, und der Halbgranit die vorherrschende Masse.

In Viesch beschäftigte ich mich mit der Geschichte der Petronell-Kapelle und jener oben erwähnten Glocke, indem ich sowohl im Pfarrbuche nachschlug, als die Glocken der nahen Kapellen untersuchte. — Da nun das Wetter hartnäckig seinen unbestimmten, trüben Charakter behauptete, so verabschiedete ich meine sechs oberländischen Träger, die nun über die Grimsel nach Grindelwald und Lauterbrunnen zogen. Ich aber benutzte mit *Peter* und *Zemt* jeden günstigen Moment zu Exkursionen. Unter diesen waren vorzugsweise die Wanderungen im Formazzathale inte-

ressant, die mit ihren mannigfachen Reiseabentheuern, dem eigenthümlichen Leben der Aelpler, dem Charakteristischen dieses deutschen Volksstammes, wie man sagt, aus dem Entlebuch u. s. w. schon geeignet wären, ein Bändchen auszufüllen. — Ich begnüge mich, einiges blos in geognostischer Beziehung anzuführen, und es mit einigem aus dem Binnenthale vergleichend zusammenzustellen.

Schon bei Grengiols am Eingange des Binnenthales beginnt mächtig der Dolomit, der übrigens in den Penninischen Alpen eine weit grössere Rolle, als in den Berneralpen spielt. Bei der Mühle ob dem Dorfe Grengiols öffnet sich ein Tobel, gegen Süden in das Gebirge ansteigend. In ihm bricht allenthalben fast als Tiefstes Rauchwacke, Schaumkalk oder sogenannter Flötzdolomit zu Tage. Er ist zwischen zertrümmerte Urgebilde eingeschichtet, die man bald zerstörtem Gneis und Glimmer, bald aber dem Halbgranite beiordnen möchte. In der Regel ist dieser gelblichte Schaumkalk ausserordentlich blasig, und die Blasenräume oft zollgross und leer. Gegen Norden, oder wie die Masse dem Ausgange am Gebirgsabhange sich nähert, verliert sich das Blasige etwas, und die Masse durchzieht sich mit silberweissen Talkflimmerchen, die oft so zunehmen, dass ganze Flächen des Gesteins silberweiss, und fett anzufühlen sind. Diese Talkflächen winden und biegen sich nach allen Richtungen durchs Gestein. Noch mehr nördlich fand ich in der Fortsetzung der gleichen Schichten, wie sie aus dem Tobel den Abhang des Gebirges berühren, oder an ihm zu Tage brechen, keine Spur von Blasen mehr

und das Gebilde mehr umändert. Sonst ist das Gestein zwischen den Blasen sehr fest, flachbrüchig und auch kristallinisch; hier aber, sobald das Blasige verschwunden, ist die Masse gekörnt, die Farbe noch gleich, aber die Talkflimmerchen sind nun gleichförmig, ohne an bestimmte Flächen sich zu halten, dem Gesteine eingesprengt. Etwas westlich und höher sehen wir am Gehänge des Berges die Mehlfluh mächtig mit dem schönsten, weissen Dolomite zu Tage brechen. Er hat gleichen Talkgehalt, gleiches Korn, wie jenes gelbe, gekörnte Gebilde, das so auffallend dem Schaumkalke (Flötzdolomite) sich anschliesst. — In der Tiefe des Tobels streicht östlich durch das zertrümmerte Urgebilde ein mehr horizontales Lager von Blasenkalk, welcher, wie er dem Ausgange des Tobels sich nähert, ebenfalls zuerst mit Talkblättchen sich mengt, dann aber seine Blasen mit Bitterkalk füllt. Hier nimmt das Blasengestein dann selbst weisse Farbe an, wird aber nicht körnig, und geht keineswegs in Dolomit über, sondern stellt sich mit dem schönsten Gipse in einer und derselben Fluh zu Tage, was am Jura nicht selten der Fall ist. Oft wird dieser Gips, der keine Salzspur enthält, und im Glühen 23 pro cent verliert, zu schönem Alabaster, in dem es blätterige Stellen (Fraueneis) giebt. Gewöhnlich aber hat er weniger Zusammenhang, dann gleichsam nur länglichte Alabasterknauer und eine ausserordentliche Menge von Talkblättchen, so dass er ganz fett wird. Zugleich ist diese Abänderung noch mit gelbem, unverändertem Blasenkalk durchzogen. Der ächte, höher gelegene Dolomit an der Mehlfluh hat $\frac{1}{10}$ kohlensauren Talk, und erwähnter Gips stellenweise gewiss eben so viel.— Angeführter Schaumkalk, oder sogenannter Flötzdo-

lomit, wenn er ganz frei ist von Talkblättchen, hat starken Thongeruch; sobald aber die Talkblättchen auftreten, ist dieser verschwunden vielleicht durch die Umänderung des Thones in Talk. Aus dem ganzen Lagerungsverhältniss möchte wohl die Ansicht hervorgehen, dass weder der Dolomit, noch der Gips ein ursprüngliches Gebilde sei. Selbst der Schaumkalk wird sekundär sein. Der Talk scheint, erst aus der Umwandlung des Thones bei der Metamorphose des Kalkes als eigener Bestandtheil hervorzugehen. — Verfolgen wir indessen die Gebilde weiter.

Nahe bei Grengiols in dem sehr tiefen, senkrecht in die Urgebilde eingefurchten Schlunde der Binne beobachtet man wieder ähnlichen Schaumkalk mit Gips oder Dolomit. Das Gleiche wiederholt sich aufwärts an der Binna wieder. In der Gebirgskette, welche das Binnenthal vom Hauptthal scheidet, treten ähnliche Verhältnisse auf. Von Ausserbinn bis Binnen, also im senkrechten Durchschnitte der Gebirgskette, steigen mehrere Tobel von der Gebirgshöhe sehr jäh herab in die Binna. In ihnen hat das Wasser die Gebirgsarten und ihre ganze Folge entblösst, und zur Schau gelegt. Das Gebirge besteht aus Gneis und Glimmer in mannigfacher Wechslung. Ausserordentlich verschieden stellt und lagert sich die Masse. In der Binna stellen die Schichten bald sich senkrecht, bald scheinen sie, stockartig zu granitischer Masse zu verfliessen. Höher lagern die Gebilde mehr sich schief, meist gegen den Berg sich einsenkend, doch vielfach zerrüttet, ohne einige gleichförmige Streichung, und oft mit dem Abhang des Gebirges parallel liegend. In zweien jener Tobel fand ich wieder den Flötzdolomit (ich möchte ihn Halbdolomit nennen)

gegen das Gebirge sich einsenkend, und zwar in zweifacher Wiederholung übereinander mit mächtigem Zwischengneis. Auch hier, doch nur sehr gering, treten Spuren von Gips und Dolomit auf.

Von Binnen an zieht nun das Thal sich gegen Osten und mit dem Hauptthal fast parallel. Dem ganzen Thale entlang bricht am südlichen Gehänge jener bekannte Dolomit, da er am nördlichen Gehänge nur im Hintergrunde des Thals, aber in mächtiger, wohl 500 Fuss hoher Fluh zu Tage steht.

Dem ganzen Thale entlang bricht nirgends auch nur die geringste Spur jenes Halbdolomites (Rauchwacke) zu Tage. Wenn hingegen ob den letzten Hütten das Thal sich gegen Süden zu wenden, und die Gebirgskette zu durchschneiden beginnt, tritt er in diesem Querbruche des Gebirges an mehrern Stellen auf, unter Verhältnissen, wie wir ihn bei Grengiols und eben auch zum Theil im Querbruche der nördlichen Kette sahen. Dieses Verhältniss scheint doch einigermassen berücksichtigungswürdig, und dahin zu deuten, dass gegen das Innere und Tiefere des Gebirges die Kalkmasse nur mit Halbdolomit sich einsenke, die dann erst als Dolomit und Gips aufzutreten beginne, wenn sie am Abhange des Gebirges, wozu der ausgefurchte Querbruch kaum zu rechnen, näher mit der Atmosphäre in Verbindung gebracht wird.

Im Hintergrunde des Thales hebt sich ein Dolomitlager unmittelbar aus der Ebene empor, da er am Abhange des Berges selbst 2 bis 500 Fuss hoch über das Thal liegt. Wenn wir nun über die Felsgebilde emporklettern, so bieten sich folgende Lagerungsverhältnisse: das Tiefste über die Thalfläche

anstehende ist nirgends Granit, an mehrern Stellen jedoch scheinen die Gebilde, sich ihm nähern zu wollen. An einigen Orten ist die Masse dem Gneise beizuordnen, der mit Glimmer wechselt. Seine Ausdehnung indessen ist nirgends bedeutend; die Schichtung zerstört sich bald, verfliesst, zertrümmert, bäumt sich auf, und erscheint mannigfach zernagt und zerklüftet, kurz oft dem Halbgranite sich nähernd. In diesen Uebergangsregionen erscheint unter dem Dolomite viel oryktognostisches; vorzüglich häufig Almandine, Melanite, gemeine Granaten, Quarzpiramiden, Kiese, Asbeste, Feldspate, Glimmer, Chlorite u. s. w. — Unmittelbar über diese Gebilde lagert sich der Dolomit 20 bis 50 Fuss mächtig. Er ist sehr feinkörnig, seltener schuppig. Unter seinen Beimengungen sind Kiese aller Art und gelber Glimmer die häufigsten. Seltener sind Realgare, gelbe Blenden, Eisenglanz; und wo sie erscheinen, ist gewöhnlich die Talkerde mehr conzentrirt, und als Bitterkalk aufgetreten. Nur an einigen Stellen fand ich den Dolomit in Gips übergegangen, und zwar so, dass ich keine Grenzlinie auszumitteln wusste. Hinter dem Wylertobel ist eine Stelle, wo die Masse in allen Verhältnissen ein Mittelglied zwischen Gips und Dolomit zu sein scheint; dann sind die Aussen- und Kluftflächen reich mit Drusen kleines Quarzes besetzt.

Unmittelbar über den Dolomit legt sich, doch nur sehr gering und oft fehlend, ein gneisartiges Quarzgebilde mit reichem Talkgehalt. Dann folgt in bedeutender Mächtigkeit ein kristallinisch-körniger Kalk mit blaugrauer Farbe. Höher wird dieser missfarben und im Flächenbruche kristallinisch-schuppig, da der Querbruch körnig bleibt. — Ueber diesen

Kalk legt sich ein ausgezeichneter Gneis, feinkörnig mit vorherrschendem Feldspat und Quarz. Oben aber wird in ihm schwarzer Glimmer der herrschende Bestandtheil. — Ueber diesen Gneis nun schichtet sich wieder Dolomit, der aber kristallinisch-körniger und schuppiger, als der tiefere, aussieht. Er hat nur sehr geringe Mächtigkeit, verschwindet oft ganz, oder deckt sich mit Schutt. Als allgemein herrschendes Lager aber tritt über ihm wieder ein körnig-schuppiger Kalk auf, der in den obern Schichten sehr feinkörnig wird, und mit Glimmer wechselt. Diese Bildungen vom ersten Dolomite an bis auf die höchste Terrasse des Thalgehänges gehend, wohl 1500 Fuss mächtig, haben regelmässige Schichtung gegen den Abhang des Gebirges sich einsenkend. Höher verschwindet jede Kalkspur, so wie jede Regelmässigkeit im Schichtenbaue, indem die Gebirgshörner aus ungeregeltem Gneis und Glimmer und Halbgranit sich aufzuthürmen beginnen. So setzen die Bildungen gegen Osten fort, doch, wie es scheint, unter mannigfach gestörten Lagerungsverhältnissen, bis das Formazzathal alle Bildungen quer von Süden nach Norden durchschneidet (s. Taf. XIII).

Betreten wir nun von dem Hauptthale, vom Wallis aus, das Eginenthal, so tritt zuerst Glimmer auf, dem höher Gneis folgt, aber ausserordentlich mit Vegetation bedeckt, und, wo auch die Bildung zu Tage bricht, sehr zerrüttet; doch geht das südliche Einsenken gegen den Abhang des Gebirges deutlich hervor. An mehrern Stellen erscheinen nun kleine Lager von Topfstein, Talk, Strahlstein u. s. w., was näher zu berühren, für dieses Mal zu weit führte.

Nun beginnt das Gebirge eigene Formen anzunehmen; die Gebirgsstöcke runden sich ab, und scheinen, von Weitem angesehen, an Granit zu erinnern; allein oft in senkrechten Flühen treten Rudimente geregelter Schichtung ein, und dann ist wieder die Masse ausserordentlich zerklüftet, und ruinenähnlich aufgebaut, ohne jedoch gezackte Hörner zu bilden. Die ganze Form des Gebirges spricht so weder für ächten Granit, gleichförmig in gerundeten Stöcken auftretend, noch für Halbgranit, mit zerstörten, halbverflossenen, jeden Moment wechselnden Massen aufstrebend; noch für Glimmer und Gneis, der in geregelter Schichtung sich hinzieht; sondern für eigenthümliche Bildung. Bei näherer Untersuchung finden wir als Hauptmasse ein Gebilde, das man vielleicht am besten Porphirgneis nennen könnte. Der Glimmer ist sehr häufig, doch sind seine Blättchen keineswegs nach allen Richtungen und gleichförmig in die Masse vertheilt, was wesentlicher Charakter des Granites ist; sondern die Glimmerblättchen ordnen sich mehr in Flächen, die aber so mannigfach sich biegen, wellförmig sich winden und zerstören, dass es schwer halten würde, eine ebene Glimmerfläche von nur 3 Quadratzollen zu finden. Der Quarz ist wenig ausgezeichnet und grauweiss, gekörnt zwischen die Glimmerflächen geordnet. Der Feldspat hingegen bildet abgerundete Knauer, oft drei Zoll Durchmesser haltend, und aussen mit Glimmer umhüllt. Beim Zerschlagen hingegen sind die Knauer im Bruche rissig, muschlig, selten körnig; wenn sie aber gross werden, sind sie sehr bestimmt blätterig, selten mit einer Neigung zum Rhomboidalen. Die Farbe ist grauweiss mit bestimmtem Glasglanz. Am

nächsten

nächsten steht er dem glasigen Feldspate, wie ich ihn am Kaiserstuhl sah.

Aus diesem Porphirgneise besteht die Hauptmasse des Gebirges; obwohl es nicht an einzelnen Massen, einerseits von ächtem, gleichförmig-zerflossenem Granite, und anderseits von regelmässigem, durchaus geschichtetem Gneise fehlt. Gegen den Griesgletscher aber beginnt die Szene gewaltig zu ändern. Beiderseits erheben sich Tobel empor ins Gebirge; rechts nur allmählig ansteigend hinter das Brodelhorn, links sehr jäh auf die Nüfenen.

Die Gebilde rings um den Griesgletscher sind so ausserordentlich mannigfach zusammengedrängt, dass es kaum möglich ist, ohne weite Profile und eine geognostische Karte mit Angabe der Schichtenverhältnisse, ein geognostisches Bild zu entwerfen. Diese Arbeit in möglichster Vollständigkeit zu liefern, wird zu meinen nächsten Bemühungen gehören. Ich glaube dadurch, ein nicht unwichtiges Scherflein zur Geschichte der Alpen beizutragen. Daher unterdessen nur einige Notizen!

Das Tiefste, was ich auf der Nüfenenseite entdecken konnte, ist ein ausgezeichneter Sienit, in dem nach unten die Hornblende so zunimmt, dass das Gestein ein Aggregat von zusammengehäuften, zerdrückten Hornblendekristallen wird. Zwischen diese Gebilde und oben beschriebenen Porphirgneis stellt sich nun beinahe senkrecht eine ganze Reihe kalkiger Schichten. Die erste davon, nördlich an jenen Sienit gestellt, und etwas ihn überlagernd, ist ein feiner Glimmerschiefer mit eingesprengten Häufchen grösseres Glimmers, deren Blättchen, meist oval, zu niedern Säulchen aufeinander liegen. Schon dieser

Glimmer hat bedeutenden Kalkgehalt. Plötzlich aber geht das Gebilde in Kalk über, so dass die eine Fläche der Schichte aus grünem Glimmer, die andere aus gelbem Kalke besteht. Eine Trennungsfläche ist nicht zu entdecken. Stellenweise ist nun dieser Kalk ziemlich unverändert, etwas schieferig und gekörnt. In diesem Falle hat er nicht die geringste Spur von eingesprengtem Glimmer. Tiefer aber in der gleichen aufgestellten Schichte, ist der Kalk neben dem ebenfalls heller gewordenen Glimmer, in Dolomit umwandelt. Hier ist zugleich die ganze Kalkmasse sehr reich von jenen Glimmersäulchen eingesprengt. Die folgenden Schichten werden nun zu Schaumkalk, zu Halbdolomit, der in der Höhe des Tobels ganz zerfressene Köpfe ohne eigentliche Schichtung bildet. Zwischen jenem Dolomite und jenem Schaumkalke findet sich eine Mittelstufe, die durch eingesprengte Talkblättchen sich auszeichnet. Auf der Nüfenen finden sich gewaltige Massen eines rhomboidal brechenden Lias, der meist sich schiefert, sehr eisenhaltig ist, und manch näher zu untersuchendes einschliesst.

Noch wichtiger ist der südliche Tobel, der vom Altstaffel empor zum Gletscher steigt, und in dem die ganze Bildung des nahen Faulhorns (s. Tafel XIII), nur weniger emporgehoben, zu Tage stösst. Die Schichten lassen, unmittelbar in jene des Faulhorns auslaufend, sich verfolgen. Die gleichen Schichtenverhältnisse, wie unter der Nüfenen, treten auch hier auf, doch in weit grösserer Mannigfaltigkeit und Mächtigkeit. Indessen hält es schwer, sich im Tobel selbst zu Rechte zu finden; die Massen sind zu sehr übereinander gebrochen. So thut der Forscher wohl,

sich zugleich beim ausgezeichneten Faulhorn zu berathen.

Jene kristallisirten, ausgezeichneten Glimmerhäufchen finden wir nun auch hier einem gneisartigen Gebilde stellenweise eingesprengt, das bald in Glimmerschiefer übergeht. Dieser erscheint in mannigfachen Abänderungen, nimmt Anfangs nur wenig Kalk auf, bald aber wird dieser herrschend, und endlich erscheint statt des Glimmers dolomitischer Kalk. Alle diese Gebilde sind wieder, wie an der Nüfenen, mit jenen kristallisirten, blätterigen Glimmerkörnern eingesprengt. Auffallend aber ist diese herrschende Thatsache: im Flächenbruche jenes Glimmerschiefers entdeckt man keine Spur von jenen grössern Kristallen, ausser dass sie in körnigen Erhabenheiten sich offenbaren; im Querbruche hingegen erscheinen sie sehr ausgezeichnet im Schimmer ihrer grossen, gleichförmigen, meist ovalen Flächen. So liegen also jene grössern, eingesprengten Glimmer mit ihrem Blätterdurchgange keineswegs mit der Glimmer- oder auch Kalkfläche des Gesteins parallel, sondern gerade nach entgegengesetzter Richtung, was dem Gesteine ein ganz eigenthümliches Ansehen giebt, vorzüglich wenn jene Kristalle sehr gross oder häufig auftreten.— Diese Gebilde construiren eine eigenthümliche, wesentlich zusammenhängende Schichtenreihe, an die dann eine zweite, eben so merkwürdige sich anschliesst oder auflegt, und vorzugsweise die höhern Regionen behauptet. Beide Reihen sind durchgehends von einem Sandsteine getrennt, der, obwohl feinkörniger, doch in mancher Beziehung Analogie mit oben erwähntem, granitischem Sandsteine, dem Uebergangssteine der zwei Kalkformationen, zu haben scheint.

In obiger Reihe sahen wir den Glimmer in Kalk sich wandeln. Dieser letztere hat durchgehends hellere Farben, und, wo er nicht dolomitisch ist, und keinen Glimmer enthält, ziemlich glatten Bruch. In der folgenden Reihe sehen wir ebenfalls den Glimmer allmählig in Kalk sich verlieren. Dieser letztere ist aber durchaus schwarz und gekörnt. Merkwürdig und aller Achtung werth muss hier dieses sein: wie in obiger, tieferer Reihe grossblätterige Glimmerkörner mit ihrem Blätterdurchgange quer sich in der Schiefermasse eingestreut finden; so treten hier, wo der Glimmer in schwarzgekörnten Kalk überzugehen beginnt, eigenthümliche Granatkörner auf. Im Flächenbruche des Gesteins bemerkt man nur körnige Erhabenheiten von Erbsengrösse; bricht man hingegen das Gestein quer, so schimmert im Bruche eine Menge runder, zwei Linien grosser, glatter Flächen, deren Farbe oft ins bräunlichte und röthlichte spielt. Die Körner liegen unregelmässig dem Gesteine eingesprengt, doch in Bezug auf ihre individuelle Lage äusserst regelmässig. Wie jene Glimmerhäufchen, haben sie nur Einen Blätterdurchgang, den sie durchaus ohne Ausnahme dem Schieferigen des Gesteines entgegenkehren, und zwar alle unter sich parallel. Im Flächenbruche kommen sie, wie bemerkt, nur als unbestimmte Erhabenheiten zum Vorschein. In einem Querbruche, der nicht mit dem Blätterdurchgange parallel ist, brechen sie splitterig ungeregelt. So haben sie alle eine und dieselbe Lage gegen das Gefüge des Gesteins; und den Blätterdurchgang, so zerstreut und entfernt sie auch in der Schichte liegen, durchaus miteinander parallel, was auch bei jenen Glimmerkörnern der Fall ist. Jene Körner nun sind sehr

hart, bei einiger Gewalt spröde, und geben Feuer am Stahle. Vor dem Löthrohre schmelzen die Kanten leicht zu einer Blase, die weit aufschwillt, dann ein kleines Loch bekömmt und zusammenfällt.

Wie der Kalkgehalt in der Gebirgsmasse zunimmt, werden jene Körner sparsamer, sie verfliessen, haben kein bestimmtes Gefüge mehr, und treten endlich, vorzüglich, wenn der Kalk rhomboidal zu brechen beginnt, wie auf der Nüfenen und dem Gries, blos als oxidirte Stellen auf, die leicht verwittern. Nur wenn wir die ganze Schichtensuite verfolgen, gelangen wir zu jenem Uebergange, der wahrlich nicht unwichtig ist.

Immerhin haben jene granatartigen Körner in den Glimmerschichten, die allmählig zum schwarzen, gekörnten Kalke übergehen, so wie die Glimmerkörnchen im Glimmer, der in weissen, dolomitischen Kalk sich verläuft, sowohl in Entstehung, als Bedeutung Analogie. Betrachte ich endlich auch jene zweifachen Kalksuiten in ihren einzelnen und allgemeinen Verhältnissen, so finde ich bei der ersten in mancher Beziehung Analogie mit dem Alpen- oder Muschelkalk, bei der zweiten hingegen noch weit mehr mit dem Liaskalke; um so gewisser, da er nach oben sich schiefert, oder doch rhomboidal bricht. Freilich scheinen beide Reihen, durchaus eine Metamorphose erlitten zu haben, in deren Folge jene Körner nach gehobenem Gegensatze in der neu sich bestimmenden Gebirgsmasse sich conzentrirten. Ich finde das schwarze Gestein noch mehr, als das weisse, dolomitische umändert, und oft an basaltische, eisenhaltige, stark oxidirte Masse erinnernd; nur scheint es mir, mehr ein ursprüngliches Liasgebilde zu bezeichnen,

da die Uebergänge zu eigentlichem Dolomite den Alpen- oder Muschelkalk anzudeuten scheinen. Der Schaumkalk oder die Rauchwacke bezeichnet durchaus nur eine Stufe der Metamorphose des Muschelkalks. Im Jura sehen wir eine und dieselbe Schichte, wie sie dem Gipfel sich nähert, zum Schaumkalke werden (Balm, Kienberg u. s. w.); ähnliches haben wir in den Berneralpen gefunden. In den Penninischen Alpen, wo der Alpenkalk nur in geringer Mächtigkeit dem Urgebilde sich eingelagert, scheint er fast durchaus, obwohl auf verschiedenen Stufen, metamorphosirt. Die Stufen könnte man vielleicht so stellen : Muschelkalk 1. unverändert, in seiner ursprünglichen Form; 2. gekörnt, weich, der Talk beginnt als Erde aufzutreten; 3. blasig (Halbdolomit), der Talk erscheint in Blättchen; 4. kristallinisch-körnig (Dolomit), zu den übrigen Formen erscheint der Talk auch als Spat; 5. Gips, vollste Metamorphose, aus Sublimation hervorgegangen. — Sehr bedeutungsvoll ist dieser letztere, so wie der Dolomit mit dem Schaumkalk in Verbindung (s. oben), und scheint, eben dadurch, Uebergänge zur mehr ganzen Umänderung zu bezeichnen.

Das Nähere und Speziellere dieser Uebergänge und Schichtenverhältnisse nach Wunsch auszumitteln, wollte die Witterung noch nicht erlauben. Dreimal war ich hier, und immer unter heftigstem Regen und Sturme. Das letzte Mal, seit drei Tagen immer durchnässt, und nie trocken, kam ich von Süden her über die Gebirge. Die gesammelten Produkte zu ordnen und zu bezeichnen kauerte ich am Rande des Gletschers unter einen Granitblock, wo ich, bei der Arbeit vor Nässe und Kälte halb erfro-

ren, eben nicht wohlgemuth war. Wehmüthig sass ich da vor den kleinen, winzigen, aber für die Geschichte der Erde vielbedeutenden Hierogliphenzügen, und staunte von Ferne im Gebirgsganzen die riesigen Umrisse gewaltigerer Züge an, die in Segmenten nur sich zu offenbaren pflegen.

Weiter südwärts gegen die Mittellinie des Gebirges tritt nun, wie die angeführten Gebilde gestellt, wieder jener Halbdolomit oder Blasenkalk auf, der nicht nur mehr Blasenräume, als Masse enthält, sondern östlich dem Gletscher auch blasenartige Hügelformen bildet. Wechselnd mit Glimmer, schuttartiger Masse und übereinander gehäuften, alten Urgebirgsgliedern setzt nun östlich dem Gletscher jener Blasenkalk fort, stösst öfters zu Tage, und wechselt mannigfach zwischen eigentlich kalkartiger und dolomitischer Bildung. Sobald er sich nur einigermassen der letzteren zu nähern beginnt, enthält er Talkblättchen eingesprengt, und der dem Gesteine sonst eigenthümliche Thongeruch veeschwindet, und zwar im Verhältniss, in dem er die Kalkstruktur verlässt, und der dolomitischen sich nähert. Auf Bettelmatt tritt auch an der Strasse jener Halbdolomit auf, und zwar in sehr mächtigem Lager, das als eigener Bergrücken empor ins Gebirge steigt, und vielleicht dort mit jenem wahren Dolomitlager in Verbindung steht, das durch eine Gesellschaft berüchtigt ist, welche es ausbeuten wollte, um aus den Kiesen und Blenden des Gesteins Gold zu erzeugen. Auf Bettelmatt stehen jene Halbdolomite mehr mit Halbgraniten, als dem sonst gewöhnlichen, glimmerartigen in Verbindung.

Interessant werden wieder die Gebilde um den so schönen Tosafall. Das Tiefste ist ein ausgezeich-

neter Granit, unten feinkörnig, oben der Glimmer mehr massig in Streifen eingesprengt. Etwas höher folgt wieder Glimmeriges mit Halbdolomit und in der Nähe mit aschfarbenem, dolomitischem Kalke.

Das ausgezeichnetste Dolomitlager bricht endlich bei Frutta zu Tage. Ueber die Thalfläche hebt sich zuerst ein quarziges Gestein, mehr oder weniger dem Granite sich nähernd. Diesem liegt unmittelbar ein ächter Granit auf, dem nun eben so unmittelbar jener Dolomit, 50 Fuss mächtig, sich aufschichtet, und fast horizontal dem Thale entlang sich hinzieht. Dieser deckt sich, wie Blatt auf Blatt gelegt, mit einem Gebilde, das bald zerfressenem, mannigfach gekrümmtem und zerstörtem Gneise, bald dem Glimmer, bald dem Halbgranite sich nähert, und nun zum Berge sich aufthürmt. — Dieser Dolomit ist mit jenem im Urbachthale der ausgezeichnetste, den ich kenne. Er besteht gleichsam aus einem Haufwerke kristallisirter Körner von äusserster Weisse und Reinheit. Die Talkblättchen sind ungeregelt ihm eingesprengt. Oft wird der Talk so vorherrschend, dass er in fussgrossen Massen auftritt, und zwar als schönster, bläulichter Talkspat (Rautenspat). Nur stellenweise mischt sich grüner Glimmer ein.

Nicht weniger interessant ist das Lager bei Formazza. Das Tiefste über die Thalfläche ist hier Granit, dem ein Kiesel mit gelbem Glimmer aufliegt. Nun folgt, bei 80 Fuss mächtig, ein unvollkommener Dolomit. Stellenweise nähert er sich auffallend dem Muschelkalke; in der Regel aber ist er vollkommen kristallinisch-körnig, in seiner Schichtung jedoch so wenig verflossen, dass er oft sogar schieferig auftritt.

Zugleich geht er an einigen Stellen in gipsartige Masse über. Diesem dolomitischen Gebilde liegt unmittelbar ein ausgezeichneter Porphirgneis über, dessen Feldspate jedoch nicht glasig-blätterig sind, sondern gekörnt. Oft treten diese Feldspate weniger bestimmt auf, und das Gebilde nähert sich bald dem Gneise, bald dem Granite. — Das Speziellere über die Gebilde von Binnen über Gries und Formazza bis zum Geren, hoffe ich in Zukunft zu liefern. Es würde ohnehin hier den Bericht zu voluminös machen, und zu wenig Interesse für die Mehrzahl der Leser besitzen.

Werfen wir einen Blick auf das Ganze der Bildung dieses Gebirgszuges, so müssen uns nothwendig vorzugsweise die Kalkgebilde auffallen, und dabei die Frage entstehen: *a.* sind sie den sogenannten Urgebilden ursprünglich eingelagert? *b.* besitzen sie auch jetzt noch ihre ursprüngliche Beschaffenheit, und welchen Formationen mögen sie wohl analog sein?

Wir sahen dem Rande der höchsten Berneralpen entlang sehr häufig den Kalk mit sogenannten Urgebirgsgliedern bedeckt; allein dort finden wir nur an einigen der tiefsten, unmittelbar ächtem Granite aufgelagerten Schichten den Kalk einigermassen umändert, wie am Steinenberge u. s. w. Nur im Urbach, wo er im Urgebilde sich auskeilt, und als nur kleine Masse ganz von ihm umgeben ist, tritt er als vollendeter Dolomit auf. Im Allgemeinen erscheint er mit Petrefakten als bestimmter Muschel- und Liaskalk, nie mit Gneis oder Glimmer oder Granit, sondern nur mit aufgezacktem Halbgranite bedeckt, und zwar

unter Lagerungsverhältnissen, aus denen leicht die Ansicht hervorgehen kann, dass bei allmähliger Hebung der kaum noch festen Urgebirgsmassen, diese abwechselnd den in das Urgebilde sich auskeilenden Kalken sich aufgeworfen, was indessen stellenweise noch zweifelhaft scheinen könnte. In den Penninischen Alpen treten nun andere Verhältnisse ein. Von jener Auskeilung konnte ich auch in Querprofilen keine bestimmte Spur entdecken. Dann sind jene Kalklager einerseits weniger mit eigentlich aufgezackten Urgebilden, als mit mehr zusammenhängenden Urgebirgsmassen bedeckt; und wo sie auch anderseits frei, wie an der Nüfenen und dem Gries, zu Tage sich stellen, sind sie so mit gneisartigem zusammenhängend, und mit Glimmer durchmischt, dass sie nur nach allmähligen Uebergängen als selbstständige Lager sich zu erkennen geben. So wird aus der nähern Betrachtung der Gebirgsverhältnisse, die hier keineswegs gehörig entwickelt, die Ansicht von gleichzeitiger Bildung des Kalkes mit und in dem Urgebirge hervorgehen können und müssen. Auch die Stellung und die Folge der Schichten ist keineswegs von der Art, dass die Einlagerung im Urgebilde durch Hebung und Umstürzung mit dem sogenannten Urgebilde eine Erklärung finden könnte.

Dass nun jene Kalke auch nach ihrer eigentlichen Bildung eine Metamorphose erlitten, ist kaum zu bezweifeln. Schon das Aeussere des Gesammtgebirges trägt das unverkennbare Merkmal, dass seine heutige Form aus einer mehr geregelten, horizontalen und geschichteten hervorgegangen. Nicht weniger spricht für die Ansicht die Masse selbst. Die alte Urgebirgsdecke stellt sich, tausendfältig zerrissen, em-

por, indem nach oben zerstörte, halbverflossene und übereinander aufgethürmte, halbgranitische, nach unten aber abgerundete, granitische Masse zu Tage steigt. Sehr bedeutungsvoll sind hier jene oben erwähnten Porphirgranite und Porphirgneise. Wie sie die Uebergänge vom Granit zum Halbgranit bezeichnen, so scheinen sie auch, die Grenze der ganzen und nur theilweisen Lösung der Gebilde anzudeuten. Mit der Geschichte dieser Metamorphosen läuft jene der Kalke parallel; und ein Gebilde muss hier, wie *Lucretius* sagt, dem andern das Licht anzünden. Der Thatsachen sind aber noch zu wenige gesammelt, und der Raum, auch die wenigen zu entwickeln, hier zu eng. — Wie der Kalk, indem seine Schichten dem Granite sich nähern, sich ändert, wie er sich bleicht, wie er kreidenartig wird, sich körnt, zu Schaumkalk sich aufbläht, zu Gips sich sublimirt, oder zu wahrem Dolomite wird; und wie in der Reihe dieser Metamorphose aus der Metamorphose des Thongehaltes der Talk in erdiger, blätteriger oder spätiger Form hervorgeht, ist nicht so leicht zu entwickeln. Das *Wie* erscheint hypothetisch, indem das *Dass* als thatsächlich sich darstellt.

Alle Thatsachen und alle wissenschaftlichen Vergleichungen scheinen, den Schluss zu rechtfertigen, dass den meisten Dolomiten der Penninischen Alpen der Muschelkalk das ursprüngliche Gebilde sei, der Lias dagegen selten und nur wenigen umänderten Gebilden als Grund diente. Die Gleichzeitigkeit der Kalkbildung mit dem Urgebilde kann die Ansicht um so weniger aufheben, da wir schon an den Berneralpen ähnliche Einlagerungen, obwohl mit geringerer Verbindung und Metamorphose, finden,

und wir nirgends andere Formationen, als angeführte, als Tiefstes entdecken. Wenn auch die oryktognostischen Merkmale des Muschelkalkes in den Penninen nicht so leicht nachzuweisen sind, wird doch eine auf Thatsachen gegründete Analogie niemand zu läugnen im Stande sein. Zudem haben hier die geognostischen Momente mehr Werth, als die oryktognostischen; und dann finden wir ja wenigst umänderte Kalke an den Penninischen-, Berneralpen und dem Jura vollkommen oryktognostisch sich gleich. Ein grösseres Alter jener Penninischen Kalke wird übrigens mit der ausgesprochenen Analogie nicht geläugnet.

Vom Wallis stieg ich nun, untersuchend, durch den Ulrichentobel wieder empor auf den höchsten Kamm der Berneralpen, und dann über die Siedelhörner hinab auf die Grimsel, von wo ich jene angeführten Exkursionen nach der Unteraar und dem Finsteraarhorn ausführte, und dann 6 Tage das Zimmer hüten musste. Da mein verdrehter Fuss zum Theil wieder hergestellt war, entschloss ich mich, das Rauhe der Hochalpen einstweilen zu verlassen, wozu auch das Wetter nöthigte. Nach herzlichem Abschiede von meinen wackern Reisegefährten und der Familie des biedern Spittlers, führte mich dieser auf seinem edeln, des Alpsteigens gewohnten Rosse hinab ins Hasle, von wo ich wieder ins Urbach exkursirte, und, wie oben angeführt, die Engelhörner, den Laub-, den Pfaffen- und Plattenstock untersuchte. Dann schlug ich rechts über den Brünig in das schöne Unterwalden. Hier konnte ich nur die verschiedenen

Glieder der Liasformation zu Tage sehen. Die hüglichten Gebilde, welche zwischen Giswyl und dem Lungernsee ins Thal sich lagern, bestehen aus Liasschiefer, der oft dem letzten Gliede der Formation, dem merglichten Kalke, sich nähert. Die in der Nähe aufstrebenden Gebirge aber haben als Basis Liaskalk, der im Korne oft dem Rogensteine sich nähert. Ueber diesen folgen die übrigen Glieder der Formation. Der Schiefer jedoch scheint oft zurückgedrängt, und der Mergelkalk dagegen als oberes Glied vorzugsweise entwickelt. Erst am Rotzberg beginnt der Muschelkalk sich über die Fläche und den See zu heben (s. Taf. XIV).

Von Stans schiffte ich nach Winkel, um dort auf's Neue wieder jenes Sandsteingebilde zu untersuchen, und dann nach Wäggis. Da ich noch immer nicht gut zu Fusse war, gieng ich zu Pferd über die Rigi nach Goldau, und dann nach Küssnacht. Indem ich im Gasthause auf dem Staffel die meteorologischen Instrumente beobachtete, und endlich gar einen Thermometer kochte, diente ich dem Witze einer Gesellschaft von Herren und Damen, so viel ich hörte, aus Luzern, als Zielscheibe. Die einzelnen beleidigenden, plumpen Witze anzuführen, unterlasse ich aus Schonung. So adelig das Aeussere, dachte ich, so gemein das Geistige, und wanderte auf den Kulm. Sturm und Nebel war äusserst heftig. Indem ich die Instrumente unter dem Signale aufstellte, kamen aus dem nahen Kulmhause zwei Genfer und eine Genferin. Da einige Zündhölzchen auslöschten, bevor sie, in die Maschine gebracht, den Weingeist entzünden konnten, wollte schnell jene Dame ihren

Mantel gegen den Wind über die Maschine legen. Sie sprachen über ihren *Saussure*, der gleiche Beobachtungen anstellte, aber nicht mit so zweckmässigem Apparate, über die höhere Atmosphäre überhaupt, und zeichneten unter Dank nicht nur die gegenwärtigen, sondern auch manche Beobachtungen aus den Hochalpen auf. Wie verschieden, dachte ich, sind die Menschen doch!

Der Rigi besteht durchaus aus Kalknagelfluh, die sehr regelmässig geschichtet ihre Gebilde südöstlich gegen den See einsenkt, wie Tafel XIV anzeigt. Die Lehre über die Nagelfluhgebilde scheint noch sehr im Dunkeln zu liegen. Die Forscher pflegen diese Gebilde so kurz und selten zu berühren, dass man glauben sollte, alles wäre darüber ins Reine gebracht, oder es wäre noch wenig Zuverlässiges anzuführen. Im Allgemeinen betrachtet man die Masse als hergerollt und dann zusammengebacken. Allein wer erschreckt nicht vor 4 bis 5000 Fuss hohen Geröllhaufen, warum sind sie so regelmässig aufgeschichtet, schief unter die Oberfläche sich einsenkend, und warum füllen sie nicht auch die ringsum gelegenen Seen aus, sondern heben gleichsam aus selben sich empor? Da mag denn die Ansicht näher liegen. Sie haben nach dem Herfluthen horizontal sich abgelagert und dann als Gebirgsganzes sich aufgehoben. Allein auch dieser Annahme treten noch manche Schwierigkeiten entgegen. Wenn man das Ganze der gerollten Gebilde näher und im Zusammenhang betrachtet, so kann noch eine andere Ansicht sich geltend machen. Bei näherer Untersuchung ergiebt sich, dass jene Geröllmenge kaum aus andern Gebirgen abstammen kann. Dass die Kiesel-

nagelfluh und die Gerölle unserer Niederungen nahe und ferne keine anstehenden, entsprechenden Gebilde besitzen, von denen sie herzuleiten wären, und dass man sie daher theilweise vom Schwarzwalde und theilweise aus noch weit fernern Gegenden und oft die verschiedenen Gerölle derselben Fluh von ganz entgegengesetzten Regionen herzuleiten sich bemühe, ist bekannt genug.

Betrachte ich nun die Gebilde des Rigi, so wie des nahen Rossberges näher, so ergiebt sich ausser dem angeführten dieses: die Gerölle tieferer Schichten sind in der Regel grösser, als jene höherer und zwischen den Schichten, oder beim Uebergang einer zur andern ist die Masse am feinkörnigsten. Im Allgemeinen sind die Gerölle sehr bestimmt und liegen in einem kalkartigen Bindemittel, das meist selbst wieder aus gerollter, feinerer Masse zu bestehen scheint. Von unten bis oben sind, ohne einige Norm, die Gerölle der verschiedenartigsten Formationen durcheinander gemischt. Wir finden Alpenkalke von den verschiedensten Abänderungen in Farbe und Korn. Am häufigsten ist jedoch der glatt- und flachbrüchige und rauchgraue. Dann finden sich, doch seltener, Sandsteine, Grauwacke und Rogeneisensteine. Häufiger wird wieder der Liaskalk, oft rogensteinartig, dann der Liasschiefer, Mergel, Mergelkalk, und endlich jener neuere des Jura. Häufig finden sich Massen mit kleinern Körnern, die so ineinander verfliessen, dass sie im Bruche fast als Ganzmasse erscheinen, und nur in der Verwitterung die Körner bestimmt sich ausheben. Alle Gerölle sind in den mannigfachsten Abänderungen mit- und durcheinander. Wenn ich aber die mehrere hunderte gesammel-

ter Stücke geordnet zusammenstelle, so ergiebt sich eine Suite aller Kalkformationen mit ihren Zwischengebilden in möglichster Vollständigkeit, die übrigens selbst in jeder einzelnen Schichte zu finden ist. Durchaus aber keine Spur entdeckt man von einem Kalke, der auch nur das Geringste von dolomitischer Natur anzeigen könnte. Vom Urgebirge ist sehr selten ein Stückchen eingemischt, und dann ist es nie zum Gneise oder Glimmer gehörig, sondern immer Granit, und zwar sehr kristallinisch mit blätterigem Feldspat und Quarz.

Ich betrachte den Rigi als ursprünglich gleich mit dem nahen südlichen Bürgenstocke und dem westlichen Pilatus, die beide jene Kalkformationen in gehöriger Schichtenfolge unzerstört enthalten. Beide jene Stöcke sind, wie der Rigi, in ihrer Schichtung gegen Norden aufgehoben und gegen Süden eingesenkt. Wie aber denn die heutige Bildung und Verschiedenheit des Rigi? Bei der innern Gasentwickelung, wahrscheinlich als Folge der Metamorphose des Urgebildes aus Gneis in Granit, wurde die aufgelagerte Reihenfolge der noch nicht erhärteten Kalkformationen durchbrochen, von den Gasströmen durcheinander nach oben getrieben, so abgerundet nach oben angelegt, und erst bei einiger Festigkeit und gehemmter Gasentwickelung als Ganzmasse aufgehoben. So kam der ursprünglich untere Muschelkalk mit dem sandigen Zwischengebilde und den Gliedern des Lias im Getriebenwerden nach oben durcheinander, die Schichten setzten von oben nach unten sich an, und zwar jede aus den aufgetriebenen und gegeneinander in langen Perioden abgerundeten Fragmenten aller über dem Urgebilde liegenden

Schichten.

Schichten. Selbst die längst erwiesene Hebungstheorie der Gebirge überhaupt spricht dieser Ansicht das Wort, zu dem schon die genaue Betrachtung der Gebirgsverhältnisse auffordern muss. Gleichen Ursprung glaube ich auch bei näherer, allseitiger Betrachtung der eigentlichen, der Kieselnagelfluh mit kalkigem Bindemittel zuschreiben zu müssen. Vielleicht möchte manches zur Molasse gerechnete Glied hieher gehören. Das kalkige Bindemittel scheint, hier vielleicht den damals noch nicht aus dem Flüssigen ausgeschiedenen Kalk anzuzeigen. Immerhin, wenn wir das Herrollen über die Erdfläche hin annehmen, ist jenes so reiche kalkige Bindemittel, das so äusserst heftig die Masse eint, ein nicht erklärbares Räthsel; da bei obiger Annahme die Sache so naturgemäss ist, und so nahe liegt.

Es hat immer etwas Unwahrscheinliches, die Kieselnagelfluhgerölle aus fremden Ländern herzuleiten, und zwar wegen ihrer Mächtigkeit, Höhe, dem gewöhnlichen Einsenken ihrer Schichten gegen die Hochalpen, den zwischenliegenden Gebirgen und Thälern, dem Mangel von Ablagerungen auf dem vermeintlichen Wege u. s. w.; und wo auch jene Kieselgebilde zu Tage stehen, sind sie in der Regel wenig mächtig, in ihrer Masse äusserst fest, am tiefsten brechend, und gewöhnlich mit leichter zerstörbaren Massen anderer Art bedeckt. Warum nun nur jene festeste und tiefste Masse sich zerstörte, abrollte, und dann nach einem ungläublichen Wege an den Hochalpen sich anhäufte, und die Schichten gegen selbe einsenkte, möchte sehr schwer zu beantworten sein. Da nun der Kieselnagelfluh entsprechende Gebirgsarten in unserm Vaterlande, und auch in Europa

vielleicht, nicht in hinreichender Mannigfaltigkeit anstehen, so erlangt ausgesprochene Ansicht viele Wahrscheinlichkeit; um so mehr, da nun einmal das innere Thun des Erdkörpers und die mächtigen Metamorphosen anerkannt und nachgewiesen sind. Es bleibt uns für die Kieselnagelfluh kaum eine andere Annahme offen, was denn zugleich auch die Ansicht für die Kalknagelfluh begründet. So werden uns alle jene Gebirge, aus abgerundeten und verschiedenartig durcheinander zusammengebackenen Knauern bestehend, von hoher Wichtigkeit, indem sie uns aus der Tiefe der Erdfläche Kunde bringen. Wie die Kalknagelfluh, z. B. des Rigi, alle Kalkformationen, ursprünglich in gehöriger Schichtenfolge regelmässig übereinander abgelagert, nun durcheinander gemischt anzeigt, so deutet die Kieselnagelfluh auf Gebilde, die den Alpen entlang auch jetzt noch stellenweise in regelmässiger Lagerung übereinander in der Tiefe sich finden mögen, und die sich wahrscheinlich erzeugten, nachdem die aus Feldspat, Glimmer und Quarz gemischten Gebilde vollendet waren, und bevor die Bildung der Kalke begann. Dass dann bei dem allmähligen Erstarren der Erdrinde die Verbindung des Innern mit der Atmosphäre immer mehr gehindert, und dann, bei dem innern Thun der Elemente und der wahrscheinlich noch wenig festen Urgebilde, hier als Folge des innern Thuns ganze Gebirgsglieder unverändert sich aufhoben, und dort, wo die Masse noch zu wenig starr, selbe durchbrochen, und durch fortwirkende Gasströme im Chaos durcheinander nach oben getrieben, gegeneinander abgerundet, und dann über die Erdfläche aufgehäuft wurden, lässt sich wohl begreifen. Wo während dieser

Periode der Erdgestaltung die dem Urgebilde näher liegenden Kalke, wie das Urgebilde selbst, schon in mehr festem Zustande und dem Flüssigen enthoben waren, traten andere Metamorphosen ein, in deren Folge die Kalke dolomitisch oder gar zu Gips sublimirt wurden, indem zugleich das Urgebilde in Porphirgneis, Granit u. s. w. sich umwandelte.

In Luzern entschloss ich mich, einige Tage dem vielberühmten Pilatus zu widmen. Als Träger und Kenner dieses Berges empfahl man mir *F. Huber* und *K. Huber* aus Krienz. Ich liess sie nach Luzern kommen, versah mich, nach meiner Rechnung, für drei Tage mit Speise und Trank, und eilte ins Eigenthal, gerade an dem nördlichen Fuss des Berges. Diese Führer waren nun, nach ihren Worten zu urtheilen, so tüchtig, dass sie mit verbundenen Augen den ganzen Berg bewandern würden. Den folgenden Morgen, da ich mich in gerader Linie über die Flühe und das Kriesiloch zu steigen erklärte, machten sie Einwendungen; meine Reisehutte, erklärten sie, könne unmöglich durch das Loch gebracht werden. Da schickte ich dann einen mit der Hutte dem Wege nach mit dem Befehle, uns hinter dem Dommlishorn zu warten. Bald aber kam er wieder mit einem dritten Bruder, der in der Nähe Holz hackte, uns nach, mit der Erklärung, sie hätten nun Stricke, und da es ein Mann mehr wäre, würde es mit der Hutte wohl gehen. Ich liess es mir gefallen, sammelte von unten bis oben alle Gebirgsarten, und hielt unter dem Kriesiloch gegen 2 Uhr Mittagsmahl, wo das Mitgebrachte zum Erstaunen leichterte. Bald stand ich

mit meinem rüstigen *Zemt* ob dem Kriesiloch, und kletterte dann über die scharfe, graus zerrissene Kante auf das Dommlishorn. Von dort erblickte ich nun in der Tiefe das brüderliche Heldentrio sich berathen, wie die Hutte mit den Instrumenten und Gebirgsarten emporzufördern wäre. Zu meinem Schrecken sah ich endlich sie Anstalt treffen, die Hutte an den Strick zu binden, und dann über die rauhen Felsen emporzuschleppen. Schnell stürzte da *Zemt* das Loch hinab, rief: halt! hieng einen noch da liegenden Quersack mit Gebirgsarten um, steckte seine Pfeife an, nahm die über 80 Pfund schwere Hutte auf den Rücken, fragte, welcher nun reiten wolle, und bald sah ich ich ihn ob dem Loche, rauchend, zum Himmel klettern; da jene Führer fast leer, aber mit wohlbefressenen Leibern einander emporförderten. Nun gieng die Wanderung auf den Esel, nach dem Dommlishorn die höchste Spitze. Nachdem ich in der Nähe jenes so berüchtigten Sees, jetzt einer Morastlache gleichend, meine Burschen wieder gefüttert, war der ganze Vorrath fast zu Ende. Zugleich fiel unbegreiflicher Sturm, Nebel und Regen ein. Der Entschluss, wieder nach Eigenthal, war schnell gefasst; und schnell die westliche Sattelhöhe erstiegen, wo ich mit *Zemt* über eine halbe Stunde jener Helden harren musste. Nun sollten sie bei wildem Nebel nördlich hinab den Weg uns weisen. Bald kamen wir auf ein Felsenband, ohne Ausweg. Wir stiegen zurück, kletterten auf und ab zwischen wilden Flühen. Ungeduldig rief ich endlich: *Zemt*, lass' die Wichte! suchte mich im Nebel zu orientiren, eilte über eine Klippe hinab, zwischen einer zweiten durch, und bald stand ich auf der Alp. Aber Nacht war's. Da wir mit Geschrei

den Burschen in der Höhe den Weg bezeichnet, eilten wir hinab, und erreichten gegen 10 Uhr, nass, wie arme Mäuse, mit Morast übergossen, das Wirthshaus, wo gegen Mitternacht die Führer ebenfalls anlangten.

Das Wetter blieb ungünstig. Daher zog ich durch das Entlebuch; erhielt bei Schangnau von einem Polizeisoldaten, dem ich ganz höflich war, Stockprügel, weil ich ein Landstreicher wäre; konnte im Wirthshause des Oertchens nicht übernachten, weil vor zwei Tagen Markt war, und nun, nichts weniger, als moralisch, alles voll und toll durcheinander gieng, und mich zwang, in der Nacht noch über den Berg nach Süderen zu wandern. In Thun harrte ich 4 Tage auf besseres Wetter, um durch das Simmenthal wieder den Hochalpen zu und ins Wallis zu steigen. Es blieb schlecht; daher zog ich heim.

Der Pilatus senkt seine Schichten ungefähr mit 45° gegen Süden ein. Nördlich, wo er sie zu Tage hebt, ist das ganze Schichtensystem dem Forscher zur Schau übereinander geordnet. Wer vom Eigenthal in gerader Linie gegen das Kriesiloch emporklettert, wird das Schichtenverhältniss finden, wie es in Taf. XV abgebildet, und hier näher bezeichnet ist:

Bei Oberlauenen hebt sich über Schutt und reiche Vegetation zuerst eine Molasse, der mit gleicher Schichtung eine Nagelfluh folgt. Dieses Gebilde scheint, unter die Kalkformation des Pilatus sich einzusenken, und aus tieferm Kiesel mit der Hebung des Berges gleichzeitig in Nagelfluhform aufgetreten zu sein. — Gleich ob der Hütte beginnt nun das Schichtensystem des Gebirges. Das Tiefste zu Tag brechende ist ein schwarzer, in jedem Bruche feinschuppiger Kalk, der

bald sehr bestimmt kristallinisch-körnig wird, und Spatadern enthält. Schon in einer Höhe von 40—50 Fuss nimmt der Gehalt an Thon zu, das Gestein wird mergelartig, und beginnt dann sich zu schiefern, indem schwacher Thonschieferglanz eintritt. So setzt es in bedeutende Höhe fort. Das Gestein bis hieher ist dem Liaskalke beizuordnen, obwohl das folgende Glied und das ganze Schichtensystem für Muschelkalk sprechen muss. Der Muschel- und Liaskalk sind aber beide so charakteristisch, dass sie nie sich verkennen lassen. Ueber diese Gebilde nun legt sich ein feinkörniger, kalkiger Sandstein, der in der obern Schichte den Kalk gänzlich verliert, dagegen aber unzählige, länglichte Blasen enthält, und schwammiges Gefüge annimmt. Diesem Sandsteine folgt Grauwacke, wie sie gewöhnlich mit Sandstein zwischen der Muschel- und Liasformation liegt. Hier ist sie vorzüglich reich an eingesprengten Quarzkörnern, und dagegen ärmer an Thon. Ueber diese nur wenige Fuss mächtige Grauwacke tritt nun, über 100 Fuss mächtig, ein Sandstein auf, der mit dem analog ist, welcher mit Grauwacke an der Jungfrau u. s. w. zwischen den Hauptformationen der Kalke liegt. Das Gestein ist hier von mittlerm Korn und sehr hart. Nach oben verliert es den Gehalt an Kalk, der in den untern Schichten bedeutend ist. An den Aussen- und Kluftflächen geht durch Verwitterung der Kalk so davon, dass oft von 4 Linien bis 4 Zoll keine Spur mehr davon sich findet. Das Gestein wird dadurch an der Aussenfläche blasig, porös, und die grauweisse Farbe wandelt sich in gelblichte. Dass dieser Sandstein seinen Kalk so leicht der Atmosphäre übergiebt, dürfte vielleicht von Wichtigkeit werden. Diesem

Sandsteine folgt wieder eine Grauwacke, dann wieder Sandstein und wieder Grauwacke, aber schieferige, mehr dem Liasmergel sich nähernd. — Nach diesen mannigfaltig wechselnden Zwischengliedern folgt jetzt wieder Liaskalk, und zwar mit dem gleich, den wir als Tiefstes brechen sahen. Er wird nach oben wieder sehr bestimmt kristallinisch-körnig, und geht dann an einigen Orten, z. B. gegen Schlifstatt, in Griphitenkalk mit *gryp. arcuata* und mehrern Austern, an andern aber, z. B. unter dem Dommlishorn, in Nummulitenkalk über. Nur die Petrefakten bestimmen hier den Kalk. Wie indessen der Griphiten-, so muss auch der Nummulitenkalk durchaus dem Lias angehören. Ueber die petrefaktenreichen Schichten wird er erdig im Bruche, dann beginnt er wieder, wie zu unterst, verläuft sich wieder ins körnige und rogensteinartige, bis endlich die ganze Bildung eine Formation schliesst, welche mit den neuern Gliedern des Jura analog ist. Das Gestein zerspringt und zerklüftet sich nach allen Richtungen, hat graue Farbe, durchzieht sich mit Spatadern, und enthält oben am Dommlishorn, wie die Gräte des Jura, eine Madrepore, welche *Lithodendron plicatum* von Goldfuss zu sein scheint.

Zwischen der Nagelfluh und dem Jurakalk finden wir so am Pilatus nur Eine Hauptformation, den Lias, der drei Mal unter gleichen Verhältnissen sich wiederholt, aber nie bis zur Entwickelung des Schiefers gelangt. Jene Wiederholungen scheinen, jedesmal, bevor der Schiefer sich entwickeln konnte, nach suczessiven, neuen Hebungen des Gebirges begonnen zu haben. In dieser Beziehung ist auch das Wiederholen jenes Sandsteins und jener Grauwacke bedeu-

tungsvoll, und die Grenzen der neuen Bildungsperioden bezeichnend. Wer die obern Glieder des Pilatus mit der Kreide parallelisiren, und dann auch nothwendig die neuern Juraglieder dieser Formation anheimstellen will, mag es thun, und wahrscheinlich mit Recht. In tiefern Gliedern dieses Gebirges hingegen die Kreide finden, kann nur jener, der den Pilatus nie gesehen.

IX.

FOLGERUNGEN UND ANSICHTEN.

Sterilis est voluptas contemplandi naturæ opes, ubi ad illarum causas indagandas non procedit ratiocinatio.

BONONII RECR.

Aus dem mitgetheilten Reiseberichte lässt sich in geognostischer und geologischer Beziehung wohl mehreres folgern. Ich hebe hier aus den fünf über die Gestaltung der Erde gelesenen Abhandlung nur einige abgebrochene Sätze aus; denn die Entwickelung der Geschichte der Erdgestaltung würde dem Reiseberichte übel stehen, und ihn zu voluminös machen. Auch bei dem wenigen, hier mitzutheilenden möchte ich an die Worte des grossen *Hallers* erinnern: « Die Gewissheit ist ein ächtes Gold, dessen Preis niemals heruntergesetzt werden kann. Es würde uns lieb sein, wenn wir dessen so viel hätten, dass wir der willkührlichen Münze entbehren könnten; da aber dieses nicht angeht, da wir ohne diese letztere fast von der ganzen Naturlehre schweigen müssen, da alle die Theile der menschlichen Wissenschaft lauter Fragmente und einzelne Bruchstücke ohne Zusammenhang und ohne Verbindung werden würden; sollten wir nicht diese mangelnden Theile mit dem wahrscheinlichen ergänzen, und statt einer Ruine ein Gebäude aufrichten? »

Bei allgemeiner Betrachtung der bewanderten Gebirgsglieder scheint zunächst dieses, als Folgerung sich aufzudringen:

1. Jede Gebirgsbildung ist ursprünglich aus einem flüssigen Medium in mehr horizontaler Schichtung hervorgegangen.

2. Wir haben in unserm Alpengebirge nur zwei Hauptreihen urspünglicher Gebirgsglieder. Die eine besteht aus den Formationen des Gneises und Glimmers, die andere aber aus jenen des Muschelkalkes und des Lias, dem stellenweise noch der Jurakalk folgt.

3. Die erste Reihe, theils aus zarten, übereinander gelegten Blättchen, theils aus mehr kristallinischer, doch schichtenweise geordneter Masse bestehend, mag, nach manchen Andeutungen zu schliessen, in ihrer Bildung von Aussen nach Innen fortgeschritten sein. Die zweite Reihe hingegen, nicht kristallinisch, schritt, in ihrer Bildung mehr den Gesetzen der Schwere unterworfen, von Innen nach Aussen.

4. Beide Reihen, im Gange der Entwickelung einander entgegengesetzt, scheinen, mehr, als man glaubt, eine gleichzeitige Bildung zu haben; denn in ihrer Begrenzung verschmelzen sie nicht nur oft ineinander, sondern wechseln auch ihre Schichten.

5. Die erste Reihe, häufig wechselnd zwischen Gneis und Glimmer, die ineinander übergehen, hat keine bestimmte Grenzperiode, kein eigenes Uebergangsgebilde. Alles vielmehr deutet auf eine und dieselbe fortschreitende Entwickelung hin. Wechselweise mögen die Glimmerblättchen, vielleicht auf dem Flüssigen schwimménd, sich ausgeschieden, und dem kristallinischen Gneise dann als Anhaltspunkte gedient haben. Die zweite Reihe hingegen, obwohl hie und da ihre Formationen zu wechseln scheinen, und oft bestimmt übereinander sich wiederholen, ist in

der Regel durch ein Uebergangsgebilde getrennt, welches mit Sandstein und Grauwacke andeutet, dass die Bildungsperiode zwischen diesen Formationen eine Pause machte, während welcher die Gegensätze sich umtauschten, und in fremden, mehr conglomerirten Gestalten sich übten.

6. Uebrigens deuten alle vier Formationen mit vielen Wechslungen, mit vielen fremdartigen Gebilden und Einlagerungen, mit vielfältiger Mächtigkeit der gleichen Glieder u. s. w. dahin, dass die Bildungsperioden sehr in sich bewegt waren, mannigfache Gegensätze auch während der Bildung einzelner Formationen sich hoben, und dass keine einzelne Bildungs- und Entwickelungsnorm als allgemeiner Massstab angenommen werden könne.

7. Die Kristallisationsthätigkeit oder das Streben der ersten Reihe, in bestimmten Formen aufzutreten, so wie ihre innere, von der Atmosphäre mehr abgeschlossene Lage konnte weder thierische, noch pflänzliche Vegetation zulassen. In der zweiten Reihe hingegen, weniger in eigenen, innern Bildungsgesetzen bewegt, entstund, sobald und so oft sie in ihrer Bildung der Grenze des Flüssigen und Luftförmigen sich näherte, das Thierische, welches jedesmal in Entwickelung der Organe der geringern oder grössern Ausscheidung der festen, flüssigen und luftigen Form des Erdganzen entsprach. War jedoch im Gegensatze zum Kalke der Thon vorherrschend, und der Atmosphäre näher gebracht, neigte sich dieser zum Pflänzlichen.

8. Wie jedoch und wo die Erdgestaltung in Entwickelung der Felsgebilde kräftiger vor sich schritt, wurde das Streben nach Thierischem unterdrückt;

oder dieses hob sich in dem Verhältniss, in welchem die Energie der Felsgestaltung abnahm. Diese Abnahme mag freilich oft von geringerer Tiefe des Flüssigen oder von der hohen Lage des gezeugten Gebildes in selbem bedingt worden sein.

9. Was (hier noch abgesehen von eigentlicher organischer Thätigkeit) bei allen Uebergängen flüssiger Gebilde in festere zu geschehen pflegt, geschah auch hier; es hob sich Wärme, die keineswegs als materiel von Einem Zentrum oder mehrern ausgeht, sondern sich wie die Innigkeit der sich einenden Gegensätze, oder wie die Wechselwirkung des Luftigen, Flüssigen und Festen zu gegenseitiger Ausgleichung verhält, mithin dynamisch als Aeusserung jeder organischen Thätigkeit, jeder gegenseitigen Wechselwirkung.

10. Diese Wärme beschleunigte den Uebergang zu festen Gebilden, oder das Ausscheiden des Festen, Flüssigen und Luftigen, oder der eigentlichen organischen Elemente, und zugleich ihre Wechselwirkung aufeinander. Da sie, die Wärme, nun zugleich sich verhält, wie jene Wechselwirkung, so hob sie sich in solchem Grade, dass sie im erregten Kampfe der Elemente, im Streben nach Ausgleichung und Entwickelung, bei der Darstellung der noch weichern Gebilde in festere Formen mannigfache Metamorphosen hervorrief.

11. Die in diesem Zeitraume durch Metamorphose aus dem noch nicht ganz erstarrten Primitiven hervorgegangenen Gebilde construiren zwei eigene Reihen, und verdienen in jeder Beziehung den Namen sekundäre Gebirgsglieder oder Formationen. Dahin gehören die Granite, die Porphirgranite und Halb-

granite, aus der ersten Reihe hervorgegangen; dann die Gipse, Dolomite und Halbdolomite, aus der zweiten Reihe des Ursprünglichen (Primitiven) dargestellt. Dann sind endlich als mehr mechanische Erzeugnisse der allgewaltigen Metamorphosen noch die Nagelflühe und mehrere conglomerirte Gebilde, so wie manch breckzienartiges hier anzureihen; denn

12. Indem die tiefere Gneis- und Glimmerformation, noch nicht ganz erstarrt, durch Innengewalt wieder sich löste, und, in Bauchform verflossen, als Granit nach oben sich drängte, wurde vorzugsweise das dem Sitze jener Thätigkeit und dem Granite zunächst Liegende von der Metamorphose ergriffen, die Decke aber, oft nur im äussern Umrisse geändert, als Ganzgebilde aufgehoben. Wo aber diese überliegenden oder auch jüngern Gebilde weniger fest waren, und noch im Flüssigen lagen, wurden sie von der aus der innern Metamorphose sich entwickelnden Luftform durchbrochen, in ihren kleinen Theilen im Laufe der Zeit gegeneinander sich rundend, nach oben gedrängt, zusammengeschichtet, und endlich, erst nach einiger Erstarrung ineinander gebacken, als Ganzgebilde aufgehoben.

13. Indem auf diese Weise die grossen Alpengebirge ihre heutige Form erhielten, lagen manche Nebengebirge noch tief in mehr oder weniger horizontaler Lage, und wurden über den Lias noch mit neuern Formationen bedeckt; so der Jura mit Jurakalk oder Kreide, mit Molassen u. s. w.

14. Die innere Thätigkeit und die Wechselwirkung der Elemente des Erdkörpers dauerte aber noch fort, nachdem die Gebirgsglieder, schon gänzlich vom Flüssigen geschieden, ihre feste Form erreicht hatten;

und eben in dieser wechselweisen Ausgleichung des Luftigen, Flüssigen und Festen beruht die Existenz des Erdkörpers; allein die innere Thätigkeit konnte nun nach der Ausscheidung der Gebilde nicht mehr nach alter Weise sich äussern. Es geschah hie und da äusserst heftig auf eine Art, die wir vorzugsweise vulkanisch nennen. Während dieser Ausgleichungsperiode der Elemente gieng wieder eine Menge Gebilde durch Metamorphose der schon vorhandenen hervor. Die Gebilde dieser Periode construiren wieder eine eigene Reihe von Gliedern, die wir wohl Tertiärgebirge nennen können. Diese Reihe scheint aber, in den Sieniten und Porphiren noch den sekundären Gliedern sich zu nähern, und erst mit den Basalten, Laven u. s. w. als eigentlich vulkanisch aufzutreten.

15. So hätten wir mithin: *A.* primitive Gebirge (ursprüngliche Gebirge), noch mit ihrer ersten, aus dem Flüssigen hervorgegangenen Bildung, und höchstens in ihren äussern Umrissen geändert; *B.* sekundäre Gebirge (halbvulkanische), aus den Primitiven durch innere Metamorphosen in einer Periode entstanden, in welcher die ursprünglichen Bildungen ihre feste Form noch nicht erreicht hatten; *C.* tertiärgebirge (vulkanische), aus den primitiven oder sekundären durch Umwandlung später und in einer Periode erzeugt, in welcher die Gebilde schon ihre feste Form hatten. — Durch Zwischenglieder scheint die erste Periode, sich der zweiten, und diese der dritten sich zu nähern.

16. Wenn wir nach diesen Ansichten die Perioden der Gebirgsbildungen bezeichnen, und die Formationen darnach ordnen, so haben wir in Bezug

auf die Zeit sowohl, als auf die charakteristische Trennung der Gebilde eine weit schärfere Grenzlinie gezogen, als es je nach der blossen Lagerungsfolge möglich wäre; und zwar um so mehr, da es nicht nur anerkannt, sondern auch erwiesen ist, dass sogenannte Urgebirge mit den sogenannten neuern Formationen wechseln, und dass mithin in der ursprünglichen Bildungsperiode die meisten Formationen gleichzeitiger sind, als man sonst zu behaupten suchte.

17. Haben wir dem geognostischen Systeme jene drei Zeitabschnitte zu Grunde gelegt, müssen wir freilich bei allen drei Perioden die Lagerungsfolge der Formationen und das Verhältniss ihrer Stoffe als weiteren Grund der Theilung anerkennen. Je neuer aber die vulkanischen Erzeugnisse werden, desto mehr verschwinden die Spuren der ursprünglichen Folge und Bildung, und mithin auch der untergeordnete Theilungsgrund.

18. Das Angeführte sowohl, als die umfassende Betrachtung der Natur muss nun ferner uns einladen, die Erde nicht, aus todter, zufälliger, bedeutungsloser Masse aufgebaut, anzunehmen; denn wir sehen allenthalben Beziehung und Zusammenhang, allenthalben Wechselwirkung zu gegenseitiger Ausgleichung, allenthalben sehen wir in regelmässiger Wiederkehr ein kräftiges, lebendiges Wirken, mithin auch eine lebendige Entwickelung.

19. Nicht nur verschlucken verschiedenartige, einzelne Gebirgsarten das Ein- bis Zehnfache ihres Volums Luft, was *Saussure*, *Humboldt* und andere durch Experimente nachgewiesen; sondern eine unzählige Menge Erscheinungen deutet dahin, dass fort-

während die Atmosphäre in die Erde als Ganzkörper aufgenommen, und wechselweise wieder ausgestossen werde, dass dadurch der Barometergang und der nach den Gebirgsformationen grössere oder geringere Umfang seiner Schwankungen bedingt werde. Ist die Atmosphäre im Innern zersetzt, gleichsam entsäuert, sucht das Residuum, wie das elektrische Korkkügelchen, den alten Gegensatz, um, mit diesem ausgeglichen, dann wieder nach dem Innern zu streben. In dieser gegenseitigen Anziehung und Abstossung, Begeistung und Abstumpfung, wie *Winterl* es nennt, besteht nicht nur das Wesen jedes eigentlichen Organismus, sondern jeder Bildung überhaupt.

20. Durch diesen Athmungsprozess ist eben so gut, als beim Thiere, das Flüssige bedingt. Dafür sprechen, hier abgesehen von organischer Bedeutung, unzählige Thatsachen. Wir sehen das Flüssige auch selbst in Klüften aus dem Luftförmigen tropfenweise sich niederschlagen, und zweigartig in Quellen zusammensintern. Und wem ist nicht die Thatsache bekannt, dass vor einbrechendem Regen beim Sinken des Barometers die Quellen fade und weniger kohlengesäuert zu sein pflegen? Wie das Flüssige, die Mittelform, einerseits mit dem Luftförmigen, tritt es anderseits mit dem mehr Festen in Gegensatz, in Wechselwirkung, und hilft es bedingen. Daher wird es, das Flüssige im Erd-Innern, so zu sagen, entsäuert, und sucht sein Gleichgewicht wieder im Luftigen.

21. Wie die Heftigkeit der sich ausgleichenden Gegensätze, und mithin wie die innere Thätigkeit, verhält sich als dynamische Aeusserung die Wärme, welche in der Flamme, wo die Körper in zu heftiger Einigungsgierde sich aufzehren, und in reinern Formen

wieder sich darstellen, am heftigsten auftritt. Dass stellenweisse nach dem Erd-Innern die Wärme zunimmt, liegt in gleichem Wechselverhältnisse der Grundformen. Wie beim thierischen Körper, verhält sich mithin die Wärme auch bei der Erde.

22. Bedeutungsvoll in Bezug auf Angeführtes ist das schnelle Trocknen der Erdoberfläche im Frühjahre, wo das Leben in voller Energie beginnt, und das langsame im Herbste, wo jene Energie sich abstumpft; bedeutungsvoll werden uns ferners die Luftströme nach oben und unten, die Wirbel, Wasserhosen, Gasquellen, Springfluthen, die Erdbeben und ihre in die Tiefe gegrabenen Ableiter im alten Orient, die vulkanischen Aeusserungen und tausend und tausend Erscheinungen im Gebiete des Erdganzen, die alle auf gegenseitige Wechselwirkung und mithin auf Organismus hindeuten; denn

23. Darin allein besteht das Wesen jedes Organismus, dass das Individuum in seiner ersten Periode Luftförmiges, Flüssiges und Festes ausscheide, dann in Wechselwirkung dieser gesönderten Formen thätig sei, und so, vom Reinen sich entfernend, in Verkörperung fortschreite, bis es, jener individuellen Wechselwirkung nicht mehr fähig, wieder mit dem Allgemeinen in Gegensatz tritt, und sich aufzulösen sucht. Ob dabei das Flüssige und Luftförmige mit dem Festen in eigenen Organen, oder mehr nur in gegenseitiger Durchdringung sich äussere, ändert am Wesen des Organismus nichts. Selbst bei manchen der untern Thierformen ist das Luftige und Flüssige mit dem mehr ins Feste Uebergehenden ohne eigentliche Organe, mehr nur in gegenseitiger Durchdringung.

24. Die Geschichte der Erdgestaltung liesse sich auch auf dem Wege der Analogie verfolgen. Diese aber zeigt uns, dass alles Leibliche, jede Festgestalt von reinern Formen an beginne. Nicht ohne Sinn ist wohl hier jene alte Lehre, nach welcher die Natur von Gott sich trennte, und alles Leibliche ihm entgegen sich setzt.

25. Bedeutungsvoll blicken aus jenen himmlischen Weiten die Nebelflecken, aus leuchtender Dunstmasse bestehend, oft ungeheuer sich ausdehnend, und oft mit schon bestimmtern Kerngestalten, zu uns herüber; eben so die leichten Doppelsterne, die veränderten Gestirne, die neu erschienenen und die verschwundenen. Wichtiger jedoch für uns möchte die Betrachtung und Erörterung sein, wie in unserm Sonnensysteme die ersten Glieder um das anregende Centrum an Masse vorgeschritten, und gebirgig sind, indem mit der Entfernung jene Dichtigkeit und Schwere so abnimmt, dass die letzten Glieder noch beinahe Dunstbällen zu vergleichen sein möchten. Manches Verhältniss scheint hier, für die Bildung der Planeten aus Dunstkreisen der Sonne, und der Nebenplaneten aus solchen der Planeten zu sprechen.

26. Auch die chemische Betrachtungsweise bietet uns wichtige Momente, indem sie auf die Reihen der Gegensätze hinweiset. Wenn Sauer- und Wasserstoff in heftiger Gierde sich eint, gehen auf bestimmten Einigungsstufen neue Individuen hervor, die noch luftförmig, wieder in neuen Gegensätzen gegeneinander und gegen die ursprünglichen Stoffe auftreten, und Säuren, Laugen, Wasser u. s. w. bilden. So trübt bei der ursprünglichen Einheit aller Stoffe die Natur immer sich mehr, indem sie durch fort-

gesetzte Gegensätze der neuen Individuen gegeneinander in mannigfachen Reihen gegenseitiges Strebens von der ursprünglichen Form sich entfernt. Erst wann der Körper keiner individuellen Wechselwirkung mehr fähig ist, tritt er mit dem Allgemeinen wieder in Gegensatz, der sich in einem Streben nach Auflösung in die ursprüngliche Form äussert.

27. Die sinnvollsten Bilder indessen für die Entwickelung der Erdgestalt bieten uns wohl die eigentlichen, die sogenannten Organismen; vorzüglich da wir die Erde als ihre Trägerin und Bedingerin anerkennen müssen, und da im Kleinen und Einzelnen wohl keine Bildungsnorm sich aussprechen kann, die nicht schon im Grossen und Ganzen liegt. Das Thier beginnt dynamisch, wird ein unentwickeltes, halbflüssiges Gemeinorgan, das zuerst Luftgefässe nach dem Luftraume des Eies sendet, so die Luft an der Aussenfläche zersetzt, und die Entwickelung der Organe beginnt. Das Luftorgan wird dann eine oberflächliche Kieme. Erst bei der Geburt aber nimmt die gegenseitige, wechselwirkende Ausgleichung des Luftigen, Flüssigen und Festen im Thiere selbst ihren Sitz, indem die Luft als solche zum ersten Male in die bisher noch nie besuchten Lungen dringt, selbe unter erstickenden Symptomen auftreibt, und zu ihrer Bestimmung auflockert, die Brust hebt, und nach einigen Metamorphosen nun erst den vollen, zweifachen Kreislauf, so wie die volle gegenseitige Ausgleichung der Organe möglich und nothwendig macht. Die Hebung der Gebirge und die Metamorphose ihrer Schichten nach der schon grösstentheils vollendeten Scheidung der Grundformen ist im Verhältniss bei Weitem nicht so grossartig, als jene angeführten

Symptome bei der Geburt des Thieres. Wie das einzelne Thier bei seiner Entwickelung der Organe die Stufen des gesammten Thierreiches durchläuft, erscheint es zugleich Representant der sich entwickelnden Erdgestalt von der Dunstform bis zur Entwickelung des Luftigen, Flüssigen und Festen und ihrer gegenseitigen Wechselwirkung. *Sic res accendunt lumina rebus*, sagt *Lucrez*.

28. Wer das Berührte im Zusammenhange und wissenschaftlich durchführen, und eine Physiologie der Erde liefern wollte, was ich in einigen Abhandlungen zu versuchen angefangen, hätte zunächst diese Fragen zu lösen: *a.* In welchem Verhältnisse steht die Erde zum Universum und zum Sonnensysteme, wie ist ihr Wesen von oben angeregt und bedingt? *b.* Wie ist sie als Ganzgebilde in sich selbst thätig, und wie war sie es bei ihrer Entwickelung? *c.* Wie bedingt sie die auf ihr wohnenden individuellen Organismen?

29. Die organische Ansicht über unsere Erde ist unter allen wohl die älteste. Nach *Tales* ist alles durch und durch in ewiger Wechselwirkung, und von einem Göttlichen beseelt. Nach *Plato* ist die Welt ein Thier. Das Gleiche lehrt *Pytagoras*; nur erkennt er Gott als die Seele von allem. *Heraklit* und *Empedokles* erkennen als Grund von allem fortwirkende Gegensätze. Krieg ist Ursprung, und Einigung Untergang aller Dinge. Nach *Xenophanes* ist alles nur Gott. *Seneka* sagt: „*Sic mundi pars est aër, et quidem necessaria; hic est enim, qui cœlum terramque connectit, qui ima ac summa sic separat, ut tamen jungat. Separat, quia medius intervenit: jungit, quia utrique per hoc inter se consensus est. Supra se dat, quidquid*

accipit a terris; rursus vim siderum in terrena transfundit. — Non esse terram sine spiritu, palam est. Non tantum illo dico, quo se tenet, ac partes sui jungit, qui inest etiam saxis mortuisque corporibus: sed illo dico vitali, et vegeto, et alente omnia. Hunc nisi haberet, quomodo tot arbustis spiritum infunderet, non aliunde viventibus, et tot satis? etc. — Placet natura regi terram; et quidem ad nostrorum corporum exemplar, in quibus et venæ sunt et arteriæ: illæ sanguinis, hæ spiritus receptacula. In terra quoque sunt alia itinera, per quæ aqua, et alia, per quæ spiritus currit: adeoque illam ad similitudinem humanorum corporum natura formavit; ut majores quoque nostri aquarum appellaverunt venas. Sed quemadmodum in nobis non tantum sanguis est, sed multa genera humoris, alia necessarii, alia corrupti etc. sic in terra quoque sunt humoris genera complura." *Poetius* glaubt, selbst den Kristallen müsse eine Seele innewohnen. Der tiefdenkende *Keppler* bemerkt: dass ich aber der Erde desto zuverlässiger eine Seele zuschreibe, bewegt mich auch dieses, dass sie eine Bildungsthätigkeit, wie ein schwangeres Weib, in ihrem Innern hat, welche den Mineralien und Edelsteinen mittheilt die fünf geometrischen Formen. Auch *Tournefort* lässt das Gestein auf organische Weise entstehen, und *Lang* erklärt die Sündfluth analog einer Wassersucht, wobei der menschliche Körper die aufgenommene Luft auf krankhafte Weise in Flüssigkeit verwandle. Die neuere Zeit indessen hat in unzähliger Menge gründlicheres geliefert.

30. Selbst die kosmologischen Mythen der ältesten Völker sprechen der organischen Ansicht das Wort. Nach der altpersischen Lehre war Anfangs

nur das schaffende Wort, aus dem ein reines und ein schon getrübtes entstand. Dieses letztere gieng immer mehr zum Körper über, und steht schon 12 Jahrtausende mit dem Reinen und Guten im Kampfe. Endlich aber wird es wieder unterliegen, und rein werden. Nach den Vedas der Indier war Anfangs alles nur Geist. Aus einem Lichtwesen und Wasser, einem zeugenden und bildenden, lässt die Lehre die Elemente hervorgehen, und die Erde und alles Lebende zeugen. Bei den Babiloniern ordnet *Belos* alles aus einem Meere, das er in Luft und Erde scheidet. Diese letztere zeugte die Thiere, und die Pflanzen wuchsen als Haare. Bei spätern Mythen verschwindet die ursprüngliche, göttliche Ein- und Reinheit, indem das Chaos auftritt. Indessen auch da sind die Elemente oft personifizirte Gottheiten, aus denen das Lebende hervorgeht. Häufig sehen wir auch die Erde oder Theile derselben, wie das Meer u. s. w., aus dem Leibe der Götter hervorgehen. In unserer nördlichen Sage wird aus dem Fleische des *Ymir* das feste Land, aus den Knochen die Berge, aus den Zähnen und Kinnbacken die zu Tage stehenden Felsen; aus dem Blute wurde das Meer und Wasser, aus der Brust aber die Luft, und aus der Hirnschale der Himmel.

31. Was ist es, fragt *Gay Lussac*, das die Erde immer jung erhält, dass sie durch die Wirkungen der Erdbeben und Vulkane nicht schon längst ausgebrannt und verschlackt ist, dass vielmehr die in ihr vorhandenen Prozesse noch stark genug sind, Inseln und Berge zu heben, und ganze Länder zu erschüttern? Woher, setzt *Meineke* bei, die unvergänglichen, regelmässigen, leisern Prozesse der Erde,

woher die unversieglichen, frischen Quellen, die seit Jahrtausenden sich gleich bleibenden Mineral-Wasser, die beständigen Strudel- und Dampfströme, und was sonst die Tiefe der Erde immer und unaufhörlich giebt, wenn sie nicht auch empfängt, wenn nicht die atmosphärische Luft durch Feuchtigkeit und aufgelöste Stoffe gesättigt, und durch nicht materielle Einflüsse neu belebt, den Kreislauf unterhielte, und die Erde in immer neue Thätigkeit setzte? Und ich möchte beifügen: woher die ewig harmonische Wiederkehr der gleichen Thätigkeiten, der immer wechselnde Pulsschlag zwischen der Zu- und Abnahme des Lebens, zwischen Säurung und Entsäurung, zwischen Begeistung und Abstumpfung, zwischen Thätigkeit und Ruhe; woher die Wunder der Schöpfung alle, welche die Erde in ihrem Kreisen jährlich zeugt; woher, wenn sie ein todter Leimklotz ist, und ihre Elemente sich nicht zur Harmonie eines in sich selbstthätigen Wesens verbinden, das mit dem Schöpfungsganzen in wesentlichen Zusammenhang tritt, und die gleichen Bildungsgesetze wiederholt, welche der Schöpfer dem Universum und jedem Wesen nach gleicher Norm vorgezeichnet?

X.

BEMERKUNGEN ÜBER DIE GLETSCHER.

Et vis magna geli, magnumque duramen aquarum,
Et mora, quæ fluvios passim refrenat aventeis,
Perfacile est tamen, hæc reperire, animoque videre,
Omnia quo pacto fiant, qua reve creentur,
Quom bene cognoris, elementis reddita quæ sint.

LUCRETIUS.

Eine vollständige Geschichte der Gletscher will und kann ich hier noch keineswegs liefern; die Ausdehnung und Umänderung ihrer Masse muss fortgesetzt beobachtet, so wie Thatsache und ungegründete Sage aus früherer Zeit näher erörtert werden. In letzter Beziehung haben wir nur wenig sichere, einzelne Anhaltspunkte. Das meiste über diesen Gegenstand gesagte und immer wieder nachgesagte hat kaum einen bessern Grund, als jene oben angeführte Sage vom Martinsdruck. Wichtig indessen sind viele Erzählungen allerdings; sie geben uns Winke und Stoff zur Untersuchung; und oft sind sie auch von der Art, und so naturgemäss, dass sie allgemeine Schlüsse rechtfertigen; weil aber *Christen* im Ammertentobel an der Grenze der Holzvegetation einen Mühlstein liegen sah, und weil dieser nachher, da *Gruner* wanderte, nicht mehr sich vorfand, so schloss man, in jener grausen Wildniss habe ein Dorf gestanden, oder man habe dort in einer Höhe von 5600 Fuss Getreide gepflanzt; dann habe das Klima sich verschlimmert, der Gletscher sich vorgeschoben, endlich

jenen Mühlstein erreicht, und selben unsern Augen entzogen. Bekannt ist doch, dass Mühlsteine an Ort und Stelle, wo geeignete Granite brechen, bearbeitet, dann erst verkauft, und zum Orte ihrer Bestimmung abgeführt werden. Auch *Kasthofer*, in seiner gekrönten Preisschrift, baut auf diese Thatsache. Dann schliesst man mit gleichem Unrechte von jenen alten Uebergängen über das Gebirge auf sehr tiefen Stand oder den Mangel der Gletscher, da doch jene Uebergänge nur durch einen sehr hohen Gletscherstand möglich gemacht werden. Gleich ungegründet ist auch manches, das über die Verschlimmerung der Weiden manche Aelpler sagen, welche selbe meist nach Bern zu verzinsen haben. Endlich ist es keineswegs erlaubt, von den durch Tobel in tiefere Thäler herabsteigenden Gletschern auf die höhern Firne zu schliessen, was manche Reisende so widersinnig zu thun pflegen. Der Forscher, der sich nicht über die Gletscher erhebt, und in den Firnregionen die Denkmale der Umänderung selbst aufzusuchen trachtet, sollte über das Ganze seine Stimme nicht erheben. — Zu fortgesetzten Beobachtungen des Vorschreitens und des wechselweisen Rückzuges der vom grossen Bernerschen Eismeere gegen Norden, Osten, Süden und Westen auslaufenden Gletscher habe ich bereits Anstalten getroffen; auch soll, wie ich hoffe, die topographische Aufnahme jener Gefilde jährlich weiter schreiten. Zu wünschen wäre freilich, man möchte zu diesem Zwecke die Hände sich bieten. — Hier also unterdessen nur einige gedrängte Bemerkungen.

Das deutsche Wort *Firner* bezeichnet die mit ewigem Schnee, der in gekörnte Masse übergegangen, eingehüllten Berge und Gebirgsköpfe; der in den Alpen übliche und das deutsche Bürgerrecht eben so gut verdienende Ausdruck *Firn* hingegen bezeichnet die um das Gebirge sich anlagende, ewige, körnige Schneemasse selbst. Weite Strecken zusammenhängender Firne, welche von ihrem untern Rande die Gletscher durch Tobel herab gegen die bewohnte Welt senden, pflegt man auch Eismeere zu nennen. Unter diesen zeichnet sich das um den Mont-Blanc, das um den Mont-Cervin und jenes um das Finsteraarhorn aus. Alle übrigen von Savoien bis ins Tirol sind von geringerer Ausdehnung und Bedeutung, und die grössere Anzahl nur einzelne Firne, welche im Herabsteigen in Gletscher sich wandeln. Wenn der Firn nur Einen Gletscher aussendet, so stösst das Eis- oder Firnmeer mehrere, und zwar nach entgegengesetzten Richtungen herab in die Tiefe.

Die grösste Anzahl von Gletschern, sowohl gegen Norden und Süden, als gegen Osten und Westen, besitzt wohl rings um seinen untern Rand das Eismeer zwischen Grindelwald und Wallis, Hasle und Lötsch. Den Durchmesser jener zusammenhängenden, ewigen Eis- und Firnmasse mag man von Süden nach Norden zu $4\frac{1}{2}$ Stunden, und jenen von Osten nach Westen zu $8\frac{1}{2}$ annehmen. Gewiss ist die Annahme von 38 □ Stunden nicht übertrieben. Hat man doch diesem Gletschergebiete 100 □ Stunden zugeschrieben.

Die Dicke der Masse wird im Allgemeinen zu gross angenommen. Die Gletscher an ihrem Ausgange besitzen 30 bis 80 Fuss Mächtigkeit. Auf dem Unteraargletscher, etwa eine Stunde ob seinem Aus-

gange, fand sich eine auf den Grund gehende Spalte, wo ich mit dem Stricke die Masse 120 Fuss dick fand. Der nicht etwa an seinem Ausgange, sondern mehr, als zwei Stunden aufwärts, am Morilersee senkrecht abgerissene Aletschgletscher zeigt dort nicht hundert Fuss Mächtigkeit; und noch zwei Stunden weiter aufwärts tritt er zwischen dem Aletsch- und Faulhorn, wo er über Felsen steigt, unter Verhältnissen auf, die nicht eine Annahme von 150 Fuss gestatten. Auch am obern Viescherfirn hinter dem Finsteraarhorn zeigte eine ungeheure Spalte keine grössere Mächtigkeit. An unzähligen Stellen schieben sich die Gletscher und Firne über Felsen, reissen dann senkrecht ab, und trümmern in Abgründe. Auch da zeigt sich im Durchschnitte kaum 100 Fuss Mächtigkeit. Seit zwanzig Jahren hat sich der Unteraargletscher über eine Viertelstunde thalabwärts geschoben. Leute, die damals täglich in der Gegend waren, behaupten, das Thal sei eben so jäh, als jetzt die Gletscherfläche, angestiegen, so dass der Gletscher dort nicht über 80 Fuss halten könne. Gegen die höchsten Kuppen empor nimmt die Masse wieder bis zu wenigen Fussen ab. Die Spitze des Finsteraarhorns war letztes Jahr frei vom Firne, und auch tiefer am Horne hat stellenweise der felsige Grund sich enthüllet. Auch auf der Höhe des Schreckhorns und der Jungfrau ist die Firnmasse nur gering; so auf dem Titlis und den meisten Kuppen der Alpen. Wenn man ferner das gegenseitige Verhältniss der Gebirge und der Eismassen gehörig ins Auge fasst, wenn man vorzüglich das Einsenken ganzer Felsgebilde und einzelner Schichtenmassen unter die Firne und ihr Wiederaufsteigen über selbe betrachtet und prüfet, wie der Grund des

Thales vom Ausgange bis zum Bruche des Gletschers über die Felsmassen, und von diesen wieder bis zu den Gräten mit den Gebirgen ansteige und ansteigen müsse, so werden gewiss folgende Schlüsse sich rechtfertigen: die mittlere Mächtigkeit der Gletscher oder der in die Thäler unter die Firnlinie herabsteigenden Eismassen beträgt 80 bis 100 Fuss. Die höhern, weite Thäler ausfüllenden Firne können im Mittel 120 bis 180 Fuss dick angenommen werden. *Rohrdorf* wollte freilich eine Dicke von 8212 Fuss herausrechnen. Die Kuppen-, so wie die Hängfirne, die von den Gräten herab auf die Firnmeere steigen, erreichen im Mittel ihrer Mächtigkeit kaum 40 Fuss. Freilich, was die Uebersicht der Gebirgsmassen schon zu erkennen giebt, senkt sich die Masse stellenweise tiefer in wilde Gebirgsrisse und Tobel; allein anderseits ist allen Rändern entlang die über den Fuss der Gebirge sich legende Masse weit geringer, als angegeben. Dass übrigens einzelne Stellen durch Lauinen, und ganze Firne durch schneereiche Winter mehr, als gewöhnlich, anwachsen können, braucht wohl nicht erinnert zu werden.

Wenn man über die fast felsenharte, von der Sonne, dem Regen und warmem Winde wohl leicht schmelzbare, aber nicht erweichbare Eismasse irgend eines Gletschers in die Hochregionen emporsteigt, so sieht man, bei 7600 Fuss Meereshöhe, den Gletscher schnell in Firn sich wandeln. Dieser besteht (ohne hier noch auf das Gefüge der Masse eingehen zu wollen) aus erbsengrossen, abgerundeten Körnern. Die Sonne erweicht den Firn so, dass oft der Fuss bis übers Knie einsinkt. Eine nur mässige Kälte macht dann die Masse wieder gletscherhart. Diese

Grenzlinie zwischen der Gletscher- und Firnmasse, oder diese Firnlinie bezeichnet genau und scharf das, was man sonst, aber äusserst unbestimmt, mit dem Worte Schneelinie bezeichnen wollte. Jene Höhe, in welcher der Schnee im Sommer nicht mehr zu schmelzen vermag, heisst sonst Schneelinie. Nach der Annahme der Naturforscher schwankt sie in unserm Alpengebirge zwischen 6000 bis 9000 Fuss Meereshöhe; und wenn wir das Schmelzen des Schnees noch genauer berücksichtigen wollten, könnte und müsste man ihr noch einen weit grössern Umfang zugestehen. Man scheint auch überhaupt in dieser Beziehung, Gletscher, Firn und Schnee nicht gehörig zu unterscheiden, und oft sogar ihr gegenseitiges Verhalten nur vom Thale herauf, oder von weiter Ferne her aufgefasst zu haben. Die untere Gletscherlinie steigt zu 3200 Fuss Meereshöhe herab, und schwankt dann nach der Lage der Gletscher, nach dem Abhange, den Felsen und der Tiefe oder Ebene der sie einschliessenden Tobel bis zur Meereshöhe von 7400 Fuss oder beinahe bis zur Firnlinie empor. Die Schneelinie, nach der Berücksichtigung des Schnees angenommen, ist noch weit unbestimmter. Während sie an südlichen Abhängen gegen 10000 Fuss hoch steigt, sinkt sie an nördlichen zur Gletscherlinie herab. Wo dieses Jahr sie höher steigt, senkt sie nächstes Jahr sich tiefer. Einzelne frei stehende Gebirgsköpfe, zusammenhängende Gräte, die Lage der Abhänge und ihre Neigung, die Art und Schichtung der Felsgebilde, die Mächtigkeit der Trümmermassen, die innere Erdwärme, selbst die Vegetation und noch mehr die herrschende Richtung, Stärke und Wärme der Winde übt einen solchen Einfluss auf jene Linie aus, dass

keine sichere Annahme möglich wird. Im August findet man auch auf einer Meereshöhe von 12000 Fuss keine Spur von Schnee mehr, wo nicht Lauinen und Stürme solchen ungewöhnlich zusammengehäuft haben.

Bei meinen mehrjährigen Gletscherwanderungen fand ich nicht nur jedes Jahr die Firnlinie an demselben Orte auffallend sich gleich, sondern eine Menge Höhenbeobachtungen, an jener Linie angestellt, zeigen, dass sie nach jeder Richtung sich gleich bleibe, dass weder südlicher, noch nördlicher Abhang, noch alle andern berührten Einflüsse sie zu erheben oder herabzurücken vermögen; dass sie mithin vorzugsweise durch eine bestimmte Höhe in der Atmosphäre bedingt sei. Ob dem gegen Norden herabsteigenden Grindelwaldgletscher fand ich sie zwischen dem Wengenkopf und Schreckhorn in einer Meereshöhe von 7616 Fuss. Ob Rosenlaui neben dem Tosenhorn zeigte die Beobachtung sie 7630 Fuss hoch. Auf dem Unteraargletscher unweit unserm Nachtlager läuft sie nach vielen angestellten, gleichzeitigen Beobachtungen in einer Höhe von 7679 Fuss; auf dem Oberaargletscher hingegen fand ich sie jedes Jahr bei 7700. Auch die Beobachtungen an den gegen Süden herabsteigenden Gletschern liefern ähnliche Resultate. Am Münstergletscher beginnt der Firn bei 7680 Fuss; am Vieschergletscher, eine halbe Stunde unter dem Rothhorn, bei 7690; am Aletsch zwischen dem Faul- und Aletschhorn bei 7695 Fuss. Am Lötschgletscher fand ich den ersten Firn ungefähr bei 7700 Fuss, am Tschingel bei 7695, und im Gaster bei 7660 Fuss Meereshöhe. So lässt es sich im Allgemeinen annehmen, dass bei 7600 Fuss Höhe der ewige Firn be-

ginne, und dass man bei 7700 Fuss gänzlich in seiner Region sich befinde. Oder bei 7600 Fuss hat man die Gletscher unter sich, und bei 7700 Fuss ist man in der Region des Firnes. In den Penninischen Alpen scheint die Firnlinie schon um etwas höher zu steigen; am Gries wenigst und den Kämmen des Binnenthales liefern die Beobachtungen fast eine Höhe von 7800 Fuss Höhe für jene Linie. Ich habe im Gletscherkärtchen die Firnlinie mit Punkten angezeigt.

Abwärts sendet sie, die Firnlinie, eine grosse Menge von Gletschern aus. Einige liegen in bedeutenden Thälern, füllen selbe aus, steigen weit empor in das Innere des hochgelegenen Firnmeeres, und senken zugleich sich tief herab zur Unterwelt. Dahin gehören: 1. der untere Grindelwaldgletscher. Zwischen dem Eiger und Mettenberg senkt er sich Anfangs sanft, dann aber in äusserst wilden Formen herab unter das Dorf Grindelwald zu einer Meereshöhe von 3200 Fuss; 2. der obere Grindelwaldgletscher, ebenfalls zerrissen und wild, aber kaum die Tiefe von 4000 Fuss erreichend; 3. der Rosenlauigletscher, zwischen das Well- und Stellihorn eingeengt, steigt jäh, und erreicht eine Tiefe von 4800 Fuss; 4. der Gauligletscher erreicht die Tiefe von 5000 Fuss nicht; 5. der Unteraargletscher, an seinem Ausgang 5728 Fuss hoch, steigt sehr sanft herab, und theilt sich oben in den Lauter- und Finsteraarfirn; 6. der Oberaargletscher kömmt jähe zwischen den Strahlhörnern und dem Zinkenstocke herab, ohne jedoch über Felsen sich zu stürzen, und erreicht nur eine Tiefe von 7000 Fuss; 7. der Vieschergletscher drängt sich in wildesten Formen herunter, und liegt mit seinem

Ausgange 4154 Fuss hoch; 8. der Grossaletschgletscher, unter allen der grösste, sehr sanft ansteigend. Seinen Ausgang besuchte ich nicht. Er scheint indessen eben so tief, als der Vieschergletscher zu steigen; 9. der Lötschgletscher verliert sich bei 5800 Fuss Meereshöhe; 10. der Tschingel- und 11. der Gasterngletscher werden von einem eigenen Firnmeere ausgestossen. Der erste hat an seinem Ende 5552, der letzte 5341 Fuss Meereshöhe; 12. der Rhonegletscher steigt zu 5499, und 13. der Steinengletscher, nördlich von gleichem Firnmeere auslaufend, zu 5943 Fuss herab.

Andere Gletscher sind nicht in eigentliche Thäler eingeschlossen, die vom Innern der Firnmeere allmählig sich zur bewohnten Welt senken; sondern sie füllen mehr jäh herabsteigende Gebirgstobel aus, welche von den wildesten Gräten herabsteigen, und über den höchsten Alpen wieder sich verflächen. Dahin gehören: der Renfer-, Weissenbach-, Ritzli-, Wibelug-, Gruben-, Alpli-, Löffel-, Münster-, Bächli-, Walli-, Kammelti- und eine unzählige Menge kleinerer Gletscher, welche die ewige Firnlinie rings, wie Franzen, ausstösst. Weniger zahlreich sind die Gletscher, welche auf flachem Grunde, weder in Tobel, noch in Thäler eingeschlossen, von den Gräten sich senken, wie der Grünbergli-, der Hängende- und dem Wallis entlang manche, von denen ich keine bestimmten Namen erfahren konnte. Am nördlichen Abhange der Hochalpen von Blümlisalp bis zum Engelhorn charakterisiren die kleinen, von den Gräten und Kämmen steigenden Gletscher sich dadurch, dass sie, kaum vom ewigen Firne als Gletscher sich frei machend, über ungeheuer aufstrebende Felsge-

bilde

bilde trümmern, und in wilden Abgründen zu Staub sich schlagen, was auf der Wengernalp der Reisende jeden Augenblick zu beobachten Gelegenheit hat. Alle erwähnten kleinern Gletscher steigen in der Regel gar nicht, oder nur wenig unter 7000 Fuss Merreshöhe herab.

Von der Firnlinie an setzen die befirnten Hauptthäler in angenommener Richtung nach oben sich fort. Um das Finsteraarhorn erreichen sie, von allen Richtungen her zusammenlaufend, ihre höchsten Stellen. Die nach oben weit sich verflächenden und auseinander laufenden Aletsch-Firne hingegen steigen hinan zur Kuppe der Jungfrau. Die Gräte, das Innere des gesammten Firnmeeres durchziehend, erreichen eine Höhe von 10 bis 11000 Fuss, und senden eine so grosse Menge von kleinern, hängenden Firnen in unzähliger Gestaltenfülle zwischen ihr zerrissenes Geklippe herab in die zusammenhängenden Eisthäler, dass ihre Aufzählung und Beschreibung kaum möglich wäre.

Die Gletscher- sowohl, als die Firnmasse bietet zu manchen Betrachtungen reichen Stoff. Wer zuförderst vom Ausgange eines Hauptgletschers über die Masse emporsteigt bis zur Firnlinie, dann von dieser bis zu den höchsten Firnkämmen, und von Stufe zu Stufe die Masse genau untersucht, der sieht zunächst folgendes als Thatbestand:

Häufig reissen vom untern Ausgange eines Gletschers, oder auch höher, von ihren Rändern einzelne Massen sich los, und stürzen herab auf freien Boden. Liegen solche Klötze, dem Strahle der Sonne ausge-

setzt, in erhöhter Temperatur, so schmelzen sie nicht, wie sonst das Eis zu schmelzen pflegt, sondern sie lockern zuerst durch und durch sich auf, wenn sie nicht allzugrossen Durchmesser besitzen. Solche Massen untersuchte ich an manchen Gletschern, vorzüglich aber am Aletsch, wo beim Ausbruche des Möri-lersees der Gletscher in seiner ganzen Mächtigkeit abriss, und mit Trümmern den Grund des sich entleerenden Sees ausfüllte. Manche jener frei liegenden Trümmer hatten gegen 40 Fuss Durchmesser, die meisten jedoch nur von 4 bis 12. Solche Fragmente sind zur Untersuchung der Gletschermasse, noch mehr aber zu jener über ihre Schichtung nicht ohne Wichtigkeit.

Die Gletschermasse ist auf ganz eigenthümliche Weise aus Kristallen zusammengefügt, die vor dem Auflösen der Gesammtmasse so in ihrem Gefüge gegeneinander sich auflockern, dass nicht nur erwähnte, abgerissene Gletscherfragmente, sondern auch oft die Ränder der Gletscher, vorzüglich wo sie in Vorsprünge und Kanten auslaufen, in bedeutender Masse beweglich sind. Auch bei dem lockersten Zusammenhange der Kristalle und ihrer Beweglichkeit gegeneinander fallen sie doch nicht auseinander; ja, es braucht bedeutende Gewalt, einen Kristall aus der Masse zu trennen; und ohne ihn zu brechen, wird man kaum seine Absicht erreichen. Denn die Kristalle, im grössern Durchmesser wohl zwei Zoll, im kleinern aber über einen haltend, sind gleichsam nach allen Lagen und Richtungen gelenkförmig ineinander gehängt; und jeder hilft seinen Nachbar in die Masse einkeilen. Ist aber nur Ein Kristall herausgehoben, kann man sehr leicht einen nach dem andern mit den Fingern

wegnehmen, und so die ganze Masse abtragen. Auch zerfällt die Masse, wenn einige Kristalle aus der Verbindung gehoben, meist von selbst in Haufen. Kaum wird es je möglich sein, bei den Kristallen eine bestimmte Form nachzuweisen, oder sie im Allgemeinen auf eine solche zurückzuführen. Im Durchschnitte sind sie mehr länglicht als kubisch, und haben sehr oft einerseits, selten beiderseits, einen grossen Gelenkkopf mit unbestimmten Flächen und Winkeln. Diese Unbestimmtheit hat dann noch eine grössere in den umgebenden Kristallen zur Folge, die nach allen Richtungen sich zusammenfügen, kleinere zwischen grössere einschliessen, und klumpenweise sich zusammenkeilen. Alle Aussenflächen der Kristalle sind rauh, warzig und gefurcht. Ein bestimmtes, inneres, kristallinisches Gefüge vermochte ich nie auszumitteln. Nur an abgerissenen Massen und den Kanten, nicht aber in ebnem Zusammenhange der Gletscher, pflegen die Kristalle sich auseinander zu lockern.

Wenn man die Unterfläche eines Gletschers untersucht, was mir am Uraz-, Oberaar-, Obergrindelwald-, Viescher- und Münstergletscher möglich war, so sieht man die fortwährend unten abschmelzende und gewölb- oder kuppenartig ausgemuschelte Unterfläche (denn die Gletscher ruhen nur mit einzelnen Füssen auf dem festen Gestein) sehr glatt, doch ausgezeichnet netzartig von den Fugen der Kristalle bestrickt; ohne dass jedoch die Masse um diese Fugen tiefer, als die Festmasse der Kristalle eingeschmolzen wären. Die Oberfläche der Gletscher dagegen ist sehr rauh, so dass es scheint, die Masse schmelze vorzüglich leicht um die Fugen der Kristalle, oder

diese drängen aus der Gesammtmasse sich empor. Das Innere der Gletschermasse, so wie das Aeussere an Stellen, wo nur eine tiefe Temperatur herrscht, oder auch nach einer sehr kalten Nacht zeigt erwähnte Kristallformen nur sehr unbestimmt, oder auch stellenweise gar nicht, und nähert sich dann compaktem Eise. Wenn man indessen gefärbte Säuren oder Weingeist diesem aufgiesst, wird schnell die Masse zellgewebartig von der Farbe durchstrickt, und die Kristalle sind von gefärbtem Netze eingeschlossen. Trägt man Salze auf, beginnt die Masse zu knistern, und es zeigen sich bald im Aeussern die Umrisse jener Kristallformen.

An Blasenräumen fehlt es dem Gletschereise eben so wenig, als dem gewöhnlichen; auch fand ich sie, wenn sie pfriemförmig waren, beim Schmelzen des Eises unter Wasser ohne luftigen Inhalt, da die mehr gerundeten ohne Zuspitzung, die jedoch sehr selten sind, auch einzeln unter Wasser mit einer Nadel geöffnet, oder beim Schmelzen luftige Formen gaben. Weit reicher an luftförmigen Stoffen, an atmosphärischer Luft wahrscheinlich, ist die Masse des Firnes. Die enthaltene Luft scheint dort Bedingerin mancher Metamorphosen. Der Firn ist in vorzüglicher Wechselwirkung mit der Atmosphäre, und wie er jede Luft ausgeschieden, oder in Festmasse umwandelt, ist er zugleich in Gletscher übergegangen. Die pfriemförmigen Blasenräume kehren die Spitze immer nach unten, und den abgerundeten Kopf nach oben. Das dürfte für die Entwickelung der Masse eben so bedeutend sein, als dass sie luftleer sind. Uebrigens mögen sie auch eine schon mehr zersetzte Luft enthalten, die beim Freiwerden in das Wasser

sich wandelt. Nähere und durchgreifende Untersuchungen indessen konnten in dieser Beziehung bis dahin noch nicht angestellt werden.

Die Gletscherkristalle oder, wenn man will, die Gletscherkörner erreichen ihre höchste Grösse am Ausgange der Gletscher; oder je länger die Gletscher sind, und je weiter sie thalabwärts sich schieben, desto gröber pflegt das Korn zu sein. Am Aletsch z. B. ist es weit gröber, als am Rosenlaui. Wenn wir vom Ausgange eines Gletschers ihm entlang emporsteigen, so finden wir nach und nach das Gletscherkorn kleiner werden. Am Aletsch z. B. unter dem Elsenhorn fand ich die Kristalle über 2 Zoll gross. Schon eine Stunde weiter aufwärts am Mörilersee waren sie nur stark nussgross; noch zwei Stunden weiter, am Faulhorn, endlich waren sie viel kleiner, und giengen dann in Firn über. Aehnliches beobachtet man bei allen Gletschern. Ihr Korn nimmt von der höchsten Höhe nach der Tiefe an Grösse zu, und je tiefer und weiter der Gletscher steigt, desto grösser pflegt es zu werden.

Am Gletscherende ist an der untern und obern Fläche, so wie in der Mitte der Masse, das Korn in der Grösse ziemlich sich gleich; wenn man hingegen der Firnlinie sich nähert, oder noch weit mehr, wenn man über selbe zu den höchsten Kuppen steigt, so finden wir, dass von der Oberfläche des Gletschers oder Firns gegen die untere, oder von der obern Schichte bis zur untern die Grösse des Kornes ebenfalls zunehme. Wenn wir etwas ob der Firnlinie den Firn aufgraben, so finden wir ihn schon nach einigen Fussen gletscherartig werden; in einer Höhe von etwa 12000 Fuss dagegen tritt diese Umwandlung erst in

den untern Schichten ein. Diese wichtigen Thatsachen werden später den Schluss rechtfertigen helfen, dass alle Gletschermasse als feinkörniger Firn in der Firnregion entstehe, und zwar auf der Aussenfläche; dass dann, wie im Laufe der Jahre die Masse zu Thal steigt, und zugleich durch unteres Abschmelzen dem Grunde oder der Unterfläche sich nähert, jedes einzelne Korn an Umfang gewinne, und dass dadurch die thatsächliche Ausdehnung der Gletscher nach allen Richtungen theilweise bedingt werde.

Oben erwähntes sich ineinander Keilen der Gletscherkristalle gilt aber keineswegs für die ganze Masse von der obern bis zur untern Fläche. Jene abgerissenen Gletschermassen pflegen zugleich mit dem Lockerwerden der einzelnen Körner sehr regelmässig von selbst sich in Schichten zu spalten, die, insofern die Kälte sie nicht vereint, auch nicht die geringste Spur von innerem Zusammenhang aneinander zeigen, wie er der Masse der Schichten selbst so wesentlich ist. Ich sah am Mörilersee über zwanzig Fuss hohe, mit der Schichtung senkrecht gestellte Gletscherblöcke. Wenn die äussere Schichte im Strahle der Sonne, in dem zugleich ihre Masse aufgelockert wurde, sich zu lösen anfieng, konnte ich leicht mit dem Hammer oder dem Alpstocke die ganze Schichte trennen, so dass sie, wie eine Mauer, umfiel, und dann am Boden in Trümmer gieng. Unter einer solchen Schichte, die wider Erwartung sich trennte, wäre ich beinahe verunglückt. Sobald eine Schichte anfieng sich abzulösen, fieng sie zugleich auch an, sich nach aussen zu biegen und gleichsam sich aufzurollen. Am Ausgange manches Gletschers, den Staub und erdige Stoffe fortwährend trüben, sieht

man die Schichtung aufs Deutlichste in dunkeln Linien ausgerückt. Wo auch dieses nicht der Fall ist, entdeckt man mit dem Hammer leicht die Stellen, wo die Masse in gerader und zwar meist horizontaler Richtung sich trennt. Die obern Schichten haben in der Regel eine Mächtigkeit von $\frac{1}{2}$ bis 2 Fuss; nach unten hingegen nimmt sie sehr zu, so dass an den Hauptgletschern die mittlere Mächtigkeit der untern Schichten zu 8 Fuss angenommen werden kann. Nur Gletscher, die über Felsen trümmern, und unten aufs Neue wieder sich gestalten, machen hier eine Ausnahme; sie unterwerfen sich keiner Regel. Bei den kleinern, weniger herabsteigenden Gletschern sind die tiefern Schichten den höhern mehr sich gleich. Auch diese Thatsache spricht für das Zunehmen des Korns und für die Ausdehnung mit der Zeit- und Altersfolge. Gewöhnlich ist die Schichtung mit der Oberfläche der Gletscher gleichlaufend. Nur selten, wo die Gletschergewölbe eingestürzt, oder wo ungleiches untéres, Abschmelzen Statt findet, treten Störungen ein.

Die Farbe einzelner kleiner Gletscherfragmente und einzelner Kristalle ist sehr ausgezeichnet weiss und hell. Nie wird man im Stande sein, bei einzelnen oder nur wenigen zusammengewachsenen Kristallen eine Andeutung zu irgend einer andern Farbe zu finden. Wenn aber die gleiche Masse mehr im Zusammenhange betrachtet wird, so beginnt mit zunehmender Mächtigkeit und stufenweise mit ihr das Blau sich zu heben, das vom zartesten, kaum merkbaren Himmelblau durch sanftes Schmalteblau bis zum ausgezeichnetsten Lasur fortschreitet. An eini-

gen Gletschern mischt sich in das Lasur ein sanftes Meergrün, das nicht selten über das erste vorherrscht. Die Farbensuite, vorzüglich in den untern Klüften und Spalten, wo der Gletscher im Abschmelzen begriffen, ist so rein und ausgezeichnet, dass sie sich nur bewundern, nicht aber beschreiben und nachbilden lässt. Wir sehen so, nicht ohne Bedeutung, die Gletschermasse in dieser Beziehung sich, wie die Atmosphäre, verhalten. Nur als Ganzmasse erhält sie jenes Himmelblau, in welches nach ihren verschiedenen Zuständen Schmalte, Lasur oder Meergrün sich mischt. Nicht ohne Bedeutung neigen auch einige Gletscher zu dieser, und andere zu jener Farbenänderung sich hin, welche die Atmosphäre in ihren verschiedenen Zuständen, bei ihren verschiedenen Metamorphosen anzunehmen pflegt. Aehnliche Parallelen liessen sich mit dem Wasser ziehen, das die Atmosphäre auch in manch anderer Rücksicht in flüssigem, wie das Eis in festem Zustande vorstellt. Wie die Gletschermasse zur Firnlinie emporsteigt, verschwindet allmählig jene ausgezeichnete Farbensuite, bis sie im Firne selbst mit mattem, kaum und ohne Zartheit ins Blaue spielendem Weiss aufhört. Auch diese, die Farbe des Firns, ist nicht ohne Bedeutung, und zeigt wenigst in ihrer Aufstufung zu jenem schönen Lasur an, wie im fortgesetzten Entwickelungsgange der noch ohne bestimmte Ordnung zusammengehäufte oder zusammengefrorne, viel Luft enthaltende Firn allmählig zu regelmässiger Gletschermasse sich füge, die nun ohne jene beigemengten luftigen Stoffe als mehr selbstständige, gleichartige Masse auftritt. In den beigemengten Luftformen und ihrer Wechselwirkung mit der Atmosphäre mag dann freilich der vorzüglichste Grund

jener gestaltenden Metamorphose liegen. Dass übrigens der ungleichförmige, wenig gefügte, viel Luft enthaltende Firn nicht jene Durchscheinigkeit, Helligkeit und jene Himmelsfarben tragen kann, die dem Gletscher eigen wird, jemehr er sich regelmässig zu fügen, und jede Luftform auszustossen oder zu umwandeln pflegt, ist nicht schwer zu begreifen.

Der vorzüglichste und fast einzige Gegenstand der mir bekannten Arbeiten und Abhandlungen über die Gletscher ist das Herabsteigen derselben. Dem Wesentlichen nach sind der Ansichten darüber nur zwei. Die einen lassen die Gletscherschründe mit Wasser füllen, selbes zu Eis werden, und dadurch alles vorschieben. Nur Schade, dass die Spalten gewöhnlich kein Wasser zu halten vermögen, sondern oft auf den Grund gehen. Noch mehr Schade aber, dass jenes Vorrücken vorzugsweise in den Sommer fällt, wo jene Schründe frei und offen stehen, und dass jene Risse nur kurz über den Gletscher gehen. Mancher fusste dabei blos auf die Ausdehnungsgesetze des Eises, und ohne Untersuchung jener Spalten, ohne Berücksichtigung mancher anderer und gerade der wichtigsten Erscheinungen that er die Sache als gänzlich berichtigt ab. Mancher liefert wirklich keinen andern Beweis, als den, dass er weder die Gletscher, noch Firne, noch ihre Erscheinungen kenne, dass er aber doch vielleicht im Vorbeigehen einst einen Gletscher mit einigen Spalten sah, oder darüber erzählen hörte. Andere, ohne falsche Prinzipien, mit wahrer, doch nicht allseitiger Sachkenntniss lassen die Gletscher an ihrer Unterfläche abschmelzen, und dann mechanisch durch eigene Schwere sich zu Thal

schieben. Mehrere Thatsachen werden wir auch dieser Ansicht widersprechen sehen.

Man behauptet, und *Kuhn* sowohl, als *Kasthofer* legen viel Gewicht darauf, dass von den höchsten Hörnern und Gräten ungeheure Schneelasten als Lauinen herabstürzen, die obern Gletscher (Firne) belasten, und so zum Hinabdrücken der Gletscher beitragen. Den möchte ich sehen, welcher je ob der Firnlinie oder im Innern der ewigen Eismeere, obwohl über sie die Gräte und Hörner gewaltig sich erheben, die Spur einer gestürzten Lauine gesehen hätte! Auf meinen mehrjährigen Firnwanderungen sah ich nur am Oberaarfirn die Spur einer kleinen Rutschlauine, im letzten Frühjahre durch einen Felsenbruch veranlasst. Eine etwa zwanzig Fuss breite Masse schob kaum 50 Fuss sich abwärts, wo sie, wellenförmig zusammengestossen, liegen blieb. Wo nicht, oder kaum die dünnste Schneedecke zu schmelzen vermag, würden doch so ungeheure Lauinenstürze, wie sie angegeben worden, irgend eine Spur zurücklassen. Die Lauinen sind nur in tiefern Regionen um die Grenze der Holzvegetation ob den Gehängen der Thäler zu Hause, von wo sie durch die Tobel hinab in die Tiefe sich stürzen, und zwar oft mit schrecklichem Ruin. Die höchsten Kämme und Hörner sind über den gewöhnlichen Standpunkt der Wolken erhaben. Zudem sind in einer Meereshöhe von 10 bis 13000 Fuss die Wolken nicht mehr geneigt, in grossen Flocken sich niederzuschlagen, und bedeutenden Schnee zu legen, was in tieferer und dunstreicherer Atmosphäre zu geschehen pflegt. Alles Schneien in jenen Hochregionen scheint mir, ein trockenes, kristallinisches Schneestöbern zu sein. So

oft ich wenigst in jenen Regionen vom Schnee überfallen wurde, oder auch frischen bewanderte, fand ich dieses bestätigt. Mit der Tiefe nahmen jedesmal die Flocken, so wie die Gesammtmasse, zu, bis sie an der Grenze der Holzvegetation schnell aufhörte. Auch scheint, aus manchen Andeutungen zu schliessen, nur im Frühjahre und Herbste in jenen Höhen sich Schnee zu zeugen; der Winter dagegen scheint nicht dazu geneigt. Die grösste Schneemenge legt sich, wie bemerkt, um die Grenze der Holzvegetation. Nach der Höhe zu nimmt sie dann weit mehr ab, als nach der Tiefe. Das wird jeder Gebirgsforscher als Thatsache begründet finden. Aus dem Grunde sind auch die Hochfirne so wenig mächtig, da sie wegen dem sehr geringen Schmelzen sonst ungeheuer anwachsen müssten; daher sind auch die Lauinen den Hochregionen fremd.

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen in jenen ewigen Eisgefilden ist die schon oben näher angegebene, durchgehends gleiche Höhe der Firnlinie. Wenn am nördlichen Abhange der Grimsel, auch an sonnigen und von den rauhen Winden geschützten Halden, die Grenze der Holzvegetation nicht 5700 Fuss hoch steigt, so sehen wir sie am südlichen Gehänge, weit mehr den Stürmen der Elemente und der Unterdrückung der Einwohner ausgesetzt, stellenweise über 6700 Fuss sich erheben; wenn die Grenze, wo die Vegetation überhaupt aufhört, und nur Flechten noch auftreten, oft gegen 11000 Fuss hoch steigt, so finden wir sie anderwärts schon ob 9000 Fuss zurückbleiben; wenn die Schneelinie als solche nicht nur auf nackten Gebirgen, wo keine bestimmte Norm Statt findet, sondern auf den Eisgefilden selbst äus-

serst unbestimmt ist, von 6 bis 12000 Fuss schwankt, und gegen das Ende des Sommers auch die höchsten Hörner übersteigt, indem der Schnee in Firn sich gewandelt; so sehen wir, dass weder südlicher, noch nördlicher Abhang, weder schattige, noch sonnige Lage, noch die Beschaffenheit des Sommers auf die Firnlinie einen wesentlichen Einfluss auszuüben vermögen. Sie hängt nicht allein oder vielleicht gar nicht von der Temperatur ab, die ich ob der Firnlinie erstaunlich erhöhet fand, ohne dass der neue Schnee zu schmelzen begann; da tiefer derselbe auch bei niedrigerer Temperatur bald in Flüssiges verwandelt war, und in unzähligen Bächlein dann über die Gletscher floss. Eine grosse Menge ob der Firnlinie angestellte hygrometrische Beobachtungen zeigte eine auffallende Trockenheit der Atmosphäre, die nach der Höhe zunahm. Selbst die Thatsache, dass von der Höhe nach der Tiefe die Gegenstände, sonst im hellesten Lichte, sich verschleiern, deutet auf untere dunstreiche Atmosphäre. Uebrigens spricht eine sehr grosse Menge von Erscheinungen diesem Dunstverhältnisse das Wort; und mir scheint, davon, so wie von der geringen Höhe der über die Berge schwebenden, schneeerzeugenden Wolken und der grossen absoluten Höhe derselben die eigenthümliche Art des Hochschnees abzuhangen, der als rein kristallinisches Gebilde bis zur Firnlinie herabsteigt, von wo mit der Dunstschichte der Atmosphäre der gewöhnliche Schnee beginnt, der, flockig und feucht schon bei seiner Geburt, den Keim baldiger Auflösung in sich trägt. In einer Meereshöhe von 10 bis 12000 Fuss fand ich oft eine Wärme von 15 bis 20 Grad R., und doch kein eigentliches Schmelzen, wie an der Firn-

linie. Der neue Schnee verlor seine Radien, und rundete sich zu feinem Korn; der Firn aber lockerte sich mehrere Fuss tief so auf, dass er auf der Hand, wie Hanfkörner, auseinander fiel. Alles besitzt eine ausserordentliche Trockenheit. Wenn die Ausdünstung oder der freiwillige Uebergang der Wasser- in Luftform nach der Höhe sich verhält, wie die Verflüchtigung des siedenden Wassers, so dürfte auch darin oder im geringern Luftdrucke ein Grund des angegebenen gesucht werden. Dass in jenen Höhen jede Nacht alles wieder zu einer Festmasse erstarrt, ist allerdings richtig; allein auch unter der Firnlinie, wo der häufigere, neue Schnee schnell in Wasser sich wandelt, findet gleiches Statt. Während meinem Aufenthalte auf dem Unteraargletscher waren jeden Morgen alle Bächlein zu fester Masse erstarrt. Erst um Mittag begannen sie wieder, entfesselt, ihren Lauf. — Die Höhe des beginnenden Firnes, die Firnlinie, scheint so, auch in der Atmosphäre eine wichtige Linie, gleichsam eine neue, reinere Schichte zu bezeichnen, welche die berührten Schnee-, Firn-, Schmelzungs- und Ausdünstungsverhältnisse bedingt, und wohl aller weitern Aufmerksamkeit würdig ist.

Dass die Firne nur an ihrer untern Fläche, und auch die Gletscher grösstentheils, abschmelzen, ist eine so allbekannte Thatsache, dass sie keinen Zweifel zulassen kann; nur behauptet man mit Unrecht, dass im Winter die Gletscher sich auf den Boden fest anschlössen, und mit ihm zusammengefrören. Schon das Vorrücken im Winter sollte diese Annahme zurückweisen, wenn auch nicht Beobachtungen selbst und das Wärmeverhältniss der Erde in jener Tiefe ihm widersprechen würde. Dann muss noch bemerkt

werden, dass die Art und Schichtung des Gebirges einen ausserordentlichen Einfluss auf das untere Abschmelzen ausübe. Am Uraz-, Oberaar-, Viescher- und früher am Gasterngletscher gelang es mir, ziemlich weit unter der Eismasse vorzudringen. Wo immer eine feste, zusammenhängende Felsmasse sich zeigte, sass der Gletscher mit gewaltigem Fusse darauf fest, der in Wasser sich lösete, wie er im Vorrücken vom festen Gestein über lockeres gestossen wurde. Je mehr und tiefer das Gebirge zerrissen und aufgestellt war, desto mächtiger war auch die Gletschermasse darüber ausgewölbt. Erwärmte Luftströme aus der Erdtiefe waren nicht zu verkennen. Sehr auffallend aber war es mir, wiederholt und fortwährend beständig zu beobachten, dass am Tage die Temperatur unter den Gletschern immer um die Hälfte tiefer war, als auf der obern Gletscherfläche, und dass doch die Masse unten wohl zehnmal mehr, als oben schmolz. Wenn das oberflächliche, abwechselnde Gefrieren während der Nacht, und das untere beständige Fortwirken einer gleichförmig ob o stehenden Temperatur nicht als Grund dieser Thatsache sich erwahren sollte, so müssen wir wohl einen andern Grund suchen. Ob er in diesem Falle in der Beschaffenheit der aus der Tiefe nach oben zur Ausgleichung steigenden Luft zu finden wäre, könnten nur Thatsachen und Beobachtungen lehren, die aber noch gänzlich fehlen; indessen herrscht unter den Gletschern eine ausserordentliche Feuchtigkeit, in der man durchnässt wird, ohne von Tropfen berührt zu werden. Die Luft scheint in fortwährendem Zersetzungsakte begriffen; auf der obern Gletscherfläche hingegen herrscht eine ungewöhnliche Trockenheit, und die Masse scheint, in

erhöhter Temperatur mehr in Luftform überzugehen, wofür schon die rauhe Oberfläche spricht. Man sieht im Strahle der Sonne den Gletscher selten so angegriffen, dass Wasser sich zu sammeln vermag. Die Gletscherbächlein kommen meist vom neugefallenen Schnee her. In diesem untern Dunst- und obern Trockenheitszustande scheint mir, das Missverhältniss der untern und obern Schmelzung zu liegen. — Am Titlis und an der Blümlisalp fand ich früher Gletscherschründe über fast senkrechte Schichtung weicherer Gebirgsarten parallel mit ihnen auslaufen. In fortgesetzter Beobachtung indessen zeigte die Unbeständigkeit der Gletscherspalten und das Kreuzen derselben, dass es zu voreilig geschlossen war, jene Schründe im Allgemeinen von unterirdischem Einflusse herzuleiten; obwohl es Gletscherkrater und Spalten giebt, die keinen andern Grund haben können.

Unter der Firnlinie schmelzt nicht nur der jährliche Winterschnee schnell weg, ohne sich auch nur im Geringsten in Gletscher zu verwandeln, sondern auch die Getschermasse selbst ist an ihrer Ober-, Unter- und den Seitenflächen in fortwährendem Abschmelzen oder Verflüchtigen begriffen. Eben so bekannt und thatsächlich ist das Vorrücken der Gletscher, das jährlich 20 bis 60 Fuss beträgt. Der Gletscher wird daher nicht in der Gletscherregion gebildet, sondern als Firn in den Hochregionen geboren, und dann unter fortwährender Entwickelung und Gestaltung seiner Masse hinab zur Unterwelt gestossen, wo er in seiner höchsten Bildung zugleich sich

auflöst. Diesen Gang der Metamorphose will ich übersichtlich nur in einigen Zügen angeben.

Der Hochschnee ist von dem, der unter der Firnlinie und mithin in der Dunstregion der nun dichtern und trübern Atmosphäre sich legt, sehr verschieden. Wenn dieser letztere den Keim zur Wasserform in sich trägt, oder vielleicht selbst, so zu sagen, mehr Kristallisationswasser aufnimmt, ist der erstere ein mehr kristallinisches Gebilde, reiner in reinerer Luft erzeugt, oder doch nicht in tiefem Falle durch trübere getrübt; und legt sich leicht, trocken und locker ab. Auch scheint der Hochschnee, bei erhöhter Temperatur mehr in Luft-, als Wasserform überzugehen, er scheint mehr auszudünsten, als zu zerfliessen, was die beigemengte Luft, die Trockenheit der Atmosphäre überhaupt und ihre Leichtigkeit vorzugsweise begünstigen mag. Auf jeden Fall sintert das Residuum des Hochschnees, ohne flüssig zu werden, in Körner zusammen, was bei 13000 Fuss Meereshöhe schwer, langsam und unbestimmt geschieht. Bei 11000 Fuss sind die Körner am bestimmtesten; bei 9000 Fuss dagegen fangen sie schon an, oft halb zu verfliessen. Die gekörnte Masse ist nun im Sommer einem fortwährenden Wechsel der Temperatur ausgesetzt. Die heftige Kälte der Nacht macht die Gesammtmasse so fest, dass der Fuss keine Spur einzudrücken vermag, und dass sie selbst nach den Ausdehnungsgesetzen des Eises sich ausdehnt. Was die Nacht gebunden, lockert die heftige Hitze des Tages wieder auseinander. Die Körner ziehen sich auseinander, Regen tränkt die offenen Zwischenräume, und wird den einzelnen Körnern zum Stoffe des Wachsens. Der Gegensatz, die wechselweise Wir-

kung

kung von Tag und Nacht und die daraus hervorgehenden Umänderungen wiederholen sich in grösserm Masstabe und in bestimmtern Metamorphosen im Gegensatze von Sommer und Winter. Temperaturwechslung und neue Tränkung dauert fort, die Masse dehnt sich aus, zieht sich wieder in ihren einzelnen Körnern zusammen, und tränkt sich wieder. Dadurch ist sie in fortwährender Spannung begriffen. Jedes Jahr legt seine neue Schichte an, die nicht nur für sich in fortgesetzter Thätigkeit, sondern auch mit den ältern und tiefern in Spannung begriffen ist. Darin liegt der erste Grund des Grösserwerdens der Körner, des Wachsens der Gesammtmasse, des Reissens in Schründe und des Ausschiebens fremder Körper.

Soviel jedes Jahr die Firn- (keineswegs die Gletscher-) masse an der Oberfläche zunimmt, eben so viel schmelzt sie im Durchschnitte an der untern weg; doch giebt es unbestimmte Perioden ungewöhnlichen Anhäufens und dann wieder ungewöhnlichen Abschmelzens. Das untere Abschmelzen scheint weit gleichförmiger vor sich zu gehen, als die äussern Anhäufungen. Die obersten Zacken des Finsteraarhorns waren im Winter 1828—29 immer nackt, keine Spur von Schnee, der indessen auch in der Tiefe sparsam war, legte sich dort, was denn die Ersteigung so sehr erschwerte. Auch nach der Höhe halten die untere Erdwärme und die sich zeugende Schneemenge gleichen Schritt. In den tiefen und grossen, weiten Firnthälern ist die untere Erdwärme am grössten, nach der Höhe der Zacken und Felsgebilde nimmt sie ab. So verhält sich auch die jährliche Schneemenge.

So lange die Masse noch im eigentlichen Sinne

blos gekörnt ist, werfen sich keine obern Schründe. Die Hitze des Tages und des Sommers lockert die Masse leicht in allen Theilen auseinander, ohne sie zu reissen; wenn aber durch lange fortgesetzte Reihen von Contraktion, Tränkung und Expansion die körnige Masse sich mehr kristallinisch zu fügen beginnt, fängt zugleich auch das einzelne Korn an, flächig zu werden, sich zwischen die umgebenden Körner hineinzudrängen, mit einem Worte jenes erwähnte merkwürdige Ineinanderkeilen beginnt, und schreitet immer mehr fort. Das einzelne Korn fügt sich fest zur Gesammtmasse, zum Gletscher. Die erhöhte Temperatur, die Wärme, entgegengesetzt der Kälte, welche letztere alle Eisgebilde ausdehnt und grösser macht, diese Wärme vermag nun das ineinander Gefügte nicht mehr in allen Theilen zu lösen, indessen doch heftig die ganze Masse, vorzüglich an der Oberfläche der Gletscher, zu spannen. Endlich wird Gewalt mit Gewalt besiegt, die Masse reisst. Da ich das erste Mal auf dem Unteraargletscher, in der Gegend, wo ich das letzte Jahr meine Hütte aufschlug, lustwandelte, hörte ich bei grosser Hitze Abends 3 Uhr ein ganz eigenes Getöse. Kaum sprang ich ihm 30 bis 40 Schritte entgegen, so fühlte ich unter meinen Füssen die Masse schlagweise erzittern; und bald entdeckte ich den Grund; der Gletscher warf einen Riss. Zehn bis zwanzig Fuss rissen oft in einem Momente, so dass ich nicht nachzuspringen vermochte. Oft schien es aufhören zu wollen, und die Masse trennte sich nur sehr langsam, dann aber warf sich, erschütternd, wieder der Riss weiter. Mehrmals eilte ich voraus, und legte mich dann auf den Gletscher hin. Da fuhr der Riss gerade unter meiner Nase durch, wobei die

bewegte Masse mich bedeutend erschütterte, ohne jedoch das genaue Beobachten zu hindern. So folgte ich der entstehenden Spalte beinahe eine Viertelstunde weit bis an den grossen Guferwall, wo sie aufhörte. Die Spalte öffnete sich beim Entstehen unter schlagweisem Zittern der Masse etwa 1 $\frac{1}{2}$ Zoll; dann aber schloss sie wieder sich enger, so dass ihre Oeffnung nirgends einen Zoll betrug. Das Innere der Spalte war rauh und uneben, ein Theil der Gletscherkristalle entzwei gerissen, indem ein anderer nur wenig oder gar unbeschädigt vorragte, und entgegengesetzter Vertiefung entsprach. Gleich liess ich mit meinem Gletscherbeil etwa 6 Fuss in die Tiefe einhauen. Die Spalte war nur etwa 4 bis 5 Fuss tief; noch immer aber war sie schwach und kaum merkbar im Trennen nach der Tiefe begriffen. Da ich nach einigen Tagen mit dem Grafen *von Paar* den Gletscher bewanderte, stieg ich wieder zu jener genau bekannten Spalte empor. Sie hatte aber seither sich 6 Zoll weit geöffnet, und ihre Tiefe konnte ich nicht mehr bestimmen. Unverkennbar zeigte sich in ihr der atmosphärische Einfluss und die Wirkung erhöhter Temperatur. Eilf Fuss von ihr hatte seither sich ganz parallel mit ihr eine zweite geworfen, die ich erst 6 Fuss tief fand. — Solche Spaltenwürfe beobachtete ich später öfters. Auf dem Aletschgletscher vom Elsenhorne bis zum Mörilersee sah ich in einem Nachmittage drei solche entstehen. Einige meiner Begleiter wollen sie in ihrem Leben hundertfältig gesehen haben. Sie werfen sich nur an heissen Tagen, und, wie es scheint, gerne, wenn die Witterung anfängt sich ändern zu wollen. Bei der Nacht und auch im Winter ist diese Art des Spaltenwurfes

gänzlich unbekannt; ja im Gegentheil beobachtete ich, dass sie Nachts sich enger schliessen; und dass sie im Winter ganz verschwinden, ist bekannte Thatsache. Dagegen aber ist diese Thatsache merkwürdig:

Da ich längere Zeit auf dem Unteraargletscher mich aufhielt, wurden wir fast jede Nacht durch unterirdisches oder untergletscheriges Getöse und oft 2 bis 3 Mal aufgeschreckt. Zweimal wurde selbst auch unser Nachtlager, das in den Gletscher eingehauen, und mit Schiefer und Gras belegt war, von unten herauf heftig erschüttert in Schlägen, wie ich sie beim obern Spaltenwerfen empfand; nur war die ganze Erschütterung so bestimmt unterirdisch und dumpf, dass man keinen Augenblick an oben beobachtetes Spaltenwerfen denken konnte. Man hörte und fühlte alles äusserst deutlich von unten herauf. Das Getöse war dumpf eigener Art und nur durch die Kristallmasse des Gletschers der Atmosphäre mitgetheilt. Nie sahen wir am Morgen in ganzer, weiter Ausdehnung einen obern neuen Spaltenwurf. Gleiche Erscheinung hörte ich auch bei meinem Uebernachten auf dem Grindelwaldgletscher und hinter dem Finsteraarhorn; nie aber, so oft ich auch am Tage die Firne und Gletscher bewanderte, hörte ich dieses dumpfe, unterirdische Getöse. Eine untere Gletscherspalte sah ich bei meinem Vordringen unter den Vieschergletscher. Sie war unten höchstens 4 Fuss weit offen, und schien schon in einer Höhe von 12 bis 20 Fuss gänzlich sich auszukeilen. An der äussern und obern Fläche sah ich in jener Richtung auch nicht die geringste Spur einer ihr entsprechenden Oberspalte. Dass indessen die Unterspalten weit seltener als die obern, und nur bei weit ausgedehn-

ten Firnthälern herrschend sind, lässt sich kaum bezweifeln. Auf der letzten Finsteraarhornreise sah ich sie leider im Ueberfluss.

Die obern oder die Tagspalten sind immer nach der Oberfläche am weitesten geöffnet; nach unten aber laufen sie keilformig zusammen. Wenn auch die Masse bis auf den Grund gerissen, ist doch diese Form herrschend, wenn nicht eine obere und eine untere Spalte zusammengetroffen. Im Hochfirn ist kein oberes Spaltenwerfen möglich; denn die Masse ist noch so unbestimmt gefügt, so wenig, als Ganzmasse, im Zusammenhang, so mit eingeschlossener Luft erfüllt, dass beim Wechsel der Temperatur keine Spannung möglich, indem die einzelnen Körner sich leicht auseinander lockern; daher sind im Firne die obern Schründe selten. Nach schneereichen Jahren sieht man gar keine, und nur wenn die Masse tief steht oder lange keine neue Schichte erhalten, vermögen die Grund- oder Nacht- oder Winterspalten von unten nach oben zu dringen. Dieses geschieht aber nur bis unter die dritte oder vierte Jahresschichte, welche dann, wenn der Schrund weit wird, als Firn einfallen, oder von der untern Luft in die Höhe gestäubt werden. Es ist eine allgemeine und unläugbare Thatsache, dass im Hochfirne jede Spalte auf dem Grunde weit ist, und dann keilförmig nach oben sich verengt. Eben so wahr ist, dass die Firnschründe viel weiter und schrecklicher sind, als die verengt nach unten gehenden Gletscherschründe, weil sie im Winter, wie auch die untern Gletscherspalten, sich nicht zu schliessen und nicht jedes Jahr zu erneuern pflegen. Dass auch in der höchsten Firnregion die Masse gegen den Grund, wo sie fortwäh-

rend durch die untere, die Erdwärme, im Abschmelzen begriffen ist, immer mehr sich entwickle, sich füge, und gletscherähnlicher werde, ist schon oben berührt worden.

Wir sind hier gezwungen, aus allem Angeführten den Schluss zu ziehen, dass, wie die Temperatur von Tag und Nacht, von Sommer und Winter einander entgegengesetzt ist, auch ihre Wirkungen an der Ober- und Unterfläche sich entgegensetzen. Durch Ueberwärmung im Sommer und in kleinerer, in ihm sich wiederholender Periode, am Tage, wird die Oberfläche der ewigen Eisgebilde der untern in Spannung entgegengesetzt, und eben so, obwohl die untere Temperatur sich ziemlich gleichförmig zu sein scheint, wieder durch abwechselndes, äusserst heftiges, oberflächliches Erkalten. In Folge dieses Gegensatzes entstehen die Schründe oben während dem Tage und dem Sommer, und unten während der Nacht und dem Winter. Jeder Schrund reisst sich anfänglich nur schwach in die obere oder untere Fläche des kristallinischen, gespannten Eisgebildes; erst successiv, wie er dem atmosphärischen Einflusse und der Temperatur Zugang gegen das Innere des ewigen Eises gewährt, reisst er weiter, bis er oft den ganzen Gletscher oder Firn durchdringt, und dann oft erstaunlich wild und weit sich öffnet. Ueber dieses Erweitern der Spalten muss aber noch dieses bemerkt werden: bei Gletschern, die fast horizontal liegen, und sehr lang sind, wie der Unteraar- und Aletschgletscher, wird man nie weite Schründe finden. Je mehr aber der Abhang sich senkt, desto mehr pflegen die Schründe sich zu erweitern. Dieses scheint in dem grössern oder geringern Widerstand zu liegen,

den der Gletscher oder Firn bei seinem Vorschieben zu überwinden hat.

Für das Angeführte sowohl, als die Geschichte der Gletscher überhaupt, sind die sogenannten Gletschertische, und vorzüglich die Gufferlinien, von grosser Bedeutung. Die erstern sind einzelne auf Gletscherkegeln ruhende Steine, die letztern hingegen zusammenhängende, über die Gletscher auslaufende Schuttlinien. Als Thatsache fällt hier zunächst jedem Forscher dieses auf: wenn die Gufferlinie noch in der Region des Firnes über selben herabläuft, so ist sie noch nicht über die Firnfläche erhoben; sobald sie hingegen die Firnlinie überschritten, und den Gletscher erreicht hat, so beginnt sie über seine Fläche wallartig der ganzen Länge nach sich aufzuthürmen. Dieses Emporwachsen steigt in dem Verhältniss, in welchem der Gletscher lang und horizontal ist, und mithin im Herabsteigen einen grössern Widerstand zu überwinden hat. Gegen den Ausgang der Gletscher, wo die Masse ohne Widerstand vorrückt, oder vielleicht ihre höchste kristallinische Bildung erreicht hat, sinkt die oft gegen 80 Fuss hohe Gufferlinie wieder ganz zur Gletscherfläche herab, und vermag nicht mehr über selbe sich zu heben. Gleiches ist auch bei den Gletschertischen der Fall. Eine weitere Thatsache ist diese: nie wird man die Gufferlinie mit Schründen durchzogen finden. Wenn die Querspalte über den Gletscher sich wirft, wird sie immer bei der Gufferlinie aufhören. Wenn dem Spaltenwurfe ein Gletschertisch in die Linie kömmt, wird er sich um selben herum werfen, und dann in seiner Richtung wieder

fortfahren. Wenn Sand oder Schutt so auf den Gletscher gebracht wird, dass seine Berührung mit der Atmosphäre unterbrochen wird, so wird die bedeckte Gletschermasse bald zu einem Kegel sich auftreiben, der, wie die Gufferlinie, sich verhält. Organische Körper dagegen werden wir gerade entgegengesetzt sich verhalten, und in den Gletscher einsinken sehen. Man könnte sonst glauben, durch die Sonne erwärmtes Sand- und Steingetrümm sollte zum Schmelzen des Gletschers beitragen, und folglich in seiben sich einsenken.

Diesen Winter füllte ich grosse, flache metallene und irdene Gefässe mit Wasser, und liess es auf einer Wage in Eis sich wandeln. Bedeckte ich dieses mit feinem Sande, so verlor es nur wenig am Gewichte, spaltete im Wechsel der Temperatur nicht, und trieb nur stellenweise sich empor. Liess ich das Eis unbestreut, wurde es nicht nur spezifisch leichter, was bei allem Eise der Fall ist; sondern das absolute Gewicht der ganzen Masse verlor sich endlich in der heftigsten Kälte beinahe um einen Viertel. Ja kleine Quantitäten Eis verflüchtigten sich in 5 — 6 Tagen gänzlich. Auch in wenig tiefer Temperatur und der Sonne ausgesetzt, gieng dieses Leichterwerden vor sich. Die Masse wurde dabei unregelmässig mit einigen Spalten durchfurcht. Die Ausdünstungsfähigkeit des Eises ist bekannt genug; ob es aber dabei nur einen Bestandtheil in Luftform ausstosse, und so eine Gehaltsveränderung erleide, ist noch auszumitteln. Mir scheint dieses indessen aus dem Grunde der Fall, weil leichter gewordenes Eis, in Wasserform umwandelt, wieder etwas an Gewicht zunahm. Beachtenswerth ist hier aber der wesentliche Einfluss der Luft

auf die Eisbildung. Mit Oel bedecktes Wasser nimmt 5 Gr. Kälte als Wasser an, und bei einer eingebrachten Luftblase wandelt es sich in einem Momente zu Eis. Immerhin steht hier dem Forscher noch ein weites Feld offen, das ich erst nach fortgesetzten Untersuchungen wissenschaftlich betreten möchte.

Jenes Ausdünsten der Gletscher, wenn man es so nennen will, ist übrigens kein Austreiben eines Stoffes, sondern ein Uebergehen bei unmittelbarer Berührung mit der Luft nach den wechselwirkenden Gesetzen der Gegensätze. Wo diese nicht Statt finden, schreitet die Masse in ihrer Entwickelung fort, und treibt ungeheure Lasten empor. Ich sah Gletscherkegel, oben kaum 6 Fuss dick, gegen 2000 Cubikfuss grosse Granitblöcke über 8 Fuss hoch tragen. Dabei war das Eis äusserst compakt, die Kristalle ganz ungewöhnlich gross; aber nur von der Masse getrennt, konnten sie in erhöhter Temperatur auseinander gelockert werden. Ueberhaupt muss hier noch dieses Wichtige bemerkt werden: das erwähnte Ausdünsten lockert die kristallinische Masse der Gletscher nicht auseinander, so wie auch eine sehr erhöhte Temperatur und der Einfluss der Sonne es nicht vermag. Durch jenes Ausdünsten in Folge erhöhter Temperatur spannt sich die Masse nur, und reisst endlich, da beim Firne jene Spannung erst in tiefern Schichten eintreten kann, insofern sie gletscherartig werden. Auch zum Schmelzen gelangt die Masse nicht. Bei + 20 Gr. R. fand ich die Gletscher so trocken, dass auch nicht ein Tropfen Flüssigkeit in den Grübchen sich sammelte. Nur wenn die Masse vom Gletscher getrennt, oder er unten als Ganzmasse im Auflösen begriffen war, fand schon

oben erwähntes Lockerwerden und Schmelzen auch in weit tieferer Temperatur Statt.

Ueber die Gufferlinie sagt schon *Wyss*: „Man kann sie nur einer gehinderten Ausdünstung und Schmelzung des Eises zurechnen, welche Statt findet, wo Luft und Sonne nicht unmittelbar es berühren können.“ Man wird das Erhöhen der Guffer nie dem Abschmelzem des freien Gletschers zuschreiben können, vorzüglich wenn man bedenkt, dass bei leichtem Vorrücken des Gletschers, wo das Guffereis wieder mit seinem Schutte zur allgemeinen Fläche sich herabsenkt, das sich bildende Korn nicht gezwungen wird, nach der Höhe sich auszudehen; und wenn man bedenkt, dass bei jenen Auftreibungen das Korn weit gröber, fester und ganz eigenthümlich sei, und dass auch mit der Erhöhung die Gletscherschichten mit ihren färbenden Stoffen sich auftreiben und wieder senken; da sie bei der Annahme als Ueberbleibsel jenes Schmelzens horizontale Reste horizontaler Schichtung zeigen müssten.

Eine merkwürdige, hieher gehörige Erscheinung ist das Ausstossen unorganischer fremder Stoffe. Der Schutt gelangt meist oben schon auf die Masse des Firns, dort wird er von Jahr zu Jahr mit neuem Firn bedeckt. So, könnte man glauben, gienge beim untern Schmelzen im Herabsteigen das Gestein in die innere Masse des Gletschers über; allein noch niemand sah wohl, wo immer der Gletscher abschmelzt, in unzählige Schründe sich trennt, oder über Felsen abbricht, auch nur faustgrosses Gestein eingeschlossen. Was in eine verengte Spalte stürzt, oder sonst in den Gletscher gelangt, ist nach einiger Zeit wieder auf die Oberfläche getrieben, auch die ungeheuersten

Lasten. Im Jahr 1828 grub ich mehrere Steine 10—12 Fuss tief in die Gletschermasse, und deckte sie mit selber zu. Die Gletscherhöhe, die Schichten u. s. w. wurden genau bezeichnet. Das folgende Jahr war alles auf der Fläche, ohne dass der Gletscher abgenommen hatte. Jeder Gletscherkenner betrachtet dieses Ausstossen eben so gut, als das Vorrücken als Thatsache. Ohne jenes Ausstossen müsste die Gletschermasse durch und durch mit Steingetrümm untermischt sein, da man nur erdige und färbende Stoffe in und zwischen seinen Schichten entdeckt. Erkennen doch jene zwei oder drei, die das Ausstossen läugnen, die Gletscherschichten als alte Oberflächen; warum enthalten sie denn kein Steingetrümm, das die jetzige Fläche bis empor zum Firne deckt? — Wie der Firn von oben herab der Firnlinie sich nähert, beginnt er sein unbestimmtes Korn zu fügen, und in Gletscher sich zu wandeln. Auf dem Grunde aber ist auch der 13000 Fuss hohe Firn schon gletscherartig. Erst um die Firnlinie erreicht diese vollendetere Bildung die Oberfläche, und da beginnt jedes Steingetrümm und die ungeheuersten Lasten von unten nach der Oberfläche ausgestossen zu werden, und endlich auf dem Gletscher selbst noch über selbe sich zu heben. Nicht der Firn, sondern der aus Firn sich bildende und dann immer mehr sich entweckelnde Gletscher stösst aus. Dass auch der Gletscher als solcher noch in fortgesetzter Bildung und Thätigkeit begriffen ist, beweiset die Erhöhung der Guffer, das Reissen der Schründe und alle seine Erscheinungen; und aus allen, aus der fortschreitenden Bildungthätigkeit, geht das sonst unbegreifliche Nichteinsinken gewaltiger Granitmassen und selbst ihr Ausgestossenwerden hervor.

Die organischen Körper verhalten sich hier gerade entgegengesetzt. Auf allen meinen Gletscherwanderungen fand ich sehr oft ob der Firnlinie neben Steinmassen, die auf der Oberfläche lagen, durch den Wind emporgetriebene Blätter und Insekten immer tiefer in die Firn- und die Gletschermasse einsinken. Die Insekten waren theils noch lebend, theils todt. Wie sie mit ausgespannten Flügeln und Gliedern auf der Masse lagen, sanken sie bis 2 Fuss tief senkrecht ein. Die Oeffnung hatte von oben bis unten die gleiche Grösse und Form des Insektes, auch mit den zartesten Theilen. Mit gleicher Bestimmtheit der Umrisse sanken die Blätter ein; doch fand ich diese nie mehr, als etwa 4 Zoll tief, und dann schon bei jeder Biegung brechbar oder in halben Moder übergegangen, da die todten Insekten mehr weich, aufgetrieben und in Gährung übergegangen schienen, und die lebenden sich scheinbar wohl befanden, doch nicht dahin zu bewegen waren, von der Firnfläche aufliegen. Sie breiteten vielmehr, auf die Eisfläche hervorgebracht, wohlbehaglich gleich wieder alle Gliedmassen im Strahle der Sonne über selbe hin. Diese, auch von andern beobachtete Thatsache, kann keinen andern, als Diesen Sinn haben: der zellige Insektenkörper, wenn er unmittelbar mit dem Eisgebilde in Berührung kömmt, entnimmt diesem von seinem Gehalte an Sauerstoff, und bewirkt so durch Einathmen eines wesentlichen Bestandtheiles des Gletschers dessen Zerfallen in seine Bestandtheile; durch neue Gegensätze werden die alten gehoben, und das Eisgebilde in seiner Form gelöset. Was das lebende Insekt durch Athmen, durch Lebensthätigkeit, das bewirkt das Todte und

das Blatt durch Auflösungsthätigkeit; denn der Tod ist eben so gut, als das Leben, eine Oxidation, eine heftige Gierde nach Sauerstoff. *Quidquid alteri perit, in alterum transit*, sagt *Seneka;* und *Lucrez* bemerkt: *Natura nec ullam rem gigni patitur, nisi morte adjuta aliena.* — Oft sah ich todte Gemsen in die Gletschermasse einsinken, aber zu meiner grössten Verwunderung eben so oft die reinen Knochen derselben vom Gletscher ausgestossen werden. Die Knochen, als solche, scheinen mehr als kalkige, sogenannt-unorganische Masse sich zu verhalten. Vor einigen Jahren stürzte auf dem Gries ein Pferd in einen Schrund. Den ganzen Sommer sank es tiefer, bis alles verschwand. Vor zwei Jahren aber wurden die reinen Knochen vom Gletscher auf die Oberfläche ausgestossen. Ich konnte aus ihnen noch fast das ganze Skelet construiren. — Sehr auffallend und dem Ausgesprochenen das Wort sprechend ist, dass die Knochen, in den Gletscher eingeschlossen, so bald sich von allen faulenden Theilen reinigen, ja schneller, als es selbst in der Atmosphäre zu geschehen pflegt. Merkwürdig ist diese leichte Zersetzbarkeit der Gletscher durch Abgabe des Sauerstoffs, und sie giebt uns vielbedeutende Winke, das Wechselverhältniss mit der Atmosphäre, das Ausdünsten und Wiederträuken der Gletscher, alle Bildung und Metamorphose näher zu verstehen.

Wenn der Jahreswechsel im Herbst und Winter das dem Gletscher im Sommer Entnommene in flüssiger oder in kristallinischer Form als Schnee wieder zuführt, und die Gegensätze sich umtauschen, pflegen die Tagschründe sich auszufüllen und zu schliessen. Wo die Schründe, wie meistentheils am Ausgange

der Gletscher, weit geöffnet waren, reissen sie nächstes Jahr immer parallel in die Ausfüllungsmasse, welche dann bald wieder durch den Schrund ihre gänzliche Auflösung findet, da die alte Gletschermasse nicht angegriffen und augelöset wird; weiter oben aber, wo die Masse mehr gedrängt ist, und die Schründe weniger sich öffnen, werfen sich die neuen Schründe mit den alten nicht parallel, nicht in die Ausfüllungsmasse, sondern durchkreuzen selbe unter einem Winkel von 30 bis 35 Graden. Auf dem Unteraar- und vorzüglich dem Aletschgletscher fand ich dieses als herrschende Norm. Die letztjährigen Schründe waren noch alle sehr deutlich sichtbar, aber mit neuer Masse angefüllt. Diese Ausfüllungsmasse war nicht blau, wie der Gletscher, sondern milchweiss, wie der Firn, und der ganzen Länge nach 2—5 Zoll über die Gletscherfläche emporgetrieben. Uebrigens zeigte sie schon sehr bestimmt kristallinisches Gefüge und fast so grosses Korn, als der Gletscher selbst. Das alte Gefüge scheint hier auf das neue schnell einen bestimmenden Einfluss auszuüben, und schneller, als auf der Oberfläche, die neue Masse gletscherartig zu fügen. Die neuen Schründe warfen sich alle parallel und mit den alten unter angegebenem Winkel. Dieses Kreuzen scheint mir eine sehr wichtige, aber schwer zu erörternde und näher zu beobachtende Thatsache.

Es ist schon oben bei der Reise nach Strahleck eine Thatsache angeführt worden, die beweiset, dass im Sommer der Gletscher an seiner Oberfläche mehr, als an seiner untern, sich ausdehne. Im Winter dagegen, wo die Aussenfläche starr, mit Schnee umhüllt, und keiner Wechselwirkung mit der Atmosphäre fähig ist, scheint die untere Fläche sich mehr auszu-

dehnen, oder mehr, als die obere, in kristallinischer Bildungsthätigkeit, in Wechselwirkung mit der Luft begriffen; denn die Erdwärme und alle untergletscherigen Bildungsmomente sind auch in der Periode des Winters thätig, was an der Aussenfläche nicht der Fall ist. Doch auch da müssen Beobachtungen noch näher entscheiden.

Eine interessante Thatsache ist, dass die Gletscher, jemehr sie im Herabsteigen dem Ausgange sich nähern, zugleich auch desto mehr fächerförmig sich ausdehnen. Die grosse Gufferlinie des Unteraargletschers kömmt, wie oben angeführt, vom Lauteraarhorn. Anfangs hat sie kaum 20 Fuss Breite. Mit dem Herabsteigen aber nimmt diese so zu, dass sie nach einer Stunde schon 200 Fuss beträgt, und endlich am Ausgange den ganzen Gletscher entnimmt. Bei vielen andern Gletschern, welche jederseits eine Gufferlinie, aber mehr am Rande, als auf der Mitte tragen, wird der Schutt bald beiderseits über die Ränder geschoben, und zu sogenannten Gletscherwällen aufgehäuft, indem der weisse, freie Mittelstrich des Gletschers, wie ein Fächer sich ausbreitet, und den ganzen Gletscher einnimmt. Im Blümlisalpgletscher findet sich ein Felsenkamm. Durch zwei Rinnen, und nur durch diese, stürzt fortwährend Schutt auf den Gletscher, und bildet so zwei schöne Gufferlinien. Diese werden im Herabsteigen des Gletschers sehr breit, und laufen zugleich ausserordentlich auseinander. Die hieher gehörigen Thatsachen sind übrigens in grosser Menge bekannt genug.

Aus allem Angeführten ergiebt sich, dass die Gletscher durch innere Ausdehnung zu Thal steigen, dass aber dieses durch unteres Schmelzen und den

grössern Winkel des Abhangs gegen den Horizont erleichtert wird. Die bisher und fast allein herrschende Ansicht betrachtet es blos mechanisch durch Eigenschwere und unteres Schmelzen bedingt. Die Bewegung soll stossweise, mit ungeheurer Schnelligkeit vor sich gehen, und in einem Moment oft 12 bis 15 Fuss betragen. Wer sah das? dann müsste der Gletscher oben beim ebenen Firnfelde oder sonst irgendwo entzwei reissen. Wer sah das? Noch niemand sah wohl einen Gletscherschrund, welcher den ganzen Gletscher trennte. Unter der Guffer trennt sich der Gletscher durchaus nie, kein Schrund läuft unter selbe aus. Die meisten Schründe sind nur wenig lang und, so gross auch ihre Menge ist, können sie im Zickzack über den ganzen Gletscher empor umgangen werden, wenn man sie nicht überspringen will oder kann. Die Annahme, dass der Gletscher schon von den höchsten Spitzen sich losreisse und auch die Ganzmasse des Firnes, da der Gletscher doch nirgends entzwei reisst, jene Bewegung mache, ist wohl sehr übertriebene Thorheit.

Während einige Gletscher ohne Bruch herabsteigen, drängen andere sich über senkrechte Felsen, reissen jeden Moment im Vorrücken in kleinen Massen los, und bieten dem fernen neugierigen Wanderer interessante Schauspiele. Andere endlich hatten hier das Mittel und steigen stufenweise über wilde Klippen herab. Diese Gletschergehänge bieten dem Reisenden das Anstaunungswürdigste. Ob dem Abhange beginnen sie zu zerreissen, und die Eigenschwere, aber nur insofern die Masse von oben nachrückt, fängt an, ihre Herrschaft auszuüben. Sobald die Masse auf den Abhang selbst gelangt, ist

jede

jede Regelmässigkeit der Formen gänzlich verschwunden. Alles reisst sich schrecklich durcheinander, und bietet dem atmosphärischen Einflusse tausend und tausend Zugänge in das Innere und Tiefere des Gletschers. Wo einzelne Steine auf der Masse liegen, wachset diese zu wilden Thurmgestalten empor, die man oft hundertweise 20—80 Fuss hoch sieht. Rings um sie ist die Masse auf den Grund gerissen. Jeden Augenblick stürzen solche Thürme mit ihren Steinköpfen ein, und vermehren mit schrecklichem Ruine das Grause der Formen. Oft richten sich mauerähnlich mit tausend Zacken ganze Gletscherschichten weit in die Luft auf. Nicht immer ist Streingetrümm auf diesen emporstrebenden Gestalten. Sie scheinen oft der unterirdischen, durch die Schründe steigenden Luft, welche Schneegestöber und Dünste mit frischem Zuge zwischen den Massen emportreibt, ihre Form zu verdanken. So steigt der grausenerregende Ruin herab, und stürzt sich oft über Felsen. Unten aber auf mehr horizontalem Grunde ist die zusammengestürzte, zertrümmerte Masse bald wieder zu ebenem Gletscher gefügt, der gemächlich wieder zur letzten Auflösung herabsteigt. Von Weitem angesehen nehmen oft solche Gletschergehänge sich wellförmig aus. Diese Form hat denn unkundig auch die Zeit den sogenannten Eismeeren zugeschrieben. Dass unten die Masse wieder so schnell sich fügt, und auch da so bald die in den Ruin gelangten Granitmassen ausgestossen werden, gehört zu den grössten Merkwürdigkeiten, aber auch zu den bestimmtesten Thatsachen. Die nähere Angabe des Charakteristischen einzelner Gletscherbrüche kann nicht zu gedrängten Notizen passen.

Ueber die Periode des weitern Vorrückens und des Rückzuges der verschiedenen Gletscher hoffe ich zu den bereits bekannten noch andere historische Thatsachen zu sammeln und dann in entwickeltes Arbeit mitzutheilen. Unterdessen genüge hier diese Bemerkung :

Jeder Gletscher wird ursprünglich als Firn geboren; als Gletscher ist er nur im Abnehmen begriffen, er reift nur der Auflösung entgegen. Wenn in einer Folge von schneereichen Jahren die Firnmeere ungewöhnlich sich anhäufen, werden sie auch um ihren untern Saum gewaltigere Gletschermasse herabstossen gegen die Unterwelt. Solche Riesenglieder, in jedem Umfange gewaltiger, als sie sonst zu sein pflegen, brauchen auch längere Zeit zur Vernichtung, woher sie auch, weil das Vorrücken immer fortgesetzt Statt findet, weiter herab in die bewohnten Thäler geschoben werden. Magere Firne hingegen können nie fette Gletscher ausstossen; daher sind die Gletscher in ihrer Schmächtigkeit aufgelöst, bevor sie tief ins Thal gelangen, und sie ziehen sich zurücke. Bei allem diesem wirkt freilich auch die Temperatur kalter oder warmer Jahre; allein alle Verhältnisse zeigen, dass dieses Wirken sehr untergeordnet ist. — Gegenwärtig steht das eine grosse Firnmeer der Berneralpen sehr tief; die Gletscher werden daher auch weniger mächtig von der Firnlinie auszulaufen beginnen; wenn mithin die nun auslaufende Masse ihrem Ausgange sich nähert, werden die Gletscher sich zurückziehen. Dieses wird bei kurzen Gletschern, z. B. denen von Grindelwald, in nicht gar langer Zeit geschehen. Bei den Aargletschern wird die Zeit bis dahin das Doppelte, und

beim Aletsch das Drei- bis Vierfache betragen. Gesetzt aber, die Firne wüchsen die nächsten Jahre um 100 Fuss, so würden sie die Gletscher auch weit mächtiger aussenden; mithin würden diese nach der jedem Gletscher zu seinem ganzen Laufe bestimmten Zeit weiter zu Thal steigen. — Es lässt sich glauben, dass die Gletscher alle ungefähr gleich schnell sich ausdehnen und abwärts schieben; ist daher ihre Schnelligkeit bekannt, wird man auch aus der Entfernung leicht das künftige Vor- oder Rückschreiten berechnen können. Dieses würde für die Alpenwirthschaft von grosser Wichtigkeit sein. Was für Rechnung dabei dem Widerstand der Bewegung fast horizontaler Gletscher getragen werden müsste, ist freilich schwer zu bestimmen. — Alle bisherigen, mir bekannten Messungen der Gletscherbewegung sind unrichtig, weil sie die Entfernung ihres Ausganges von einem Punkte bestimmten, ohne das dortige Abschmelzen in Rechnung zu bringen. Schreibt man daher einem Gletscher jährlich 40—50 Fuss Bewegung zu, so würde bei genauerer Messung selbe wohl weit grösser ausfallen. Die Punkte zur Beobachtung können nur auf dem Gletscher selbst und an den beiderseitigen Ufern angenommen werden. Werden sie an ihrem untern Rande angenommen, kommt zugleich das Abschmelzen in Rechnung, was sehr wichtig ist, wenn zugleich genaue Punkte auf dem Gletscher selbst bestimmt sind. Nach den genauen angestellten Messungen ist diesen Winter der Unteraargletscher 21 Fuss vorgerückt. Gegenwärtig ist das Vorrücken etwas schneller, obwohl er wegen dem Abschmelzen am untern Rande stille zu stehen scheint.

Werfen wir nun noch einige Blicke auf die pflänzlichen Produkte der ewigen Eisgebilde!

Der sogenannte rothe Schnee, *Protococos* oder *Palmella nivalis*, ist allgemein bekannt, aber so wenig mit forschendem Blicke untersucht, dass man sich nur mit höchstem Unwillen auch der neuesten Mittheilungen darüber erinnern kann. Männer, welche wieder die Sache als Flechtenstaub oder gar als Insektenauswurf erklären, müssen wahrlich sich nicht die Mühe des Niederbeugens auf die Fläche genommen, noch weniger aber allseitig die Verhältnisse des Vorkommens aufgefasst haben. Wenn ich die Sache auch nicht botanisch zu behandeln weiss, so wusste ich sie doch mit gesundem Auge anzusehen.

Auf allen meinen Gletscherwanderungen wallte ich fast täglich über weite Strecken rosigen Firnes hin. Wohl hundert mal untersuchte ich den Gegenstand; und mehr als zwanzig Mal liess ich Gruben in den Firn einhauen, in welche ich mich steckte, mit einem Rasirmesser die rothe Firnfläche senkrecht abschnitt, und das sonderbare Aufkeimen dieser Pflanzenform so im Profilschnitt untersuchte. Die Resultate sind mit einigen Worten diese:

Die *Palmella nivalis* erscheint in der Regel nur von der Firnlinie bis 1000 Fuss ob derselben; bei 9000 Fuss Meereshöhe wenigst fand ich sie nie mehr. Nie erscheint sie im Gletscher und nie im Schnee, sondern immer im Firn, und am liebsten an solchen sonnigen Abhängen, wo der Schnee rasch in Firn sich wandelt. Im August ist sie um die Firnlinie schon in schwarzen Moder übergegangen, während sie 8200 Fuss hoch in voller Entwickelung und gegen 9000 Fuss erst im Aufkeimen sich befindet; schattige

Lage indessen, die Menge des neuen Schnees und tiefe oder hohe Temperatur machen hier nicht selten eine Ausnahme.

Bei ihrem Aufkeimen entdeckt man im Firne eine äusserst zarte und schwach durchscheinende Karminfarbe; und wenn man sich auf den Firn legt, und über seine Fläche blickt, entdeckt man nichts. Alles ist noch unter der obersten Fläche des Firns. Bei ihrer höchsten Blüthe prangt dann die ganze Firnfläche in lebhaftem Hochrothe, das zwischen Karmin und Zinober steht. Später trübt sich die Farbe, und geht endlich in Schwarz über, das sich in den Firn einsenkt, und oft strichweise selben durchfurcht. Wenn ich die Pflanze in ihrer ersten Periode genauer untersuchte, so fand ich im Querschnitt etwa $1\frac{1}{2}$ Linie unter der Fläche des Firnes gleichsam ein äusserst zartes, rothes Stämmchen, das, nach unten verjüngt, zwischen zwei Firnkörner sich herabsenkte, ohne sich zu verzweigen. Ueber die zwei Körner lag dann das Korn, welches zur Oberfläche gehörte. Das Stämmchen theilte sich gerade unter diesem Korn Y förmig in zwei Aeste, die es, ebenfalls verjüngt, um das Korn herum nach der freien Luft zu drängen suchte. Sehr selten nur konnte ich drei Zweige entdecken. Andere Verzweigungen fand ich nie. Unter der Lupe entdeckte ich äusserst zarte, arterienartige Zäserchen, die selbst den Körnern sich einzusenken schienen, und dem Pflänzchen das Ansehen vom Zerfliessen in die Firnmasse gaben. Alles war so zart, dass nur die so ausgezeichnet rothe Farbe es möglich machte, das Individuum zu unterscheiden. Wenn ich eine Masse dieses rothen Firnes aushob und in einem Gefässe schmelzte, so war das Pflänzchen vor dem

Eiskorne verflossen, und am Ende hatte ich das Gefäss mit hochrothem Wásser angefüllt, das, durch Löschpapier filtrirt, auch nicht den geringsten Rückstand zeigte. Erst drei Wochen nach meiner Heimkunft klärte das Wasser sich ab, indem eine rothe, gallertartige Masse sich auf den Grund setzte, die im Wasser erst nach 4—5 Monaten zu schwarzer Dammerde wurde. — Untersuchte ich die Entwickelung dieses Gebildes näher, so fand ich, dass jene zwei Aestchen sich bald zwischen den Körnern durch an die freie Luft drängten. Nun fand ich auch mit freiem Auge auf jedem Aestchen ein sehr bestimmtes Korn, das unter der Lupe unförmlich warzig sich zeigte, die Karminfarbe verloren, und dagegen eine hellbraune angenommen hatte. Wenn ich nach dem Schmelzen dieser Masse das Wasser filtrirte, so war das Filtrum mit diesen Körnern angefüllt. Das Durchgeflossene verhielt sich, wie das eben Angeführte. Die Körner waren bei meiner Rückkunft in Fäulniss übergegangen. Dieses Aufkeimen und Blühen dauert nur wenige Tage, und dann zerfällt diese sonderbare Pflanzenform in schwarze Masse, die das Gewand des Firnes trübt, und in selbes sich einnagt. —

Wohl liessen sich unter starker Vergrösserung an Ort und Stelle nähere organische Entwickelungsmomente entdecken, und vielleicht für die Entwickelung des Pflanzenlebens überhaupt wichtige Resultate ziehen; mir wenigst scheint das Keimen im Luftraume zwischen den Eiskörnern, die bestimmte Gabelform eines nur durch Farbe erkennbaren Individuums, sein Streben nach der Luft und dann die Entwickelung einer Kapsel auf jedem Zweige von nicht geringer Bedeutung und für die Entwickelung alles Seins

mancher Betrachtung würdig. Mögen die Forscher den nur äusserlich, aber treu beschriebenen Gegenrtand näher würdigen!

Ueber ein Verwandtes, aber noch ganz unbekanntes, organisches Wesen habe ich hier noch einige Worte zu sprechen, über eine Pflanze, die nie dem Firne, sondern nur dem reinen, festen Gletscher entwächst, und aus diesem Dammerde zeugt.

Wer den Unteraargletscher bewandert, findet etwa eine halbe Stunde unter der Firnlinie im festesten Gletscher eine unzählige Menge Grübchen, die öfters schon beschrieben und meist widersinnig gedeutet wurden. Die Grübchen haben einen Durchmesser von ein bis sechs Zoll, sind meist rund, doch auch länglicht und unbestimmt geformt. Mit ihrer ganzen obern Form sind sie 3—20 Zoll tief in den Gletscher eingesunken, und auf ihrem Grunde mit schwarzer Pflanzenerde angefüllt. Gewöhnlich enthalten sie zugleich Wasser, durch das man jeden Morgen nach Aufgang der Sonne die Dammerde eine Menge Luftblasen entwickeln sieht, was am Tage nie der Fall ist. Ein ähnliches Grübchen ohne jene Pflanzenerde wird niemand zu entdecken im Stande sein. Die Form dieser Löcher, ihre Vertheilung in Tiefen und auf Eishügeln, ihre unzählige Menge und ihr Inhalt sind so auffallend, dass man sie unmöglich von emporgewehtem und vom Wasser zusammengeführten Staube herleiten kann; und dann, warum sind sie nur auf dem Unteraargletscher, warum nur in einer bestimmten Höhe und nur einem Bezirke desselben? Ich bewanderte die Gletscher fast alle, und entdeckte auf keinem auch nur die geringste

Spur ähnlicher Erscheinung; nur aus dem Chamouni ist öfters gleiches berichtet worden. Den Grund dieser Erscheinung hatte ich 1828 und 1829 Gelegenheit zu untersuchen.

Bekanntlich schmelzt der Schnee jedes Jahr auf den Gletschern bald wie auf festem Lande rein weg. In der Nähe noch vorhandener Schneestellen fand ich am nordöstlichen Gletscherrande die Grübchen noch wenig in den Gletscher eingenagt, und eine mehr gallertartige, als erdige Masse, sass noch fast auf der Oberfläche. Bald sah ich auch von Weitem her am Schneerande ausgezeichnet hochgelbe Stellen. Es waren einzelne, fast handgrosse, äusserst zarte, schwammartige Wesen, die zolldick, an der Unterfläche ganz in den Gletscher eingewachsen, aber leider alle schon in Fäulniss begriffen waren. Nahm ich sie von ihrer Stelle weg, zerflossen sie schnell; sie färbten das Wasser nicht, das vielmehr geläutert sich schied, und die Hände mit okerartiger Masse beschmiert liess. Nur an einer einzigen Stelle fand ich ein noch gut erhaltenes Exemplar dieser Pflanzenform. Ich hieb ringum den Gletscher weg, es näher zu untersuchen. Der Gletscher war ganz rein und hell. Die Pflanze sass ihm fast handgross und $\frac{1}{2}$ Zoll dick auf; sie hatte unbestimmte hemispärische Erhabenheiten, erinnerte im Aeussern an eine Tremelle, hatte doch so wenig Zusammenhang, dass jede auch nur leise berührte Stelle zerfiel oder vielmehr zerfloss. Das Ganze schien ein dem Gletscher entstiegenes, blasiges Wassergebilde, das durch und durch prächtig hochgeld war, und auch in gelbes Wasser zerfloss, da die ältern Gebilde, wie berührt, eine schon mehr erdige gelbe Masse ausgeschieden

den hatten. Sie senkte sich zwischen die Gletscherkristalle tiefer und sandte nach unten eine unzählige Menge arterienartiger gelber Zäserchen dem Eise ein. Eine Linie, wo das Eis aufhörte und das eigentliche reinpflänzliche begann, war nicht auszumitteln, das erste vielmehr gieng allmählig in das zweite über. Eine nähere, innere Bildung konnte ich auch mit der Lupe nicht unterscheiden. Die Pflanze war ein halbes Eisgebilde. Sorgfältig schnitt ich alles mit einer Gletschermasse weg; kaum aber wars vom Gletscher getrennt, zerfloss es schnell, so dass ich nur einen Theil des Wassers in die ausgeleerte Schnapsflasche sammeln konnte. Schon den gleichen Tag hatte es die gelbe Farbe ganz verloren und eine schwarze, erdige Masse abgesetzt, was bei der *Palmella* erst nach Monaten geschah.

Das die reine Thatsache, welche näher zu untersuchen mir dieses Mal unmöglich ward. Indessen glaube ich, aus dem Wenigen diesen Schluss ziehen zu dürfen : die erwähnte Pflanzenform, obwohl sehr gross, in ihrer Entwickelung der Organe doch wahrscheinlich noch tiefer stehend, als die *Palmella nivalis*, erzeugt sich beim ersten Beginne des Frühlings unter dem neuen Schnee in den Zwischenräumen, den dieser mit dem Gletscher bildet. Mit dem Verschwinden der Schneedecke scheint schnell ihre höchste Blüthezeit einzutreten und dann sehr kurz zu dauern. Bald zerfällt sie, entnimmt dem Gletscher im Auflösungsprozesse den Sauerstoff, löset so in seiner Berührung das Eisgebilde in seine Bestandtheile, senkt sich in selbes ein, bildet jene Grübchen und ist auch als Dammerde noch im Zersetzen begriffen, was die den Grübchen entsteigenden unzähligen Luftblasen belegen müssen.

Sehr bedeutungsvoll für den Beginn und die Geschichte des Lebens werden uns diese zwei angeführten Pflanzenformen. Sie bieten zu manchen Betrachtungen reichen Stoff, und geben uns schöne Winke, wie die Natur allenthalben nach höherer Entwickelung sich drängt, wie allenthalben das Leben sich regt, wie es bei seinem Beginne schon die Stoffe zu umändern und für höhere Formen der einfachen, noch ungetrübten Natur sich einen Grund zu entreissen wisse. Wohl mit kaum in seiner vollen Tiefe erkanntem Rechte singt *Lühe*:

Von den beschneiten Gebirgen der nordischen langen Polarnacht
Bis zur erdumgürtenden Zone des heissen Äquators
Ist kein Raum so gering im weiten Gefilde der Schöpfung,
Dass sie nicht nähre Geschlechter der Lage geeigneter Pflanzen.

ORT DER BEOBACHTUNG.	Tag.	Stunden.	Zahl der Beobachtungen.	Barometer.	Therm. fix.	Therm. lib.	Höhe über Lauterbrunnen.	Höhe über Meer.
Ob Sichellauinen bei den 2 Ahornen	2	3	I	24,11,40	20,4	19,2	7080	3222,4
Lauterbrunnen	″	″	″	25,7,28	16,2	15,2		
Stuffsteinalp, den 2.ten 6 N. und 3.ten 6 M. etc.	4	6 M.	III	23,4,80	12,1	9,7	2303,8	4818,2
Lauterbrunnen	″	″	″	25,6,99	11,1	9,5		
Rotthal beim Eingange	3	9	I	20,4,80	7,9	4,1	5752,2	8266,6
Lauterbrunnen	″	″	″	25,7,08	15,2	11,3		
Rotthal im Hintergrund	3	12	I	19,10,44	6,4	4,0	6419,4	8933,8
Lauterbrunnen	″	″	″	25,7,32	14,0	10,8		
Wengernalp-Hütte	5	12	I	22,5,10	11,2	8,0	3361,2	5875,6
Lauterbrunnen	″	″	″	25,6,84	12,8	10,2		
Wengernjoch	5	3	I	21,11,88	11,2	5,8	3845,6	6360,0
Lauterbrunnen	″	″	″	25,6,84	12,8	10,2		
Grindelwald			XIII	24,11,84	13,3	12,4	687,6	3202,0
Lauterbrunnen			″	25,7,36	11,2	9,1		
Stiereck-Hütte	6	12	I	22,10,32	9,9	6,4	2827,2	5341,6
Lauterbrunnen	″	″	″	25,6,60	12,1	9,2		
Oestliches Joch der Scheideck	7	12	I	22,2,92	12,0	10,4	3515,4	6029,8
Lauterbrunnen	″	″	″	25,5,88	12,1	9,6		
Rosenlauibad	7	6 N.	I	23,11,32	10,4	10,2	1645,2	4159,6
Lauterbrunnen	″	″	″	25,6,36	11,6	8,9		
Zäsenberg-Hütte			III	22,7,84	10,4	9,4	3120,8	5635,2
Lauterbrunnen			″	25,7,04	14,7	11,1		
Grün-Wengenkopf	9	7 M.	I	20,7,80	11,2	10,5	5533,8	8048,2
Lauterbrunnen	″	″	″	25,7,20	11,2	8,8		
Strahleck	9	12	I	18,11,04	12,8	12,0	5706,6	8221,0
Lauterbrunnen	″	″	″	25,6,60	18,4	14,6		
Eismeer oberhalb Wengen	9	4	I	20,10,92	12,0	11,2	5205,6	7720,0
Lauterbrunnen	″	″	″	25,6,48	19,6	16,0		
Tschuggenhorn	11	12	I	20,10,56	10,4	8,4	5305,2	7816,6
Lauterbrunnen	″	″	″	25,8,04	14,8	11,8		

ORT DER BEOBACHTUNG.	Tag.	Stunden.	Zahl der Beobachtungen.	Barometer.	Therm. fix.	Therm. lib.	Höhe über Lauterbrunnen.	Höhe über Meer.
Itramengrat. Dorfet	11	2	I	21,7,92	12,3	11,0	4409,4	6923,8
Lauterbrunnen	″	″	″	25,8,16	16,0	12,8		
Männlifluh. Signal	11	3	I	21,3,96	10,8	9,7	4786,8	7301,2
Lauterbrunnen	″	″	″	25,8,16	16,0	12,8		
Kabinet. Rosenlaui	13	6	I	22,11,04	13,7	14,4	2941,8	5466,2
Lauterbrunnen	″	″	″	25,7,80	7,2	5,6		
Sattel am Gstellihorn	13	12	I	20,11,76	13,2	11,2	5205,0	7719,4
Lauterbrunnen	″	″	″	25,7,68	14,5	11,6		
Ebene des Urbachthals bei Ilmenstein	13	6 N.	I	25,2,88	13,6	14,5	312,6	2827,0
Lauterbrunnen	″	″	″	25,6,48	12,8	10,4		
Hasli im Grund	14	8	I	26,0,00	17,1	17,4	547,2	3061,6
Lauterbrunnen	″	″	″	25,5,16	11,2	10,6		
Guttannen			III	24,7,76	16,1	16,2	712,8	3227,2
Lauterbrunnen			″	25,3,92	16,9	13,6		
Grimsel-Spital			XXVIII	22,6,84	9,3	6,4	3294,0	5808,4
Lauterbrunnen			″	25,8,30	10,6	8,5		
Grimseljoch			II	21,8,79	6,8	3,3	4170,0	6684,4
Lauterbrunnen			″	25,7,74	11,2	9,1		
Sidelhorn			II	20,3,60	12,1	3,9	6009,8	8524,2
Lauterbrunnen			″	25,8,58	11,3	9,2		
Oberaarhütte am Ausgange des Gletschers	18	9	I	21,8,16	14,7	9,6	4444,8	6959,2
Lauterbrunnen	″	″	″	25,9,00	11,6	9,2		
Gletscherjoch zwischen dem Oberaar- und Kastenhorn	18	3	I	19,2,04	6,4	4,3	7508,8	10023,2
Lauterbrunnen	″	″	″	25,9,00	15,4	12,4		
Joch zwischen dem Oberaar- und Finsteraarhorn			II	18,10,80	+2,0	—1,6	7717,0	10231,4
Lauterbrunnen			″	25,9,02	13,5	10,7		
Oberste Holz-Vegetation südlich am Grimsel	25	1	I	22,6,84	11,2	8,4	3546,0	6060,4
Lauterbrunnen	″	″	″	25,11,04	12,1	9,4		
Obergesteln	25	3	I	24,2,52	22,0	16,3	1828,4	4342,8
Lauterbrunnen	″	″	″	25,10,80	12,0	9,3		

ORT DER BEOBACHTUNG.	Tag.	Stunden.	Zahl der Beobachtungen.	Barometer.	Therm. fix.	Therm. lib.	Höhe über Lauterbrunnen.	Höhe über Meer.
Lax			II	25,1,50	14,8	14,7	769,8	3284,2
Lauterbrunnen			″	25,10,20	9,6	8,6		
Grenze der Holz-Vegetation ob Lax	27	8	I	22,0,36	16,0	12,6	4147,0	6661,4
Lauterbrunnen	″	″	″	25,9,96	10,4	8,3		
Elsenlücke, Morileralp	27	12	I	20,6,62	12,3	12,8	5975,2	8489,6
Lauterbrunnen	″	″	″	25,10,08	13,7	11,3		
Aletschhütte	27	5 N.	I	21,6,18	9,6	8,0	4666,2	7180,6
Lauterbrunnen	″	″	″	25,9,84	13,6	10,5		
Vieschergletscher-Ausgang	27	6 N.	I	24,2,70	12,0	10,2	1639,8	4154,2
Lauterbrunnen	″	″	″	25,9,84	12,4	10,0		
Münster im Wallis			II	23,10,26	16,6	16,0	1817,0	4331,4
Lauterbrunnen			″	25,6,78	15,8	9,5		
Ausgang des Münstergletschers	31	6 N.	I	21,11,64	7,6	6,8	3822,0	6336,4
Lauterbrunnen	″	″	″	25,6,48	12,7	9,7		
Nüffenenjoch	September 1	12	I	20,11,88	4,8	1,2	4930,8	7445,2
Lauterbrunnen	″	″	″	25,6,12	13,8	10,4		
Hospice al Aqua	1	2	I	23,3,00	13,3	5,2	2365,8	4880,2
Lauterbrunnen	″	″	″	25,6,12	13,8	10,4		
Airolo			II	24,5,61	10,7	8,9	1094,2	3608,6
Lauterbrunnen			″	25,6,48	12,4	10,0		
Gotthards-Hospice	2	12	I	21,11,16	14,6	3,6	3907,0	6421,4
Lauterbrunnen	″	″	″	25,6,72	14,4	11,3		
Hospital			V	23,6,24	13,2	12,4	2146,8	4661,2
Lauterbrunnen			″	25,6,54	11,9	9,4		
Realp			III	23,6,40	13,7	12,3	2257,8	4772,2
Lauterbrunnen			″	25,7,92	10,0	8,4		
Betzbergalp	4	12	I	21,3,60	10,2	6,8	4711,2	7225,6
Lauterbrunnen	″	″	″	25,7,32	14,0	11,2		

ORT DER BEOBACHTUNG.	Tag.	Stunden.	Zahl der Beobachtungen.	Barometer.	Therm. fix.	Therm. lib.	Höhe über Lauterbrunnen.	Höhe über Meer.
Ursern	5	12	I	23,8,88	12,0	11,8	1992,2	4506,6
Lauterbrunnen	″	″	″	25,7,68	12,8	10,3		
Wasen	6	7	I	25,4,44	14,4	13,1	338,4	2852,8
Lauterbrunnen	″	″	″	25,7,92	6,4	5,6		
Mayen	6	9	I	24,2,34	10,8	10,4	1548,6	4063,0
Lauterbrunnen	″	″	″	25,8,16	12,0	11,0		
Sustenjoch	6	12	I	21,8,16	8,9	6,7	4345,8	6860,2
Lauterbrunnen	″	″	″	25,8,40	12,8	11,4		
Ausgang des Steinengletschers	6	3	I	22,6,00	17,2	10,2	3428,8	5943,2
Lauterbrunnen	″	″	″	25,8,04	12,6	10,0		
Gadmenpfarrhof			II	24,6,48	11,2	9,2	1176,6	3691,0
Lauterbrunnen			″	25,8,16	8,3	6,4		
Räterisboden	8	6 N.	I	23,1,92	12,1	12,0	2601,0	5115,4
Lauterbrunnen	″	″	″	25,7,20	7,1	6,0		
Am Ausgange des Unteraargletschers	10	9	I	22,7,92	10,2	8,4	3204,0	5728,4
Lauterbrunnen	″	″	″	25,8,28	12,8	10,4		
Rhonegletscher	9	3	I	22,11,64	14,4	14,0	2985,0	5499,4
Lauterbrunnen	″	″	″	25,9,00	14,4	11,2		
Am Abschwung	10	3	I	21,0,84	16,8	14,8	5165,4	7679,8
Lauterbrunnen	″	″	″	25,7,68	15,7	12,8		
Meyringen	12	8	I	26,3,12	18,2	17,7	600,0	1904,4
Lauterbrunnen	″	″	″	25,7,68	13,3	10,4		

ORT DER BEOBACHTUNG.	Tag.	Stunden.	Zahl der Beobachtungen.	Barometer.	Therm. fix.	Therm. lib.	Höhe über Zürich.	Höhe über Meer.
Stuffsteinalp	18	9	I	23,6,69	13,5	13,2	3593,4	4873,4
Zürich, 35 Fuss über den See	″	″	″	26,11,27	16,3	16,1		
Am Eingange des Rotthals	18	12	I	20,8,82	11,8	12,0	6853,8	8133,8
Zürich	″	″	″	26,11,00	16,8	18,1		
Hütte im Rotthal	18		III	20,4,56	7,6	9,8	7289,4	8569,4
Zürich	″		″	26,11,57	17,0	17,2		
Im Gletscherstreif	19	7	I	19,5,64	5,2	2,5	8256,6	9536,6
Zürich	″	″	″	26,11,14	17,0	15,0		
Steinburg-Hütte			VI	23,0,28	7,9	7,7	4083,0	5363,0
Zürich			″	27,0,06	15,0	13,0		
Lauterbrunnen	22		II	26,0,35	9,9	14,0	1110,0	2390,0
Zürich	″		″	27,2,23	14,6	12,8		
Kilchbalm am Gspaltenhorn	22	12	I	23,9,72	12,9	17,0	3515,4	4795,4
Zürich	″	″	″	27,2,18	15,0	16,7		
Busetjoch	22	3	I	22,0,00	15,0	14,5	5577,0	6857,0
Zürich	″	″	″	27,1,80	15,2	17,2		
Ob dem Tschingeltritt	23	7	I	21,1,92	6,9	6,0	6273,0	7553,0
Zürich	″	″	″	27,1,17	13,6	9,2		
Petersgrat	23	12	I	19,5,88	11,0	12,8	8678,4	9958,4
Zürich	″	″	″	27,0,70	15,3	19,0		
Kippel	23	7	I	24,1,20	15,5	15,0	3019,2	4299,2
Zürich	″	″	″	27,0,04	16,3	18,5		
Lötschhaus	24		II	21,7,62	7,2	8,8	5653,2	6933,2
Zürich	″		″	26,11,21	15,9	14,8		
Lötschjoch	25	9	I	19,5,16	3,5	7,5	8488,8	9768,8
Zürich	″	″	″	26,11,32	17,0	19,1		
Am Grünhorn	25	12	I	20,4,92	13,2	15,5	6506,4	7786,4
Zürich	″	″	″	26,11,00	17,8	23,7		
Viesch	26	7	I	25,0,72	15,7	19,0	1938,0	3218,0
Zürich	″	″	″	26,11,38	16,5	16,3		

ORT DER BEOBACHTUNG.	Tag.	Stunden.	Zahl der Beobachtungen.	Barometer.	Therm. fix.	Therm. lib.	Höhe über Zürich.	Höhe über Meer.
Obergesteln			II	24,0,12	14,7	16,8	2982,0	4262,0
Zürich, 35 Fuss über den See			″	26,10,58	15,9	14,5		
Münster	27	9	I	24,1,85	20,5	23,2	2956,2	4236,2
Zürich	″	″	″	26,11,20	16,4	15,0		
Alt-Staffel am Gries	29	3	I	22,3,72	9,4	10,8	4698,6	6000,6
Zürich, 57 Paar Schuhe über den See	″	″	″	26,8,88	17,4	18,5		
Griesgletscher	29	3	I	20,11,16	6,5	6,0	6502,8	7804,8
Zürich	″	″	″	26,8,88	17,5	6,5		
Bettelmatt	29	12	I	21,11,04	9,5	10,5	5173,2	6475,2
Zürich	″	″	″	26,9,05	16,8	17,5		
Morast	29	9	I	22,10,32	11,5	11,2	3867,6	5169,6
Zürich	″	″	″	26,9,49	15,8	14,5		
Wald im Formazzathal			IV	24,3,60	14,5	15,0	2661,6	3963,6
Zürich			″	26,11,78	17,4	17,0		
Am Abschwung	August 2		III	21,1,75	10,2	10,0	6297,0	7599,0
Zürich	″		″	27,0,92	15,4	15,4		
Sattel am Oberaargletscher	4	9	I	19,0,48	2,4	1,0	8851,8	10353,8
Zürich	″	″	″	26,11,75	15,1	15,6		
Rothsattel	4	11	I	18,8,34	7,0	4,5	9277,8	10579,8
Zürich	″	″	″	26,10,22	15,2	14,5		
Nachtlager hinter dem Finsteraarhorn	4	5	I	18,9,84	8,0	2,1	9138,0	10440,0
Zürich	″	″	″	26,10,80	15,4	16,1		
Oberaarhütte			III	21,7,56	13,2	5,6	5691,6	6971,6
Zürich, 35 Fuss über den See			″	26,11,93	14,8	13,2		
Finsteraarhorn, 1.ste Stufe	10	12	I	17,3,36	2,0	—0,5	11326,2	12606,2
Zürich	″	″	″	26,11,55	16,2	19,0		
Finsteraarhorn, 2.te Stufe	10	1	I	16,11,70	0,0	—2,4	11753,6	13033,2
Zürich	″	″	″	26,11,54	16,2	19,0		
Laubalp	18	12	I	23,3,60	11,5	12,2	3862,2	5142,2
Zürich	″	″	″	26,11,52	13,3	13,7		

ORT DER BEOBACHTUNG.	Tag.	Stunden.	Zahl der Beobachtungen.	Barometer.	Therm. fix.	Therm. lib.	Höhe über Zürich.	Höhe über Meer.
Brünig. Joch	19	9	I	24,11,52	18,0	16,5	2906,4	4186,4
Zürich, 35 Fuss über den See	″	″	″	27,9,80	14,2	16,7		
Sarnensee	20	9	I	26,6,67	13,6	10,5	170,1	1450,1
Zürich	″	″	″	26,8,74	13,1	10,4		
Rigikulm	21	9	I	22,8,52	5,0	3,2	3937,2	5327,0
Luzern, 16 Fuss über den See	″	″	″	26,9,38	14,6	15,0		
Am Staffel	21	12	I	23,3,72	8,9	5,1	3549,6	4932,6
Luzern	″	″	″	26,9,37	15,0	15,2		
Eigenthal. Wirthshaus	23	6	I	26,1,32	16,0	15,0	757	2140,8
Luzern	″	″	″	26,10,42	16,0	16,8		
Oberlauinenhütte	24	9	I	24,7,20	17,8	12,5	2170	3553,8
Luzern	″	″	″	26,8,32	15,0	15,4		
Esel auf dem Pilatus				21,10,68	15,0	11,5	5224,3	6608,1
Luzern				26,8,52	16,0	16,2		
Finsteraarhorn, 1.ste Stufe	10	12	I	17,3,36	2,0	—0,5	10104,7	12627,3
Lauterbrunnen	″	″	″	25,10,48	22,8	12,5		
Finsteraarhorn, 2.te Sufe	10	1	I	16,11,70	0,0	—2,4	10556,7	13079,3
Lauterbrunnen	″	″	″	25,9,60	23,2	17,8		

Tabelle VIII.

Aushebung einiger weniger Beobachtungen über die Temperatur des siedenden Wassers und Weingeistes.

ORT.	Tage.	Stunden.	Barometer.	Quecksilb. Temperat.	Luft-Temperat.	Siedhitze des Wassers.	Siedhitze des Weingeistes.	Höhe über Meer.
Stuffstein. Hütte . . . . . Juli	18	9	23,6,69	+13,5	+13,2	76,85	59,10	4873,4
Rotthal. Eingang	=	12	20,8,82	+11,8	+12,0	73,90	55,95	8133,8
Rotthal. Nachtlager	=	3	20,3,15	+7,8	+9,0	73,53	55,70	8569,4
Steinberg. Hütte	19	4	22,10,64	+11,0	+12,0	76,25	58,70	5363,0
Idem	20	6	22,9,84	+6,0	+8,0	76,20	58,66	= =
Lauterbrunnen	22	6	25,10,80	+7,0	+12,0	79,05		2390,0
Kilchbalm	=	12	23,9,12	+12,9	+17,0	77,12	59,20	4795,4
Ob Tschingeltritt	23	7	21,1,32	+6,9	+6,0	74,50	56,50	7553,0
Petersgrat	=	12	19,5,28	+11,0	+12,8	72,75	55,30	9958,4
Lötschjoch	25	9	19,4,56	+3,5	+7,5	72,64	55,38	9768,8
Obergestelen	29	9	23,10,92	+13,5	+16,4	77,40	58,95	3218,0
Abschwung . . . . . August	2	12	21,1,44	+9,7	+10,0	74,60	56,51	7599,0
Idem	3	9	21,1,80	+14,7	+5,0	74,62	56,52	= =
Grimsel. Spital	8	6	22,8,16	+9,0	+4,2	76,20	58,64	5808,4
Finsteraarhorn, erste Stufe	10	12	17,2,76	+2,0	+0,3	70,10	53,2	12627,3
Oberaarhütte	11	8	21,8,16	+13,2	+5,6	75,10	57,25	6971,6
Grimsel	12	3	22,9,24	+19,2	+20,4	76,40	58,65	
Idem	13	12	22,8,76	+15,0	+14,0	76,38	58,60	
Idem	14	9	22,6,48	+13,8	+6,5	76,10	58,53	
Meiringen	19	12	26,2,64	+18,0	+16,5	79,32		1904,4
Rigi	29	9	22,8,52	+5,0	+3,2	76,20	58,60	5327,0
Egginen	23	6	26,1,32	+16,0	+18,0	78,50		
Siedelhorn	14	12	20,3,00	+15,4	+5,6	73,00		8524,2

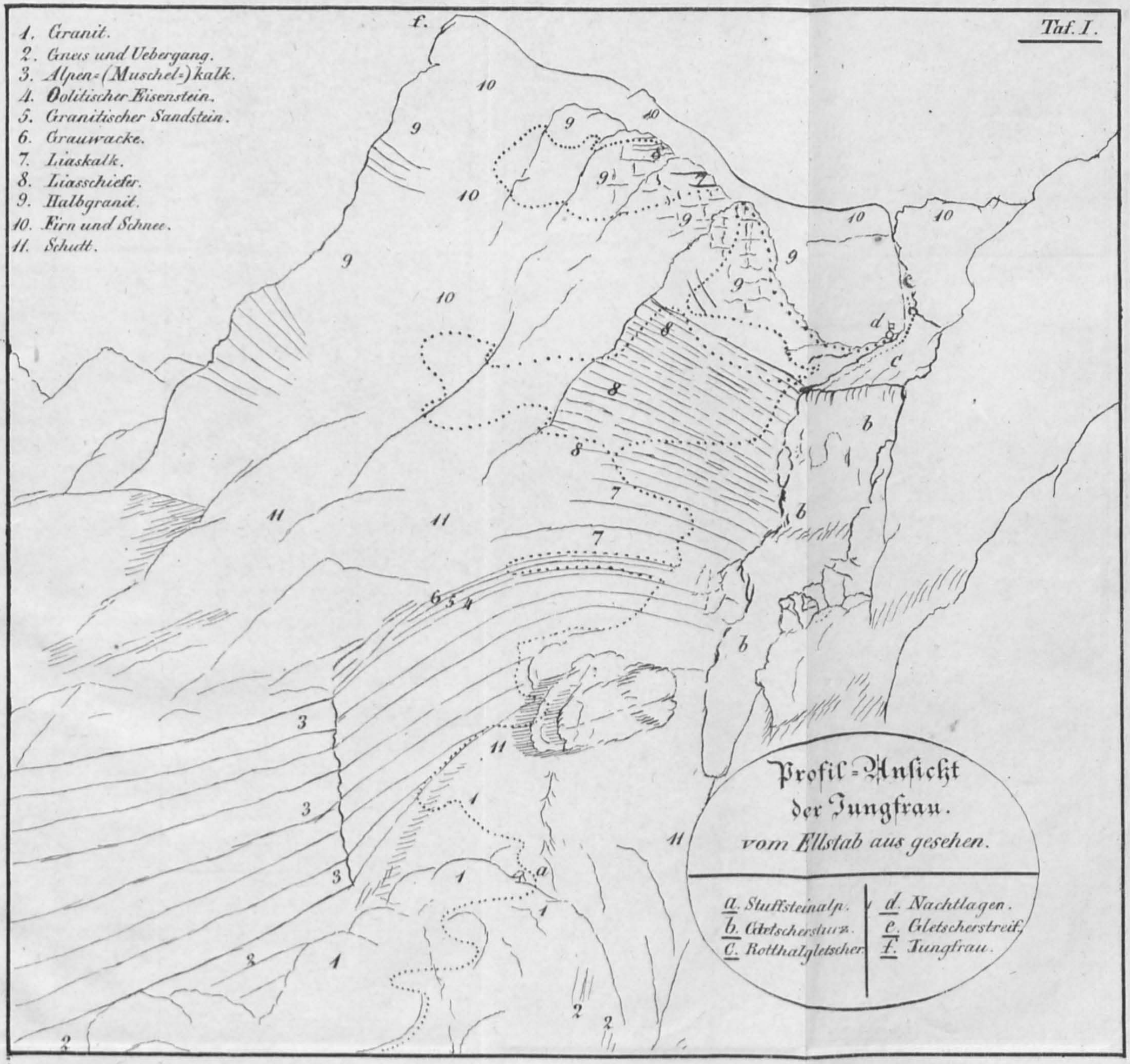
Zusammengestellte Resultate

der berechneten Höhen-Beobachtungen einiger Schweizerstationen nach den Monatsmitteln der täglichen Beobachtungen von 9 Uhr, 12 Uhr, 3 Uhr, so wie den Gesammtmitteln des Monats August 1828.

Tab. IX.

	Stunden.	Mittel der Barometerstände.	Therm. fix. R°.	Therm. lib. R°.		Höhe über's Meer nach den berechneten Monatsmitteln und der Annahme der Höhen von 1691 F. Bern.	1280 F. Zürich.	1252 F. Genf.											
St. Bernhard-Hospice.	9	20, 10, 76	10°, 0	6, 6	St. Bernhard. Höhe über:	7813	7793	7789											
	12	20, 11, 48	10, 0	7, 3															
	3	20, 10, 57	10, 0	7, 1															
	Mittel	20, 10, 94	10, 0	6, 6															
Grimsel-Hospice.		0 0 0 0	0 0 0	0 0 0	0000	Grimsel. Höhe über:	5836	5807	5805										
Aus 28 gleichzeitigen Beobachtungen.		0 0 0 0	0 0 0	0 0 0	0000														
		0 0 0 0	0 0 0	0 0 0	0000														
		22, 6, 84	9, 3	6, 4	1993, 0														
Bevers im Engadin.	9	23, 2, 38	10, 6	9, 9	2665, 2	0000	Bevers. Höhe über:	5156	5151	5148									
	12	23, 2, 35	10, 8	11, 7	2607, 6	0000													
	3	23, 2, 33	11, 0	11, 9	2697, 6	0000													
	Mittel	23, 2, 35	10, 8	11, 1	2652, 0	691, 8													
Lauterbrunnen im Oberland.	9	25, 7, 92	11, 7	9, 4	5223, 6	0000	2592, 0	Lauterbrunnen. Höhe über:	2533	2522	2513								
	12	25, 7, 91	13, 8	11, 0	5182, 2	0000	2606, 4												
	3	25, 7, 83	13, 8	10, 8	5263, 2	0000	2602, 8												
	Mittel	25, 7, 89	13, 1	10, 5	5250, 0	3267, 6	2599, 8												
Thun K. Bern.	9	26, 3, 52	13, 4	13, 4	5893, 8	0000	3237, 6	622, 2	Thun. Höhe über:	1919	1911	1903							
Nur einige Fuss über den See.	12	26, 3, 74	20, 3	20, 3	5920, 2	0000	3289, 8	608, 4											
	3	26, 3, 74	21, 0	21, 0	6016, 2	0000	3288, 6	604, 2											
	Mittel	26, 3, 67	18, 2	18, 2	5942, 4	3942, 0	3271, 8	612, 6											
Bern.	9	26, 6, 28	15, 2	14, 1	6118, 2	00000	3463, S	840, 0	225, 0	Bern. Höhe über:		1685	1676						
28,2 Fuss über den Münsterplatz.	12	26, 6, 26	17, 1	16, 2	6083, 4	0000	3486, 0	847, 8	232, 8										
	3	26, 6, 08	16, 6	16, 6	6171, 6	0000	3481, 2	844, 2	224, 4										
	Mittel	26, 6, 21	16, 3	15, 6	6122, 4	4145, 4	3465, 0	842, 4	228, 0										
Luzern.	9	26, 9, 75	14, 9	15, 5	6423, 6	0000	3757, 2	1126, 8	508, 8	288, 0	Luzern. Höhe über:	1390	1383	1374					
16 Fuss über den See.	12	26, 9, 74	15, 7	16, 6	6387, 0	0000	3786, 0	1142, 4	534, 6	302, 4									
	3	26, 9, 86	16, 0	16, 9	6482, 4	0000	3799, 2	1158, 0	541, 8	317, 4									
	Mittel	26, 9, 78	15, 3	16, 3	6428, 4	4444, 8	3780, 6	1149, 0	517, 8	301, 8									
Solothurn.	9	26, 10, 22	13, 5	13, 8	6439, 8	0000	3789, 6	1165, 2	550, 8	333, 6	46, 8	Solothurn. Höhe über:	1355	1347	1339				
26 Fuss über den Mittelstand der Aare.	12	26, 10, 21	15, 4	15, 7	6414, 0	0000	3814, 2	1162, 8	571, 8	334, 2	40, 2								
	3	26, 10, 12	16, 1	16, 2	6490, 8	0000	3819, 6	1176, 0	566, 4	339, 0	20, 4								
	Mittel	26, 10, 18	15, 0	15, 2	6445, 2	4481, 4	3801, 6	1172, 8	565, 8	336, 0	34, 8								
Genf.	9	26, 10, 97	10, 0	14, 1	6525, 6	0000	3873, 6	1245, 0	632, 4	415, 8	128, 4	81, 0	Genf. Höhe über:	1268	1253				
1252,6 Fuss über Meer.	12	26, 10, 88	10, 0	15, 9	6482, 4	0000	3904, 2	1267, 8	660, 6	424, 8	127, 8	93, 6							
	3	26, 10, 79	10, 0	16, 8	6599, 4	0000	3910, 2	1269, 0	660, 0	430, 2	111, 6	91, 2							
	Mittel	26, 10, 88	10, 0	15, 6	6537, 6	4553, 4	3896, 4	1261, 8	651, 0	423, 6	122, 4	87, 2							
Zürich.	9	26, 11, 22	14, 4	13, 5	6514, 8	0000	3862, 2	1243, 2	626, 4	416, 4	123, 0	75, 6	+ 5, 3	Zürich. Höhe über:	1286		1253		
35 F. über den niedrigsten Seespiegel.	12	26, 11, 02	15, 1	15, 6	6475, 2	0000	3868, 8	1247, 4	641, 4	405, 0	108, 4	64, 8	— 19, 4						
	3	26, 10, 82	15, 2	16, 0	6558, 6	0000	3875, 4	1238, 4	630, 0	400, 8	84, 0	52, 8	— 22, 4						
	Mittel	26, 11, 02	14, 9	15, 0	6513, 0	4527, 6	3871, 8	1242, 6	631, 8	405, 6	103, 8	67, 8	— 3, 1						
Basel.	9	27, 4, 52	15, 1	12, 9	6915, 6	0000	4280, 4	1660, 2	1047, 0	831, 0	508, 2	497, 4	416, 2	415, 8	Basel. Höhe über:	861	854	841	
67 Fuss über Zero des Rheinmessers.	12	27, 4, 37	15, 9	15, 4	6904, 6	0000	4304, 4	1673, 4	1081, 2	837, 0	540, 0	499, 2	397, 8	430, 8					
	3	27, 4, 18	15, 7	16, 3	6955, 2	0000	4307, 4	1678, 2	1065, 6	835, 2	512, 4	497, 4	406, 2	428, 4					
	Mittel	27, 4, 36	15, 6	14, 8	6943, 2	4963, 6	4297, 8	1666, 8	1068, 6	830, 4	535, 2	498, 0	411, 6	426, 0					
Bellinzona.	9	27, 4, 78	16, 8	19, 2	7026, 6	00000	4346, 4	1695, 0	1174, 0	853, 8	566, 4	516, 6	433, 8	438, 6	+ 10, 3	Bellenz.	846	845	835
24 Fuss über den Münsterplatz.	12	27, 4, 43	17, 6	19, 5	6957, 6	00000	4343, 4	1683, 6	1174, 6	839, 4	539, 4	496, 8	415, 8	428, 4	— 5, 8				
	3	27, 4, 32	18, 7	22, 5	7083, 6	00000	4363, 2	1688, 4	1178, 8	842, 4	518, 4	499, 2	406, 8	433, 2	— 6, 5				
	Mittel	27, 4, 51	17, 7	20, 4	7018, 8	5017, 8	4329, 0	1688, 4	1171, 0	845, 4	569, 4	510, 0	417, 0	435, 0	— 2, 0				

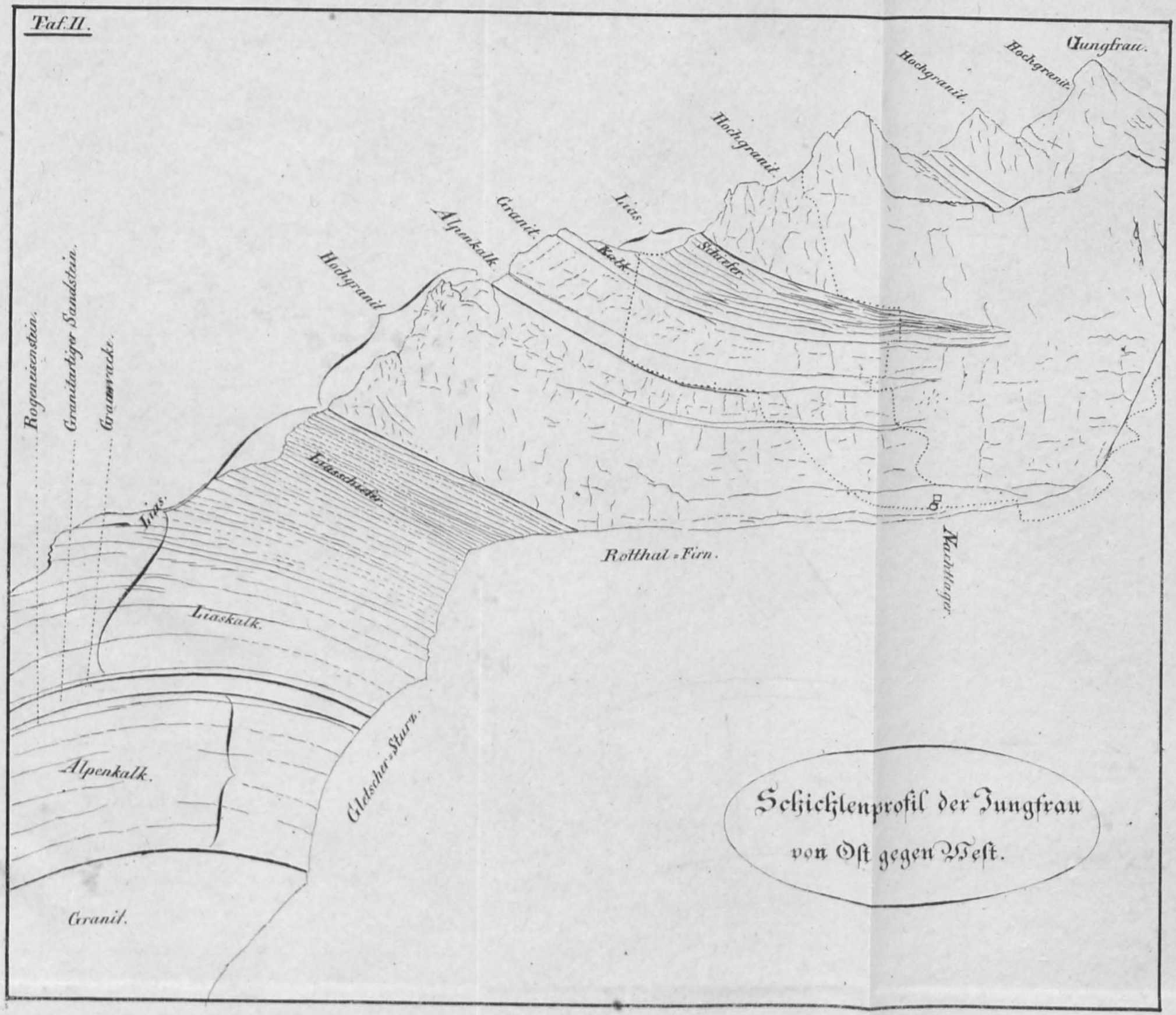
1. Granit.
2. Gneus und Uebergang.
3. Alpen=(Muschel=)kalk.
4. Oolitischer Eisenstein.
5. Granitischer Sandstein.
6. Grauwacke.
7. Liaskalk.
8. Liasschiefer.
9. Halbgranit.
10. Firn und Schnee.
11. Schutt.



Profil=Ansicht der Jungfrau.
vom Ellstab aus gesehen.

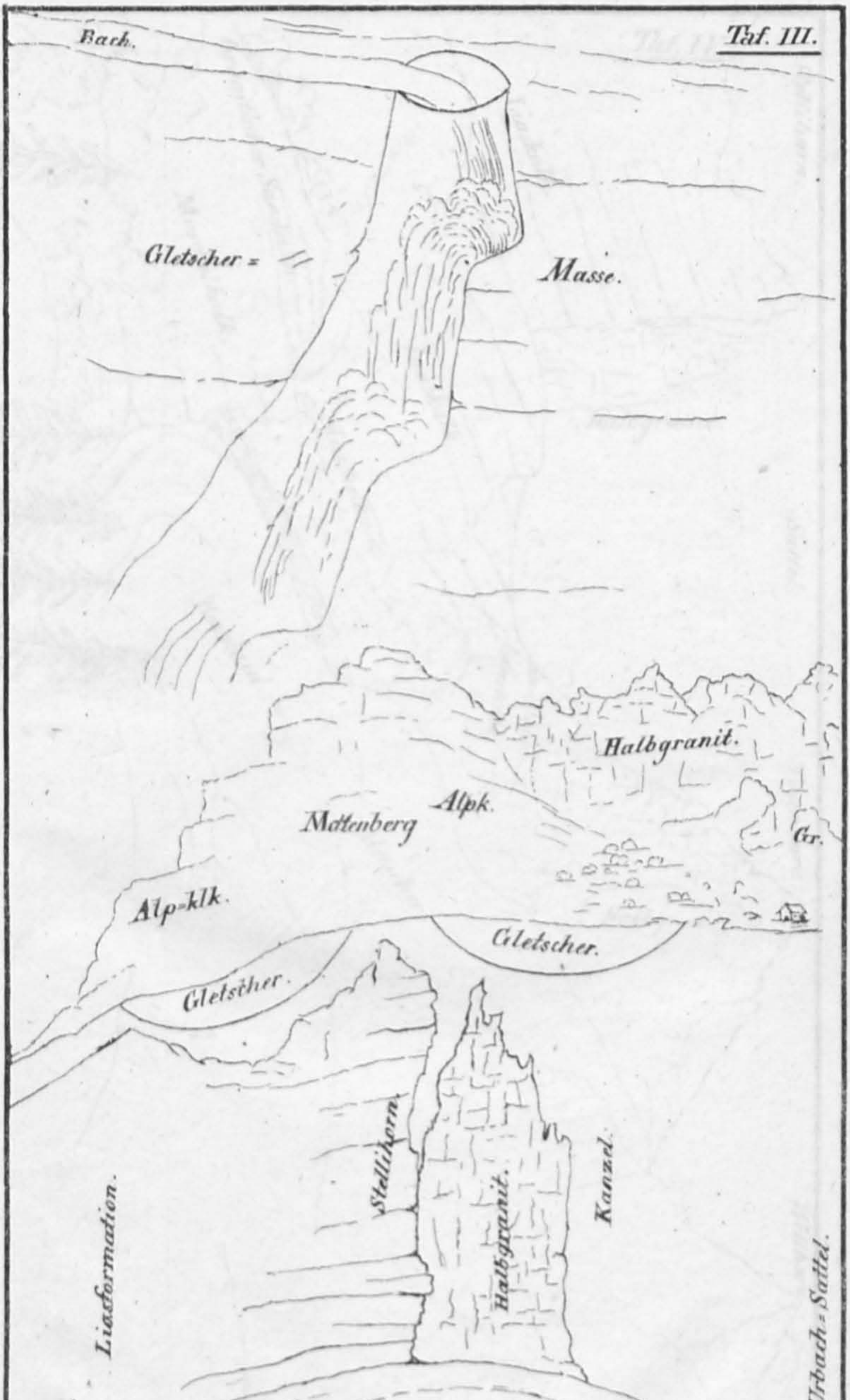
a. Stuffsteinalp.	d. Nachtlagen.
b. Gletscherstürz.	e. Gletscherstreif.
C. Rothhalgletscher.	f. Jungfrau.

Taf. II.

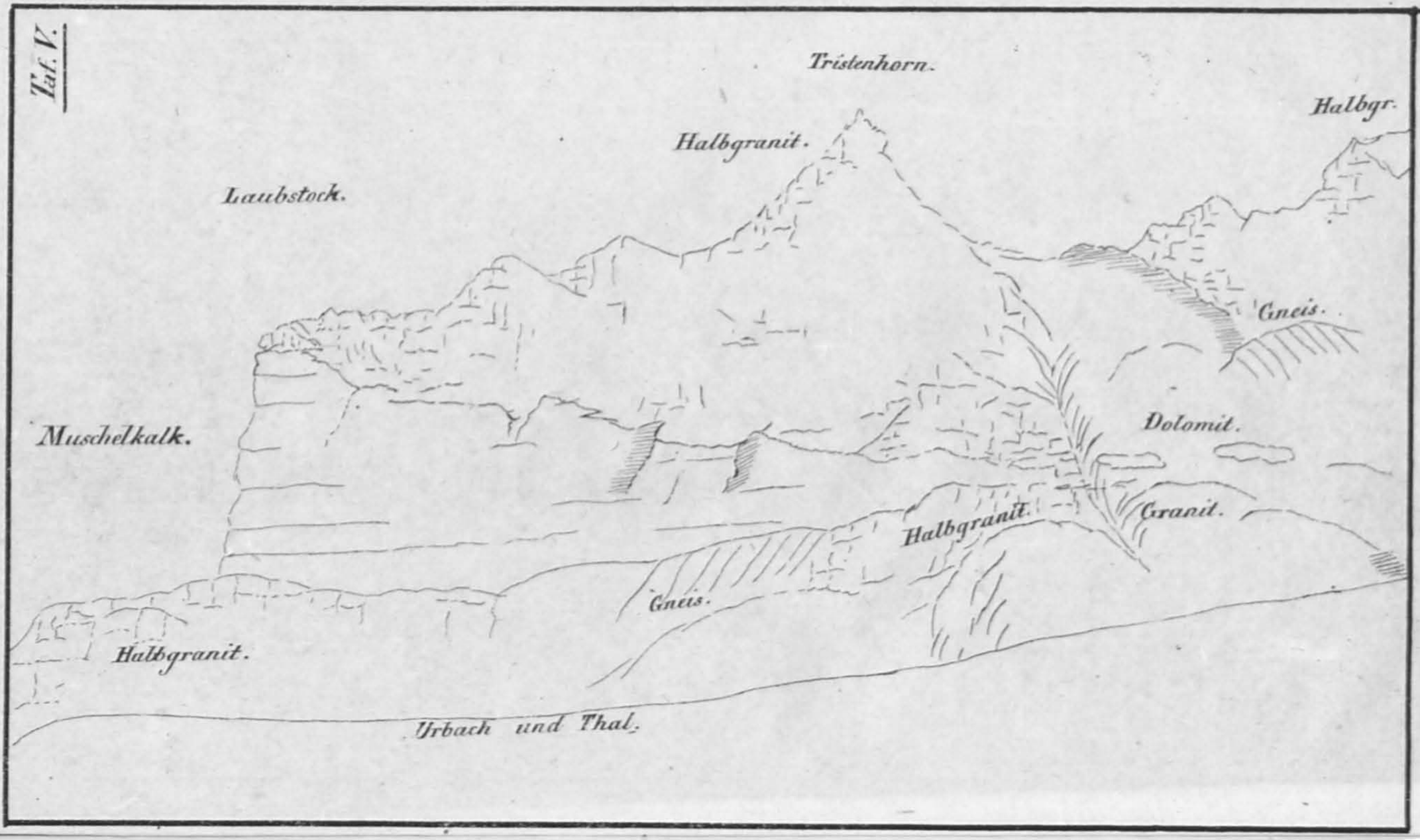


Schichtenprofil der Jungfrau
von Ost gegen West.

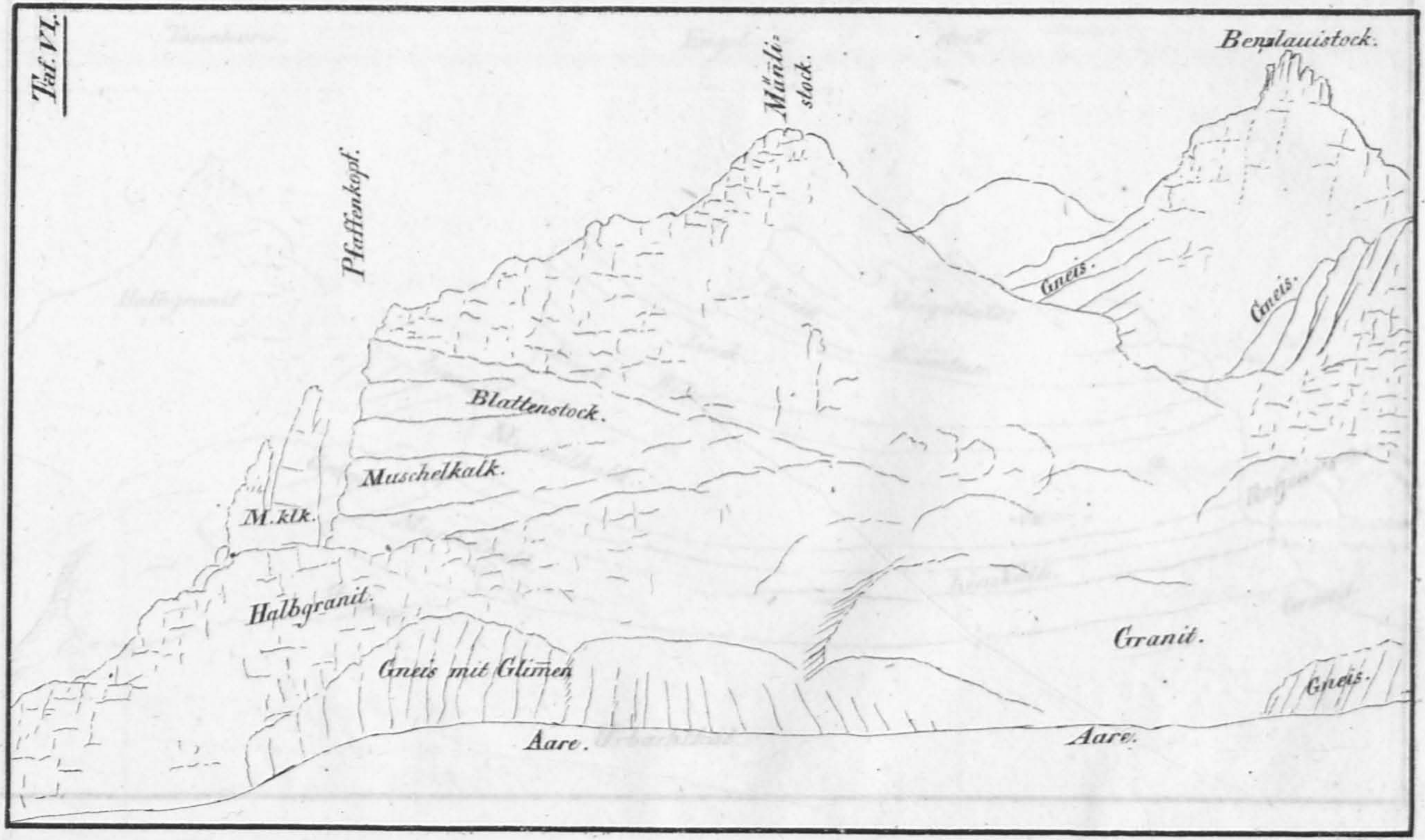
Taf. III.


Bach.
Gletscher =
Masse.
Halbgranit.
Alpk.
Mettenberg
Gr.
Alp-klk.
Gletscher.
Gletscher.
Liasformation.
Stellihorn
Halbgranit.
Kanzel.
Urbach = Sattel.

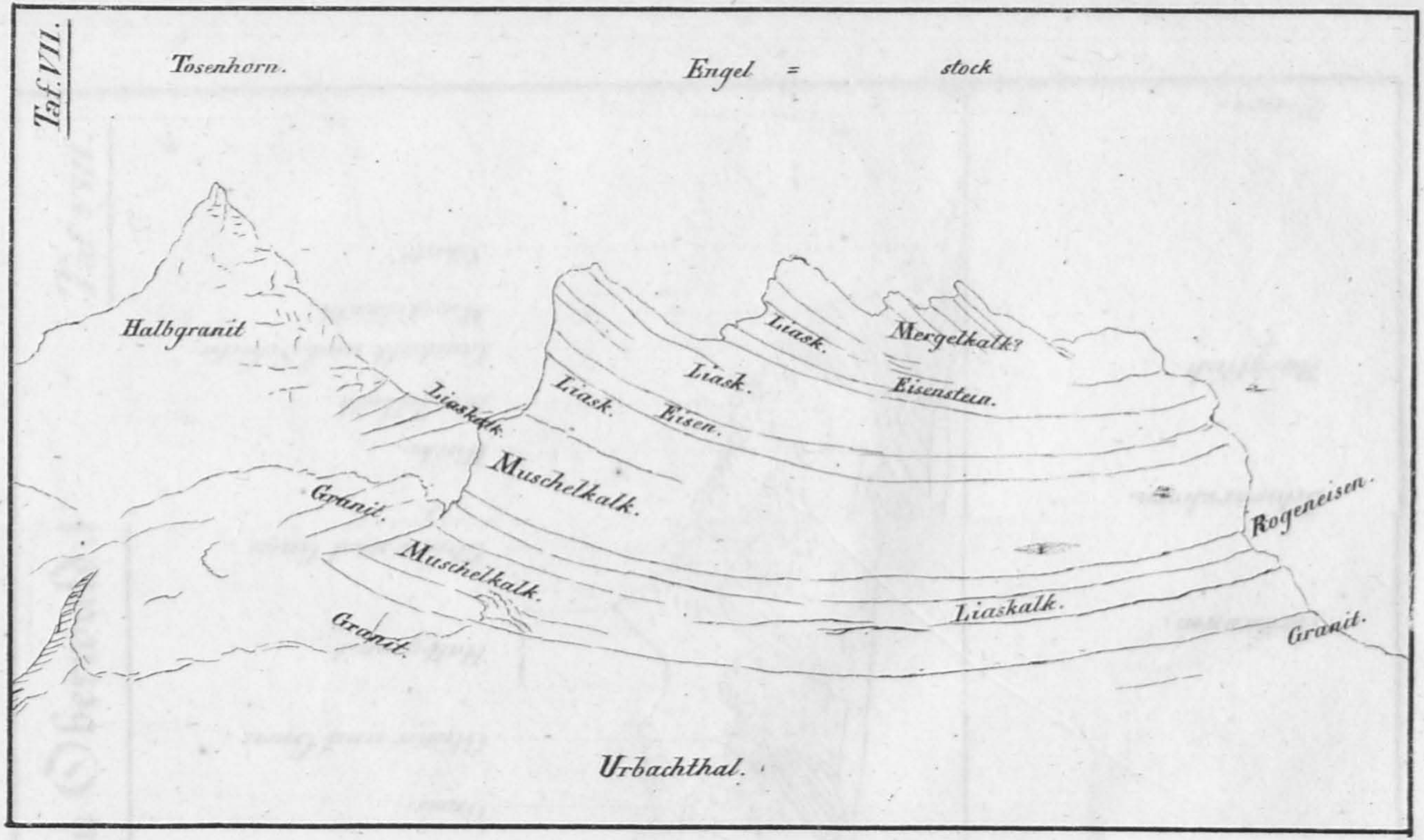
Taf. V.


Tristenhorn.
Halbgr.
Halbgranit.
Laubstock.
Gneis.
Muschelkalk.
Dolomit.
Granit.
Halbgranit.
Gneis.
Halbgranit.
Urbach und Thal.

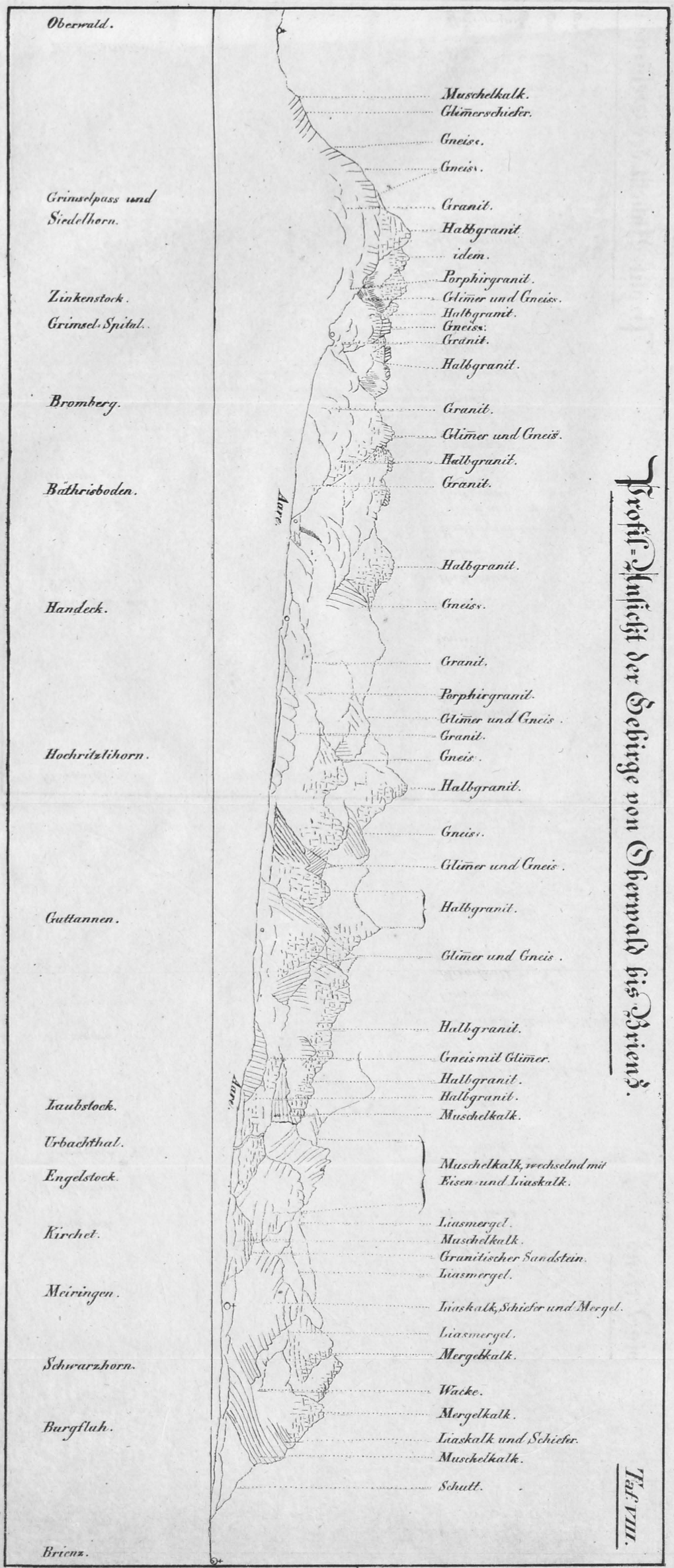
Taf. VI.


Pfaffenkopf.
Mittlis-
stock.
Benglauistock.
Gneis.
Gneis.
Blattenstock.
Muschelkalk.
M. klk.
Halbgranit.
Gneis mit Glimmer
Granit.
Gneis.
Aare.
Aare.

Taf. VII.


Tosenhorn.
Engel = stock
Halbgranit
Liaskalk.
Liask.
Liask.
Eisen.
Liask.
Mergelkalk?
Eisenstein.
Muschelkalk.
Granit.
Muschelkalk.
Granit.
Rogeneisen.
Liaskalk.
Granit.
Urbachthal.

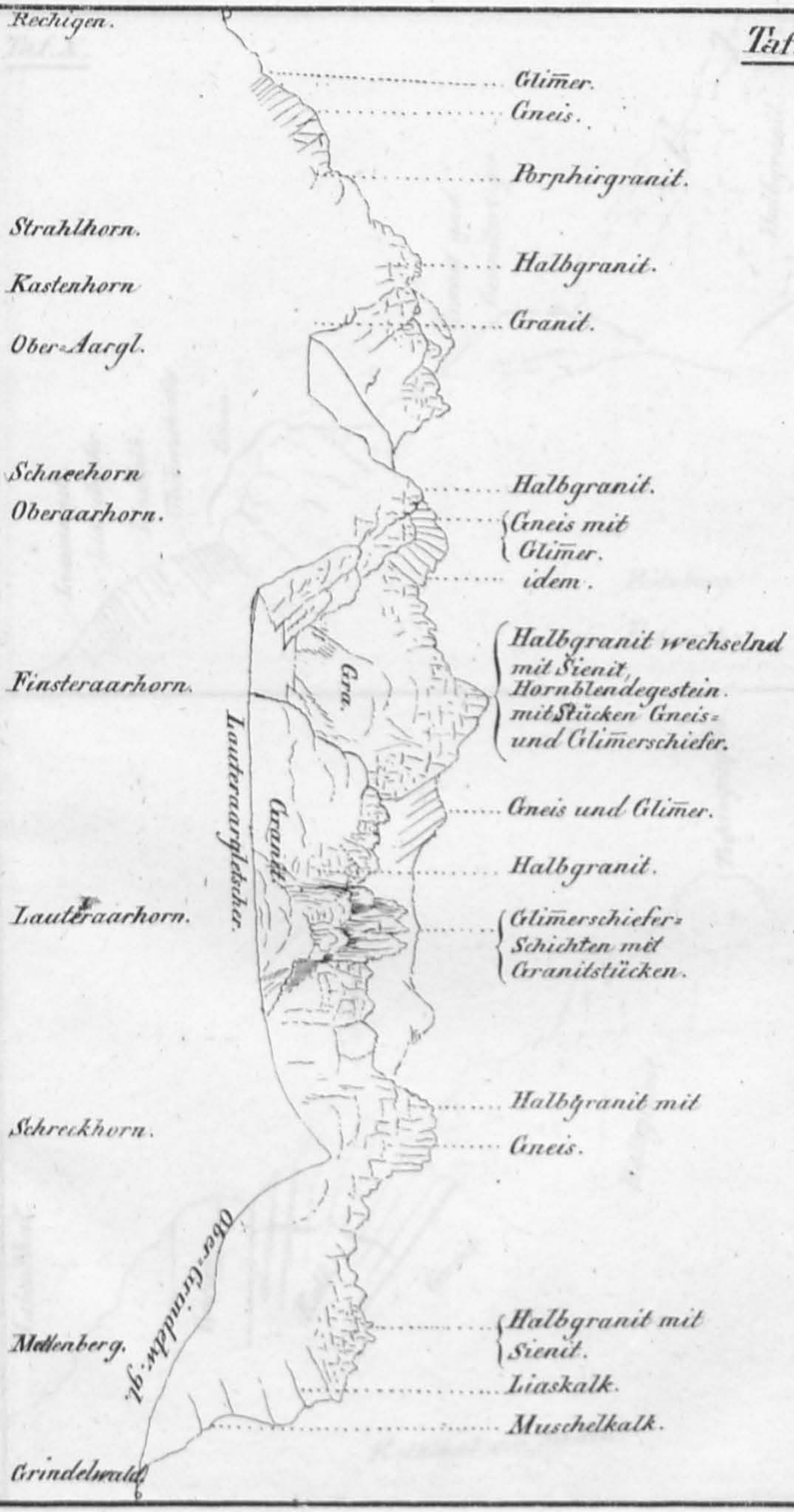
Profil-Ansicht der Gebirge von Oberwald bis Brienz.



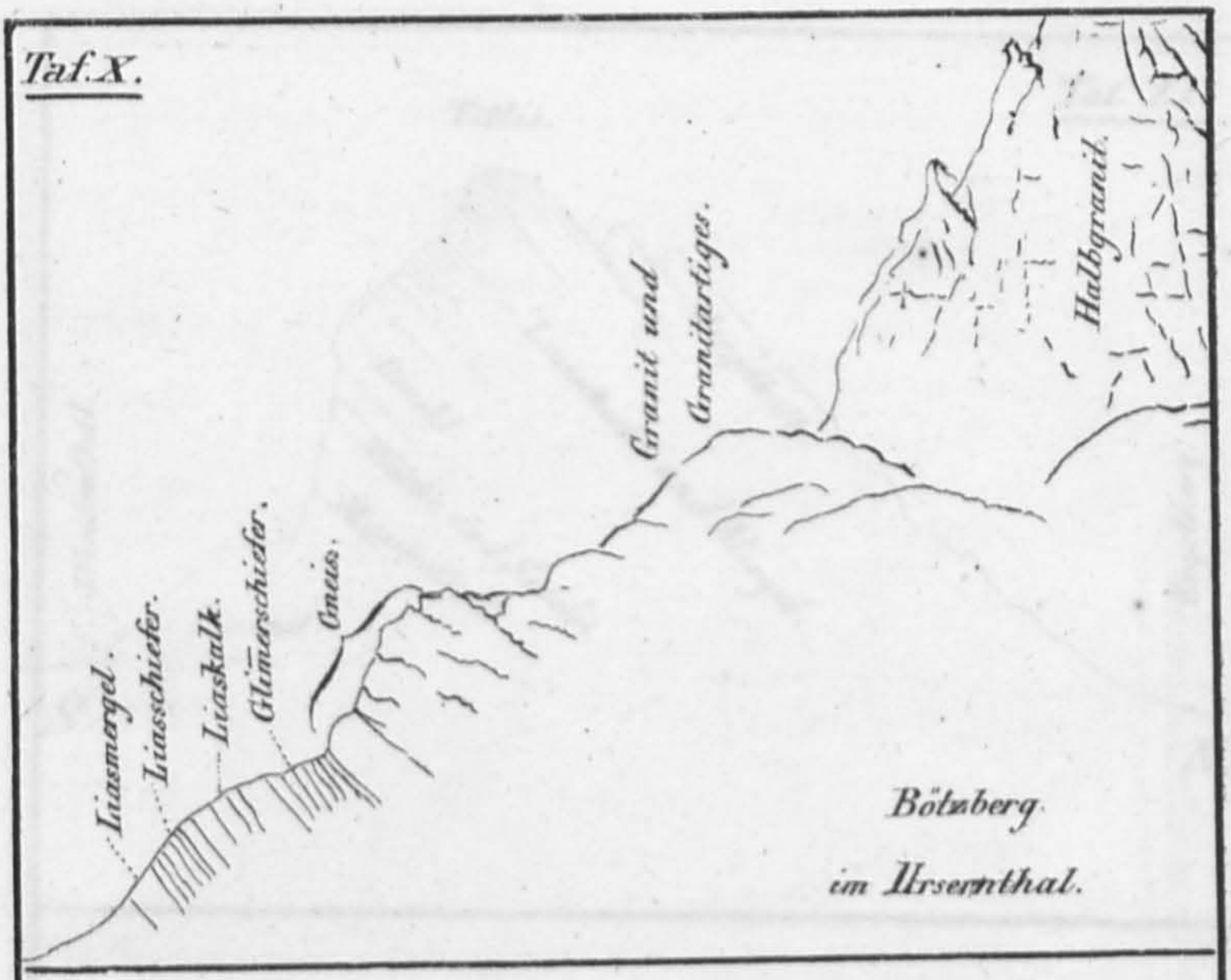
Tab. VIII.

Taf. IX.

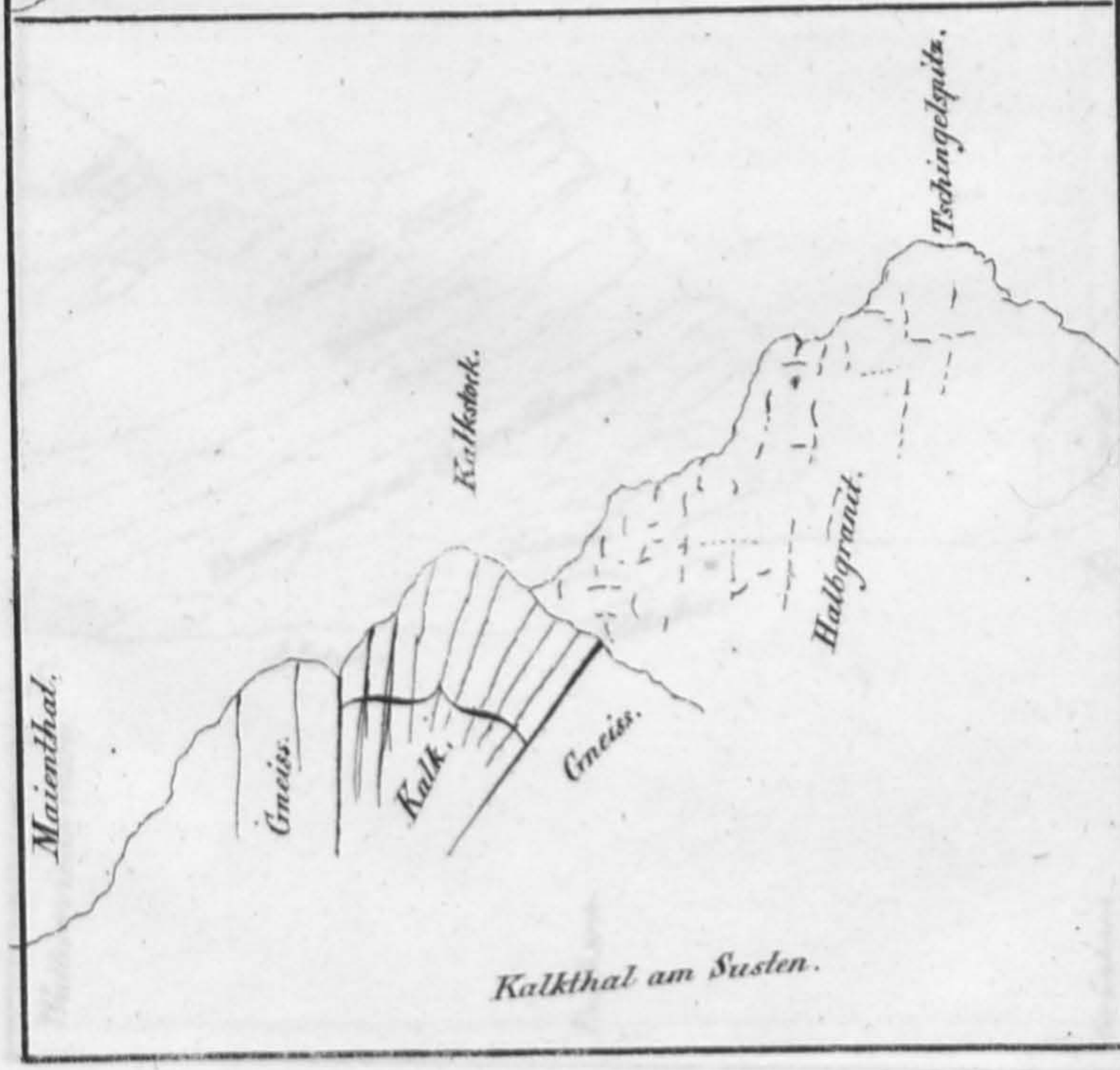
Profilansicht von Rechigen bis Grindelwald.



Taf. X.

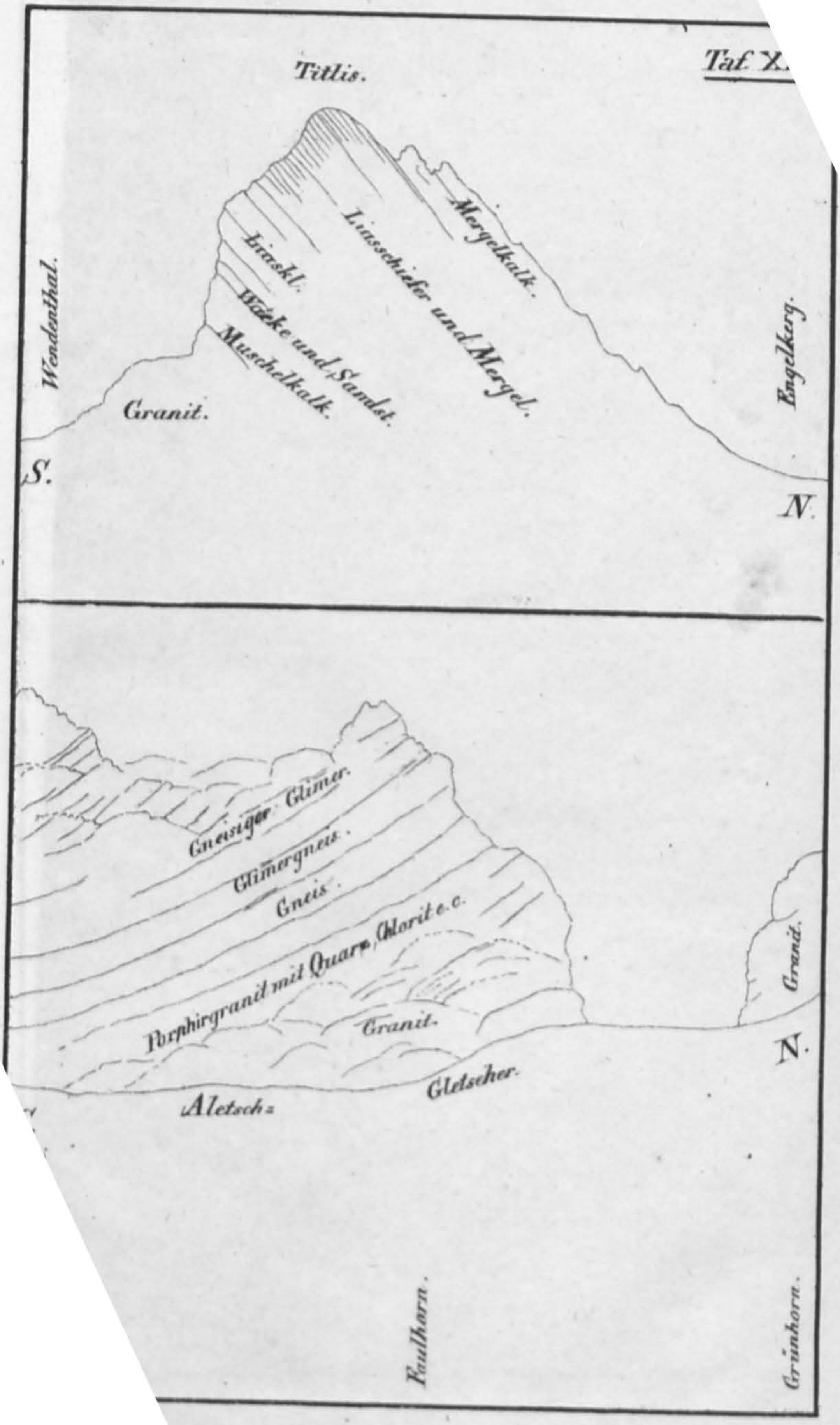


Bötzberg im Ursernthal.

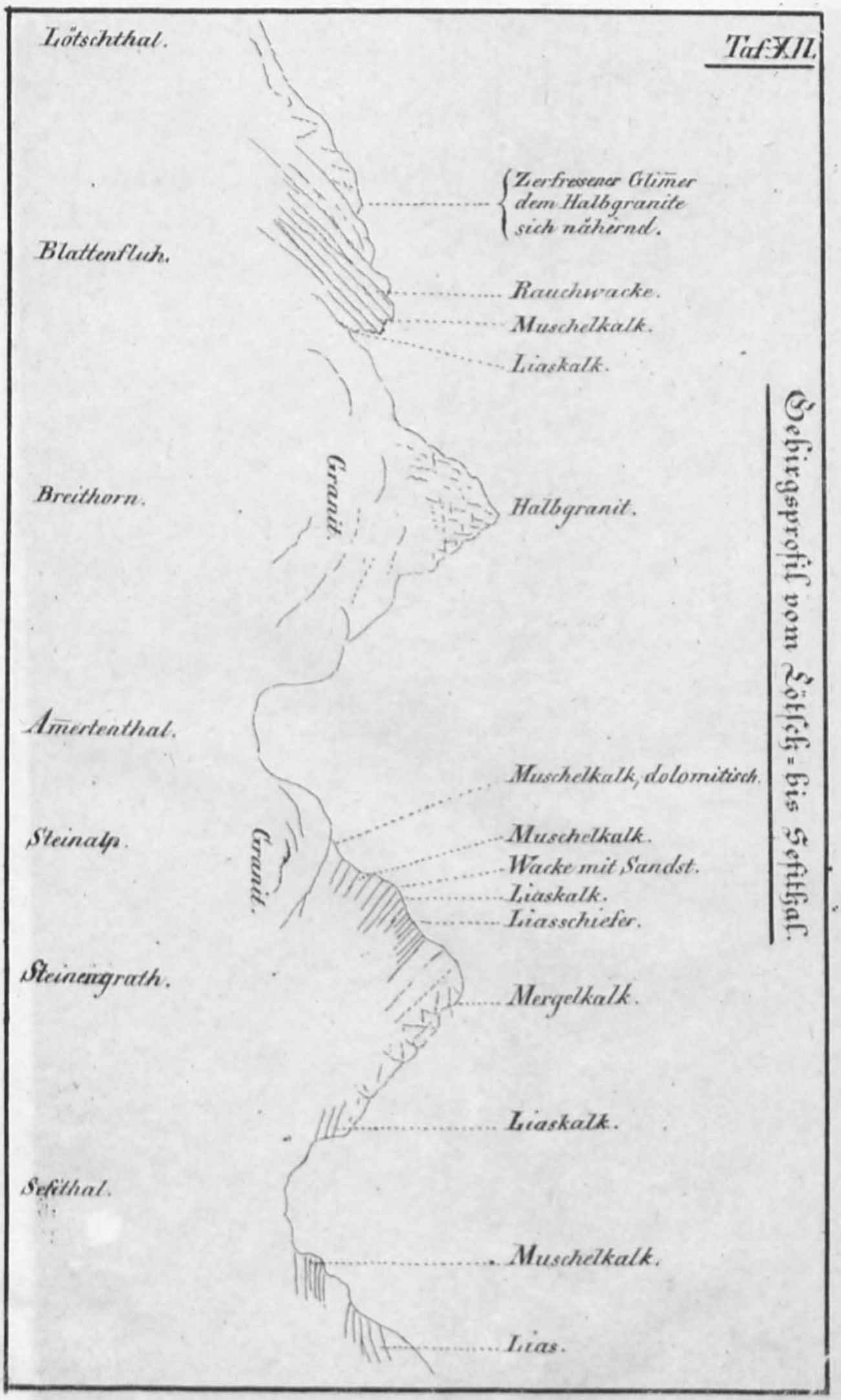


Kalkthal am Susten.

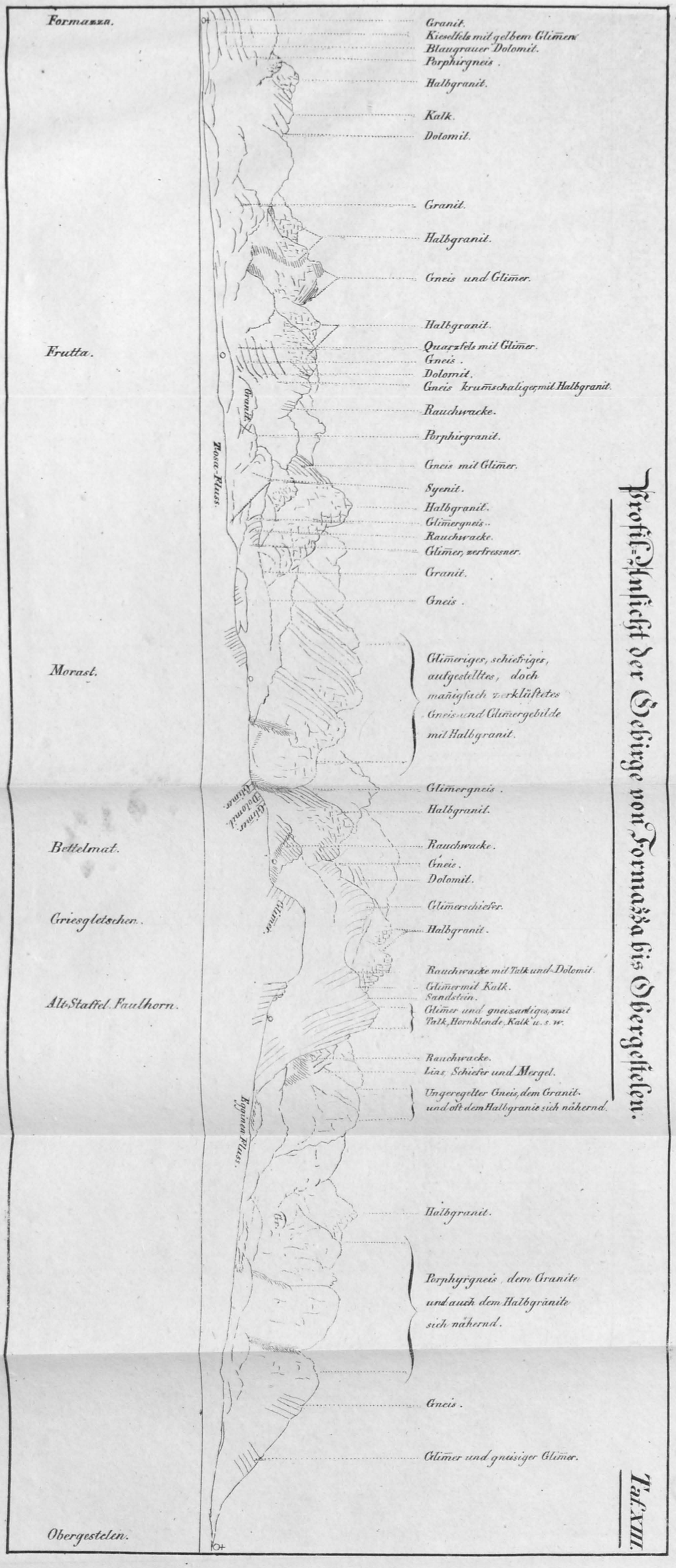
Taf. X.


Titlis.
Wendenthal.
Granit.
Liaskl.
Waeke und Sandst.
Muschelkalk.
Liasschiefer und Mergel.
Mergelkalk.
Engelkerg.
S.
N.
Gneisiger Glimer.
Glimergneis.
Gneis.
Porphirgranit mit Quarz, Chlorit e.c.
Granit.
Granit.
Gletscher.
Aletsch=
N.
Faulhorn.
Grünhorn.

Taf. XII.

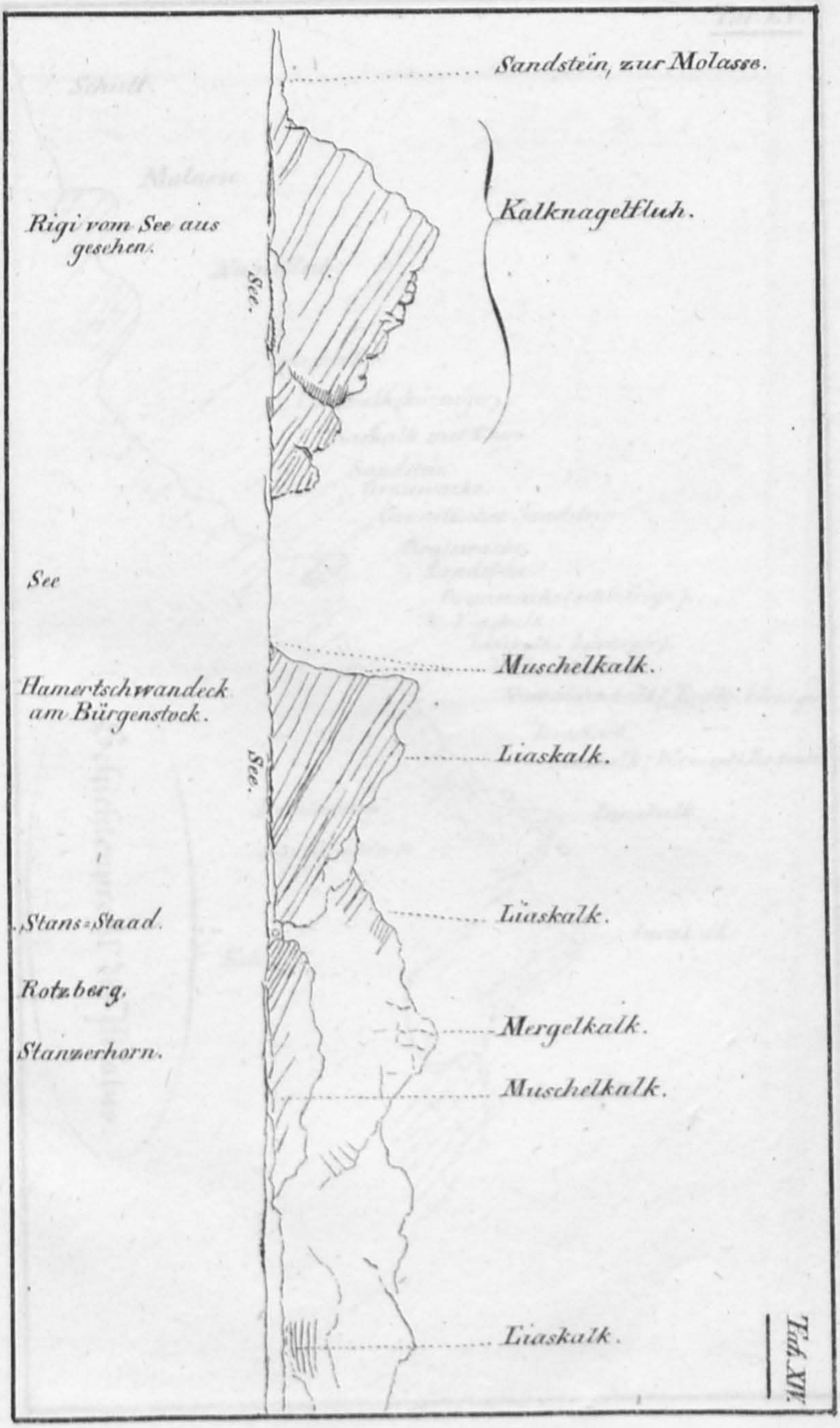


Gebirgsprofil vom Lötsch- bis Sefithal.

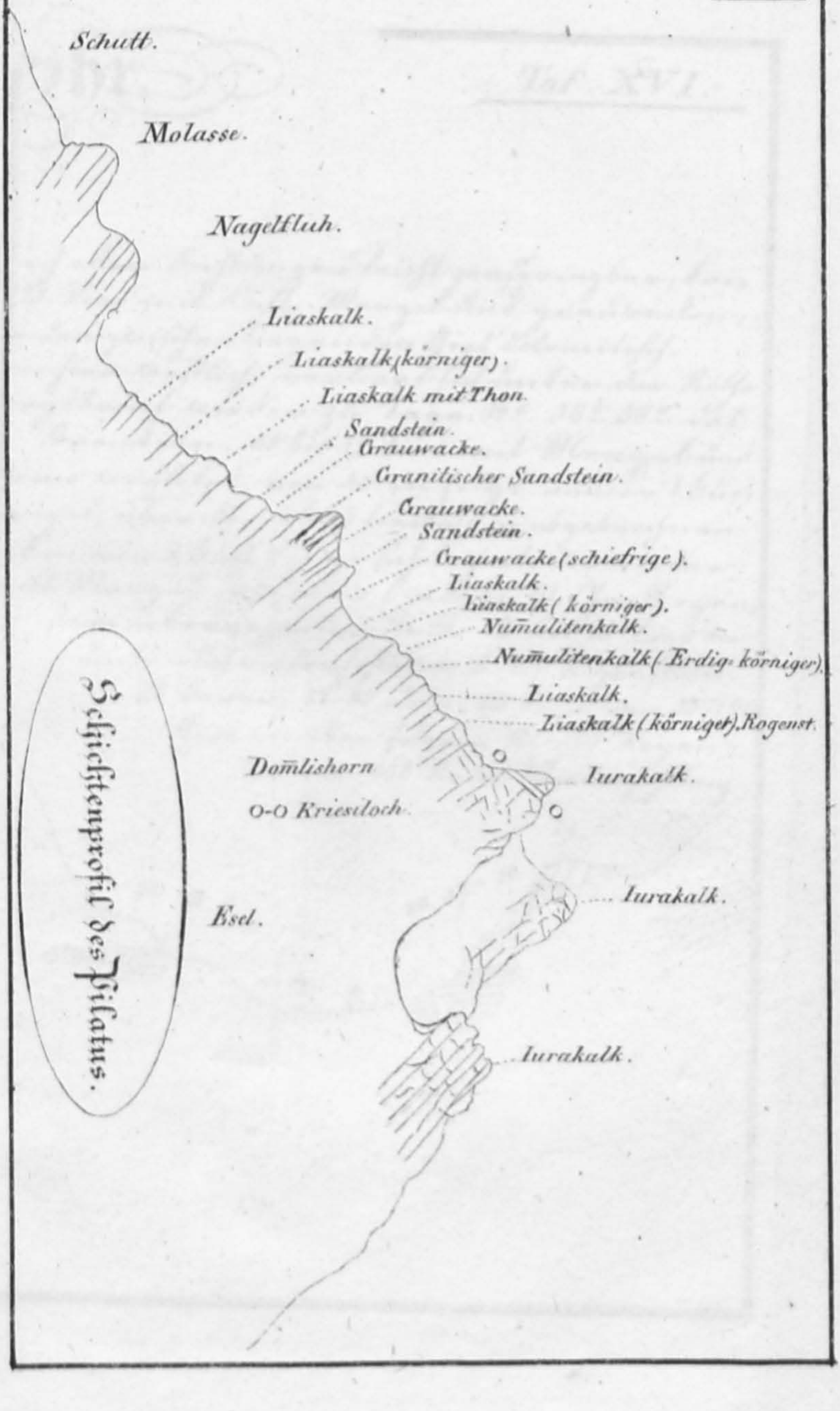


Profil-Ansicht der Gebirge von Formazza bis Obergestelen.

Tab. VIII.


Sandstein, zur Molasse.
Kalknagelfluh.
Rigi vom See aus gesehen.
See
See
Muschelkalk.
Liaskalk.
Hamertschwandeck am Bürgenstock.
See.
Liaskalk.
Stans-Staad.
Rotzberg.
Mergelkalk.
Stanzerhorn.
Muschelkalk.
Liaskalk.

Tab. XII.


Schutt.
Molasse.
Nagelfluh.
Liaskalk.
Liaskalk (körniger).
Liaskalk mit Thon.
Sandstein.
Grauwacke.
Granitischer Sandstein.
Grauwacke.
Sandstein.
Grauwacke (schiefrige).
Liaskalk.
Liaskalk (körniger).
Numulitenkalk.
Numulitenkalk (Erdig. körniger).
Liaskalk.
Liaskalk (körniget). Rogenst.
Domlishorn
Iurakalk.
o-o Kriesiloch.
Esel.
Iurakalk.
Iurakalk.
Schichtenprofil des Pilatus.

Gebirgsprofil der südlichen Jurakette von Solothurn bis Weissenstein.

Taf. XVI.

1/10,000 DER NATÜRLICHEN GRÖSSE

A.A.A.A.A. Von Solothurn über die Brunnmatt, das Galmis, Balm und dem Berg nach zur Gipsgrube; von da aber direkt den etwas östlich gelegenen Gipsgrabenthal dem Berg nach bis auf ein Plateau hinauf, dann hinunter nach Balsthal und hinaus etwas an die zweite Kette.

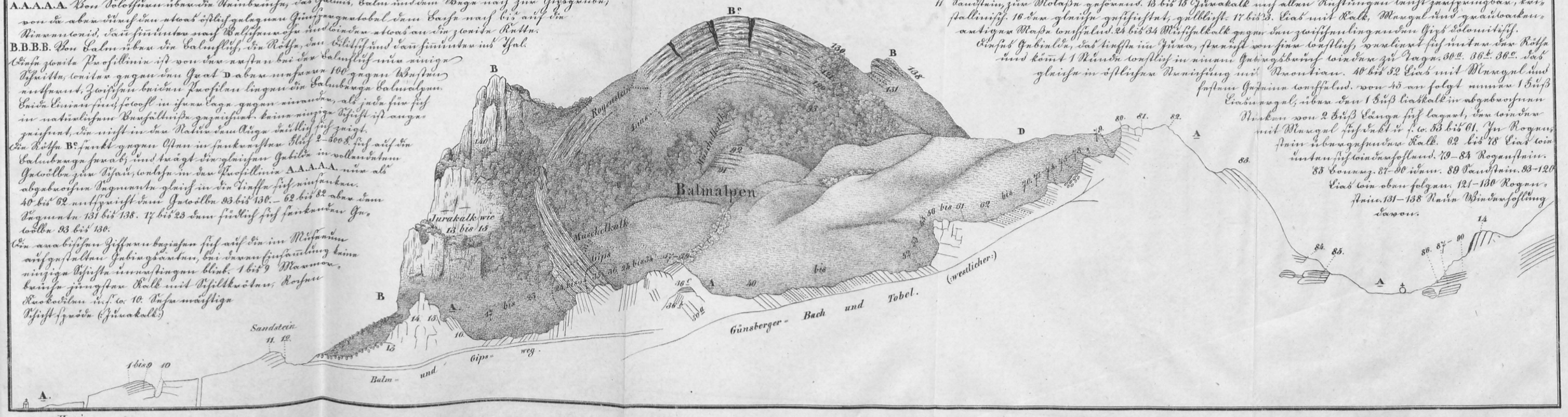
B.B.B.B. Von Balm über die Balmfluh, die Rolla, den Stighof und dann hinunter ins Thal.

Diese zweite Profillinie ist von der ersten bei der Balmfluh nur wenig östlich, weiter gegen den Grat D aber um fast 100 gegen Westen entfernt. Zwischen beiden Profilen liegen die Balmberge Balmalpen. Beide Linien sind so offen in ihrer Lage gegen einander, als jede für sich in natürlichen Verhältnissen gezeichnet kann wenige Objekte ist angezeichnet, die nicht in den Natur den Berge deutlich sich zeigt.

Die Rolla B^c senkt gegen Osten in senkrechter Fluh 2-300 Fuss auf den Balmberg herab, und trägt die gleichen Gebilde in vollendetem Gewölbe wie in der Profillinie A.A.A.A. nur als abgebrochene Fragmente gleich in der Linie sich hinziehen. 40 bis 62 nothgrünlicher Gewölbe 93 bis 130. - 62 bis 82 obere dann Fragmente 131 bis 138. 17 bis 23 dann südlich sich senkrechter Gewölbe 93 bis 130.

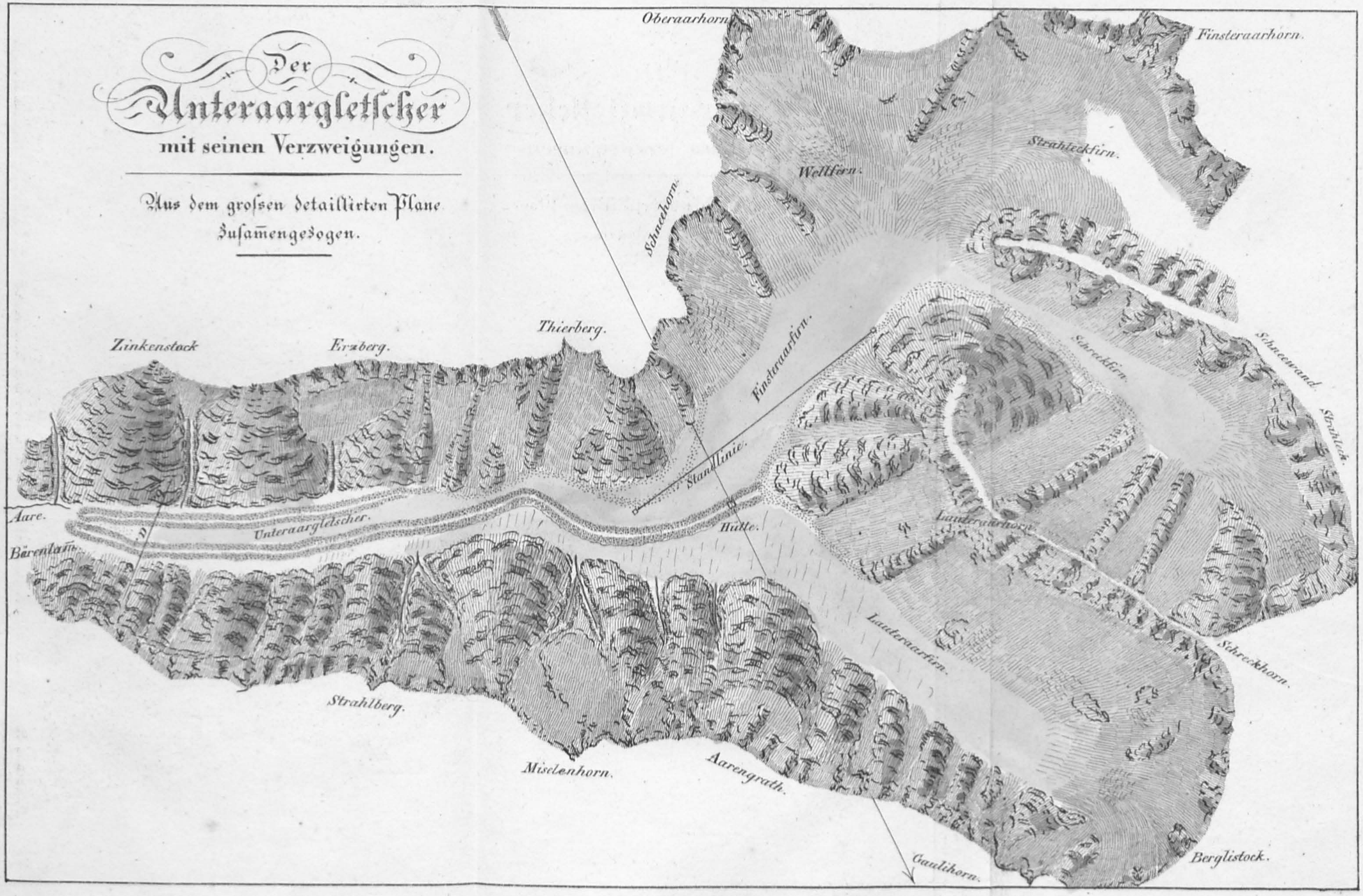
Die zackichten Zinnen bezeichnen sich auf die in Massen unregelmässig gebildeten, bei denen hinlänglich keine einzelnen Bänke zu blicken. 1 bis 9 Mauer, bunte jüngere Kalk mit Pisolithkörnern, Korallen Encrinitenstiele u.s.w. 10. Fuss mächtig Pisolithschicht (Jurakalk.)

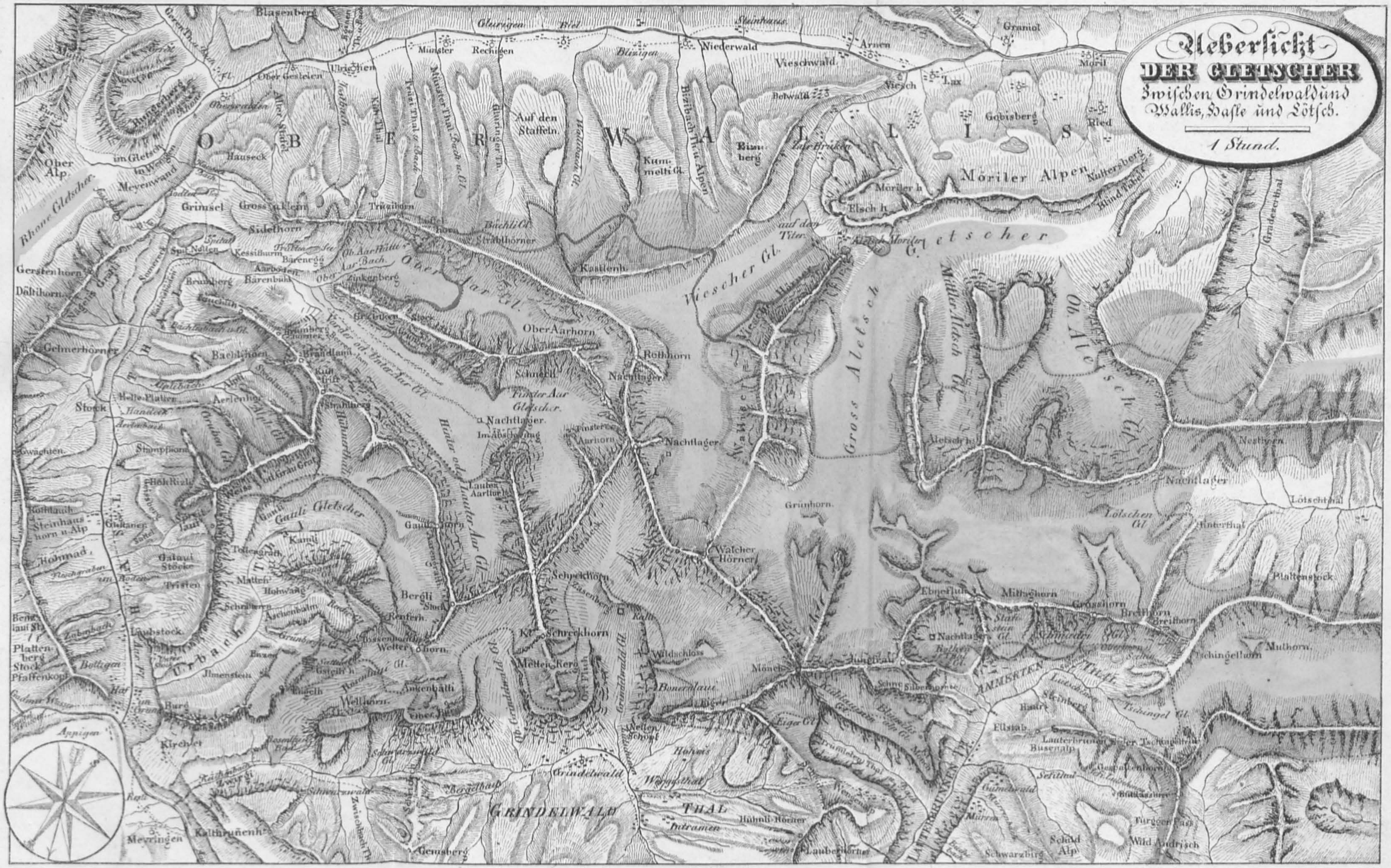
11 Tannstein, über Molasse gelagert. 13 bis 15 Jurakalk mit allen Abstufungen bis zum dichten, bis fallinisch. 16 Fuss gleiche geschichtet, gelblich. 17 bis 23. Lias mit Kalk, Mergel und grauer Kalkartiger Masse bestehend. 24 bis 34 Mergelkalk gegen den zweifelnden Gips dolomitisch. Einige Gebilde, das tiefste im Thale, streicht von einer Basis, verändert sich unten zu Rogen. 30a. 30c. 36c. Das und könnt 1 Runde bestehe in einem Gebirgsbruch, einem zu Rogen. 30a. 30c. 36c. Das gleiche in östlicher Richtung mit Braunau. 40 bis 52 Lias mit Mergel und festem Gestein bestehend. von 45 an folgt immer 1 Fuss Liasmergel, über den 1 Fuss liaskalk in abgebrochenen Blöcken von 2 Fuss Länge sich lagert, dann wieder mit Mergel sich endet u.s.w. 53 bis 61. In Rogen, dem übergangsweise Kalk. 62 bis 78 Lias, worin sich ein Gosfluss. 79-84 Rogenstein. 85 Lumachelle. 87-90 ähnl. 89 Tannstein. 93-120 Lias, ein oben folgen. 121-130 Rogen, Linie. 131-138 Nahe Windschiefstellung davon.



Der Unteraargletscher mit seinen Verzweigungen.

Aus dem grosen detaillirten Plane Zusamengesogen.




Uebersicht
DER GLETSCHER
Zwischen Grindelwald und
Wallis, Hasle und Lötsch.
1 Stund.
O B E R W A L L I S
Möriler Alpen
Gross Aletsch Gl.
Ob. Aletsch Gl.
Viescher Gl.
Finster Aar Gletscher
Unter Aar Gl.
Gauli Gletscher
Grindelwald Gl.
Eiger Gl.
Tschingel Gl.
Lötschen Gl.
Rhone Gletscher
Grimsel
Sidelhorn
Strahlhörner
Kastenh.
Ober Aarhorn
Rothhorn
Nachtlager
Schneeh.
Gerstenhorn
Dölthorn
Gelmerhörner
Stock
Steinhaushorn u. Alp
Hohnad
Tristen
Plattenberg Stock
Pfaffenkopf
Urbach
Jlmenstein
Kirchet
Mevringen
Kalthrunenh.
Gemsberg
Grindelwald
GRINDELWALD THAL
Wetterhorn
Schreckhorn
Mettenberg
Wildschloss
Mönch
Jungfrau
Mittaghorn
Grosshorn
Breithorn
Tschingelhorn
Mulhorn
Ebneflue
Nestyhorn
Plattenstock
Lötschthal
Grünhorn
Walcher Hörner
Hühnli Hörner
Laucherhörner
Schwarzbirg
Schild Alp
Wild Andrisch
Furggen Pass
Ellstab
Busenalp
Gespaltenhorn
Sefithal
Lauterbrunnen
Schmadri Gl.
Mittler Aletsch Gl.
Nuttenberg
Gradezerthal
Gemsberg
Appigen
Burg
Kirchet
Blasenberg
Ober Alp
Meyenwand
Hauseck
Kessithurm
Bärenegg
Bärenbühl
Brunnberg
Zinkenberg
Bachlihorn
Brandlamm
Aerlenhorn
Stampfhorn
Hohrizli
Galauistöcke
Matten
Hohwang
Aschenbalm
Laubstock
Bergli Stock
Renfen
Ankenbälli
Wellhorn
Kamli
Gauli Hörner
Lauter Aar Gl.
Hinter od. Unter Aar Gl.
Vorder od. Unter Aar Gl.
Ober Aar Gl.
Ob. Aar Hütte
Ob. Aar Bach
Trüzihorn
Gross u. Klein
Kühthal
Trüzi Thal u. Bach
Münster Thal Bach u. Gl.
Gluringer Th.
Wallbach Gl.
Bizibach Th. u. Alpen
Kummelti Gl.
Bächli Gl.
Auf den Staffeln
Ob. Gestelen
Ulrichen
Münster
Rechigen
Gluringen
Biel
Blitzigen
Niederwald
Steinhaus
Vieschwald
Arnen
Viesch
Lax
Gobisberg
Ried
Morel
Granioi
Bimberg
Zur Brücken
Möriler h.
Elsch h.
Aletsch h.
Grünhorn
Nachtlager
Lötschen Gl.
Ebneflue
Mittaghorn
Grosshorn
Breithorn
Nachtlager
Jungfrau
Mönch
Eiger Gl.
Tschingel Gl.
Ellstab
Lauterbrunnen
Busenalp
Schwarzbirg
Schild Alp
Wild Andrisch
Furggen Pass
Gespaltenhorn
Sefithal
Lauterbrunnen Th.
Ammerten Thal
Hühnli Hörner
Laucherhörner
Grindelwald
Gemsberg
Kalthrunenh.
Mevringen
Schwarzwald
Zwischbach Th.
Bergelbach
Wengisthal
Hohnis
Eigergl.
Wildschloss
Mettenberg
Schreckhorn
Wetterhorn
Grindelwald Gl.
Ob. Grindelwald Gl.
Schwarzwald Gl.
Gauli Gl.
Alpli Gl.
Gruben Gl.
Finster Aar Gl.
Lauter Aar Gl.
Viescher Gl.
Gross Aletsch Gl.
Ob. Aletsch Gl.
Mittler Aletsch Gl.
Schmadri Gl.
Tschingel Gl.
Lötschen Gl.
Rhone Gletscher
Ober Alp
Meyenwand
Grimsel
Sidelhorn
Gerstenhorn
Dölthorn
Gelmerhörner
Stock
Steinhaushorn u. Alp
Hohnad
Tristen
Plattenberg Stock
Pfaffenkopf
Urbach
Jlmenstein
Kirchet
Mevringen
Kalthrunenh.
Gemsberg
Appigen
Burg
Blasenberg
Ober Alp
Meyenwand
Hauseck
Kessithurm
Bärenegg
Bärenbühl
Brunnberg
Zinkenberg
Bachlihorn
Brandlamm
Aerlenhorn
Stampfhorn
Hohrizli
Galauistöcke
Matten
Hohwang
Aschenbalm
Laubstock
Bergli Stock
Renfen
Ankenbälli
Wellhorn
Kamli
Gauli Hörner
Lauter Aar Gl.
Hinter od. Unter Aar Gl.
Vorder od. Unter Aar Gl.
Ob. Aar Hütte
Ob. Aar Bach
Trüzihorn
Gross u. Klein
Kühthal
Trüzi Thal u. Bach
Münster Thal Bach u. Gl.
Gluringer Th.
Wallbach Gl.
Bizibach Th. u. Alpen
Kummelti Gl.
Bächli Gl.
Auf den Staffeln
Ob. Gestelen
Ulrichen
Münster
Rechigen
Gluringen
Biel
Blitzigen
Niederwald
Steinhaus
Vieschwald
Arnen
Viesch
Lax
Gobisberg
Ried
Morel
Granioi
Bimberg
Zur Brücken
Möriler h.
Elsch h.
Aletsch h.
Grünhorn
Nachtlager
Lötschen Gl.
Ebneflue
Mittaghorn
Grosshorn
Breithorn
Nachtlager
Jungfrau
Mönch
Eiger Gl.
Tschingel Gl.
Ellstab
Lauterbrunnen
Busenalp
Schwarzbirg
Schild Alp
Wild Andrisch
Furggen Pass
Gespaltenhorn
Sefithal
Lauterbrunnen Th.
Ammerten Thal
Hühnli Hörner
Laucherhörner
Grindelwald
Gemsberg
Kalthrunenh.
Mevringen
Schwarzwald
Zwischbach Th.
Bergelbach
Wengisthal
Hohnis
Eigergl.
Wildschloss
Mettenberg
Schreckhorn
Wetterhorn
Grindelwald Gl.
Ob. Grindelwald Gl.
Schwarzwald Gl.
Gauli Gl.
Alpli Gl.
Gruben Gl.
Finster Aar Gl.
Lauter Aar Gl.
Viescher Gl.
Gross Aletsch Gl.
Ob. Aletsch Gl.
Mittler Aletsch Gl.
Schmadri Gl.
Tschingel Gl.
Lötschen Gl.
Rhone Gletscher
Ober Alp
Meyenwand
Grimsel
Sidelhorn
Gerstenhorn
Dölthorn
Gelmerhörner
Stock
Steinhaushorn u. Alp
Hohnad
Tristen
Plattenberg Stock
Pfaffenkopf
Urbach
Jlmenstein
Kirchet
Mevringen
Kalthrunenh.
Gemsberg
Appigen
Burg
Blasenberg
Ober Alp
Meyenwand
Hauseck
Kessithurm
Bärenegg
Bärenbühl
Brunnberg
Zinkenberg
Bachlihorn
Brandlamm
Aerlenhorn
Stampfhorn
Hohrizli
Galauistöcke
Matten
Hohwang
Aschenbalm
Laubstock
Bergli Stock
Renfen
Ankenbälli
Wellhorn
Kamli
Gauli Hörner
Lauter Aar Gl.
Hinter od. Unter Aar Gl.
Vorder od. Unter Aar Gl.
Ob. Aar Hütte
Ob. Aar Bach
Trüzihorn
Gross u. Klein
Kühthal
Trüzi Thal u. Bach
Münster Thal Bach u. Gl.
Gluringer Th.
Wallbach Gl.
Bizibach Th. u. Alpen
Kummelti Gl.
Bächli Gl.
Auf den Staffeln
Ob. Gestelen
Ulrichen
Münster
Rechigen
Gluringen
Biel
Blitzigen
Niederwald
Steinhaus
Vieschwald
Arnen
Viesch
Lax
Gobisberg
Ried
Morel
Granioi
Bimberg
Zur Brücken
Möriler h.
Elsch h.
Aletsch h.
Grünhorn
Nachtlager
Lötschen Gl.
Ebneflue
Mittaghorn
Grosshorn
Breithorn
Nachtlager
Jungfrau
Mönch
Eiger Gl.
Tschingel Gl.
Ellstab
Lauterbrunnen
Busenalp
Schwarzbirg
Schild Alp
Wild Andrisch
Furggen Pass
Gespaltenhorn
Sefithal
Lauterbrunnen Th.
Ammerten Thal
Hühnli Hörner
Laucherhörner
Grindelwald
Gemsberg
Kalthrunenh.
Mevringen
Schwarzwald
Zwischbach Th.
Bergelbach
Wengisthal
Hohnis
Eigergl.
Wildschloss
Mettenberg
Schreckhorn
Wetterhorn
Grindelwald Gl.
Ob. Grindelwald Gl.
Schwarzwald Gl.
Gauli Gl.
Alpli Gl.
Gruben Gl.
Finster Aar Gl.
Lauter Aar Gl.
Viescher Gl.
Gross Aletsch Gl.
Ob. Aletsch Gl.
Mittler Aletsch Gl.
Schmadri Gl.
Tschingel Gl.
Lötschen Gl.

COMPTE RENDU

DES

RECHERCHES DE M. AGASSIZ

PENDANT

SES DEUX DERNIERS SÉJOURS

A L'HOTEL DES NEUCHATELOIS,

SUR LE GLACIER INFÉRIEUR DE L'AAR,

EN 1841 ET 1842,

Par E. DESOR.

Tiré de la Bibliothèque Universelle de Genève.

(Mars 1843.)

L'importance que l'étude des glaciers a acquise dans ces derniers temps est trop généralement reconnue pour qu'il soit nécessaire de réclamer en sa faveur l'attention du public. La géologie, en assignant aux glaces un grand rôle dans les révolutions du globe, les a tout à coup relevés de l'oubli dans lequel ils semblaient ensevelis. On dirait que l'esprit des glaciers est descendu soudain de ses hauteurs alpines, et que parcourant l'Europe il est allé frapper à la porte de tous les physiciens et géologues pour réclamer justice en faveur de ses droits longtemps méconnus. L'activité déployée dans ce domaine a été en quelque sorte spontanée et presque universelle ; car il est peu de pays où la science nouvelle n'ait pas trouvé l'occasion de s'exercer, et partout ses investigations ont conduit aux plus beaux résultats. En présence d'un développement aussi général, je crains un peu que les recherches dont je me propose de rendre compte ne paraissent au premier abord spécieuses, à cause de la localité restreinte qu'elles embrassent. Plusieurs personnes, en lisant le titre de cet article, se demanderont sans doute ce qu'il y avait donc de si extraordinaire à observer et à étudier sur ce glacier de l'Aar, pour qu'on se crût obligé d'y séjourner encore pendant deux étés consécutifs, et d'y passer des semaines et des mois entiers. Pour prévenir les doutes à cet égard, et afin de mettre le lecteur en demeure de juger

par lui-même, je vais essayer d'exposer en peu de mots l'état de nos connaissances à la fin de 1840 et au commencement de 1841, époques de la publication des ouvrages de MM. Agassiz et de Charpentier. J'indiquerai en même temps quels étaient les problèmes qui restaient à résoudre, lorsque Mr. Agassiz commença la nouvelle série d'observations dont nous allons nous occuper.

L'étude comparative des différentes régions du glacier et des modifications que la glace subit dans son cours des régions supérieures vers les basses vallées, se présente d'entrée comme l'un des points capitaux. Les anciens auteurs en avaient déjà reconnu l'importance, et ils distinguaient à cet égard entre le glacier proprement dit et le *firn* ou névé. Les modernes ont reconnu trois régions distinctes dans tous les grands glaciers, qui sont : la *région de la glace compacte*, la *région du névé* et la *région des champs de neige*[1].

Quant à la première région, celle de la glace compacte, on savait que la glace devient de plus en plus dure vers l'extrémité du glacier. On avait constaté la présence d'un réseau de fissures très-fines, les fissures capillaires, par lesquelles l'eau de la surface s'infiltre en grande partie dans l'intériuer ; mais on ne connaissait ces fissures que pour les avoir observées à la surface et sur les parois des crevasses. On ne savait pas positivement si elles s'étendaient aussi à l'intérieur de la masse et jusqu'à quelle profondeur elles y existaient. Aussi, parmi les objections faites à la théorie de l'infiltration, voyons-nous plusieurs fois se reproduire cet argument, qu'avant d'admettre une infiltration générale par les fissures capillaires, il importerait de démontrer l'existence de ces fissures. Plusieurs savants, et dans le nombre des

[1] Ces régions ont été pour la première fois représentées d'une manière graphique dans la carte que je préparai, de concert avec Mr. Agassiz, pour accompagner la traduction allemande de notre ascension de la Jungfrau; les limites des différentes régions y sont indiquées avec la précision qu'on peut mettre dans une carte qui ne repose pas sur des relevés trigonométriques.

physiciens habiles, l'envisageaient même comme très-problématique et en opposition avec la nature de la glace. Il n'y avait que des expériences directes d'infiltration qui pussent décider la question. Quant à la compacité toujours croissante de la glace, on l'attribuait à l'effet de la pression, mais sans se rendre un compte exact de la nature de cette pression ; l'on ignorait complétement le rôle que jouent les bulles d'air dont la glace est remplie et les modifications qu'elles subissent. Les crevasses, que l'on rencontre en si grande quantité dans les régions de la glace compacte, étaient envisagées comme l'effet d'une tension de la masse ; mais on n'avait qu'une idée vague de cette tension, et nous verrons plus bas, qu'aujourd'hui même il reste encore plus d'une difficulté à résoudre sur la formation des crevasses. Les tables des glaciers, les cônes graveleux et les baignoires avaient déjà été expliqués d'une manière satisfaisante par les anciens naturalistes suisses, entre autres par MM. de Saussure, Kuhn et Studer le père. MM. Agassiz et de Charpentier avaient enrichi ce domaine d'une foule d'observations nouvelles. Cependant il restait encore bien des recherches à faire. On n'avait entrevu que vaguement la structure lamellaire ou rubanée dans les régions moyennes du glacier, et l'on n'avait aucun moyen de l'expliquer. On ne connaissait pas non plus la cause de ces singuliers trous de forme semblable, qui sont répandus sur toute la surface du glacier et que nous décrirons plus bas sous le nom de *trous méridiens*. On ne se rendait qu'imparfaitement compte des variétés diverses que la glace d'un seul et même glacier peut présenter sur une coupe transversale d'une rive à l'autre. Enfin les couches de la glace, qui sont un phénomène général, n'avaient été que vaguement signalées par les uns, et étaient complétement niées par les autres.

Le névé a surtout été l'objet d'observations suivies de la part des modernes, et les résultats qui ont été obtenus dans ce domaine méritent la plus grande attention. Aussi MM. Agassiz et de Charpentier lui consacrent-ils chacun un chapitre à part dans

leurs ouvrages. Ce dernier distingue même deux sortes de névé: les hauts névés et les bas névés. Malgré cela, il restait beaucoup à faire, même dans ce champ de prédilection. De quelle manière les grains du névé se forment-ils? Quelles sont les transformations qu'ils doivent parcourir pour se changer en glace de plus en plus compacte, et lorsqu'ils ont été cimentés de manière à former une masse compacte, qu'est-ce qui rend cette glace de névé de plus en plus transparente? Pourquoi n'y a-t-il ni fissures capillaires, ni bandes bleues dans le névé? et par quelle influence apparaissent-elles tout à coup? En vertu de quelle action la transformation du névé en glace s'opère-t-elle de bas en haut au lieu de se propager de haut en bas? etc. Quant à la limite du névé, on avait observé qu'elle était assez constante dans les Alpes; cependant on en avait évidemment exagéré la précision. Il importait donc de faire aussi de nouvelles recherches à cet égard.

La troisième région, qui comprend les champs de neige, est la moins connue de toutes. Très-peu de naturalistes avaient étudié ces hautes régions, et ceux qui les avaient parcourues n'avaient pas ajouté assez de valeur aux phénomènes extraordinaires qui s'y présentent. On savait, sans doute, que c'est là que tombe annuellement cette quantité de neige qui sert à l'alimentation des glaciers, et que la neige tombée en hiver sur les parties inférieures du glacier se fond pendant l'été, sans contribuer d'une manière directe à la formation de la glace. Mais on n'avait que des notions très-imparfaites sur la manière dont la neige se comporte dans ces grands cirques. On ne savait pas même au juste sous quelle forme elle y tombe habituellement: sous la forme de flocons, de poudre fine ou de petits grains. On n'avait pas non plus fait ressortir la forme particulière des crevasses dans ces hautes régions, qui sont différentes de celles du glacier et du névé. Enfin on ignorait complétement ce que devient la stratification horizontale et régulière qu'on remarque sur les parois de ces gouffres, aussi

loin que l'œil peut y plonger, et dont il n'existe aucune trace dans les crevasses des glaciers proprement dits.

La théorie était encore plus embarrassée pour expliquer les phénomènes qui se présentent sur les plus hauts sommets, et les données que l'on possédait sur l'état des masses glacées de ces régions étaient des plus contradictoires. On admettait que la température y était continuellement à zéro et au-dessous, et pourtant l'on parlait de glace jusque sur les plus hautes cimes. Evidemment il y avait là une exception à la règle commune; cette glace formée au-dessus des champs de neige supposait des conditions particulières qui n'avaient pas encore été entrevues. Il était dès lors urgent de visiter ces hautes régions pour y observer la température de l'air et l'état de la glace [1].

Température. Avant que Mr. Agassiz se fût livré à l'étude des glaciers, on ne connaissait absolument rien sur la température de l'intérieur de ces masses glacées. On admettait cependant généralement qu'elle devait être très-basse. Les premières expériences furent faites en 1840 au glacier inférieur de l'Aar; elles indiquèrent une température à peu près constante oscillant entre 0° et—0°,3. Mais ces mesures n'ayant été poussées que jusqu'à une profondeur de 25 pieds, on pouvait

[1] L'année 1842 a surtout été fertile en ascensions, et sous ce rapport l'élan donné par l'étude des glaciers a reculé de beaucoup les limites de l'impossible. Le Finsteraarhorn a été gravi par un Bâlois, Mr. Sulger, vers la fin du mois d'août. La Strahleck a été traversée à plusieurs reprises; la Dent du Midi a été escaladée pour la première fois par sept Valaisans. La Junfrau a de nouveau vu des voyageurs se hasarder sur sa cime neigeuse. MM. Studer et Burky en ont fait l'ascension en août, guidés par cinq guides du Grimsel, dont deux nous avaient accompagnés l'année précédente. J'ai eu la satisfaction de voir Mr. Studer confirmer en tous points la description que j'ai publiée précédemment. Enfin, j'ai moi-même escaladé le Schreckhorn avec mon ami Mr. Escher de la Linth. Une ascension également très-marquante a eu lieu dans les Pyrénées. Un officier russe, Mr. de Tchihatcheff a gravi le pic Néthon de la Maledetta; et il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que ses observations relatives aux glaces et aux neiges correspondent exactement à celles que nous avons faites dans les Alpes.

craindre qu'elles ne fussent pas complétement indépendantes des variations de la température extérieure. Il était dès lors nécessaire de les multiplier dans différentes stations, et surtout à de plus grandes profondeurs. Il importait également d'observer plus en détail les rapports de la fusion extérieure avec la température à l'ombre et au soleil, d'étudier l'influence du rayonnement nocturne, et d'observer l'action de la chaleur sur l'eau contenue dans les baignoires et les différentes cavités du glacier.

Le phénomène des moraines est d'une importance capitale pour la question du transport des blocs erratiques; aussi les moraines ont-elles été étudiées dans tous les sens : leur origine, leur formation, leur transport, leurs combinaisons, leur composition et leurs caractères divers ont été décrits et figurés avec beaucoup de soin dans l'ouvrage de Mr. Agassiz. On pouvait croire que sous ce rapport au moins la procédure était terminée. Mais de nouvelles difficultés surgirent à la suite de recherches sur le mode de progression du glacier. On comprit qu'il devait exister des rapports intimes entre la forme et la disposition des moraines et le mouvement plus ou moins accéléré de toute la masse. On se demanda pourquoi certaines moraines médianes d'abord étroites, la moraine médiane du glacier de l'Aar par exemple, se dilataient d'une manière si frappante dans le cours ultérieur du glacier, quoiqu'elles ne reçussent plus de nouveaux matériaux; pourquoi certaines moraines latérales disparaissaient complétement dans leur cours; et par l'effet de quelle cause les moraines, après avoir formé des remparts très-élevés, s'aplatissaient de nouveau vers l'extrémité du glacier.

La question du mouvement est celle qui de tout temps a le plus préoccupé les physiciens. C'est aussi celle qui mérite la plus grande attention, car quelle que soit la théorie que l'on adopte, c'est toujours au mouvement qu'il faut en revenir si l'on veut se rendre compte de l'existence des glaciers et de

leur conservation dans des lieux où ils ne pourraient pas se former en place. Les déplacements auxquels les glaciers sont assujettis sont trop considérables et fréquents pour qu'ils aient jamais pu être mis en doute par les montagnards, qui ne voient là rien que de très-naturel. Pour eux le glacier est un fleuve, qui descend de la montagne comme les torrents, seulement d'une manière un peu différente. Il existe en effet des rapports trop intimes entre un glacier et un fleuve, pour qu'on n'ait pas dû chercher à les paralléliser le plus possible. Un glacier est formé, dans le principe, des mêmes éléments qu'un fleuve : c'est de l'eau sous une autre forme, et de plus il occupe, comme les torrents, le fond des vallées dont il suit les sinuosités comme s'il était réellement liquide. Il n'en fallait pas davantage pour convaincre les premiers observateurs.

Cependant, à mesure que les glaciers fixèrent de plus près l'attention des physiciens, ils donnèrent lieu à d'autres théories. Les opinions se partagèrent sur la nature de ce mouvement et sur les causes qui le déterminent. Scheuchzer, le premier, admit un mouvement lent, déterminé par l'infiltration et la congélation de l'eau dans les fissures capillaires. Gruner croit ce mouvement moins régulier et déterminé par le poids de la masse et par la fonte des flancs. De Saussure se range à peu près à la même opinion. « Ces masses glacées, dit-il, entraînées par la pente du fond sur lequel elles reposent, dégagées par les eaux de la liaison qu'elles pourraient contracter avec ce même fond, soulevées même quelquefois par ces eaux, doivent peu à peu glisser et descendre en suivant la pente des vallées et des croupes qu'elles couvrent. » Telle est aussi à peu près l'opinion de Kuhn, de tous les observateurs du siècle passé celui qui a le mieux compris et décrit l'ensemble des phénomènes des glaciers. Ce qui est évident, c'est que personne, en Suisse, n'a jamais douté que les glaciers ne fussent doués d'un mouvement. Et cependant le fait en lui-même n'est pas aussi simple qu'il nous paraît, à nous qui l'envisageons comme de notoriété publique. Il est fort intéressant

de lire à ce sujet les controverses que cette question souleva vers la fin du siècle dernier. Un professeur de l'Université de Tubingen, Mr. Ploucquet, était venu faire un voyage en Suisse pour y étudier les glaciers. En voyant ces immenses masses se continuer sur des lieues entières, et occuper toutes les sinuosités des vallées, il n'eut pas l'idée qu'elles pussent être douées d'un mouvement quelconque ; aussi bien, si elles pouvaient glisser, auraient-elles envahi depuis longtemps les plaines et les vallées dans lesquelles elles débouchent. L'auteur pense dès lors que les glaciers sont immobiles, et que s'il pouvait exister un mouvement, ce mouvement ne serait qu'un mouvement très-lent et gradué; mais comme une pareille progression lui paraît très-invraisemblable, il pose en fait que les glaciers, en général, sont stationnaires et l'ont toujours été. Cette opinion, émise dans un ouvrage qui parut sous le titre de *Vertrauliche Erzahlung einer Schweizer Reise im Jahre* 1786, excita de vives clameurs parmi les savants suisses qui ne concevaient pas une pareille hérésie. Le *Magasin de Höpfner*, journal scientifique fort distingué qui paraissait à cette époque à Zurich, se déclara hautement pour le mouvement, et Mr. Kuhn se chargea de réfuter, dans un article de critique, l'ouvrage du physicien allemand, en s'en référant de nouveau à la notoriété publique. L'on rappelait qu'à telle époque tel champ, tel pré avait été envahi, tel arbre déraciné, tel chalet renversé, etc. ; et comme si les glaciers étaient prédestinés à donner lieu à des débats irritants, nous voyons déjà alors la discussion prendre un ton très-acerbe. Mr. Ploucquet répondit à l'article de Kuhn par un second opuscule dans lequel il expose de nouveau, et d'une manière plus étendue, ses vues et les raisons qui l'empêchaient de souscrire à un mouvement, et en particulier à un mouvement brusque ; et, se réfugiant dans son scepticisme, il récusa comme inadmissible les preuves empruntées au dire des montagnards. Il voulait des faits précis, des mesures surtout ; or, peu de savants avaient fait eux-mêmes des observations, et la défiance qui com-

mençait déjà à cette époque à se manifester à l'égard des récits des montagnards, faillit donner gain de cause à Mr. Ploucquet. Cependant, de Saussure et Kuhn avaient l'un et l'autre observé le mouvement de leurs propres yeux. Voici ce qu'on lit à ce sujet dans de Saussure. « Au mois de juillet 1761, je passais avec mon guide (*Pierre Simon*) sous un glacier très-élevé, qui est au couchant de celui des Pèlerins; j'observais un bloc de granit, de forme à peu près cubique, et de plus de 40 pieds en tout sens, assis sur des débris au pied du glacier, et déposé dans cet endroit par ce même glacier : Hâtons-nous, me dit Pierre Simon, parce que les glaces qui s'appuient contre ce rocher, pourraient bien le pousser et le faire rouler sur nous. A peine l'avions-nous dépassé, qu'il commença à s'ébranler; il glissa d'abord assez lentement sur les débris qui lui servaient de base; puis il s'abattit sur sa face antérieure, puis sur une autre; peu à peu il se mit à rouler, et la pente devenant plus rapide, il commença à faire des bonds, d'abord petits et bientôt immenses; on voyait à chaque bond jaillir des éclats, et du bloc même et des rochers sur lesquels il tombait; ces éclats roulaient après lui sur la pente de la montagne, et il se forma ainsi un torrent de rochers grands et petits, qui allèrent fracasser la tête d'une forêt dans laquelle ils s'arrêtèrent après avoir fait en peu de moments un chemin de près d'une demi-lieue, avec un bruit et un ravage étonnants. » (De Saussure, *Voyages dans les Alpes*, tome I, p. 384, § 538.)

Kuhn observa un mouvement plus brusque, occasionné par la formation de crevasses au glacier de Grindelwald; et il en conclut que c'était là la cause de la progression. On pouvait donc admettre comme démontré que le glacier était doué d'un mouvement, et de plus qu'il se mouvait de jour, ce dont on n'a pas assez tenu compte par la suite. Mr. Venetz défend encore la théorie du glissement dans son célèbre mémoire sur les variations de la température dans les Alpes; et il cite même des glaciers qui auraient fait des bonds de plus de dix pieds de lon-

admettaient qu'ils avaient atteint à une certaine époque l'issue des grandes vallées; d'autres encore les prolongeaient jusqu'au Jura. D'un autre côté un grand nombre de géologues, qui adoptaient l'opinion de Mr. Agassiz comme la plus probable, avaient signalé des phénomènes erratiques dans une foule de localités, que personne ne supposait avoir été jamais envahies par des glaciers.

La théorie des courants, elle-même, avait aussi subi des modifications, surtout quant à l'origine de ces prétendus grands courants. Autrefois on admettait tout simplement qu'une impulsion, un choc avait eu lieu au sommet des Alpes, et avait poussé en avant, avec une vitesse fabuleuse, d'énormes débris de rocher. Ce ne fut que plus tard que l'on songea à assigner une cause à ces courants; on supposa que le Valais avait été un immense lac dont les eaux se seraient déversées sur la plaine, par suite du cataclysme qui sépara la Dent du Midi de la Dent de Morcles. D'autres, prenant pour exemple la débâcle de la vallée de Bagnes, supposaient que beaucoup de lacs étaient autrefois barrés par des glaciers, et que ces digues étant venues à se rompre, avaient occasionné des courants qui auraient transporté les blocs erratiques jusque sur le Jura. Il y en eut aussi qui nièrent complétement la liaison de quelques-uns des phénomènes erratiques, entre autres des roches polies, des stries et des sillons, avec les glaciers.

Toutes ces opinions, en interprétant chacune à leur manière les phénomènes erratiques, avaient rendu indispensables des observations nouvelles et détaillées. Il importait surtout de les faire le plus près possible des glaciers actuels, et de voir ceux-ci en quelque sorte à l'œuvre. D'ailleurs la remarque que nous avions faite l'année précédente d'une limite constante des roches polies, était en elle-même d'un intérêt trop capital, pour que nous ne dussions pas lui vouer une attention toute particulière.

On le voit, le champ était immense; aussi quelque importants

qu'aient pu être les résultats des recherches des dernières années dont nous avons à rendre compte, on pressent qu'il doit rester encore bien des choses à faire dans ce domaine, surtout si l'on songe qu'ici, comme dans toutes les sciences neuves, la solution d'un problème en soulève toujours un autre, et que ce que l'on avait cru démontré d'une manière suffisante se trouve souvent mis en question par la découverte de nouveaux faits qui obligent parfois l'observateur de recommencer toute une série d'observations. Si, d'un autre côté, les difficultés sans nombre qui s'opposent aux recherches les plus simples en apparence, font que l'on ne peut avancer qu'à petits pas, en revanche la moindre observation, le plus petit fait à constater exigent des courses longues et pénibles; avec cela la nature est si capricieuse dans ces hautes régions qu'il faut en quelque sorte surprendre ses faveurs et savoir profiter des plus petites circonstances de temps et de lieu.

Il ne saurait entrer dans nos vues de rapporter en détail toutes les observations qui ont été faites à l'Hôtel des Neuchâtelois dans ces deux dernières années. Elles seront consignées dans un volume à part que Mr. Agassiz prépare dans ce moment, pour faire suite à ses Etudes sur les glaciers, et auquel j'aurai plus d'une occasion de renvoyer mes lecteurs. Le but de cet article n'est autre que d'exposer d'une manière sommaire l'historique des séjours de Mr. Agassiz et de ses compagnons d'étude au glacier inférieur de l'Aar, en indiquant les principaux résultats qui ont été obtenus. Au lieu d'un journal ou d'une narration succincte des événements dans leur ordre chronologique, je traiterai séparément des principales opérations, en réunissant sous un même chef les observations des deux années, avec l'indication des époques auxquelles elles correspondent. Une partie des résultats obtenus pendant l'été de 1841 a déjà été publiée par Mr. Agassiz dans le *New Philosophical Journal* d'Edimbourg; quelques-uns de ceux de 1842 se trouvent consignés dans les *Comptes Rendus* de l'Institut, et

dans le Journal de Leonhard et Bronn ; j'ose espérer que l'on me saura gré d'en tirer le plus grand parti possible.

Observations relatives à la structure du glacier.

I. — Expériences d'infiltration.

La théorie de l'infiltration admet que l'eau résultant de la fonte superficielle ne s'échappe pas toute par les voûtes ou ouvertures terminales du glacier ; qu'une grande partie filtre dans l'intérieur, s'y congèle, et contribue par là à réparer partiellement les pertes que le glacier éprouve à sa surface. Cette eau se propagerait dans toute la masse du glacier au moyen d'un réseau général de fissures capillaires qui seraient aux grands bassins, tels que les trous de cascades, les baignoires, etc., ce que les fins vaisseaux sanguins sont aux grands vaisseaux dans l'organisme animal. Ce réseau de petites fissures est trop évident pour qu'il ait jamais pu être mis en doute à la surface ; mais, ainsi que nous l'avons dit plus haut, on s'était élevé contre l'idée qu'il s'étendît à toute la masse. Or, comment s'assurer de ce fait ? Il y avait un moyen sûr, c'était d'introduire dans la glace des liquides colorés. Si ces liquides coloraient la glace à une certaine profondeur, on aurait la preuve que le réseau de fissures capillaires la traverse de part en part. Mr. Agassiz emporta par conséquent avec lui un baril de teinture de bois de Campèche très-concentrée, préparée par les soins obligeants de Mr. Henri Du Pasquier, et une certaine provision de chromate de potasse, deux substances très-colorantes et en même temps peu coûteuses. On commença par forer, au bord d'un canal creusé pour l'écoulement des eaux près de l'Hôtel des Neuchâtelois, plusieurs trous de la profondeur de deux pieds. On versa dans chacun de ces trous un litre de teinture de Campèche. Au bout d'une demi-heure, nous vîmes la paroi du fossé se colorer en face de l'un des trous, à

un pied plus bas que le fond du trou, et bientôt la teinture suinta par toutes les fissures capillaires. Après dix heures de temps, toute la teinture s'était écoulée. Le soir du même jour, l'autre trou s'était également vidé, en montrant des taches de teinture sur la paroi du fossé. Mais ce n'était là en quelque sorte qu'une expérience superficielle, et nos adversaires auraient été en droit d'objecter, que si les fissures capillaires s'étendaient jusque-là, c'était uniquement par l'effet de l'action atmosphérique. Il fallait donc trouver le moyen d'observer l'infiltration après qu'elle aurait traversé une épaisseur de glace plus considérable. Pour cela, nous aurions pu forer, au bord d'une crevasse un trou de 15, 20 ou 30 pieds de profondeur, et y introduire le liquide coloré. Mais qui nous répondait que ce liquide aurait suinté sur les parois de la crevasse? N'aurait-il pas tout aussi bien pu filtrer verticalement sans qu'on s'en aperçût? On proposa de tailler une galerie au bord du glacier; mais sans compter que c'eût été un travail fort long, il pouvait aussi y avoir matière à controverse, à cause des différences que l'on avait signalées parfois entre la glace des bords et celle du milieu du glacier. Nous trouvâmes enfin sur la branche du Lauter-Aar, à une lieue de l'Hôtel, près de l'endroit où fut mesurée la bande transversale de 500 pieds, un emplacement qui nous parut tout à fait approprié à nos expériences. Deux grandes crevasses étaient séparées par un mur de glace de quinze pieds de large; et comme elles étaient l'une et l'autre très-profondes et assez larges pour permettre d'y descendre sans gêne jusqu'à 30 pieds et au delà, il fut décidé qu'on percerait une galerie de part en part, à la profondeur de 30 pieds. Quatre ouvriers se mirent aussitôt à l'œuvre. Ils commencèrent par tailler un escalier le long de la crevasse la plus étroite; puis, après avoir construit un petit échafaudage, ils commencèrent la galerie à laquelle ils donnèrent une hauteur de 4 pieds sur 3 pieds de large. C'était un travail des plus durs, surtout quand la fonte était forte à la surface, car alors l'eau dégouttait en si

grande abondance du toit de la galerie, qu'en un instant les ouvriers étaient trempés. Il fallait un tempérament montagnard et l'air des Alpes pour un pareil travail. Quand on fut arrivé à la profondeur de 8 pieds, Mr. Agassiz décida qu'avant d'aller plus loin on ferait un essai d'infiltration. Un trou du diamètre de 1 pied fut creusé au-dessus de la galerie, à une profondeur de 5 pieds. On y versa, à midi, 5 litres de teinture de bois de Campèche, qui disparurent en une demi-heure. Nous n'avions aucun doute sur l'issue de notre expérience, car la présence d'un réseau capillaire, traversant toute la masse, n'était plus une hypothèse, et la quantité d'eau découlant des parois de la galerie nous avait encore affermis dans notre conviction. Néanmoins ce ne fut pas sans un vrai plaisir que nous reçûmes le message que, deux heures et demie après avoir été versée dans le trou, la teinture avait paru au toit de la galerie. Aussitôt tout le monde de se rendre à la galerie, où nous vîmes, en effet, à l'angle supérieur du toit, une large tache d'un beau jaune, qui ne pouvait être produite que par la teinture du bois de Campèche. Bientôt nous vîmes la tache s'agrandir sensiblement de haut en bas et latéralement. Nous observâmes attentivement la manière dont elle se propageait, et nous vîmes l'eau colorée envahir toutes les fissures en s'y introduisant par saccades irrégulières. En enlevant avec la hache une partie de la tache colorée, on voyait distinctement que la couleur n'occupait que les fissures capillaires, et que les fragments de glace eux-mêmes étaient parfaitement incolores. Au bout de quelques heures, la tache avait envahi le fond de la galerie et se continuait dans la profondeur. Nous avions ainsi la preuve manifeste que les fissures capillaires ne sont pas un phénomène superficiel, puisqu'elles existent à des profondeurs où les agents extérieurs n'exercent plus aucune influence, et que très-probablement elles s'étendent à la masse entière du glacier.

Ces expériences d'infiltration furent répétées plusieurs fois, et toujours avec le même succès ; le plus souvent le liquide co-

loré ne mettait pas deux heures pour arriver au toit de la galerie. En suivant de près la circulation du liquide coloré dans l'intérieur de la glace, nous avons été conduits à compléter aussi nos observations sur les variations et les modifications des fissures capillaires elles-mêmes, qui sont, en général, beaucoup plus spacieuses qu'on ne le pense ordinairement. Aussi les podurelles, ou puces du glacier (*Desoria glacialis*, Nic.), y pénètrent très-facilement. Ces insectes avaient envahi la galerie dès les premiers jours, et nous les vîmes souvent se promener à leur aise dans l'intérieur de la glace, en apparence la plus compacte, quelquefois jusqu'à une profondeur de deux ou trois pouces.

L'infiltration était, de toutes nos expériences, celle qui intéressait le plus vivement les voyageurs; aussi ne manquionsnous pas d'y conduire tous ceux de nos amis qui prenaient un intérêt réel à nos recherches. La galerie en elle-même avait quelque chose de fantastique, et l'on se rappelait involontairement les grottes de cristal des fées, lorsqu'on entrait dans ce souterrain aux parois resplendissantes. Jusque-là toutes les expériences avaient été faites de jour, sous l'influence de la fonte superficielle. Nous étions curieux de voir comment le liquide coloré se comporterait de nuit, et Mr. Agassiz, accompagné de Mr. Escher de la Linth, se rendit un jour (le 1er août) après le coucher du soleil, à la galerie; ils versèrent, vers 9 heures, 2 litres de teinture dans le trou; mais comme il faisait assez froid (le thermomètre indiquait — 0°,6), ils osaient à peine espérer un résultat favorable; ils supposaient que la teinture se gèlerait avant d'avoir passé outre, et n'en furent que d'autant plus surpris lorsqu'ils virent, déjà au bout de cinq minutes, le liquide coloré se montrer au toit de la galerie. Il était donc démontré par là que le froid extérieur n'empêche pas l'eau de circuler dans les fissures capillaires, puisqu'elle y circulait même plus vite que de jour. Or, du moment que le froid nocturne n'influait pas d'une manière sensible sur la température

de la glace, il était facile de s'expliquer aussi le mouvement plus accéléré du liquide pendant la nuit, par la raison toute simple que les fissures ne recevant plus d'eau de la surface depuis plusieurs heures, devaient être vides, ce qui facilitait par conséquent le passage de la teinture. Le glacier peut être comparé, à cet égard, à une éponge vide, qui, après qu'on en a exprimé l'eau, absorbe plus facilement les liquides que lorsqu'elle est imbibée. Les fissures elles-mêmes sont aussi beaucoup plus distinctes de nuit, à la lumière de la chandelle, que de jour; on les reconnaissait jusqu'à une profondeur de 3 pieds dans les parois de la galerie. La lumière, placée dans la galerie, se voyait très-distinctement sur la paroi opposée, à travers une épaisseur de glace de 8 pieds et davantage.

De ce fait découle une conséquence importante, c'est que, si l'eau infiltrée se congèle dans l'intérieur du glacier et détermine par là le mouvement, cette congélation n'est pas occasionnée par le froid nocturne, comme le pense Mr. de Charpentier, et comme le croyait aussi Mr. Agassiz. A cet égard, les résultats de nos observations de l'année dernière sont tout à fait d'accord avec l'opinion de Mr. Forbes. C'est un sujet sur lequel nous reviendrons plus tard. Mais les expériences d'infiltration ne se bornèrent pas à la glace dure et compacte des glaciers proprement dits; elles furent aussi répétées sur le névé et sur la glace de névé, et à cet égard les résultats n'ont pas été moins satisfaisants. Le névé pur, composé de grains incohérents, ne pouvait s'imprégner que d'une manière uniforme; mais ce qui était plus important, c'était de voir que le névé cimenté, c'est-à-dire cette glace terne et opaque qui est sous le névé, et que nous désignons du nom de *glace de névé*, s'imbibait de la même manière. Ce n'était plus des fissures capillaires comme dans la glace compacte, qui servaient de canaux au liquide, mais la teinture se répandait dans toute la masse, à peu près comme à travers une roche poreuse, filtrant même beaucoup plus rapidement que dans la glace du glacier propre-

ment dit. La glace compacte elle-même nous offrit au reste des différences très-notables dans la rapidité avec laquelle les liquides colorés s'écoulaient. Il nous était arrivé de forer plusieurs trous l'un à côté de l'autre, et de voir dans l'un le liquide être absorbé au bout de très-peu de temps, tandis que dans d'autres il ne disparaissait que longtemps après. Rendus attentifs à cette différence, nous en recherchâmes la cause, et nous vîmes que ceux des trous qui se vidaient très-vite, avaient été forés dans des bandes de glace bleue, tandis que ceux qui conservaient la teinture plus longtemps étaient creusés dans la glace blanche. Nous ne tardâmes pas non plus à nous rendre compte de la cause pour laquelle le liquide filtrait plus vite dans les bandes de glace bleue que dans la glace blanche. C'est une conséquence naturelle de la structure de la glace bleue, qui est traversée de beaucoup plus de fissures que la glace blanche. A cet égard, nous nous trouvons en opposition directe avec Mr. Forbes, qui prétend que ce sont les bandes blanches qui servent surtout à l'infiltration. Il est vrai qu'à mesure que la glace blanche perd ses bulles d'air, ou en d'autres termes qu'elle devient de plus en plus glace d'eau par l'infiltration des eaux de la surface, son réseau de fissures s'augmente, et qu'elle finit par laisser passer le liquide aussi rapidement que la glace bleue, mais ce n'est jamais que dans les régions inférieures. La glace de la galerie nous offre un exemple de cette transformation; car ici l'on ne distingue déjà plus qu'imparfaitement entre la glace blanche et la glace bleue; et le liquide filtre partout avec la même rapidité. Nous avons reconnu qu'en somme le chromate de potasse est préférable, pour ces expériences, à la teinture de bois de Campèche, quelque concentrée qu'elle soit; le chromate de potasse est d'ailleurs d'un transport beaucoup plus facile, et colore tout aussi fortement, surtout lorsqu'on y mêle un peu d'acétate de plomb. Avec un litre de cette solution nous avons coloré un grand ruisseau sur une étendue de plusieurs cents pieds.

Il résulte de ces expériences que l'eau filtre au travers de la glace dans toute l'étendue du glacier ; que l'infiltration s'opère de diverses manières, et avec une vitesse variable dans les différentes parties; que dans le névé l'infiltration suit une marche uniforme; que dans la glace du glacier proprement dit, elle s'opère au moyen d'un réseau de fissures capillaires qui s'étend aussi loin qu'on peut pénétrer, et probablement à toute la masse ; que dans la région moyenne du glacier, là où les différences entre la glace blanche et la glace bleue ou d'infiltration est encore très-tranchée, l'écoulement a lieu d'une manière beaucoup plus rapide dans cette dernière que dans la glace blanche; mais qu'à mesure que ces différences s'effacent, l'infiltration se fait de nouveau d'une manière uniforme.

Ces résultats sont pleinement confirmés par les observations suivantes. Lorsqu'on observe, après une nuit froide, les différents creux remplis d'eau, qui se voient en si grand nombre à la surface du glacier, on trouve ordinairement la surface de l'eau recouverte d'une pellicule de glace, qui disparaît avec la chaleur croissante du jour. Le matin, cette pellicule ne repose pas immédiatement sur l'eau, mais elle en est séparée par un espace qui varie de $\frac{1}{2}$ à 2 pouces et au delà. Elle commence à se former immédiatement après le coucher du soleil, et souvent l'on voit déjà des aiguilles de glace se montrer à la surface des petits creux dès six heures du soir. Cette glace protégeant ainsi l'eau contre l'évaporation, il n'y a qu'un moyen d'expliquer l'abaissement journalier de son niveau, c'est d'admettre qu'elle filtre dans l'intérieur. La même conséquence se tire des observations que nous avons faites sur les grands réservoirs. Lorsque nous arrivâmes au commencement de juillet 1842 au glacier de l'Aar, toutes les crevasses, ainsi que les trous d'anciennes cascades, étaient remplies d'eau jusqu'à déborder ; au bout de quelques jours de beau temps, nous vîmes l'eau baisser à vue d'œil, et peu de temps après, elle avait diminué d'une quantité tellement considérable, qu'il était impossible

d'attribuer cet abaissement de niveau au seul effet de l'évaporation.

Il aurait été important de savoir en combien de temps l'eau, qui s'engouffre dans le glacier près de l'Hôtel des Neuchâtelois, en sort par la voûte terminale. On avait proposé dans ce but différentes expériences, les unes mécaniques, les autres chimiques. Le moyen mécanique, le plus simple en apparence, était de jeter dans une cascade quelque corps qui surnagerait, tel que des boules de bois ou de la sciure; la sciure de chêne paraissait la plus appropriée à cause de sa pesanteur spécifique qui est à peu près la même que celle de l'eau, mais il y avait tout à craindre qu'elle ne s'attachât aux parois de la glace. Les moyens chimiques auraient été préférables sur une petite étendue, mais il était douteux qu'un réactif quelconque fût assez énergique pour déceler la présence d'une solution dans une masse d'eau aussi considérable. Nous n'en tentâmes pas moins plusieurs expériences. Mr. Agassiz avait fait transporter de Meyringen au glacier deux sacs de sciure, qui furent jetés dans une cascade ou moulin, à une certaine heure du matin; mais on ne les vit pas reparaître à l'extrémité. Un autre jour, 30 litres de teinture de bois de Campèche furent versés dans la même cascade sans donner un plus grand résultat.

2. — Bandes bleues ou d'infiltration.

Notre attention, en se portant d'une manière suivie sur la structure du glacier, ne pouvait manquer de nous révéler encore une foule de particularités résultant des transformations que la glace des glaciers subit dans son cours. On avait observé depuis longtemps, à la surface du glacier, de longues fissures rectilignes et parallèles s'étendant sur de grandes étendues, et qui étaient surtout fréquentes dans le voisinage des moraines. La première explication qui s'était présentée, avait été d'envisager ces fissures comme des crevasses. Cependant leur peu de profondeur, leur fréquence et les particularités remar-

quables dont elles étaient accompagnées, rendaient cette explication peu probable. Dès 1838, Mr. Guyot avait remarqué au glacier du Gries des alternances singulières dans l'état de la glace, alternances qui semblaient correspondre à ces fissures parallèles, ou plutôt n'en être qu'une modification. Il avait remarqué une succession de lames d'aspect différent qui semblaient juxtaposées verticalement, et dont les unes, plus dures que les autres, faisaient saillie au-dessus de leurs voisines. Mr. Guyot avait fait de ces observations le sujet d'une communication verbale à la Société géologique de France, réunie à Porrentruy au mois de septembre 1838. Voici ce que nous lisons à ce sujet dans le mémoire de ce savant.

« Puisque le mot couche m'est échappé, je ne puis m'empêcher de signaler ici aux recherches des observateurs futurs un fait sur lequel je n'ose hasarder aucune explication, vu que je ne l'ai rencontré qu'une fois. C'était au sommet du Gries, à la hauteur d'environ 7,500 pieds, un peu au-dessous de la ligne du Firn ou haut névé, où la glace passe à l'état de neige granuleuse. Le glacier présente à cette hauteur une vaste mer de glace descendant de l'ouest, par une pente presque insensible, de sommités peu saillantes en apparence ; il couvre le sol entier d'une nappe de glace uniforme et indivise, de plus d'une demi-lieue de large, que traverse le chemin à mulets qui mène du Haut-Valais par le val d'Egine dans le val Formazza et au lac Majeur. A l'origine de ces deux dernières vallées, les glaces, encore à demi neigeuses, se déversent au nord pour former le beau glacier du Gries proprement dit, et au sud, le glacier beaucoup moins considérable de Bettelmatten. En remontant à l'origine de ce dernier pour examiner de près la nature, la formation et la déviation des grandes fentes transversales, je vis sous mes pas la surface du glacier entièrement couverte de sillons réguliers d'un ou deux pouces de largeur, creusés dans une masse à demi neigeuse, séparés par des lames saillantes, d'une glace plus dure et plus transparente. Il était évident que

la masse du glacier était ici composée de deux sortes de glace, l'une, celle des sillons, encore neigeuse et plus fusible, l'autre, celle des lames, plus parfaite, cristalline, vitreuse et plus résistante, et que c'était à l'inégale résistance qu'elles présentaient à l'action de l'atmosphère qu'étaient dû le creux des sillons et la saillie des lames plus dures. Après les avoir suivies plusieurs centaines de mètres, j'arrivai au bord d'une grande fente de vingt à trente pieds d'ouverture qui, coupant perpendiculairement à leur direction les sillons et les lames, et découvrant l'intérieur du glacier jusqu'à une profondeur de trente à quarante pieds, permettait d'en distinguer nettement la structure sur la plus belle coupe transversale. Alors, aussi loin et aussi profond que pouvaient atteindre mes regards, je vis la masse du glacier composée d'une multitude de petites couches de glace neigeuse, séparées chacune par une de ces lames de glace dont j'ai parlé, et formant un ensemble régulièrement stratifié à la façon de certains calcaires schisteux. Elles passaient d'une fente à l'autre absolument comme les couches des parois opposées d'une vallée transversale, etc. »

Tous ceux qui avaient une connaissance un peu détaillée des glaciers reconnurent que ce phénomène était intimement lié aux fissures superficielles que je viens de mentionner ci-dessus ; seulement, comme on en ignorait la cause, on se contenta de l'enregistrer parmi ces nombreux accidents qui réclamaient encore leur solution. Mr. Agassiz n'en parla qu'en passant dans ses Etudes sur les glaciers ; cependant notre attention s'était portée plusieurs fois sur ces fissures remarquables, pendant le séjour que nous fîmes au mois d'août 1840 sur le glacier de l'Aar, et nous en avions souvent admiré la régularité, en remarquant qu'elles ne commençaient guère qu'à une lieue au-dessus de l'extrémité du glacier. Je me rappelle fort bien que plusieurs fois, en me promenant avec Mr Nicolet aux environs de notre cabane, je me servis de la lame de mon couteau pour m'assurer si réellement les fissures avaient à l'inté-

rieur cette continuité remarquable, qui les caractérisent à la surface du glacier.

En 1841, époque à laquelle nous commençâmes à étudier en détail tous les phénomènes divers que présente le glacier, les fissures longitudinales et leur rapport réel avec les bandes signalées par Mr. Guyot ne pouvaient manquer de nous échapper. Mr. J.-D. Forbes, sur l'invitation que lui avait faite Mr. Agassiz, s'était joint à nous dès l'entrée de la campagne, dans le but d'étudier de concert avec nous les différents phénomènes de physique générale que présentent les glaciers. Les fissures parallèles firent souvent, pendant le cours de trois semaines que nous habitâmes ensemble l'Hôtel des Neuchâtelois, le sujet de nos entretiens et de nos discussions ; elles nous paraissaient cette année beaucoup plus évidentes que les années précédentes, et quand on les examinait au bord d'une crevasse, on voyait distinctement qu'elles correspondaient à des bandes bleues, d'une teinte très-marquée, qui pénétraient aussi profondément que l'œil pouvait les suivre dans les crevasses. On en remarquait également dans le lit de tous les ruisseaux qui coulaient près de l'Hôtel des Neuchâtelois, et en général dans tous les endroits submergés. Le petit espace dégarni de débris rocheux qui sépare les deux bras de la moraine médiane à l'Hôtel des Neuchâtelois, en montrait une très-grande quantité ; mais le phénomène se présentait surtout dans tout son éclat lorsqu'on déblayait une partie de la moraine. Nous remarquâmes bientôt que c'était sous la moraine et dans son voisinage que ces bandes bleues étaient le plus nombreuses et le plus larges, à tel point que dans certains endroits le glacier semblait réellement être composé d'immenses lames de verre juxtaposées et parallèles. Aussi ne manquâmes-nous pas, toutes les fois que nous recevions la visite d'un de nos amis, de déblayer un coin de la moraine pour lui faire voir les bandes bleues, et plusieurs en furent si frappés, qu'ils crurent d'abord que c'était un phénomène artificiel que nous étions parvenus à produire. Les bandes sont

de largeur variable, et leur nombre varie également d'un point du glacierà l'autre. Il y a des bandes qui ont jusqu'à dix pouces et même un pied de largeur ; d'autres ont à peine une ligne de arge. En somme, les bandes blanches l'emportent de beaucoup sur les bandes bleues. Cependant il y a des endroits, sous la moraine, où ces dernières occupent à peu près autant d'espace que les bandes blanches. Au moment où on la met à découvert, la glace des bandes bleues est parfaitement transparente, l'œil y plonge jusqu'à une profondeur de plusieurs pieds. Mais cette pureté ne dure qu'un instant, et l'on voit bientôt se former de petites fêlures d'abord superficielles, qui se combinent en réseau de manière à enlever peu à peu à la glace bleue toute sa transparence. Ces fêlures se propagent également dans les bandes blanches, et lorsqu'on approche l'oreille de la surface de la glace, on entend distinctement un léger bruit de décrépitation qui les accompagne au moment de leur formation. Nous étions curieux de savoir si ces bandes bleues pénétraient à une bien grande profondeur dans l'intérieur du glacier, et ce fut là le motif qui engagea Mr. Agassiz à se faire dévaler dans un puits du glacier à une profondeur de 120 pieds. J'extrais littéralement de son article dans le Journal d'Edimbourg le passage suivant, qui est relatif à cette descente que nous convînmes d'appeler sa descente aux enfers.

« C'était vers la fin de notre séjour sur le glacier ; nous étions au bout de nos forages et nous nous préparions à repartir, lorsqu'en discutant comme d'ordinaire sur les phénomènes que l'on venait d'observer, un membre de la société fit remarquer qu'il serait peut-être possible de se faire descendre sans danger dans l'un ou l'autre des puits du glacier. Peut-être y verrait-on des choses inattendues ! Tout le monde en fut d'accord, et sans tarder nous nous mîmes tous à la recherche d'un puits convenable. Les puits, ainsi que je l'ai dit dans mes *Etudes* sur les glaciers, sont vraisemblablement d'anciennes crevasses, que de petits cours d'eau ont empêchées de se refermer complétement,

en sorte qu'au lieu d'être allongés, ils sont au contraire la plupart circulaires, et le ruisseau loin de les rétrécir tend à les élargir toujours plus, surtout lorsqu'il est abondant. Nous trouvâmes à quelque distance de notre cabane un de ces puits qui nous parut approprié à notre but ; il avait huit pieds d'ouverture, et paraissait descendre verticalement jusqu'à une grande profondeur. Je résolus de tenter l'aventure ; mais pour effectuer ma descente, il fallait commencer par détourner le ruisseau en lui taillant un autre lit dans la glace. Nous mîmes tous la main à l'œuvre ; quand le nouveau lit fut achevé, j'envoyai mes hommes chercher le trépied qui avait servi au forage ; nous l'établîmes au-dessus du puits. On fixa au bout de la corde une planche sur laquelle je devais m'asseoir, et de plus on m'attacha à cette même corde au moyen d'une courroie que l'on me passa sous les bras, afin de me laisser les mains libres. Pour me protéger contre l'eau que nous n'avions pu détourner complétement, les guides me couvrirent les épaules d'une peau de chèvre, et me mirent sur la tête un bonnet de peau de marmotte, et ainsi accoutré je descendis muni d'un marteau et d'un bâton. Mon ami Escher devait diriger la descente ; il se coucha à cette fin sur le ventre, l'oreille penchée au bord du précipice, afin de mieux entendre mes ordres. Il fut convenu que tant que je ne demanderais pas à remonter, on me laisserait descendre au moins aussi longtemps que Mr. Escher entendrait ma voix. J'arrivai sans obstacle jusqu'à une profondeur de 80 pieds, observant avec intérêt la structure rubanée du glacier et de petites stalactites de glace qui étaient suspendues de tous côtés aux parois du puits. Ces stalactites avaient de 2 à 5 et 6 pouces de longueur, et quelques lignes seulement de diamètre ; elles étaient arquées comme des agrafes implantées dans la paroi, et résultaient évidemment d'un suintement de l'eau au travers des parois mêmes du puits, car si elles avaient été le résultat de l'eau tombant en cascade de la surface du glacier, elles n'auraient été ni uniformes, ni également

réparties sur toute la surface des parois. Celles qui provenaient réellement de la cascade supérieure, étaient beaucoup plus grandes, accolées contre le mur de glace, et de plus limitées à l'une des faces du couloir. Les bandes de glace bleue devenaient sensiblement plus grosses à mesure que je descendais, mais elles étaient en même temps moins tranchées que dans le haut et ne contrastaient pas autant avec les lames de glace blanche.

Je rencontrai, à environ 80 pieds, une arête de glace qui divisait le puits en deux compartiments ; j'essayai d'entrer dans le plus large, mais je ne pus pas y pénétrer à plus de 5 à 6 pieds, parce que le couloir se divisait en plusieurs canaux étroits. Je me fis remonter, et manœuvrant de manière à faire dévier la corde de la ligne verticale, je m'engageai dans l'autre compartiment. Je m'étais aperçu en descendant qu'il y avait de l'eau au fond du trou, mais je la croyais à une bien plus grande profondeur, et comme mon intention était surtout dirigée sur les bandes verticales, que je suivais toujours des yeux, grâce à la lumière que réfléchissaient les parois brillantes de la glace, je fus très-surpris lorsque tout à coup je sentis mes pieds se mouiller. J'étais à une profondeur de 125 pieds. J'ordonnai aussitôt qu'on me remontât; mais l'ordre fut mal compris, et au lieu de remonter je me sentais toujours descendre. Je poussai alors un cri de détresse qui fut entendu et l'on me retira avant que je fusse dans le cas de nager. Il me semblait que de ma vie je n'avais rencontré d'eau aussi froide ; à sa surface flottaient des fragments de glace, sans doute des stalactites brisées. Les parois du puits étaient âpres au toucher, ce qui provenait vraisemblablement des fissures capillaires.

J'aurais bien voulu pouvoir m'arrêter plus longtemps à examiner les détails de la structure de la glace, et à jouir du spectacle unique qu'offrait le bleu du ciel, vu du fond de ce gouffre, mais le froid m'obligea à remonter au plus vite. Quand j'arrivai de nouveau à la surface, mes amis m'avouèrent qu'ils avaient eu un moment d'angoisse en m'entendant crier au fond du

puits ; ils avaient eu toutes les peines possibles à me retirer, bien qu'ils fussent au nombre de huit. J'avais moi-même peu réfléchi à ce que ma position avait de critique. Peut-être que si je l'avais connue auparavant, je ne m'y serais pas exposé; car il eût suffi que l'un des gros glaçons terminés en pointe, qui étaient attachés aux parois du gouffre, se fût détaché par le frottement de la corde et m'eût atteint dans sa chute, pour me faire courir les plus grands dangers. Aussi je ne conseille pas à ceux qui neseraient pas guidés par un puissant intérêt scientifique de répéter une pareille expérience.

Comme beaucoup d'autres phénomènes de la nature, celui des bandes bleues ou la structure rubanée du glacier a donné lieu dans l'origine à de singulières suppositions ; c'est un étrange travers de l'esprit humain que ce penchant à supposer des causes extraordinaires, lorsqu'il s'agit de faits qu'on observe pour la première fois avec quelque attention. Sans doute la glace ordinaire de nos étangs et de nos rivières ne présente rien de semblable ; et nous ne devons pàs nous en étonner, puisque l'origine des glaciers est fort différente de celle de la glace ordinaire. Si l'on poursuit l'une de ces bandes sur une étendue plus ou moins considérable , on ne tarde pas à s'apercevoir qu'elles se rétrécissent insensiblement et deviennent de plus en plus rares à mesure que l'on remonte vers le névé. C'était donc là, à leur origine, qu'il fallait les observer attentivement pour se rendre compte des causes qui les produisent. Dès 1841, Mr. Agassiz avait émis l'opinion que les bandes bleues sont des bandes de glace d'eau, au milieu de la glace blanche qui est le produit du névé, et il pensait déjà alors qu'elles étaient l'une des voies par lesquelles l'eau s'infiltre dans l'intérieur du glacier et détermine ainsi le mouvement. Mr. Forbes de son côté, en rendant compte de ses recherches de 1841, s'était borné à les comparer au clivage des rochers. Mais cette comparaison n'expliquait absolument rien, car, qu'y a-t-il de commun entre une masse de rocher et un glacier?

Pendant l'hiver de 1841 à 1842 ces bandes bleues avaient soulevé des discussions très-vives; elles devaient dès lors être l'objet de toute notre attention pendant l'expédition de 1842. En effet, nous ne fûmes pas plutôt installés à l'Hôtel des Neuchâtelois que chacun chercha à réunir des faits pour expliquer le phénomène de la manière la plus satisfaisante. De nombreuses observations ont confirmé en tous points l'origine des bandes bleues, telle que Mr. Agassiz l'avait entrevue, savoir que ce sont des bandes de glace d'eau, purement et simplement; ce qui nous explique en même temps pourquoi ces bandes sont surtout nombreuses près de la moraine, là où le glacier est soumis à la fonte la plus considérable. Il serait trop long de reproduire ici toutes les observations et les expériences sur lesquelles se fonde cette explication; nous préférons renvoyer nos lecteurs à l'ouvrage sous presse de Mr. Agassiz, où cette question sera traitée en détail et accompagnée de planches et de dessins, qui en faciliteront l'intelligence. Je dirai seulement que, pour arriver à une connaissance précise de leur répartition, Mr. Agassiz a fait tailler un fossé d'un pied de large à travers toute la largeur du glacier, sur une étendue de 4,000 pieds, et à une profondeur suffisante, pour que les bandes fussent distinctes, et pussent être relevées, même dans les endroits où la surface est le plus désagrégée.

Ce fossé, creusé à une lieue environ de l'Hôtel des Neuchâtelois, était compris dans la bande transversale de 500 pieds que Mr. Agassiz fit relever au $\frac{1}{1000}$ et dont il sera question plus bas. Non-seulement il résulte de ces observations, faites avec le plus grand soin par Mr. Vogt et inscrites au dixième de la grandeur naturelle dans un grand in-folio, que les bandes sont beaucoup plus nombreuses et plus larges sous les moraines et dans leur voisinage; mais l'observation a aussi signalé des différences notables entre la rive gauche et la rive droite, différences qui résultent évidemment de la position de la vallée relativement au soleil. Sur la rive droite, qui est protégée con-

tre les rayons solaires par le Grünberg, les bandes sont plus rares et plus nettement circonscrites que sur la rive gauche, où toute la masse est en quelque sorte déjà plus avancée dans son développement. Par la même raison, on retrouve aussi plus bas des bandes distinctes sur la rive droite, là où il n'en existe plus sur la rive gauche. En somme, les bandes disparaissent à la distance d'une lieue de l'extrémité du glacier; du moins est-il fort rare d'en trouver de bien distinctes plus bas. A l'extrémité terminale, toute la masse est en quelque sorte transformée en glace bleue, et c'est la glace bulleuse ou les bandes blanches qui sont l'exception. A mesure que la structure lamellaire s'efface, les couches semblent prendre une certaine apparence feuilletée de plus en plus distincte, qu'il ne faut pas confondre avec la structure rubanée. Du côté du névé les bandes bleues du glacier de l'Aar ne s'étendent guère plus haut qu'à une lieue de l'Hôtel des Neuchâtelois, et c'est certainement par erreur que Mr. Forbes prétend qu'elles se laissent poursuivre sur tout le glacier du Finsteraar. J'en ai bien rencontré par-ci par-là quelques faibles traces, jusqu'au-dessus de l'Abschwung, mais elles sont si faibles et si irrégulières qu'elles ne peuvent être envisagées que comme une exception. Des observations nombreuses ont en outre été faites sur la direction et l'inclinaison des bandes bleues. Toutes ces observations, ainsi que celles qui se rapportent à la dureté des différentes sortes de glace seront publiées en détail dans l'ouvrage de Mr. Agassiz.

Mr. Forbes, de son côté, a aussi repris en 1842 l'étude des bandes bleues; mais, comme si la comparaison qu'il avait faite l'année précédente entre les bandes bleues et le clivage de certaines roches avait été pour lui une obligation de persister dans la même explication, il prend cette analogie pour point de départ de ses recherches nouvelles, et s'efforce de nous faire comprendre que les bandes bleues sont dues au frottement de deux glaciers doués d'une vitesse inégale, de même que l'on rencontre souvent, entre deux couches de terrain, des bandes

intermédiaires qui semblent modifiées par le frottement que les premières ont exercé l'une contre l'autre. Il suffit de citer cette explication pour l'avoir réfutée.

3. — Stratification.

Il est un phénomène auquel on n'a point accordé jusqu'ici l'attention qu'il mérite, c'est celui de la stratification du glacier. Mr. Agassiz avait sans doute posé en fait que tous les glaciers sont stratifiés, et il avait même donné une figure représentant cette disposition, dans son atlas; mais il n'avait point insisté d'une manière suffisante sur la manière d'être, et les accidents divers qui accompagnent ordinairement la stratification; et ce n'est que l'année dernière (1842) qu'elle a été étudiée avec toute l'attention qu'elle mérite. S'il est une chose dont on doive s'étonner, c'est qu'un phénomène aussi capital n'ait pas été entrevu plus tôt. Il n'y avait que les régions supérieures des névés dans lesquelles tout le monde fût d'accord pour admettre une stratification. Aussi bien y est-elle si distincte, que lorsqu'on se trouve au bord de l'un de ces grands caveaux, qu'on rencontre dans tous les névés, on peut distinctement compter le nombre des assises. Je renvoie à cet égard à ce que j'ai dit ailleurs, quand j'ai décrit les immenses caveaux que nous avons observés dans les régions supérieures du glacier de Viesch, en nous rendant par le col de l'Oberaar à la Jungfrau [1]. Mais quant aux couches des glaciers proprement dits, plusieurs auteurs, entr'autres Mr. de Charpentier, avaient formellement nié leur existence, en prétendant qu'elles ne pouvaient exister que dans le névé. Une question aurait pourtant dû, ce me semble, se présenter à l'esprit des observateurs qui connaissaient le phénomène de la stratification dans les hautes régions: c'eût été de se demander ce que deviennent donc ces couches annuelles, si régulières, et si bien limitées dans leur superposition? Il est vrai que lorsqu'on compare cette super-

[1] Voyez *Bibl. Univ.*, novembre 1841 (vol. XXXVI), p. 120 et suiv.

position si distincte à l'aspect uniforme des parois des crevasses dans les régions inférieures, où toute la masse est d'une uniformité proverbiale, on est assez naturellement porté à supposer que ces couches ont dû s'effacer par suite des transformations que la glace a éprouvées, et c'est probablement pour s'être d'abord borné à ces régions que Mr. Forbes a commis l'étrange erreur de confondre les couches du glacier avec les bandes bleues. Dans ses dernières publications, il affirme positivement, à l'exemple de Mr. de Charpentier, qu'il n'existe aucune stratification dans les glaciers, et cependant il l'a vue aussi bien que nous, il en a même donné un croquis dans l'une de ses lettres. Nouvelle preuve que l'on ne saurait assez se prémunir contre ce penchant de notre esprit à confondre comme identiques des phénomènes qui n'ont qu'une ressemblance extérieure. Il est probable que si Mr. Forbes avait été moins préoccupé de l'importance absolue des bandes bleues, qu'il s'était habitué à envisager comme son domaine exclusif, il n'aurait pas hasardé une explication aussi peu fondée. Après avoir contemplé du haut d'une sommité les affleurements des couches, il aurait dû descendre sur le névé et y poursuivre les contours de ces mêmes lignes qu'il avait observées, comparées et dessinées d'en haut, et il lui eût été aisé de se convaincre que ces lignes n'ont rien de commun avec ce qu'il appelle la structure rubanée (nos bandes bleues), mais que ce sont bien des couches réelles. Il aurait vu, en particulier, que sur la limite de ces affleurements les couches sont distinctement séparées, et que l'on y introduit facilement un couteau ou tout autre corps suffisamment mince, jusqu'à une profondeur considérable.

Aussi bien, rien n'est plus naturel que la présence de couches dans le glacier. Il tombe chaque hiver dans les hautes régions une quantité à peu près égale de neige. Vers le printemps, lorsque la température commence à hausser, et que des alternances de gel et de dégel se font sentir, il se forme à la surface de cette couche une croûte durcie qui devient d'autant

plus épaisse que les alternances de gel et de dégel sont plus fréquentes. Cette croûte gelée, sur laquelle s'abat la poussière entraînée par les vents et les tourbillons de l'été, sépare la couche du dernier hiver de la couche de neige qui tombera l'hiver suivant, et de là vient que, dans les caveaux des grands cirques, toutes les couches sont séparées par des zones ou lames d'une glace plus ou moins terne et sale. Or, comme la quantité de neige qui tombe dans ces hautes régions est à peu près la même toutes les années, au dire des montagnards, quoi de plus naturel que les couches superposées soient à peu près toutes d'égale épaisseur! L'idée que ces couches sont des dépôts annuels, se présente d'elle-même; c'est l'opinion généralement répandue parmi les habitants des Alpes, et quant aux naturalistes, personne que je sache ne s'est élevé jusqu'ici contre cette interprétation.

Quelquefois cependant l'on remarque des irrégularités qui frappent au milieu de l'uniformité générale: au lieu d'une couche de sept à dix pieds, on en aura deux de trois ou quatre pieds d'épaisseur. Dans ce cas, il faut admettre un long intervalle entre les chutes de neige d'un même hiver. C'est ainsi que pendant l'hiver de 1840 à 1841, après les neiges d'automne, les environs du Grimsel et du glacier de l'Aar ont joui pendant tout le mois de décembre et de janvier d'une température très-douce et d'un ciel serein. La température a dû monter quelquefois, dans les jours chauds, au-dessus de zéro, même dans les plus hautes régions, et cela aura suffi pour occasionner une croûte superficielle, séparant la neige tombée en automne de celle qui est tombée au printemps. Aussi, ne serions-nous pas étonné de retrouver quelque jour une double couche correspondant à cet hiver lorsque, par suite du mouvement de tout le glacier, ces masses seront entrées dans le mouvement commun.

Cette explication de la formation des couches annuelles est si naturelle, que je ne pense pas qu'elle puisse être contestée en aucune manière. Malheureusement la superposition des cou-

ches n'est visible que dans les régions les plus élevées, là où fort peu de naturalistes vont les chercher. Plus bas vient immédiatement le névé, déjà compacte, dans lequel les crevasses sont trop peu rares ou trop peu profondes pour permettre d'y apercevoir la stratification; et quant au glacier proprement dit, il n'en montre que des traces très-vagues à sa surface. Ce n'est qu'en montant sur un point élevé des rives, d'où l'on domine le glacier dans toute son étendue, et en promenant ses regards des régions supérieures, où les affleurements des couches sont très-distincts, vers les régions inférieures, que l'on voit les affleurements se continuer de haut en bas, mais d'une manière de moins en moins distincte à mesure que l'on approche de l'extrémité du glacier. En ayant ainsi sous les yeux l'ensemble du phénomène, on se convainc facilement que les couches existent dans toute la longueur du glacier, quelque confuses qu'elles puissent paraître au premier abord. Il en est de ceci à peu près comme de la stratification dans les roches métamorphiques. Au premier abord, personne ne reconnaîtrait des couches dans ces parois granitiques qui entourent l'hospice du Grimsel; mais si l'on monte sur l'une des sommités environnantes, on se persuade bientôt, en voyant cette direction constante des lignes, que la masse entière est stratifiée, quoique d'une manière peu distincte.

Les contours des couches sont loin d'être tous semblables. Si le glacier se mouvait d'une manière égale dans toute sa masse, on devrait sans doute s'attendre à voir des affleurements réguliers; mais si le mouvement a lieu d'une manière inégale, et que le milieu se meuve plus vite que les bords, on aura des couches arquées, et si le mouvement plus accéléré du milieu se continue dans toute la longueur du glacier, les arcs devront par là même s'étirer de plus en plus, et prendre à la fin la forme d'ogives allongées. Or, c'est précisément ce qui a lieu, et c'est ce qui fait que, passé une certaine limite, il est fort difficile de reconnaître les contours de ces arcs si excessivement étirés.

Une autre complication se présente lorsque le glacier est composé de plusieurs affluents. Chaque affluent a d'abord son système de couches propres, et dans les régions supérieures, là où le mouvement est encore très-régulier, les contours des affleurements ont à peu près la forme de tuiles imbriquées; mais cette régularité n'existe que dans les hautes régions. Bientôt, par suite d'influences locales, telles que le relief du fond, le contour des vallées, la position et la grandeur relative des affluents, etc., le mouvement cesse d'être égal dans tous les affluents; les uns restent en arrière, tandis que d'autres cheminent plus hardiment, et bientôt celui qui a pris le devant l'emporte tellement sur les autres, qu'il finit par les faire disparaître complétement. Le glacier inférieur de l'Aar est sous ce rapport très-instructif, et la combinaison des différents affluents entre eux, à mesure qu'ils se rencontrent, est l'un des phénomènes les plus curieux de la stratification. Un coup d'œil jeté sur la carte que prépare dans ce moment Mr. Agassiz, en dira plus à cet égard que ne le pourrait la description la plus détaillée.

Qu'il nous suffise pour le moment de savoir que le glacier est réellement stratifié; que les couches correspondent aux assises de neige qui tombent annuellement dans les hautes régions; que ces couches, d'abord transversales, s'arquent peu à peu par suite du mouvement plus accéléré du centre, et que, ce mouvement plus accéléré se continuant dans toute la longueur du glacier, les arcs doivent aussi s'allonger et s'étirer, à proportion, jusqu'à présenter la forme d'ogives très-allongées.

La combinaison des bandes bleues, ou bandes d'infiltration, avec les couches, est assez facile à reconnaître dans les régions supérieures du glacier proprement dit, là où les affleurements des couches sont encore sensiblement transverses ou du moins peu convexes; car, comme les bandes bleues sont d'ordinaire parallèles à l'axe du glacier, elles se croisent avec les affleurements des couches sous des angles divers. Mais à mesure que ces arcs s'allongent, et que leurs côtés deviennent parallèles à

la direction de la vallée, les difficultés augmentent, et alors on ne peut guère distinguer les deux phénomènes que lorsqu'on en a fait une étude détaillée. La manière avec laquelle Mr. Forbes cherche à nous expliquer le glacier du Rhône, en est la meilleure preuve. On sait que le glacier du Rhône présente, à une demi-lieue environ au-dessus de son extrémité, un éboulement considérable, qui est connu sous le nom de *cascade* du glacier et que tous les voyageurs admirent à cause de son effet pittoresque. Au-dessous de cette cascade, le glacier reprend son cours régulier, et l'on voit à sa surface une série de lignes ou d'arcs, d'abord peu courbés et presque transverses, qui s'étirent de plus en plus, jusqu'à décrire des demi-cercles et même des ogives. Les crevasses sont à angle droit avec ces lignes, d'où il résulte que là où ces dernières sont longitudinales (sur les côtés des arcs), les crevasses sont transversales ; et que là où les lignes sont transversales (par exemple au bord antérieur du glacier), les crevasses sont longitudinales. Cet antagonisme remarquable des lignes arquées avec les crevasses, dont Mr. Forbes a donné une esquisse dans le Journal philosophique d'Edimbourg, est si évident que personne ne saurait le révoquer en doute. Mais l'explication que ce savant propose de ce singulier phénomène, me paraît complétement erronée. Il admet qu'une pression s'opère au milieu du glacier, à la base de la cascade, et que cette pression, en poussant en avant les arcs concentriques, détermine l'apparence cintrée dont il s'agit. De ce que les crevasses sont ici à angle droit avec ces lignes arquées, Mr. Forbes conclut que ce sont des bandes bleues. C'est, en effet, un fait assez général que les bandes bleues coupent à angle droit les crevasses, et nous convenons volontiers que c'est Mr. Forbes qui, le premier, a signalé ce fait à l'attention des observateurs ; mais est-ce une raison pour que toutes les lignes ou contours qui présentent cette particularité, soient par là même des bandes bleues? Evidemment non. Aussi avons-nous la conviction que si Mr. Forbes, au lieu de se fier à l'infaillibi-

lité de cette règle, avait examiné de près la structure de ces arcs concentriques, il se serait aisément convaincu qu'ils ne correspondent nullement à des bandes bleues primitives (sa structure rubanée); que ces dernières sont beaucoup moins nombreuses, et que là où elles existent, elles ne coïncident point avec les lignes arquées de la surface que l'on distingue si bien du haut de la Meyenmand. Je crois qu'en restant plus près des faits, on peut se rendre compte d'une manière plus naturelle de tout le phénomène. En effet, pour quiconque a observé l'arrangement des couches dans un glacier, il est évident que ces lignes concentriques, que Mr. Forbes a prises pour des bandes bleues, ne sont autre chose que des affleurements de couches. Or, en admettant que la cascade ne dislo-que le glacier qu'à sa surface, qu'y a-t-il d'étonnant que nous voyions se reproduire au-dessous d'elle le même arrangement des couches qui règne au-dessus? La seule particularité qui présente quelques difficultés, c'est le fait que les lignes arquées sont presque transversales au pied de la cascade, tandis qu'elles forment plus loin des arcs de plus en plus prononcés. C'est comme si le glacier éprouvait une régénération après sa cascade. Peut-être aussi les couches sont-elles tout aussi peu arquées immédiatement *au-dessus* de la cascade, et dans ce cas il n'y aurait rien d'étonnant que leurs contours fussent les mêmes *au-dessous*. Toute la difficulté se résume donc à ceci : la cascade bouleverse-t-elle le glacier dans toute son épaisseur, ou bien n'est-elle qu'un phénomène superficiel? L'inspection des couches de la partie supérieure du glacier pourra seule résoudre le problème.

4. — Observations sur la prétendue pureté de la glace.

Les recherches suivies ont souvent pour résultat d'infirmer des axiomes généralement adoptés. C'est une opinion répandue chez tous les montagnards, et qui de là a passé comme un dogme dans les ouvrages des naturalistes et des physiciens, que la glace

des glaciers est parfaitement pure. Cette pureté est même devenue proverbiale dans certaines contrées ; et depuis Scheuchzer et de Saussure jusqu'à de Charpentier et Agassiz, tout le monde s'était plu à la confirmer. Aussi, quand au milieu de cette atmosphère si fraîche des hautes Alpes, sous ce ciel si serein, l'on contemple ces parois et ces voûtes dont l'éclat rivalise avec l'azur du firmament, on se persuade volontiers que la glace qui les compose doit être parfaitement pure. Et cependant, si nous y songeons bien, nous n'avons aucune raison plausible d'admettre en principe une pureté absolue de la glace des glaciers. Un long séjour au milieu des glaces des Alpes pouvait seul nous révéler le véritable état des choses, en nous initiant en quelque sorte aux imperfections et aux défauts intimes du glacier, car cette glace si transparente cache aussi des impuretés dans son sein. Déjà en 1840, lorsque nous visitâmes la grotte qui est à l'extrémité du glacier supérieur de Grindelwald, nous vîmes, non sans quelque surprise, un caillou au milieu de la glace, et Mr. Agassiz fit même enlever la glace tout alentour pour apprendre de quelle manière il s'y était introduit. Mais nous ne découvrîmes absolument rien qui pût nous mettre sur la voie ; la glace qui l'entourait ne présentait rien de particulier ; et comme il n'y avait que ce seul caillou dans toute la masse environnante, nous supposâmes qu'il était probablement tombé dans une crevasse qui se serait refermée par la suite [1].

Mr. Escher de la Linth fut le premier qui ébranla notre sécurité à cet égard, en nous apprenant qu'il avait vu au glacier de Viesch de gros galets empâtés dans de la glace très-pure. Cependant nous n'apprîmes à connaître le véritable état des choses qu'en 1842. En creusant un canal d'écoulement près de l'Hôtel des Neuchâtelois, nous vîmes que l'une des bandes bleues renfermait dans son intérieur une couche verticale de gravier de près d'un demi-pouce d'épaisseur qui pénétrait jusqu'à une profondeur de plus de deux pieds. Rendus attentifs par

[1] Voyez *Bibl. Univ.*, avril 1841 (vol. XXXII), p. 359.

ce premier exemple, nous observâmes le glacier dans ce but, et nous ne tardâmes pas à découvrir du gravier et de menus débris de roche dans plusieurs autres bandes. Plus tard, lorsque nous eûmes appris à distinguer entre les couches du glacier et les bandes bleues, nous trouvâmes régulièrement que la plupart des affleurements des couches étaient accompagnés d'une légère couche de gravier; et, comme il arrive toujours, ces traces de gravier devinrent à leur tour un caractère distinctif des couches.

En creusant la galerie d'infiltration, nous remarquâmes aussi en plusieurs endroits des traces de gravier à une profondeur de dix-huit pieds. Nous découvrîmes même dans le toit de la galerie une mouche ordinaire parfaitement intacte, avec ses ailes et ses pattes, et à quelques pouces de là plusieurs débris de graminées également très-bien conservés. Une fois que nous eûmes acquis la certitude que toutes les parties du glacier renfermaient des substances étrangères en plus ou moins grande quantité, nous voulûmes avoir une mesure approximative de cette quantité, Mr. Agassiz fit recueillir à cette fin les esquilles de glace que le perçoir détachait au fond du trou de sonde et que leur propre poids ramenait à la surface d'une profondeur d'environ 20 pieds. Ces esquilles étaient toutes d'une glace en apparence parfaitement pure et très-transparente, partout où les bulles d'air n'étaient pas trop serrées. La quantité de glace ainsi recueillie donna 27 litres d'eau. Cette eau déposa au fond du chaudron, qu'on avait eu soin de bien nettoyer, une couche de sable siliceux très-fin, du poids de 64 grammes; en sorte que chaque litre de glace ne contenait pas moins de $2\frac{1}{2}$ grammes de substances étrangères (environ 50 grains).

D'où ce sable vient-il? C'est une question que le public est bien en droit de faire après qu'on lui a si longtemps démontré que le glacier ne contenait ni ne pouvait contenir aucune substance étrangère. Pour s'expliquer la présence de ce sable dans l'intérieur du glacier à toutes les profondeurs, il faut se rappe-

ler que chaque couche de neige qui tombe pendant l'hiver sur les hautes régions reste à découvert pendant l'été suivant, que pendant ce temps le vent y chasse une certaine quantité de poussière et de corps étrangers, car quoique la poussière soit bien moins abondante dans ces régions que dans le bas des vallées, les tourbillons ne laissent pas que d'en soulever de temps en temps. Mais la couche de neige qui était superficielle cette année, se trouvera recouverte l'année prochaine par une nouvelle couche, et la poussière, qui s'était accumulée à sa surface, passera ainsi dans l'intérieur de la masse. Plus tard, cette neige se transformera en glace, et comme la poussière qu'elle renferme est très-fine, elle filtrera et circulera probablement avec l'eau au travers des fissures capillaires, de manière à se répartir assez uniformément dans toute la masse. Une preuve directe que c'est bien de cette manière que les choses se passent, nous est fournie par le fait que les bandes bleues, dans lesquelles l'eau circule beaucoup plus facilement que dans la glace ordinaire, contiennent aussi une quantité bien plus considérable de gravier. Ceci n'empêche pas qu'un excédant de gravier ne persiste à la surface des couches, et de là vient que leurs affleurements sont toujours plus ou moins salis.

On peut citer, en confirmation de ces expériences, le fait que la glace en apparence la plus pure ne donne jamais une eau parfaitement limpide ; elle participe toujours plus ou moins de cette teinte laiteuse qui caractérise l'eau de tous les glaciers ; et lorsqu'on la laisse reposer, elle dépose ordinairement un résidu légèrement floconneux. Des analyses chimiques de l'eau des glaciers n'ont pas encore été faites jusqu'ici.

Observations sur la composition de la glace.

Des observations sur la composition de la glace étaient réclamées de toutes parts, à cause de l'importance du sujet en

lui-même et parce que des opinions très-divergentes avaient été émises à cet égard. Aussi, lorsque nous nous rendîmes en 1842 au glacier de l'Aar, nous emportâmes avec nous tout un attirail de tubes, d'éprouvettes, de poids, de balances, etc. C'était Mr. Nicolet qui devait surtout se charger de ces observations, de concert avec Mr. Vogt. Une sorte de laboratoire fut construit à cette fin, près de notre cabane, du côté du nord, et, dès le lendemain de notre arrivée, Mr. Nicolet se mit à l'œuvre. Les premières expériences avaient pour but de nous faire connaître la quantité d'air contenue dans les différentes sortes de glace. Après avoir été conduit à admettre, à la suite d'observations d'un autre genre, que la glace bleue n'affecte cette teinte que parce qu'elle est toute formée de glace d'eau, et qu'en cette qualité elle doit être moins bulleuse et plus transparente que la glace de névé, il devenait important de savoir si l'analyse directe justifierait cette opinion. Mr. Nicolet recueillit à cette fin des fragments de différentes sortes de glace dans les endroits où elle lui parut le mieux caractérisée, et les soumit l'une après l'autre à l'expérience. Voici les résultats qu'il a obtenus à 0° de température et à la pression barométrique de 570 millim. :

	Cent. cubes d'air.
500 grammes de glace bleue lui ont donné	0,5
500 — de glace de la galerie —	0,9
500 — de glace blanche —	7,5
500 — de neige passant au névé —	32,0

On voit par là, que la glace bleue contient réellement le moins d'air. La glace de la galerie n'en contient, il est vrai, pas beaucoup plus; mais il faut se rappeler qu'ici la masse entière du glacier est déjà en quelque sorte transformée en glace bleue. Enfin, la glace blanche, qui doit son aspect mat à la grande quantité de bulles qu'elle renferme, contient beaucoup plus d'air que la glace bleue. Mr. Hugi avait reconnu qu'en mettant de la glace dans une cloche fermée, munie d'un tube

plongeant dans un bain de mercure, le mercure montait dans le tube la nuit et descendait pendant le jour, et, fidèle à sa manière d'argumenter, il en avait conclu que les glaciers sont doués d'une sorte de respiration comme les êtres organisés, qu'ils aspirent l'air pendant la nuit et qu'ils l'expirent pendant le jour. Il s'agissait de faire rentrer ce phénomène dans l'ordre naturel des faits physiques; et pour cela il importait de répéter cette expérience sur l'air seul, sur l'air et l'eau, puisque ces corps entrent dans la composition de la glace des glaciers, et sur l'eau seule. Le résultat qu'obtint Mr. Nicolet, fut celui qu'on devait attendre : il reconnut que l'ascension du mercure dans le tube n'était que le résultat de la contraction de l'air occasionnée par le froid de la nuit, et de même, que c'était la dilatation de l'air par la chaleur qui le faisait descendre de jour.

Cependant l'expérience de Mr. Hugi, répétée avec soin dans d'autres circonstances, donna un jour un résultat diamétralement contraire : Une cloche, de la capacité de 1 décilitre, fut remplie de glace poreuse, puis soigneusement bouchée et mise en communication avec un bain de mercure, par le moyen d'un tube gradué d'un diamètre de 4 millimètres; les divisions des tubes étaient des millimètres. L'appareil fut soigneusement préservé de l'action directe des rayons solaires et entouré de névé. Pendant plusieurs heures on n'observa qu'une légère dépression du mercure dans le tube; mais au milieu de la journée, par une température de + 14°,5 C., le mercure monta de 1,5 cent.; la glace était en voie de fusion. Vers le soir, le mercure s'éleva encore de 2 cent. en sus, par une température de + 13°; la glace était presque totalement fondue. L'appareil resta stationnaire pendant plusieurs heures; et après le coucher du soleil, l'ascension totale était de 4 centimètres. Cette expérience fut répétée à plusieurs reprises de jour et de nuit, sur du névé et sur de la glace, et elle donna chaque fois les mêmes résultats, nous fournissant ainsi la preuve qu'un phénomène de contraction se produisait de jour, pendant la fusion

lente de la glace. Or ce phénomène, qui est en opposition directe avec les observations de Mr. Hugi, ne peut s'expliquer que par la différence de densité de la glace et de l'eau : la glace, en reprenant la forme liquide, diminue de volume et détermine ainsi l'ascension du mercure dans le tube. Le lendemain matin, quand toute la glace fut fondue, le mercure avait encore monté ; mais cette fois c'était uniquement par suite de la contraction que l'eau et l'air avaient subie par le froid de la nuit, car à mesure que la chaleur du jour se fit sentir, le mercure commença de nouveau à descendre dans le tube, et ces variations continuèrent de la même manière pendant plusieurs jours consécutifs. On voit par là que l'effet de la température extérieure est fort différent, suivant que l'on opère sur de l'eau ou de la glace. La glace en se fondant, diminue de volume ; c'est pourquoi l'appareil a indiqué une contraction de la masse pendant le jour, aussi longtemps qu'il y a eu de la glace dans la cloche. Mais la glace une fois fondue, cette même température, qui hier faisait fondre la glace, dilatait aujourd'hui l'eau résultant de la fonte de la glace et déterminait une baisse du mercure pendant le jour et une hausse pendant la nuit. En conséquence, tout ce que Mr. Hugi s'était plu à voir de mystérieux dans ces faits, qui lui ont fait attribuer une sorte de vitalité aux glaciers, peut être envisagé à juste titre comme chimérique !

Mr. Hugi avait prétendu, en outre, que la glace absorbait, pendant la nuit, l'humidité de l'air, et la dégageait de jour, et il avait vu dans ce phénomène une autre preuve de la vitalité des glaciers. Mr. Vogt a constaté par des pesées exactes de glace exposées à l'air, qu'en effet, par des jours chauds, lorsque l'hygromètre indique une grande sécheresse de l'air, la glace perd beaucoup par l'évaporation ; mais cette évaporation est en raison directe de la surface offerte à l'atmosphère et égale pour toute espèce d'eau congelée, que ce soit de la neige, du névé, de la glace blanche ou de la glace bleue. En revanche, lorsque la rosée est abondante, par des nuits froides

et claires, la glace augmente effectivement de poids, mais également en raison directe de la surface, et cette augmentation est d'autant plus considérable que la rosée a été plus abondante. On peut voir tous les matins, après une nuit claire, la surface du glacier recouverte d'une couche de rosée. Lorsque le froid est vif, cette rosée se transforme en une couche de givre sur la moraine, tandis qu'elle donne lieu à une mince couche de glace très-pure à la surface de la glace. Ce qui prouve bien que la précipitation des vapeurs aqueuses est la seule cause de l'augmentation du poids de la glace pendant la nuit, c'est que pendant les jours froids, lorsque la température du jour ne diffère pas beaucoup de celle de la nuit, les morceaux de glace exposés à l'air ne montrent aucune différence dans leur pesanteur. Les variations que Mr. Hugi a observées à cet égard, sont donc uniquement dues à l'état plus ou moins hygrométrique de l'atmosphère et aux variations de la température.

Observations sur les crevasses.

Au premier abord, il paraît étrange que les crevasses, de tous les phénomènes des glaciers celui qu'on a le plus souvent décrit et dont les voyageurs et le public se sont de tout temps le plus préoccupés, soient celui sur lequel on possède les données les moins précises. Les crevasses sont l'effet d'une tension intérieure; c'est ce que tout le monde admet. Mais quelle est la cause de cette tension? Tel est le problème qui reste à résoudre. Des observations réitérées aux différentes époques de l'année et au milieu de conditions atmosphériques diverses pourront seules nous édifier complétement à ce sujet, et décider entre les explications qu'on a proposées jusqu'ici. D'après nos propres expériences, il est probable que les crevasses ne se forment guère qu'en été; c'est aussi l'opinion des montagnards les plus familiarisés avec les glaciers. Pendant nos campagnes de 1840 et 1841, nous avions plusieurs fois entendu des dé-

tonations de crevasses pendant la nuit; mais jamais nous n'avions assisté au spectacle de leur formation. L'été de 1842 paraît en avoir produit un plus grand nombre. Non-seulement nous entendîmes souvent leur détonation pendant la nuit; mais nous les vîmes à plusieurs reprises s'ouvrir sous nos yeux. Voici ce que Mr. Agassiz écrivait à ce sujet à Mr. Arago, de l'Hôtel des Neuchâtelois, le 7 août 1842 :

« Avant-hier j'ai été témoin du phénomène le plus curieux que j'aie observé depuis que je visite les glaciers. A quatre heures et demie du soir, mes ouvriers étaient au forage, lorsque le glacier commença à craquer sous leurs pieds et à dégager une grande quantité de bulles d'air. J'étais à une assez grande distance de ce point; cependant je fus surpris des mouvements étranges que j'apercevais dans la troupe : de temps en temps je les voyais fuir précipitamment dans toutes les directions. A six heures, l'un d'eux accourut à moi et me pria d'aller voir ce qui se passait; il m'annonçait quelque chose d'extraordinaire et d'inexplicable. A sa figure défaite et à la pâleur de ses camarades, je vis, en arrivant sur les lieux, que la frayeur s'était emparée de tout le monde. Je remarquai d'abord une grande quantité de bulles d'air qui se faisaient jour à travers deux petites fentes, larges à peine de 1 ligne. Deux autres fentes, de 3 à 4 lignes de large, s'étaient ouvertes en ligne droite sur une longueur de quelques cents pieds à travers le glacier, et engloutissaient tous les filets d'eau qui venaient de plus haut. Au bout de quelques minutes, j'entendis moi-même à peu de distance un craquement semblable à des détonations simultanées d'armes à feu, comme dans les feux de peloton accompagnés de coups isolés. Je courus sur le bruit, qui se répéta bientôt sous mes pieds avec des commotions semblables à celles d'un tremblement de terre : le sol semblait se déplacer et s'écrouler sous mes pieds, avec un bruit différent des détonations qui avaient précédé et semblable à celui d'un éboulement de rochers, sans qu'on pût cependant remarquer un affaissement sensible de

la surface. Le glacier tremblait réellement, car un bloc de granit de 3 pieds de diamètre, perché sur un piédestal de 2 pieds de haut, s'abattit brusquement. Au même instant, je vis une crevasse s'ouvrir entre mes jambes et se prolonger rapidement à travers le glacier, en ligne droite, faisant de temps en temps des écarts de 3 à 4 pouces lorsqu'elle rencontrait d'autres crevasses et se prolongeant ensuite de nouveau en ligne droite. De grandes bulles d'air affleuraient à la surface sur tous les points où la fente était sous l'eau. Je vis ainsi trois crevasses se former en une heure et demie, et j'en entendis plusieurs autres s'ouvrir à peu de distance de moi. Mes hommes n'osaient rester en place[1], tant les commotions étaient brusques; mais quatre de mes compagnons d'études demeurèrent sur les lieux pour observer ces faits avec moi. A sept heures et demie, le nombre des crevasses nouvelles que je pus distinguer, était de huit, sur un espace de 125 pas; l'une d'elles avait partagé le piédestal d'une table de glacier sans la renverser, trois autres se prolongeaient sous la moraine médiane, une d'entre elles la traversait même entièrement. A sept heures, le trou de sonde, qui avait 130 pieds de profondeur sur 6 pouces de diamètre, et qui était plein d'eau, se vida complétement en quelques minutes, ce qui prouve que ces crevasses, quoique très-étroites, pénètrent à de grandes profondeurs. A huit heures et demie, les secousses continuaient encore; pendant la nuit nous en ressentîmes même deux sous notre tente. Le lendemain je remarquai encore plusieurs autres crevasses nouvelles qui s'étaient formées plus bas, pendant la nuit; mais je n'en distinguais toujours que huit sur l'espace où je les avais vues se former. La journée du 5 avait été très-chaude (+ 14° C.); jamais je

[1] Les montagnards de l'Oberland, comme tous les montagnards en général, sont très-superstitieux. Ces hommes, si courageux lorsqu'il s'agit de braver des danger réels, tremblaient et pâlissaient devant un danger imaginaire. Ils se figuraient que c'était l'esprit du glacier qui s'irritait de nos tentatives de forage, et voulaient à toute force s'en retourner chez eux.

n'avais remarqué tant d'eau à la surface du glacier que ce jour-là. Un fait curieux, c'est que les crevasses se succédèrent de haut en bas en suivant la pente du glacier. Aujourd'hui je compte 12 crevasses sur l'étendue où je n'en avais compté que huit le 5, sans que nous ayons ressenti de nouvelles commotions ; je suppose dès lors que les fentes que je n'ai pas aperçues d'abord ne sont devenues visibles que parce qu'elles se sont élargies. La plus grande de ces nouvelles crevasses a maintenant 1 $\frac{1}{2}$ pouce de large ; toutes les autres se sont également élargies, mais aucune d'elles ne s'est allongée. Plus tard, nous entendîmes encore plus d'une fois des détonations semblables pendant la nuit. Il y eut même une crevasse qui traversa notre cabane et en ébranla les piliers, dont plusieurs s'écroulèrent. »

Il résulte de l'ensemble de nos observations, que la formation des crevasses a lieu de préférence par des nuits froides, après des journées très-humides, et ce fait semble militer fortement en faveur de la théorie de l'infiltration. En tout cas, la formation brusque de crevasses qui se propagent avec une excessive rapidité sur une très-grande étendue, me paraît une objection capitale contre la théorie de la demi-fluidité. Comment, en effet, concevoir une tension et une rigidité telles que le supposent nécessairement toutes les circonstances réunies des crevasses, si l'on admet que le glacier est un corps semi-fluide, se mouvant à la manière des torrents de laves ? Aussi Mr. Forbes ne s'explique-t-il pas à cet égard ; il passe outre sur cette difficulté.

J'ai insisté ailleurs [1] sur les différences qui existent entre les crevasses telles qu'elles se montrent dans la partie moyenne et inférieure du glacier et celles qu'on rencontre dans les champs de neige supérieurs. Ces dernières sont beaucoup plus larges, ordinairement en ellipse élargie au centre et rétrécies vers les bords. Le plus souvent elles ont aussi une tendance à se refermer en haut, et sont même souvent recouvertes de toits de neige.

[1] *Bibl. Univ*, novemb. 1841 (vol. XXXVI). Ascension de la Jungfrau.

Il est une autre espèce de cavité qu'on n'a pas encore mentionnée jusqu'ici et dont la formation n'est pas moins remarquable que celle des crevasses, ce sont les *trous méridiens*.

Lorsqu'on se promène sur un glacier peu incliné et uniforme, comme sont, par exemple, les deux glaciers de l'Aar et le glacier d'Aletsch dans leur partie supérieure et moyenne, le glacier de Zermatt, celui de Zmutt et beaucoup d'autres, on rencontre à leur surface une quantité de petits trous dont le fond est tapissé de gravier et qui ont ordinairement un demi-pied à un pied de profondeur, une largeur à peu près égale et de un pied à un pied et demi et même deux pieds de long. Nous connaissions ces trous pour en avoir remarqué un grand nombre, mais nous ne leur avions pas accordé une attention particulière. Ce fut notre ami, Mr. F. Keller, qui le premier fut frappé de leur forme constante. Il remarqua qu'ils étaient tous semi-circulaires, ayant leur arc tourné au nord et la corde de l'arc au sud; il remarqua en outre, qu'au sud de chaque trou se trouvait un renflement ou une colline de glace, et que tous les trous avaient leur plus grande profondeur au nord. Il chercha dès lors à se rendre compte de cette singulière disposition qu'il explique à peu près de la manière suivante: Lorsque quelques parcelles de gravier s'accumulent derrière un renflement de la surface du glacier, elles s'enfoncent peu à peu dans la glace et occasionnent un petit creux ou une sorte de bassin en miniature. Or comme le gravier absorbe beaucoup plus de chaleur que la glace, il en résulte que ce sera du côté où les rayons solaires agiront le plus longtemps et avec le plus d'intensité que ce bassin devra s'élargir et le gravier s'enfoncer le plus profondément. Or, ce côté ne peut être que le côté septentrional, et voilà pourquoi tous les bassins ont leur convexité tournée au nord.

Ces petits bassins ne sont pas sans quelque utilité pour le voyageur en ce qu'ils lui permettent, par exemple, de s'orienter avec assez de certitude malgré les brouillards, et même de

savoir l'heure qu'il est pour peu que le soleil soit visible. Il suffit pour cela qu'il place son bâton sur le trou, de manière qu'il touche, d'un côté, le sommet de la colline de glace, et de l'autre, le sommet de l'arc ; et la ligne que formera son bâton sera exactement nord-sud. La ligne perpendiculaire à cette dernière indiquera, par conséquent, l'orient et l'occident. Le point de midi ainsi connu, il est assez facile de savoir approximativement l'heure qu'il est d'après l'angle que le soleil forme avec la ligne située du sud au nord. C'est à cause des facilités que ces trous ou petits bassins offrent à cet égard que nous les avons appelés *trous méridiens*. En allemand nous les appelions *Kellerlöcher*, en l'honneur de notre ami Keller.

Travaux de forage.

Les essais de forage tentés en 1840 par Mr. Agassiz aux environs de l'Hôtel des Neuchâtelois, en vue de connaître la température de l'intérieur du glacier, nous avaient appris que la glace des glaciers se laissait facilement entamer. Mr. Agassiz avait dès lors conçu l'espoir de forer le glacier de part en part ; il avait communiqué ce projet à Mr. Kœbli, ingénieur à Bienne, qui, jugeant d'après les expériences que nous avions faites, ne douta pas qu'on ne pût atteindre le fond du glacier sans trop de peine. Ce résultat eût été de la plus haute importance pour la théorie du mouvement ; car on se serait ainsi assuré par l'observation directe si le glacier est gelé sur son fond ou s'il en est détaché ; cette expérience allait en même temps nous fournir le moyen de mesurer la température à toutes les profondeurs, en introduisant des thermométrographes dans les trous de sonde. Une perspective semblable était trop belle pour que Mr. Agassiz pût résister à la tentation de la réaliser, et lorsque nous nous rendîmes au glacier de l'Aar en 1841, nous emportâmes avec nous 140 pieds de tiges en fer, avec lesquelles nous espérions atteindre le fond du glacier ;

car, à cette époque, nous partagions encore l'idée généralement répandue, que les glaciers n'ont guère plus de 100 pieds d'épaisseur. Le transport des tiges et de tout l'attirail nécessaire au forage nous causa beaucoup d'embarras, chaque tige devant être transportée à dos d'homme sur un espace de plus de dix lieues, de Meyringen à l'Hospice, et de l'Hospice à l'Hôtel des Neuchâtelois. Cependant nos ouvriers se chargèrent volontiers de cette lourde corvée, parce qu'il s'agissait d'une tentative extraordinaire. Une mystérieuse inquiétude s'était même répandue parmi les habitants du Hassli, qui, ne comprenant pas qu'on pût faire une expérience aussi coûteuse dans le but de connaître le fond du glacier, y rattachaient des vues d'intérêt, et s'imaginaient que nous avions sans doute trouvé quelque filon précieux que nous allions exploiter. Ces braves gens ne faisaient qu'exprimer ce que bien des gens plus haut placés, mais non moins bornés, pensaient sans oser l'énoncer.

Voici comment Mr. Agassiz rend compte des opérations de 1841 dans le Journal philosophique d'Edimbourg:

« L'année précédente (1840), j'avais essayé deux sortes d'instruments, un perçoir à deux dents et un fleuret à quatre dents; mais je m'étais bientôt aperçu que ce dernier instrument avait le désavantage de mordre trop fort dans la glace, ce qui faisait que souvent on avait la plus grande peine à le retirer. Cette année je n'emportai que de simples ciseaux de différents diamètres (de 3 pouces, 3 $\frac{1}{2}$ p., 5 p. et 6 p.), et un autre instrument en forme d'entonnoir renversé, à bord circulaire et onduleux, que nos mineurs appellent *couronne* et dont ils se servent pour percer les terrains très-meubles. Au commencement, et jusqu'à une profondeur de 40 pieds, cet instrument fonctionna très-bien; mais plus tard il fallut y renoncer, car, quoique ses bords fussent très-émoussés, le poids des tiges devenant toujours plus considérable, faisait qu'il s'engageait trop fortement dans la glace, et qu'on avait une peine infinie à le retirer. Nous l'échangeâmes alors contre de simples ciseaux.

« J'avais remarqué que le perçoir fonctionnait mieux lorsque le trou était rempli d'eau que lorsqu'il était à sec. J'eus soin dès lors de mettre le trou de forage en communication avec l'un des nombreux petits filets d'eau qui circulent sur le glacier. Ceci avait, en outre, l'avantage de dispenser les foreurs de vider à chaque instant le trou ; car toutes les esquilles de glace que le perçoir détachait au fond du trou arrivaient d'elles-mêmes à la surface, par le seul effet de leur moindre pesanteur spécifique et étaient entraînées au-dehors par le courant. Mais ce procédé avait aussi son inconvénient ; car, comme je tenais à faire chaque jour des observations sur la température de l'intérieur du glacier, j'étais obligé de faire vider le trou tous les soirs, ce qui était une opération assez longue.

« On arriva ainsi jusqu'à une profondeur de 70 pieds. Alors le perçoir commençant à devenir trop lourd, le maître-foreur me proposa de construire un trépied au-dessus du trou et d'y fixer une poulie sur laquelle on ferait passer la corde à laquelle serait attaché le perçoir ; il espérait de cette manière forer plus vite et avec moins de peine. Le forage fut interrompu plusieurs jours, pendant lesquels mes gens se rendirent dans la vallée du Hassli pour s'y procurer le bois nécessaire à la construction de l'échafaudage. Quand le trépied fut achevé, on le transporta sur le glacier. On allait maintenant continuer avec une nouvelle ardeur. Mais quelle ne fut pas notre surprise lorsqu'en voulant introduire le perçoir dans le trou, nous vîmes qu'il n'y entrait plus! Nous remarquâmes alors que le diamètre du trou s'était rétréci d'un demi-pouce. Il ne nous restait d'autre parti à prendre que de recommencer de plus belle. Nous mîmes trois jours à atteindre de nouveau la profondeur de 70 pieds, à laquelle nous avions laissé le trou. Pour ma part, au lieu de regretter cette perte de temps, je m'en applaudis au contraire, car j'avais obtenu par ce moyen la preuve la plus manifeste de la dilatation du glacier jusqu'à une profondeur considérable. Le rétrécissement n'était pas seulement

superficiel, mais s'étendait aussi loin que le trou lui-même, et il ne pouvait pas être le résultat de l'eau congelée le long des parois, car on avait eu soin d'en écarter les petits ruisseaux, et j'avais aussi fait retirer tous les soirs les quelques pouces d'eau qui s'accumulaient au fond du trou par transsudation.

« Un jour les ouvriers sentirent le perçoir s'échapper de leurs mains et tomber brusquement à deux pieds plus bas. Ils étaient alors parvenus à une profondeur de 110 pieds. C'était évidemment une caverne intérieure que l'on venait de rencontrer, et l'on vit aussitôt une certaine quantité de bulles d'air arriver à la surface à travers la colonne d'eau qui remplissait le trou. Les fragments de glace que le perçoir enlevait et qui remontaient à la surface, avaient la même apparence et la même dureté que s'ils avaient été détachés de la paroi d'une crevasse. »

Le forage à l'eau avait encore un autre inconvénient, celui de n'être praticable qu'autant que l'eau circulait à la surface du glacier, ou, en d'autres termes autant que la température était au-dessus de zéro. Or, comme dans la durée d'une campagne d'un mois ou six semaines, il y a bien des jours pendant lesquels la température ne s'élève pas assez pour permettre à l'eau de circuler en abondance, il en résulte par là même bien des chômages.

Ces difficultés, et plusieurs autres accidents qui survinrent, furent cause que l'on n'arriva qu'à la profondeur de 140 pieds après un mois de travail. Le poids toujours croissant des tiges ne permettait pas de pousser plus loin ; et comme nous n'avions aucun indice que le fond fût à proximité, Mr. Agassiz décida qu'on en resterait là pour cette année. Nous n'emportâmes cependant pas nos instruments avec nous, mais nous les confiâmes à la garde de notre guide Jacob, qui les cacha sous la moraine, où ils ont séjourné pendant tout l'hiver. Il n'est pas sans intérêt de faire remarquer, que lorsque nous les retirâmes de dessous la glace après neuf mois, ils n'étaient nullement rouillés.

Les travaux de forage furent repris en 1842, et comme nous avions acquis la certitude que le glacier était beaucoup plus épais que nous ne l'avions cru jusque-là, Mr. Agassiz avait pris ses mesures pour pénétrer à une grande profondeur. Le forage à la corde, tel qu'il se pratique dans les puits artésiens, lui avait paru le procédé le plus simple. Les travaux commencèrent vers le 25 juillet, sous la direction de J. Berger de Bienne, le même foreur qui avait dirigé le forage de 1841. Le forage à la corde est une opération très-simple; un perçoir long d'une vingtaine de pieds est attaché à une corde qui passe par-dessus une poulie, fixée au sommet d'un trépied. Pour faciliter l'opération, Mr. l'ingénieur Kœhli avait proposé d'adapter, entre le perçoir et la tige destinée à maintenir le trou vertical, une coulisse qui répéterait tous les mouvements du perçoir, aidant d'un côté à le retirer, et contribuant d'un autre côté à l'enfoncer plus profondément. On employa encore cette fois une couronne, et, quand on fut arrivé à une certaine profondeur, le ciseau.

Le forage allait le mieux du monde, et semblait vouloir réaliser toutes nos espérances. Pendant les trois premiers jours, quatre hommes forèrent environ 40 pieds. Nous avions même espéré que peut-être on réussirait à forer de nuit, et, pour obvier à l'inconvénient de l'absence de l'eau, Mr. Agassiz avait fait transporter sur les lieux un tonneau d'eau d'une capacité considérable, dans lequel on conservait de l'eau pour maintenir le trou toujours plein; mais l'expérience ne justifia pas nos prévisions à cet égard, car dès que la température arrivait à zéro, la corde se gelait en sortant de l'eau et menaçait de se briser, de plus elle se chargeait de glaçons qu'il fallait enlever à chaque instant. J'ignore jusqu'à quel point le forage de nuit serait possible avec des tiges en fer.

Quelque favorables que fussent les premiers essais, nous ne devions pas nous en réjouir longtemps. Des accidents de toute nature, causés soit par le hasard, soit par la négligence ou l'imprévoyance des ouvriers, entravèrent bientôt nos efforts.

Une fois ce fut la coulisse qui se brisa, ce qui obligea d'interrompre le travail pendant plusieurs jours pour la réparer. Une autre fois les ouvriers avaient négligé de retirer le perçoir du trou, et lorsqu'ils voulurent recommencer le travail le lendemain, le maître foreur vit, à son grand désappointement, que le perçoir était immobile, soit qu'il fût gelé au fond du trou, ou que des fragments de glace lui eussent obstrué le passage. Ce ne fut que vers la fin du troisième jour que l'on parvint de nouveau à le dégager. Une autre fois le perçoir, au lieu de descendre au fond, s'arrêta en route. C'était le trou qui s'était tordu pendant la nuit. On délibéra sur le parti qu'il y avait à prendre. Recommencerait-on un autre trou ou chercherait-on à utiliser le premier? Enfin, après avoir longtemps hésité, Mr. Agassiz se décida pour cette dernière mesure, et l'on recommença à forer avec une couronne d'un diamètre de 3 pouces. Il fallut un jour entier pour atteindre de nouveau le point où l'on était déjà parvenu. Avec cela, le perçoir devenait toujours plus lourd à mesure que l'on avançait; l'on fut obligé d'augmenter le nombre des ouvriers jusqu'à 8, et encore ne foraient-ils que 10, et, lorsque le résultat était très-favorable, 12 pieds par jour. Ces difficultés nous convainquirent de plus en plus de l'impossibilité d'atteindre le fond du glacier avec les moyens dont nous disposions, d'autant plus que nous avions maintenant acquis la certitude que le glacier a réellement une épaisseur triple et quadruple de celle que nous lui supposions auparavant. Un jour, en mesurant la profondeur d'un trou de cascade situé au milieu du glacier du Finster-Aar, à une demi-lieue en amont de l'Hôtel des Neuchâtelois, nous vîmes à notre grande surprise qu'une pierre, que nous employâmes en guise de sonde, descendait avec une rapidité croissante jusqu'à la profondeur de 780 pieds. Nous renouvelâmes ces sondages à plusieurs reprises, et nous obtînmes à peu près les mêmes résultats. Je mesurai de la même manière un second trou, non loin du premier, et lui trouvai près de 500 pieds de profon-

deur. Il est vrai que de pareilles mesures ne peuvent pas être envisagées comme rigoureuses, à cause des obstacles qui peuvent arrêter la sonde en chemin. Dans ces cas, c'est au tact de l'expérimentateur qu'il faut s'en rapporter. Cependant nous sommes d'autant plus portés à considérer ces sondages comme exacts, qu'ils se trouvent confirmés par la chute des pierres dans les mêmes trous.

On était ainsi arrivé à la mi-août, et prévoyant qu'on ne pourrait dans aucun cas atteindre, durant cette campagne, la profondeur qu'indiquaient ces sondages, Mr. Agassiz décida qu'on ne pousserait pas le forage à plus de 200 pieds. On se borna à forer encore un trou de 100 pieds de profondeur, et un autre de 50, pour servir aux observations thermométriques qu'on continua journellement jusqu'à la fin de la campagne.

Observations sur la température.

Les expériences de température sont celles que Mr. Agassiz a poursuivies avec le plus de zèle pendant les deux campagnes de 1841 et de 1842. Non-seulement les variations de la température extérieure ont été de sa part l'objet d'observations journalières et souvent répétées d'heure en heure, mais ce qu'il s'est surtout appliqué à observer, c'est l'état de la température de l'intérieur du glacier. Nous avons dit plus haut que plusieurs trous furent forés uniquement dans ce but, un de 100 pieds, un de 50 pieds et plusieurs de 15, 20, et 25 pieds. Le trou de 200 pieds, par lequel on avait espéré atteindre le fond, en 1842, fut aussi employé exclusivement à cette œuvre pendant les derniers huit jours de notre séjour. Tous les soirs on introduisait au fond de chacun de ces trous un thermométrographe (l'un à 200, un autre à 100, un troisième à 50 et quelquefois un quatrième à 20 pieds); on les y laissait séjourner pendant la nuit, en ayant soin de bien garantir l'ouverture

des trous contre le froid extérieur au moyen de bourre et de guenilles qu'on recouvrait encore d'une couche de glace. Le lendemain matin, ordinairement dès six heures du matin, Mr. Agassiz, accompagné de Mr. Girard, allait inspecter et relever les thermométrographes, ceux de l'intérieur du glacier aussi bien que ceux qui avaient passé la nuit à l'air. Ces expériences furent répétées en 1841 pendant près de six semaines, et en 1842 pendant deux mois consécutifs. Souvent aussi on redescendait les instruments dans l'intérieur pour les y laisser séjourner pendant le jour, et l'on allait alors les relever le soir avant que la température tombât au-dessous de 0°. Ce n'est pas ici le lieu d'énumérer en détail toutes ces observations. Je me bornerai à faire remarquer que le résultat général a été de confirmer ce que les observations de l'année 1840 nous avaient appris, savoir que la température est à peu près constante dans l'intérieur du glacier. Nous ne l'avons guère vue osciller que dans les limites de trois dixièmes de degré, c'est-à-dire que jamais les thermométrographes n'ont indiqué une température supérieure à zéro et jamais une température plus basse que —0°,3, alors même que la température extérieure descendait à —5° et —6° C. Le plus souvent ils montraient exactement 0°.

Mais Mr. Agassiz n'avait pas voulu se borner à des observations journalières, et quelque importantes que fussent celles dont nous venons de parler, elles ne nous donnaient que la température du glacier à une époque déterminée, qui est celle qui correspond à la saison la plus chaude de l'année. Or qu'est-ce qui nous autorisait à croire que la température était la même pendant toute l'année? et en admettant que le froid nocturne n'exerce aucune influence marquée sur l'intérieur du glacier, était-on en droit d'en conclure que les froids de l'hiver, qui sont si rigoureux et si prolongés dans ces hautes régions, n'ont pas plus d'influence sur la température du glacier? Ces objections avaient été prévues dès 1841. Voici ce que nous

lisons à ce sujet dans le rapport de Mr. Agassiz sur les résultats de 1841 :

« Il m'importait de savoir si la température était aussi à peu près invariable durant les froids de l'hiver, lorsque le glacier est recouvert d'une épaisse couche de neige. Je résolus en conséquence d'employer à cette expérience mes trois thermomètres à minima. J'en plaçai deux dans le trou de forage et suspendis le troisième au sommet du trépied, à l'air libre. Afin de préserver les deux premiers du contact de l'eau et pour que je n'eusse pas de peine à les retirer, je fis faire un étui en fer-blanc de $2\frac{1}{2}$ pouces de diamètre et de 24 pieds de long, que j'enfonçai de manière que l'ouverture fût à un pied au-dessous de la surface de la glace. J'introduisis au fond de l'étui le premier thermomètre et plaçai le second à 12 pieds au-dessus ; en sorte que ce dernier se trouve à une profondeur de 13 pieds, tandis que le premier est à 25 pieds dans le glacier. Pour protéger en outre mes instruments contre la possibilité d'une pression des parois du glacier, j'eus soin de les enfermer chacun dans une épaisse gaîne de laiton. Chaque instrument est enduit de suif dans sa gaîne, et l'étui en fer-blanc qui les contient tous les deux est également bien fermé, de manière à empêcher l'action de l'eau. De cette manière j'espère obtenir cette année le minimum de température du glacier à 25 pieds et à 13 pieds, et celui de l'air libre à 12 pieds au-dessus du sol. »

On n'aura pas de peine à se figurer notre impatience de connaître les résultats d'une pareille expérience.

En arrivant au glacier, au mois de juillet 1842, nous nous dirigeâmes tout droit sur l'emplacement de nos thermomètres, dont l'abord avait été interdit à tous les ouvriers, dans la crainte d'un accident. Le thermométrographe fixé au sommet du trépied, avait poussé son flotteur jusqu'au sommet du tube ($-30°$ C.) ; et il était évident dès lors, qu'il avait fait au moins

ce froid[1]. Quant au tube qui contenait ces deux thermométrographes enfoncés dans la glace, il s'était non-seulement élevé $3\frac{1}{2}$ pieds au-dessus de la surface, mais il était en outre incliné dans le sens de la pente du glacier, ce qui nous donna d'abord quelque inquiétude sur l'issue de notre expérience, car comment le retirer s'il avait réellement subi des déplacements aussi considérables dans toute sa longueur? Par bonheur, cette position inclinée n'affectait que le bout du tube; dans le trou même, il était parfaitement vertical, et gelé avec le glacier. Malgré toutes nos précautions pour préserver les instruments du contact de l'eau, il s'en était introduit dans l'intérieur du tube, qui contenait un cylindre d'une glace très-pure et très-transparente, ayant tous les caractères de la glace des bandes bleues. Nous prévîmes dès lors que nous éprouverions des difficultés à retirer nos instruments. Le thermométrographe supérieur ne devait plus être qu'à 10 pieds de la surface, d'après la hauteur du tube. Mr. Agassiz mit deux ouvriers à l'œuvre; il espérait qu'en introduisant de l'eau chaude dans le tube, il pourrait faire fondre en peu de temps la glace de l'intérieur; mais l'eau bouillante (qui entrait en ébullition à 92° C.) n'avait qu'une action très-faible, et l'on mit plusieurs jours à fondre quelques pieds. On proposa alors d'enlever la glace tout alentour jusqu'à un pied au-dessus du premier thermomètre; puis on eut de nouveau recours à l'eau bouillante, afin de ne pas ébranler trop l'étui. Nous brûlions d'impatience de connaître enfin le résultat si longtemps attendu; aussi quand notre guide vint nous annoncer que le thermométrographe était libre, il fut accueilli par un cri de joie, et en un instant tout le monde se trouva rassemblé autour de l'instrument. Nous craignions un peu que l'eau, en se congelant dans l'intérieur du tube en verre, n'eût nui à l'instrument. Il

[1] Un second thermomètre, à minima à alcool, qui avait passé l'hiver sous le toit de l'Hospice, indiquait —22,5 C.

n'en était cependant rien, car en le retirant de sa gaîne de laiton nous vîmes qu'il n'avait nullement souffert. Mais bélas! le flotteur, au lieu de marquer plusieurs degrés au-dessous de zéro, comme nous l'attendions, indiquait $+2°$. Il n'était que trop évident, que les ouvriers avaient ébranlé l'étui depuis qu'ils avaient employé l'eau chaude. Ce fut, comme on le pense bien, un grand désappointement pour tout le monde, d'autant plus que Mr. Agassiz avait différé jusque-là de faire aucun rapport sur ces recherches dans l'espoir de pouvoir y joindre le chiffre de la plus basse température de l'année que nous espérions lire sur notre thermométrographe.

Rendus prudents par cette première expérience, nous songeâmes aux moyens de retirer plus heureusement le second thermométrographe qui était à 12 pieds au-dessous du premier. Ayant observé la quantité notable de glace qui disparaissait journellement de la surface, Mr. Agassiz décida qu'on attendrait la fin de la campagne pour faire de nouvelles tentatives. Effectivement, lorsque nous y songeâmes de nouveau trois semaines plus tard, la surface du glacier avait subi une ablation de plusieurs pieds de glace, et notre second thermométrographe se trouvait rapproché d'autant de la surface. Il s'agissait maintenant d'employer des moyens sûrs et de surveiller de près les ouvriers qu'on occuperait à ce travail. Mr. F. Keller de Zurich, qui se trouvait à cette époque avec nous, eut l'idée qu'en chauffant des barres de fer qu'on introduirait dans l'étui de fer-blanc, on ferait peut-être fondre facilement le cylindre de glace intérieure. Deux barres de fer, du diamètre d'un pouce, furent introduites à la fois dans le tube, et autour d'elles on construisit, au moyen de quelques larges dalles, une sorte de foyer sur lequel on fit du feu. Les deux barres se trouvaient ainsi au milieu du brasier; mais bien qu'elles se chauffassent à une température très-considérable, on remarquait qu'elles ne baissaient que d'une manière très-insensible; au bout d'une journée entière elles n'avaient pas

même fondu deux pouces de glace. Ce procédé était trop long et trop coûteux, à cause de la quantité de bois qu'il consumait pour pouvoir être continué. On en revint donc de nouveau à l'eau bouillante. Il ne fallut pas moins de cinq jours pour réduire le cylindre de glace jusqu'au thermométrographe. Enfin, on réussit à le dégager, et ce fut avec la même impatience que la première fois que l'on attendit le moment où l'on pourrait le retirer. Il était intact, comme le premier, et le flotteur était cette fois au-dessous de *zéro*, indiquant —0°,3 C. Notre premier soin fut de vérifier le *zéro* de notre instrument, que nous trouvâmes parfaitement exact. Il est digne de remarque que ce chiffre de —0,3 correspond au chiffre le plus bas que nous aient donné les observations faites pendant la nuit au fond des trous de sonde, en sorte qu'il paraît que c'est réellement là la température la plus basse qu'affecte le glacier.

Pour que cette observation ne reste pas isolée, Mr. Agassiz a pris ses mesures pour la vérifier. Avant de quitter le glacier en 1842, il a introduit de nouveau deux thermométrographes de Bunten et un thermomètre à minima horizontal, à alcool dans le glacier à différentes profondeurs; les deux thermométrographes sont dans le même trou, l'un à 15 pieds, l'autre à 8 pieds; le thermomètre à alcool est à 7 pieds au-dessous de la surface. Nous avons ainsi l'espoir de pouvoir confirmer d'une manière complète, pendant le cours de l'été prochain, l'observation de l'année dernière. »

Observations sur la présence de l'eau dans l'intérieur du glacier.

La présence de l'eau dans l'intérieur du glacier constitue l'un des postulats essentiels de la théorie de l'infiltration. Il est évident qu'une quantité d'eau s'engouffre continuellement dans

le glacier, témoin les nombreux ruisseaux et ruisselets qui disparaissent presque tous dans des crevasses ou des moulins, avant d'avoir atteint l'extrémité du glacier. Mais ce n'est pas encore une preuve que cette eau pénètre réellement dans toute la masse, de manière à l'imbiber comme une éponge. Il semble au contraire plus naturel, au premier abord, d'admettre qu'elle ne fait que passer outre, surtout lorsqu'on considère l'extrême compacité de la glace partout où elle est abritée contre l'action des agents extérieurs. Il était donc de la plus grande importance de constater, par des expériences directes, qu'il existe de l'eau dans l'intérieur même de la glace ; d'autant plus que plusieurs physiciens, admettant que l'eau ne pénètre pas au delà d'une certaine profondeur, y avaient trouvé une objection contre la théorie de l'infiltration, entre autres Mr. Hopkins dans son savant mémoire intitulé : *Theoretical investigations of the motion of glaciers*. Les trous de sondage fournirent à Mr. Agassiz une occasion unique de faire des expériences directes sur ce sujet, avant qu'il songeât à des expériences d'infiltration avec des liquides colorés. Il en a rendu compte de la manière suivante dans le Journal d'Edimbourg : « Après avoir fait vider complétement les trous, je mesurais de temps en temps la quantité d'eau qui s'y était accumulée en y faisant descendre un fil de sonde, que je tenais tendu de manière qu'il frottât le moins possible contre les parois de glace. La longueur de l'extrémité que je retirais mouillée me donnait la profondeur de l'eau accumulée. Les observations suivantes furent faites simultanément dans deux trous, dont l'un avait 30 pieds de profondeur, l'autre d'abord 120 et plus tard 140 pieds. Le premier, d'égal diamètre dans toute son étendue, avait été foré avec un fleuret de $3\frac{1}{2}''$; le second allait en diminuant de diamètre de haut en bas, ayant été foré jusqu'à 92 pieds avec un fleuret de $6''$ de diamètre, de 92 à 110 pieds avec un fleuret de $5''$, et au delà de 110 pieds avec un fleuret de $3\frac{1}{2}''$.

La quantité relative d'eau accumulée dans les deux trous a donné les chiffres suivants :

DATE.	PETIT TROU de 30′.	GRAND TROU de 120 à 140′.	TEMPÉRATURE DE L'AIR.	
Pendant la nuit du 30 août			Minimum.	Maximum.
au 1er septembre	0′,6″	6′,0″	+0,3	
Journée du 1er septemb.	9′,9″	29′,6″		+8,7
Nuit du 1er au 2	15′[1],0″	12′,0″	+0,7	
Journée du 2.	2′,6″	10′,0″		+2,5
Nuit du 2 au 3	0′,6″	3′,6″	+0,7	
Journée du 3.	2′,8″	20′,0″		+3,0
Nuit du 3 au 4.	0′,3″	3,′0″	+1,0	
Journée du 4.	3′,4″	18,′0″		+3,6
Nuit du 4 au 5.	1′,8″	4′,0″	—4,0	

« Il résulte de ce tableau que la quantité d'eau accumulée dans les deux trous était non-seulement différente, mais encore proportionnelle à leur capacité, d'où je conclus qu'elle ne s'est point introduite par l'ouverture supérieure, mais qu'elle a suinté par leurs parois. S'il en était autrement, le petit trou n'aurait pas contenu chaque fois une quantité d'eau aussi minime comparée à celle qui s'accumulait dans le même temps dans le grand trou. Le contraire aurait même dû avoir lieu, puisque le petit trou était plus étroit que le grand.

« Il est vrai que pendant les cinq jours auxquels correspondent les observations ci-dessus, la température de l'air ne tomba qu'une fois au-dessous de 0° pendant la nuit; le plus souvent elle resta au-dessus de 0°; nous eûmes d'autres nuits pendant lesquelles le minimum fut de +2°. Mais qu'on ne se hâte pas trop d'en rien conclure contre la théorie de la dilatation, et surtout qu'on n'en infère pas que le glacier n'est im-

[1] Cette nuit-là le petit trou était resté ouvert, et il s'était introduit de l'eau par la surface; mais le grand trou avait été bouché comme à l'ordinaire.

bibé d'eau qu'autant qu'il y en a à sa surface. Sans doute l'état de l'atmosphère influe sur la quantité d'eau qui circule dans le glacier; mais cette influence n'est pas telle qu'il n'existe de l'eau dans l'intérieur de la masse, alors même que la température tombe passagèrement au-desso us de 0°. Dans la nuit du 4 au 5 septembre la température de l'air tomba à — 4° ; le 4 au soir il neigeait, et le matin du 5 le glacier était couvert de 6 pouces de neige, et cependant nous avons vu que, malgré ce froid, le petit trou recueillit cette nuit 1′18″ et le grand trou 4′ d'eau. La neige était parfaitement sèche et ne commença à fondre que dans l'après-midi du 6 septembre.

«Ces observations, continuées pendant la campagne de 1842 sur une très-grande échelle, à toutes les profondeurs depuis 15 pieds jusqu'à 200 pieds, ont donné en somme les mêmes résultats. Quelle que fût la température extérieure, il s'accumulait toujours de l'eau au fond des trous; seulement, lorsqu'il faisait très-froid et que le thermomètre tombait à plusieurs degrés au-dessous de 0°, la quantité d'eau était moins considérable que lorsque le thermomètre se maintenait au-dessus de 0°. Il y avait cependant un trou qui faisait exception à la règle, en ce qu'il s'y accumulait toujours beaucoup plus d'eau que dans les autres, bien qu'il fût moins profond et qu'on eût soin d'en tenir éloignés tous les ruisselets de la surface. Nous ne tardâmes pas à découvrir la cause de cette différence : ce trou avait été foré dans une bande de glace bleue, tandis que les autres étaient creusés dans la glace blanche. Or, comme la glace bleue, malgré sa compacité, conduit bien plus facilement l'eau que la glace blanche, il n'y avait rien d'étonnant que, dans le cas particulier, elle donnât une quantité d'eau plus considérable.»

Ces résultats ont été confirmés de la manière la plus directe par les expériences d'infiltration rapportées dans notre premier article[1]. Il est donc démontré maintenant, que pendant

[1] Voyez *Bibl. Univ.*, mars 1843 (tome XLIV), page 131.

l'été toute la masse du glacier est imbibée d'eau, à toutes les profondeurs auxquelles on a pu atteindre jusqu'ici, mais d'une manière inégale, suivant la nature de la glace, l'état de l'atmosphère et les époques et les heures auxquelles on observe.

Après cela, n'est-il pas étonnant de voir tout récemment un naturaliste affirmer s'être assuré par une expérience directe que le glacier non-seulement n'est pas imbibé d'eau, mais qu'il ne contient même pas d'humidité? Cette expérience la voici: Mr. Hugi (car c'est de lui qu'il s'agit) fit percer un canal de 10 pieds de long, 3 pouces de haut et 7 à 9 pouces de large dans le glacier, au-dessous d'un réservoir d'eau qui se trouvait à la surface; il y introduisit plusieurs boîtes en fer-blanc remplies de chlorure de calcium et d'autres substances qui absorbent avidement l'humidité. Le couvercle des boîtes était percé de trous. L'ouverture du canal fut soigneusement fermée. Au bout de 14 h. les boîtes avaient à peine augmenté de poids, tandis que les mêmes substances exposées à l'air étaient devenues beaucoup plus pesantes. De là, Mr. Hugi conclut qu'il n'existe point d'humidité dans le glacier! Mr. Vogt s'est déjà chargé de répondre à cet argument en faisant justement remarquer qu'il est tout naturel que de l'eau à la température de 0°, enfermée dans un espace aussi étroit, ne dégage pas beaucoup de vapeur d'eau, et que si Mr. Hugi avait introduit dans son canal une éponge au lieu de chlorure de calcium (qui, dans le cas particulier, ne pouvait absorber que la vapeur d'eau), il l'aurait retirée tout imprégnée de l'eau qu'elle aurait enlevée aux parois de glace. Je n'aurais pas mentionné cette expérience, si elle n'avait été émise par un naturaliste qui a beaucoup voyagé dans les glaciers. C'est d'ailleurs la seule que Mr. Hugi rapporte dans son dernier ouvrage.

Observations relatives à la progression du glacier.

Les mesures commencées par Mr. Hugi au glacier de l'Aar, et continuées par Mr. Agassiz dans les premières années de ses

explorations, ont eu le grand avantage de mettre hors de doute le mouvement des glaciers, non-seulement à leur extrémité, mais même dans les régions supérieures, et de déterminer, en outre, d'une manière approximative la somme du mouvement annuel. Ces faits une fois acquis, des mesures exactes devenaient de plus en plus nécessaires, et l'on pressentait de toutes parts qu'elles allaient jouer le rôle capital dans toutes les investigations futures.

Le bloc de l'Hôtel des Neuchâtelois, que nous avions laissé au mois d'août 1840 à 797 mètres de l'Abschwung, en était éloigné le 5 septembre 1841 de 861 mètres, et le 4 septembre 1842 de 943 mètres; il avait, par conséquent, avancé pendant la première année de 64 mètres ou 213 pieds[1], et pendant la seconde de 82 mètres ou 273 pieds : en tout 146 mètres en deux ans, c'est-à-dire 486 pieds. Pendant notre séjour sur le glacier en 1841, Mr. Agassiz détermina, de concert avec Mr. Escher, au moyen de l'équerre d'arpenteur, la position de cinq blocs, en vue d'apprendre à connaître les rapports qui existent entre les différentes parties du glacier quant à leur mouvement, et de s'assurer si, comme on le croyait généralement, les parties inférieures du glacier marchent réellement plus vite que les parties supérieures, ou bien si l'inverse a lieu. Il importait également de s'assurer par l'expérience si les bords ont un mouvement plus accéléré que le centre, ou vice versâ. Mr. Agassiz avait aligné dans ce but à travers le glacier de l'Aar, à la hauteur de la cabane Hugi, c'est-à-dire à environ 2000 pieds au-dessous de l'Hôtel des Neuchâtelois, une série de pieux, rapportés à des points fixes des bords de la vallée, et plantés à une profondeur de dix pieds dans la glace.

C'était donc en 1842 que nous pouvions espérer d'obtenir les premiers résultats comparatifs sur le mouvement des diffé-

[1] Les mesures en pieds sont des pieds suisses de 1 pied $=0^{m},30$.

rentes parties du glacier dans le cours d'une année. Ces résultats ont déjà été en partie publiés par plusieurs journaux, d'après une série de lettres adressées par Mr. Agassiz tant à Mr. Arago qu'à Mr. de Humboldt.

Voici d'abord les résultats de la série de pieux alignés à travers le glacier, mesurés le 20 juillet 1842. Il y avait six pieux, dont trois sur la branche du Lauter-Aar et trois sur la branche du Finster-Aar, que nous désignerons de chaque côté par les chiffres 1, 2, 3, en nommant n° 1 le pieu le plus rapproché du centre du glacier ou de la moraine médiane, n° 2 le suivant, et n° 3 le dernier ou le plus rapproché du bord de la vallée.

Sur la branche du Finster-Aar,

Le n° 1 a cheminé de 269 pieds.
Le n° 2 « « « 225 «
Le n° 3 « « « 160 «

Sur la branche du Lauter-Aar,

Le n° 1 a cheminé de 245,5
Le n° 2 « « « 209,5
Le n° 3 « « « 125,0

Le bloc de l'ancienne cabane Hugi, qui se trouvait dans l'alignement, s'était avancé de la même quantité que le n° 1 de la branche du Finster-Aar, c'est-à-dire de 269′.

Il résulte de là que la marche des différentes parties du glacier présente une courbe dont la convexité est tournée en bas. Loin donc de confirmer l'opinion émise précédemment par Mr. Agassiz, que les bords marchent plus vite que le centre, opinion qui avait été inférée de la direction des crevasses, nous voyons, au contraire, que c'est le centre qui l'emporte de beaucoup sur les bords, et que la différence est même en somme à peu près du double, 245 à 125 d'un côté, et 269 à 160 de l'autre.

Les différents blocs dont la position avait été déterminée, en

vue de nous faire connaître la marche du glacier dans le sens longitudinal, ont donné des résultats non moins importants. Il y en avait cinq, que nous désignerons par A, B, C, D, E. *A* était le bloc même de l'Hôtel des Neuchâtelois, à 3077 pieds de l'Abschwung; *B*, le bloc de la cabane Hugi, à 5176 pieds de l'Abschwung; *C*, un grand bloc au-dessus du grand cône, à 13950 pieds de l'Abschwung; *D*, un grand bloc, à 21970 pieds de l'Abschwung; et *E*, un autre, à 24470pieds de l'Abschwung, par conséquent à 3000 pieds environ de l'extrémité du glacier. Du 5 septembre 1841, où la position de ces blocs fut déterminée, au 5 septembre 1842, où elle fut de nouveau mesurée, nous avons obtenu les chiffres suivants :

A	s'est avancé	de	274	pieds.
B	«	«	«	291	«
C	«	«	«	219	«
D	«	«	«	168	«
E	«	«	«	265	«

Mais il est à remarquer que la position primitive du bloc E n'a pas pu être retrouvée d'une manière précise, et de plus il était évident que ce bloc avait roulé en bas de la moraine et s'était ainsi déplacé d'une quantité inconnue. Donc, en l'éliminant comme incertain, l'on trouve que le glacier chemine moins vite près de son extrémité que dans les régions supérieures. Le mouvement le plus accéléré devrait être placé, d'après ces mesures, aux environs de la cabane Hugi, et il irait en décroissant vers le haut et vers le bas. Ce résultat est, comme celui des pieux, tout à fait contraire aux prévisions de la plupart des observateurs; mais nous verrons ailleurs qu'il ne peut guère en être autrement, si le mouvement s'opère réellement par l'effet de l'infiltration; car, comme la glace des régions terminales est plus compacte que celle des parties supérieures, elle est par là même moins susceptible de s'imbiber aussi complétement. Mr. Forbes a trouvé, il est vrai, des ré-

sultats diamétralement opposés à la Mer de Glace de Chamouni, et il allègue cette circonstance comme l'une des raisons qui lui font rejeter la théorie de l'infiltration. Suivant lui, la partie inférieure du glacier marcherait plus vite que la partie supérieure dans le rapport de 5 à 3. Mais il est à remarquer que ces données ne reposent que sur des observations faites pendant quelques semaines au milieu de l'été, tandis que les résultats de Mr. Agassiz expriment le mouvement d'une année entière. Or, il n'y aurait rien d'étonnant qu'au commencement de l'été la partie terminale se mût réellement, pendant un certain temps, plus vite que les parties supérieures, qui sont encore à cette époque plus ou moins recouvertes de neige.

C'est en vue de compléter ces mesures que Mr. Agassiz s'est décidé à faire dresser une carte topographique du glacier. Il s'adressa dans ce but à Mr. Wild, ingénieur, qui se rendit avec nous au glacier de l'Aar, dès le commencement de juillet 1842, pour y commencer le relevé trigonométrique du glacier. La carte qu'il en a faite au $\frac{1}{10000}$ devant faire partie du nouvel ouvrage de Mr. Agassiz, je n'anticiperai point sur les détails qu'elle est destinée à mettre en saillie. Je me bornerai à dire que, par son exactitude comme par son exécution, elle peut se placer avantageusement à côté des plus belles productions cartographiques de notre époque. Non-seulement tous les accidents du glacier que comporte l'échelle y sont indiqués avec la plus grande netteté, mais ce qui la rendra surtout précieuse aux observateurs de glaciers, c'est que Mr. Wild y a déterminé la position de tout un réseau de blocs répartis à la surface du glacier. Ces blocs, au nombre de 18, sont tous ramenés à des points fixes de la vallée, en sorte qu'à l'avenir tout le monde pourra, en vérifiant ces points, s'assurer de combien une portion quelconque du glacier a cheminé dans un temps donné.

Outre la carte générale, Mr. Agassiz fit encore relever une bande transversale de 500 pieds de large à travers le glacier,

en un endroit où celui-ci est très-crevassé. Cette bande, mesurée et nivelée avec la plus grande exactitude par Mr. Wild, a été dessinée sur une très-grande échelle de $\frac{1}{2000}$, de manière à faire ressortir les moindres accidents des terrains. Non-seulement toutes les crevasses y sont indiquées, mais leur forme et leurs dimensions relatives sont rigoureusement mesurées, en sorte qu'il nous sera facile de savoir l'été prochain comment ces crevasses se comportent, si elles marchent avec la masse, ou bien si elles se reforment, et si d'autres les remplacent dans le même lieu. Dans ce dernier cas, il serait démontré que la forme des crevasses dépend essentiellement des contours et du relief de la vallée. C'est en effet ce que la plupart des observateurs ont supposé de tout temps, sans en avoir la démonstration. Nous avons dès lors trouvé tout naturel que Mr. Forbes se soit rangé du même avis; mais ce qui nous a étonné, c'est que ce savant, qui réclame avec raison en toutes choses des mesures exactes, ait pu nous donner cette opinion comme un fait, puisque, n'ayant séjourné qu'une fois à la Mer de Glace, il est impossible qu'il ait déjà maintenant des résultats positifs sur des observations qui ne peuvent se vérifier que d'année en année.

Cette même bande de 500 pieds est destinée à nous fournir des renseignements positifs sur une autre particularité non moins remarquable, la manière dont les glaciers franchissent les saillies de rocher, et voici de quelle manière. Dans l'espace qu'embrasse cette bande sur la rive gauche, sont comprises deux saillies de rocher. Ces saillies, très-proéminentes, barrent le passage à une étendue de glace d'au moins 600 pieds de large, qui se déploie dans une anse latérale. Or, suivant la manière dont cette masse franchira ces saillies on pourra en tirer des conséquences pour ou contre les théories proposées jusqu'ici.

Les deux alignements de la bande transversale que nous venons de décrire ayant été mesurés du 13 au 16 juillet, Mr. Wild

les a mesurés de nouveau le 30 août, et il a trouvé que pendant ces 45 jours le centre avait encore marché plus vite que les bords : le milieu s'était avancé de 30 pieds 5 pouces, tandis que le mouvement des autres parties du glacier allait en décroissant vers les bords, à peu près en rapport avec leur distance de la moraine médiane.

Il nous importait, en outre, de connaître les rapports du mouvement dans les différentes directions. Un grand triangle fut tracé dans ce but le 12 juillet sur l'affluent du Finster-Aar, immédiatement au-dessus de l'Hôtel. L'un des côtés A B, perpendiculaire à l'axe du glacier, mesurait 301 pieds 0 pouc., le second AC, à peu près parallèle à l'axe, mesurait 409,0, et le troisième BC, ou l'hypothénuse, 492,4. Ce triangle fut remesuré depuis lors à deux reprises, le 23 juillet et le 30 août; la première fois on ne remarqua qu'une légère différence dans la ligne AB, qui s'était rétrécie de 7 pouces. Le 30 août on trouva les chiffres suivants :

AB = 299,5
AC = 409,6
BC = 492,5

Il résulte de là, que le côté perpendiculaire à l'axe du glacier s'était seul rétréci, comme on devait s'y attendre ; le côté parallèle à l'axe du glacier s'était, au contraire, allongé de 6 pouces ; enfin l'hypothénuse était restée la même.

Mais nos observations ne devaient pas se borner à constater la marche du mouvement annuel dans les différentes parties du glacier. Il était également urgent pour la théorie que l'on connût d'une manière exacte le mouvement journalier, et surtout la différence entre le mouvement diurne et le mouvement nocturne de la masse entière. Mr. Agassiz fit planter à cette fin un pieu dans la glace, à une distance d'environ 500 pieds du bord de la rive gauche du glacier. Une lunette fut fixée sur le rocher, et tous les matins on allait observer la quantité dont le

pieu s'était éloigné du fil vertical de la lunette. Ces observations, faites sans discontinuer pendant près d'un mois, du 3 août au 26 août, le matin à 7 heures et le soir à la même heure, ont donné en moyenne un avancement de 3 $\frac{1}{2}$ pouces dans les 24 heures. Le rapport du mouvement diurne au mouvement nocturne a été comme 6 à 7. Cet excédant en faveur de la nuit, quelque minime qu'il soit, mérite cependant d'être constaté, attendu que Mr. Forbes a obtenu un résultat tout opposé au glacier des Bois. Mr. Agassiz croit devoir chercher la cause de cette différence dans les heures auxquelles l'observation se faisait. Il croit qu'en observant à 6 heures du matin, Mr. Forbes a reporté sur le mouvement diurne une heure du matin qui appartient à la nuit, et qui est probablement celle où le mouvement est le plus considérable. En effet, du moment qu'il s'agit d'opposer la température diurne à la température nocturne, il paraît naturel de placer le commencement du jour du glacier au moment où la fonte commence à se faire sentir et où les filets d'eau reprennent leur cours. Or, ce moment n'arrive jamais avant sept heures, même dans les jours les plus chauds.

Quant à la somme du mouvement (3 $\frac{1}{2}$ pouces), on la trouvera peut-être très-faible, comparée à la somme totale du mouvement annuel; mais il faut se rappeler que le pieu en question indique la marche d'une partie du glacier très-rapprochée du bord; or, d'après les rapports que nous avons signalés ci-dessus entre le mouvement du bord et celui du centre, il est probable que si le pieu, au lieu d'avoir été placé à 500 pieds du bord, avait été placé près du centre où le mouvement est à son maximum, nous aurions obtenu un chiffre au moins double. C'est ce que démontrent, en effet, les observations qui ont été faites sur un pieu planté dans la glace près de l'Hôtel des Neuchâtelois, sur l'affluent du Finster-Aar. Ce pieu, situé à 300 pieds de la moraine, fut observé sept fois dans l'espace

de 52 jours, depuis le 13 juillet au 3 septembre ; et son avancement a été de 40′ 9″, ce qui fait 8 pouces par jour. Dans la bande transversale, le plus grand mouvement n'a été, comme nous l'avons vu plus haut, que de 30 pieds 5 pouc. en 45 jours, ou de 7 pouces par jour, ce qui confirme les résultats fournis par la marche des blocs, savoir que le mouvement va en se ralentissant de haut en bas.

Toutes les observations que nous venons de mentionner ont été faites sur la partie du glacier qui est au-dessous de l'Abschwung. Il importait également d'avoir des mesures qui constatassent le mouvement des parties supérieures, c'est-à-dire des régions voisines du névé. Nous nous rendîmes à cette fin le 2 septembre dans la partie supérieure du glacier de la Strahleck, pour y déterminer, au moyen du théodolythe, la position d'une série de blocs, dont les plus élevés sont situés au delà du second affluent latéral qui descend du Schreckhorn, à une hauteur d'au moins 9000 pieds. Nous n'aurions pas pu trouver un endroit plus convenable ; car, non-seulement le bloc est très-gros, mais il y en a, en outre, un second dans le même alignement, plus près du centre, en sorte que nous obtiendrons aussi dans cette partie du glacier le rapport du mouvement des bords avec celui du centre. Le second bloc est situé quelques mille pieds plus bas, en face de l'arête dentelée des Lauteraarhörner. Le troisième se trouve près du contour de la vallée, sur la partie la plus inclinée du glacier. Le quatrième est situé dans la grande plaine du glacier du Finster-Aar, sur l'affluent du glacier de l'Altmann, en face du Grunerhorn.

Ces indications suffiront, je l'espère, pour montrer l'étendue des observations qui ont dû être faites pour arriver à quelques notions positives sur la marche de l'ensemble du glacier. Ceux qui ont suivi avec quelque attention les études sur les glaciers en infèreront aussi ce qui reste encore à faire dans ce champ aussi vaste que nouveau. Un point capital, qu'il importe avant tout de connaître, c'est la différence entre le mou-

vement d'été et le mouvement d'hiver. Il sera, sans doute, fort difficile d'arriver à cet égard à des données exactes, à cause de l'inconstance des saisons. Mais comme nous connaissons la position exacte d'une quantité de blocs à la fin de l'été dernier, nous serons du moins à même de pouvoir prochainement apprécier la quantité dont la masse se sera avancée depuis cette époque jusqu'au printemps de 1843. Nous comptons nous rendre à cette fin au glacier de l'Aar, pour y vérifier nos observations de l'automne dernier, dès que les neiges auront un peu diminué et que les blocs seront tous visibles. En mesurant ensuite une seconde fois ces points à la fin de l'été, nous connaîtrons exactement la part de mouvement qui revient à la saison chaude, et celle qui appartient à la période d'hiver, comprise entre le 5 septembre 1842 et le commencement du printemps de 1843.

Ce ne sont là, il est vrai, que les premiers linéaments d'un travail plus étendu qui se fera sans doute un jour avec toute la précision que réclame l'importance du sujet. Nous ne désespérons pas de voir tôt ou tard un observatoire permanent s'élever au bord de l'un des grands glaciers des Alpes, dans lequel on suivra de jour en jour et d'heure en heure la marche du glacier dans ses rapports avec les phénomènes météorologiques. Et comme toute investigation porte en elle-même sa récompense, nous ne doutons pas que celle-ci aussi ne conduise à des résultats satisfaisants.

Observations sur les changements de niveau de la surface.

Le volume considérable d'eau qui s'échappe journellement des glaciers par leurs ouvertures terminales, nous prouve qu'une portion notable de leur masse leur est enlevée par la fonte. Jusqu'ici la plupart des observateurs ont attribué cette fonte en partie à l'effet de la chaleur centrale. Cependant, quand on remonte

un glacier par un jour chaud, on ne peut qu'être frappé de la quantité de ruisselets qui circulent à sa surface, et l'on se persuade facilement que cette quantité excède de beaucoup celle qui s'échappe de dessous l'extrémité du glacier. Mais alors que devient cette masse d'eau? C'est là l'un des grands problèmes de l'étude des glaciers, et de sa solution dépend en grande partie le sort de la théorie de l'infiltration. Les premières observations sur la disparition de la surface par la fonte, ou pour me servir du terme consacré par Mr. Agassiz, de l'*ablation de la surface*, ont été faites en 1841. En quittant le glacier de l'Aar en 1840, Mr. Agassiz avait introduit des perches dans deux trous de sonde, l'une à 20 pieds, l'autre à 9 pieds; l'une et l'autre étaient à fleur de glace. En visitant le glacier au commencement d'août 1841, nous trouvâmes que ces perches s'élevaient de 7 pieds au-dessus de la surface. L'une d'elles fut retirée de son trou qu'elle avait sensiblement agrandi; l'autre, qu'on ne put retirer, grandit encore de plus de 3 pieds pendant notre séjour sur le glacier. Une expérience semblable fut faite la même année par Mr. Escher de la Linth. Il s'était rendu dans le courant du mois de juin au glacier d'Aletsch, emportant avec lui une certaine quantité de pieux qu'il avait fait tailler en Valais; il les avait alignés au travers du glacier, et mis en rapport avec des points fixes des rives, de manière qu'ils lui donnassent la somme du mouvement après un certain temps; et pour être bien sûr qu'ils ne seraient pas renversés, il les avait plantés à 4 pieds de profondeur. Qu'on se représente sa surprise, lorsqu'en venant visiter ses pieux, à la mi-août, il les trouva presque tous renversés! Lorsque, quinze jours plus tard, nous remontâmes ce même glacier d'Aletsch en nous rendant à la Jungfrau (le 28 août), nous n'en rencontrâmes plus qu'un seul debout. Il avait donc suffi de moins de deux mois pour enlever de la surface du glacier une couche de glace de quatre pieds d'épaisseur.

Pressentant toute l'importance de ces faits, nous cherchâmes

dès 1841 à multiplier le plus possible les observations. En plantant la ligne de pieux qui avait pour but de nous faire connaître les rapports de vitesse entre le mouvement du centre et celui des bords, Mr. Agassiz eut soin de faire une entaille à tous les pieux, à fleur du glacier. Les mêmes précautions furent prises à l'égard d'autres pieux servant à d'autres usages. M. Agassiz eut, en outre, l'idée très-ingénieuse d'employer à une expérience semblable le trou de sonde de 140 pieds de profondeur qui jusque-là avait servi aux observations thermométriques. Prévoyant que le trou de forage qui venait d'être poussé jusqu'à une profondeur de 140 pieds se refermerait ou du moins se rétrécirait tellement qu'il ne pourrait être d'aucune utilité l'année suivante, il se décida à en tirer parti pour une nouvelle expérience. Il prit treize cylindres en bois de la longueur d'un pied et d'un diamètre un peu moindre que celui du trou; et après les avoir numérotés soigneusement, il les introduisit dans le trou, en les séparant les uns des autres par des colonnes de gravier dont la longueur fut mesurée exactement. Le trou contient ainsi treize cylindres de la longueur d'un pied, séparés par des colonnes de gravier d'environ 10 pieds en moyenne. Le 13e cylindre était à 1 $\frac{1}{2}$ pied au-dessous de la surface de la glace, le 5 septembre 1841.

Lorsque nous visitâmes le glacier au mois de juillet 1842, l'emplacement de nos cylindres se reconnaissait à une petite colline de décombres, semblable à une gigantesque taupinière, du milieu de laquelle s'élevait le n° 13 indiquant une déperdition d'environ 4 pieds. Comme l'emplacement du trou est rigoureusement déterminé et facile à retrouver, tout le monde pourra continuer à observer à l'avenir la somme de l'ablation de la surface dans un temps donné. En supposant que cette ablation soit en moyenne de 10 pieds par année, et que le glacier continue à progresser dans les mêmes proportions, c'est-à-dire annuellement d'environ 200 pieds, le cylindre n° 1 devra arriver à la

surface au bout d'environ quatorze années, et cela à une distance d'environ 3000 pieds de son emplacement actuel.

Des trois pieux enfoncés tout près de là, dans la glace, deux avaient surgi de 3 pieds 7 pouces, et le troisième de 3,5. Les pieux alignés transversalement aux environs de la cabane Hugi, un quart de lieue plus bas, furent mesurés un peu plus tard, le 20 juillet, et nous donnèrent les chiffres suivants: le pieu n° 1 du Finster-Aar 6 pieds 5 pouces; le pieu n° 2 5 p. 5 pouc.; le pieu n° 3 4 p. 4 pouc.; le pieu n° 1 du Lauter-Aar 5,2 [1]. Les deux autres pieux B et C du Lauter-Aar avaient perdu leur marque par le frottement. Il résulte de là que la partie centrale du glacier, c'est-à-dire celle qui avait marché le plus vite, était aussi celle qui avait subi l'ablation la plus considérable.

Maintenant que nous connaissions à peu près l'ablation annuelle sur plusieurs points, nous voulûmes aussi savoir quelles étaient les quantités dont la surface s'abaissait journellement. Un pieu, enfoncé dans la glace à quelques cents pieds de l'Hôtel des Neuchâtelois sur la bande du Lauter-Aar, servit à ces expériences. On l'entoura de quelques dalles de pierre, à fleur de glace, et tous les soirs et tous les matins on allait mesurer la quantité dont le pieu s'était exhaussé. Ces expériences, continuées sans interruption du 12 au 22 juillet, nous ont donné une ablation de 2 pouces et 1 ligne par jour.

L'ablation a surtout lieu de jour, et elle est le plus abondante par les jours sereins, parce qu'alors la fonte et l'évaporation agissent l'une et l'autre avec une grande intensité; elle est moins abondante par les jours de pluie, et elle est très-faible et presque nulle par les jours brumeux ou lorsque la surface du glacier est couverte de neige. Enfin, elle n'est sensible de nuit que par la pluie.

Cette perte de substance est en somme si considérable, qu'au premier abord on en est à se demander comment il se fait

[1] Voyez plus haut sur la signification de ces numéros, page 129.

qu'avec une ablation pareille les glaciers puissent avoir un cours aussi long ; car il est évident que la différence d'épaisseur entre l'origine et l'extrémité du glacier ne suffirait pas pour compenser la déperdition superficielle. Il faut donc que le glacier répare ses pertes d'une manière quelconque, qu'il se renouvelle en quelque sorte dans son cours. Ce renouvellement, ou cet *accroissement par intususception*, comme l'appelle Mr. Elie de Beaumont, est si impérieusement requis par l'état des choses, que la plupart des auteurs l'ont admis, quelle que soit du reste leur théorie.

La cause qui produit ce renouvellement intérieur ne peut être autre que l'eau qui filtre dans l'intérieur des fissures capillaires et qui, en s'y congelant, dilate la masse du glacier. La comparaison suivante, quoique un peu triviale, facilitera peut-être l'intelligence de ce fait important. Supposons un instant qu'au lieu de glace, le glacier soit composé d'une coulée de pâte molle reposant sur un plan incliné, et que tous les jours on introduise dans cette pâte une quantité de levain pour la faire fermenter. Supposons en même temps que tous les jours on enlève de cette pâte une portion à peu près égale à l'augmentation de volume produite par le levain, il en résultera que, malgré la portion enlevée journellement, la pâte conservera à peu près le même niveau. Or, c'est précisément ce qui arrive dans les glaciers: le levain c'est l'eau qui s'infiltre journellement dans la glace, et qui, en se dilatant par la congélation, fait gonfler la masse et répare ainsi la perte de substance que le glacier éprouve à sa surface. Seulement l'action du levain y est inégale aux différentes saisons, et tout nous porte à croire qu'elle est beaucoup plus énergique au printemps qu'au milieu de l'été. En hiver, quand il n'y a pas d'eau à la surface du glacier, ni dans les crevasses, et que les chutes de neige commencent à remplacer les pluies d'automne, le gonflement doit cesser, ainsi que la progression.