

www.e-rara.ch

Naturhistorische Alpenreise

Hugi, Franz Joseph

Solothurn, 1830

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 5871

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-8482>

X. Bemerkungen über die Gletscher.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

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.

LUCRETIVS.

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 Savoiën 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 Fuss 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 Gebirgrisse 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 Launen, und ganze Firne durch schnee-reiche 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 Abhänge, 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 Trümmernmassen, 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 Lawinen 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 Rosenloui 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 Rothorn, 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-

günne, 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 Rosenlaugletscher, zwischen das Well- und Stellihorn eingengt, 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 jäh 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 Steingletscher, 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 verflachen. 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 Felsgebilde

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 zuörderst 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 abbriss, 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 Gesamtmasse 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 Gesamtmasse 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 kompaktem 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 Entwicklung 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 Rosenlauri. 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
nien
entde
wo d
Rich
in d
unte
Hau
Schic
Glet
auf
Aus
den
sind
gleich
nehm
Zeit
tung
fend
stürz
find

und
und
oder
eine
find
samm
nehm
Blau
bare
zum

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 Kornes 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 unteres, 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 merkbarern 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 wenigstens in ihrer Aufstufung zu jenem schönen Lasur an, wie im fortgesetzten Entwicklungsgange 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
gens
entha
keit
Glets
fügen
wand

I
der m
die G
Wese
zwei.
Wass
alles
wöhn
oft au
dass
fällt,
dass j
Manc
des E
Berüc
wicht
lich l
ander
noch
er ab
Glets
zähler
wahr
die G
dann

jener gestaltenden Metamorphose liegen. Dass übrigens der ungleichförmige, wenig gefügte, viel Luft enthaltende Firn nicht jene Durchscheinigkeit, Helligkeit und jene Himmelfarben 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 bloß 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 berichtet 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 Unterflähe 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 Lawinen 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 Lawine gesehen hätte! Auf meinen mehrjährigen Firnwanderungen sah ich nur am Oberaarfirn die Spur einer kleinen Rutschlawine, 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 Lawinenstürze, wie sie angegeben worden, irgend eine Spur zurücklassen. Die Lawinen sind nur in tiefen 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 15000 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 ic
fallen
ich d
die I
an d
Auch
sen,
sich
nicht
sich,
Nach
als n
als T
sind
wege
anwa
den
ewig
gebe
Wen
an sc
Hald
hoch
weit
terdr
über
die V
noch
find
bleil
auf
Statt

oft ich wenigst in jenen Regionen vom Schnee überfallen wurde, oder auch frisch bewanderte, fand ich dieses bestätigt. Mit der Tiefe nahmen jedesmal die Flocken, so wie die Gesamtmasse, zu, bis sie an der Grenze der Holzvegetation schnell aufhörte. Auch scheint, aus manchen Andeutungen zu schliessen, nur im Frühjahr und Herbst 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 Lawinen den Hochregionen fremd.

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen in jenen ewigen Eisefeldern 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 Eisefeldern selbst aus-

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 erhöht 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 hellsten 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 abzuhängen, 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
run
sich
wie
aus
stun
Luft
flüc
dar
ang
jede
ist a
wo
wan
Auf
Mor
um
Lau
linie
tige
beze
Sch
und
auch
eine
fel z
dass
ansc
das
rüc
und
ihm

linie. Der neue Schnee verlor seine Radian, 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 weitem 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 anschliessen, und mit ihm zusammengefroren. 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 angewölbt. 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

erhöht
wofür
im St
griffe
Glets
Schne
Trock
der u
Titlis
scher
chere
fortg
ständ
derse
Schri
flusse
Spalt
könn

liche
im G
auch
Unter
schm
kann
scher
scher
det,
und
Gest
sen,

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 Gletschermasse 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 Entwicklung und Gestaltung seiner Masse hinab zur Unterwelt gestossen, wo er in seiner höchsten Bildung zugleich sich

auföst. 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 Gesamtmasse 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 Wirkung

kung

kung von Tag und Nacht und die daraus hervor-
 gehenden Umänderungen wiederholen sich in grö-
 ßerm Masstabe und in bestimmtern Metamorphosen
 im Gegensatze von Sommer und Winter. Tempera-
 turwechslung und neue Tränkung dauert fort, die
 Masse dehnt sich aus, zieht sich wieder in ihren ein-
 zeln 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 Gesamtmasse, des Reis-
 sens in Schründe und des Ausschiebens fremder
 Körper!

Soviel jedes Jahr die Firn- (keineswegs die Glet-
 scher-) masse an der Oberfläche zunimmt, eben so
 viel schmelzt sie im Durchschnitte an der untern
 weg; doch giebt es unbestimmte Perioden ungewöhn-
 lichen Anhäufens und dann wieder ungewöhnlichen
 Abschmelzens. Das untere Abschmelzen scheint weit
 gleichförmiger vor sich zu gehen, als die äussern An-
 häufungen. 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 glei-
 chen Schritt. In den tiefen und grossen, weiten Firn-
 thälern 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

bloß gekörnt ist, werfen sich keine obere 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 Kontraktion, 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 Gesamtmasse, 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

bew
 jedo
 ich
 stun
 auf
 unte
 dan
 Oeff
 der
 sche
 nur
 gege
 mit
 einh
 noch
 bar
 nach
 Glet
 nau
 sich
 nich
 ihr
 erhö
 sich
 ich
 beo
 sche
 ein
 mei
 fält
 Tag
 run
 und

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 rau 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 auszuweilen. 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 ausgedehnt-

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 keilförmig 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 Jahreschichte, 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
zu ü

der
sche
gros
Glet
gen
fend
jede
in d
ist s
balc
den
Fläc
thür
hält
zont
sern
Aus
stan
lini
80 l
fläc
sich
tisc
nie
zog
sch
auf
tisc
her

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 aufreiben, 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 Steingetümm sollte zum Schmelzen des Gletschers beitragen, und folglich in selben 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 d
5 Gr
ten
Eis.
weite
tersu
so n
Stoff
Berü
Gese
den,
und
scher
bikfu
Dabe
ganz
getre
einan
noch
Ausd
scher
höhte
nicht
höhte
reisst
tiefer
scher
Masse
so tro
in de
Masse
Ganz

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 Entwicklung 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 compact, 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 Abschmelzen 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 aufreiben 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 Firn 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 entwickelnde 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 gelöst. Was das lebende Insekt durch Athmen, durch Lebensthätigkeit, das bewirkt das Todte und

das B
ist eb
heftig
rit, in
merkt
adjuta
Gletsch
Verw
selben
chen,
unorg
Jahren
Schru
alles v
reinen
ausges
ganze
Ausges
Knoch
sich v
ler, a
pfl egt.
der G
giebt
hält ni
Wiede
tamor
W
das de
siger o
zuführ
die Ta
Wo d

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 *Seneca*; 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 Wiedertränken 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 aufgelöset 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 angegebenen 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-

dehn
Bild
begr
scher
des
der
noch
scher
nähe
ausde
scher
horn
Hera
einer
Ausg
ander
aber
der S
ben,
inden
wie e
scher
ein F
diese
und
den i
laufe
hiehe
Meng
A
Glets
dass

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 Firnfeld 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 grauserregende 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 Eismeerren 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 bestimtesten Thatsachen. Die nähere Angabe des Charakteristischen einzelner Gletscherbrüche kann nicht zu gedrängten Notizen passen.

Ueber die Periode des weitem Vorrückens und des Rückzuges der verschiedenen Gletscher hoffe ich zu den bereits bekannten noch andere historische Thatsachen zu sammeln und dann in entwickelter 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 austossen; daher sind die Gletscher in ihrer Schwächtigkeit 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. Ge-
setzt aber, die Firne wüchsen die nächsten Jahre ^{zum}
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 pflanzlichen 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 Entwicklung und gegen 9000 Fuss erst im Aufkeimen sich befindet; schattige

Lage
tiefe
eine

eine
Karn
und

Alles
Bei

Firn
Karn

Farb
in d

durch
riode

etwa
ein ä

verjü
ohne

dann
Stäm

förm
das

such
deck

der
Zäse

schie
fluss

dass
mach

eine
Gefä

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 selbst 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 Firnkörnern 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

Eiskörne verfloßen, und am Ende hatte ich das Gefäß mit hochrothem Wasser 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 Damm-erde wurde. — Untersuchte ich die Entwicklung 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 Entwicklungsmomente entdecken, und vielleicht für die Entwicklung 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 Entwicklung einer Kapsel auf jedem Zweige von nicht geringer Bedeutung und für die Entwicklung alles Seins

mano
den r
stand

tes c
Wor
Firn
entw

etwa
sten
öfter

deut
mess
auch

ganz
Glet
schw

halte
Mor
Men

der
Pfla
sein

Tief
ihr
von
führ

sind
in c
dess
und

mancher Betrachtung würdig. Mögen die Forscher den nur äusserlich, aber treu beschriebenen Gegenstand 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 eingensagt, 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 hemisphärische 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 entstiegnes, 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 Entwicklung 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 Entwicklung 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 Polar-
nacht

Bis zur erdungürtenden Zone des heissen Äquators
Ist kein Raum so gering im weiten Gefilde der Schöpfung,
Dass sie nicht nähere Geschlechter der Lage geeigneter Pflanzen.

C
L
S
L
R
L
R
L
V
L
V
L
C
L
S
L
O
L
R
L
Z
L
G
L
S
L
E
L
T
L