

## Ueber die Schwankungen in der räumlichen Ausdehnung der Gletscher des Dachsteingebirges während der Periode 1840—1884.

Von Prof. Dr. **Friedrich Simony.**

Es ist eine seit lange bekannte und auch schon vielfach besprochene Thatsache, dass die Gletscher der Alpen im Verlaufe des gegenwärtigen Jahrhunderts ungewöhnlich starken Aenderungen ihrer räumlichen Ausdehnung unterworfen gewesen sind. Diese Aenderungen manifestirten sich zunächst durch ein über den mittleren Stand mehr oder weniger weit hinausgehendes Anwachsen der Eiszunge, welchem dann ein gleich abnormes, zum Theil auch jetzt noch nicht abgeschlossenes Zurückgehen folgte. Dabei ist der Umstand beachtenswerth, dass sowohl die maximale Ausdehnung, als auch der Beginn des Rückzuges nichts weniger als in gleiche Zeit bei den verschiedenen Gletschern fiel. Während beispielsweise die Zunge des Suldner-Ferners ihre stärkste Anschwellung und Längenentwicklung im Jahre 1818 erreicht hatte, stellten sich bei dem Vernagt-Ferner zwei starke Vorrückungen und zwar die erste in den Jahren 1820—1822 und eine zweite im Jahre 1844 ein, welche letztere mit kurzen Unterbrechungen bis zum Jahre 1848 anhält. <sup>1)</sup> Was den ungleichzeitigen Beginn des Rückzuges betrifft, so sei zunächst auf den Geissbützfirn und Limmerngletscher im Tödistocke hingewiesen, welche nach Heim bereits 1830 sich zu verkleinern anfangen, während diesen gegenüber der Gorner Gletscher im Jahre 1867 und der Unteraar-Gletscher gar erst im Jahre 1871 <sup>2)</sup> zurückzuschreiten begannen. Endlich sei auch noch erwähnt, dass während die Mehrzahl der Gletscher noch immer in Abnahme begriffen ist, bei einzelnen Eisströmen dagegen sich schon wieder ein neuerliches Vorrücken bemerkbar macht. So soll der Bosson-Gletscher bereits seit dem Jahre 1875, der Glacier des Bois und der Trienter Gletscher seit 1879 avanciren, bei zwei anderen

<sup>1)</sup> In der vierjährigen Periode von 1844—1848 erfolgten mehr oder weniger verheerende Ausbrüche des durch den genannten Ferner gestauten Sees am 14. Juni 1845, am 28. Mai 1847 und der stärkste am 13. Juni 1848.

<sup>2)</sup> Forel Dr. F. A. Les variations periodiques des glaciers des Alpes. Jahrb. d. Schweiz. A. C. XVIII. Jgg.

Gletschern des Montblancstockes und eben so bei dem Oberen Grindelwald-Gletscher hat das neuerliche Wachsen erst seit dem Jahre 1881 seinen Anfang genommen.

Von den vorerwähnten Oscillationen der alpinen Eisströme ist denn auch der östlichste aller Gletschercomplexe, nämlich jener des Dachsteingebirges nicht verschont geblieben, ja Wachstum und Rückzug sind, ähnlich wie bei den meisten kleineren Gletschern, so auch hier im Verhältniss zum Gesamtvolumen auffällig stark gewesen.

Ehe ich auf die Besprechung der Oscillationen der Dachsteingletscher übergehe, dürfte es am Platze sein, zur Orientirung noch Einiges über die allgemeinen räumlichen Verhältnisse derselben vor auszuschicken.

Auf dem Dachsteingebirge finden sich drei relativ grössere und eben so viele kleine Gletscher. Zu den ersteren gehören der Hallstätter Gletscher, auch Carls-Eisfeld genannt, dann der Schladminger Gletscher, endlich der Gosauer Gletscher, zu den letzteren der Thorstein-Gletscher, der Ramsauer Gletscher und der Schneeloch-Gletscher. Die drei letztgenannten Gletscher sind ihren winzigen Dimensionen nach eher nur als Gletscherembryonen, wie als vollkommene Gletscher zu betrachten, wenn ihnen auch die charakteristischen Merkmale der letzteren, nämlich Spalten- und Moränenbildungen nicht fehlen.

Das Gesamtareal aller sechs Gletscher beträgt, nach den Originalsectionen der letzten Aufnahme des Generalstabes bemessen, annähernd  $10\cdot03 \square km$ , d. i. um  $1\cdot4 \square km$  mehr, als der Flächenraum des am Nordfusse des Gebirges gelegenen Hallstätter Sees. Davon entfallen etwas mehr als die Hälfte, nämlich  $5\cdot3 \square km$  auf den Hallstätter Gletscher, etwas über  $2 \square km$  auf den Gosauer und  $1\cdot68 \square km$  auf den Schladminger Gletscher, während das Gesamtareal der drei kleinen Gletscher kaum mehr als  $1 \square km$  betragen dürfte. Unter den drei grösseren Gletschern des Dachsteingebirges steht in Bezug auf räumliche Ausdehnung der Hallstätter Gletscher oder das Carls-Eisfeld obenan.

Der Hallstätter Gletscher, welcher in dem südlichsten Theile seines Firnfeldes mit dem Schladminger Gletscher zusammenhängt, hat, wenn man den geraden Horizontalabstand zwischen dem an den Ostfluss des Hohen Dachsteins sich lehrenden, obersten Firnsaum und dem Ende der Eiszunge misst, eine Länge von  $3700 m$ , während die Breite des Firnfeldes im Mittel  $2450 m$ , jene der

Eiszunge in ihren unteren Theilen derzeit nur noch 400—300 *m.*, beträgt. Aus der Höhe des obersten Firnsaumes 2876 *m* am Ostfusse des hohen Dachsteins und jener des Gletscherendes 1933 *m* ergibt sich ein mittleres Gefälle von  $14\frac{3}{4}^{\circ}$ , doch muss gleich hinzugefügt werden, dass in Folge der sehr ausgeprägten Stufenbildung des Gletscherbettes das wirkliche Gefälle zwischen nahezu völliger Horizontalität und Neigungen von  $25^{\circ}$  wechselt, ja an einzelnen Stellen, so z. B. am Ostfuss des Hohen Dachsteines sich bis über  $35^{\circ}$  steigert.

Eine Eigenthümlichkeit aber zeichnet das Carls-Eisfeld aus, welche nur sehr wenige Gletscher mit ihm theilen, ja welche namentlich bei den Gletschern des sogenannten Urgebirges kaum irgendwo anzutreffen sein dürfte; es ist diess die Art seines Auslaufes. Die Eiszunge verläuft nämlich nicht in einem normal gestalteten, nach abwärts offenen Hochthale, sondern in einer jener geschlossenen Mulden, wie sie in Unzahl und von den verschiedensten Dimensionen auf dem über 150  $\square$  *km* grossen, karstähnlich gestalteten Dachsteinplateau vorkommen. Hart am Ende des Eisstromes erhebt sich als mächtiger Querdamm ein breit vorgelagerter Felsrücken, welcher dem Vorschreiten des ersteren hemmend entgegentritt, und welcher zugleich die Schmelzwässer des Gletschers an dessen Fusse nöthigt, ihren Weg unterirdisch zu suchen (S. Tafel II). In der Regel genügen auch die Klüfte der von dem Gletscher bedeckten Theile des Gebirges, das freigewordene Wasser sogleich aufzunehmen und nach abwärts zu der gemeinsamen Ausflussstelle, dem Waldbachursprung zu leiten. Bei starkem Schmelzen aber, oder auch nach ausgiebigen warmen Regen bildet sich an der tiefsten Stelle des Gletscherendes eine Ansammlung des durch den kreideähnlichen Schlamm der Grundmoräne milchig getrübten Schmelzwassers von wechselnder Ausdehnung und Tiefe, welche mitunter durch Wochen lang anhält und erst mit dem Eintritte kühlerer Witterung wieder vollständig verschwindet. Mitunter wächst diese Ansammlung förmlich zu einem kleinen See an, wie diess beispielsweise im Sommer 1882 geschah. Derselbe erreichte damals eine Ausdehnung von mindestens 1 Hektar, bedeckte die nächstgelegenen Theile des Gletschers bis zu einer Höhe von 5—6 *m*, während seine grösste Tiefe am Fusse des letzteren 10—12 *m* betrug. Durch den Druck des Wassers wurden damals colossale Blöcke Eises vom Gletscherrande losgesprengt und nachdem sie eine Zeitlang als Miniatur-Eisberge auf dem Wasser

herumgetrieben hatten, theils auf den Gletscher selbst, theils an dessen Ufer abgesetzt. Noch im October desselben Jahres fand ich mehrere von diesen Eisklötzen — der grösste derselben mochte ein Volumen von mindestens 80 *cbm* haben — fast noch völlig intact vor, während der See schon längst vollkommen abgelaufen war. Auch im September v. J. konnte ich sowohl an der Oberfläche des Eises, wie in dem anliegenden Gehänge der Umwallung eine deutlich ausgeprägte Ufermarke wahrnehmen, welche erkennen liess, dass diessmal der See eine ähnliche Höhe erreicht und durch längere Zeit beibehalten haben musste.

Dass der über 5 *km* vom Carls-Eisfeld entfernte, 917 *m* hoch gelegene Waldbachursprung — eine im nördlichem Gehänge des Gebirges aus einer Höhlung des Felsbodens periodisch mächtig hervorbrechende Quelle — der Abfluss des Carls-Eisfeldes ist, kann nicht bezweifelt werden. Schon die relativ niedrige Temperatur, welche im Hochsommer, also zur Zeit der stärksten Gletscherschmelze nur 3·6—3·8° C. aufweist und nicht minder der mit dem Grade des Schmelzens von Firn und Eis gleichen Schritt haltende Wechsel in der Wassermenge des Waldbachursprungs deuten auf eine nahe Beziehung zwischen dem letzteren und den Gletschermassen der oberen Region des Gebirges hin; volle Bestätigung aber gewinnt diese Annahme in den täglichen Oscillationen der Wassermenge und in dem mit ihnen zusammenhängenden Gange der Trübung des Baches. Während des Sommers stellt sich bei normalem Temperaturgange regelmässig um 9—10 Uhr Vormittags, also etwa 5 Stunden nach dem Eintritte des täglichen sommerlichen Minimums der Luftwärme ein niedrigster Stand des Baches ein. Um diese Zeit erscheint derselbe in der Regel auch am stärksten getrübt, indem jetzt ausschliesslich nur jenes schlammreichere Wasser zum Ursprung gelangt, welches während der Nacht, wo das oberflächliche Abschmelzen des Gletschers auf ein Minimum reducirt ist, aus dem mit Moränenschlamm bedeckten Bette des letzteren abläuft. Gegen Mittag beginnt das erste Schwellen des Baches, um die 6. oder 7. Abendstunde hat derselbe sein Maximum erreicht, welches meist 3—4 Stunden unverändert anhält, worauf ein Sinken folgt, das endlich in dem Minimum des kommenden Vormittags seinen Abschluss findet. Mit dem Wachsen des Baches macht sich zugleich eine Abnahme der Trübung bemerkbar, welche offenbar dem verstärkten Zuflusse von oberflächlichem klarem Schmelzwasser zuzuschreiben ist. Die

eben besprochenen täglichen Oscillationen des Waldbachs gehen so gesetzmässig vor sich, dass jede Störung im Gange derselben auf eine Aenderung in den normalen Temperaturverhältnissen der höheren Gebirgsregion schliessen lässt, und auch den Bewohnern Hallstatts als ein sicheres Anzeichen nahen Witterungswechsels gilt. Mit dem Beginne des Winters hat jeder Ausfluss im eigentlichen Ursprung aufgehört, derselbe liegt nun völlig trocken und erst an bedeutend tiefer gelegenen Stellen des Rinnsals treten hie und da kleine Adern krystallklaren Wassers mit einer Temperatur von  $4.5^{\circ}$  C. aus dem Geklüfte zu Tage.

Aehnlich wie das Carls-Eisfeld ist auch der Schladminger Gletscher genöthigt, seine Schmelzwässer dem Thale unterirdisch zuzusenden. Derselbe, nur beiläufig ein Drittel der Grösse des Hallstätter Gletschers erreichend, entbehrt einer derart deutlich entwickelten Eiszunge, wie sie der letztere aufzuweisen hat, auch endet er bereits in einem um fast 300 *m* höheren Niveau, wie das Carls-Eisfeld. Sein Auslauf befindet sich eine kleine Strecke oberhalb der tiefsten Stelle eines Kares, welches durch einen vom Koppenkarstein in der Richtung gegen den Gjaidstein ziehenden Querriegel abgesperrt ist. Der dem Gletscher entströmende Bach fliesst zunächst mehrere hundert Schritte weit über einen mit Moränenschutt bedeckten, mässig geneigten Boden und stürzt dann über eine beiläufig 25 *m* hohe Felsstufe herab, hierauf läuft er etwa 100 *m* weit durch ein schmales Kiesfeld längs dem das Kar abschliessenden Felsriegel hin und wendet sich dann wieder der erst erwähnten Felsstufe zu, bis er plötzlich in einem von Moränenschutt unlagerten Loche verschwindet.

Dass auch hier der unterirdische Abzugscanal nicht immer ausreicht, alles in warmer Zeit abfliessende Schmelzwasser zu fassen, zeigen die Ablagerungen von Schlamm und Sand, welche den Grund einer kleinen Seitenbucht des Kares nächst dem Abflussloche bis zu einer Höhe von 3—4 *m* über dem letzteren bedecken.

Entgegen dem Hallstätter und Schladminger Gletscher nimmt der Gosauer Gletscher einen, wenn man so sagen darf, normalen Verlauf. Seine derzeit sehr verkürzte Eiszunge endet auf einem seiner ganzen Breite nach theils mit Moränenschutt, theils mit Karrenfeldern bedeckten, etwa  $15^{\circ}$  geneigtem Grunde, welcher ein paar tausend Schritte abwärts vom Gletscherende mit einer über 500 *m* hohen, steilen, durch kleine Vorsprünge stellenweise unterbrochenen Stufe in den nächst tieferen Thalabsatz übergeht.

Der dem Ende des Gletschers entströmende Kreidenbach, seinen Namen von dem weisslichen Moränenschlamm führend, durch welchen er im Hochsommer stark getrübt erscheint, nimmt seinen Weg zuerst zwischen Moränenschutt und über geschliffene, von Karrenrinnen durchfurchte Platten, sammelt sich bald darauf in einem tief in festen Fels gehöhlten Rinnsal und stürzt schliesslich in hohen Katarakten über die vorerwähnte Stufe dem Hinteren Gosausee zu, dessen Grund er durch seine kreideähnlichen Ablagerungen alljährlich um eine, wenn auch nur sehr dünne Schichte erhöht.

Und nun möge ein kurzer Abriss der Geschichte der Dachstein-Gletscher, insbesondere des Carls-Eisfeldes und des Gosauer Gletschers aus der Zeit, innerhalb welcher ich dieselben zu beobachten Gelegenheit hatte, gegeben werden.

Es war im October 1840, als ich und zwar bei Gelegenheit einer Besteigung des hohen Gjaidsteins das Carls-Eisfeld zum erstenmal betrat. Schon damals konnten sichere Anzeichen des Wachsens an demselben wahrgenommen werden. Abgesehen davon, dass mit Ausnahme einiger kleiner, aufgeschobener Rasenwülste und Steinbrocken hart am Fusse des steilen Gletscherabschwunges nichts von einer recenten Endmoräne zu bemerken war, zeigte die im Querprofile deutlich gewölbte Eiszunge nicht allein längs ihrer Peripherie 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, namentlich in seiner linksseitigen Hälfte eine wild zerklüftete Gletscherkaskade.

Wenn etwas meine Ueberzeugung, dass der Gletscher im Vorrücken begriffen sei, noch zu bestärken vermochte, so war es das zweimalige, wenn auch nur schwache, so doch durch die lautlose Stille des kalten Octobermorgens noch immer deutlich genug vernehmbare dumpfe Krachen des Eiskörpers, wie ein solches fast regelmässig die Bildung neuer Spalten begleitet.

Konnte ich sonach im Jahre 1840 durch den Augenschein mich vom Wachsen des Carls-Eisfeldes überzeugen, so ward mir durch spätere Umfragen in Hallstatt bei den ältesten Gebirgskundigen die einstimmig lautende Angabe, dass dasselbe schon seit Menschengedenken in einer beständigen Zunahme begriffen sei. Diese Meinung war so allgemein verbreitet, dass man auf dieses Wachsen des Gletschers die Verschlechterung der Weide-

plätze in der nahen Taubenkaralpe und das Verkümmern des Holzwuchses in den benachbarten Theilen des Gebirges zurückführen zu dürfen glaubte.

Während der folgenden fünf Jahre blieb die Physiognomie des in Rede stehenden Gletschers im Allgemeinen dieselbe, nur insofern stellte sich eine Aenderung der Verhältnisse ein, als der Fuss der Eiszunge von einem Jahr zum andern um einen bis mehrere Meter vorrückte und die letztere zugleich immer mehr anschwell. Dieses Wachsen dauerte nahezu ununterbrochen, wenn auch von einem Jahr zum andern mit wechselnder Intensität bis gegen das Jahr 1856 an, in welchem die untere Stufe des Carls-Eisfeldes das Maximum ihrer Mächtigkeit erreichte. (In der beigegebenen Tafel II. deuten die punktirten Linien 16, 16 und 17, 17 die damalige räumliche Ausdehnung und Höhe der Eiszunge an.)

Anders jedoch gestalteten sich die Verhältnisse in den mittleren Theilen des Gletschers. In der Nähe des Schöberls und der heutigen Simonyhütte war der Maximalstand des Eises bereits in den Jahren 1840—1842 eingetreten. Aber vom Jahre 1845 an, machte sich an der obersten Zackenkante des Eisabsturzes zwischen der mittleren und unteren Stufe des Gletschers (Tafel II. 11. 11.) schon das erste schwache Sinken der Masse bemerkbar, während in dem vorderen Theil der Zunge erst das Stadium des intensivsten Wachsens begonnen hatte. Offenbar hatte der Nachschub aus der Firnregion schon etwas nachgelassen, was zunächst ein Sinken der obersten Kante des Eisabsturzes zur Folge hatte, während die tiefer gelegenen Gletschertheile noch in ungeschmälerter Mächtigkeit nach abwärts drängten und das zunehmende Schwellen der Eiszunge gegen ihr vorderes Ende zu bewirkten.

Nach den von mir gemachten Marken ergab sich, dass die Eiszunge an ihrem vordersten Theile vom Jahre 1840 bis zum Jahre 1856 mindestens um 25m an Mächtigkeit zugenommen hatte, während das Vorrücken des Gletscherfusses im Ganzen nicht über 60m betrug. Die starke Zunahme der verticalen Mächtigkeit im Vergleiche mit dem relativ geringen Vorschub erklärt sich aus dem bereits früher angedeuteten Umstande, dass die Eiszunge, wie diess aus der beigegebenen Ansicht des Carls-Eisfeldes zu entnehmen ist, durch den entgegenstehenden Felswall am weiteren Vorschreiten gehindert wurde. Während des letztbezeichneten Jahres scheint das Wachsen der Masse endlich auch in dem vordersten Theile der unteren Gletscherstufe sein Ende 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 besuchte, hatte das Aussehen seiner Zunge sich bereits vollständig verändert. Nicht allein, dass ein grosser Theil der Klüfte ganz verschwunden oder zu unbedeutenden Spalten zusammengeschrumpft war, machte sich auch bereits ein bedeutendes Sinken beziehungsweise eine starke Verflachung der Eisoberfläche bemerkbar. Dieses Sinken konnte nach der Höhe des steilen, an den Fuss des Gjaidsteins gelehnten Eishanges, welcher durch die ihn selbst gegenwärtig nur seicht bedeckende Schuttschichte vor dem Abschmelzen bedeutend geschützt wird und sich von ferne ganz als Randmoräne darstellt (S. Tafel II, 13. 13) auf 10—12 *m* geschätzt werden, während der vorderste Theil des Eisfusses sich erst um 3—4 *m* zurückgezogen hatte.

Dieser im Gegenhalt zu der Grösse des vertikalen Abtrages nur geringe Rückzug liess schliessen, dass der Eiszunge in Folge der Mächtigkeit und der Plasticität ihrer Masse noch eine Tendenz zur Ausbreitung, beziehungsweise zum Vorrücken nach abwärts innewohnte, während der Nachschub von den höheren Stufen sich bereits so weit verringert hatte, dass die Abnahme in der unteren Stufe durch die sommerliche Ablation in dem Sinken des Eisniveaus schon nahezu ungeschmälert zum Ausdrucke gelangen konnte.

Vom Jahre 1861 an wurden von mir in verschiedenen langen Zeitintervallen Messungen an der unteren Stufe des Gletschers vorgenommen.

Im Jahre 1871 liess ich, um auch für in nachfolgenden Zeiten eventuell stattfindende Messungen über die Oscillationen dieses Theiles des Carls-Eisfeldes einen dauernden und zugleich unverrückbaren Fixpunkt herzustellen, in dem das Ende des Gletschers begrenzenden Gehänge und zwar aufwärts in der verlängerten Längslinie der Mittelmoräne, beiläufig 35 *m* oberhalb des höchsten Theiles des rudimentären Stirnwalles in einer kleinen Felswand einen Kreis und innerhalb desselben die Jahreszahl 1871 einhauen.<sup>3)</sup>

<sup>3)</sup> Es mag hier auch gleich zweier neuerer Marken gedacht werden, welche der Verfasser am 30. September 1883 an der mittleren Stufe des Hallstätter Gletschers, und zwar nächst dem Steige, welcher von der Simonyhütte über die Moräne zum Eisfeld hinabführt, zum Zwecke künftiger Messungen in



Von dem eben erwähnten Zeichen aus wurden die Aenderungen im Gletscherniveau in der Weise ermittelt, dass an einem in der Linie zwischen dem Standpunkt und dem Hohen Dachstein gelegenen Punkte der Eisoberfläche, dessen Horizontalabstand ich mittelst einer Messschnur jedesmal auf 700 W. Fuss = 221 *m* feststellte, Vertical-Winkelmessungen vorgenommen wurden, aus welchen sich leicht ermitteln liess, wie hoch oder wie tief der erwähnte Punkt der Gletscheroberfläche über dem Horizont des Standpunktes liege.

Von den in solcher Weise gewonnenen Messungsergebnissen sei hier nur angeführt, dass während zur Zeit des Maximalstandes jener 221 *m* entfernte Punkt der Eisoberfläche mindestens noch  $4\frac{1}{2}$ —5° über den erwähnten Horizont sich erhoben hatte, er am 30. August 1871 bereits 3° 16', am 9. October 1882 10° 55' und am 29. September 1883 sogar 11° 26' unter den Horizont herabgesunken war.

Aus den oben angegebenen Winkelgrössen ergab sich, dass an dem erwähnten Punkte der unteren Stufe des Carls-Eisfeldes die verticale Mächtigkeit des Eises von 1856 an bis 30. August 1871 um 30·0 *m*, bis zum 9. October 1882 um 59·4 *m* und bis zum 29. September 1883 um 61·3 *m* abgenommen hatte.

Nach der eben angegebenen Progression der Mächtigkeitsabnahme fand sonach in der 15jährigen Periode von 1856 bis 1871 ein durchschnittliches jährliches Sinken des Eisniveaus um 2·0 *m*, in der 11jährigen Periode von 1871—1882 dagegen um 2·7 *m* statt.

Als ich am 13. September 1884 in Gesellschaft meines Sohne1 wieder den unteren Theil des Carls-Eisfeldes besuchte, zeigte sich eine abermalige Erniedrigung der Eisoberfläche am vordersten, der

---

Stein hauen und mit rother Oelfarbe einmalen liess. Das eine Zeichen, bestehend aus einem † zwischen der Jahreszahl 1883 (links) und den Buchstaben F. S. (rechts), befindet sich hart am Steige; seine Entfernung vom nächsten Randpunkte des Gletschers betrug an dem oben bezeichneten Tage, direct abwärts gemessen, 108 *m*. Die zweite Marke, ein gleichfalls roth eingemaltes † wurde in einen links vom Steige gelegenen, schon durch seine Grösse auffallenden Moränenblock gehauen. (Die Maximalhöhe des letzteren beträgt c. 2·5 *m*, sein grösster Umfang 8 *m*, und ein weiteres Merkmal desselben besteht darin, dass er namentlich auf der dem Gletscher zugekehrten Seite stark abgeschliffen und gekritz ist.) Der Abstand dieses Blockes vom Eisrande betrug an dem genannten Tage 33 *m*, er kann mithin schon bei mässigem Wachsen vom Gletscher erreicht werden, während der letztere hier erst um 50 *m* an verticaler Mächtigkeit zunehmen müsste, um auch die obere Marke zuzudecken.

Sonne am stärksten exponirten Theile des Zungenendes um 2·0 bis 2·5 *m* während der Abtrag in der nächsten Umgebung der Hauptmittelmoräne und gegen den Gjadstein zu, kaum auf mehr als 1·0—1·5 *m* betragen haben dürfte.

Gegenüber dieser gewaltigen Abnahme der Eisdicke in der unteren Gletscherstufe mag der Rückzug des Eisfusses vergleichsweise unbedeutend erscheinen, da er vom Jahre 1856 bis Ende September 1883 am niedrigsten Punkte des Zungenrandes, dort, wo sich zur Sommerszeit der kleine See bildet, erst 98 *m* betrug, was für den ganzen 26jährigen Zeitraum ein durchschnittliches jährliches Zurückweichen um 3·8 *m* ergibt. Dagegen liess sich für die Zeit vom Ende September 1883 bis 13. September 1884 ein Rückzug des Eisfusses um weitere 6 *m* (104 *m*) constatiren. Dieser relativ starke Rückgang des Eisfusses an der bezeichneten Stelle innerhalb des letzten Jahres ist hauptsächlich den durch den vorerwähnten See bewirkten Abbrüchen zuzuschreiben, wie überhaupt der letztere in dem Masse, als die Eismasse am niedrigsten Theile des Zungenendes durch die Ablation an Mächtigkeit und damit auch an Widerstandskraft gegen die zersprengende Wirkung des Wasserdruckes eingebüsst hat, sich um so ausgiebiger an dem Zerstörungswerke betheiltigt.

Wenn dem Leser die angegebene Abnahme der verticalen Mächtigkeit des Carls-Eisfeldes in dessen, zwischen den Niveaus von 1920—2050 *m* gelegener unterer Stufe unwahrscheinlich vorkommen sollte, so möge darauf hingewiesen werden, dass Bergrath F. Seeland<sup>4)</sup> an der Pasterze einen verticalen Abtrag bis zu 70 und 90 *m* constatirte, ja dass der unterste Theil des Rhonegletschers seit 1856 nach Prof. Forel's Angabe sogar 120—140 *m* von seiner früheren Mächtigkeit eingebüsst hat.<sup>5)</sup>

Aber auch in der nächst höher gelegenen mittleren Stufe des Carls-Eisfeldes (2150—2300 *m*) hat die Dicke des Eises seit dem Ende der vierziger Jahre eine Abnahme um 40—50 *m* erlitten, was sich insbesondere an der grossen Ausdehnung der linksseitigen recenten Seitenmoräne<sup>6)</sup> nächst der Simonyhütte ersehen lässt.

<sup>4)</sup> Siehe Zeitschr. des deutschen und österr. Alpenvereines. Jahrg. 1883. S. 93—97.

<sup>5)</sup> Prof. Dr. F. A. Forel: La grande période de retraite des glaciers, des Alpes de 1850—1880. (Jahrb. des Schweizer Alpenclub, XVII. Jahrg. 1881—82.

<sup>6)</sup> Der Beschaffenheit ihres Materials nach ist diese Moräne als ein in dem seitlichen Gehänge aufsteigender Theil der Grundmoräne aufzufassen,

Abgesehen von den immer mehr zunehmenden Verbreitern und Höherwerden der Moränen, dem gleichzeitigen Schmälerwerden und Verflachen der Gletscherzunge, endlich dem Schwinden der Klüfte, stellte sich noch eine besonders auffallende Veränderung in den Steilabfälle zwischen der unteren und mittleren Stufe des Gletschers ein. Hier trat inmitten des letzteren an einer Stelle, wo zur Zeit der Maximal-Ausdehnung des Gletschers eine mindestens 40—45 m mächtige Eisschichte gelegen hatte, nach dem Jahre 1878 mit einemmal eine Felspartie des Gletscherbettes zu Tage, welche seither Jahr um Jahr an Ausdehnung zunahm, und derzeit sich schon als ein rings vom Eise umgebener, in der horizontalen Erstreckung etwa 80 m langer und von unten nach oben bei 35 m breiter Felsvorsprung darstellt (Taf. II. 12). Aus der geringen Dicke des den letzteren direct umrahmenden Eises, ferner aus dem Umstande, dass auch noch an einer etwas weiter nördlich in dem Eishang liegenden Stelle nackter Fels hervorschaut, lässt sich annehmen, dass, wenn in den nächsten Jahren nicht neue, kräftigere Nachschübe der nächst höheren Gletschertheile erfolgen, der derzeitige Umfang des vorerwähnten Felsvorsprunges rasch an Ausdehnung zunehmen und schliesslich das zu beiden Seiten niederhängende, theilweise auch jetzt noch stark zerklüftete Eis bis auf ein paar schmale Lappen reducirt sein wird.

Aber auch in der Firnregion hat unzweifelhaft durch lange Zeit ein fortgesetztes Sinken des Firnniveaus stattgefunden. Diess zeigt sich an verschiedenen Stellen des Firnfeldes. So wurde vom Aufnahmepunkte der beiliegenden Ansicht des Carls-Eisfeldes aus, am Fusse der Dirndln<sup>7)</sup> niedrigere Felspartien der letzteren (Taf. II. 4) und rechts vom Dachsteinkamm die Spitze eines Felsgipfels (Taf. II. 9) sichtbar, welche in den vierziger Jahren von dem vorliegenden Firnrücken gedeckt waren. Noch an einer dritten Stelle liess sich das Sinken des Firnniveaus constatiren und zwar

welcher jedoch in Folge des jetzigen starken Sinkens und Zurücktretens des Gletschers sich gegenwärtig seiner Lage nach als linke Seitenmoräne darstellt.

<sup>7)</sup> Nicht „Thürndln“, wie in einer Notiz der „Mitth. des deutschen und österr. Alpenvereines Nr. 6, 1885“ gefordert wird. Die herkömmliche und auch hier beibehaltene Schreibweise stützt sich auf die dialectische Aussprache des Namens der beiden Spitzen und entspricht auch dem Sinne des Wortes insofern, als diese am obersten Rande des Firnfeldes schroff aufragenden Felshörner nicht als „Thürmchen“ (= „Thürmln“) angesehen werden, sondern im Volksglauben als Wahrzeichen der im Nachfolgenden erwähnten Sage von der „verschwundenen Alm“ gelten.

an dem sogenannten E i s s t e i n (circa 2660 *m*, Taf. II. 5), welcher als eine kleine Felsinsel mitten aus dem Firnfeld des Hallstätter Gletschers aufragt. Das dunkelfärbige Aussehen des Gesteins und das, wenn auch nur spärliche Auftreten verschiedener Pflanzenarten (*Hutchinsia alpina*, *Saxifraga aizoides*, *Saxifraga oppositifolia* und eine Grasart) lassen schliessen, dass dieses „Gletschergärtlein“ schon seit altersher frei liegt. Im J. 1843 und ein zweites Mal im J. 1847, wo ich dasselbe der dort eventuell vorkommenden Pflanzenarten wegen besuchte, zog sich in der Richtung seiner Längsaxe aufwärts gegen den Hohen Dachstein ein ununterbrochener Firnrücken hin. Zu Anfang der sechziger Jahre aber begann in einem circa 30 *m* höher gelegenen Theile des eben erwähnten Firnrückens ein kleines Felsriff aufzutauchen, welches von da an immer mehr hervortrat und im Jahre 1882 bereits eine Länge von 60 Schritt erreicht hatte. Dieses Felsriff (Taf. II. 6) von mir zum Unterschied von dem etwa 120 Schritte abwärts gelegenen Unteren E i s s t e i n der **o** b e r e E i s s t e i n genannt, liess seine erst relativ kurze Blosslegung an der bleichen Farbe des Gesteins, an dessen äusserst rauher, zerklüfteter Oberfläche und an dem gänzlichen Fehlen jeder Spur von Vegetation erkennen. Aber auch der Untere E i s s t e i n hatte im Vergleich zu seiner Ausdehnung in den vierziger Jahren derart an Höhe und Ausdehnung zugenommen, dass hier mit Sicherheit die Erniedrigung des Firnniveaus auf 5—7 *m* veranschlagt werden konnte.

Jedoch mag gleich hier bemerkt werden, dass in den Jahren 1883—1884 das Areal des Oberen E i s s t e i n s sich wieder sichtlich verkleinert, beziehungsweise das Firnniveau erhöht hat.

Eine neuerliche Zunahme des Firms in den letztgenannten zwei Jahren konnte ich auch aus meinem im September vorigen Jahres gemachten photographischen Aufnahmen des Carlseisfeldes entnehmen, indem die Felsspitzen 4 und 9 in Taf. II, welche noch im Jahre 1882 sichtbar waren, seither wieder hinter der oberen Firncourture verschwunden sind.

Durch den oben erwähnten senkrechten Abtrag um 50—60 und mehr Meter hat sich auch der Anblick des Carls-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 allen Dachsteinbesteigern bekannten Ochsenwieshöhe (1988 *m*) aus betrachtet, einen über die vorgelagerten Felspartien 20—30 *m* hoch aufragenden Eisrücken

dar. Seither ist derselbe völlig verschwunden und man gewahrt an dessen Stelle nichts, als den obersten Theil des Hanges einer Randmoräne und unmittelbar darüber eine ziemlich breite, gegen die oben angrenzenden Theile sich leicht abhebende Zone in der Felswand des Gjaidsteins, welche noch jetzt erkennen lässt, bis zu welcher Höhe das Eis an der letzteren hinaufgereicht hat. Leider ist der noch vor acht Jahren sehr auffällige Unterschied der Färbung seither schon bedeutend geringer geworden, und es dürfte kaum mehr länger als ein Decennium dauern, bis das von der Eisbedeckung gebleichte Gestein wieder vollständig die Farbe der darüber aufragenden Wand angenommen haben wird.

Es ist schon an anderem Orte von mir die Ansicht ausgesprochen worden, dass, wenn die Ablation am Carls-Eisfeld in gleichem Verhältnisse, wie während der letzten fünfzehn Jahre, noch durch einen ebenso langen Zeitraum fortschreiten sollte, nicht nur die ganze noch vorhandene Eisdecke des Steilabfalles bis auf ein paar schmale Streifen abgeschmolzen, sondern auch die ganze Eismasse der untersten Gletscherstufe, deren grösste Mächtigkeit selbst an den tiefsten Stellen gegenwärtig kaum 30 *m* übersteigen mag, und die sich schon seit länger als einem Decennium in Folge des auf ein Minimum reducirten Nachschubes als eine nahezu völlig todt, d. h. bewegungslose Masse darstellt, mit Ausnahme einiger kleiner, durch Moränenschutt vor der gänzlichen Zerstörung geschützter Partien verschwunden sein dürfte. Dann wird ein ähnlicher Zustand, wie jener eingetreten sein, von welchem die Sage von der „verwunschenen Alm“ erzählt.

Ich hatte dieser Sage schon vor vierzehn Jahren in einer kleinen Abhandlung über die Gletscher des Dachsteingebirges \*) Erwähnung gethan, deren Inhalt darin gipfelt, dass in derselben Mulde, wo jetzt die Eiszunge lagert, vor Jahrhunderten eine mattenreiche Alpe bestanden habe, bis einmal die übermüthigen Sennerinnen durch allerlei Fvevelthat den Fluch der Bergfrauen im nahen Gjaidstein auf sich herabbeschworen hatten, dem zu Folge alsbald der ganze schöne Alpengrund unter Schnee und Eis begraben wurde. Eben dort wurde auch bemerkt, dass diese Sage aus der von Generation zu Generation fortlebenden, aber nach Volksbrauch phantastisch ausgeschmückten Ueberlieferung, eines

---

\*) Simony F. Die Gletscher des Dachsteingebirges. Sitzb. d. k. k. Akad. d. Wissensch. I. Abth. Maiheft 1871.

wenigstens zum Theil einst wirklich vorhandenen Zustandes hervorgegangen sein möge, und ebenso auch der Gedanke geäußert, dass die Wiederholung eines ähnlichen Zustandes immerhin im Bereiche der Möglichkeit liege.

Diese vorerst nur als Hypothese ausgesprochene Ansicht hat in den letzten Jahren durch eine genauere Untersuchung der Moränen, sowie des aus dem mehrerwähnten Eishang zu Tage getretenen Felsrückens eine neue, gewichtige Stütze gewonnen, wonach jetzt wohl schon mit nahezu voller Sicherheit behauptet werden kann, dass der Hallstätter Gletscher vor noch nicht weit zurückliegenden Zeiten eine viel geringere räumliche Ausdehnung hatte, als gegenwärtig. Es ist kaum übertrieben, anzunehmen, dass der Gletscher damals nicht weit über den Steilhang in die Mulde, wo jetzt die Eiszunge lagert, herabreichte, ja es mochte der letztere vielleicht ebenso, wie die Mulde selbst, durch eine längere Zeit völlig eisfrei und das Bett der heutigen Gletscherzunge, wenn auch nicht mit einer üppigen Alpenmatte, so doch immerhin mit grösseren und kleineren Kräuteroasen überkleidet gewesen sein.

Bezüglich dieser eben angedeuteten Verhältnisse gestalteten sich die Erscheinungen an der Hauptmittelmoräne während der letzten vier Decennien sehr lehrreich.

Zur Zeit der grössten Anschwellung des vordersten Gletschertheiles war der Bestand dieser Moräne einzig nur durch eine kleine Schuttanhäufung hart über dem Abschwunge der damals stark gewölbten Eiszunge angedeutet. Mit der zunehmenden Ablation begann auch, übereinstimmend mit den Seitenmoränen, diese Miniatur-Mittelmoräne allgemach an Höhe, Breite und Länge zuzunehmen, doch war sie bis vor neun Jahren noch nicht bis an das Ende der ersten Hälfte der unteren Gletscherstufe zu Tage getreten; weiter einwärts verlor sie sich spurlos unter dem Eise, so dass es vorläufig noch unentschieden blieb, ob etwa der sogenannte „Eisstein“ (Taf. II. 5) oder gar der Dachstein selbst als Ausgangspunkt derselben anzusehen sei. Den ersten sicheren Aufschluss darüber gewann ich im Jahre 1882, wo der schon mehrfach erwähnte Felsrücken (Taf. II. 12) bereits in grösserer Ausdehnung zu Tage getreten war. Hier zeigten sich nun vor allem längs der beiden Seiten des Felsens schmale Schuttstreifen — die Anfänge zweier Seitenmoränen — welche nach unten sich so weit einander näherten, dass ihre spätere Vereinigung zu einer Mittelmoräne sich schon jetzt deutlich erkennen liess, Auch unterhalb des Felsens

lagen auf dem Eise grössere und kleinere Gesteinstrümmer zerstreut umher, die zum Theile noch scharfkantig, zum Theile aber auch mehr oder weniger stark abgerundet waren. Aber kaum 60—80 Schritte abwärts von dem Abhang verlor sich jede weitere Spur von Moränenschutt vollständig und zwischen dem letzteren und dem oberen sichtbaren Ende der Hauptmittelmoräne blieb noch eine über 300 Schritte lange Strecke übrig, in welcher nicht ein einziger Steinscherben auf einen bestehenden Zusammenhang zwischen den beiden Moränenmassen schliessen liess.

Im darauffolgenden Jahre jedoch hatte sich diese schutfreie Strecke der Eisoberfläche bereits um nahezu die Hälfte verkürzt, und als ich am 13. September 1884 abermals die ganze 1100 Schritte betragende Länge der unteren Gletscherstufe in der Axe der Hauptmittelmoräne durchschritt, zeigten sich bereits — Dank dem neuerlichen Abtrag einer bei 2 m mächtigen Eisschichte — in fortlaufender Reihe, wenn auch vorläufig noch spärlich gesäet, Steinscherben vom oberen Ende der Mittelmoräne bis zu den Schutttheilen am Fusse des Abhanges, so dass die Zusammengehörigkeit beider Moränen nunmehr völlig ausser Zweifel stand, wie auch, dass der Ausgangspunkt dieser ganzen Mittelmoräne zunächst in dem aus dem Eishang zu Tage getretenen Felsrücken zu suchen sei.

Es erübrigt nur noch zu bemerken, dass in der nächst höheren, oberhalb des Eishanges sich ausbreitenden Gletscherstufe wenigstens bis jetzt auch nicht die leiseste Spur von Schutt zu bemerken ist, welcher als eine obere Fortsetzung der vorerwähnten Mittelmoräne angesehen werden könnte.

Anknüpfend an das eben Gesagte, mögen noch zwei andere Erscheinungen hervorgehoben werden, welche an den recenten Moränen in der Peripherie des Carls-Eisfeldes wahrzunehmen sind.

Zunächst sei auf die Thatsache hingewiesen, dass der Moränenschutt am Ende der Gletscherzunge, welcher den derzeit vom Eise verlassenen Theil des Gletscherbettes bedeckt, in Bezug auf Quantität verhältnissmässig unbedeutend ist, und dass in dem höchst unscheinbaren Stirnwall am vordersten Saume des blossgelegten Gletscherbodens nur schwache Andeutungen eines stattgehabten Vorschiebens von Steinfragmenten und kleinen Rasenflecken durch den allerdings nur sehr langsam, aber dennoch mit bedeutender Wucht vorgeschrittenen Gletscher wahrzunehmen sind. Auch dort, wo der Fuss der anschwellenden Eiszunge direct in dem ziemlich

steil abfallenden Gehängschutte des Gjaidsteins emporstieg, ist keinerlei Hinaufschieben oder Aufschaukeln des ersteren wahrzunehmen. Der vom Eise unberührt gebliebene Theil der Schuttlehne geht ohne eine merkbare Aenderung im Böschungswinkel und ohne irgend welchen schärfer markirten Absatz in den vom Eise bedeckt gewesenen unteren Theil über, und nur die um einen Ton lichtere Färbung des letzteren lässt derzeit noch die Höhe erkennen, bis zu welcher hier das Eis hinaufgereicht hat. (Alle soeben berührten Erscheinungen sind in der beigegebenen Ansicht des Carls-Eisfeldes angedeutet.)

Uebereinstimmend mit der relativ geringen Menge recenten Moränenschuttetes am Ende der Gletscherzunge zeigt auch der aus dem Eishange zu Tage getretene Felsrücken nur relativ schwache Anzeichen von recenter Glacialerosion, obgleich derselbe zweifellos durch eine immerhin verhältnissmässig lange Zeit unter einer Eismasse von 30—40 und mehr Meter Mächtigkeit begraben lag.

Es ist in hohem Grade unwahrscheinlich, dass der erwähnte Felsrücken derart wenig unter der abschleifenden Wirkung des Eises gelitten hätte, als es thatsächlich der Fall ist, wenn er derselben seit dem Bestande des Hallstätter Gletschers ausgesetzt gewesen wäre. Viel wahrscheinlicher däucht es mir zu sein, dass nicht nur über den gegenwärtig zu Tage liegenden Fels, sondern auch vielleicht über den ganzen Abhang, welchem der letztere angehört, erst in neuerer Zeit, unter welcher allerdings noch immerhin ein paar Jahrhunderte gedacht werden können, sich das Eis aus den nächst höheren Theilen des Gletscherfeldes herabgeschoben und allgemach die unter dem Abhang liegende Mulde bis zu einer Maximalmächtigkeit von 80—100 *m* und darüber ausgefüllt hat.

Das Letztere als thatsächlich vorausgesetzt, werden sich die Entstehung der Hauptmittelmoräne und die an ihr beobachteten Erscheinungen in dem Nachfolgenden auf ungezwungene Weise erklären. Bei dem allmählichen Wachsen des Gletschers mochte sich vorerst zu beiden Seiten des den damals noch freiliegenden Felshang durchtheilenden Rückens (Taf. II. 12) je ein an Länge und Breite stetig zunehmender Eislappen von dem höher liegenden Gletscher herabschieben, dabei mehr oder weniger von dem auf seinem Wege liegenden Schutt und losgesprengten Gestein mitnehmend. Endlich mussten die beiden immer weiter vorrückenden Eislappen sich unterhalb des Abhanges vereinigen, womit der Anfang der Bildung der jetzigen unteren Gletscherstufe gegeben war.



Bei dem, wenn auch periodisch abgeschwächten oder gänzlich sistirten, so doch im grossen Ganzen fortdauernden Wachsen der Eismasse musste die letztere immer höher an den beiden Flanken des mehrerwähnten Felsrückens emporsteigen, endlich über demselben vollständig zusammenfliessen, bis er nicht nur ganz unter dem Eise verschwunden war, sondern auch, wie diess in dem zweiten Viertel unseres Jahrhunderts thatsächlich der Fall war, schliesslich unter einer bis zu 40 *m* und darüber angewachsenen, stark zerklüfteten, aber völlig schutfreien Eisdecke, begraben lag, welche auch nicht mehr entfernt ahnen liess, dass tief unter ihr liegende ältere Gletschertheile während ihrer langsamen Abwärtsbewegung den Schutt des von ihnen bestrichenen Scheiderückens zuerst zu zwei kleinen Seiten-, dann weiter zu einer Mittelmoräne anordneten. Es musste erst eine lange Reihe von Decennien verfliessen, ehe diese in der Tiefe des Gletschers sich vollziehende Moränenbildung bis zu dem äussersten Ende des jetzigen Gletscherbettes vorgerückt war, es musste dann weiter eine nun schon fast 30 Jahre andauernde stetige Minderung der Gletschermasse eintreten und eine über 60 *m* mächtige Eisdecke durch die immer tiefer greifende Ablation beseitigt werden, bis allgemach die in der Tiefe des Gletschers vor sich gegangene Moränenbildung Strecke um Strecke aus ihrer hundertjährigen Verborgenheit an's Tageslicht treten konnte.

Noch ein weiterer Umstand verdient hervorgehoben zu werden, welcher die Annahme, dass die Entstehung der jetzigen untersten Gletscherstufe erst aus den letzten Jahrhunderten datiren dürfte, gleichfalls zu begründen scheint. Oberhalb des oft erwähnten Abhanges, dort, wo der Gletscher rasch an Ausdehnung zunimmt, und der Boden desselben eine deutlich ausgesprochene Neigung gegen jene weite seitliche Bucht zeigt, durch welche die Dachsteinbesteiger von der Simonyhütte aus zunächst ihren Weg zum nahen Gletscher nehmen müssen, um von da aus den letzteren zu traversiren, finden sich nämlich so mächtige Ablagerungen von recentem Moränenschutt vor, dass diesen gegenüber der Moränenschutt am unteren Ende des Carls-Eisfeldes höchst unbedeutend erscheinen muss. Dazu mag noch bemerkt werden, dass die weitaus grössere Masse dieser Ablagerungen, welche, wie schon weiter oben gesagt wurde, ihrer Lage zum jetzigen Gletscher nach als zur linken Seitenmoräne des letzteren gehörig aufzufassen sind, einen so hohen Grad von Zermalmung zeigt und dabei die grös-

seren und kleineren Gesteinstrümmer der Mehrzahl nach derart stark abgerundet sind, dass das Ganze den ausgeprägten Charakter einer recenten Grundmoräne gewinnt. Unwillkürlich muss bei dem Anblick dieser verhältnismässig reichlichen Moränenablagerungen, wenn man sich daneben gleichzeitig an die Spärlichkeit der gleichen Gebilde am unteren Ende des Carls-Eisfeldes erinnert, der Gedanke platzgreifen, dass der Gletscher durch lange Zeiten in der erwähnten Bucht geendet und hier seinen Moränenschutt deponirt habe, ehe er in Folge stärkeren Anwachsens über den viel-erwähnten Abhang in die unter dem letzteren liegende Mulde hinabgerückt ist und dieselbe mit seinen Eismassen ausgefüllt hat.

Was aber die Zeit betrifft, in welcher dieses starke Anwachsen des Hallstätter Gletschers seinen Anfang nahm, so dürfte dieselbe am zutreffendsten zwischen die Mitte des XVI. und XVII. Jahrhunderts zu verlegen sein, innerhalb welcher Periode auch ein starkes Wachsen anderer alpiner Gletscher nach einer Zeit relativ geringer Ausdehnung derselben stattgefunden hatte.

Wenden wir uns nun dem Gosauer Gletscher zu, so wurde bereits erwähnt, dass derselbe gleich dem Hallstätter Gletscher innerhalb der hier besprochenen Periode zunächst ein intensives Vorrücken und hierauf ein nicht minder bedeutendes Zurücktretten wahrnehmen liess. Ein Unterschied jedoch fand insofern statt, als bei dem Gosauer Gletscher nicht nur der Maximalstand, sondern auch der Beginn des Rückzuges sich bereits um 7—8 Jahre früher, als bei seinem östlichen Nachbar einstellte, ja, was das Vorrücken betrifft, so hatte sich, wie diess eine von mir im Jahre 1844 auf der Höhe des unfern vom Gletscher gelegenen G'schlüsselkogels (1909 *m*) gemachte Aufnahme zeigt, damals das Ende der Eiszunge schon bis auf beiläufig 60 *m* gegen jenen äussersten Punkt vorgeschoben, welcher von ihr in dieser letzten Wachstumsperiode überhaupt erreicht worden ist.

Nicht minder fand aber auch eine bedeutende Verschiedenheit in den räumlichen Verhältnissen der ganzen Oscillation beider Gletscher statt. Während bei dem Carls-Eisfelde die Aenderungen in den Volumsverhältnissen sich vor allem in der starken Zu- und Abnahme der verticalen Mächtigkeit der von höheren Felsmassen rings umgürteten und daher auch in ihrer Ausbreitung, insbesondere aber in ihrer Längenentwicklung stark beengten Gletscherzunge bemerkbar machten, gaben sich dagegen bei dem frei und ungehemmt auslaufenden Gosauer Gletscher die gleich-

namigen Oscillationen in einer verhältnismässig starken Verlängerung, beziehungsweise Verkürzung der Eiszunge kund.

Die enge Abgeschlossenheit der untersten Mulde des Carls-Eisfeldes hatte auch die anormale Erscheinung zur Folge, dass der Fussrand des vordersten Theiles der Eiszunge während der Periode des Wachsens in dem ihm unmittelbar entgegenstehenden Theile der Umwallung immer höher emporzusteigen genöthigt war, vom Beginn der Ueberhandnahme der Ablation dagegen wieder zu einem immer tieferen Niveau sich zurückzog, so dass der niedrigste Punkt des Eisfusses am Abbruch derzeit schon um 23 m tiefer liegt, als in den Jahren des grössten Vorschubes.

Der Gosauer Gletscher hatte das Ende seiner Eiszunge zur Zeit ihrer Maximallänge (um 1848—1849) bis zu dem Niveau von 1920 m vorgeschoben, während gegenwärtig dessen Auslauf in der Höhe von 2110 m gelegen ist.

Um das Mass des Rückganges des in Rede stehenden Gletschers wenigstens annähernd feststellen zu können, liess ich während meiner photographischen Aufnahmen am 19. September v. J. die Strecke von dem untersten Punkte der recenten Moräne (1920 m) bis zum Fusse des Gletschers (2110 m) in möglichst gerader Linie durch meine vier Begleiter abschreiten. Es ergab sich für den ganzen durchmessenen Raum als Mittel ein Abstand von 1171 Schritt, welchem, wenn die verschiedenen kleinen Hemmnisse und Unebenheiten in Anschlag gebracht, ferner das 18 Grad starke Ansteigen des Bettes, endlich die 190 m betragende Höhendifferenz zwischen den zwei Endpunkten der abgeschrittenen Linie in Rechnung gezogen werden, einer Horizontalldistanz von annähernd 620 m gleichzusetzen ist.

Schlägt man nun die Dauer der ganzen Rückzugsperiode auf 35 Jahre an, so entfallen im Mittel 17.7 m für je ein Jahr des bezeichneten Zeitraumes. Nun muss aber bemerkt werden, dass das Rückschreiten wenigstens innerhalb der letzten 7 Jahre schon in einem ungleich langsameren Tempo stattgefunden hatte. Es lässt sich das Letztgesagte aus zwei von dem gleichen Standpunkt (G'schlösskogel) aus gemachten photographischen Aufnahmen ersehen, von denen die eine vom J. 1877, die andere vom September v. J. datirt. Innerhalb dieser letzterverflossenen 7 Jahre ist der Gletscher nur um beiläufig 50 m zurückgewichen, was für das Jahr im Mittel 7.3 m ergibt, während auf den durchschnittlichen jährlichen Rückzug innerhalb der 28-jährigen Periode von 1849 bis

1877 20·7 *m* entfallen. Selbstverständlich war aber auch während des letztbezeichneten Zeitraumes das Rückschreiten kein gleichmässiges, vielmehr mochte sich dasselbe in einzelnen Jahren noch um mehrere Meter beschleunigt, dagegen in anderen um eben so viel verlangsamt haben.

Dass die Rückzugsstrecke des Gosauer Gletschers nahe sechsmal grösser ist, wie bei dem Carls-Eisfeld, kann nicht befremden, wenn man die Schmalheit, die relativ starke Zerklüftung und schliesslich die geringe Mächtigkeit der Eiszunge in Betracht zieht, welche letztere in dem jeweiligen vorderen, dem Abschmelzungsprocess am stärksten unterworfenen Theile nicht über 8—12 *m* beträgt und sich überdiess gegen die Peripherie zu überall keilförmig verjüngt.

Der Umstand, dass derzeit ein so ansehnlicher Theil des Gletscherbettes vom Eise verlassen ist, bot die erwünschte Gelegenheit, drei photographische Aufnahmen zu gewinnen, welche nicht nur typische Bilder von der Beschaffenheit des Felsbodens, auf welchen der Gletscher durch lange Zeiten seine erodirende Thätigkeit ausüben konnte, sondern auch von der Beschaffenheit und räumlichen Anordnung des Moränenschuttes abgeben. Die Gelegenheit zu solchen Aufnahmen war diesmal um so günstiger, als trotz des relativ warmen Wetters — die Temperatur bewegte sich tagsüber in der Höhe von 2000—2300 *m* zwischen 8—14° C. — das Rinnsal des Gletscherbaches vollkommen trocken lag und somit thatsächlich kein Punkt des eisfreien Gletscherbettes sich der photographischen Reproduction entzog.

Was nun zunächst die felsigen Partien des Bettes betrifft, so zeigen sich dieselben überall dort, wo das Eis in Verbindung mit Moränenschutt seine erodirende Thätigkeit ungehemmt und ungeschmälert ausüben konnte, mehr oder minder stark abgeschliffen und abgerundet und überdiess auch vielfach von oft dicht neben einander liegenden, der Längsaxe des Gletschers parallel laufenden Kritzen durchzogen.

Es mag besonders betont werden, dass hier die Wirkungen der Gletschererosion viel potenzirter auftreten, wie an dem erst seit wenigen Jahren aus dem Eise hervorgetretenen Felsrücken zwischen der mittleren und unteren Stufe des Hallstätter Gletschers (Taf. II. 12), was wohl gleichfalls wieder darauf hinweist, dass jener Felsrücken der abschleifenden Thätigkeit des

Eises eine ungleich kürzere Zeit unterworfen gewesen war, wie die Felslager im Bette des Gosauer Gletschers.

Neben der Abrundung und Kritzung der felsigen Theile des Bettes macht sich aber noch eine andere Erscheinung bemerkbar, nämlich das Vorkommen zahlreicher Karrenrinnen, welche mehr oder minder tief in das Gestein eingragt sind. Hier wird man kaum umhin können, dieselben in erster Linie, wenn nicht ganz und gar der erodirenden Thätigkeit des mit Schleifmaterial von verschiedenstem Korn beladenen Gletscherwassers zuzuschreiben.

Diese letzterwähnte Form von Erosion tritt besonders klar und lehrreich in jenem Photogramm hervor, welches ich vom Kamme der linken Ufermoräne ganz nahe am unteren Ende des Gletscherbettes aufgenommen habe, und welches in der rühmlichst bekannten Anstalt von Angerer und Göschl in Wien für den Buchdruck als Phototypie reproducirt, hier in der Taf. III. vorliegt. Der Vordergrund des Bildes zeigt mehrere Partien anstehender Felsen, in welchen sich verschieden tief durch den Gletscherbach ausgehöhlte Rinnen präsentiren, zum Theil noch mit Moränenschutt ausgefüllt, welcher das Schleifmaterial zur Aushöhlung jener Rinnen bildet.

Unwillkürlich wird man bei dem Anblick dieser vielgestaltigen, verschieden tief ausgehöhlten Wasserrunnen an ganz gleiche Gebilde gewisser Karrenfelder erinnert, die besonders typisch entwickelt in solchen thalförmigen Vertiefungen des Gebirges auftreten, welche einst den Schmelzwässern mächtiger Eisströme während der Glacialzeit zu Sammelstätten und Abflusswegen dienten.<sup>9)</sup>

Die in der Taf. III. gebotene Abbildung gibt auch einen guten Einblick in die Beschaffenheit und Gestaltung der Kalkmoränen. Kantige und in allen Graden abgerundete Gesteinsstücke jeder Grösse, die abgerundeten jedoch viel häufiger, als die kantigen, sind in den mit grobem und feinen Sand untermengten Moränenschlamm völlig ordnungslos eingemengt und das Ganze ist meist so fest zusammengebacken, dass man auf den steiler abfallenden Flächen namentlich, wo nicht grössere Geschiebe vorstehen, Mühe

<sup>9)</sup> Die photographische Reproduktion (Phototypie) eines durch Erosion altglacialer Gletscherwässer gebildeten Karrenfeldes, bezeichnet „Partie eines Karrenfeldes in der Wiesalpe“, findet sich in dem Artikel: Simony, Dr. Friedr. „Beiträge zur Physiognomik der Alpen“ im V. Jahrgang von Kettler's Zeitschrift für wissenschaft. Geographie. Ed. Hölzel, Wien.

hat, für den Fuss einen sichern Halt zu gewinnen. Einzelne treppenähnliche Absätze in den inneren Hängen der das schmale Gletscherbett begleitenden Seitenmoränen, welchen ersteren den oft zwei-, drei- und mehrfach parallel dicht nebeneinander laufenden Schuttriegeln der Seitenmoränen anderer Gletscher entsprechen, scheinen hier auf vorübergehende Stillstandsphasen innerhalb der letzten Rückzugsperiode hinzuweisen. Endlich sei auch noch bemerkt, dass namentlich unter den grösseren Moränenblöcken sich nicht wenige finden, welche zahlreiche und mitunter sehr scharf markirte Kritzen zeigen.

Die Höhe der beiderseitigen Ufermoränen, welche im Vordergrunde des Bildes schon 10—12 *m* beträgt, weiter aufwärts aber 16—20 *m* erreicht, lässt wenigstens annähernd auch die Mächtigkeit des Eises erkennen, welches hier noch vor weniger als 2—3 Decennien lagerte.

Zum Schlusse dürfte noch eine ganz kurze Erörterung der Frage am Platze sein, ob an den hier besprochenen Gletschern des Dachsteingebirges sich solche Anzeichen vorfinden, welche auf eine noch weiter fortschreitende Abnahme der Eismassen schliessen lassen, oder ob eine baldige Umkehr zu neuem Wachsen derselben zu erwarten sei.

In Bezug auf diese Frage glaube ich, wenigstens so weit, als sie das Carls-Eisfeld betrifft, mich dahin aussprechen zu dürfen, dass in der unteren Stufe desselben, mögen sich auch die klimatischen Verhältnisse wie immer gestalten, wenigstens innerhalb des laufenden Decenniums noch kein neuer Vorschub, sondern nur ein weiterer Rückgang zu erwarten ist, und zwar aus dem Grunde, weil die durch die starke Minderung der Eismassen bis gegen die Firngrenze hinauf zu einem Minimum reducirte Bewegung derselben hier sicherlich noch jahrelang gegen das sommerliche Abschmelzen im Rückstand bleiben wird.

Allerdings scheint nach dem bereits erwähnten Verschwinden von ein paar Felsspitzchen hinter der obersten Firncontour, welche vom Aufnahmepunkte der hier beiliegenden Ansicht des Carls-Eisfeldes aus noch im Jahre 1882 sichtbar waren, wie auch nach einzelnen Wahrnehmungen, welche ich bei Gelegenheit meiner photographischen Aufnahmen auf dem Dachsteingipfel am 15. September vorigen Jahres machte, sich bereits ein, wenn auch vorläufig noch unbedeutender Firnzuwachs eingestellt zu haben. Indess dürfte der letztere, ja selbst noch eine weitere Vermehrung zu-

nächst doch nur ein allmähliges Anschwellen der Massen in der mittleren Stufe des Gletschers bewirken, es wird aber jedenfalls noch manches Jahr verfließen müssen, ehe die durch den erhöhten Druck beschleunigte Bewegung sich auch bis in die vordersten Theile der Eiszunge fortgepflanzt haben wird.

In dem Gosauer Gletscher dagegen dürfte bei relativ gleichem Zuwachs der Firnmasse einmal schon wegen der stärkeren und gleichmässigeren Neigung des Bettes, dann aber auch in Folge der geringeren Länge des ganzen Gletschers und der ungehemmteren Entwicklung der Eiszunge sich ein Vorstoss der letzteren jedenfalls um mehrere Jahre früher, als im Hallstätter Gletscher einstellen, ja möglicherweise schon im nächsten oder zweitfolgenden Herbst am Ende der Eiszunge bemerkbar machen.

---

## Die neuesten Forschungen in Ost-Aequatorial-Afrika.

Von Dr. Franz Ritter von **Le Monnier**, k. k. Ministerial-Vice-Secretär und  
Generalsecretär der k. k. geographischen Gesellschaft.

Immer geringer wird Dank der unermüdlichen Thätigkeit unserer Reisenden das unerforschte Gebiet Afrikas. Jener Theil desselben, der von dem Süd-Abfall des abessinischen Hochlands und dem blauen Nil im Norden, von der grossen Heeresstrasse aller Reisenden durch Ugogo zu den centralafrikanischen Seen im Süden, im Osten von der Sansibar- und Somaliküste, im Westen von den erwähnten Seen und dem Nil begrenzt wird, bildet neuestens den Angriffspunkt vieler Reisenden. Im Norden desselben dringen Italiener, Franzosen und unsere Landsleute Harwegger und Paulitschke ein, während den südlichen Theil eine deutsche und englische Expedition erforscht haben. Die Ergebnisse dieser letzteren bilden den Gegenstand dieser Abhandlung.

Es mag immerhin als besonders auffallend erscheinen, dass die Erforschung jenes Gebietes, das zuerst in Ost-Afrika betreten wurde, erst jetzt wieder in Angriff genommen wird, denn der deutsche Missionär Rebmann entdeckte bereits am 11. Mai 1848 den schneetragenden Kilimandjaro. Der deutsche Missionär Krapf erblickte diesen, sowie den Kenia auf seinen Reisen in den Jahren 1849 und 1850. Die trefflich ausgerüstete Expedition des deutschen