V.

Ueber die Gletscher

von

TOUSSAINT VON CHARPENTIER,

Königl. Preuss. Ober-Bergrath in Schlesiens.

So wie in Italien die Vulkane, so pflegen in der Schweiz und den benachbarten Bergländern die Gletscher der vorzüglichste Gegenstand der Wissbegierde fremder Physiker zu seyn: diese Meilen-langen, aufgethürmten und wieder zusammengefrorenen Eischollen und Eismassen, welche von den höchsten Punkten mancher Gebirge, wo die Thätigkeit der Natur in ewiger Kälte erstirbt, sich bis in die bewohnten Thäler als ein zusammenhängendes, ununterbrochenes, fortschreitendes Ganzes herab begeben.

Die Tyroler, Schweizer und Italienischen Alpen sind der wahre Hauptsitz der Gletscher im mittleren und südlichen Europa *); und in der Schweiz

*) Die wenigen Gletscher auf den Pyrenäen sind ungleich kleiner und beschränkter. Im untersten Calabrien, versicherte mir zwar ein Reisender, habe er in manchen hohen Apennin-Schluchten wirkliche Gletscher angetroffen;

sind es namentlich die beiden großen, Wallis begrenzenden Alpenzüge, in deren nördlichem das Finster-Aarhorn und die nie erstiegene Jungfrau, und in deren südlichem der Mont-Blanc und der Mont-Rose die höchsten Punkte sind.

Schnee, Eis und alle Mittelstufen zwischen beiden Erzeugnissen des Wassers durch Kälte, sind das Material dieser merkwürdigen Gebilde. Ihre Naturgeschichte ist aber in vielem noch ein Räthsel, und zwar ist dieses besonders der Fall mit ihrem *Vorwärtsgen* und ihrem *Zurückgehen*. So viele Erklärungen man auch von dieser merkwürdigen Erscheinung hat, so scheinen sie mir doch alle wenig erschöpfend und in der Hauptsache unrichtig zu seyn. Zwar ist mein Aufenthalt in der Schweiz nicht lang gewesen [ich brachte im J. 1818 vom 10. Aug. bis 21. Septbr. in Wallis, Waadt, Chamouni, Genf, und dem Berner Oberlande zu]; aber ich habe gesucht diese große Natur-Erscheinung ganz vorurtheilsfrei, nicht nach den Hypothesen in den Schriften, sondern nach Thatfachen zu erklären, deren Augenzeuge ich selbst war, oder die von täglichen Nachbarn der Gletscher wahrgenommen worden sind, Denn es begün-

doch muß ich das fast bezweifeln, da mir in Neapel von Hrn. Melograni versichert wurde, er habe auf Befehl der Regierung die Gebirge Calabriens genau untersucht und dabei sey ihm kein Gletscher vorgekommen. Auch Hr. Professor Monticelli wollte dort nichts von Gletschern wissen.

v. Ck.

fügte mich der Umstand, daß ich mit mehreren Männern genau bekannt ward, die gewissermaßen mitten unter den Gletschern leben, und vermöge ihres Amtes ein wachsames Auge auf den sich fast täglich ändernden Zustand der Gletscher haben müssen, und wenn auch nicht alle wissenschaftlich gebildet waren, doch mit gesunden Augen und ohne Vorurtheile beobachteten. Mehrere Schweizer, denen ich meine Erklärung mittheilte, gaben ihr vollen Beifall, und da sie, was vorzüglich das Vor- und Rückwärtsgehen der Gletscher betrifft, so viel ich weiß neu ist, so scheint sie mir eine nähere Beleuchtung zu verdienen.

Zuvor muß ich jedoch ein Paar Worte von dem *Aussehen* und dem *Entstehen der Gletscher* im Allgemeinen voran schicken.

Die Gletscher entstehen aus zusammengefrorenem Schnee, das heißt aus Schnee, der von Wasser benetzt und durchdrungen in eine feste Masse zusammen gefroren ist. In Höhen also, wo die Kälte so groß ist, daß das Wasser nie in flüssiger Gestalt vorkömmt und aus den Wolken nie als Regen, sondern nur als Schnee herahfällt, können keine Gletscher entstehen.

Einige glauben, es gebe auf der Erde solche Höhen, und nehmen für den Anfang derselben die *beständige Schneelinie*, wie sie sich nach Analogie und Berechnung in verschiedenen Gegenden giebt. In diesem Sinne würde aber die Schneelinie, streng genommen, nirgends zu finden seyn, wenigstens nicht

in den Alpen der Schweiz. Denn ungeachtet die Spitze des Mont-Blanc 14000 Fuß über dem Meer erhaben ist, *regnet es doch bisweilen auf ihr* und *beginnt dort noch bisweilen der Schnee zu schmelzen*. Daß sich weder hier noch auf vielen andern sehr hohen und steilen Gipfeln und Kämmen Schweizer Berge, Gletscher bilden, hat seinen Grund in dem Mangel eines andern Haupt-Erfordernisses zur Erzeugung der Gletscher. Diese können sich nur da erzeugen, wo der Boden nicht so steil, nicht so stark gegen den Horizont geneigt ist, daß der Schnee, wenn er sich zu derben Massen bildet, herabgleiten muß. Auf steilen, nur nicht fast senkrechten Abhängen faßt leichter frisch fallender Schnee Fuß, und kann auf ihnen Ellenhoch liegen bleiben; fängt es aber an zu thauen oder zu regnen und er wird von Wasser durchdrungen, so nimmt er so bedeutend an Gewicht zu, daß er herabstürzen muß, und hier also kann kein Gletscher sich bilden. Ihre Geburtsstätte sind allein die großen Ebenen in den höchsten, kältesten Höhen der Alpen, oder ganz hoch liegende nicht zu steile Abhänge, Schluchten und Thäler, in welchen der Schnee lange liegen bleibt, oder in welche er von den benachbarten höheren Berglehnen hinabstürzte. Auf hohen schroffen Gebirgsgipfeln würde die Bildung von Gletschern auch deshalb nicht sonderlich gedeihen, weil der Regen oder das Schnee-Wasser sich hier zu schnell verlaufen, ohne den dick aufliegenden Schnee gehörig zu durchdringen.

Wären über dem Gipfel des Montblanc noch höhere Felsenwände befindlich, er also die Grundfläche eines ansteigenden Thales, so würde gewiß wo der Abhang nicht zu steil ist, ein Gletscher auf demselben liegen, eben weil es in diesen Regionen noch zuweilen regnet und der Schnee zu schmelzen beginnt; so aber ist er nur mit dichtem Schnee bedeckt, und der hier so äußerst seltene Regen, und das wenige durch Thauen gebildete Schneewasser vermögen nur leichte Eiskruken auf dem Schnee zu bilden.

Aus diesen verschiedenen Verhältnissen der Lagerstätten, auf denen die Gletscher entstehen, entspringt zum Theil auch die Verschiedenartigkeit ihrer Masse. Man kann nämlich als fast völlig allgemein geltende Norm annehmen, daß die Gletscher in den hohen Gegenden, wo sie sich nahe an den höchsten Gipfeln und Kämmen der Berge und in den kältesten Gegenden befinden, eine andere Beschaffenheit ihrer Eismasse haben, als da, wo sie mehr in Thälern und engen Schluchten eingeschlossen sind; dort sind sie mehr *schneeartig*, d. h. wie ein compacter zusammen gefrorener Schnee: hier mehr wie ein wirkliches *Eis*. Und eine solche verschiedene Beschaffenheit hat oft die Masse eines und desselben Gletschers. In den hohen Regionen kann das spärliche Regen- und Schnee-Wasser seltener auf den hoch aufgelagerten Schnee wirken, und ihn nicht so gründlich durchsickern und zu Eis gefrieren machen, als das sehr viel häufigere Wasser in tiefen Thälern und Schluchten, das hier stärker in

den Schnee eindringen kann und dadurch ein dichteres Eis sich zu bilden veranlaßt. Auf den Gletschern, welche die höchsten Punkte einnehmen und sich von ihnen herab erstrecken, ist oft ein allmählicher Uebergang von festem Schnee, durch mehr zusammen gefrorenem, bis in festes Eis wahrzunehmen. An den Spitzen der Gletscher, das heißt da, wo sie aufhören und zum Theil sich in den Thälern endigen, ist ihre Masse natürlich stets eisartig, und ihre mehr schneeartige Beschaffenheit in der Höhe ändert sich, je weiter sie in die Tiefe hinab, in Thäler und Schluchten sich senken.

Alle Gletscher, die ich sah, haben aber selbst an ihren compactesten Stellen kein so dichtes Eis, als das der gefrorenen Flüsse und Teiche. Es ist viel poröser, und enthält viel leere Räume im Innern, von kaum sichtlicher Gröfse bis zu der Gröfse eines Apfels. Diese leeren Räume entstehen offenbar während der Schnee in dem ihn durchdringenden Wasser zergeht. Es geben Einige dem Innern der Gletscher eine gar künstliche Konstruktion; das Gletschereis soll nämlich nach ihnen gewissermaßen aus lauter zusammengefügtten Zacken und gekrümmten Stückchen bestehen, die sich wie Gelenke hin und her schieben, aus der Verbindung der ganzen Masse aber nicht anders lösen ließen, als wenn man mehrere zerbräche *). Von ihr haben weder ich

*) Man sehe unter andern Ebel's Anleitung die Schweiz zu bereisen. Zürich 1810. 3. Th. S. 120. v. Ch.

noch alle die von mir in der Schweiz darüber befragt worden sind, irgend etwas wahrgenommen; und kaum ist zu glauben, daß an einem einzelnen Punkte je das Gletschereis eine ähnliche Beschaffenheit gehabt habe.

Was die *Farbe des Gletschereises* betrifft, so ist sie im Ganzen wohl die allgemeine Farbe des gewöhnlichen Eises, wenn es sich zu großen Massen bildet; nämlich es ist *weiß*, und geht in dicken, mehr reinen durchsichtign Stücken in ein *grünliches*, oft sehr schönes *Blau* über, und bei großer Dicke reiner Eischollen oft in ein herrliches tiefes *dunkles Blau*.

Zuweilen ist das Gletschereis aber *grau*, manchmal von so tiefer Schattirung, daß man es *schwarz* nennen könnte. Namentlich sah so der *Rossboden-Gletscher* aus, der nicht weit hinter dem Posthause auf dem *Simplon*, westlich vom Dorfe *Simpeln* sich herabsenkt. Diese graue Farbe des Eises kömmt wohl nur von Unreinheit desselben her, welche besonders dann entsteht, wenn der Gletscher in Felfenthäler und Schluchten gelagert ist, deren Wände aus leicht auflöslchen Gebirgsarten bestehen. Dann führt der Wind die verwitterten Steintheile auf das Eis, welches sie, wie wir weiter unten sehen werden, in seine Masse aufnimmt, und dadurch dunkel und undurchsichtiger wird.

Daher sehen auch die Gletscher in den Kalk-Alpen in der Regel ungleich unreiner aus, als die, welche von Granit und Gneus umgeben sind; es sey

denn, daß keine nackten Felsenwände die Kalkstaub geben, in der Nähe wären, wie das bei dem herrlichen *Rosslawi-Gletscher* zwischen Meyringen und Grindelwald der Fall ist. Obgleich auch er so gut wie die Grindelwalder Gletscher in Kalk-Alpen liegt, so hat er doch ein ungemein reines und weißes Eis, weil er anfangs durch lauter ausgebreitete, mit vielem Schnee und Eis bedeckte Gegenden, und weiter unten nach dem Thale zu längs sanften mit Waldung bedeckten Berghöhen geht, und nicht nackten Fellen ihn, wie die Grindelwalder Gletscher, umschließen. Auch ist der Rosslawi-Gletscher noch ziemlich jung; denn es ist noch lange nicht hundert Jahre her, daß eine Stunde lange Strecke hinauf von seinem jetzigen Endpunkt die schönste Weide war, welche jetzt mit 80 und 180 Fuß hohem Eise bedeckt ist.

Noch mehr als durch Beschaffenheit und Farbe des Eises sind die Gletscher durch ihre *äußere Gestalt*, nach Beschaffenheit der Grundfläche auf der sie ruhen, verschieden. Da, wo der Untergrund mehr horizontal und eben ist, zeigt sich auch der Gletscher an seiner Oberfläche ziemlich eben, je geneigter dagegen die Grundfläche ist, desto ungleicher und zerstückter erscheint der Gletscher, aufgethürmten Eischollen ähnlich. Die Reisenden sehen die Gletscher am häufigsten in den Thälern, wo sie fast stets in ziemlich abhängigen Schluchten sich endigen; daher zeigen sich die Gletscher dem Auge

des Beschauenden am häufigsten in dieser letztern Gestalt.

Die meisten Beschreiber vergleichen sie mit einem gefrorenen Flufs, oder vielmehr mit einem stürmischen Meere, das mit seinen schäumenden Wellen plötzlich gefroren ist, und bald einer See mit Segeln bedeckt, bald weissen Ruinen und Kirchthürmen gleiche. Am passendsten scheint mir für die Endspitzen der Gletscher und dem zunächst liegenden Theile, der Vergleich zu seyn, mit einem recht starken Eisgange in einem Flufs, an Stellen, wo dicke Eisschollen sich gegen Brückenpfeiler, kleine Inseln u. dergl. gestemmt und hoch aufgethürmt haben, und durch darüber getretenes Wasser bei starker Kälte wiederum zusammengefroren sind. Man muß sich aber die Schollen sehr colossal, und die Zwischenräume zwischen denselben so geräumig denken, daß ganze Gesellschaften auf den Schollen herumgehen und in die grünen und dunkelblauen Tiefen des Eises, und in die vielen Spalten herabsteigen können.

Und hier komme ich zu dem, was in der Naturgeschichte der Gletscher eine grofse, ja die größte Rolle spielt; nämlich zu den *Spalten der Gletscher*. Jede sehr grofse Masse Eis, und selbst festen Schnees, hat die Eigenschaft, sich zu zerklüften und zu spalten. Die grofse Sprödigkeit des Eises und die furchtbare Macht des Frostes, welche sich hier so frei äußern kann, erklären diese Spalten sehr leicht; sie sind eine; nothwendige Folge ganz gewöhnlicher

Wirkung der Naturkräfte. Sie entstehen oft so plötzlich, daß man diese Eisgefilde nur mit Besorgniß betreten kann, indem man nicht sicher ist, daß sich nicht unter dem Tritt des Wanderers ein Schlund, mehrere Zoll bis Ellen breit, mit furchtbarem Knall öffne. Vorzüglich aber spielen sie bei dem *Vorrücken* oder *Vorwärtsgen* der Gletscher eine wichtige Rolle.

Wie wir gesehen haben, entstehen die Gletscher nur in sehr hohen und kalten Gebirgsgegenden, wo den größten Theil des Jahrs hindurch Schnee fällt, und der Einfluß der Wärme in den kurzen Sommern nur wenig Schnee schmelzen kann. Dieses Schneewasser durchdringt den übrigen Schnee, und macht ihn bei bald zunehmender Kälte zu Eis. So hat sich während Jahrtausenden die unermessliche Masse von Gletschern gebildet, die allein in der Schweiz eine Oberfläche von mehr als 50 Quadratmeilen mit Gletschern, die oft 500 bis 600 Fuß dick sind, bedeckt. Entstehen indess die Gletscher gleich nur in jenen höchsten Höhen der Alpen, so reichen sie doch häufig bis in die bewohnten Thäler herab, und man sieht sie hier von den schönsten Graswänden, von Fichten und Lerchen, dicht umgeben, ja selbst von herrlich gedeihenden Gerste und Kornfeldern (im Chamouni-Thale), und ganz nahe bei den Erzeugnissen eines für uns Deutsche schon weit südlichern Himmels. Dahin sind die Enden der Gletscher aber aus den höhern Gegenden, durch allmähliges Vorwärtsgen, erst spät verletzt worden,

indem sie sich nach und nach in Schluchten und Thälern aus den hohen Regionen tiefer herabziehen, und so bis in ganz milde Gegenden gelangen. Bei der oft unerträglichen Sommerhitze in diesen tiefen Thälern, verlieren sie zwar durch Abthauen an Masse, aber immer schiebt neues Eis von oben herab nach, so wie es sich dort jährlich vermehrt und stärker anhäuft, und trotz alles Abschmelzens seiner vordern Eischollen rückt der Gletscher doch immer weiter vorwärts, so daß das Eis zum unmittelbaren, vieljährigen Nachbar der herrlichsten Blumen wird. Es gehen daher auch die Gletscher nur nach *kalten, nassen, regnichten Sommern vorwärts*; nicht, wie Manche, der Erfahrung ganz entgegen, behaupten, nach *warmen, trocknen Sommern*. Nur in den erstern vermehrt sich das Eis in den obern Gegenden der Gebirge stärker, als es in den untern mildern Gegenden abschmelzt, und schreitet vorwärts; nach warmen, trocknen Sommern gehen dagegen die Gletscher *rückwärts*. So bezeichnet man nämlich in der Schweiz und in Tyrol den Fall, wenn der nach den tiefern Thälern zu gelegene Theil und die Spitze des Gletschers stärker weggeschmelzen, als das Eis nachrückt.

Von diesem Vorwärtsgehen des Endes eines Gletschers verschieden, ist die Bewegung der ganzen Masse des Gletschers, welche in allen ihren Theilen *stets vorwärts* rückt, auch wenn die Wärme eines Sommers so groß ist, daß keine Vermehrung der Gletschermasse erfolgt. Dieses stete, gewissermaßen

ununterbrochene Vorwärts-Bewegen des Gletscher-eises ist die merkwürdigste Eigenschaft der Gletscher, und zugleich die Hauptursache der äußern Form derselben, und ihrer aufgethürmten Eischollen gleichenden Gestalt. Es steht mit ihrem Wachsthum (welches ich vielmehr ihre *Nahrung* nennen möchte) in innigem Verhältniß, und ist gewissermaßen eine Folge davon; auch läßt es sich nur durch diesen Wachsthum oder diese Nahrung und die Art desselben erklären. Dieses absolute stete Vorwärtsgen der Gletscher ist es, was, wie ich glaube, noch nicht in öffentlichen Schriften genügend erklärt worden ist.

Viele, (auch Ebel in seinen so ungemein schätzbaren Schriften über die Schweiz) suchen den Grund desselben in dem Wachsthum des Gletschers, welcher durch die innere Wärme der Erde auf seiner Basis abthauet, dadurch Höhlungen bildet, hin und wieder einstürzet, und so durch die einstürzenden Theile einen Seitendruck erzeugt, der den ganzen Gletscher oder doch die nächsten Theile desselben vorwärts bewege; da dann auf schiefem Untergrunde die nach unten zu liegenden Theile am ersten nachgeben, und so nach und nach thalabwärts getrieben werden sollen.

Solche Einbrüche oder Einstürzungen der Gletschermasse in ihr eigenes ausgehöhltes Bett, hat noch kein Mensch je wahrgenommen. Ueberdem könnte der Seitendruck, der daraus entstünde, unmöglich so groß seyn, daß er einen ganzen meilenlangen

Gletscher vorwärts schieben könnte. Selbst die mächtigsten Gletscher haben schwerlich über 700 bis 800 Fuß dickes Eis; sollte also auch das auf der Gletscherbasis fließende, und vorn Abthauen der untern Seite der Gletscher unterhaltene Wasser solche Höhlungen bilden, daß das darüber befindliche Eis einstürzen müßte, so würden in den meisten Fällen dadurch nicht ein Mal bis zur Oberfläche des Gletschers herausgehende *Tagebrüche* entstehen. Der dadurch entstehende Seitendruck könnte auch nur unbedeutend seyn, und unmöglich hinreichen, den Gletscher, ja nur einigermalsen bedeutende Theile desselben, vorwärts zu bewegen.

Als mitwirkende Ursachen sehen hierbei einige die Wärme an, welche das Eis ausdehne, und dadurch Sprünge und Spalten verursache, die dem Seitendruck weniger Widerstand entgegenstellen. Dann aber müßten nach warmen Sommern die Gletscher am bedeutendsten vorwärtsgehen, welches ganz gegen die Erfahrung streitet, da dieses nach kalten am häufigsten geschieht. Auch schieben sie nicht im Sommer und im Anfang des Herbsts vorwärts, wo doch die meiste Ausdehnung Statt finden müßte, sondern im Frühjahr, zur Zeit wenn Regen fällt, der Schnee schmelzt, auch im Innern des Gletschers noch die meiste Kälte ist. Alsdann entstehen (nach der bekannten Natur des Eises) die häufigsten und stärksten Zerspaltungen, und füllen sich die Spalten am schnellsten mit Wasser, das wieder zu Eis friert, und die Masse auseinander treibt.

Nach Andern soll der Seitendruck, der die zerspaltenen Schollen vorwärts treibt, größtentheils durch das von oben aufwachsende, das heißt auf der Oberfläche des Gletschers sich bildende Eis hervor gebracht werden, vermöge der größern Schwere, die die vermehrte Masse ausübe. Hierin ist wenigstens das unrichtig, daß man sich denkt, der das Gewicht vermehrende Zuwachs der Eismasse geschehe von oben her, das heißt an der nach oben zu gekehrten Fläche des Gletschers.

So allgemein geglaubt, und dem ersten Anschein nach natürlich, diese Vermehrungs- oder Nahrungs-Art des Gletschereises auch ist, so ist sie doch unrichtig, und streitet ganz mit den Resultaten genauer und gründlicher Beobachtungen.

Es ist nämlich eine *zwar noch wenig gekannte*, aber *ganz unleugbare, völlig richtige und recht merkwürdige Wahrnehmung*, daß *feste Körper*, und namentlich Steine, *die in Gletscher-Spalten fallen aber den Grund* (d. h. den Felsen, auf dem der Gletscher gelagert ist) *nicht erreichen*, sondern in der Spalte oder Kluft wie eingeklemmt stecken bleiben, *sich* nach Verlauf einer gewissen Zeit (nach Jahren) *wiederum auf der Oberfläche des Gletschers zeigen*, jedoch an einem Orte, der weiter thalabwärts, als diejenige Stelle befindlich ist, an welcher der feste Körper in die Spalte fiel.

Diese Erscheinung wird dadurch erklärlich, daß der Gletscher *nicht* von oben wächst, *nicht* auf sei

ner Oberfläche Nahrung erhält; denn sonst müßten auf dem Gletscher liegende, und noch mehr in seinen Spalten steckende Steine, mit Eis immer stärker überdeckt werden, welches gegen alle Erfahrung ist. Vielmehr *wächst der Gletscher von Innen heraus, aus seiner eigenen innern Masse.* Und zwar gelte dieses auf folgende Art zu,

Das Regenwasser sowohl, als das Wasser von geschmolzenem Schnee, dringt auf den Gletschern in die Klüfte und Spalten, die sich in jeder so großen eis- oder schnee-artige Masse finden. Hier ist die Kälte am stärksten, und es verwandelt sich daher sehr bald in Eis, wobei es sich ausdehnt, und dadurch die andre Eismasse aus einander treibt und durch neue Spalten trennt, welche mit dem heftigsten Knallen entsteht, das oft den stärksten Donnerchlägen gleicht. Wenn wenige Kubikzoll Wasser gezogene Büchsenröhren und starke eiserne Bomben sprengen können, wie die bekannten Versuche beweisen; so kann man auf die ungeheure Gewalt obiger Ausdehnung im Gletschereise schließen!

In dieser *Art des Wachsthums* der Gletscher liegt auch allein die Ursach ihres Vorwärtstreibens, und des Bewegens ihrer Enden thalabwärts. Wüchse der Gletscher bloß auf seiner Oberfläche, so würde er nach und nach selbst zu einem Borge werden, ohne seine Arme so weit auszustrecken. Alle Erfahrungen zeigen dagegen, daß die Gletscher an ihrer Oberfläche abthauen und sich auf oben bemerkte

Art von Innen heraus vergrößern, und von Innen heraus ihre Masse vermehren.

Ein in einer Spalte fest eingeklemmter und wiederum mit Eis umfrorener fester Körper, kömmt auf diese Weise endlich wieder auf der Oberfläche des Gletschers zum Vorschein, indem allmählig die Oberfläche des Gletschers immer weiter fortthauet, bis sie endlich zu dem eingekerkerten Körper herab kömmt. Hierauf gehen aber viele Jahre hin, während deren der Gletscher seine Theile vorwärts drängt, daher der eingeklemmte Körper in einer mehr thalabwärts liegenden Gegend wieder zum Vorscheine kömmt, als wo er hinein fiel.

Es falle zum Beispiel der Körper bei a Fig. 3 Taf. III. in eine Spalte, in welcher er in einer Tiefe von 30 Fuß stecken bliebe, und es mögen 8 Jahre vergehen, bevor von der Oberfläche des Gletschers in dieser Gegend eine Dicke von 30 Fuß abthauet. In diesem Fall wird der Körper nach 8 Jahren auf der Oberfläche des Eises nicht bei a , sondern mehr thalabwärts bei b wieder erscheinen, bis wohin der Gletscher seine Masse (seine zusammenhängen Eischollen) in 8 Jahren, durch sein Vorwärtsbewegen, hingelchoben hat.

Beobachtungen hierüber anzustellen hat zwar große Schwierigkeiten, sie werden indess nicht selten durch Zufall herbeigeführt oder begünstigt. So ereignete sich vor einiger Zeit ein recht interessanter Fall dieser Art, auf einem der großen Gletscher im Chamouni-Thale, und zwar auf dem berühmten

Mer de Glace. In der südöstlichen Auszweigung desselben liegt, ganz oben, umschlossen von fast allen Seiten mit schroffen Felswänden, ein kleiner Erd-fleck, der zwar um und um mit ewigem Eis umgeben ist, aber doch mit dem schönsten Grün und den würzigsten Alpenkräutern prangt. Diese kleine Oase führt daher auch bei den dortigen Gebirgsbewohnern den Namen *le jardin*. Der mühsame Savojarde treibt dorthin seine Ziegen und Schafe zur Weide, während der wenigen Wochen des höchsten Sommers. Einst stürzt eines dieser Thiere in eine Eispalte; es fiel sich todt und blieb in einer solchen Tiefe stecken, daß es nicht herausgezogen werden konnte. Nach einigen Jahren fand man es eine bedeutende Strecke thalabwärts von jener Stelle wieder, oben auf dem Gletscher *), und es war das Fleisch desselben wegen des Aufenthalts in der kalten Eispalte noch ziemlich erhalten. Diese Ge-

*) In neueren Zeiten hat man dieses Vorwärtsgen der ganzen Gletscher-Masse besonders im Canton Wallis genau bemerkt, seitdem die Regierung dort genöthigt war, die Gletscher und ihre Gefahren sorgfältiger beobachten zu lassen. Denn was ein vorwärts-schreitender Gletscher, besonders wenn er seine Eisschollen über hohe und steile Felsenwände in die Thäler stürzt, für Schaden anrichten kann, beweiset das traurige Schicksal des Bagnes-Thales hinter Martigny, welches man in meinen bei Göschen in Leipzig herauskommenden Reisebemerkungen im 20ten Briefe oder Abschnitt ausführlich erzählt findet. v. CA. [Siehe auch diese Annal. 1818 St. 12.]

schichte erzählte mir der brave sechs und funfzigjährige Jacques Balnat, aus dem Dörfchen Pelerin im Chamouni-Thale, als wir am 23sten August 1818 auf dem Eismeece herum wandelten, und ich habe keine Ursache in die Glaubwürdigkeit dieses Mannes Zweifel zu setzen. Die Führer anderer Gesellschaften, mit denen wir hier zusammentrafen, bestätigten diese Begebenheit als eine bekannte Sache, und nannten auch den Einwohner aus Bois [einem kleinen Dörfchen am Ausgange des Mer de Glace] dem das Thier gehört hatte.

Dafs feste Körper, die in die Gletscher fallen, wieder auf deren Oberfläche zum Vorschein kommen, gilt aber nur von denen, die in den Spalten stecken geblieben sind. Denjenigen, die bis auf den Grund oder die Unterlage der Gletscher fallen, fehlt das Eis unter ihnen, das sich in seiner Masse vermehrend den festen Körper emporbringt. Sie werden daher vielmehr durch die nach dem Thal-Abhänge zu sich bewegende Gletschermasse, mit vorwärts nach der Endspitze des Gletschers getrieben, und erst hier kommen sie wieder zu Tage, nachdem alle davor liegenden Eisschollen weggeschmolzen sind. Zu ihnen gesellen sich die vielen Steine und der Sand, die auf den obern Theilen des Gletschers oder in dessen Spalten lagen, und auf dieselbe Weise bis zur Endspitze getragen werden.

Diese Steine und dieser Sand, die theils *unter* dem Gletscher vorwärts *geschoben*, theils *auf* dem Gletscher vorwärts *getragen* sind, bilden die oft

mehrere Mannslängen hohen Dämme, welche man *la Moraine du glacier*, und im Deutschen wohl *Gletscher-Dämme*, *Stein-Dämme* und, wie ich erst aus Ebel ersehe, *Gandecken* nennt. Eine oben weit geöffnete, sich aber auskeilende (d. h. unten sich verengende und geschlossene), oder eine weite mit einem Boden von neu entstandenem Eise versehene Kluft oder Spalte, die durch hereingefallene Steine und Sand gefüllt worden, muß diese nach und nach auf die Oberfläche des Gletschers wieder absetzen. Dadurch entstehen die sogenannten *Gufferlinien*, welche Ebel (Th. 2 S. 118) wohl nicht der wahren Ursache beilegt.

Die meisten Steine findet man, diesem ganz gemäß, nach den Enden der Gletscher zu auf ihnen liegen, und in der Regel ist an ihren Endpunkten die Oberfläche des Eises am dichtesten mit Sand und Steinen belegt, obgleich sie dort von den Seitenwänden der Thäler mehrentheils nicht auf sie herabstürzen können. Bei Gletschern, die wie der Aar-Gletscher auf weniger geneigtem Untergrunde liegen, und daher minder zerklüftet und minder in schroffe Eischollen und hochaufgethürmte Eisstücke zertrümmert sind, zeigen sich, aus demselben Grunde, auf dem vorderen Theile des Gletschers die größten Steine auf pyramidalen Eisstäulen liegend, die oft 8, 10 bis 15 Fuß Höhe haben. Denn indem das Eis in der Nachbarschaft dieser großen Steine nach und nach wegethauet, bleibt es unter ihnen gefroren, so daß es endlich einen solchen pyramidalen Fuß dar-

stellt, indem bekanntlich das Eis ungleich stärker thaut wenn Regen und Sonnenschein auf dasselbe wirken, (gegen welche die großen Steine das darunter liegende Eis schützen), als wenn bloß die Luft es angreift. Es beweisen also auch diese Steine des Aar-Gletschers, daß die Gletscher nicht von ihrer Oberfläche aus, oder an und auf ihrer Oberfläche wachsen oder Nahrung bekommen.

Man könnte eine Bedenklichkeit gegen diese Erklärungen daraus schöpfen, daß angenommen wird, die Eisspalten seyen keilförmig, verengerten sich nach unten bedeutend, oder seyen hier ganz verschlossen, da doch nach der gewöhnlichen Erfahrung solche Spaltungen im Eise von gleicher Weite zu seyn pflegten. Hierauf muß ich bemerken, daß ich zwar glaube, daß anfängliche Spaltungen allerdings von gleicher Weite auch in den Gletschern sind (denn unter meinen Tritten sind keine entstanden), alle dagegen, die ich gesehen habe, waren oben weiter und verengten sich nach unten, oder schlossen sich ganz zu. Es ist dieses auch sehr natürlich; denn im Innern des Gletschers ist die Kälte auf jeden Fall größer als auf seiner Oberfläche: die Seitenwände einer Spalte oder Kluft thauen nur von oben herein ab, und das herablickende Wasser frieret in der Tiefe an die Seitenwände an, und so wird die Kluft keilförmig. Auch wirken auf die Klüfte in den Gletschern vielerlei Kräfte bei dem steten Ausdehnen, dem Drängen und Pressen der Gletschermassen und verändern ihren Zustand.

Wie gewaltig der Druck im Innern der Gletschermasse seyn muß, bewies mir ein Schauspiel, das ich mehr als einmal auf ziemlich ebenem, nicht sehr gegen den Horizont geneigtem Untergrunde gesehen habe: nach heftigen Geprassel und Knallen stürzten hier und da Schollen und Eisblöcke ein, und wurden andere, 30 bis 40 Fuß dicke, noch weit höher empor gerichtet. An ein Schieben der unterhalb liegenden Eistheile möchte hier wohl nicht so, wie bei einer Eisfahrt eines Stromes, zu denken seyn; denn so beweglich wie ein strömender Fluß ist die Unterlage eines Gletschers nicht. Dieses Emportreiben einzelner Eismassen war vielmehr blos ein Herauspressen, veranlaßt durch den heftigsten Druck, den die umgebenden Eismassen vermögen gegen gefrierenden Wallers äußern konnten.

* *

Ich will hier zum Schluß noch einige einzelne Bemerkungen über *das Fortschreiten mehrerer Gletscher* beifügen. Wir haben gesehen, daß kalte und besonders nasse Sommer der Vermehrung der Gletschermasse die günstigsten sind, und daß diese Vermehrung unter so eigenthümlichen Umständen geschieht, daß das Vorwärtsschreiten der Gletscher damit in genauester Verbindung steht, und also auch nach kalten nassen Sommern am stärksten sich äußert.

Schon dort erwähnte ich, daß der *Rofsluwi-Gletscher*, zwischen Grindelwald und Meyringen, jetzt

Schluchten einnimmt, in denen vor etwa 60 Jahren die schönsten Heerden weideten. — Ein Gletscher auf den *Diablerets*, zwischen Sitten und Bex, füllt jetzt ein Thal aus, in welchem vor zwei Menschenaltern noch eine gemauerte Brücke von einer Thalseite zur andern führte.

Der Gletscher von *Trient*, zwischen Martinach und dem Chamouni-Thale, war im Sommer 1818 seit Jahr und Tag 120 Fuß vorwärts gerückt, und hatte schon auf ein Paar hundert Schritt lang einen Lerchenwald bei Seite gedrückt.

Der mächtige, und unmittelbar unter der höchsten Spitze des Mont-Blanc (der Bosse de Dromedaire) sich lagernde *Glacier de Boissons*, ist in 3 Jahren 1048 Fuß vorwärts gegangen. Er brach durch einen Wald hindurch und steht jetzt ein Paar hundert Fuß weit mitten im Gerstenfeld *).

Der *obere Grindelwalder Gletscher* ist in Jahr und Tag auch über 50 Schritt vorwärts gerückt, und hat seine Eischollen über den kleinen Fluß, die schwarze Lutschine, hinweg getrieben. Allein diese hat sich dadurch nicht abdämmen lassen, sondern strömt so ungestört als zuvor unter dem Eisgewölbe fort, welches der Gletscher über ihr, oder sie sich

*) Was indeß vor einiger Zeit in mehreren Zeitungen gemeldet wurde, daß dieser Gletscher nächstens die Arve abdämmen werde, ist eine große Uebertreibung. Bis zur Arve hätte er noch ein großes Stück hin, und sollte er sie je erreichen, so ist doch an kein Abdämmen zu denken. v. Ch.

unter ihm gebildet hat. Die zehnmal grössere Arve würde es unstreitig eben so machen, wenn der Boiffons - Gletscher über sie wegrücken sollte *).

Dafs namentlich in den letzteren Jahren die Gletscher so ungemein stark vorgerückt sind, liegt in den vier kalten und äusserst nassen Jahren 1813 bis 16. Kommen jetzt wieder einige trockene und warme Sommer, so ziehen sich die Gletscher sicherlich wieder zurück, das heisst, ihre Enden schmelzen dann stärker ab, als die sich vermehrende Eismasse sie vorwärts schiebt **). Dafs manche Gletscher in uralten Zeiten noch weiter als jetzt vorgeschritten sind, beweisen manche Morrainen - Dämme, die noch weiter vorwärts als die jetzigen geschoben sind, z. B. im Grindelwald bei dem oberen Gletscher; in Chamouni bei dem Mer de Glace oder Glacier de Bois [nach einem kleinen Dörfchen dieses Namens also genannt], wo diese noch weiter als jetzt vorliegenden

*) Dafs die Dranse im Bagnes - Thale, oder eigentlich im Törembec - Thale, 9 Stunden oberhalb Martinach, aufgedämmt wurde, hatte einen ganz andern Grund. Hier stürzte von einem hoch über Felswänden ruhenden Gletscher, dem *Glacier de Chedroz*, so viel Eis herunter, dafs dieses das ganze sehr enge Thal unten querüber auf mehrere hundert Fufs hoch dicht ausfüllte. v. G.

**) Als ich den Boiffon - Gletscher in den erstern Tagen des Septembers 1819 besuchte, hatte sich das Eis von dem davor liegenden Gufferberge nicht unbedeutend zurück gezogen. Gilbert.

uralten Morrainen-Dämme mit starken Bäumen bewachsen sind.

Dafs aber seit 60 bis 100 Jahren die Gletscher überhaupt so sehr zugenommen haben, möchte in der allgemeinen seit jener Zeit wahrgenommenen Abnahme der Wärme auf den Gebirgen zu suchen seyn. Dafs diese Abnahme wirklich Statt findet, ist bekannt, und fast jeder Forstmann, der hohe Gebirge unter seiner Aufsicht hat, weifs Stellen nachzuweisen, wo ehemals hundert- und anderthalbhundert-jähriges herrliches starkes Holz stand, und wo jetzt durchaus kein neuer Anflug aufkömmt. Auf dem Berge *aux Herbagères* beim Chamouni-Thale liegen ellendicke herrliche Lerchen zerbrochen und entwurzelt umher, und jetzt kömmt kein einziger Baum, selbst nicht die härtere Fichte, dort mehr auf.