universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Alpenwanderungen

Fahrten auf hohe und höchste Alpenspitzen ; mit zahlreichen Illustrationen in Ton- und Farbendruck ; nach den Originalberichten ausgewählt, bearbeite und gruppirt für junge und alte Freunde der Alpenwelt

Aus den Centralgruppen der Schweizer-Alpen

Grube, August W.

Oberhausen u. Leipzig, 1874

Einleitung

urn:nbn:at:at-ubi:2-4074

Einleitung.

Vorbegriffe zum Eintritt in die Gletscherwelt.

Indem ich mich anschicke, den freundlichen Leser auf die höchsten Punkte der Centralstöcke der Alpenwelt zu führen, halte ich's für angemessen, einige Begriffserläuterungen voranzuschicken, welche sich auf diejenigen Erscheinungen beziehen, die das Gebiet der Hochalpen vorzugsweise kennzeichnen. Es sind die Firnreviere und Gletscher, die zugleich den auffälligsten und großartigsten, wie den bedeutsamsten und wissenschaftlich merkwürdigsten Characterzug der höchsten Alpenregion bilden, zu ihrer vollen Entwickelung aber auch nur in den mächtigen Stöcken der crystallinischen Schiefer und Granite, des sogenannten „Urgebirges" gelangen. Denn nur dieses mit seiner energischen Massenerhebung bildet Gruppen von nahe zusammengerückten Hochgipfeln, die wiederum Hochthäler und Mulden formiren, welche für die Ablagerung großer Schneemassen günstig, jene Firnfelder anbahnen, in denen der Gletscher geboren wird.

Solche Centralstöcke sind die Montblanc- und Monterosa-, die Finsteraarhorn- und Bernina-Gruppe in der Schweiz, die Oetzthaler-Gruppe in Tyrol, die Gruppe der „hohen Tauern" in Oestreich. Sie enthalten die reichsten Firnmagazine und erzeugen mithin die bedeutendsten Gletscher. Ihnen zunächst stehen in der Schweiz die Tödi-, Silvretta- und Adula-Gruppe, in Tyrol die Ortler-Gruppe, — alle mit Gletschern ersten Ranges, d. h. solchen, die ihre Eisströme weit in's Thal hinab bis in's Gebiet der Voralpen senden.

Bekanntlich unterscheidet man drei Hauptregionen des Alpengebäudes: die Voralpen, bis durchschnittlich 1625 Meter = 5000 par. Fuß, auf denen Waldbestände mit Weideplätzen abwechseln, die schon in den Frühlingsmonaten vom Vieh begangen werden können (Mayensässe.) Ueber 5000 Fuß werden im Durchschnitt

die Baumgruppen spärlich; die Sträucher treten an ihre Stelle und zwischen Geröll- und Schuttmassen finden sich weitere und schmalere Strecken, die mit würzigem Gras und jener Alpenflora bewachsen sind, der wir zum Theil auch in der Polarzone begegnen. Es ist die Region der Mittelalpen, die sich bis 2600 Meter = 8000 Fuß zur Grenze des „ewigen Schnee's hinaufzieht. In ihr sind die Alpenthiere: Gemse, Steinbock, Bär, Murmelthier — Steinadler, Lämmergeyer, Steinhuhn ꝛc. ꝛc. — heimisch. Ueber die Schneelinie hinaus erheben sich die Hochalpen mit ihren kahlen nackten Felsmassen, die als schmale scharfe Gräte oder breitere Platten, als Hörner, Spitzsäulen oder flacher gewölbte Dome aus Schnee- und Eisfeldern emporstarren.

Die Region der Voralpen wird auch die Bergregion, die der Mittelalpen vorzugsweise die Alpenregion und die der Hochalpen Schneeregion genannt. Mit dieser haben wir es fast ausschließlich zu thun; mit ihrer Eigenthümlichkeit den Leser durch characteristische Reisebilder vertraut zu machen, ist der Hauptzweck des vorliegenden Buches.

Berge, die nicht über die Schneelinie emporragen, bringen es zu keinem Firn (ewigen Schnee), mithin auch zu keiner Gletscherbildung. Verständigen wir uns darum zuvörderst über die

Schneegrenze der Alpen.

Man hat an den Abhängen der Hochalpen eine Linie zu ziehen versucht, über welcher der gefallene Schnee auch im Sommer nicht wegschmilzt; man hat sie die Grenzlinie des „ewigen Schnees" genannt. Genau genommen gibt es keinen „ewigen" Schnee, auch in den höchsten Alpen nicht. Denn bekanntlich sind auch Schnee und Eis gleich dem tropfbar-flüssigen Wasser dem Verdunstungsprozeß unterworfen und seitdem die höchsten Alpenspitzen erklommen worden sind, wissen wir, daß der Schnee auch auf dem Montblanc- und Monterosa-Gipfel bei warmen Luftströmen und der vollen Wirkung der Sonnenstrahlen feucht zu werden und aufzuthauen beginnt, so daß er beim nachherigen Gefrieren sich mit einer Eiskruste überzieht. Man findet auf den höchsten Alpenkämmen verglaste Felsspalten und verglettscherte Schneesättel und selbst im Winter fehlt der Aufthauungsprozeß in der höheren Gletscherregion nicht ganz.

Da nun aber auf Bergeshöhen über 8000 Fuß viel mehr Schnee fällt als verdunsten und aufthauen kann, so kommen zu den alten Schneelagen immer wieder neue und die nicht zu schroff abfallenden Flächen der Gipfel und Kämme, der Mulden und Hochthäler erscheinen das ganze Jahr hindurch in ein mehr oder minder dichtes Schneegewand gehüllt und mit Schnee reichlich ausgefüllt. Diese Schneelager in den Hochalpen würden sich zu schrecklichen Massen aufthürmen, wenn nicht Lawinen und Gletscher ihren Ueberfluß minderten, indem sie ihn in die wärmere Luft der Thäler hinabführen.

Was die Lawine ruckweise und schnell vollbringt, das thut der Gletscher langsam, stetig und bei Weitem ausgiebiger. Die Gletscher sind die merkwürdigen Regulatoren, welche den Kreislauf des Wassers in seinen verschiedenen Niederschlägen und Wanderungen vom Meer auf die Alpen und von diesen wieder zurück in's Meer vermitteln und namentlich dafür sorgen, daß die Ströme Deutschland's und der Schweiz auch im Sommer wasserreich bleiben und das Tiefland mit ihrer Fülle segnen.

Man hat in poetischer Weise jene weiten Firnreviere, denen die Gletscher entspringen, „Firnmeere" genannt — fälschlich auch „Eismeere" — nicht zu verwechseln mit den „Eismeeren" in der Finsteraarhorn- und Montblanc-Gruppe, mit welchem Namen man die größeren Gletschermassen zu bezeichnen pflegt, die aus dem Zusammenfluß mehrerer Gletscherströme hervorgehen und in weiteren fast horizontalen Flächen sich ausbreiten, um bald darauf wieder enger zusammengefaßt, steiler und schroffer bergab zu dringen.

Wenn die Flüsse sich in's Meer ergießen und dieses die tiefste Stelle des Festlandes einnimmt, so ergießen sich umgekehrt die Gletscher aus dem Firnmeer und dieses nimmt die höchsten Becken des Festlandes ein Seine Ufer bilden die Felsmauern, Spitzen und Zacken der Hochalpen.

Da, wo die Umgebungsmauern dieses Felsen-Circus*) sich öffnen und der Boden sich senkt, dringt die Firnmasse abwärts,

*) Man sollte für diese Hochgebirgs-Mulden das provinziell in einigen Thälern der östreichischen Alpen übliche Wort „Kar" einführen.

allmählich in festes, compaktes Gletschereis übergehend. Weil dieser Uebergang ein allmählicher ist, so läßt sich schwer eine Firnlinie als Grenze zwischen Firnmasse und Gletschereis ziehen. Sie bezeichnet das Aufhören des Schnee's auf dem Gletscher in den Sommermonaten. Untersucht man aber die tieferen Lagen des beginnenden Schnee's, so wird man auch da schon festeres Gletschereis finden.

Selbstverständlich ist die „Firnlinie" nicht gleichbedeutend mit der „Schneelinie", und auch nicht mit der „Gletscherlinie", insofern diese die Endpunkte der Gletscherzungen bezeichnet. Die Gletscherlinie geht viel tiefer hinab als die Firn- und Schneelinie, stellenweis bis in bewohnte Thäler zur Grenze des Obst- und Getreidebaues.

Alle drei Linien sind sehr unregelmäßige Zickzacklinien, je nach den verschiedenen lokalen und klimatischen Verhältnissen hier hoch hinauf, dort plötzlich tief hinabsteigend. Ihre Zahlgrößen sind ideell. Da es keine den ganzen oberen Theil der Alpen bedeckenden unter sich zusammenhängenden Schneefelder gibt, so gibt es auch keine stetig fortlaufende Schneelinie. Ebenso hat jeder Gletscher seine ihm eigenthümliche Firnlinie. Sagen wir, die Schneelinie in der nördlichen Schweiz sei 8000 Fuß, so ist das eine Durchschnittszahl, die wir aus den verschiedenen Höhenangaben über den Beginn des „ewigen Schnee's" als das Mittlere zusammengestellt haben. In Wirklichkeit ist sie schon an verschiedenen Seiten eines und desselben Berges verschieden und manche Berghäupter von 9000, 10,000 Fuß und mehr Höhe erscheinen im Sommer schneefrei.

Die „Grenze des ewigen Schnee's" hebt sich in warmen trockenen Sommern und senkt sich in nassen kühlen Jahrgängen; deßgleichen senkt sie sich tiefer in den Nordalpen und hebt sich höher in den Südalpen. Sie kann aber auch in den Berggruppen, die südlicher liegen, tiefer sinken als in nördlicher gelegenen, wenn die Berge der letzteren leichter und freier von der Luft umspielt werden können, während die ausgedehnten Firnfelder und Gletscher bei jenen wieder zu Kälteherden werden, die eine tiefere Jahrestemperatur erzeugen. Berge, welche der Wirkung des Südwindes vollständig ausgesetzt sind, haben eine höhere Schnee-

linie als die, welche mehr im Bereich der kalten Nord- und Ostwinde liegen. Auch die Beschaffenheit des Gesteins, besonders aber auch die Massenerhebung des ganzen Gebirgs ist von nicht geringem Einfluß auf die Höhe der Schneelinie. So ist sie im Ober-Engadin, wo alle Thalsohlen sehr hoch liegen und das Gesammtklima wegen der Nähe der lombardischen Ebene ein verhältnißmäßig mildes ist, auch verhälnißmäßig eine hohe; sie liegt trotz der ausgedehnten Eisgefilde des Bernina-Massivs selten unter 9000 Fuß — Lärchen- und Arvenbäume gehen bis 8000 Fuß hinauf —; während sie im Berner Oberlande, das tiefer eingeschnittene Thäler hat, um mehrere hundert Fuß tiefer liegt.

Das Wort „Schneelinie", „Grenze des ewigen Schnee's" verleitet Die, welche die Hochalpen nicht aus eigener Anschauung kennen gelernt haben, meist zu der irrigen Vorstellung, als müßten alle Höhen und Bergkämme, welche über derselben liegen, in weißem Schneegewand erglänzen und von blinkenden Eismassen umpanzert sein. Dies ist, wie schon darauf hingedeutet wurde, durchaus nicht der Fall. In dem Gebiet des „ewigen Schnee's" gibt es neben schneebeckten blendend weißen Pyramiden und Kuppen viele kahle Felshäupter, die finster in ihrem grauschwarzen Fels-Colorit auf die Schneefelder an ihren Flanken und zu ihren Füßen herabschauen. Aber auch die Gletscher sind mitunter von Schuttmassen dermaßen verunziert und zu gelbgrauen Massen geworden, daß von weißen, reinen mit blauen und grünen Lichtreflexen das Auge erfreuenden „Eisströmen" nichts zu finden ist. Der Erdenstaub dringt auch in die reinen Firngefilde und lagert sich auf die blinkenden Gletscherflächen. Doch bewahren manche Firne und Gletschermassen sich ein auffallendes Weiß und große Reinheit.

Schnee, Firn und Gletscher.

Es kann wohl auch vorkommen daß es in der Schneeregion regnet, aber es geschieht selten. Hingegen ist, was in der Tiefe als Regen zur Erde kommt, in Höhen über 7000, ja schon über 6000 Fuß im Sommer oft Schnee, was man nach Gewittern, die schnell die Luft abkühlen, bequem von der Thalsohle aus sehen kann. Bewohnte Hochthäler, wie das Avers und Ober-Engadin schneien mitunter auch im Juli oder August auf einige Stunden ein.

In der Ebene und im Hügellande, wo die Luft wärmer und feuchter ist, werden auch die fallenden Schneekrystalle feuchter und legen sich als größere Flocken aneinander (Flockenschnee). Dagegen fällt in der kalten und trockenen Luft der Hochalpen der Schnee zumeist in Form kleiner flimmernder Eisnadeln und Sternchen, die sich wohl bei stürmischem Wetter und feuchteren Luftströmungen auch zu kleinen Flocken vereinen, doch viel staubartiger und trockener bleiben als der Schnee des Tieflandes. Dieser feine Staub oder Rieselschnee rollt leicht von den Felshängen herab und wird vom Winde in die Schluchten und Kare geführt, wo bald eine Schicht die andere bedeckt.

Alsbald beginnt aber auch der Umwandlungsprozeß. Der frisch gefallene Schnee fällt alsbald der Verdunstung anheim; er wird von Luft und Licht, Erd- und Sonnenwärme der Art bearbeitet, daß er seine feinen Ecken und Spitzen verliert, sich zu feinen Körnchen rundet, die durch Aufthauen und Wiedergefrieren sich vergrößern und durch das zwischen ihnen hindurchsickernde Schmelzwasser ein eisiges Bindemittel erlangen. So geht der Hochschnee in „Firnschnee“ (franz. nevée) über. Sein Gefüge ist anfangs noch sehr porös. Je weiter nach unten, wo mit der größeren Luftwärme und auch mit dem zunehmenden Druck der Schneemassen die Schmelzung durchgreifender wird — desto gröber wird das Korn, desto härter und compakter. Der „Hochfirn“ geht in den Tieffirn über und dieser wird in Kesselthälern, die wie die Schneemassen so auch die Sonnenstrahlen sammeln, zum Firneis.

Mit dem Firneis, das im Vergleich mit dem Wassereis, ja auch mit dem Eis der Gletscherzungen noch sehr locker und porös ist, beginnt die Bildung des Gletschers im engeren Sinne. Durch den Druck der oberen immer nachrückenden Schichten und den sich fortsetzenden Prozeß des Aufthauens und Wiedergefrierens wird die so zu sagen käsige Masse des Firneises in Gletschereis übergeführt, das, obwohl fester, massiger, schwerer als das Firneis, seinen Ursprung aus demselben doch nicht verleugnen kann. Es enthält zunächst noch viele Luftblasen und unterscheidet sich auch in seiner Struktur vom Eise des gefrorenen Wassers, das sich gleichfalls auf den Gletschern und in ihren Spalten findet. Das

Wassereis besteht aus dünnen Platten, die sich regelmäßig übereinander gelagert haben; das Gletschereis dagegen aus Körnern, die sehr unregelmäßig aneinander gefügt, jedoch fest verkeilt und von Schneewassereis verkittet sind. Läßt man ein Stück Gletschereis in warmer Luft aufthauen oder wirft man es in heißes Wasser, so thaut zuerst das Wassereis auf und ansehnliche, mitunter nußgroße Brocken, die mannigfach Luftbläschen in ihren Zwischenräumen einschließen, fallen auseinander. Bringt man sie unter ein Vergrößerungsglas, so zeigt sich ein reiches Adernetz von Haarröhrchen, welche das Durchsickern des Wassers (die Infiltration) bewerkstelligen und in Verbindung mit dem körnigen Gefüge das Gletschereis zu einer in seinen kleinsten Theilen verschiebbaren und bis auf einen gewissen Grad bildsamen (plastischen) Masse erheben.

Wie es bei einem Stück Zucker der Fall ist, das man in den Kaffee taucht — die braune Flüssigkeit zieht alsbald nach rechts und links, nach oben und unten in die feinen Zwischenräume und Röhrchen ein, — so verbreitet sich eine gefärbte Flüssigkeit, die man auf ein Stück Gletschereis gießt, alsbald nach allen Seiten hin. So muß auch das Schmelzwasser vom aufthauenden Schnee von der Oberfläche des Gletschers in dessen Inneres dringen; es durchzieht den Gletscherkörper bis auf den Grund, legt sich um die Eiskörner und macht diese beim Gefrieren immer größer. Diese Zunahme der Gletschereis-Masse gibt ihr eine gewaltige Expansivkraft; sie strebt vorwärts und ganz abgesehen von der Schwere, welche allerdings auch mithilft zum Herabgleiten des Eisstromes auf geneigter Fläche, ist doch dieses innere Wachsthum des Gletscherleibes der Hauptgrund seiner fortbewegenden Kraft.

In regnerischen Sommern rücken die Gletscher schneller vorwärts als in trockenen; zur Zeit der Schneeschmelze im Hochgebirge bewegen sie sich am raschesten — das Gletschereis ist dann am meisten mit Wasser durchtränkt, erhält daher eine leichtere Verschiebbarkeit in dem Gefüge, während die Eiskörner sich schneller vergrößern und mithin gewaltsamer ausdehnen. Ohne Wasser und Wärme hätte der Gletscher gar kein Leben, so wenig als ein Baum ohne Beide zu wachsen vermöchte.

Betritt man nach einer kalten Nacht am frühen Morgen den

Gletscher, so scheint alles Leben erstorben, die Eiswüste gleicht der Sandwüste, der das Wasser fehlt. Die Gletscherwelt ist einsam und still, erhaben und groß zwar auch in der Starrheit, aber auch unheimlich und abschreckend. Die Bächlein und tausend Wasserfäden, die am Tage von den Höhen ringsum auf den Gletscher und in seine Randklüfte rannen, die Schneewasser, welche sich auf dem Gletscherrücken einen Weg gebahnt hatten und in ihrem Bette lustig daherſprangen, sie sind alle zu Eis erstarrt. Nun erhebt sich die Sonne und die Temperatur der Luft steigt mit jeder Stunde um einige Grad. Da regt sich's und bewegt sich's allmählich an und auf, über und unter dem Gletscher und auch in seinem Inneren wird's lebendiger. Die Kruste, welche die Bächlein gefangen hielt, wird gesprengt, hängende Eiszapfen lösen sich ab, Erd- und Felsbrocken rutschen von den Seiten auf die Eisfläche und rollen eine Strecke weit abwärts, der sich dehnende und reckende Gletscher kracht, indem er Spalten reißt, die höher steigende Sonne löst, nachdem sie den Schnee vom Gletscher selber aufgeleckt und aufgelöst hat, auch die obersten Schichten des Gletschereises auf, es bilden sich hier und da kleine Pfützen, wiederum strömen Bäche, große und kleine, und stürzen sich in tiefe Schründe und Löcher, bis sie das gemeinsame Bett des unten abfließenden Gletscherbaches gefunden haben.

Wie ist's nun aber im Winter, wo eine hohe Schneedecke über den Gletscher gebreitet ist und von Schmelzung des Schnees keine Rede sein kann? Kann sich auch da der Gletscher noch rühren, ist er nicht dann zu absoluter Ruhe verdammt? Keineswegs! Wie sich im Sommer bei größter Hitze die Temperatur auf der Oberfläche des Gletschers auf 0 Grad hält (dem Punkt des beginnenden Aufthauens), so kann sie im Winter, wenn eine schützende Schneedecke auf dem Gletscher ruht, auch nicht sehr unter 0 Grad herabsinken. Auch im Winter scheint die Sonne und selbst bei strengster Kälte wird die stetige Wirkung ihrer Strahlen (Insolation) oft so stark, daß der Schnee zu thauen beginnt, wie wir das an hellen heiteren Wintertagen schon an unseren mit Schnee bedeckten Hausdächern sehen können, von denen Eiszapfen herabhängen und Zeugniß geben, daß zuvor Wassertropfen herabsickerten. Auch im Winter werden die hohen Firnregionen mit warmen Luftströmen

bedacht und an geschützten Stellen kann die Sonne recht heiß brennen. Hugi mußte bei seinen winterlichen Gletscherwanderungen zuweilen in tief erweichtem Schnee waten. Uebrigens geht, unabhängig von der Lufttemperatur, der Gletscher auch der Erdwärme nicht verlustig, die von unten auf in ihn eindringt. Und wie der stärkste Frost doch nur wenige Meter in die Erdkruste eindringen kann, so dringt die kalte Luft auch nur in die oberen Schichten des Gletschers und läßt sein Inneres ganz unberührt. Dort hält sich die Temperatur beständig auf dem Gefrierpunkt zwischen 0 Grad und einem kleinen Bruchtheil darunter. Es ist aber ein bekanntes Naturgesetz, daß, wenn sich Wasser in Eis verwandelt, Wärme frei wird und diese freiwerdende Wärme im Innern des Gletschers macht wieder die Eistheilchen feucht und flüssig, während die Eisatome, die auf einem Wassertröpfchen schwimmend sich berühren, augenblicklich wieder zusammenfrieren. Man kann das sogar an Eisstücken mit glatten Flächen beobachten, die man in warmes Wasser wirft, sobald sie sich berühren, kleben sie fest aneinander, weil sie an ihren Berührungsflächen wieder zusammenfrieren.

So findet im Eiskörper des Gletschers zu jeder Jahreszeit Bewegung, nämlich eine Verschiebung und Formveränderung der Körner und Körnchen statt und da beim Gefrieren das Eis sich ausdehnt und größeren Raum verlangt, als es in tropfbarflüssigem Zustande braucht, so streckt und dehnt sich der Gletscher nach den beiden Dimensionen, in denen ihm keine oder die geringsten Hindernisse entgegengesetzt werden — in der Höhe nach oben, in der Länge nach unten.

Daß der Gletscher auch im Winter „arbeitet", ist durch unzweifelhafte Beobachtungen festgestellt. Und ebenso rührt und regt sich's in ihm auch in der Nacht. Auch da springen große Spalten auf unter lautem Gekrach und stürzen Eislawinen donnernd auf der glatten Bahn herab.

Gletscherzunge. Primäre und sekundäre Gletscher.

Nicht alle Gletscher bringen es zu tief in's Thal hinabdringenden Eisströmen; wenn die Firnmagazine zu gering oder ihre Ausgänge verschlossen sind, so fehlen die „Gletscherzungen," wie man den unteren Theil des Gletschers seiner Gestalt wegen nennt.

Die großen zu Thal gehenden, in Gletscherzungen auslaufenden Gletscher nannte Saussure Gletscher erster Ordnung (primäre Gletscher). Viele derselben haben, wie ein größerer Fluß aus mehreren Quellbächen sich bildet, einen Zusammenfluß mehrerer Gletscher, die aus zusammenstoßenden Thälern kommen und ein Gletschersystem bilden, dessen Hauptstrom eine Länge von 2, 3 bis 4 Meilen erreichen kann. Doch die bei Weitem größere Zahl der Gletscher hat nur eine geringe Länge und ihr Eiskörper bleibt auf die Schluchten und Wände des Hochgebirges beschränkt. Ihr Eis selber ist das porösere dem Schnee näher stehende Firneis. Das sind die Gletscher zweiter Ordnung oder die sekundären Gletscher, auch Firngletscher genannt.

Das Volk unterscheidet nicht Firn- und Gletschereis, Firnmeer und Gletscherzunge oder gar Gletscher erster und zweiter Ordnung. Der Berner Oberländer nennt den ganzen Gletscher von oben bis unten Firn*), der Tyroler Ferner, der Kärnthner Kees — der Romane vedretta.

Die Strömung des Gletschers und die mit derselben verbundenen Phänomene.

Die Grundflächen der Firnmulden haben meist eine sehr geringe Neigung von 2° bis 5°; doch beginnt schon in der Firnmasse der Drang nach abwärts und wegen der Ungleichheit des Grundes geräth sie bereits in ungleiche Spannung und zerklüftet sich in längliche Schründe (caveaux). An steileren Abhängen löst sie sich in eine breitere Rand-Kluft ab, der „Bergschrund" genannt. Die Schründe werden wieder von Längsspalten (zumeist durch das abfließende und durchsickernde Wasser) durchkreuzt und so theilt sich die Firnmasse in riesige Würfel, die sogenannten séracs.

Das zur Tiefe sich mehr oder weniger steil absenkende Thal, in welchem die Gletschermasse abfließt, ist das Gletscherbett. Obwohl der Eiskörper des Gletschers durchaus fest und spröd ist und keineswegs als eine zähflüssige Teigmasse oder ein Syrup betrachtet werden kann, so bietet seine oben skizzirte Entstehung und

*) Auch in anderen Gebirgskantonen der Schweiz ist der Ausdruck „Firn" für Gletscher in Gebrauch — Damma-Firn, Hüfi-Firn, Biferten-Firn u. s. w.

Entwickelung doch Erscheinungen, welche einem Wasserstrome durchaus ähnlich sind. Seine Wogen stauen sich an einer ihnen entgegentretenden Querwand auf, bis sie dieselbe übersteigen und dann plötzlich herabstürzend Eiscascaden bilden. Gleich einem Strome biegen und wenden sich die Gletscher, wie das Thalbett, in welchem sie sich bewegen, sie dazu zwingt. Erhöhungen auf dem Grunde haben auch Erhöhungen auf der Oberfläche zur Folge. Wie ein Wasserstrom, je mehr er sich ausbreiten kann und je flacher sein Bett ist, um so langsamer fließt, so auch der Gletscherstrom. Wie beim Wasserstrom die Bewegung in der Mitte stärker ist, als an den Seiten und an der Oberfläche schneller als in der Tiefe, so auch beim Eisstrom des Gletschers; schlägt man in gerader Linie von einem Ufer zum andern eine Anzahl von Stangen in's Eis, so rücken die mittleren zuerst vor und bilden allmählich die Spitze eines Winkels.

Durch diese Ungleichheit der Bewegung und den stellenweis gleichfalls sehr ungleichen Druck der Eismassen entstehen im Gletscherkörper Spannungen, welche kleinere oder größere Spalten hervorrufen, oft mit einem Krachen oder klingenden Geräusch. Aus Querstufen des Thalgrundes entstehen Querspalten (franz. crévasses), in Tyrol „Klupen" genannt. Werden die Absätze des Gletscherbodens bedeutender, so trennt sich wohl auch der Gletscher in querlaufende Kämme, die sich treppenartig übereinander lagern, anfangs ohne sich zu überstürzen. Doch geschieht auch dieses und durch Schmelzung und Zerreißung der Eismassen entstehen dann allerlei Klippen und Zacken, die man Gletschernadeln nennt und die unter zusammengebrochenen Säulen und Würfeln und Eissplittern emporstarrend, den Anblick wildester Zerstörung darbieten. Beginnt dann aber weiter unten ein sanfterer Abhang, so verschwinden diese Nadeln und Zacken wieder und der regelmäßige Gletscherstrom mit geringem Wellenschlage stellt sich wieder her.

Anders ist es jedoch bei kleinern Gletschern, die aus der Höhe kommend ihr Bett plötzlich abgeschnitten finden, indem es über eine steile Wand jäh abstürzt. Der Eisstrom überfließt die Wand und hängt über wie ein gefrorner Wasserfall. Allein die Schwere der Eismassen wird bald zu groß, sie zerreißen und bilden dann

die erwähnten Eisstürze, die auf abschüssiger Bahn fortrollend als „Gletscherlawinen" auch dem unteren Thal verderblich werden können. Zum Glück für die Alpenbewohner sind die hangenden Gletscher in der Regel wenig massenhaft und den kultivirten Thälern meist entrückt.

An seinem unteren Ende, das nicht selten bis in die Waldregion hinabreicht, bricht der Gletscher gewöhnlich schroff ab und läßt dann die von ihm mitgeführten Trümmer herabrollen, die, falls der Gletscher stationär ist, d. h. eine längere Zeit weder vorrückt noch zurückweicht, sich zu einem mächtigen Schutt- und Steinwall aufthürmen; der Firnstoß oder die Stirnmoräne genannt. In manchen Jahren rücken jedoch die Gletscher weiter vor, in anderen gehen sie zurück; daher sieht man an ihrem Ausgange auch wohl mehrere Moränen hintereinander liegen. Die bei dem Rückzug des Gletschers frei werdende Bodenfläche heißt der Gletscherboden.

Bei einigen Gletschern, z. B. dem Rhonegletscher am Fuße der Furka, dem Rosegg in der Bernina-Gruppe, legt sich das Gletscherende platt und fächerförmig auf den Boden und der Gletscherbach rieselt unter der dünnen Eisdecke hervor. Viele andere aber gewinnen an ihrem Ende ein hohes gewölbtes Gletscherthor, aus welchem der Gletscherbach hervorströmt. Sein Wasser ist milchig, trübe, heller oder dunkler grau, resp. schwärzlich, je nachdem die Gesteinsarten sind, welche der Gletscher bei seinem Fortrücken zermalmt und in den von ihm aufgenommenen Seitenbächen aufgelöst erhalten hat.

In dem Gletscher-Portal, das in bläulichen und grünlichen Farben schimmert, hängen wie in einer Tropfsteinhöhle allerlei Zacken und sich ablösende Würfel, vor deren Absturz der Eintretende auf seiner Hut sein muß. Aus allen Ritzen und von allen Spitzen strömt das Wasser in stärkeren und feineren Strahlen herab. Der seine Decke abschmelzende Bach, die eindringende warme Luft und das von oben durch die Spalten herabrieselnde Wasser lassen das Gletscherthor oft als weitverzweigte Höhle nach innen gehen.

Die Einwirkung der Sonnenstrahlen und warmen Winde, besonders des Föhns, ferner des Regens und der Verdunstung

können die Höhe des Gletscherstromes so verringern, daß er in den Sommermonaten auf 2 bis 3 Meter sinkt. An schattigen und auch vor dem Südwinde geschützten Stellen ist diese Ablation geringer.

Die Abschmelzung bewirkt, daß Körper, die in tiefe Gletscherspalten fielen und Jahre lang verschwunden waren, plötzlich wieder zum Vorschein kommen, jedoch wegen der Bewegung der Gletschermassen nach abwärts viel weiter unten. Das Volk meint dann, der Gletscher, der nichts Fremdes in seinem Inneren leiden könne, habe die in sein Inneres gerathenen Dinge wieder ausgestoßen.

Während kleine Steine, Blätter, Insekten, die auf die Oberfläche des Gletschers gerathen, in das Eis hineinsinken, weil sie mehr von der Sonne erwärmt werden und ihre Wärme der Unterlage mittheilen, hindern größere Felsstücke und Platten, die auf den Gletscher fallen, den Zutritt der warmen Luft, des Regens und der Sonnenstrahlen und indem rings um sie herum die Abschmelzung erfolgt, aber nicht unter ihnen, steigen sie wie auf einem Pfeiler in die Höhe und bilden die sogenannten Gletschertische.

Ihre Pfeiler, von der Luft umspielt, schmelzen ab, werden immer dünner und brechen unter ihrer Last. Der Steinblock stürzt und der Prozeß seiner Hebung beginnt von neuem, bis er vom Gletscherstrom bis zur Stirnmoräne getragen wird und dort seinen Ruhepunkt findet.

Auf der Oberfläche des Gletschers sieht man tausend und aber tausend Furchen, Rinnen und Rinnchen, in denen an heißen Sommertagen das klare helle Eis- und Schneewasser herabfließt, hier in breiten Bächen, dort in kaum merklichen Adern. Die Länge der Bäche richtet sich nach dem früheren oder späteren Erscheinen der Gletscherspalten. Mitunter haben sich diese bis auf eine kleinere Oeffnung geschlossen und der Bach stürzt nun in einen solchen senkrecht sich vertiefenden Kanal; weithin vernimmt man das Rauschen und Murmeln dieser Gletschermühlen, wie man sie nennt.

Die größere Wärme der Thalwände und das von ihnen zum Gletscher abfließende Wasser vertiefen denselben nach dem Ufer hin, so daß er nach der Mitte zu sich höher wölbt; sie lösen zugleich den Rand desselben durch eine Kluft ab, welche die Randkluft

heißt. Durch selbige gelangt eine Menge durch Schutt und Schlamm getrübtes Wasser unter den Gletscher und verstärkt den Gletscherbach, der den aufgelösten Fels in die Tiefe führt. Hinwiederum führt der Gletscher auf seinem Rücken eine Menge Schutt und Steintrümmer zu Thal. Wie der Waldstrom gestürzte Bäume und abgebrochene Zweige, trägt der Gletscherstrom gestürzte Felsen in die Tiefthäler. Von den ihn einschließenden Gehängen rollen ohne Unterlaß abgelöste Stücke auf ihn herab; er selber stößt auch bei seinem Fortrücken Felsspitzen und Vorsprünge, die ihn hindern, ab und so bilden sich an seinem Rande die Seitenmoränen oder wie sie provinciell vom Berner Oberländer genannt werden die „Gandecken", die stellenweis die Randkluft überdecken — und auf dem Rücken des Gletschers die Mittelmoränen oder provinziell die „Gufferlinien*), die als Stein- und Schuttlinien über die ganze Länge des Gletschers sich hinziehen, mitunter 3, 4 ja 6 bis 8fach, je nachdem ein großer langer Gletscherstrom zahlreiche Nebenflüsse hat, die ihm ihre Moränen zuführen. Jede Seitenmoräne beginnt an dem Felsvorsprung, an welchem zwei durch die Felswand getrennte Gletscherzuflüsse zusammenkommen, so daß nun, was früher Seitenmoräne war, zur Mittelmoräne wird.

Aus dieser Entstehung der Mittelmoränen wird erklärlich, wie dieselben verschiedene Gesteinsarten von verschiedenen Höhen führen können, die sich in zwei Hälften theilen, wie auf dem Unteraar-Gletscher. Die vom Finsteraar herstammende Seite enthält vorherrschend Blöcke von weißem Granit und Gneis, die vom Lauteraar herrührende dunklere Trümmer aus der Hornblende-Zone.

Der Gletscher arbeitet ebensowohl auf dem Boden seines Bettes wie an den Seitenwänden. Mit seinem ungeheuren Gewicht zermalmt er das weichere Gestein zu Staub; vermittelst der in seine Massen eingefrorenen harten Steine schleift er auf seiner Grundfläche wie an den Seiten die Ecken und Spitzen der Felsen ab, die er gleich einer langsam aber sicher wirkenden Feile glättet. Aber auch das

*) Anstatt die Mittelmoränen „Gufferlinien" zu nennen und die Seitenmoränen „Gandecken", wäre es wohl richtiger, die Moräne der Randkluft, die ja einen Gouffre bildet, „Gufferlinie" zu nennen, wie es von dem Hrn. Verfasser der vortrefflichen kleinen „Instruktion für die Gletscherreisenden des Schweizer Alpenclubs" (Bern, 1871) S. 11 geschieht.

an den Felswänden hinstreifende Eis selber muß sie allmählich glätten. So entstehen auf seinem Boden die sanft abgerundeten wohl polirten Gneis- und Granitfelsen, die sogenannten Rundhöcker (von Saussure, der sie mit einer Heerde ruhender Schafe verglich, roches moutonnées genannt), wie man sie auf der Höhe des Gotthardpasses, der Grimsel 2c. sehen kann. Das ganze Aarthal hinauf lassen sich solche Gletscherschliffe verfolgen. Die Thalwände sind bis zu einer gewissen Höhe, die in Vorzeiten der Gletscher erreichte, abgeschliffen und zeigen — als besonders charakteristisches Merkmal — parallele Striche und Furchen in der Richtung, in welcher sich der Gletscherstrom fortbewegte — sehr verschieden von den Furchen und Vertiefungen, welche das von oben nach unten abfließende Wasser bewirkte. Während so der obere Theil der Seitenwände, an den der Gletscher nicht hinanreichte, der Verwitterung oder Zerklüftung ausgesetzt wurde und sich durch allerlei scharf geschnittene und eckige Spitzen und Zinnen auszeichnet, verblieb der untere Theil in seinen einförmigen Wellenlinien und sanfteren Formen.

Die linke Thalseite des Aargletschers hat nebenstehende Form.

Dieser Gegensatz zwischen den Formen der höheren Kämme und Gipfel und ihrer Basis war schon Saussure im Chamouny- wie im Aarthale aufgefallen; er hatte die Erscheinung bemerklich gemacht, ohne den Grund erklären zu können, Als Hugi die Grimsel besuchte, ward er von derselben Erscheinung betroffen und versuchte nun in seinen Abhandlungen über die Gletscher sie damit zu erklären, daß er eine verschiedene Beschaffenheit des Granits annahm: den Halbgranit der Hochgipfel, der leichter verwitterte und zersplitterte, wie er meinte, und den unteren festeren Bauchgranit, der diese „Bauchgestalten", wie er die Rundhöcker nannte, zu Wege bringe. Erst den neueren Forschungen eines Charpentier, Agassiz, Desor gelang es, den Grund jener Formenverschiedenheiten in den Gletschern zu finden, die als riesige Meißel und Feilen die von ihnen durchströmten Thäler abglätteten. Wenn man von Altdorf das Reußthal hinauf wandert, kann man schon bei Göschinen und weiter in den Schöllinen dieselben Spuren der Gletscherthätigkeit verfolgen, ja man findet in den Schöllinen unweit

der Teufelsbrücke sogar aufwärts gehende Kritze, welche darthun, daß die Gletscherwogen sich an den Seiten aufbäumten.

Die Thatsache dieses Gletscherschliffs, einmal erkannt und festgestellt, mußte auf viele andere Erscheinungen ein helles Licht werfen. Sie hat namentlich die Frage über den Ursprung der Findlingsblöcke beantwortet und die Annahme einer früheren sogenannten Eisperiode, in welcher alle Thäler der Schweiz von Gletschern ausgefüllt waren, zur Gewißheit erhoben. Man findet unten am Axenberge — am Ufer des Vierwaldstädter-Sees — Felsbrocken, welche den Gipfeln des Gotthard angehören und noch weit über Luzern hinaus im Aargau trifft man solche Gotthard-Brocken; am Jura und in der Westschweiz liegen solche „erratische" (verirrte oder versprengte) Blöcke, welche dem Montblanc entstammen und den Arve-, Rhone- und auch den Aarthälern zugehören. Nahe am Bodensee, auf den Vorsprüngen der Appenzeller Berge, bei Rheineck unten im Thale findet man den sogenannten Ponteljas-Granit (durch länglich viereckige Feldspath-Crystalle gekennzeichnet), der am Südfuß der Tödi-Gruppe (bei Trons), sonst aber nirgends gebrochen wird. Anfänglich nahm man an, es möchten ungeheure Wasserfluthen diese Felsblöcke losgerissen und bis weit in die tieferen Thäler und Ebenen hinaus fortgewälzt haben. Als man nun aber auch am Jura Gletscherschliffe und Rundhöcker, wie sie in den Hochalpen sich finden, wahrnahm, da konnte kein Zweifel mehr obwalten, daß die Gletscher ihre Thätigkeit von dem Hochgebirge der Alpen bis in das niedere Hügelland erstreckt und die großen Felstrümmer der Centralmassen weit hin fortgetragen hatten.

Im Vergleich mit jener längst vergangenen „Eisperiode" sind die Gletscher der Alpen jetzt in sehr bescheidene Grenzen gebannt und selbst ein theilweises Vorrücken, wie es in den letzten Jahrhunderten, resp. Jahrzehnten beobachtet wurde, will doch nicht viel bedeuten. Allerdings hatte der große Aletschgletscher auf seinem linken Ufer alte Waldungen vernichtet, auf seinem rechten Ufer Häuser angegriffen; der Gornergletscher (am Monterosa) war in einem Zeitraum von 30 Jahren so weit vorgegangen, daß er Häuser erreichte, die man in solcher Entfernung von seinem Ende erbaut hatte, daß man sich vollkommen sicher glaubte.

Doch ist auch bei diesem Eisstrom ein Stillstand eingetreten und bei fast allen Gletschern der Schweiz ein Rückgang. Eine merkliche Abnahme fand schon in den Jahren 1822 und 1834 statt, desgleichen von 1860 bis 1870. Der Vieschergletscher ist seit 12 Jahren um 600 Meter zurückgewichen; der Holzgletscher (glacier des bois) im Chamouny-Thal ist seit 1826 um 375 Meter kürzer geworden und der untere Grindelwaldgletscher befindet sich um 612 Meter hinter dem Punkte, den er im Jahr 1855 erreicht hatte. Noch 53 Fuß tiefer befindet sich die Moräne, welche der Gletscher im Jahr 1600 abgelagert hatte; sie ist jetzt mit saftigem Gras bedeckt und trägt blühende Obstbäume.

Veränderung der Oberfläche. Ungleiche Schichtung des Gletschers.

Der einzelne Gletscher sebst hat eine andere Gestalt im Hochsommer, eine andere im Winter und Frühling. Im Beginne der warmen Jahreszeit erscheint der Gletscher als ein ziemlich ebenmäßiger schwach gewölbter Körper, den nun aber die Sommer-Sonne alsbald in Angriff nimmt, so daß er zernagt, zersprengt, zerklüftet, von Bächen durchfurcht, am Rande geklüftet, auf seinem Rücken mit Sand, Erde, Gestein belastet und vielfach verunreinigt sich darstellt. Der Winter aber mit seinen Schneefällen und Schneewehen gleicht wieder alle Unebenheiten aus, die Spalten und Klüfte werden ausgefüllt, das durchsickernde Wasser gefriert und bewirkt auch wohl ein Aufblähen der äußeren Schichten.

Der schneefreie Gletscher ist „aper" (apertus — unbedeckt, offen). Im Sommer, wo der Gletscher der warmen Luft ausgesetzt ist und stark verdunstet und abschmilzt, wird auch seine von unzähligen kleinen Spalten durchzogene Oberfläche rauh und uneben, so daß sie in der Nähe betrachtet wie poröser Bimsstein aussieht und auch so grau erscheint, wie dieser, während die Eismasse im Inneren eine reinere weiße, stellenweis schöne hellblaue Farbe zeigt, die mitunter in's Azurblau übergeht. Das gleiche Farbenspiel zeigt sich schon im Firnfelde. Wo immer eine breitere Spalte im Firn oder auf dem eigentlichen Gletscher einen Einblick in das Innere des Eiskörpers gestattet, da wird man aber auch bemerken, daß der Gletscher nicht aus gleichartigem Eise zusammengesetzt ist, son-

dern daß er abwechselnd aus einem der Masse nach vorherrschenden weißen und aus einem dunkleren in's Blaue spielenden Eise besteht, welche beide schichtenweise doch keineswegs regelmäßig geordnet sind, indem die Lagen theils mit der Oberfläche des Gletschers parallel laufen, theils sich mit der Längenachse des Gletschers unter verschiedenen Winkeln schneiden. Das Innere des Gletschers wird so gewissermaßen von blauen Bändern durchzogen, von denen einige in senkrechter Richtung mit einer gewissen Stetigkeit wiederkehren, wenn auch ihre Breite wechselt. Die Schichten des weißen Eises besitzen eine Mächtigkeit von 2, 3 bis 4 Fuß, die Breite des blauen Eises schwankt zwischen 1 bis 3 Zoll. Untersucht man das weiße und blaue Eis, so ergibt sich, daß jenes, dem Firn näher stehend, von vielen kleinen Luftblasen erfüllt ist, welche das Licht nach allen Seiten zurückwerfen und so das Eis zugleich weiß und undurchsichtig machen, während das blaue Eis, dem Wassereise näher stehend, weniger Luftblasen, in seinen Haarspalten aber mehr Wasser enthält.

Außer dieser Bandstruktur bietet der Gletscher auf seiner Oberfläche, wenn man von oben nach unten sieht, die Erscheinung von schwach schattirten dunkleren Zonen, die in ziemlich gleicher Entfernung liegen, sich aber abwärts in Form eines Spitzbogens krümmen. Man hat sie „Ogiven" genannt. Sie entstehen wohl meistentheils aus der Ansammlung von feinem Schutt und Staub auf der Oberfläche, weßhalb sie im nüchternen Deutsch auch „Schmutzstreifen" genannt werden. Da der Eisstrom in der Mitte schneller vorrückt, als an den Seiten, so nehmen diese dunklen Streifen nach untenhin eine vorgeschobene Spitze an, worauf der Name Ogiven (Ogive heißt im Englischen das Ohrgewölbe) deutet.

Organisches Leben auf dem Gletscher.

Kein Theil der Erdoberfläche scheint des organischen Lebens gänzlich beraubt zu sein und selbst in den Haarspalten des Gletschers wohnen noch kleine Thiere, die dort ihre Nahrung finden. Sie haben die Größe des gewöhnlichen Floh's und machen auch

Sprünge wie dieser, weßhalb man sie auch „Gletscherflöhe“ nannte. Professor Desor, der sie zuerst auf dem Zermatt-Gletscher fand (1839), wollte sie einem Gefährten zeigen, da entsprangen sie ihm und verschwanden in den Poren des Gletschereises. Im folgenden Jahre wurden sie auch auf dem Unteraargletscher unter einem Stein entdeckt, ferner auf dem Oberaar- und Grindelwald-Gletscher bis zur Firnlinie. Unter dem Mikroskop zeigten sie einen sehr häßlichen, länglich ovalen mit sechs cylindrischen gegliederten Füßen versehenen Körper, der mit langen borstenförmigen Haaren besetzt ist, acht Einschnitte hat, zwei Fühlhörner und einen Gabelschwanz. Man gab ihnen den wissenschaftlichen Namen Desoria glacialis. Sie gehören zu den Podurellen, die alle stark entwickelte Kauwerkzeuge haben und sehr gefräßig sind. Wovon aber diese Desorien sich nähren, ist bis jetzt noch nicht ermittelt worden. Ihre Farbe ist tiefschwarz, die kurzen Borsten haben eine weißliche Färbung.

Daß auch der Firnschnee nicht ohne Pflanzen- und Thierleben ist, werden wir im Verlauf der nachstehenden Schilderungen sehen. Wie auf den Schneefeldern der Polarzone gibt es auch in der Firnregion der Hochalpen Organismen, welche dem Schnee eine lebhafte, meist hochrothe, mitunter auch schwärzliche Färbung geben. Es sind Pflanzen (Protococcus nivalis Ag. und nebulosus) und Infusorien (Astasia nivalis, Gyges sanguineus, Gandorina hyalina, Monas gliscens).

Man zählt etwa 40 Arten mikroskopischer Algen, die im kalten Firnfelde ihre Heimath gewonnen haben. Sie finden in dem Staub, der durch Wind und Wetter auf die Schneefelder verschlagen und mit der Firnmasse gemengt wird, eine ihnen genügende Fruchterde. Aber auch auf dem nackten dürren Fels, auf den höchsten Spitzen, die aus dem sie umgürtenden Firnpanzer emporstarren, findet man noch kleinere und größere mit Flechten überzogene Stellen — in Höhen von 10- bis 12,000 Fuß. Etwas tiefer erscheinen auch wohl auf Felskuppen, welche der Mittagssonne nicht entbehren, kleine Rasen von Gentianen, Steinbrecharten, Primeln, die den Gletscherstrom übersprungen haben.

Auf einigen Gletschern liegen auch, wie Oasen in der Wüste,

Geröllbecken, die sich in fruchtbares Erdreich verwandelt haben, so daß sie grünen Rasen und blühende Alpenkräuter tragen und von Schaf- und Rinderheerden besucht werden, die dann sehr beschwerliche Gletschertouren machen müssen.

Daß einige Alpen-Kräuter bis nahe an den Gletscher herandringen und dessen kühle und trockene Luft nebst der Feuchtigkeit in seiner Nähe besonders lieben, ist bekannt. Zu diesen gehört die weißblühende duftige Schafgarbe, Achillea moschata, in Graubünden „Iva“ genannt.