

Die Schwankungen
in der
räumlichen Ausdehnung der Gletscher.

Von
PROF. DR. FRIEDRICH SIMONY.

Vortrag, gehalten am 20. Februar 1884.

Mit 2 Tafeln und 1 Abbildung im Texte.

Vor neun Jahren hatte ich in unserem Vereine an dieser Stelle die Ehre, die Gletscher als Thema zweier Vorträge zu behandeln. In dem ersteren derselben wurden in allgemeinen Zügen die Entstehung der Gletscher, ihre Bewegung, ihre Oscillationen, endlich die Erscheinungen ihrer transportirenden und erodirenden Thätigkeit besprochen. Den Gegenstand des zweiten Vortrages bildeten die Gletscher der Eiszeit.

Wenn ich heute wieder auf einen Theil jenes Themas zurückkomme, so veranlasst mich hiezu die Thatsache, dass seit jenen neun Jahren, wo ich in der ersten der beiden Vorlesungen erwähnte, dass die Mehrzahl der alpinen Gletscher von der Mitte unseres Jahrhunderts an — die einen um eine Anzahl Jahre früher, die anderen um eben so viel später — sich in einer, wenn auch nicht gleichmässigen, so doch nahezu constanten Abnahme ihrer Masse befinde — diese Abnahme noch weitere, und zwar meist bedeutende Fortschritte gemacht hat, und dass dieselbe — von einigen Gletschern abgesehen, an welchen in letzter Zeit eine neuerliche Vorrückungsperiode begonnen hat — an der weitaus grösseren Zahl aller genauer beob-

achteten Gletscher auch jetzt noch nicht zu Ende gekommen zu sein scheint. In Folge dieser nun schon seit einem Vierteljahrhundert und länger andauernden Verringerung der Firn- und Eismassen, durch welche bei nicht wenigen Gletschern die frühere Grossartigkeit ihres Anblicks bereits sehr wesentlich geschmälert wurde, ist die Aufmerksamkeit auf dieses in seinen Ursachen ziemlich verwickelte Phänomen in einer Weise rege geworden, dass es immerhin gerechtfertigt erscheint, auch hier diesen Gegenstand nochmals zur Sprache zu bringen.

Da ich wohl annehmen darf, dass unter den geehrten Anwesenden wohl nur sehr Wenige Gelegenheit gehabt haben, an einem und demselben Gletscher die Erscheinungen nicht nur des jetzigen Rückschreitens, sondern auch des vorausgegangenen Wachsens beobachten zu können, gerade aber in der Wahrnehmung dieser entgegengesetzten Erscheinungen wenigstens zum Theil der Schlüssel zur Erklärung des Phänomens gelegen ist, so dürfte es angezeigt sein, den geehrten Damen und Herren zunächst ein Stück Geschichte aus dem Leben eines Gletschers vorzuführen, welches ich gleichsam selbst mit erlebt habe. Es ist dies ein Gletscher, welcher weder durch ungewöhnliche Dimensionen, noch durch besonders grossartige Zerklüftung imponirt, der jedoch unserem Interesse insofern näher liegt, als er nicht nur der uns nächstgelegene, sondern auch zugleich der grösste Gletscher in den österreichischen und deutschen Nordalpen ist. Ich meine den Hallstätter

Gletscher, gewöhnlich Karls-Eisfeld genannt, obgleich der letztere Name, sachlich genommen, nur auf die untere und mittlere Stufe des in seinem oberen, grösseren Theile vollständig firnbedeckten Gletschers passt.

Der Hallstätter Gletscher gehört dem Dachsteingebirge an, auf welchem sich neben drei Miniaturgletschern eben so viele relativ grössere Gletscher, der Hallstätter, der Schladminger und der Gosauer Gletscher befinden, von denen der erstgenannte in Bezug auf räumliche Ausdehnung obenan steht. Sein Areal beträgt gegen 530 Hektaren, was beiläufig dem Flächeninhalt des oberen Hallstätter Sees entspricht; seine Länge vom Gipfel des hohen Dachsteins bis zum Ende der Eiszunge misst 3700 Meter oder eine halbe geographische Meile, die mittlere Breite seines Firnfeldes circa 2450 Meter, während der vorderste Theil seiner Eiszunge sich bis auf circa 400 Meter verschmälert. Abgesehen von der sehr stark ausgeprägten Stufenbildung, in welcher nahezu völlig horizontale Flächen mit Böschungen bis zu 35° wechseln, sind das Karls-Eisfeld und der Schladminger Gletscher durch eine Eigenthümlichkeit ausgezeichnet, welche nur wenige Gletscher mit ihnen theilen: beide laufen in abgeschlossenen Mulden aus, und ihre Schmelzwässer sind daher genöthigt, ihren Weg unterirdisch zu suchen.

In der Regel genügen die Klüfte der von den Gletschermassen bedeckten Theile des Gebirges, das Schmelz-, eventuell Regenwasser sogleich aufzunehmen

und den weit abwärts im Gehänge des Gebirges gelegenen Ausflussstellen zuzuleiten. Bei starkem Schmelzen aber, oder auch nach ausgiebigen warmen Regnen bildet sich an der tiefsten Stelle des Gletscherendes eine Ansammlung des durch den kreideähnlichen Schlamm der Grundmoräne schwach milchig getrübten Wassers von wechselnder Ausdehnung und Tiefe, welche mitunter durch Wochen lang, wenn auch Tag für Tag zwischen einem regelmässig wiederkehrenden Nachmittagsmaximum und einem Morgenminimum schwankend, anhält und erst mit dem Eintritt kühlerer Witterung vollständig verschwindet. Zu Zeiten, namentlich wenn die unterirdischen Abzugscanäle theilweise durch Sand- oder Schutteinlagerungen vorübergehend verlegt werden, wächst diese Ansammlung zu einem kleinen See an, wie dies beispielsweise am Karls-Eisfeld im Sommer 1882 geschah. Derselbe erreichte damals eine Ausdehnung von mindestens 1 Hektar und eine Tiefe über dem Eise bis zu 6 Meter, während seine grösste Tiefe am Fusse des letzteren circa 10—12 Meter betrug. Durch den Druck des Wassers wurden damals mächtige Stücke Eises vom Gletscherrande losgesprengt und, nachdem sie eine Zeitlang als Miniatur-Eisberge auf dem Wasser herumgetrieben hatten, theils auf dem Gletscher selbst, theils an dessen Ufer abgesetzt. Als ich am 8. October des genannten Jahres das untere Eisfeld besuchte, erschienen einige dieser Eisklötze beinahe noch vollkommen intact, während der See längst abgelaufen war.

Noch sei bemerkt, dass als Hauptabfluss des Karls-Eisfeldes der Waldbachursprung bezeichnet werden darf, welcher, über 5 Kilometer vom Gletscher entfernt, im Nordgehänge des Gebirges in einer Meereshöhe von 917 Meter aus einer Höhlung des Felsbodens zu Tage tritt. Von der relativ niedrigen Temperatur (3·6 bis 3·8° C.) abgesehen, spricht für diese Annahme nicht nur der mit dem Grade des Schmelzens der Firn- und Eismassen genau gleichen Schritt haltende Wechsel seiner Wassermenge, sondern auch der mit den täglichen Oscillationen der letzteren zusammenhängende Wechsel von Trübung und Klärung des Wassers. An heissen Hochsommertagen braust er als mächtiger Bach aus der Höhlung hervor, während im Winter die letztere völlig trocken liegt und erst an viel tiefer gelegenen Stellen des Gerinnes hie und da kleine Wasseradern aus dem Geklüfte hervorbrechen.

Und nun wollen wir einen Blick in die Geschichte des Hallstätter Gletschers werfen.

Es war im Jahre 1840, also schon vor fast einem Menschenalter, als ich bei Gelegenheit einer Besteigung des hohen Gjaidsteins mit dem Führer Johann Wallner das erste Mal das Karls-Eisfeld betrat. Was mir bei diesem ersten Besuche zunächst auffiel, waren kleine, zum Theile noch von lebenden Pflanzen besetzte Rasenwülste hart am Fusse des Gletscherabschwunges, welche in Gemeinschaft mit eingestreuten Steinbrocken zweifellos durch das vorrückende Eis von der Oberfläche des den Gletscher quer abdämmenden Felswalles

losgetrennt und vorgeschoben worden waren. Ein anderes Anzeichen des Wachsens bot die Gestaltung der Eiszunge selbst. Dieselbe erschien nicht nur nach der ganzen Länge des untersten Gletscherabsatzes im Querprofil deutlich gewölbt, sondern fiel auch gegen das Ende zu so steil ab, dass man, um den Gjaidstein zu erreichen, den Gletscherfuss eine Strecke weit umgehen musste, um zunächst über die rechtsseitige Flanke auf den Rücken der Eiszunge zu gelangen und von da den Anstieg zum hohen Gjaidstein antreten zu können. Dabei zeigte die Eiszunge nicht allein längs ihrer Peripherie sehr zahlreiche Radialspalten, sondern erschien auch auf ihrer ganzen Oberfläche von tiefen Längs- und Querklüften durchzogen. Ebenso bildete der hohe Abfall zwischen der unteren und der nächst höheren Stufe eine einzige wild zerschründete Gletschercascade.

Wenn etwas die Ueberzeugung, dass der Gletscher im Vorrücken begriffen sei, noch zu bestärken vermochte, so war es das zweimalige, wenn auch schwache, so doch durch die lautlose Stille des kalten Octobermorgens deutlich vernehmbare dumpfe Krachen des Eiskörpers, welches regelmässig die Entstehung einer Spalte begleitet.

Konnte ich sonach im Jahre 1840 durch den Augenschein mich vom Wachsen des Karls-Eisfeldes überzeugen, so ward mir durch nachträgliche Umfragen in Hallstatt bei den ältesten Gebirgskundigen die einstimmig lautende Angabe, dass das Karls-Eisfeld schon seit Menschengedenken in einem beständigen Zunehmen

begriffen sei. Diese Meinung war so allgemein verbreitet, dass man auf dieses Wachsen des Gletschers auch das Veröden der nahe gelegenen Taubenkaralpe und das sichtliche Verkümmern des Holzwuchses in den benachbarten Theilen des Gebirges zurückführen zu können glaubte.

Die Physiognomie des Hallstätter Gletschers, wie sie sich bei meinem ersten Besuche dargestellt hatte, blieb auch während der folgenden fünf Jahre im Allgemeinen unverändert; nur insofern zeigte sich eine Verschiebung der Verhältnisse, als der Fuss der Eiszunge von einem Jahre zum andern um einen bis mehrere Meter vorrückte und der Rücken immer mehr anschwellte, während vom Jahre 1845 an die oberste Zackenkante der Eiscascade zwischen der mittleren und untersten Stufe sich bereits zu senken begann und auch die Radialspalten der Eiszunge spärlicher wurden.

Das Wachsen des Karls-Eisfeldes dauerte ohne bemerkenswerthe Schwankungen bis gegen die Mitte der fünfziger Jahre an, jedoch nur in der unteren Stufe, während in dem mittleren, circa 200 Meter höher liegenden Absatz bereits vom Jahre 1845 an sich ein schwaches Sinken der Oberfläche erkennen liess, welches zweifellos davon herrührte, dass, während die Eismassen der mittleren Stufe gegen den unteren Theil der Zunge vorrückten und dieselbe höher und höher schwellten, sie selbst aus den oberen Theilen des Gletschers wegen der bereits eingetretenen Verminderung der Firnmassen nicht mehr so viel Ersatz er-

hielten, dass der Abgang wieder vollständig ausgeglichen wurde.

Nach den von mir fixirten Marken ergab sich, dass die Eiszunge an ihrem vordersten Theile vom Jahre 1840 an bis zum Jahre 1856 mindestens 20—25 Meter an Dicke zugenommen hatte. Das Vorrücken des Gletscherfusses betrug dagegen im Ganzen nicht über 60 Meter, was sich schon aus dem Umstande erklärt, dass die Eiszunge durch den entgegenstehenden Felswall am weiteren Vorschreiten gehindert wurde, weshalb sie denn umsomehr in verticaler Richtung anschwellen musste.

Mit dem letztbezeichneten Jahre scheint das Wachsen der Massen in der untersten Stufe seine äusserste Grenze erreicht zu haben, und bald darnach begannen auch schon die sicheren Anzeichen der überwiegenden Ablation sich geltend zu machen.

Als ich im Jahre 1861 wieder den Hallstätter Gletscher betrat, hatte das Aussehen seiner Eiszunge sich bereits vollständig verändert. Nicht allein, dass der grösste Theil der Klüfte ganz verschwunden oder zu unbedeutenden Spalten zusammengeschrumpft war, machte sich auch schon ein bedeutendes Sinken des Eisrückens bemerkbar. Dasselbe konnte nach der Höhe der Moräne auf der Seite des Gjaidsteins auf 10—12 Meter geschätzt werden, während der unterste Rand der Eiszunge sich erst um 3—4 Meter zurückgezogen hatte.

Von dem letztgenannten bis zum vorigen Jahre wurden von mir nach verschiedenen langen Zeitabständen

sechsmal Messungen, einerseits über den verticalen Abtrag, anderseits über das Zurücktreten des untersten Eisrandes vorgenommen.

Um die geehrten Anwesenden nicht durch Citate von Zahlenreihen zu ermüden, will ich bloß erwähnen, dass der senkrechte Abtrag der Eisoberfläche im untersten Absatz des Gletschers vom Jahre 1856 bis zum letzten September 1883 etwas über 61 Meter, der Rückzug der Eiszunge am tiefsten Punkte bei 96 Meter betrug, während die Reduction der Masse in diesem Theile bereits auf nahe ein Viertel ihres Maximalvolumens vorgeschritten war. Noch will ich hinzufügen, dass die zur Zeit des Maximalstandes kaum schwach angedeuteten Moränen mit zunehmender Ablation des Eisstromes immer mehr zu Tage traten und jetzt auch das beste Mittel abgeben, den gewaltigen Abtrag des Gletschers während der letzten 28 Jahre wahrzunehmen.

Durch den eben erwähnten senkrechten Abtrag um mehr als 60 Meter hat sich auch die Ansicht des Karls-Eisfeldes, von entlegeneren Punkten aus gesehen, wesentlich verändert. So stellte in den vierziger und noch mehr in den fünfziger Jahren die unterste Stufe des Gletschers von der dem Dachsteinplateau angehörenden Ochsenwieshöhe aus einen ziemlich hoch über die vorgelagerten Felspartien emporragenden Eisrücken dar. Seither ist der letztere völlig verschwunden und man gewahrt an dessen Stelle nichts als einen breiten, gebleichten Streif in der Felswand am Fusse des Gjaid-

steins, welcher noch jetzt deutlich erkennen lässt, bis zu welcher Höhe dort der Eisrand hinaufgereicht hat, während selbstverständlich der Rücken des stark gewölbten Gletschers sich noch viel höher erhoben haben musste.

Eine fast noch mehr in die Augen fallende Wandlung als die bisher besprochene hat sich jedoch erst während der letzten Jahre in dem Abfalle zwischen der untersten und der nächst höheren Stufe des Karleisfeldes vollzogen. Hier ist mitten in dem Steilhange, wo früher eine mindestens 40 Meter mächtige Eismasse als eine ununterbrochene, wild zerklüftete Gletschercascade niederhing, ein Stück des Gletscherbettes zu Tage getreten, welches bei meinem letzten Besuche am 30. September vorigen Jahres bereits als ein bei 75 Meter breiter und etwa 35—40 Meter hoher Felsrücken sich darstellte, an dessen beiden Seiten das Eis nur mehr in einer sehr dünnen Lage wenig zerklüftet niederhing.

Es lässt sich nun schon mit ziemlicher Sicherheit voraussagen, dass, wenn die Ablation in gleichem Masse wie in den letzten 15 Jahren noch durch einen eben so langen Zeitraum fortschreitet, nicht nur die ganze noch vorhandene Eisdecke des Steilabfalles bis auf ein paar schmale Lappen abgeschmolzen, sondern auch die ganze Eismasse der untersten Gletscherstufe, deren grösste derzeitige Mächtigkeit selbst an den tiefsten Stellen kaum mehr 30 Meter übersteigen mag, mit Ausnahme einiger kleiner, durch Moränenschutt vor

der völligen Zerstörung geschützter Partien verschwunden sein dürfte. Dann wird ein ähnlicher Zustand wie jener eingetreten sein, von welchem die Sage von der „verwunschenen Alm“ erzählt. Nach dieser Sage soll nämlich dort, wo jetzt noch der untere Theil der Eiszunge lagert, vor Jahrhunderten eine üppige Alpe gelegen haben. Aber die übermüthigen Sennerinnen hatten durch allerlei Frevelthat den Fluch der Bergfrauen des nahen Gjaidsteins auf sich herabbeschworen, und so geschah es, dass alsbald der ganze schöne Alpengrund unter Schnee und Eis begraben wurde.

Schon vor länger als einem Deceunium, wo die Abnahme der Eismasse nach grösseren Dimensionen platzzugreifen begonnen hatte, sprach ich die Ansicht aus, dass die eben erwähnte Sage ihren Ursprung der von Geschlecht zu Geschlecht sich vererbenden Tradition eines einst wirklich vorhandenen Zustandes verdanken möge, einer Tradition, welche jedoch in der den Glauben an Gnomen und allerlei Berggeister mit Vorliebe hegenden Phantasie des Aelplers allgemach in das Gewand des Märchens gekleidet wurde.

Es sei nun gleich hier ganz kurz erwähnt, dass mir im vorigen Herbste bei einem eingehenden Studium der Moränen des Karls-Eisfeldes die volle Ueberzeugung wurde, dass vor ein paar hundert Jahren die Mulde, wo derzeit der unterste Absatz der Eiszunge liegt, thatsächlich eisfrei gewesen sei und der Hallstätter Gletscher damals schon oberhalb des Steilabfalles endete, ja möglicherweise nur aus einem Firnfelde bestand und

erst später, in Folge des nach schneereichen Jahren eingetretenen Wachsens der Firnmassen, sich zu jenem Eisstrom entwickelte, der, über den letzten Steilabfall des heutigen Gletscherbettes abwärts drängend, allgemach die ganze unten liegende Mulde bis zu einer Maximalmächtigkeit von 80, ja vielleicht 100 Meter ausfüllte.

Dass ein derartiges kolossales Anwachsen des Eises sich nicht in wenigen Jahren, ja selbst Decennien vollziehen möchte, liegt wohl nahe, namentlich wenn man sich gegenwärtig hält, dass in der untersten, im Ganzen nur wenige Grade geneigten, bei 1000 Meter langen Stufe des Gletschers selbst in Zeiten intensiverer Bewegung die letztere im Jahre nicht über 10—12 Meter beträgt. Auch darf man nicht ausser Acht lassen, dass das erwähnte Wachsen von seinem ersten Anfang an nicht ein continuirliches, sondern durch längere oder kürzere Stillstands-, wohl auch Rückzugsperioden unterbrochen war.

Es wird sich später zeigen, inwieweit die soeben ausgesprochene Annahme durch ähnliche Vorkommnisse in anderen Theilen der Hochalpen eine Bekräftigung findet.

Aehnlich wie das Karls-Eisfeld hat auch sein westlicher Nachbar auf dem Dachsteingebirge, der dem ersteren an Grösse nächststehende Gosauer Gletscher innerhalb der vier letzten Decennien eine Periode des Vorrückens und nachfolgenden Rückschreitens durchgemacht, wobei jedoch gleich bemerkt werden muss, dass

in Folge der ganz verschiedenen Gestaltung der Eiszunge im Gehalt zu jener des Karls-Eisfeldes auch die ganze Oscillation einen von jener des letzteren abweichenden Verlauf genommen hat.

Die Zunge des Gosauer Gletschers ist nämlich nicht in eine abgeschlossene Mulde eingepfercht, wie jene seines östlichen Nachbars, sondern streckt sich auf dem mässig geneigten Boden einer Hochthalstufe hin, wo sie nicht allein vollkommen unbeirrt vorrücken, sondern auch seitlich einzig nur durch die aus den eigenen Moränen aufgebauten Eindämmungen an weiterer Ausbreitung gehindert werden kann.

Wie eine von mir im Jahre 1844 vom G'schlösskogel aus entworfene Skizze des Gosauer Gletschers entnehmen lässt, befand sich die damals sehr lange, stark zerklüftete Eiszunge in einem intensiven Vorrücken. Während aber der unterste Theil des Karls-Eisfeldes das Maximum seiner Mächtigkeit erst in der Mitte der fünfziger Jahre erreicht hatte, trat bei dem ersteren schon beiläufig fünf Jahre früher ein Stillstand ein, welcher dann durch mehrere Jahre insofern anhielt, als das Ende der Eiszunge stationär blieb. Die ersten Anzeichen des Rückschreitens stellten sich wie bei dem Karls-Eisfeld um die Mitte der fünfziger Jahre ein.

Besonders stark setzten dem im Ganzen wenig mächtigen Gletscher die warmen Sommer von 1859, 1861 und 1868 zu, und noch auffälliger wurde das Ueberwiegen der Ablation über das Nachschieben in der Zeit von 1873 bis 1877, wo sich die Sommermittel

der Temperatur beiläufig 1° C. über das Normalmittel erhoben. Den Zustand des Gletsehers in dem letztbezeichneten Jahre habe ich durch eine von dem gleichen Standpunkte aus von mir gemachte photographische Aufnahme fixirt, welche die Eiszunge sehr stark reducirt zeigt. Von der Zeit des letzten Maximalstandes zu Ende der vierziger Jahre bis zum Jahre 1877 hat sich die Eiszunge um nicht viel weniger als 500 Meter, also beiläufig fünfmal so stark verkürzt wie die Zunge des Karls-Eisfeldes. Es erklärt sich dies aus dem Umstande, dass die ziemlich zerklüftete Zunge des Gosauer Gletschers in ihrem unteren schmalen Theile nur 5 bis 15 Meter Mächtigkeit besitzt, also bei unzureichendem Nachschub schon wenige Sommer genügen, dieselbe um ansehnliche Stücke zu kürzen.

Im Uebrigen sei noch bemerkt, dass die Ablation auf dem Gosauer Gletscher im Allgemeinen geringer ist als auf dem Hallstätter Gletscher, und zwar einmal schon deshalb, weil wegen der gegen N.W. gerichteten Abdachung seine Oberfläche unter einem kleineren Winkel von den Sonnenstrahlen getroffen wird, dann aber auch, weil der ganze Gletscher viel enger von hohen Felsmassen umgürtet ist als das Karls-Eisfeld.

Wir wollen nun einen flüchtigen Blick auf einige Gletscher der Hohen Tauern werfen und nachsehen, welche Wandlungen dieselben im Verlaufe der letzten Decennien durchgemacht haben.

Da will ich denn zunächst die Pasterze im Glocknerstöcke, den grössten und wohl auch be-

suchtesten aller österreichischen Gletscher, nennen. Der Pasterzengletscher, nach v. Sonklar's Messungen 27.49 Kilometer, also eine halbe geographische Quadratmeile gross und 10.100 Meter lang; befand sich bis gegen das Jahr 1856 in einem, wie es scheint, nahezu ununterbrochenen Wachsen. Von da an begann sein Rückzug, welcher, ebenso continuirlich fortdauernd, auch derzeit noch nicht abgeschlossen zu sein scheint. Der Verlust an Masse, welchen die Pasterze in Folge der fortschreitenden Minderung erlitten hat, muss als geradezu kolossal bezeichnet werden. Nach Bergrath F. Seeland ¹⁾, welcher namentlich seit 1879 Jahr um Jahr Messungen über den Abtrag des Eises im unteren Theile der Pasterze vorgenommen hat, soll die Minderung des Eisvolumens bisher nicht weniger als 328.530,000 Kubikmeter betragen, und was den verticalen Abtrag betrifft, so wird derselbe von dem genannten Forscher für das tiefstgelegene Querprofil am „Pfandlbach“ mit 90 Meter, für jenes am „Elisabethfels“ mit 70 Meter, für das an der „Franz Josefhöhe“ mit 56 und endlich für das nächst der „Hofmannshütte“ noch mit 28 Meter beziffert.

Insbesondere muss aber noch bemerkt werden, dass es gerade die letzten Jahre von 1879 an waren, in welchen das Schwinden des Eises trotz der nichts weniger als abnorm warmen Sommer energischer vor

¹⁾ Siehe „Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpenvereins“, Jahrg. 1883, S. 93—97.

sich ging als in den ersten Zeiten der jetzigen Rückgangsperiode. Während sich für den ganzen 26 jährigen Zeitraum von 1856 bis 1882 innerhalb des vermessenen Theiles der Pasterze eine durchschnittliche jährliche Abnahme um 2·35 Meter ergeben hatte, war sie nach Seeland's Messungen im Jahre 1881 auf 6·37 Meter und das Jahr darauf sogar auf 7·6 Meter gestiegen.

Neben der Pasterze sei einer der kleinsten Gletscher des Glocknerstockes, das Leiterkees, genannt. Dort wurde im Jahre 1799 fast unmittelbar an der Peripherie der Stirnmoräne und ganz nahe am Eise die „Salmshütte“ erbaut. Der Gletscherfuss wich von der letzteren allgemach so weit zurück, dass im Jahre 1820 der Abstand „50 Schritte“ betrug. Bald darauf begann aber das Eis wieder vorzurücken und im Jahre 1829 war die Hütte bereits vollständig unter dem Schutte der Moräne begraben. Aber zur Zeit, als die Untersuchungen durch die Brüder Hermann und Adolf Schlagintweit dieselben auch zum Leiterkees führten (1847, 1848), waren schon wieder Theile der Hütte sichtbar geworden und seither scheint der Gletscher nicht mehr vorgerückt zu sein, sondern sich im Gegentheile immer weiter zurückgezogen zu haben. Darnach wäre bei demselben die Zeit seiner letzten Culmination schon vor die Jahre 1847—1848 gefallen. Uebrigens sind deutliche Anzeichen (recente Gletscherschliffe und Moränen) vorhanden, dass vor dieser jüngsten Oscillation der Leitergletscher noch mindestens zwei andere

Vorrückensperioden durchgemacht habe, von denen die oben genannten Forscher die ältere beiläufig gegen die Mitte des 16. Jahrhunderts zu verlegen geneigt sind.¹⁾

Unter den Gletschern der Hochtauern reihen sich, was räumliche Dimensionen und Grossartigkeit der Scenerie betrifft, der Pasterze die Gletscher des Venedigerstockes unmittelbar an. Von diesen will ich vor allen anderen das Schlatenkees hervorheben. Noch vor weniger als drei Decennien zählte dasselbe nicht nur zu den durch seine wilde Zerklüftung imposantesten, sondern auch zugleich zu den tiefst herabreichenden Gletschern der österreichischen Alpen. Seine Zunge überquerte damals den Boden des noch von üppigen Matten bedeckten G'schlösstales in einer Meereshöhe von nur 1730 Meter, reichte also mehr als 300 Meter unter die Grenze des Baumwuchses herab. Aber schon im Jahre 1857, wo ich diesen Gletscher aufzunehmen Gelegenheit hatte, war aus der Höhe der Seitenmoränen ein Sinken der Eisoberfläche um 16—20 Meter im untersten Theile der Gletscherzunge zu bemerken. Seither hat aber die letztere eine gewaltige Reduction erlitten. Der weitaus grössere Theil der imposanten Eiscascade ist verschwunden und an ihrer Stelle blickt dem Beschauer ein tiefdurchfurchter, schuttübersäeter

¹⁾ H. und A. Schlagintweit, „Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen“. Leipzig, J. A. Barth, 1850.

Felshang mit mehrfachen stufenförmigen Absätzen entgegen, über welche die Schmelzwässer des Gletschers sich durch tiefeingerissene Schluchten brausend herabstürzen.

Der Rückgang des Zungenendes seit den ersten fünfziger Jahren darf im Mittel auf 1000 Meter angeschlagen werden, und die untersten Randtheile liegen derzeit schon über dem Niveau von 2000 Meter, so dass der früher tiefstreichende Gletscher der Venedigergruppe nun schon von zwei anderen Eisströmen derselben, nämlich vom Unter- und vom Obersulzbachkees in dieser Hinsicht überholt wird. ¹⁾

Noch eines zweiten Gletschers aus dem Gebiete des Venedigers will ich gedenken: es ist der Obersulzbach-Gletscher, welcher in dem derzeitigen Präsidenten des deutschen und österreichischen Alpenvereins, Prof. E. Richter, einen würdigen Monographen gefunden hat. Nach dessen sorgfältig durchgeführten Messungen hat der letztgenannte Gletscher seit dem Beginn der fünfziger Jahre in seinem unterhalb der Firnlinie gelegenen Theile bis zum Jahre 1882 eine Reduction um

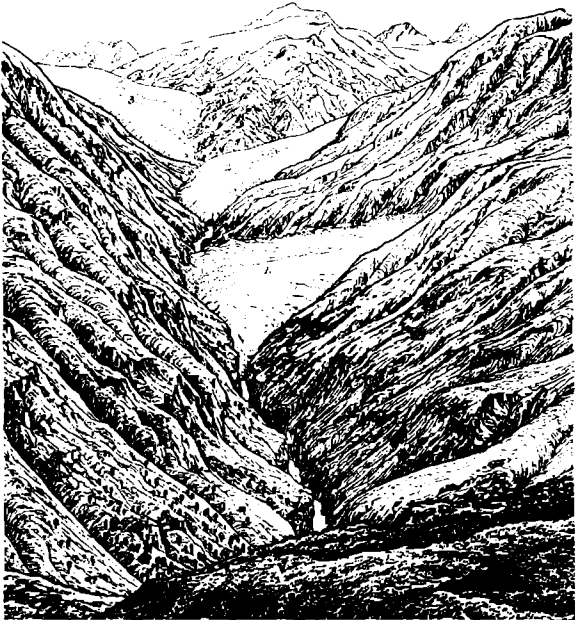
¹⁾ Eine Vorstellung über den soeben geschilderten Zustand des Schlatengletschers in den Jahren 1857 und 1883 geben die zwei beiliegenden Ansichten, welche erst kürzlich im 3. Hefte des Jahrgangs 1883 der „Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins“ veröffentlicht worden sind und deren Reproduction auf mein Ansuchen von der Leitung des genannten Vereins freundlichst gestattet wurde, wofür ich derselben hier meinen Dank ausspreche.

circa 60 Millionen Kubikmeter und eine Verkürzung seiner Zunge um rund 500 Meter erlitten, während um den vorderen Theil der letzteren ein etwas über 50 Hektaren grosses Areal des Gletscherbettes eisfrei geworden ist.

Aus dem gletscherreichsten Gebiete des österreichischen Hochgebirges, den Oetzthaler Alpen, möge der Vernagtferner angeführt werden, welcher bei normalem Stande 1400—1800 Meter oberhalb der Ausmündung eines ihn bergenden Nebenzweiges des Rofnerthales endet, in Zeiten stärkeren Wachsens aber in relativ kurzer Zeit durch die bedeutend verengte Mündung seines Thalweges hervorbricht und nun das gleichfalls sehr enge Rofnerthal an der dem rechtsseitigen Gehänge des letzteren angehörigen Zwerchwand als ein gewaltiger Eisdamm quer absperrt. Dies hat zur Folge, dass die Abflusswässer zweier anderer thalaufwärts gelegener Gletscher, des Hintereis- und des Hochjochfernners, zu einem See aufgestaut werden, der bei zunehmender Grösse und Tiefe den mitunter 100—150 Meter mächtigen Eisdamm sprengt und dann mit furchtbarer Vehemenz seine mit Gletschertrümmern und Schutt belasteten Fluthen durch das Vender- und das Oetzthal wälzt, dieselben mit mehr minder argen Verwüstungen heimsuchend.

Jenen zeitweiligen Katastrophen ist es zu danken, dass die Daten über die Oscillationen dieses Gletschers viel weiter zurückreichen, als dies bei der weitaus grössten Zahl der Gletscher der Fall ist.

Die erste sichere Nachricht über ein derartiges abnormes Vorrücken des Vernagtferners in den Jahren 1599—1601 verdanken wir den Aufzeichnungen des



Der Vernagtferner (1), Hintereisferner (2) und Hochjochferner (3)
im Jahre 1852 vom Venderberge aus aufgenommen.

zu Ende des 17. Jahrhunderts zu Lenggenfeld im Oetzthale lebenden Anwaltes Johann Kuen. Derselbe sagt hierüber: „Erstens ist zu wissen, dass anno 1600, wie man von unsern Vorältern gehört, so ist der grosse

Ferner hinter Rofen, nachdem derselbe sich seiner natürlichen Gewohnheit nach in das Thal herunter gesetzt, am Pfinstage vor Jakobi obbemelten Jahres ausgebrochen hat durch das Oetzthal hinaus an Feldern grossen Schaden gethan, die Weg und Strassen ruinirt und alle Brücken weggenommen.“

Schlimmer noch scheint sich der Ausbruch in der Wachstumsperiode 1676 — 1681 gestaltet zu haben, über welche schon mehrfache Aufzeichnungen mit allerdings zum Theil ganz ungläublichen Daten vorliegen. Nach einem Berichté des Bergrichters Ramblmayr soll der Eisstrom im Winter von 1677 auf 1678 durch das Vernagththal eine Strecke von 3000 Schritten zurückgelegt und das Rofnerthal in einer Breite von 4000 Schritten (??) abgesperrt haben. Am 17. Juli 1678 spaltete sich der Eisdamm und der durch ihn aufgestaute See brach „völlig und erschrecklich mit vorangehenden stinkenden Nebel mit Sausen und Brausen“ hervor, das Oetzthal auf die fürchterlichste Art verwüstend.

Bis zum Jahre 1681 blieb das Rofnerthal durch den Gletscher geschlossen; regelmässig nahm das Eis im Sommer ab, im Herbst und Winter aber zu. Alljährlich sammelte sich auch hinter dem Damme der See wieder an; während er aber 1679 und 1681 allmählich abfloss, brach er 1680 nicht ohne beträchtliche Schädigungen durch. Die höchste innerhalb dieser Periode, und zwar im Jahre 1678 erreichte Höhe des Eisdammes soll 150—180 Klafter (285—341 Meter)

betragen haben — wohl ebenfalls eine stark übertriebene Angabe, denn von einer durch die Regierung abgesendeten Commission wurde am 1. Juli 1681, allerdings also erst drei Jahre nach dem Maximalstande, die Mächtigkeit des Eisdammes nur auf 50—60 Klafter (95—114 Meter) geschätzt. In dem letztbezeichneten Jahre hatte aber auch der Nachschub des Gletschers schon sein Ende gefunden; der See, obgleich damals noch fast bis zur Höhe des Dammes reichend, erhielt ein künstlich gegrabenes Rinnsal und entleerte sich allgemach ohne weiteren Ausbruch. Doch dauerte es noch über ein Decennium, bis die letzten Eisreste im Rofnerthale geschmolzen waren.

In der Zeit von 1770—1772 rückte der Vernagtferner abermals in ungewöhnlicher Weise vor. Am 27. Juni 1771 war der schon zu einer Mächtigkeit von 30—40 Klafter (57—76 Meter) und einer Breite von 170 Klafter (322 Meter) angewachsene Auslauf des Gletschers noch 250 Klafter (475 Meter) vom Fusse der Zwerchwand entfernt, aber die Bewegung des letzteren war so intensiv, dass sich grosse Eisstücke von der Masse loslösten und über das abschüssige Gletscherbett in die Rofnerache stürzten, dieselbe temporär verlegend. Im August desselben Jahres hatte die Eiszunge die Zwerchwand erreicht und bis zum October bereits einen Damm von 40 Klafter (78 Meter) Höhe und 202 Klafter (380 Meter) Breite gebildet. Nach weiteren neun Monaten (11. Juli 1772) war dieser Eisdamm schon zu einer Höhe von 75 Klafter (142 Meter)

und einer Breite von 400 Klafter (759 Meter) angewachsen. Die Tiefe des aufgestauten Sees wurde damals auf 50 Klafter (95 Meter) und eine halbe Stunde Länge geschätzt. Trotz dieser starken Aufstauung fand jedoch kein gewaltsamer Ausbruch statt und der See verlief nach und nach, ohne nennenswerthen Schaden anzurichten.

Eine vierte Wachstumsperiode fiel in die Zeit von 1820—1822, doch auch diese verlief ohne verderbliche Wirkungen.

Endlich kam die letzte grosse Vorrückungsperiode von 1840—1850, über deren Vorgänge schon genauere und verlässlichere Daten vorliegen. In dem erstbezeichneten Jahre endete der Vernagtferner wieder weitab vom Rofnerthale, doch wurden bereits Anzeichen des Vorrückens wahrgenommen. Im November 1843 betrug der Abstand des Gletscherendes von der Zwerchwand noch 1331 Meter, aber ein Jahr später (18. October 1844) hatte sich derselbe bereits auf 760 Meter verringert und am 1. Juni 1845 war auch schon die Rofnerache von den Eismassen überdeckt und die jenseits gelegene Zwerchwand erreicht, somit in nur 225 Tagen die Strecke von 760 Meter zurückgelegt. Innerhalb dieses letzten Zeitabschnittes hatte sich die tägliche Bewegung in dem vordersten Theile der furchtbar zerklüfteten Eiszunge von 2·1 Meter allgemach auf 4·0 Meter und in den letzten zwei Wochen sogar bis auf 11·8 Meter gesteigert. Diese ausserordentliche Beschleunigung wird erklärlich, wenn man bedenkt, dass

innerhalb der 1200 Meter langen und 19—24 Grad geneigten Enge des rechtwinklig gegen das Rofnerthal verlaufenden Vernagtthales, welche der in Rede stehende Gletscher passiren muss, an einer von der Zwerchwand noch 760 Meter entfernten Stelle, wo am 18. October 1844 erst die damals nur 15 Meter dicke Zungenspitze des Eisstromes gelegen hatte, am 1. Juni 1845, also nach siebeneinhalb Monaten, der letztere nach Dr. Stotter's Angabe bereits zu einer Mächtigkeit von 322 Meter angewachsen war. Das rapide Nachdrängen der Gletschermassen hatte zur Folge, dass 13 Tage später, nachdem die Avantgarde der letzteren bei der Zwerchwand angelangt war, sich auch schon ein Eisdamm von 320 Meter Breite und 55 Meter Höhe über der Ache gebildet und hinter ihr ein See angesammelt hatte, dessen Wassermasse von Dr. Stotter auf 1,406.850 Kubikmeter berechnet wurde.

In Folge des geringen Zusammenhanges dernamentlich den unteren Theil des Dammes bildenden Eisstrümmer brach bereits am 14. Juni 1845, Nachmittags um 5 Uhr 45 Minuten der See aus, und in einer Stunde war derselbe vollständig entleert. Mit einer Maximalgeschwindigkeit von 10·5 Meter in der Secunde wälzten sich seine schlammigen, mit Eis- und Schutt beladenen Fluthen durch das enge Rinnsal der Rofnerache, verwüsteten alle niedriger gelegenen Ufergelände des Vender- und Oetzthales und erreichten nach acht Stunden die 120 Kilometer entfernte Landeshauptstadt, wo in Folge

des plötzlichen Wasserzuwachses der Inn vorübergehend um 0·63 Meter stieg. ¹⁾

Mit dem eben erwähnten Ausbruche war jedoch diese letzte Wachstumsperiode des Vernagtferners noch nicht abgeschlossen. Der Nachschub der Eismassen dauerte noch bis zum Jahre 1848, ja, mit allerdings mehr und mehr abnehmender Intensität, bis zu Ende des fünften Decenniums fort; es wiederholten sich neuerdings die Seebildungen mit zeitweiligen Entleerungen. Ein starker Ausbruch fand am 28. Mai 1847, und ein zweiter, jenen von 1845 an Vehemenz weit übertreffend, am 13. Juni 1848 statt. Zur Zeit des letzterwähnten Ausbruches hatte nach den Messungen der Brüder Schlagintweit der Spiegel des Sees eine Maximalhöhe von nahezu 90 Meter über dem Grunde der Ache und nach ihrer Berechnung ein Wasserquantum von 230 Millionen Pariser Kubikfuss (7,890.000, Kubikmeter), d. i. also mehr als das Fünfeinhalbfache der von Stotter berechneten Wassermenge des am 14. Juni 1845 ausgebrochenen Sees betragen. ²⁾

Nach dem letzten Ausbruche hatte sich in dem neuerdings gefestigten Eisdamme ein weites, hohes Gletscherthor gebildet, durch welches die Schmelz-

¹⁾ Ausführlicheres über die oben erwähnten Oscillationsperioden des Vernagtferners findet sich in Dr. M. Stotter's „Die Gletscher des Vernagthales in Tirol und ihre Geschichte“. Innsbruck, 1846.

²⁾ H. und A. Schlagintweit, „Untersuchungen über die physische Geographie der Alpen“. Leipzig, 1850.

wässer sich fortan einen unbeirrten Abfluss offen hielten.

Als ich am 31. August 1852 bei einer Tour über das Langtauferer Jöchl die Zunge des Vernagtferners überschritt, stellte sich dieselbe als eine compacte, relativ schon wenig zerklüftete Eismasse dar, und an der Zwerchwand sowohl, wie auch an den Moränen war bereits eine Abnahme der letzten Maximalhöhe des vordersten Gletscherabschnittes um 8—12 Meter deutlich wahrzunehmen. (Siehe Vignette auf S. 626.)

Seither hat sich das Zungeneende des Vernagtferners um etwa 2000 Meter zurückgezogen und in dem verlassenen Theile seines Bettes nichts zurückgelassen als wüste Haufwerke von Moränenschutt, unter welchen sich wohl hie und da noch ein Rest todten Eises bergen mag.

Anschliessend an die Besprechung des Vernagtferners sei noch des mit ihm in Bezug auf allgemeine Gestaltung und die damit zusammenhängende grosse Veränderlichkeit seiner räumlichen Ausdehnung verwandten Suldnerferners gedacht. In Bezug auf die erstere möge nur bemerkt werden, dass gegenüber einer ungewöhnlichen Breite der zugehörigen Firnmulde sein Bett in ein plötzlich stark verengtes, steilhängig begrenztes Thal ausläuft, welches durch die es quer durchziehende, bei 100 Meter hohe Legerwand stufenförmig unterbrochen wird.

Zu Anfang des zweiten Decenniums dieses Jahrhunderts begann der Suldnerferner, welcher bisher

wohl an 1000 Meter oberhalb der Legerwand geendet hatte, allmählig vorzurücken. Jahr um Jahr schob er sich weiter durch die Thalenge abwärts, überschritt die Legerwand, floss durch den unteren Theil der Thalenge weiter, und ergoss sich endlich über einen breiten ebenen Wiesengrund, wo er im Jahre 1818 kaum mehr als 300 Schritte von den Gampenhöfen, der letzten Häusergruppe des über 1800 Meter hoch gelegenen Dörfchens St. Gertrud, Halt machte, zur grossen Beruhigung der Bewohner, welche bereits ihre Häuser von dem vorschreitenden Eiskoloss zerstört sahen und dieselben auch schon zu räumen begonnen hatten.

Die plötzliche Verminderung des Gefälles der Thalsohle unterhalb der Legerwand und die dadurch bewirkte Verlangsamung der Bewegung hatte ein derartiges Stauen des Gletscherstromes in seinem vorderen Theile zur Folge, dass derselbe nicht nur innerhalb der Thalenge bis zu einer Mächtigkeit von 80—100 Meter anschwell, sondern auch noch unmittelbar vor seinem Auslauf einen hohen, steil abgedachten Eisberg darstellte, dessen innere Bewegung sich in einer wilden Zerklüftung der ganzen Masse kundgab.

Nach dem genannten Jahre nahm die Intensität der Bewegung des Gletschers derart ab, dass der unterhalb der Legerwand lagernde Theil des Eisstromes keinerlei merklichen Zuwachs mehr erhielt und daher bis auf ein paar isolirte Gletscherreste, welche ihre Conservirung dem auflagernden Moränenschutte zu danken hatten und von denen eine stattliche Masse

mit einem schönen Gletscherthor sich bis in die jüngste Zeit erhalten hat, allgemach mehr und mehr zusammenschwand. Wohl machte der Suldnerferner in den fünfziger Jahren neuerdings Miene, dem Thale seinen Besuch abzustatten, aber es blieb bei einem bescheidenen Anfange, ¹⁾ und derzeit liegen die Ausläufe des Suldnerferners eine weite Strecke oberhalb der ersten Verengerung des Bettes in einer Höhe, welche auf mindestens 2400—2500 Meter veranschlagt werden darf.

Neben dem Suldnerferner sei noch des ihm südlich benachbarten Zufallferners gedacht, welcher als ein Gletscher erster Ordnung auf die oberste Stufe des Martellthales sich niedersenkt. Bei einem Besuche im Jahre 1855 glaubte ich aus dem weiten, nur spärlich mit vereinzelt Pflänzchen besiedelten Moränenschuttfelde vor dem Gletscherende schliessen zu dürfen, dass beiläufig um die gleiche Zeit, als der Suldnerferner gegen die Gampenhöfe vorgerückt war, auch der Zufallferner seine grösste räumliche Ausdehnung erreicht haben mochte. Während aber der letztgenannte Gletscher im grossen Ganzen zweifellos eine bedeutende Reduction erlitten hatte, zeigte sein äusserster Zufluss,

¹⁾ Näheres über die Erscheinungen bei diesem letzten, mit dem Jahre 1856 oder 1857, wie es scheint, schon wieder abgeschlossenen Vorrücken siehe K. v. Sonklar's interessante Mittheilung: „Der neuerliche Ausbruch des Suldnergletschers in Tirol“ in den Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissenschaften, XXIII. Band, S. 370—386

der von der Veneziaspitze herabkommende Hohe Ferner in seiner bis auf die Thalsohle vorgeschobenen, stark abgewölbten Zunge ganz den Charakter eines im Wachsen begriffenen Eisstromes. Nach einem aus neuester Zeit datirenden Photogramm von Würthle-Spinnhirm jedoch hat der letztere sich seither vom Thalboden vollständig zurückgezogen.

Ebenso liessen die anderen Gletscher des Ortlergebietes, insbesondere die beiden Trafoierferner und der Madatschgletscher, welche im Verein mit dem gewaltigen Ortler die Landschaft an der Stilfserjochstrasse zu einer der grossartigsten Scenerien der österreichischen Alpen gestalten, im Jahre 1855 an den sie umgebenden Moränen und blossgelegten Felsen deutlich erkennen, dass ihr seitdem unausgesetzt andauernder Rückzug bereits mehrere Jahre vorher begonnen haben musste.

Was die Schweizer Gletscher betrifft, so brauchen wir nur die aus den letzten Jahren stammenden photographischen Aufnahmen derselben zu betrachten, um aus den überall mehr minder mächtig entwickelten Moränen die Ueberzeugung zu gewinnen, dass die zugehörigen Eisströme gleichfalls der weitaus grössten Zahl nach ein Beträchtliches von ihrem früheren Volumen eingebüsst haben. Doch ist es bisher nur bei einer verhältnissmässig kleinen Zahl derselben möglich gewesen, das Jahr der Culmination ihres letzten Wachsens und den Beginn ihres Rückzuges genauer festzustellen.

Aus der Reihe der bekanntesten Schweizer Gletscher sei hier vor allen der Rhône-gletscher genannt, welcher nun schon seit einer Reihe von Jahren den Gegenstand eingehendster Beobachtungen und Messungen bildet. Derselbe hat die äusserste Grenze seines letzten Vorrückens im Jahre 1856 erreicht, von da an aber bis zum Jahre 1880 sich nicht nur wieder um 850 Meter zurückgezogen, sondern auch nach Dr. Forel's Angabe ¹⁾ in seinem untersten Theile 120—140 Meter von seiner früheren Mächtigkeit eingebüsst. Aber auch nach den letztangegebenen Jahren ist die Minderung seiner Eismassen noch keineswegs zum Abschlusse gelangt, indem bis zum Jahre 1882 der verticale Abtrag gegen das Ende der Gletscherzunge zu neuerdings um 10—12 Meter und der horizontale Abstand der letzteren vom äussersten Saume der Endmoräne um 150 Meter zugenommen hat. ²⁾

Gleich dem Rhône-gletscher lassen, wie schon bemerkt wurde, auch die übrigen Gletscher der Schweizer Alpen eine mehr minder bedeutende Reduction ihrer Masse gegenüber der letztvorangegangenen Maximalausdehnung erkennen, nur ist zu beachten, dass, wenn bei der grösseren Zahl derselben der Beginn des Rück-

¹⁾ Prof. Dr. F. A. Forel, „La grande période de retraite des glaciers des Alpes de 1850—1880.“ (Jahrb. des Schweizer Alpenclub, XVII. Jahrgang, 1881—1882, Bern.)

²⁾ Prof. Dr. F. A. Forel, „Les variations périodiques des glaciers des Alpes.“ (Jahrb. des Schweizer Alpenclub, XVIII. Jahrgang, 1882—1883, Bern.)

zuges immerhin in das fünfte Decennium verlegt werden darf, doch auch nicht wenige von ihnen zum Theil schon bedeutend früher (so z. B. der Geissbützifirn und der Limmerngletscher im Tödistocke nach Heim im Jahre 1830), andere wieder bedeutend später (so der Gornergletscher erst im Jahre 1867 und der Unteraargletscher gar erst 1871) in die retrograde Bewegung umschlugen. ¹⁾

Nicht minder beachtenswerth ist aber auch für die Deutung der Ursachen der in unserer Zeit sich vollziehenden grossen Gletscheroscillation die Thatsache, dass während bei der überwiegenden Zahl der Gletscherströme der Rückgang noch anhält, bei nicht wenigen schon seit mehr oder weniger Jahren ein neuerliches Vorrücken constatirt werden konnte, wie dies namentlich bei dem grossen Bossongletscher seit 1875, bei dem Brenvagletscher seit 1878, bei dem Glacier des Bois und dem Trientergletscher seit 1879 und bei noch zwei anderen Gletschern der Montblancgruppe seit 1881, ebenso bei dem oberen Grindelwaldgletscher seit drei Jahren der Fall ist. ²⁾

Ich glaube es mit voller Sicherheit aussprechen zu können, dass bei genauer Betrachtung des Zungenendes und der ihm unmittelbar vorgelagerten Theile der Endmoräne sich derzeit vielleicht noch bei der Mehrzahl der Gletscher eine fortgesetzte Abnahme,

¹⁾ Forel, ebendasselbst XVII.

²⁾ Forel, ebendasselbst XVII.

bei anderen aber schon ein erneuertes Vorrücken wird feststellen lassen.

Immerhin aber darf im grossen Ganzen von einer starken Verminderung der Gletschermassen während der letzten drei Decennien gesprochen werden, wenn auch bei den einzelnen Gletschern Anfang und Ende der retrograden Bewegung in verschiedene Jahre fallen und ebenso die Dauer der ganzen Oscillationsperiode bei einem und dem anderen sehr ungleiche Zeiträume umfasst.

Kennzeichnend für die Allgemeinheit des Phänomens ist die Thatsache, dass auch die Gletscher des Kaukasus und Centralasiens der Mehrzahl nach sich im Rückgange befinden, ja noch überraschender mag es erscheinen, dass ebenso die Gletscher der Südhemisphäre Anzeichen wahrnehmen lassen, welche gleichfalls auf eine Verminderung der Eismassen in der jüngsten Zeit hinweisen. Wenigstens lässt dies die bedeutende Ausdehnung und Höhe der Moränen vermuthen, welche auf einem von Dr. R. v. Lendenfeld an Ort und Stelle photographisch aufgenommenen und an meinen jungen Freund Dr. Diener eingeschickten Panorama des auf der grossen Südinsel Neuseelands gelegenen, von 3000—4000 Meter hohen Bergen umgürteten Tasmangletschers zu sehen sind.

Es ist gleich eingangs erwähnt worden, dass in Folge des fast allgemein stattfindenden Rückzuges der Gletscher viele derselben einen nicht geringen Theil ihres imposanten Landschaftscharakters eingebüsst haben, und es mag sich nun Jedem, der für die

grandiosen Scenerien der Hochgebirgswelt Sinn und Verständniss hat, die Frage aufdrängen, ob dieses Hinschwinden der Gletschermassen wohl noch lange fort dauern werde. Die Frage erscheint um so berechtigter, als die klimatischen Verhältnisse des letzten Jahrzehents derart gestaltet waren, dass sie eher einer Zu- als einer Abnahme der Gletscher günstig schienen.

Wenn wir nach dem Zustande der Gletscher in den vergangenen Jahrhunderten Umschau halten, so sind die darüber vorliegenden Daten leider äusserst spärlich und dazu meist auch noch mit sagenhaftem Beiwerk derart verquickt, dass es schwer hält, den historischen Kern herauszuschälen. Immerhin jedoch vermögen wir auf das Wenige hin, was davon in Betracht gezogen werden kann, den Schluss zu ziehen, dass es innerhalb der geschichtlichen Zeit schon wiederholte Perioden gegeben habe, wo die Gletscher eine ähnlich geringe, ja selbst noch eine viel geringere Ausdehnung hatten als gegenwärtig.

Zunächst will ich einer Tradition aus den Walliser Alpen gedenken. In dieser heisst es, dass noch am Beginn des 17. Jahrhunderts durch das Thal, in welchem der mächtige, wild zerrissene Walliser Vieschergletscher lagert, ein Pass aus dem Wallis nach Grindelwald geführt habe, welchen die protestantischen Walliser benützten, um dem reformirten Gottesdienste im Canton Bern beizuwohnen, und sogar ihre Kinder dorthin zur Taufe trugen. Derzeit gehört die Wanderung über das zwischen dem Walliser Viescher-

und dem Grindelwaldgletscher sich viele Stunden weit hindehnde Firnmeer zu den beschwerlichsten Touren im Gebiete der Schweizer Alpen.

Eine andere Nachricht besagt Aehnliches von dem 2806 Meter hohen Vermuntpass in der Grenzkette zwischen Vorarlberg und Graubünden. In einer Chronik von Galtür, dem Hauptort des obersten Paznauner Thales, heisst es, dass früher ein fahrbarer Weg von der Vermuntalpe aus über den Vermuntpass nach Guarda ins Engadin führte, der aber im Jahre 1622 von den Graubündnern zerstört wurde, um den österreichischen Truppen das Ueberschreiten des Passes zu erschweren. Wie es in der Chronik heisst, hätten sich die Bündtner diese Mühe ersparen können, da bald darauf der Pass und Weg vergletschert sei. Gegenwärtig erstreckt sich ein bei 4 Kilometer langer Gletscher vom Vermuntpasse gegen die Vermuntalpe zu, dessen Ueberschreitung ziemlich mühsam ist. Vor Vergletscherung des Passes muss der Verkehr darüber ein sehr starker gewesen sein. Auf dem jetzt von Bächen zerrissenen „Schweizerboden“ soll vor dieser Zeit ein sehr stark befahrener Pferde- und Viehmarkt gehalten worden sein. In seiner Nähe stand früher, wie die erwähnte Chronik besagt, ein grosses, mit Steinplatten bedecktes Wirthshaus, von welchem jetzt noch Trümmer vorhanden sind. ¹⁾

¹⁾ E. Zöppritz im Jahrgang, 1882 Heft Nr. 8 der „Mittheilungen des deutschen und österreichischen Alpenvereins“.

Der Sage von der auf das Karls-Eisfeld sich beziehenden „verwunschenen Alm“ habe ich bereits gedacht und auch schon erwähnt, dass gewisse Erscheinungen an den Moränen des genannten Gletschers den Schluss gestatten, es habe der letztere vor ein paar hundert Jahren in einem höheren Niveau als gegenwärtig geendet.

Endlich sei noch eines Gebietes der österreichischen Alpen gedacht, für welches historische That-sachen wenigstens mittelbar die Annahme als völlig unabweislich erscheinen lassen, dass es hier Zeiten gegeben haben müsse, wo in Folge einer günstigen Combination klimatischer Verhältnisse dem Firn und Eis ein ungleich geringeres Areal eingeräumt war, als in unseren Tagen. Es ist dies jenes Gebiet der Hohen Tauern, wo schon Jahrhunderte vor Beginn unserer Zeitrechnung die Taurischer in Höhen des Gebirges Schätze Goldes an Stellen zu Tage förderten, die jetzt unter Firn und Eis begraben liegen. Es ist aber ganz undenkbar, dass in jener fernen Vorzeit der Goldbau in den Tauern, von dessen Ergiebigkeit schon der griechische Geschichtschreiber Polybius spricht, in solcher Ausdehnung und Ergiebigkeit hätte betrieben werden können, wenn die Gletscher bei dem ersten Auffinden jener Goldlagerstätten ein ähnliches Areal eingenommen hätten wie in unseren Tagen.

Ebenso müssen auch im Mittelalter durch lange Zeit in den Goldrevieren der Hohen Tauern die Gletscher eine relativ geringere Ausdehnung gehabt haben,

denn damals reichten viele Grubenbaue bis zu Höhen von 3000 Meter und darüber hinauf. Nur so erscheint es auch glaublich, dass in der Zeit zwischen 1460 und 1550 die Ausbeute in günstigen Jahren auf der Salzburger Seite im Rauriser und Gasteiner Bezirke an 4000, auf der Kärntner Seite im Möllgebiete sogar bei 14000 Mark Goldes, an Silber sogar das Doppelte betragen habe — ein Quantum, welches nach dem heutigen Gold- und Silberwerthe über sieben Millionen Gulden repräsentirt. ¹⁾

Aber schon um die Mitte des 16. Jahrhunderts begann die Ausbeute zu sinken, so zwar, dass beispielsweise im Jahre 1655 die summarische Erzeugung zu Gastein und Rauris nur mehr 22 Mark an Gold und 199 Mark an Silber betrug. Aehnlich minderte sich auch auf der Kärntner Seite in der sogenannten „Goldzeche“ die Ausbeute fortwährend und schliesslich wurde dieselbe so gering, dass man zuletzt auf eine Fortsetzung des immer kostspieliger und schwieriger werdenden Betriebes ganz verzichtete.

Es ist mehr als wahrscheinlich, dass neben anderen Ursachen auch eine allmähliche Vergletscherung der reichsten Grubenbaue an deren Verfall schuld trug. So erwähnt beispielsweise F. Pošepný in seiner aus-

¹⁾ Reissacher Carl, Bergverwalter zu Bockstein, „Bruchstücke aus der Geschichte des Salzburger Goldbergbaues in den Tauern“ (Jahresbericht des vaterl. Museums Carolino-Augusteum der Landeshauptstadt Salzburg für das Jahr 1860).

gezeichneten Monographie über die Goldbergbaue der Hohen Tauern von dem beiläufig 350 Meter südlich vom Grubenhause des Rauriser Goldberges gelegenen Bartholomei-Erbstollen, dass derselbe, wie auch seine nächste Umgebung zur Zeit seines ersten Antriebes, um die Mitte des 15. Jahrhunderts kaum anders als gänzlich eisfrei zu denken sei. Aber im Jahre 1570 lagerte bereits eine bei 20 Meter mächtige Eisschichte über dem Mundloche und dieselbe gewann derart rasch an Mächtigkeit, dass bald darauf der Betrieb ganz aufgegeben werden musste. Im vorigen Jahrhundert mag die Dicke des Eises beiläufig 100 Meter betragen haben, und, hat sich dieselbe auch seither wieder bedeutend verringert, so glaubte sie Pošepný im Jahre 1875 noch immer auf beiläufig 40 Meter veranschlagen zu dürfen.

Die in einer Höhe von 2850—2920 Meter gelegenen Baue am Kloben waren nach Mielichhofer durch 250 Jahre vom Gletscher bedeckt und wurden erst um 1770 wieder theilweise vom Eise frei, wobei die Ruinen von zwei beträchtlicheren Gebäuden nebst einigen Haufen Goldsilber hältiger Scheiderze zu Tage traten. Später scheinen diese Baureste wieder übergletschert worden zu sein, denn erst im Jahre 1859 glückte es A. v. Ruthner, nebst Gebäuderuinen und alten Halden auch zwei Stollenmundlöcher von den alten Bauen zu entdecken.

Wie an dem ebengenannten Gipfel bestand auch am Brennkogel ein wegen seines Goldreichthums berühmter Bergbau mit sechs Stollen, welcher trotz

wachsender Vergletscherung bis gegen das Ende des 16. Jahrhunderts im Betriebe stand, schliesslich aber vollkommen unzugänglich wurde. Auch hier traten zuerst wieder — nach mehr als 200 Jahre andauernder vollständiger Uebereisung — um das Jahr 1770 die Reste von drei Knappenstuben und einer Bergschmiede nebst verschiedenen Geräthschaften (Kotzen, Kerzen, Eisenzeug, aufgeschichtetes Scheitholz, ein Schmiedeamboss u. A. zu Tage.¹⁾

Dass auch im ersten Viertel unseres Jahrhunderts die Gletscher in den Goldbau-Revieren der Hohen Tauern wieder eine bedeutende Ausdehnung hatten, mag daraus entnommen werden, dass die oberste Thalstufe der Kleinen Fleiss, in welcher sich der 2506 Meter hoch gelegene Zirmsee befindet, in der Katastralaufnahme von 1826—1827 als eine einzige Gletscherfläche dargestellt ist und der See ganz fehlt, während derselbe doch ein Areal von circa 30 Hektaren besitzt und der heutige Goldzechgletscher schon weit oberhalb des Sees endet. Bergrath Seeland hält dafür, dass der Goldzechgletscher schon seit den letzten dreissiger Jahren im Rückzug begriffen sei.

Das Knappenhaus der Goldzeche, welches nahe am Tauernkamme in einer Höhe von 2740 Meter (nach der Generalstabskarte 2810 Meter) gelegen ist, und nach der im Sturztramme der Knappenstube ein-

¹⁾ Näheres siehe F. Pošepný, „Die Goldbergbaue der Hohen Tauern mit besonderer Berücksichtigung des Rauriser Goldberges“. (Archiv für praktische Geologie, I. Bd. Wien, 1880.)

geschnittenen Jahreszahl 1563 nun schon 320 Jahre besteht, war in den fünfziger Jahren ganz vereist und durch Jahrzehente unbewohnt. Derzeit ist es wieder gletscherfrei geworden, und es wird sich zeigen, ob die jüngsten Versuche, den Bergbau in diesen eisumstarrten Höhen nochmals zu beleben, von lohnendem Erfolge gekrönt sein werden.

Nachdem ich nun so viel über die Oscillationen in der räumlichen Ausdehnung der Gletscher gesprochen, scheint es angezeigt, auch noch der Ursachen dieser Schwankungen kurz zu gedenken.

Dass das Vor- und Rückschreiten der Gletscher von den Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen abhängig ist, steht wohl für Jeden, welcher von dem Wesen der Gletscher eine, wenn auch nur annähernd klare Vorstellung hat, ausser Zweifel; nur über das Mass der Wirkung dieser beiden Factoren und noch mehr über die Dauer der Zeit, nach welcher sich dieselbe in dem einen und dem andern Sinne vollzieht, gehen die Ansichten der Gletscherkundigen noch weit auseinander, was umsoweniger Wunder nehmen darf, als über die quantitativen Verhältnisse gerade des einflussreicheren der beiden Factoren, nämlich des Niederschlages erst aus wenig Decennien verlässliche Daten vorliegen und überdies auch die Zahl der alpinen Beobachtungsstationen noch immer viel zu klein ist.

Zunächst mag bemerkt werden, dass jeder der genannten zwei Factoren für sich in verschiedener Weise auf die Gletschermassen einzuwirken vermag.

Fassen wir zunächst den Niederschlag ins Auge, so ist seine Wirkung eine verschiedene, je nachdem er als Schnee oder Regen niederfällt. Als Schnee schützt er in der unteren Region der Gletscher zunächst je nach seiner Mächtigkeit durch längere oder kürzere Zeit das von ihm bedeckte Eis gegen die abtragende Wirkung der Sonnenstrahlen, der warmen Winde und der Verdunstung, in der oberen Region dagegen, d. h. in den Höhen jenseits der Schneegrenze trägt er in erster Linie zur Vermehrung der Firnschichten bei. Als Regen dagegen dringt er in den Firn, zum Theil auch noch in das Eis ein, verleiht beiden einen grösseren Grad von Beweglichkeit ihrer Theilchen oder in gewissem Sinne einen höheren Grad von Plasticität und gibt dadurch den Anstoss zu rascherer Bewegung der ganzen Masse.

Was die Temperatur betrifft, so mindert sich mit dem Sinken derselben das Abschmelzen und die Verdunstung, ja es können beide vorübergehend ganz sistirt und die Gletschermasse namentlich im Winter bis zu verschiedener Tiefe hinab zu völligem Erstarren gebracht werden, was Verlangsamung der Bewegung zur Folge hat; Wärme dagegen bringt Firn und Eis nicht nur zum Schmelzen, sondern auch zu stärkerem Verdunsten, wodurch der Abtrag gesteigert, zugleich aber die Bewegung insofern beschleunigt wird, als ein Theil des Schmelzwassers gleich dem Regenwasser in die Firn- und Eismassen eindringt und so gleichfalls zur Erhöhung der Verschiebbarkeit der Theilchen bei-

trägt. Dass dies der Fall ist, beweist zur Genüge die Thatsache, dass alle Gletscher bei normalen Verhältnissen sich im Sommer rascher bewegen wie im Winter.

In Bezug auf die Beschleunigung der Bewegung in Folge eingedrungenen Regen- oder Schmelzwassers muss man sich aber auch noch gegenwärtig halten, dass die Mächtigkeit der Masse dabei mit eine Rolle spielt. Wenn ein Theil des Gletschers nicht allzufern von dessen Auslaufe in Folge einer besonderen Configuration, namentlich starker Verengerung des Bettes sich zu grosser Mächtigkeit aufgestaut hat, und nun während eines besonders regenreichen oder auch sehr warmen Sommers von Wasser durchtränkt und auch in seinen grösseren Hohlräumen damit erfüllt wird, so kann die Bewegung in abnormer Weise gesteigert werden. Wenn der gedachte Theil des Gletschers während seiner beschleunigten Bewegung auf steiler geneigtem Boden nun durch eine Enge gedrängt wird, so kann die Eiszunge selbst während des Winters in wenigen Monaten eine Strecke vorrücken, für welche unter normalen Verhältnissen ebenso viele Jahre erforderlich gewesen wären, ja wo unter solchen ein factisches Vorrücken gar nicht stattfindet, sobald die Ablation stark genug ist, um dem Vorrücken das Gegengewicht zu halten. Für den eben gezeichneten Vorgang haben der Vernagt- und der Suldnerferner die ausgezeichnetsten Beispiele geliefert.

Wo dagegen die unteren Theile eines Gletschers nur geringe Mächtigkeit besitzen oder in einem breiten

Bette mit geringem Gefälle lagern, wird der Effect des in die Masse eingedrungenen flüssigen Wassers ein verhältnissmässig viel geringerer sein, ja es kann hier die Wirkung des letzteren durch die allgemeine Ablation wieder vollständig ausgeglichen, ja sogar überwogen werden, was dann Rückzug zur Folge hat.

Diese fragmentarischen Andeutungen dürften immerhin genügen, darzuthun, dass für die Erklärung der Gletscher-Oscillationen die Kenntniss der jährlichen Summen des Niederschlages nicht ausreicht, sondern dass erst in Betracht gezogen werden muss, wie viel den Schnee- und wie viel den Regenfällen, ferner wie viel der Winterkälte und wie viel der Sommerwärme an jeweiligem Effect in der Aufeinanderfolge der Jahre zuzuschreiben ist.

Eine vergleichende Zusammenstellung der Niederschlagsverhältnisse innerhalb der österreichischen Alpen hat gezeigt, dass während der letzten zehn Jahre die Summe der Niederschläge im Ganzen verhältnissmässig gross war, und trotzdem haben die Gletscher ihrer Mehrzahl nach weder in ihren Firnfeldern noch in ihren Eiszungen einen Zuwachs erhalten, ja vielmehr in beiden eine fortschreitende Abnahme der Masse erkennen lassen. Diese Thatsache scheint darauf hinzudeuten, dass ein grosser Theil der noch aus vergangenen Decennien aufgespeicherten Vorräthe nun erschöpft ist. Deshalb dürfte auch die Voraussage nicht allzu gewagt sein, dass viele unserer Gletscher, namentlich die kleineren, noch länger an jener Schwindsucht

hinsiechen werden, an welcher sie nun schon seit drei Decennien und länger laboriren, und die manchen derselben schon beinahe jenen hypokratischen Ausdruck aufgeprägt hat, welcher als ein Zeichen baldigen Hinscheidens gilt.

Uebrigens sieht es trotz Allem mit der Zukunft der noch immer glanzvoll schimmernden Diademe unserer Alpenhäupter nicht allzu hoffnungslos aus. Die Erscheinung, dass namentlich bei grösseren Gletschern in Folge der stetigen Bewegung der Massen gewisse Verschiebungen in dem Detailrelief erfolgen, gestattet den Schluss, dass innerhalb eines und desselben Gletschers Zonen verschiedenen Alters von relativ ungleicher Mächtigkeit auf einander folgen, ein Umstand, dem es wohl in erster Linie zuzuschreiben sein dürfte, dass das Vorrücken der Eiszunge bei dem einen Gletscher und das Zurücktreten eines anderen in einer und derselben Zeit stattfinden kann, je nachdem sein derzeitiger vorderster Theil von einer Zone relativ grösserer oder relativ geringerer Mächtigkeit gebildet wird.

Unwillkürlich drängt sich bei dem Gedanken an die Verschiebungen in den Einzelheiten der Plastik grosser Gletscher das Bild einer Erscheinung in meine Vorstellung, welche der grösste Strom der Erde, der Amazonas darbietet. Es ist die sogenannte Pororoca, eine Aufeinanderfolge von mehreren, angeblich 5 bis 12 durch Intervalle niedrigeren Wassers getrennten Fluthwellen, welche in dem genannten Strome bis 50,

ja nach Bates sogar bis 120 geographische Meilen von der Mündung aufwärts sich erkennbar machen.

In dem Längenprofil unserer Gletscherriesen werden sich möglicherweise bei durch längere Zeit fortgesetzten photographischen Detailaufnahmen auch derartige locale Schwellungen der Massen verschiedenen Alters analog den verschiedenalterigen Fluthwellen im Amazonenstrom nachweisen lassen, welche man derzeit noch einzig und allein auf die Ungleichmässigkeit der Bewegung und auf die Gestaltung der Unterlage des Gletschers zurückzuführen geneigt ist.

Wohl dürfen wir die Gletscher als eine Art riesiger Autographen der Natur betrachten, welche uns von den klimatischen Vorgängen in den oberen Regionen des Hochgebirges berichten, aber von Vorgängen, von welchen an bis zu ihrem Effect auf die vorderen Theile der Eiszungen ein langer, meist schwer näher zu bestimmender Zeitraum liegt.

Wie das Steigen eines Stromes an seiner Mündung eine Hochfluth anzeigt, welche sich in seinem Oberlaufe schon um Wochen früher eingestellt hatte, so mögen bei den ganz nach denselben Gesetzen wie das fließende Wasser, nur hunderttausend-, ja millionmal langsamer sich bewegenden Eisströmen erst nach einer mehr oder minder langen Reihe von Jahren die Hochstände des Firns in den obersten Sammelgebieten der Gletscher aus irgend einer zurückliegenden Periode reichlicherer Niederschläge am Gletscherende sich durch das Wachsen der Eiszunge erst kundgeben, wenn in den

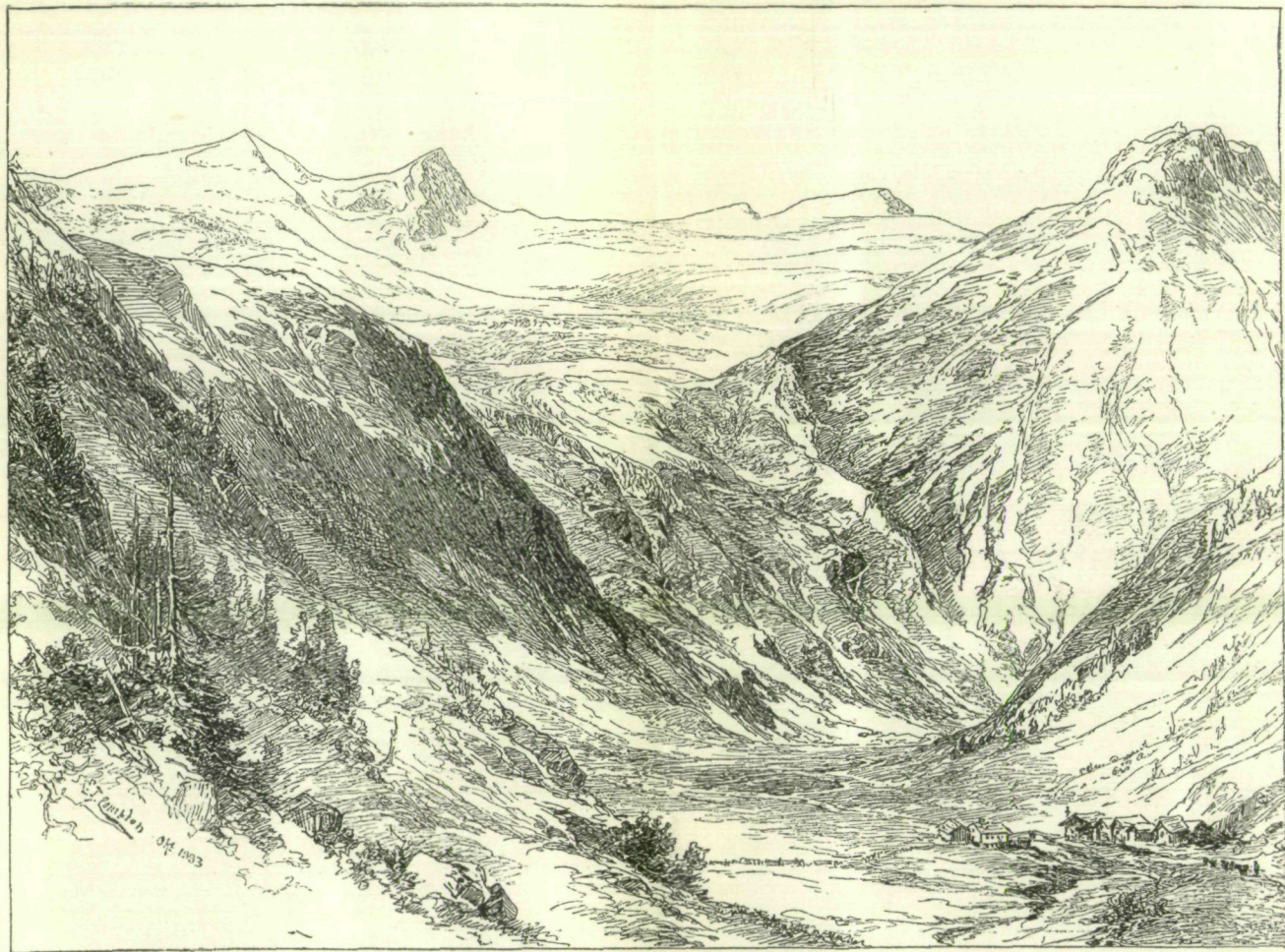
höchsten Theilen der Firnreservoirs bereits längst Ebbe, vielleicht aber auch schon wieder ein mehr oder minder mächtiges neues Ansammeln von Material für ein späteres, nach Menschenaltern eintretendes Wachsen des Gletscherauslaufs eingetreten ist.



Nach der Natur aufgenommen von Fr. Simon.

Das Schlatenkees im September 1857.

(Reproducirt aus der Zeitschrift des D. und Ö. Alpenvereines.)



Nach der Natur aufgenommen von Edw. T. Compton.

Das Schlatenkees im October 1883.

(Reproducirt aus der Zeitschrift des D. und Ö. Alpenvereines.)