

N o t i z.

In die Vereinskassa waren im verflossenen Jahre an ausserordentlichen Beiträgen eingegangen:

Von	Sr. Eminenz, dem Cardinal Fürst-Erzbischof von Prag	10 fl.	— kr.
Vom	Herrn Friedrich Temp sky	20	—
„	„ Director Jos. Lumbe	10	—
„	„ Oberlandesgerichtsrath Nechay von Felseis, zu Lemberg	5	—
„	„ Prof. Xaver Wessely in Kremsier	3	20
„	„ Apotheker Všetečka in Nymburg	3	—
„	„ Prof. Silver Böss in Prag	1	—

Wissenschaftliche Mittheilungen.

Die geologische Bedeutung der Gletscher.

Zwei Vorträge gehalten im Vereine „Lotos“

von Prof. Dr. Reuss.

Wenn die Gletscher, jene gewaltigen Eisströme, welche aus der Region des ewigen Schnees bis tief unter die Schneegränze herabsteigen, schon die Aufmerksamkeit und das Interesse eines jeden Hochgebirgsreisenden erregen durch die Art ihrer Entstehung, ihre verschiedene Erscheinungsweise und das unmerklich in ihrem Innern sich regende Leben; so nehmen sie von der andern Seite auch unter den Potenzen, die in den jüngsten Zeitperioden auf die Umgestaltung der Erdoberfläche gewirkt haben und jetzt noch wirken, keine unbedeutende Stelle ein. Es ist uns diess freilich erst durch die sorgfältigen Untersuchungen der Neuzeit klar geworden, obwohl man schon im Voraus vermuthen konnte, dass solche gewaltige Massen, wie die in verticaler und horizontaler Richtung oft sehr ausgedehnten Gletscher sehr bedeutende mechanische Wirkungen ausüben müssen. Diese geologische Wichtigkeit derselben soll nun vorzugsweise Gegenstand meines heutigen Vortrages sein. Zur genauen Verständniß wird es aber nöthig sein, die Bildung des Gletschereises und einige der darauf beruhenden Eigenthümlichkeiten des Baues etwas näher zu betrachten, da es nur dadurch möglich wird, die Bewegung der Gletscher — den hauptsächlichen Factor ihrer geologischen Thätigkeit, genauer zu erfassen.

Die obere Gränze der Gletscher — im engern Sinne genommen — wird

durch das Niveau bestimmt, in welchem der Uebergang des Firnes in compactes Eis stattfindet. An demselben Gehänge desselben Gebirges bleibt sich dieses Niveau ziemlich gleich und wird durch die sogenannte Firnlinie — die von der Schneegränze nicht bedeutend abweicht, bezeichnet.

In den Alpen — deren Gletscher wir uns vorzugsweise vor Augen halten wollen, — schwankt dieselbe zwischen 1500—8000 Fusa. Erst dort treten die Bedingungen ein, welche die Umbildung des Firnes in Gletschereis zu bewirken im Stande sind.

Desto veränderlicher ist dagegen die untere Gränze der Gletscher. Wir sehen sie in den Alpen oft bis zu 2—4000' unter der Schneegränze herabsteigen und nicht selten befindet sich das Eis in beinahe unmittelbarer Berührung mit dem lebhaften Grün einer üppigen Vegetation. Der Aletschgletscher endet erst in einer Höhe von 4041' über der Meeresfläche, der Grindelwaldgletscher selbst in einem noch tieferen Niveau — bei 3117'. In Jahren stärkeren Anwachsens schiebt der Letztere seine Eismassen bis in die Mitte wogender Getreidefelder und fruchtbarer Baumgärten vor.

Gletscher bedecken nicht selten ausgedehnte Hochgebirgsparthien, aus denen sie ihre zungenförmigen Verlängerungen in alle Thalbuchten herabsenden. Eine solche vergletscherte Gebirgsmasse von nicht weniger als 20 Stunden im Umfange stellt der Oetzthaler Gebirgsstock dar. Eine andere kleinere zieht sich von der Ortlesspitze auf dem Gebirgskamme zwischen dem Vintschgau und Ultenthal fort.

Ausser dem Bereiche der österreichischen Alpen beobachten wir ausgedehnte Gletscherparthien in dem Gebirgsmassive des Montblanc, des Monte Rosa, des Finsteraarhorn u. s. w. Im Ganzen bedecken die Gletscher der Alpen eine Fläche von 55—60 □ Meilen. Diese sind jedoch, wenn wir die Gesamtarea der Alpen auf beiläufig 3500—4000 □ Meilen veranschlagen, nur über eine Fläche von 850—900 □ Meilen vertheilt, während sie in dem übrigen Antheile entweder ganz fehlen oder auf unbedeutende Spuren beschränkt sind.

Die Gletscher der ersten Ordnung, welche aus den Hauptfirnmulden durch die grösseren Thäler herabsteigen, bedecken annähernd eine Fläche von 20 □ Meilen; jene der zweiten Ordnung dagegen, die ihren Ursprung in den kleinen Firnmulden nehmen und an den Gebirgsabhängen herabhängen, von 37 □ Meilen. Auf einen Gletscher der ersten Ordnung kommt daher im Durchschnitte eine Ausdehnung von $\frac{1}{3}$, auf einen der zweiten Ordnung von nur $\frac{1}{27}$ □ Meile. Vergleichen wir die einzelnen Gletscher mit einander, so gewahrt man bei ihnen eine ungemaine Verschiedenheit der einzelnen Dimensionen. Manche besitzen in gewissen Richtungen eine ungemaine Ausdehnung.

Der Pasterzengletscher hat eine Länge von 16230', beim Anfang eine

Breite von 3600', am Ende von 1200'. Der des Boisgletschers ist 21000' lang, am Anfang 3000', am Ende 900', der Aargletscher dagegen 24000' — 4350—1650' breit; der Aletschgletscher, der längste der Alpengletscher, erstreckt sich sogar auf eine Länge von $2\frac{3}{4}$ geogr. Meilen. Der grösste der bis in das Meer reichenden Gletscher Spitzbergens, der Hornsund, besitzt nach Scoresby's Beobachtungen an seinem untern Ende eine Breite von $2\frac{3}{4}$ geogr. Meilen bei einer Dicke von 360'. Auch die letztere pflegt bei den Gletschern einem bedeutenden Wechsel unterworfen zu sein, sie schwankt in der Regel zwischen 100—600', übersteigt dieses Mass jedoch nicht selten. So misst der Unteraargletscher an vielen Stellen über 800' in der Dicke. Der Duxer Ferner im Zillenthaler Gebirge Tyrols stellt eine 1200' hohe Eiswand dar und ist deshalb unter dem Namen der gefrorenen Wand bekannt.

In den Alpen ist man schon seit langer Zeit, besonders seit Saussure, mit manchen der Gletschererscheinungen und ihren zerstörenden Wirkungen vertraut. Aber erst in der neuesten Zeit haben besonders Charpentier, Agassiz, Desor, Forbes, die Brüder Schlagintweit u. A. sich mit dem genauern Studium derselben beschäftigt und ihre geologische Bedeutung allseitig zu ergründen versucht. Lange Zeit hat man die sehr irrige Ansicht gehegt, die Gletscher seien einfache Ansammlungen gefrorenen Wassers. Die genaueren Untersuchungen der Neuzeit haben zu anderen Resultaten geführt.

In den Hochgebirgsregionen fallen beinahe alle atmosphärischen Niederschläge als Schnee herab, und zwar stellt derselbe in Folge der dort herrschenden Trockenheit der Luft eine nicht zusammenballende, körnige, fast pulverige Masse dar. Da in diesen Hochregionen ein Thauen des Schnees nur sehr selten und in sehr beschränkter Masse eintritt, so müsste allmählig eine ungemeine Anhäufung desselben erfolgen, wenn nicht eben die Gletscher ein Ableitungsmittel darböten. Sie führen das Uebermaas des Schnees in niedrigere Gegenden hinab und übertragen der dort herrschenden höheren Temperatur seine Schmelzung. Aus den hochgelegenen Mulden herabsteigend übergeht der pulverige Hochschnee allmählig in Firn, der mit Ausnahme einer dünnen oberflächlichen, durch Abschmelzen entstandenen Schichte kein Eis darbietet. In einem etwas tiefern Niveau, in den Alpen zwischen 7600—8000' — der sogenannten Firnlinie — wandelt sich der Firn erst in das Eis der eigentlichen Gletscher um. Denn dort erst, in der Nähe der Schneegränze, treten jene Verhältnisse ein, welche die Eisbildung begünstigen. Eine nothwendige Bedingung zur Entstehung der Gletscher ist ein oftmaliger Temperaturwechsel, ein oft eintretender Wechsel von Schnee und Regen, von Gefrieren und Thauen. Daher trifft man auch unter den Tropen auf Bergen, welche sich weit über die Schneelinie erheben, wegen des dort sehr constanten Klimas, keine oder doch sehr wenige und in ihrer Ausdehnung beschränkte Gletscher. Wegen

der verhältnissmässig grossen Trockenheit der Luft fehlen sie auch auf den Hochgebirgen Centralasiens fast gänzlich.

Die allmälige Umwandlung des Firnes in Eis erfolgt dadurch, dass das Wasser, welches an warmen Tagen durch das Schmelzen des Schnees entsteht, bis zu bedeutender Tiefe in den Firn eindringt, um dort zu gefrieren. Dadurch nehmen die Firnkörner mehr und mehr an Umfang zu und gehen endlich in eine zusammenhängende Eismasse — das Gletschereis — über.

Aus dieser Entstehungsweise lässt sich auch der wesentliche Unterschied erklären, der zwischen dem Gletschereis und dem gewöhnlichen Wassereis in Beziehung auf Structur Statt findet. Es stellt dasselbe nämlich nicht, wie das letztere, eine vollkommen zusammenhängende homogene Masse dar, sondern besitzt eine grosskörnige Structur, die erst dann deutlich hervortritt, wenn man ein Stück desselben einer etwas höheren Temperatur aussetzt. Das Gletschereis wird von zahllosen äusserst feinen Haarspalten durchzogen, welche dasselbe in unregelmässige eckige Körner zertheilen, deren Grösse eine sehr verschiedene ist und in tieferem Niveau zunimmt. Ausserdem umschliesst es eine ungemaine Menge kleiner Luftblasen, die erst durch spätere Infiltration von Wasser und Gefrieren desselben theilweise oder ganz ausgefüllt werden. Dadurch wird die eigenthümliche bandförmige Structur des Gletschereises bedingt. Bei sorgfältiger Untersuchung findet man dasselbe nämlich aus einem Wechsel von vollkommen dichten, durchsichtigen, blauen und von ebenfalls festen, aber in Folge der zahllosen ungeschlossenen Luftbläschen, weniger dichten und durchsichtigen, weissen Bändern zusammengesetzt. Im höchsten Theile des Gletschers, der Firnlinie zunächst senken sich diese Bänder steil, fast senkrecht in die Tiefe des Gletschers; im weitem Verlaufe desselben wird der oberflächliche Theil derselben durch die Bewegung des Gletschers allmähig mehr nach abwärts gezogen, wodurch ihr Einfallswinkel ein spitzigerer wird und dieselben an der Oberfläche als mehr oder weniger nach der Richtung des Gletschers in die Länge gezogene Hyperbeln hervortreten. Da wo mehrere Gletscher verschmelzen, fliessen auch ihre Bänder allmähig in einfache Bögen und Wellenlinien zusammen, die aber nach den zahlreichen Unregelmässigkeiten, welche das Bette des Gletschers darbietet, ebenfalls vielfach von der einfachen Normalform abweichen, zuweilen so stark, dass der Querschnitt der Gletschermasse oft wunderlich zusammengewirrte Streifensysteme darbietet.

Eine andere auffallende Structurerscheinung der Gletscher sind die dunkel gefärbten, bogenförmigen Streifen, die nach abwärts gerichtete Bögen bilden und das Ansehen von in dieser Richtung auf einander folgenden Wellen haben. Diese dunkeln Bänder (*bandes de boue*) werden durch die staubigen und erdigen Theile hervorgebracht, welche in den, mit den compacten abwechselnden, porösen und blasigen Eisschichten haften. Sie sind wohl als die

Ueberreste der ursprünglich über einander liegenden und durch die ungleichmässige Bewegung des Gletschers auseinander gerückten und mannigfach verzogenen Schichten des Firnes anzusehen.

Da wo ein Gletscher auf ebenem oder sanft geneigtem Thalboden liegt, besitzt er auch eine beinahe wagrechte oder sich sehr allmähig abdachende Oberfläche. Wo dagegen die Neigung des Gletscherbodens eine steilere, oftmals wechselnde ist oder wo er sogar über fast senkrechte Abhänge hinabhängt, bietet er eine sehr abweichende Physiognomie dar. Dort reisst das Eis in vielen sich kreuzenden, tiefen klaffenden Spalten auf und ist nicht selten in ein Gewirr über einander geschobener kolossaler Blöcke, Tafeln, scharf abgeschnittener Pfeiler, Pyramiden, spitzer Nadeln zerborsten, gerade als wäre ein im wildesten Aufreure befindliches Meer plötzlich erstarrt. Das tiefe Blau, in dem diese oft 50—100' hohen Eismassen bei heller Beleuchtung erglänzen, und ihre wechselnden phantastischen Formen bilden dann den schärfsten Gegensatz zu der einförmigen Oede und der blendenden Weisse der unabhsehbaren Schneefelder, welche die benachbarten ebenen Gletschertheile verhüllen.

Aber nicht nur das steilere Gefälle bringt solche Zerberstungen der Eismassen hervor; auch in den ebenen Gletscherpartien reissen in Folge der ungleichmässigen Spannung der einzelnen Eisschichten durch verschiedene Temperaturverhältnisse oft dergleichen Spalten weit in querer Richtung auf. Sie entstehen nicht selten plötzlich unter donnerndem Krachen und unter heftiger Erschütterung der gesammten Gletschermasse. In Folge der Bewegung des Gletschers schliessen sich dieselben Spalten mitunter wieder plötzlich; so wie man auch beobachtet hat, dass sie sich gewöhnlich alljährlich wieder an denselben Stellen öffnen.

Solchen sich bildenden weiten Spalten muss man auch das Ahreissen der Gletscherenden zuschreiben, in Folge dessen mitunter kolossale Eismassen in die Thäler herabstürzen, Schrecken und Zerstörung weit verbreitend. So wurde am 27. Dezember 1819 durch das Herabstürzen eines Theiles des Weisshorn-gletschers (einer Masse von 36 Mill. Kubikfuss) aus einer Höhe von 9000' das Dorf Randa an der Visp gänzlich zerstört. Im Jahre 1818 stürzten vom Gêtrozgletscher im Bagnethale, der von dem Mont pleureur herabhängend etwa 1000' über die Sohle des Passes Mauvoisin an einer steilen Felswand endigt, Eismassen in solcher Menge in das Bette der Dranse, dass sie einen 400' breiten und 600' hohen Wall quer durch das Thal bildeten. Der Fluss wurde dadurch zu einem weiten und tiefen See aufgestaut, der endlich den Eisdammbrechend das ganze Rhonethal bis zum Genfersee verwüstete.

Die Gletscher sind an ihrer Oberfläche manchen Veränderungen unterworfen. Während des Sommers schmelzen sie unter Einwirkung der heissen Sonnenstrahlen und warmen Regen bedeutend ab, besonders da, wo sie in

ein tieferes Niveau hinabreichen. Daraus erklärt sich ganz einfach das früher für räthselhaft gehaltene zu Tage Kommen aller im Gletschereise eingeschlossenen fremden Körper. Im Winter dagegen wird dasselbe unverändert von einer mehr oder weniger dicken Schneedecke verhüllt.

In Folge des Eisschmelzens findet man an warmen Sommertagen die Oberfläche der Gletscher von zahllosen, mitunter sehr ansehnlichen Strömen klaren Wassers durchfurcht, die bis in die späten Nachmittagsstunden zunehmen, gegen den Morgen hin aber allmählig versiegen. Sie ergiessen ihre Wasser durch die zahlreichen Spalten auf die Gletschersonhle und tragen sehr wesentlich zur Entstehung der Giessbäche bei, die mit ihrem trüben, mit fein zerriebenem Gesteinsschlamm beladenen Wasser aus dem untern Ende des Gletschers hervorkommen und die unversiegbaren Quellen der Alpenströme bilden. Bei ihrem Austritte aus dem Gletscher geben sie zuweilen Gelegenheit zur Entstehung prachtvoller Eisgrotten, wie z. B. der Arveiron am untern Ende des Bois-Gletschers, die schwarze Lutschine unter dem kleinen Grindelwald-Gletscher, die Rhone u. a. m.

Die Abhängigkeit des Wasserreichthums der Gletscherbäche von dem Schmelzen des Eises geht schon, daraus hervor, dass sie in der Regel gegen Abend am stärksten, des Morgens am schwächsten fliessen. Aus derselben Ursache erreichen auch Flüsse, die ihre Quellen in den Alpen haben, ihre grösste Höhe im Juli, nicht aber, wie andere fliessende Gewässer, im Frühjahr oder Herbst. Keineswegs darf man aber diesen Schmelzprocess für die einzige Quelle der Gletscherbäche halten, da dieselben auch im Winter nicht versiegen, wenn ihre Wassermenge sich auch sehr vermindert. Es muss auch das Abschmelzen der Gletscher an ihrer Unterseite in Folge der höheren Bodenwärme, wenigstens im tiefern Niveau des Gletschers, wo die mittlere Bodenwärme über den Gefrierpunkt steigt, und noch weit mehr das Hervorbrechen wahrer Quellen unterhalb der Gletscherdecke mit in Anschlag gebracht werden.

Da die Gletscher durch Abschmelzen an der Oberfläche sich während des Sommers bedeutend verkleinern, noch mehr aber an ihrem untern Ende, das so oft bis in mit reicher Vegetation bedeckte Gegenden hinabreicht, abnehmen, weit mehr als der im Winter darauf gefallene Schnee beträgt, so müssten sie bald ganz verschwinden, wenn das Verlorene nicht immer wieder ersetzt würde. Diess geschieht aber nicht etwa durch Verwandlung der Schneedecke des Gletschers in Eis, sondern durch beständiges Nachrücken von oben, indem der Firn sich ohne Unterlass in Eis umbildet und dasselbe eben so anhaltend aus seiner Ursprungsstätte herabsteigt, den ganzen Gletscher vor sich hinschiebend.

Dass die Gletscher nicht still stehen, sondern sich in allen ihren Theilen

thalabwärts bewegen, geht aus mehreren Erscheinungen unwiderlegbar hervor, von denen ein Theil schon vor langer Zeit beobachtet worden ist, obwohl man über die zum Grunde liegende Ursache sehr abweichende Ansichten hatte. Schon sehr lange ist es bekannt, dass die Ausdehnung der Gletscher nicht immer dieselbe bleibt, dass ihr unteres Ende sich bald zurückzieht, bald wieder vorrückt. Dieser Wechsel beruht auf dem verschiedenen Grade des Abschmelzens einerseits, auf dem veränderlichen Nachwachsen von der andern Seite. In Jahren mit warmem Sommer und schneearmem Winter wird die Längenausdehnung der Gletscher abnehmen, während kalte Sommer und schneereiche Winter im Gegentheile eine Zunahme derselben zur Folge haben. Nur wo Abschmelzen und Nachwachsen einander das Gleichgewicht halten, bleiben die Gletscher stationär. Wenn auch viele Erscheinungen auf eine weit grössere Ausdehnung derselben in ferner vorhistorischer Zeit hindeuten, so scheinen sie doch seit einigen Jahrhunderten wieder in allgemeiner Zunahme begriffen zu sein. Wenigstens ist es historisch nachgewiesen, dass manche reiche Alpenmatte, die noch im 16—17. Jahrhunderte zahlreiche Herden nährte, jetzt hoch mit ewigem Eise überdeckt ist. Noch im 16. Jahrhunderte führte zwischen der Jungfrau und dem Finsteraarhorn ein gangbarer Pass aus dem obern Aarthale in das Wallis, und an einer jetzt ebenfalls im Gletschereis begrabenen Stelle stand noch im Beginne des 17. Jahrhunderts eine besuchte Kapelle. Ebenso sind der Pass des Col du Géant, jener de la Fenêtre, so wie der zwischen Zermatt und Evolenaz und viele andere seit dem Mittelalter ganz ungangbar geworden. Der einst so reiche Goldbergbau in den Salzburgerischen Hochgebirgen kam theilweise durch das Vorrücken der Gletscher zum Erliegen und das stärkere Abschmelzen des Eises während besonders heisser Sommer brachte an mehreren Stellen Trümmer alter Grubengebäude zum Vorschein. Im Dachsteingebirge endlich soll noch vor einem Jahrhunderte kein Gletscher, nur ewiger Schnee vorhanden gewesen sein.

(Forsetzung)

Noch einige Worte über Epilobien.

Von Med. Dr. *Joseph Knaf* in Komotau.

Mit Rücksicht auf meinen, in Dr. Alex. Skofitz's botanischem Wochenblatte (Wien Jahrg. 1852 S. 275 und 283) veröffentlichten Aufsatz, und mit Bezug auf Dr. W. Wolfner's Mittheilung (s. Lotos Jahrg. 1854 S. 33) erlaube ich mir hier noch folgende nachträgliche Bemerkungen über einige Arten von *Epilobium*.

In dem oben angeführten Aufsätze habe ich unter Anderem (S. 284)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1855

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Reuss

Artikel/Article: [Wissenschaftliche Mittheilungen - Die geologische Bedeutung der Gletscher 50-56](#)