

7. Sekundärliteratur

**Zu der öffentlichen Prüfung, welche mit den Zöglingen
der Realschule I. Ordnung im Waisenhouse zu Halle am ...
in dem Versammlungssaale des neuen ...**

Halle (Saale), 1838

Die Gletscher. Ein Beitrag zur Geographie des Hochgebirges.

Nutzungsbedingungen

Die Digitalisate des Francke-Portals sind urheberrechtlich geschützt. Sie dürfen für wissenschaftliche und private Zwecke heruntergeladen und ausgedruckt werden. Vorhandene Herkunftsbezeichnungen dürfen dabei nicht entfernt werden.

Eine kommerzielle oder institutionelle Nutzung oder Veröffentlichung dieser Inhalte ist ohne vorheriges schriftliches Einverständnis des Studienzentrums August Hermann Francke der Franckeschen Stiftungen nicht gestattet, das ggf. auf weitere Institutionen als Rechteinhaber verweist. Für die Veröffentlichung der Digitalisate können gemäß der Gebührenordnung der Franckeschen Stiftungen Entgelte erhoben werden.

Zur Erteilung einer Veröffentlichungsgenehmigung wenden Sie sich bitte an die Leiterin des Studienzentrums, Frau Dr. Britta Klosterberg, Franckeplatz 1, Haus 22-24, 06110 Halle (studienzentrum@francke-halle.de)

Terms of use

All digital documents of the Francke-Portal are protected by copyright. They may be downloaded and printed only for non-commercial educational, research and private purposes. Attached provenance marks may not be removed.

Commercial or institutional use or publication of these digital documents in printed or digital form is not allowed without obtaining prior written permission by the Study Center August Hermann Francke of the Francke Foundations which can refer to other institutions as right holders. If digital documents are published, the Study Center is entitled to charge a fee in accordance with the scale of charges of the Francke Foundations.

For reproduction requests and permissions, please contact the head of the Study Center, Frau Dr. Britta Klosterberg, Franckeplatz 1, Haus 22-24, 06110 Halle (studienzentrum@francke-halle.de)

urn:nbn:de:hbz:061:1-181344

Die Gletscher.

Ein Beitrag zur Geographie des Hochgebirges.

Benutzte Quellen.

- Gruner: Die Eisgebirge des Schweizerlandes.
De Saussure: Voyages dans les Alpes.
B. Studer: Panoramen.
Ebel: Der Bau der Erde im Alpengebirge.
Hugi: Ueber das Wesen der Gletscher.
Agassiz: Etudes sur les glaciers.
Charpentier: Essai sur les glaciers.
Bridel: Idyllen und Volksagen der Schweiz.
Carl Vogt: Im Gebirge und auf den Gletschern.
A. v. Humboldt: Ansichten der Natur.
 Dessen: Pittoreske Ansichten der Cordilleren.
 Dessen: Asie centrale.
Friedr. v. Eschscholtz: Das Thierleben der Alpenwelt.
Hermann und Adolph Schlagintweit: Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen.
J. Tyndall: Das Wasser in seinen Formen als Wolken und Flüsse, Eis und Gletscher.

Die erhabene Pracht der Hochgebirge übt von Jahr zu Jahr immer größere Anziehungskraft auf die Menschen aus, und die Kenntniß derselben ist eine eigene Wissenschaft geworden. In Wahrheit steht sie auch unvergleichlich da mit ihren Eisdomen, ihren Felsenburgen, ihren waldbefränzten Bergrändern, ihren tief grünen Seen, ihren lieblichen Alpentristen. Und doch ist es noch nicht lange, seit man angefangen hat, dem

europäischen Hochgebirge der Alpen eine sorgfältigere Beachtung zu schenken. Das Verdienst, in dieser Beziehung die Bahn gebrochen zu haben, gebührt dem Engländer Windham, der mehrere Jahre in Genf wohnte und im Verein mit dem berühmten Reisenden Pococke 1741 den Entschluß faßte, den Montblanc und seine Umgebungen näher kennen zu lernen. Nach vieler Mühe gelang es mit Hilfe einiger der Gegend kundigen Thalbewohner von Chamouny aus den Montanvert zu ersteigen; aber andere Resultate, als das bisher der äußern Welt unbekannte Chamouny den Reiselustigen eröffnet zu haben, hatte die Reise nicht. Erst im Jahre 1786 kam der Dr. Paccard von Chamouny aus auf den Montblanc und das Jahr darauf folgte ihm der Genfer Naturforscher Horaz Benedict de Saussure, welcher als der Begründer der Physik des Alpinischen Hochgebirges, der Kenntniß seiner geologischen Structur, seiner Wärmeverhältnisse und atmosphärischen Zustände anzusehen ist. Zwar währte es lange, bis andere Bergriesen erstiegen wurden, aber die Bahn war nun einmal gebrochen; auch begannen nun die Naturwissenschaften in die Eismwelt einzudringen, und zwar waren es nicht bloß die Botanik und die Mineralogie, welche ihre Forschungen aufnahmen, da sie mit der schon in den Hochthälern gefundenen reichen Beute nicht mehr zufrieden waren, sondern auch Geologie und Physik steckten sich höhere Ziele und fanden hier ein reiches Gebiet zu weiterem unermüdblichen Forschen. Von großer Wichtigkeit war es für diesen Zweck, daß der Genfer de Luc die Methode der barometrischen Höhenmessungen reformirte und das Beispiel gab, wie ein Physiker in der Welt des Schnees und Eises seine Studien zu machen habe. Auch genügte bald die europäische Alpenwelt nicht mehr dem Forschertriebe der Gelehrten, und allezeit unvergessen wird bleiben, was Hugi in den Alpen, A. v. Humboldt in den Anden und die Gebrüder Schlagintweit im Himalaya und in den Alpen Tibets geleistet, und daß sie durch ihre Forschungen die Kenntniß der Hochgebirgswelt zum Gemeingute der ganzen gebildeten Welt gemacht haben.

Was die Wissenschaft gefunden, klingt fast wie ein Märchen: es gab vor vielen Jahrtausenden eine Zeit, wo Europa noch aus einem Complexe von Inseln bestand, aber durch eine weite Länderbrücke (das Atlantis der Alten?) mit America verbunden war. Das Hochgebirge der Schweiz, folglich auch Firn und Gletscher, existirten noch nicht, schlante Palmen (man kennt 11 Arten, darunter die *Sabal major*, die *Chamaerops helvetica* und die *Flabellaria Ruminiana* die häufigsten) erhoben ihre prächtigen Kronen zu schwindelnder Höhe, und eine Flora, wie sie etwa jetzt im Süden der vereinigten Staaten von Nordamerica und in Japan sich findet, bedeckte die Thäler. Aber auch die damalige Fauna war von der jetzt in Europa lebenden ganz verschieden: das wollhaarige Nashorn (*rhinoceros tichorhinus*), der Elefant (*elephas antiquus*), das Mammuth

(*elephas primigenius*) und der Urstier (*bos primigenius*) waren neben vielen andern Thieren über den ganzen Erdtheil verbreitet und Ueberreste von ihnen wurden bis weit nach Norden hinauf gefunden. Noch jetzt sieht man deutlich, daß früher im Haslithale, im Thale von Lauterbrunnen und in der ganzen Thalmulde des Brienzer und Thuner Sees ein Meer fluthete; denn hoch oben an den Gebirgswänden, z. B. an der Pyramide des Niesen, zeigen sich 1500^m hoch noch deutlich die damals vom Wasser bewirkten Auswaschungen. Dann aber kam die große Umwälzung der Erde; jene Länderbrücke versank, die Berge erhoben sich, und die Gletscher, die oft über 400 — 600^m über das Niveau der jetzigen Thalsohle hinaufreichten, zogen sich die Thäler hinab weit in das Land hinein.

Der Hauptsitz der Gletscher waren die Alpen; im Süden erstreckten sich die Gletscher des Montblanc durch die Thäler der Dora Stura und Baltea bis über Turin hinaus; vom Monte Rosa herab zog sich das Thal der Dora Sesia entlang ein Gletscher bis Ivrea; vom St. Gotthardt drang ein solcher durch den Canton Tessin bis in die lombardische Ebene und erfüllte das Becken des Lago maggiore und das ganze Beltin, wohin auch von der Westseite des Ortles das Thal des Adda herab ein zweiter Gletscher herabzog; vom Splügen herab ergoß sich ein Eisstrom über das Becken des Comersees und breitete sich bis Monza aus, und ebenso war auch der Iseosee und der Gardasee mit Gletschermassen ausgefüllt, die vom Südhange des Ortles herabstiegen und bis nach Peschiera das Land bedeckten.

Nördlich von der südlichen Hauptkette der Alpen überflutheten sechs gewaltige Gletscher die Thäler und Ebenen der Schweiz. Der Mortaratschgletscher vereint mit dem Rosegggletscher erfüllte die Thäler des Bernina und das ganze Engadin. — Der Aargletscher, von den höchsten Spitzen der Finsteraarhorngruppe herabsteigend, glättete die Felswände des Haslithals bis 650^m über die jetzige Thalsohle hinauf, erfüllte die Becken des Brienzer und Thuner Sees und breitete sich nördlich von Thun bis Burgdorf aus, wo er vom Rhonegletscher in seinem weitem Vordringen behindert wurde. — Der Lythgletscher stieg vom Tödi und Glärnisch herab, drang über den Wallenstädter und den Züricher See hinaus und bedeckte den ganzen Canton Zürich in solcher Mächtigkeit, daß er bis an die Spitze des Metliberges heranreichte.

Die gewaltigsten Gletscher aber entsandte der St. Gotthardt, einst, ehe seine riesige Spitze in den Schooß der Erde zurückgesunken war, wahrscheinlich der höchste Berg der ganzen Alpenkette; denn nicht nur nach Süden hin entströmte ihm, wie wir bereits gesehen haben, ein Gletscher, auch nach den drei übrigen Himmelsgegenden zogen sich gewaltige Eisströme hinab. Der Neußgletscher erfüllte das Urferenthal und das ganze

Becken des Vierwaldstädter Sees; am großen Aen zweigte sich ein Arm rechts ab, überzog, nachdem er sich noch mit dem Muottagletscher vereinigt hatte, das Thal von Schwyz, den Lowerzer und Zuger See und vereinigte sich dann nördlich vom Rigi wieder mit dem Hauptstrome. Er muß nicht mindere Mächtigkeit gehabt haben, als der Rhodgletscher, denn auf der Spitze des großen Aen (1060^m über dem Meere, 630^m über dem Vierwaldstädter See) und weit hinauf an den Hängen des 1920^m hohen Seelisberges zeigen gewaltige Granitblöcke noch seine Spuren. — Nach Osten hin zog sich vom St. Gotthardt der Rheingletscher; nachdem er noch mehrere andere Gletscher, namentlich den aus dem Thale des Hinterrhein kommenden aufgenommen und die Richtung nach Norden eingeschlagen hatte, theilte er sich unterhalb Ragaz in zwei Arme; der linke zog sich nach dem Wallensee hin, wo er mit dem Rhodgletscher zusammenfloß; der rechte aber zog weiter nördlich durch das Rheinthäl, erfüllte den Bodensee, bedeckte die Cantone St. Gallen und Thurgau und breitete sich noch weiter nördlich nach Schwaben und Baiern aus. — Aber unter allen Gletschern der gewaltigste war der Rhonegletscher. Sein Hauptstrom kam vom St. Gotthardt und erfüllte das Oberwallis; dann aber vereinigten sich mit ihm nicht minder mächtige Ströme, namentlich einer vom Monte Rosa und ein zweiter vom Montblanc. Der vereinigte Strom erfüllte den Genfersee und breitete sich von hier aus strahlenförmig aus, indem er sich links über Genf hinaus, und rechts bei Yverdon, Neuchâtel, Biel, Bern und Solothurn ergoß und hoch oben auf den östlichen Abhängen des Jura seine Moränen absetzte.

Aber eben diese Moränen-Ablagerungen (Erraticum) liefern uns den Beweis, daß die genannten Gletscher die angegebene Ausdehnung wirklich hatten. Sie bestehen aus ungeschichteten Massen von Sand und Steinen, oder auch aus nur vereinzelt da liegenden erratischen Felsblöcken aller Größen. Diese haben entweder abgerundete Ränder, die starke und lange Wälzungen und Reibungen verrathen, oder sie zeigen, — und zwar dann, wenn sie in Geröll eingehüllt wanderten —, so frische und scharfe Kanten und Ecken, als wären sie eben erst aus dem Gebirge ausgebrochen; auch sind sie sehr häufig von geraden, bald parallelen, bald in verschiedenen Richtungen sich durchkreuzenden Streifen und Linien durchzogen, wie wir sie an den Gebirgswänden, welche solche wandernden Blöcke passirten, selbst finden. Die Gebirgsarten aber, woraus sie bestehen, zeigen uns deutlich, von welchem Gebirge sie auf dem Rücken der Gletscher herabgeführt worden sind. Da findet man die Granite der Grimsel und des St. Gotthardt, die Talkgranite des Montblanc, den eigenthümlichen Kalkstein des Glärnisch, den rothen Ackerstein des Tödi, den grauen Sandstein des Oberwallis und die Serpentine des Monte Rosa oft 20, ja 35 Meilen von ihrem Ursprunge entfernt zu gewaltigen Massen aufgethürmt.

Sie bildeten da, wo die Gletscher, indem sie abschmolzen, ihre Felsenlasten abluden, hufeisenartig geformte hohe Steindämme, die im Laufe der Jahrtausende meist mit Vegetation bedeckt sind. Solche Dämme finden wir bei Turin, am Südende des Lago maggiore, des Comersees, wo die Halbinsel, auf welcher Bellaggio liegt, durch diese Ablagerungen entstanden ist; die Becken des Iseo- und Gardasees sind sogar erst dadurch gebildet worden, daß durch solche Dämme das Wasser aufgestaut wurde, und die am Südufer des letztern Sees vorspringende Halbinsel Sermione besteht gänzlich aus Gletscherschutt. Nach Norden hin finden wir sie im Gebiete des Rheingletschers bei Sargans, bei Ragaz, bei Rorschach, bei Lindau (der Lindenhof und das „Gärtchen auf der Mauer“), bei Constanz und Basel, wo der Münsterberg ebenfalls aus einer Moräne besteht. Im Bereiche des Lythgletschers bestehen die an der südlichen Seite des Züricher Sees weit in diesen hineinragende Landzunge von Hurden und die gegenüberliegenden Höhenzüge von Rapperschwil ganz aus diesen Geschieben; in Zürich selbst sind der Promenadenhügel, der Hügel des botanischen Gartens (die Rake), die Anhöhen, auf denen der Grossmünster, die Kirche von Neumünster und der Lindenhof stehen, Reste solcher ehemaligen Gletscherablagerungen, die beim Graben von Kellern und Brunnen, und namentlich bei Straßenregulirungen allezeit wahrgenommen werden können; und wie wir bereits gesehen haben, finden wir noch hoch oben auf dem Uetli (873^m über dem Meere und 475^m über dem Züricher See), sowie auf dem 880^m hohen Albis ausgedehnte mit gewaltigen Blöcken durchsetzte Schutthäufen.

Der Neufgletscher zeigt ausgedehnte Schuttwälle bei Luzern, sowie am Ausflusse des Sempacher und des Baldegger Sees, an deren Nordenden sie 40—60^m hohe und ebenso breite bogenförmige Höhenzüge bilden. Aus gleichen Wällen bestehen im Aargau die Hügel des botanischen Gartens, der Sternwarte und das Schänzli in Bern, sowie auch die Höhenzüge bei Muri, eine Stunde südlich von Bern; am gewaltigsten aber zeigen sie sich, der Grösse des Gletschers entsprechend, im ganzen Gebiete des Rhonegletschers. Die Kette des Jura entlang macht hier die Blockgrenze einen merkwürdigen, 22 Meilen langen Bogen, der links von Gex (nördlich von Genf) bis rechts nach Solothurn reicht; während er aber an diesen beiden Endpunkten die Thalsohle berührt, steigt er nach der Mitte zu immer höher am Ostabhange des Jura hinan, so daß er am Chasseral die Höhe von 680^m, am Chaumont schon von 760^m über der Thalsohle erreicht und sich endlich genau in der Mitte des Bogens am Chasseron bis 1400^m (1000^m über der Thalsohle) erhebt.

Solche Ablagerungen sind, wie wir gesehen haben, allerdings meist mit Vegetation bedeckt, aber an sehr vielen Stellen liegen auch Massen von erratischen Blöcken frei an

der Oberfläche der Erde; manche sind von außerordentlicher Größe und haben dann vom Volke eigene Namen erhalten. Zwischen Erlenbach und Wegweil im Simmenthale ragt der sogenannte Pflugstein 20^m aus dem Boden hervor und hat trotz der durch Absprengen schon erlittenen Verkleinerung nach der Berechnung des Professors Escher einen Inhalt von mindestens 7500 Kubikmetern und ein Gewicht von 4500 Tonnen. Bei Seeburg im Canton Bern liegen drei ziemlich gleich große Granitblöcke, von denen jeder etwa 6500 Kubikmeter enthält; bei Neuschâtel hat ein feinkörniger Granitblock von 16^m Länge, 6^m Breite und 13^m Höhe den Namen pierre à la Bot erhalten; der Block du Tresor bei Orsières im Thale der Dranse hat einen Kubikinhalte von 11000^m und der größte uns bekannte „Monstre-Block“ auf dem Hügel Montet bei Devens im Rhonethale hat gar einen solchen von 17000^m.

An manchen Stellen zeigen sich solche colossale Blöcke von ganz gleichartigem Gestein in wahrhaft staunenswerther Weise angehäuft, so daß man in die Mitte eines gewaltigen Bergsturzes versetzt zu sein glaubt, so z. B. bei Monthey im Unterwallis; unter den zahllosen dort hingefäceten Blöcken gibt es mehrere von 900—1100, manche von 2000—5000 Kubikmetern, ja der pierre des Marmettes, der einem vereinzelt dastehenden Felsen gleicht, wird auf 6500 Kubikmeter geschätzt; ein anderer, der pierre des Mourguets, besteht aus zwei mächtigen Blöcken, von denen der eine, seiner ganzen Länge nach zerpalten, so auf dem andern liegt, daß sich ein weites Thor gebildet hat.

Es ist nun gewiß von Interesse, zu ermitteln, wie viel Zeit solche Blöcke gebraucht haben mögen, um von ihrer Wiege bis zu ihrer jetzigen Lagerstätte zu gelangen, und es läßt sich dies nach der Geschwindigkeit der jetzigen Gletscher wohl annähernd berechnen. Denn wenn wir auch nach der Erfahrung, daß ein Gletscher um so schneller sich fortbewegt, je größer er ist, bei jenen gewaltigen Eismassen eine bedeutend schnellere Bewegung in Rechnung ziehen müssen, als wir sie an unsern heutigen Gletschern wahrnehmen, so ergibt sich doch für Blöcke, welche vom St. Gotthardt durch das Rheinthale bis Basel, oder mit dem Rhonegletscher bis Solothurn gekommen sind, eine Wanderzeit von mindestens 2000 Jahren, und nicht viel weniger wird nöthig gewesen sein, um Blöcke vom Monte Rosa oder vom Montblanc in die Gegend von Neuschâtel zu befördern.

Aber auch in andern Gebirgen Europas zeigt sich das Phänomen der erratischen Blöcke, z. B. in den Pyrenäen, den Vogesen, dem schottischen Hochlande und in den Scandinavischen Gebirgen. Die Gletscher der Scandinavischen Halbinsel reichten bis in die Ostsee und breiteten sich nach Finnland und bis in die damals noch unterseeische norddeutsche Tiefebene aus, wo sie eine so ungeheure Menge von Geröll und Blöcke oft

bis 50^m Durchmesser absehten, daß dadurch noch jetzt in vielen Gegenden des östlichen und westlichen Niederdeutschland der Ackerbau erschwert wird.

Der Weg aber, auf welchem diese Blöcke und Ablagerungen zu ihrer jetzigen Lagerstätte gelangt sind, wird uns deutlich gekennzeichnet durch die Gletscherschliffe, die wir noch heute deutlich in den Hochthälern wahrnehmen. Vermöge des Druckes der ungeheuren Eislast rigen nämlich bei deren Fortrutschen über den Felsboden, selbst wenn dieser aus dem härtesten Gestein besteht, die an ihrer Sohle und an ihren Seiten eingefrorenen Steinsplitter und scharfkantigen Quarzkrystalle tiefe Schrammen ein, welche aussehen, als ob sie mit Diamant eingeschnitten wären, oder sie poliren die Felswände ganz glatt. Solche Gletscherschliffe bemerkt man in Thälern, deren himmelanstrebende Wände aus schwer verwitterndem Gestein bestehen, sehr häufig mehrere Hundert Meter über der jetzigen Thalsole, und dieser Schliff ist oft so fein, daß er im Sonnenscheine hell erglänzt. Solche polirte Felswände findet man z. B. im Oberrheinthale, auf der Paßhöhe der Grimsel beim Niedersteigen vom Todtensee nach dem Hospiz, dann weiter unten bei der sogenannten „Hälen Platte“, an den Felswänden rund um das St. Gotthardt-Hospiz und bei Zermatt am Monte Rosa. Dieselbe Erscheinung zeigt sich aber auch bei vielen jetzt noch vorhandenen Gletschern, wo man die Schliffe von dem Gestein an, welches die Sohle und die Wandungen des Gletschers bildet, bis weit die Thalwand hinauf in horizontalen Linien stundenweit aufwärts verfolgen kann, woraus erhellt, daß einst der Gletscher höher hinaufreichte als jetzt und daß er, als er über diese Stelle hinwegging, sie abrundete und glättete.

Aber nicht nur in Europa, sondern auch in America, in China und am Kap der guten Hoffnung zeigen sich uns noch Spuren jener großartigen Gletschererscheinungen, und das liefert uns den Beweis, daß nicht lokale Ursachen dieselben herbeigeführt haben, es muß vielmehr im Vergleich zu der, der Gletscherzeit vorausgegangenen Periode auf der ganzen Erde eine so bedeutende Temperaturabnahme Statt gefunden haben, daß die Gletscher viel weiter in das Flachland hinabstiegen, und zu gleicher Zeit die nordischen Eismassen weiter nach Süden vorrückten. Da aber dieser Vorgang nur ein sehr allmäliger gewesen sein kann, so muß nothwendig die Gletscherzeit viele Jahrtausende umfassen.

Indem uns aber die Wissenschaft die Bilder dieser beiden Epochen vor die Seele führt, reicht sie in poetischer Brüderlichkeit der Sage die Hand. Denn die Hirtenvölker der Alpen haben ebensowohl ihr goldenes Zeitalter, in heitern Sagen aufbewahrt, wie die Griechen und Römer. Zwar erheben sie sich nicht zu dem poetischen Schwunge eines Ovid (Metam. I, 111 u. f.):

„Ringsum Bäche von Milch, rings walleten Bäche von Nektar;
 „Rings auch tröpfelte gelb aus gründer Eiche der Honig,“ —

aber sie entwerfen doch ein friedliches Gemälde von dem damaligen Zustande ihrer Berge; denn noch überall war damals auf den Alpen fruchtbare Weide und die Rühr waren auch viel größer als jetzt. Drei Mal des Tages mußten sie gemolken werden und hatten einen solchen Ueberfluß an Milch, daß man dieselbe in ausgemauerten Teichen auffammeln mußte; auf Rähnen fuhr man dann aus, um den Rahm davon abzunehmen. (Vergl. Bridel: Ibyllen und Volksagen.) Aber die Laster der Menschen machten den Zorn des Himmels rege, und zur Strafe überzog das ewige Eis der Gletscher den grünen Teppich der Alpen.

Doch wir wollen von Poesie und Sage zur Wirklichkeit übergehen; sind die Schneeberge, auf denen die Natur in allmächtiger Größe und unvergänglicher Erhabenheit thront, doch schon an sich Poesie genug; das ungeheure Gebiet der Erstarrung unmittelbar neben frischem fröhlichen Leben überschauend glaubt der beseligte Geist von den zahllosen Zeugen der vergangenen Schicksale der Erde die Geschichte der Natur verkünden zu hören. Die heilige Stille dieser Himmels Höhen versetzt das Gemüth in die feierlichste Stimmung; Alles, was der Mensch groß nennt, schwindet bei ihrem Anblicke als ein Traumbild dahin, und er findet keinen würdigeren Tempel des Nachdenkens und der Einkehr in sich selbst, als die himmelschauenden Alpen.

Unbegreiflich ist es, wie ein Mann voll lebendigen und viel umfassenden poetischen Gefühls, der die Schönheit der fernsten Erdtheile zu würdigen wußte, dennoch dem Anblicke der Schneeberge, sowie der gesammten Alpenwelt nicht nur Anmuth und Lieblichkeit, sondern selbst Großartigkeit fast gänzlich absprechen konnte; ich meine Chateaubriand. „Manche“ — schreibt er in seinen Erinnerungen aus Italien, England und America — „haben Diamanten, Topase, Smaragde in den Gletschern gesehen; ich aber bin nicht so glücklich gewesen und meine Phantasie hat diese Schätze nie entdecken können. Der „Schnee in der untern Region des Glacier des Bois im Chamouny, der mit Granitstaube gemischt ist, kam mir wie Asche vor; die Mer de Glace könnte man an manchen Stellen mit Kalk- und Gypsbrüchen vergleichen, und wenn die Eisschichten auf den Felsen ruhen, so gleichen sie dicken Glascheiben. Die Schneefelder der Alpen haben übrigens einen großen Nachtheil: sie schwärzen Alles umher und verdunkeln selbst das „Blau des Himmels; man glaube nicht, daß man für diese unangenehme Wirkung durch „schöne, auf die Schneemassen fallende Nebenlichter entschädigt wird. Die Farbe, womit „ferne Berge sich bemalen, ist für den Beschauer, der an ihrem Fuße steht, verloren; „die Pracht, womit die untergehende Sonne die Gipfel des Montblanc bedeckt, genießt

„nur der Bewohner von Lausanne, — der Reisende im Chamounythale erwartet „vergebens dies glänzende Schauspiel. Kleine stumme Vögel, die von Eisscholle zu Eisscholle fliegen, beleben kümmerlich diese Einöden von Schnee und Steinen, wo der Fall „des Regens oder Schnees fast die einzige Bewegung ist, die wir wahrnehmen, und die „Tobtenstille, die um uns herrscht, wird nur noch fühlbarer, wenn sich einmal ein Thier „in diese Wüste verirrt hat.“

Es mag sein, daß Vieles von jenen Gefühlen der Bewunderung und des Entzückens, die sich hier und dort bei der Beschauung der Gletscherwelt in lauten Ausrufungen ergießen, erkünstelt ist; aber wenn sinnvolle Dichter das zehnmal Besungene immer wieder und wieder besingen, wenn der einfache Sohn der Gebirge selbst mit einer Art von Heimweh dem Frühlinge und der Alpfahrt oder einer Vergreife entgegen harret, wenn endlich Künstler von Bedeutung sich bis in die Wildnisse der obersten Thäler drängen und auch dort noch Scenen entdecken, die des genialsten Pinsels würdig sind, — so kommt man unwillkürlich zu dem Argwohne, daß nur Parteilichkeit oder Paradoxie so viel Tadel über die Erscheinungen der erhabenen Gletscherwelt aussprechen konnte. Denn wie ganz anders schildert uns Saussure die Gefühle, welche ihn in diesen Regionen des ewigen Schnees erfüllten! „Wer kann,“ ruft er aus, „der Seele des Lesers „jenen mit einer Art von Schrecken gemischten Eindruck der Bewunderung einflößen, „welchen die unermesslichen, mit — so zu sagen — noch unermesslichern pyramidalischen „Felskolossen umgeben und gekrönten Eislasten verursachen? Der Contrast des blenden weißen Schnees mit den dunkeln Schattirungen nackter Felsen, die Reinheit der „Luft, der strahlende Glanz der Sonne, der alle diese Gegenstände in einem außerordentlich lebhaften und deutlichen Lichte erscheinen läßt, die tiefe und majestätische Stille, die „in diesen weiten Einöden ihre Wohnung aufgeschlagen hat und durch nichts, als durch „das Getöse eines herunterstürzenden Granit- oder Eisfells gestört wird, das wilde „Aussehn die er nackten Felsen, in deren Gebiete die ganze Natur erstorben zu sein scheint, „— wer ist im Stande, alle diese Erscheinungen mit Worten lebhaft genug auszu- „drücken!“

Wenn von allen denen, welche jemals die Herrlichkeit der Alpenwelt geschaut haben, sind diese Worte nicht aus der Seele gesprochen? Denn nicht ewige Ruhe und ewiger Tod herrscht da oben in diesen Gebieten; der ewige Pulsschlag der Natur ist auch da allüberall sichtbar und hörbar. Hier sinken alte Gletscher ein, dort erheben sich neue; Abgründe öffnen und Wände spalten sich mit fürchterlichem Tosen und Krachen, und tobende Waldströme stürmen aus ihren zerrissenen Seiten hervor. Dort leeren sich alte Seen, hier füllen sich neue Becken an; Granitspitzen stürzen ein und verschließen mit ihren

gigantischen Trümmern dem Wasser den Abfluß. Alles scheint sich über und unter sich zu kehren und dennoch erhält sich das Ganze. Die Natur ist in beständiger Arbeit und Zuckung, und dennoch lebt und schläft der Aelpler an dem Rande der Zerstörung im Frieden. Unmittelbar am Rande des kalten Eisstroms erhebt das sinnige Edelweiß seine viel begehrte sammetne Sternblume, strahlt die duftige Alpenrose ihren Purpur aus; ja zuweilen dient sogar ein hochaufgethürmter Gletscher dem nachbarlichen Acker zum Schutze und zur Befruchtung.

Die Flora nur der europäischen Alpenwelt — und nur die Schneeregion allein kommt hier in Betracht —, zählt nicht weniger als 25 Phanerogamen und 60 Kryptogamen; verschiedene Steinbrecharten, *Anemone sulfurea*, *Satyrion nigrum*, *Pedicularis rostrata*, *Arnica montana*, *Gentiana acaulis*, *purpurea*, *imbricata* und *punctata*, *Chrysanthemum alpinum*, *Poa alpina* u. a. ziehen sich hoch empor oft bis über die Grenzen des ewigen Schnees. Häufig findet man noch *Ranunculus glacialis* in 3300^m Höhe, 3400^m hoch kommt *Saxifraga moschata* und *oppositifolia*, *Cerastium latifolium* nicht selten vor, und am Monte Rosa wurde in 3600^m Höhe noch *Chelaria sedoides* gefunden. Höher hinauf schließen sich dann die Laub- und Lebermoose an, welche bald zierliche Bekleidungen von Felsenrücken, bald weite Einfassungen von Rändern der zahllosen kleinen Wasserrinnen bilden. Für die verschiedenartigen Flechten, die am Gestein haftend die letzten Vertreter der Pflanzenwelt sind, sind unsere Alpen nicht zu hoch, und ihre Winter nicht zu hart; denn ganze Felswände der höchsten Regionen sind mit der schwefelgelben *Lecidea conglomerata* überzogen; unmittelbar unter dem Gipfel der Jungfrau findet man eine fast nur dort angetroffene Flechte, die der Bergriesin zu Ehren *Umbilicaria virginis* genannt wird, und A. v. Humboldt fand am Chimborazo *Lecidea geographica* in einer Höhe von 5600^m als oberste bekannte Vegetationsspur.

Aber auch das Thierleben ist in diesen Höhen nicht ganz erstorben; des Lämmergeiers, des Steinadlers, des Steinbocks, der Gemse, des Murmeltieres und des Alpenhasen nicht zu gedenken und verirrte Thiere ungerechnet — bei 3600^m Höhe trifft man häufig noch Schneemäuse und große Mengen theils silberfarbener, theils roth- und blaugestreifter Schmetterlinge; Schneefinken, Raben und Steinkrähen hat de Saussure noch 3700^m und Schneekrähen in großen Schaaren noch 4500^m hoch gefunden — zählt man dort mindestens 20 Insectenarten, von denen die verschiedenen Spinnenarten, namentlich die Zimmermannspinne (*phalangium*) sich wohl am höchsten erheben, da sie noch 3980^m hoch angetroffen wurden. Sogar in den Eispalten findet man noch organisches Leben; der sogenannte Gletscherfloh, *Desoria glacialis*, etwa 2^m groß, wird

auf vielen Gletschern in bedeutender Höhe gefunden und bedeckt oft die feinen Spalten und die Oberfläche des Gletschers so hoch, daß dieser ganz schwärzlich aussieht. Er gehört zu der Familie der Springschwänze und ist ein kleines ungeflügeltes sechsfüßiges Insect von rundlicher oder ovaler Körperform; er hat eine sehr zähe Natur; man hat beobachtet, daß solche Thierchen bei ungewöhnlich strenger Kälte im Eise festgefroren waren und 10 Tage in diesem Zustande blieben, bis sie endlich beim Aufthauen wieder munter davonsprangen; und doch erwiesen verschiedene Versuche, daß sie auch einen hohen Wärmegrad zu ertragen vermögen und erst starben, wenn sie einer Temperatur von $38 - 40^{\circ}$ R. ausgesetzt wurden. In erdigen Substanzen, welche die Gebrüder Schlagintweit aus einer Höhe von fast 4000 m mit herabbrachten, fand Professor Ehrenberg in Berlin zwei Jahre später eine zahllose Menge von Monaden und Räderthierchen, die nach so langer Trockenheit im Wasser meist wieder Lebensthätigkeit gewannen.

Ganz besondere Aufmerksamkeit verdienen aber die zahlreichen Infusorien, welche rothschimmernd weite Schneeflächen überziehen. Schon von ferne fallen solche Flächen durch ihre rothe oder gelbröthliche Färbung ins Auge, aber in der Nähe sehen sie aus, als ob rother Wein in großer Menge über den Firn ausgegossen worden sei. Die Volkssage läßt ungeheure Säumer, welche italienischen Wein, namentlich den dunkelrothen Veltliner über das Gebirge führten, von dem anvertrauten Gute zechen und das Uebrige, als die Becher trunken waren, in den Schnee laufen, wofür sie zur Strafe in Eis und Schnee schmachten müssen, bis eine mitleidige Seele sie erlöst. Lange blieb die genannte Erscheinung räthselhaft; de Saussure war der Erste, der 1760 während seines Aufenthalts in Chamouny diesen sogenannten „rothen Schnee“ untersuchte; er fand in dem geschmolzenen Wasser zahllose röthlich schimmernde Algen — denen ähnlich, von denen an der Nordostküste der Baffinsbai die berühmten Karminklippen Meilen weit hochroth schimmern — und nannte sie *Protococcus nivalis* oder Schneeschleife. Aber 1828 fand nach längern Beobachtungen Lamou, Canonicus auf dem Hospiz des großen St. Bernhard, neben jenen Algen eine große Menge rother Kügelchen, die er als Infusorien erkannte, und die schweizerischen Naturforscher Desor und Carl Vogt haben nach sorgfältigen Forschungen dieses Resultat bestätigt. Zahllose Thierchen dieses Geschlechts (*Disce-raea nivalis*) wohnen auf den Flächen des Firns, aber nie im frisch gefallenen Schnee oder im Gletscher selbst, sondern stets nur in dem bereits in Firn übergegangenen Schnee und zwar am liebsten an sonnigen Berghängen. Sie durchdringen den Firn etwa 5^{cm} tief und zeigen im Höhenpunkte ihres Lebens ein brennendes Hochroth, das aber durch die vorherrschend weiße Farbe des Schnees in seiner Intensivität geschwächt, nur rosaroth erscheint. Nach dem Ende ihrer Lebensfrist, die nur wenige Monate währt, gehen sie

in einen bräunlichen Moder über, der nach und nach versinkt und den Firn strichweise durchfurcht. An den Thierchen bemerkt man bei hinreichender Vergrößerung zwei orangegelbe Rippen, von denen zwei fadenförmige Nüssel ausgehen, die, während das Thierchen sich bewegt, in fortwährender Bewegung sind; bei ruhenden Thieren zeigen dieselben keine Bewegung und es scheinen also ihre Ruderglieder zu sein. Sie können nur in einer Temperatur von mindestens 0° leben, und ihre Vermehrung geschieht theils durch Theilung des einzelnen Individuums in 2, 3, 4, 6 bis 8 Stücke, theils pflanzen sie sich durch Absenker fort, die aus dem Hauptkörper hervortreten und allmählig wachsen und sich dunkler färben. — So zeigt uns die ewig schaffende Natur noch Leben da, wo wir stets nur das Bild des Todes zu sehen glauben und auch da ringt sie unserm Geiste Staunen und Bewunderung ab.

Doch meine Aufgabe ist es nicht, alle die großartigen Erscheinungen der Hochgebirge ins Auge zu fassen; nur einer derselben, den Gletschern, soll unsere Betrachtung gelten. Was zunächst die Benennungen anlangt, welche das wunderbare Phänomen der Gletscherbildung in den verschiedenen Ländern führt, so muß dabei vor Allem die schon von verschiedenen Gelehrten getroffene Unterscheidung des ewigen Schnees und des Eises der Hochgebirge festgehalten werden; denn obgleich von vielen Alpenbewohnern die Bezeichnung Firn (névé) für beide wesentlich von einander verschiedene Erscheinungen angewandt wird, so bezeichnet man damit doch richtiger die um das Hochgebirge sich lagernde ewige körnige Schneemasse, während der Gletscher, wie wir unten sehen werden, sich erst aus dem Firn bildet.

Das Wort Gletscher oder Glätscher hängt wohl mit glittschen (glatt sein) oder mit glizen oder gleisen, d. i. glänzen zusammen und ist fast durchgängig in der deutschen Schweiz gebräuchlich. In Graubünden heißt der Gletscher Vedreg oder Vader, von dem romanischen Vadrac, welches eigentlich den durch Lawinen zusammengeballten Schnee bedeutet; im Vorarlberg Gletschner, in Tyrol Ferner, in Salzburg und Kärnthen Kees, Käs oder Rees, im Wallis Biegn, in Italien Vedretto, in Frankreich Glacier; in den Pyrenäen heißen sie auf spanischer Seite Sernelhes, auf der französischen Serneilles, in Scandinavien auf der norwegischen Seite Gyll, auf der schwedischen Bräe (man unterscheidet Isbräe und Snybräe), in Lappland Jegna, auf Island Jökul. Während man aber vielfach mehr wagrecht liegende Gletscher Eismeere nennt, z. B. die bekannte Mer de Glace im Chamounythal, wendet man im weiteren Sinne diese Bezeichnung auch auf weite Strecken zusammenhängender Firne an, welche erst von ihrem untern Rande aus die Gletscher bis zu der bewohnten Welt herab entsenden, und man spricht in diesem

Sinne z. B. von dem Eismeere des Mont Cervin, dem des Finsteraarhorn und der Jungfrau.

Unvergleichlich aber hat die Natur durch die Bildung dieser Eismassen für einen steten Vorrath von fließenden Gewässern gesorgt. Wenn der Schnee von den obern Bergregionen nicht bis weit in das Thal hinabstiege, würde er nicht einmal schmelzen; wenn er aber als bloßer Schnee in die Niederungen gelangte, würde er sich mit allzu großer Schnelligkeit auflösen, würde verheerende Bergwasser bilden und diese doch schnell wieder versiegen lassen. Dagegen zu Eis verhärtet, bevor er sich in die wärmern Umgebungen hinabzieht und den Einflüssen einer milden Sonne ausgesetzt wird, kann er nur langsam und in einer solchen Gleichmäßigkeit schmelzen, wie sie allein den Gewässern einen unausgesetzten Zufluß sichert und weite Länderstrecken mit regelmäßigem Bestande wohlthätig zu tränken vermag.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen wollen wir nun den Character der Erstarrung selbst ins Auge fassen, welche die höhern und höchsten Regionen aller alpinischen Gebirge auszeichnet und ein hervorstechendes Merkmal derselben sind. Hauptsächlich sind es drei Punkte, die bei diesem Phänomen ins Auge gefaßt werden müssen: erstens die Entstehung der Gletscher, zweitens ihre Bewegung und endlich drittens ihre Verbreitung über die Erde.

1. Die Gletscher sind, seit man angefangen hat, die Natur der Hochgebirge zu studiren, von Seiten der ausgezeichnetsten Naturforscher Gegenstand der sorgfältigsten Beobachtungen gewesen. Vor de Saussure haben sich schon Merian, Simmler, Scheuchzer, Hotttinger, ins Besondere aber Gruner mit ihnen beschäftigt; in neuerer Zeit sind diese Untersuchungen von Ruhn, Ebel, Forbes, Agassiz, Charpentier, Escher, A. v. Humboldt, Hermann und Adolph Schlagintweit, Dollfuß, Auffs, Tyndall u. A. weiter verfolgt worden; vor Allen aber hat der Genfer Arzt Hugi ihnen auf den beschwerlichsten, in verschiedenen Jahren wiederholten Alpenwanderungen eine bewundernswürthe Theilnahme zugewendet. Er hat auf den Gletschern der Schweizer Alpen ganze Wochen zugebracht und ist dadurch in den Stand gesetzt worden, in das Wesen der Gletscher tiefer einzudringen und uns das Zuverlässigste mitzutheilen, was bis jetzt über diesen Gegenstand gefunden worden ist; die Gebrüder Schlagintweit haben viele dieser Erfahrungen noch vervollständigt, und so bin ich denn auch bei der nachfolgenden Betrachtung der Anschauung dieser drei Männer in den wesentlichsten Stücken gefolgt.

Der im Hochgebirge fallende Schnee besteht nicht aus Flocken, sondern aus Körnern, die um so größer werden, je tiefer herab sie fallen. Die Mächtigkeit des im Hoch-

gebirge angesammelten Schnees oder Firns ist sehr verschieden; die höhern, weite Thäler ausfüllenden, oder ausgedehnte Hochebenen überdeckenden Firne mögen wohl 100 — 300^m mächtig sein; auf den Kuppen aber, sowie bei den Hangfirnen, die von den Gräten herab auf die Firnmeere steigen, wird die Höhe des Schnees 12^m kaum übersteigen; die über den Fuß der Gebirge sich lagernde Schneemasse ist dagegen viel geringer, wobei es natürlich nicht ausgeschlossen ist, daß einzelne Schneeflächen durch Lawinen, oder ganze Firne durch besonders schneereiche Winter, mehr als gewöhnlich anwachsen können. Die Firnmeere pflegen die Mulden, in welche die meisten Thäler des Hochgebirges nach oben auslaufen, auszufüllen. Ihre Ausdehnung ist meist sehr bedeutend, — sie beträgt z. B. beim Jungfernfirn an der Jungfrau und bei der Pasterze in den Tauern fast eine Quadratmeile —, und diese gewaltigen Flächen überraschen bei näherer Anschauung um so mehr, als die Firnregionen, von tiefer liegenden Punkten aus gesehen, theils wegen ihrer Lage in den hintersten Theilen der Hochthäler, theils wegen ihrer geringen Neigung sehr verkürzt erscheinen. Die Dimensionen der Firnmeere betragen in Bezug auf ihre Breite gewöhnlich das Drei- und Vierfache von jener des eigentlichen Gletschers, während ihre Länge derjenigen des dazu gehörigen Gletschers im Allgemeinen nachsteht. Die mittlere Breite beträgt aber bei größern Gletschern nicht unter 2500^m; am Glacier des Bois beträgt nach Forbes Messungen allein die Breite des linken Zuflusses, des Glacier du Géant, an manchen Stellen sogar mindestens 5000^m, auf der Pasterze die geringste Breite 2800^m, die größte 4200^m.

In einer gewissen Höhe über der Meeresfläche sieht man nun den Firn durch Regen, welcher ihn im Sommer zuweilen befeuchtet, vorzüglich aber durch das eigene Schmelzwasser sich allmählig in Eis verwandeln; aber die Linie, wo dieser Uebergang Statt findet, ist nicht mit der Schneelinie zu verwechseln, d. h. mit derjenigen Höhe, in welcher der Schnee im Sommer nicht mehr zu schmelzen vermag, — eine Linie, welche, wie wir weiter unten sehen werden, sehr veränderlich ist. Die Linie dagegen, wo Firn und Gletscher zusammenstoßen, die Firnlinie, wie sie Hugi nennt, ist in einem und demselben Gebirge nicht nur jedes Jahr an demselben Orte dieselbe, sondern sie zieht auch am südlichen Abhange des Gebirges ebenso hoch als am nördlichen, und auch andere Einflüsse, die bei der Bestimmung der Schneelinie so wesentlich einwirken, vermögen dieselbe weder zu erheben noch herabzubrüken; sie ist mithin durch eine bestimmte Höhe in der Atmosphäre bestimmt. Hugi's Messungen zufolge beginnt die Firnlinie im Berner Oberlande bei 2530^m Höhe, in den Steyrischen und Salzburger Alpen zieht sie 2660, in Tyrol 2740, am Simplon 2860^m hoch und steigt dann am Monte Rosa auf 3160^m, welche auffällige Erscheinung nur durch die freie ganz gegen Süden gewendete Lage die-

jes Berges zu erklären ist, während der Umfang und die Höhe des Berner Hochalpen-Plateaus, sowie die Masse seiner Schneefelder die Firnlinie so bedeutend herabdrückt.

Wenn wir aber die Höhe der Firnlinie mit der untern Gletschergrenze, die z. B. im Berner Oberlande zwischen 1011 und 2300^m schwankt, vergleichen, so ergibt sich für die Längenausdehnung der Gletscher die Regel: daß, je tiefer sie in das Thal hinabgehen, desto höher die Berge sind, von denen sie herabkommen. Der untere Grindelwaldgletscher, der unter allen bekannten Gletschern am tiefsten, bis 1011^m, in das Thal hinabreicht, kommt vom 3900^m hohen Schreckhorn, auf dem die Firnlinie 2540^m hoch liegt. Der Ausgang des großen Aletschgletschers liegt 1380^m hoch, während das Aletschhorn, von dem er herabsteigt, 3580^m hoch ist und die Firnlinie auf diesem Berge 2520^m erreicht. Dagegen liegen die Mündungen der Claridengletscher in den Glarner Alpen 2000^m hoch, während die Hörner, von denen sie herabsteigen, nur 3000^m hoch sind; der Ristengletscher geht nur bis 2660^m herab, aber der Grat, von dem er stammt, ist auch nur 2900^m hoch. Nur eine scheinbare Ausnahme von dieser Regel ist es, daß die sogenannte Eiscapelle, eine an dem Nordostabhange des 2450^m hohen Watzmann eingesprenzte gletscherartige Schneemasse, bis 660^m herabsteigt, denn dieselbe ist eigentlich gar kein Gletscher, sondern nur eine vor Zeiten von den Hängen des Watzmann herabgestürzte Schneemasse, die durch die Einwirkungen des darauf gefallenen Regens und wiederholten Gefrierens allmählig Gletscherbildung angenommen hat und wegen ihrer vor den Strahlen der Sonne geschützten Lage nicht wieder aufthaut.

Es ist jedoch unverkennbar, daß die Bildung der Gletscher auch mit der Form und Beschaffenheit der Unterlage zusammenhängt; denn die verschiedenen centralen Bergzüge, die aus krystallinischer Masse, also aus Granit, Gneus, Glimmerschiefer und Protogin^{*)} bestehen, haben sehr viele Gletscher aufzuweisen, während die Kalkgebirge im Allgemeinen sehr gletscherarm sind. Allerdings ist dabei die größere Erhebung jener Centralmassen von Einfluß, aber auch die Form der Thalbildung und die Porosität der Unterlage ist dabei mitwirkend. Die Gletscher bedürfen regelmäßig geneigter Thäler, die nach oben in jene weite Mulden enden, die gerade den krystallinischen Gebirgsmassen so eigenthümlich sind. In diesen Mulden sammelt sich der Schnee in um

^{*)} Protogin ist ein mit perlmutter-ähnlich glänzenden grünen Talkblättchen vermischter Granit, den man deshalb auch Talkgranit nennt. Den Namen Protogin erhielt er von de Saussure, weil dieser den Montblanc, der vorzugsweise aus diesem Gestein besteht, für das älteste Gebirge der Erde hielt.

so größern Massen, als auch die Winde Vieles hineintragen, was ursprünglich die Wände der benachbarten Berge bedeckte. Dabei ist es von großer Wichtigkeit, daß das unterliegende Gestein das Wasser gar nicht, oder doch nur wenig durchläßt, und dies ist namentlich bei Granit, Gneus und Glimmerschiefer der Fall.

Dagegen wirkt die Steilheit der Wände und der Mangel jener Mulden, dann aber auch die Porosität des Kalkes der Gletscherbildung entgegen; denn durch die vielen Rigen und Spalten desselben dringt das durchgesickerte Wasser so schnell in das Gestein selbst ein, daß es zur Vereisung des Firns nur wenig beitragen kann. Deshalb zeigen sich in Kalkgebirgen, wenn sie auch, wie so häufig, 3000^m erreichen, nur wenig Gletscher, während in Granit- und Schiefergebirgen, selbst wenn ihre Gipfel sich nur bis 2700^m erheben, vielfach Gletscher sich finden, z. B. in der Gruppe der Stubayer-Gletscher in Tyrol, der Scaletta-Gletscher im Engadin und vieler Gletscher in Graubünden und Glarus.

Die von den höchsten Gebirgsregionen herabsteigenden Gletscher pflegt man primäre zu nennen und davon die secundären zu unterscheiden. Diese letztern haben viel geringere Dimensionen, und sowohl ihre Thäler als die Gletscher selbst sind nur eine Verkleinerung jener primären Formen. Am häufigsten finden sie sich im Dexthale und zwar oft von sehr schöner Entwicklung; die meisten von ihnen haben kein so regelmäßiges Thal, wie die primären Gletscher, auch sind sie im Verhältnisse zu ihrer Länge meist sehr breit und indem sie Abhänge bekleiden, sind sie dem Auge schon von weitem sichtbar, während die primären Gletscher, in ihren entwickelten Thälern eingeschlossen, erst in großer Nähe sichtbar werden. Zwar sind sie stets dünner und es fehlt ihnen die schöne Endabbachung, welche die primären Gletscher auszeichnet; aber da nicht selten einzelne Partien derselben mit bedeutenden Neigungen über die äußersten Abhänge hinweghängen, so bilden sie zu den Tannenwäldungen und zu den letzten Culturen der Thäler einen großartigen Contrast. In dieser Hinsicht sind besonders an den Abhängen des Ortles die Madatschgletscher zu nennen, an denen sich die Wormser Straße entlang zieht.

Bleiben nun jene oben geschilderten Firnmassen längere Zeit dem Einflusse der Sonne und warmer Winde ausgesetzt, so beginnen sie an der Oberfläche zu schmelzen; aber indem die so entstandenen Wassertheilschen die untern Firnschichten durchdringen, erstarren sie endlich zu Eis, verbinden die einzelnen Firnkörner und bilden so die Gletschermasse. Aber bei dieser Umwandlung ist auch der Druck der obern Massen auf die untern von großem Einflusse. Bei einer Tiefe des Firns von nur 150^m muß dieser Druck schon sehr bedeutend sein, aber sehr häufig beträgt die Mächtigkeit desselben das

Doppelte und Dreifache. Durch diesen Druck wird die gegenseitige Berührung der Firnkörner erhöht, und so ein Zusammenfrieren in compactes Eis möglich gemacht, während das Schmelzwasser allein nicht genügen würde, eine ganz innige Verbindung der einzelnen Körner herzustellen. Aber gerade diese innige Verbindung läßt uns das entstandene Gletschereis als etwas von dem Firn ganz Verschiedenes erkennen.

Wenn man Klumpen dieses Eises den Strahlen der Sonne aussetzt oder in Wasser legt, so schmelzen sie nicht, wie sonst das Eis zu schmelzen pflegt, von außen ab, so daß sie immer kleiner und kleiner werden, bis endlich nichts mehr davon übrig bleibt, sondern es lockern sich die einzelnen Theilchen, wenn anders die Stücke nicht allzugroßen Durchmesser haben, zuerst durch und durch auf. Denn bei dem Gefrieren der Gletschermasse bilden sich Krystalle, die sich auf ganz eigenthümliche Weise mit einander verbinden und beim Aufthauen sich in ihrem Gefüge gegen einander erst wieder lockern müssen, ehe die Gesamtmasse sich auflöst. Schon beim lockersten Zusammenhange und wenn sie sogar noch Beweglichkeit gegen einander haben, fallen diese Krystalle nicht aus einander, ja man wird kaum einen einzelnen Krystall, ohne ihn zu zerbrechen, aus der Masse lösen können. Die Größe dieser Krystalle beträgt in den obersten Regionen des Gletschers, in der Nähe des Firnmeeres, selten mehr als 2 Cubiccentimeter; am Ausgange des Gletschers aber erreichen sie im Maximum 6 — 8 Cubiccentimeter. Sie hängen ohne alles Bindemittel lose zusammen und sind durch kleine Zwischenräume getrennt, die bald mit Luft, bald mit Wasser gefüllt sind, wobei die Unebenheiten gelenkartig in einander greifen und zwar so, daß jeder einzelne seinen Nachbar in die Masse einteilen hilft. Der Form nach sind sie mehr länglich als kubisch, haben meist auf einer Seite, selten auf zweien, einen Gelenkkopf mit unbestimmten Flächen und Winkeln und sind durch und durch nach allen Richtungen hin von unendlich feinen Haarspalten durchwoben, welche Flüssigkeiten sehr leicht in sich aufnehmen und einsaugen. Gießt man gefärbte Säuren



Gletscherkörner vom Rhonegletscher in halber natürlicher Größe, und zwar
a) aus der Nähe des Firnmeeres, b) aus der Mitte und c) von dem Ende des Gletschers.

oder Weingeist auf die Masse, so wird diese schnell 4 — 5^m tief zellgewebeartig von der Farbe durchdrungen, so daß man die Umrisse jener Krystallformen deutlich erkennen kann.

Mit dieser Structur der Gletschermasse hängt auch der hohe Grad der Verschiebbarkeit der einzelnen Theile derselben zusammen, weshalb Forbes dieselbe als halbflüssig bezeichnete. Denn der Gletscher schiebt sich, wenn die gewaltigen obern Firnmassen auf ihn drücken, mit seiner ganzen Masse auch durch bedeutende Verengungen des Thales hindurch; erreicht er dagegen eine Thalweitung, so nimmt er wieder an Breite zu. Wäre er ein vollkommen starrer Körper, der sich etwa nur durch Gleiten auf seiner Unterlage bewegte, so würde er durch solche Hindernisse unbeweglich festgehalten werden. Nach der verschiedenen Bildung der Thälwände gestalten sich aber auch die Seitenränder des Gletschers auf das mannigfaltigste; bald liegen sie unmittelbar fest an der Uferwand an, bald stehen sie in Folge der größern Wärmeeinsaugung des Felsens 2, 3, ja oft 6^m vom Ufer ab und erschweren so oft den Uebergang vom Eise auf das feste Gestein, bald erheben sie sich in senkrechten zerborstenen Eiswänden und ragen sogar oft noch weit über die Uferränder hinweg, so daß man mehrere Schritte weit unter dem Eise hingehen kann. An manchen Stellen haben sich Moränen zu Seitenwällen angehäuft, an andern grenzt die saftgrüne blumige Alp unmittelbar an das Eis, — kurz bei aller Einförmigkeit der erstarrten Natur treten unserm Auge doch überall noch wechselnde Bilder entgegen, die nicht nur das empfängliche Gemüth zu erheben vermögen, sondern auch dem Geiste unerschöpflichen Stoff zum Denken und Forschen geben.

Eigenthümlich ist die lichtblaue Farbe des Eises; vielfach nahm man an, daß dieselbe von dem reflectirenden blauen Lichte des Firmaments herrühre, aber die Gebrüder Schlagintweit haben durch die umfassendsten Untersuchungen nachgewiesen, daß sich dieselbe auch unabhängig von dem Zustande der Umwölkung, also frei von dem Einflusse des reflectirenden Lichtes zeigt und daß sie vielmehr die eigenthümliche Farbe des Wassers sowohl im flüssigen als auch im festen Zustande ist. Im Allgemeinen läßt sich zwar annehmen, daß, je mächtiger ein Gletscher ist, desto mehr sich auch das Blau hervorhebt, das vom zartesten, kaum bemerkbaren Himmelsblau bis zum voll gesättigten Lasur fortschreitet; aber es müssen wohl noch andere noch nicht ganz aufgeklärte Umstände einwirken, um die mehr oder weniger intensive Färbung des Eises zu bewirken, weil sich einzelne, wie z. B. der Arollagletscher im Val d'Hérins, der Roßbodengletscher an der Simplonstrasse, der Rosenlaui- und der obere Grindelwaldgletscher durch die prachtvolle Tiefe ihres Blaus auszeichnen. Am herrlichsten aber zeigt sich die Farbenpracht in den Spalten des Eises und vor Allem da, wo der Gletscher im Abschmelzen begriffen ist. Je mehr sich aber derselbe der Firnlinie nähert, desto mehr schwindet diese Färbung,

bis sie im Firn selbst mit mattem kaum noch ins Blaue spielenden Weiß aufhört. Und wahrhaft wunderbar ist die Wirkung jener blauen Farbe, wenn man in eine vom Gletscher selbst gebildete oder von Menschenhand in das Gletschereis eingehauene Grotte tritt; zauberhaft wird man darin von einem blauen Lichte übergoßen, das alle andern Farben aufhebt oder wenigstens außerordentlich abschwächt: das blühendste Gesicht wird von einer fahlen Leichenfarbe überzogen, die etwas so Geisterhaftes hat, daß man befreundete Personen nur mit innerstem Widerstreben anzublicken wagt. Und doch verliert das Stück Eis, das in der Gletschergrotte selbst das gesättigste Indigo ausstrahlt, sobald es an das Tageslicht gebracht wird, seine ganze Färbung und erscheint farblos und durchsichtig wie jedes andere Stück gewöhnlichen Eises.

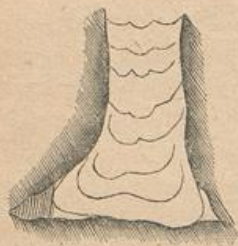
Bemerkenswerth sind hierbei noch die zahlreichen im Gletschereise wahrnehmbaren blauen Bänder; diese erklärt Schlagintweit dadurch, daß sich beim Gefrieren Lagen von weißem Eise bilden, die mit zahlreichen Luftblasen erfüllt sind. Diese Lagen wechseln mit andern Eislagen ab, welche dadurch, daß die Luftblasen durch wassererfüllte Kanäle ersetzt sind, blau erscheinen. Sie liegen oft so nahe an einander, daß man sie schon an einzelnen Hand großen Stücken deutlich erkennen kann. Am Anfange des Gletschers laufen sie quer über die ganze Breite desselben, aber da die mittlern Eisschichten sich schneller bewegen, als die an den Rändern gelegenen, so werden sie in der Mitte allmählig mehr vorgeschoben, zerreißen dadurch, und ihre beiden Bruchtheile bilden, je mehr sie sich dem Ausgange des Gletschers nähern mit dem Ufer um so spitzere Winkel.



a) Ungetrennte blaue Bänder.



b) Zerrissene Stücke am Uferrande.



Ogiven.

In Beziehung zu diesen Bändern stehen die sogenannten Ogiven, d. h. regelmäßige bogenförmige Linien von erhöhtem Eise, die, namentlich von einem höhern Standpunkte aus beobachtet, auf der Oberfläche des Gletschers deutlich sichtbar sind und die dadurch entstehen, daß die blauen Bänder durch ihre geringe Menge von Luftblasen langsamer schmelzen, als weißes blasenreiches Eis.

Bei dem im Winter oft massenhaft niederfallenden Schnee würden sich aber die Schnee- und Eismassen unglaublich häufen, wenn sie nicht durch verschiedene Einflüsse eine Abnahme erlitten. Zunächst verdunstet Manches, ohne eben sichtbar zu werden; dann schmilzt ein nicht unwesentlicher Theil der Oberfläche ab und läuft in zahlreichen Bächlein hinweg, und endlich schmilzt auch ein beträchtlicher Theil der Masse durch die natürliche Wärme des Erdbodens hinweg, oder wird aufgelöst durch Quellen, die unter dem Eise hervorsprudeln und im Innern des Gebirges hinreichende Wärme gesammelt haben, von der sie einen Theil wieder an die untere Eisschicht abgeben. Hierdurch bilden sich zwischen dem Erdboden und der Eisdecke fortwährend leere Räume, die sich oft zu Gewölben erhöhen, welche es möglich machen, in dieselben einzudringen. Nur so konnte ein Hirt, der im Jahre 1787 den obern Grindelwaldgletscher etwa 40^m von dem Ausflusse des Gletscherbaches überschreiten wollte, aber in das Eis einbrach und 20^m tief hinabstürzte, auf dem Boden des Gletschers eine Oeffnung finden, durch die er, dem Laufe des Wassers folgend, glücklich wieder ans Tageslicht kam. Wenn sich aber solche Eisgewölbe am Ausgange eines Gletschers bilden, so zeigen sie meist eine wunderbare Pracht; dies gilt z. B. von dem Gangesgletscher, dem Mortaratsch-, Marcel-, Mitten- und Hintereisgletscher; aber vor allen großartig ist das Eisgewölbe des Glacier des Bois im Chamouny, aus welchem laut brausend der Arveiron hervorströmt. In den äußersten Bogenwölbungen blendend weiß und wie Krystall erglänzend, — magisch blau in den Reflexen der Mitteltiefe, dann glasgrün und immer tiefer grün-durchsichtig, bis die Schattirungen in die unbestimmten Töne der Nacht verschwimmen, gewährt das Gletscherthor ein Formen- und Farbenspiel, gleich seltsam und großartig, wie zur Neugierde verlockend. Man lasse sich jedoch nicht gelüsten, das Portal zu betreten, oder überhaupt der Absturzwand jener gewaltigen Eismassen zu nahe zu kommen; am Boden liegende kolossale durchsichtige Eiskwürfel bezeugen die von Zeit zu Zeit erfolgenden Ablösungen im Innern der Wölbung, wodurch auch alljährlich das Portal andere Formen annimmt. Von dem kuppelartig gerundeten Dache des Eisgewölbes hängen mannigfach gestaltete, wie ungeheure Stalaktiten erscheinende Eisgebilde

nieder, darüber aber schweben im Gebirgsschutte der den Gletscher überdeckenden Moränen gewaltige Felsblöcke, die jeden Augenblick durch die Einwirkung der atmosphärischen Wärme sich loslösen und herniederstürzen können. Die Höhe des Gletscherthores variirt aber nach der mehr oder minder bedeutenden Abschmelzung am äußersten Bogen zwischen 15 und 45^m. Im Winter schließt sich das Thor; erst durch das Anschwellen des geschmolzenen Gletscherwassers im Frühjahr bildet sich jedes Jahr das feenhafte Gewölbe von Neuem und erreicht gewöhnlich Ende Juli oder im August den Höhepunkt seiner Schönheit und Großartigkeit.

Eine Eigenthümlichkeit der Gletscher sind die Gufferlinien, d. h. lange regelmäßige Schuttstreifen auf ihrer Oberfläche. Sie legen sich zu beiden Seiten am Rande an und laufen parallel herab. Mit auffallender Beharrlichkeit halten sie die eingeschlagene Richtung fest und verlieren sie oft auch dann nicht ganz, wenn ein Gletscher-Absturz ihre Direction unterbricht. Wenn aber, was oft geschieht, ein zweiter Gletscher mit dem ersten zusammentrifft, so setzen die beiden mittlern Gufferlinien ihren Weg vereinigt fort, und es zeigen sich nun nur drei selbstständige Linien, von denen man die vereinigte mittlere Mittelmoräne nennt, während die an beiden Seiten laufenden Seitenmoränen oder Gandecke genannt werden. Weiter unten ziehen sich aber auch diese drei Linien nach der Mitte der Eisbahn, was Ruhn von dem durch gefrorenen Winterschnee bewirkten Wachsen der Gletscherränder herleitet. Oftmals sind diese Guffern nur schmale Reihen gleichsam perlschnur-ähnlich mit kleinen Unterbrechungen fortlaufender einzelner Steine, oft aber thürmt sich besonders der in einer Mittelmoräne angehäuften Bergschutt ganz massenhaft auf; beispielsweise ist der Schuttwall, welcher aus dem Zusammenflusse des Finster- und Lauter-Margletschers entsteht, auf welchem Hugi und Agassiz behufs ihrer Beobachtungen und Messungen ihre Hütten errichten ließen, mindestens 150^m breit und erhebt sich zu einer Höhe von 40^m über dem Niveau des Gletschers. Diese Moränen werden vom Gletscher bis an sein unteres Ende getragen und häufen sich hier, nachdem sie von ihm abgeworfen sind, zu hohen Frontmoränen, auch Stirn-Gandecke oder Stirnwall des Gletschers genannt, durch den sich nun der abfließende, vom abgeriebenen Gestein stets trübe Gletscherbach, „die Gletschermilch“, hindurcharbeiten muß, dessen Temperatur meist kaum 1° R. beträgt. Die Bestandtheile dieser Guffern sind unverkennbar Bruchstücke der benachbarten Berge, von denen sie herabgerollt sind; wo aber diese Trümmerreihen ziehen, erhöht sich das Eis oft um 5—6, ja 10—12^m, weil Sonne und Luft da das Eis nicht unmittelbar berühren können, also das Schmelzen desselben behindert wird. Für den Mineralogen sind solche Felsentrümmer sehr wichtig, weil sie ihm aus höhern Gebieten Steinarten zuführen, zu denen er nur durch die größten Anstrengungen gelangen könnte. Die Menge der auf solche Art aus den Hoch-

regionen in die Tiefen getragenen Trümmer ist außerordentlich verschieden und läßt sich am besten nach den Stirnwällen schätzen, welche sich im Laufe der Jahrtausende am Ende der Gletscher abgelagert haben. Die riesigsten Stirnwälle in den Alpen finden sich am Fuße des Glacier des Bois im Chamouny; eine furchtbare Wildniß von Steinen jeder Größe hat alle frühere Wiesenkultur verdrängt, und ein jetzt bewaldeter Moränenberg von 2000^m Länge, „les Tignes“ genannt, zeigt, was ein einziger Gletscher zu Thal zu schaffen vermag. Einer der hernieder geführten Felsblöcke ist so groß, daß man ihm als eine selbstständige Masse einen Eigennamen „Pierre de Lisboli“ gegeben hat.

Nicht minder eigenthümlich sind die Gletschertische. Sobald sich nämlich der Schutt auf der Oberfläche des Gletschers etwas vermindert, zeigen sich zahlreiche vereinzelte Blöcke auf rundlichen Eisstützen, welche jene Steine in der Schwebe halten und so einbeinigen Tischen oder Stühlen gleichen. Die Erklärung dieses Phänomens ist nicht schwer. Der Gletscher füllt ein langes und ziemlich breites Thal an, in welches die Strahlen der Sonne sehr wirksam eindringen. Während nun die Gluth der Sonnenstrahlen das Eis auf der Oberfläche des Gletschers schmilzt, vermag sie jene Steinmassen nur sehr wenig zu durchdringen und auf das unmittelbar unter der aufliegenden Last befindliche Eis nicht ebenso kräftig einzuwirken, als auf die freiliegende Eisfläche; darum schmilzt das Eis auf jener geschützten Stelle auch nur unbedeutend und bleibt als ein Tragpfeiler des Steines eine geraume Zeit hindurch unverkummert stehen.

Da die Tische mit wenigen Ausnahmen Producte eines Jahres sind, und nach sorgfältigen von Agassiz angestellten Beobachtungen*) die Gletscheroberfläche im Laufe eines Jahres etwa 3—3,5^m abschmilzt, so müßten, wenn die Sonnenwärme den aufliegenden Stein gar nicht durchdränge, die Eispfiler nothwendig im Laufe eines Jahres die gleiche Höhe erreichen; in Wahrheit aber findet man sie meist nur 1—1,5^m hoch, und der hierin hervortretende Unterschied ist eben dadurch bedingt, daß das Eis auf der Unterstüßungsfläche des Steines durch die diesen noch durchdringende Wärme geschmolzen wird, wenn auch bedeutend weniger, als an den ungeschützten Flächen. In dem Maße aber, als die Tragpfeiler höher werden, bewirkt auch Sonne und Luft ihre Zerstörung; und werden sie endlich so schwach, daß die Steinplatte ihr Gleichgewicht verliert, so stürzt sie herab und sofort beginnt der Abschmelzungsproceß rund um die Platte aufs

*) Danach schmilzt das Eis im Sommer täglich durchschnittlich 3^{cm} ab; da aber der Mai und Juni nur im Stande sind, den im Winter gefallenen Schnee zu beseitigen, so bleibt für den eigentlichen Abschmelzungsproceß nur der Juli, August, September und ein Theil des October übrig, so daß also nur in ausnahmsweise heißen Sommern die ganze Abschmelzung 3^m übersteigt.

Neue, während der Eiskegel des zerstörten Tisches durch Sonne und Luft in kurzer Zeit aufgelöst wird. Solche Gletschertische finden sich zwar nicht auf allen Gletschern, wohl aber auf den meisten größern und namentlich zeichnet sich durch dieselben der Unter-Aargletscher und der Pasterzengletscher aus, wo häufig Fußgestelle bis zu 2,5^m maß. Denn bei ungewöhnlich großen Längen- und Breitenverhältnissen der aufliegenden Steine überdauert der Tisch ein oder auch wohl mehrere Jahre, da die bedeutende Unterstüßungsfläche nicht in einem Jahre von der Wärme zerstört werden kann. Am häufigsten aber und großartigsten kommen die Gletschertische auf dem Montblanc vor, so daß man sogar von dem „Garten des Montblanc“ spricht. Auf dem Glacier de Lechaud fand Professor Forbes einen Gletschertisch, der aus einer prächtigen Granitplatte von 7^m Länge, 5^m Breite und 1^m Dicke bestand, und dessen schön geader-tes zierliches Eis-Piedestal die Höhe von 4^m erreicht hatte.



Gruppe von Gletschertischen.

Während also solche schwere Steine auf der Oberfläche des Eises ruhen bleiben, sinkt ein todttes auf der Gletscheroberfläche liegendes Insect oder ein hingewehetes Blättchen mehr oder minder tief in das Eis ein. Wohl mag dies beim ersten Blicke auffällig erscheinen, und Hugi sucht diese Erscheinung auch dadurch zu erklären, daß alle organischen Körper im Leben und im Tode begierig Sauerstoff in sich aufnehmen; dieser werde nun dem Eise, dessen wesentlicher Bestandtheil er sei, entzogen, während die übrigen Theile des Eises, das Wasserstoffgas, sich verflüchtigen, weshalb sich auch die feinsten Linien des einsinkenden Körpers in dem Eise abdrücken. Aber nicht nur organische Körper, sondern auch zahlreiche kleine Steinchen finden wir mehr oder minder tief in das Eis eingesunken, und daß dieselben nicht im Firn eingeballen aus den Höhen heruntergeführt sind und hier erst wieder durch das Abschmelzen des Eises der Oberfläche näher treten, dies beweisen die scharfen Konturen der nach oben offenen Löcher, welche ganz genau den Umrissen des fraglichen Gegenstandes entsprechen. Der Grund des Einsinkens ist einfach der, daß die Sonnenwärme auf diese Gegenstände, eben weil sie klein und dunkler sind als das Eis, viel mächtiger einwirkt, als auf das weiße die Sonnenstrahlen zurückstoßende Eis; sie werden deshalb ganz von der Wärme durchdrungen und strahlen diese wieder gegen das unter- und umliegende Eis aus, wodurch sie das Abschmelzen

und Einsinken bewirken. Bei anhaltender Wärme werden aber diese kleinen Einsenkungen tiefer, und es entstehen viele senkrechte größere und kleinere mehr oder weniger tiefe Löcher, welche zum Theil mit krystallhellem Wasser angefüllt sind. Die meisten dieser Löcher sind 10—40^{cm} tief; Studer fand sogar mehrere derselben, die eine Tiefe von 2^m hatten und nach Rumford's Mittheilungen sollen sich auf dem Montanvert und andern Gletschern des Chamounythales manche ganz unergründlich zeigen. Obwohl das Wasser, womit diese Vertiefungen ausgefüllt sind, nothwendig die Temperatur des Gefrierpunktes haben muß, da es ganz von Eis umgeben ist, so nehmen doch die Löcher den ganzen Sommer hindurch an Tiefe zu, ohne daß der Umfang der Wände sich merklich erweitert. Gruner erklärt dies dadurch, daß die warmen Winde, welche während des Sommers über die Oberfläche dieser kleinen Wasserflächen hinstreichen, den Wassertheilen, mit welchen sie unmittelbar in Berührung kommen, etwas Weniges von Wärme mittheilen; dadurch werden diese an der Oberfläche erwärmten Theilchen specifisch schwerer und sinken deshalb langsam zu Boden. Hier treten sie dem Eise, mit dem sie in Berührung kommen, ihre eingesogene Wärme ab, und dieses schmilzt um etwas, so daß die Vertiefung in senkrechter Weise zunehmen muß. Auffällig ist es aber, daß Stäbe, welche man in diese Löcher einstößt, mit Heftigkeit wieder empor geschleudert werden.

Im Gegensatz hierzu ist es eine bekannte Erfahrung, daß besonders in tiefern Gegenden, wo das Gletschereis fester und dichter wird, sowohl organische als unorganische Körper, die zufällig in das Eis gekommen sind, von demselben wieder ausgestoßen werden, wofür man im Gebirge den Ausdruck gebraucht: „der Gletscher reinigt sich“. Mit Bezugnahme auf die Erfahrung, daß die jährliche Abschmelzung der Gletschoberfläche etwa 3^m beträgt, vergrub Dollfuß Aisset mehrere durch besondere Zeichen kenntlich gemachte Steine 4^m tief in die Gletschermasse und fand sie dennoch ein Jahr später auf der Oberfläche wieder. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, daß solche Körper, ebenso wie die Felsmassen, welche Jahre lang in Firnschründen begraben lagen, eben sowohl durch die Abschmelzung der Oberfläche, als durch den gleichsam hebenden Druck des Fortrückens der Eismasse, nach und nach auf den Rücken des Gletschers geführt werden. Todte Menschen und Thiere sinken verhältnismäßig ziemlich tief ein; werden sie bald mit Schnee bedeckt, so erhalten sie sich wohl ein Jahr lang frisch, bleiben sie aber längere Zeit dem Einflusse der Luft ausgesetzt, so verwesen die Fleischtheile, und nur die nackten gebleichten Knochen werden ausgestoßen. Doch muß man nicht glauben, daß auf diese Weise jeder in das Eis gelangte Gegenstand wieder ausgeschieden werde, vielmehr findet man namentlich zwischen den einzelnen Jahreschichten stets Lagen feinen Sandes, und einzelne Steine und Pflanzenreste zeigen sich oft noch in bedeutender Tiefe.

Noch müssen hier die auf der Oberfläche des Gletschers häufig vorkommenden größeren und kleinern mit Schutt oder Sand bedeckten Eisegel erwähnt werden, die meist nicht größer sind als Maulwurfshäufen, oft aber 3—4^m hoch werden und gewöhnlich den dreifachen Umfang ihrer Höhe erreichen. Man hat diese Regel vielfach dadurch erklärt, daß man annahm, die Steine der oben erwähnten Gletschertische seien aus irgend welcher Ursache herabgestürzt, und die dieselben tragenden Eisäulen hätten, von Luft und Sonne beeinflusst, allmählig die regelmäßige pyramidalische Gestalt angenommen; aber dann müßte man wohl bei jedem solchen Regel den abgefallenen Stein wahrnehmen, was keineswegs der Fall ist. Ueberdem sind diese kleinen Spitzsäulen stets sehr dicht und rindenartig mit einem gleichmäßigen Ueberzuge von grobem angefrorenen Sande bekleidet, der ihnen das Ansehen von bloßen Sandhäufen gibt. Deshalb erscheint B. Studers Annahme wahrscheinlich, daß diese Spitzsäulen aus der Zusammenschwemmung von Sand und kleinem Geschiebe durch die zahlreichen Wasserbäche entstehen, die auf der Oberfläche des Eises dahin sprudeln. Unter solchen Häufen, die vielleicht anfänglich eine Vertiefung ausfüllen, aber bald den umliegenden Boden überragen, schmilzt die Masse des Eises weniger, als da, wo sich solche Anschwemmungen nicht finden. Ringsum nimmt nun die Oberfläche des Gletschers unter dem Einflusse von Sonne und Luft ab, aber der Haufe bleibt stehen, die Bächlein umspülen seinen Fuß fort und fort, spülen immer mehr Sandkörner heran und lassen die Pyramide allmählig höher werden, indeß durch Verdunstung und Regen auch ihre Spitze schärfer und ihr Schaft allmählig abgerundeter wird. Mit dieser Ansicht stimmt auch Olaffen überein, der in seiner „Reise durch Island“ ähnliche Pyramiden schildert und dazu folgende Erklärung gibt: „Der im Winter auf den Gletschern liegende Schnee und der darauf umherliegende Sand und kleines Gerölle, vereisen zusammen durch das Schneewasser, welches im Frühlinge durch das Schmelzen des Schnees entsteht, aber bald durch die Nachtfroste gehärtet und dann durch die Sandkruste vor fernerm Schmelzen geschützt wird.“

Schließlich dürfen wir eine akustische Eigenthümlichkeit nicht unerwähnt lassen, die uns im Hochgebirge entgegentritt. Oft hört man donnernde Gletscherbrüche mehrere Meilen weit, die unmittelbar unter dem Sturze nur schwach und dumpf ertönen, und ein im Hochgebirge abgefeuerter Büchsen- oder Böllerschuß wird eine halbe Stunde tiefer kaum vernommen, während er über weite Gebirgswellen Stunden weit donnernd dahin rollt. Diese Erscheinung erklärt sich leicht durch das akustische Gesetz, daß die Schallwellen, sobald sie auf eine dichtere Luftschicht stoßen, zum größten Theile reflectiren und diese nur zum geringsten Theile durchdringen; wenn nun aber Schallwellen auf mehrere unter einander liegende und also nach unten immer dichter werdende Luftschichten

stoßen, so wird naturgemäß der Schall immer mehr geschwächt, bis er endlich ganz erstickt. — Ungleich schwieriger ist es dagegen zu erklären, was von den Alpenbewohnern als eine unzweifelhafte Thatfache angenommen wird, daß ein unter einer Lawine verschütteter Mensch jedes Wort der ihn Suchenden vernimmt, während sein lautestes Rufen oben nicht gehört wird; und ebenso, daß ein in eine tiefe Gletscherspalte Gefallener in seinem Abgrunde Alles hört, was oben gesprochen wird, während er selbst nicht im Stande ist, ein vernehmbares Wort hin-uf zu rufen. Schon Hugi kannte diese Erscheinung, wußte sich aber dieselbe, als allen bekannten akustischen Gesetzen widersprechend, nicht zu erklären; und auch die neuere Zeit hat darüber noch keine Aufklärung gebracht, wenigstens habe ich nirgends eine solche gefunden; Tschudi und Schlagintweit erwähnen sie nur als Thatfache, ohne auch nur eine Erklärung zu versuchen. Es wird deshalb wohl demnächst erst festzustellen sein, ob die obige Annahme auch wirklich auf Wahrheit beruht, und ob nicht dabei irgend welche Täuschung obwaltet, indem eine zweifelhafte Erfahrung sich im Volksglauben zur zweifellosen Thatfache gestempelt hat; wenn sie sich aber bestätigen sollte, wird es der Wissenschaft bei fortgesetzten Bemühungen sicherlich endlich gelingen, auch dieses Räthsel der an Wundern so reichen Hochgebirgswelt zu lösen.

2. Im innigen Zusammenhange mit der Bildung der Gletschermasse steht auch ihre thalwärts gerichtete Bewegung. Aber die Erklärung gerade dieser Erscheinung hat den Forschern die meisten Schwierigkeiten dargeboten, und die verschiedensten Anschauungen haben sich im Laufe der Zeit über diesen Gegenstand geltend gemacht. Man machte schon früh die Bemerkung, daß die Gletscher in die tiefern Regionen herabstiegen; Einige, z. B. Agassiz, suchten die Ursache dieser Erscheinung darin, daß die Gletscherschründe sich mit Wasser füllten, und daß durch dessen Gefrieren und die dadurch bewirkte Ausdehnung des Eises die ganze Masse thalwärts getrieben würde, da der Druck naturgemäß zumeist nach dem untern Ende des Gletschers hin wirken müsse. Andere lassen die Gletscher durch die Erdwärme an ihrer Unterfläche abschmelzen und dann allmählig mechanisch durch die eigene Schwere sich thalwärts schieben. Auch de Saussure huldigte noch einer ähnlichen Ansicht, indem er das Herabsteigen der Gletscher durch den Druck erklärte, welchen die oberhalb des Gletschers angehäuften Schneemassen auf denselben üben, während er an seinem untern Ende abschmilzt. Ebel dagegen meint, daß die unter dem Eise hervorsprudelnden Quellen durch ihre natürliche Wärme die untersten Schichten des Eises auflösen, so daß die ganze Gletschermasse größtentheils unterhöhlt ist; und da auch auf den Seiten, wo sich der Gletscher an die Felswände lehnt, beständig so viel abschmilzt, daß sehr häufig ein Abstand zwischen Fels und Eis sich zeigt, so

liege die Masse oft nur sehr wenig fest auf dem Boden und drücke offenbar durch ihr eigenes Gewicht thalwärts.

Dagegen stellte Bordier aus Genf in seiner 1773 veröffentlichten „Malerischen Reise in die Gletscher von Savoyen“ den Satz auf: daß das Eis nach der Art der Flüssigkeiten von oben nach unten dränge; es sei nicht eine vollkommen steife und unbewegliche Masse, sondern ein erstarrter Stoff, der ähnlich wie erweichtes Wachs noch bis zu einem gewissen Grade biegsam und dehnbar sei. Zu derselben Ansicht von der plastischen Beschaffenheit des Gletschereises war, ohne Bordier's oben genanntes Buch gekannt zu haben, durch sorgfältige Beobachtungen auch der scharfsinnige Domherr Rendu gekommen, und besonders die Beobachtung des an seinem obern und an seinem untern Ende sich breit ausdehnenden, in der Mitte aber enge zusammengeschnürten Gletschers des Mont Dolent führte ihn zu dem Schlusse: daß das Gletschereis eine Art Dehnbarkeit besitze, welche es in den Stand setze, sich nach der Dertlichkeit zu formen, sich zu verdünnen, anzuschwellen und sich wieder zusammenzuziehen, als wäre es ein weicher Teig. — Dieser Ansicht schließt sich auch der englische Naturforscher Forbes an; er hält den Gletscher für einen trägen Strom, eine zähe breiartige Masse, die sich ungeachtet der scheinbaren Härte und Zerbrechlichkeit nach den Ungleichheiten ihres Bettes und den Unregelmäßigkeiten der sie einschließenden Ufer formt und wegen dieser, ihrer Substanz eigenthümlichen Bildsamkeit überall ihren innern Zusammenhang bewahrt, aber dem Gesetze der Schwere folgend in langamer Bewegung nach unten fortscchreitet.

Allen diesen Anschauungen gegenüber erklärt Hugi die Bewegung der Gletscher aus der oben geschilderten Zusammensetzung des Gletschereises aus einzelnen Krystallen, und diese Ansicht ist auch von den bedeutendsten Forschern der neuern Zeit gebilligt worden. Diese Krystalle oder, wie man gewöhnlich sagt, Gletscherkörner sind nämlich, wie wir schon gesehen haben, am größten an der Mündung des Gletschers und zwar um so größer, je größer die Längenausdehnung des ganzen Gletschers ist; je höher man auf ihm in die Höhe steigt, desto kleiner werden sie. Auch bleiben sie sich da, wo der Gletscher im Thale mündet, sowohl an der untern als an der obern Fläche und in der Mitte ziemlich gleich, während sie, je mehr man sich der Firnlinie nähert, von der obern Fläche nach der untern an Größe zunehmen. Indem sich nun jedes Jahr oben am Gletscher eine neue Schicht anlegt, gerathen die ältern und tiefer liegenden Körner durch den Druck der aufliegenden Firnmasse in Spannung; da aber jedes einzelne Korn, weil es fort und fort vom einsickernden Wasser durchdrungen wird, durch wiederholtes Gefrieren an Umfang gewinnt, so wird dadurch eine Ausdehnung

der ganzen Gletschermasse nach allen Richtungen, vorzüglich aber thalwärts bewirkt.

So lange die Masse noch im eigentlichen Sinne gekörnt ist, bilden sich an der Oberfläche keine Spalten; die erhöhte Temperatur während des Tages, besonders im Sommer, lockert die Masse nur leicht in allen Theilen, ohne sie jedoch zu zerreißen. Wenn sich aber durch lange fortgesetzte Zusammenziehung, Tränkung und Ausdehnung die körnige Masse mehr krystallinisch zu fügen beginnt, fängt auch jedes einzelne Korn an flächig zu werden und sich zwischen die umgebenden Körner hineinzudrängen, — mit einem Worte, jenes oben erwähnte Aneinanderfeilen beginnt und schreitet immer mehr fort: das einzelne Korn fügt sich fest zur Gesamtmasse. Auch die andauernde Wärme des Sommers vermag nun das so in einander Gefügte nicht mehr in allen Theilen zu lösen, dagegen spannt sie die Masse, vorzüglich an der Oberfläche, so heftig, daß sie endlich reißt. Diese Spalten, meist Querspalten (*crevasses*), entstehen meist unter schlagweisem Erzittern der Masse und unter dumpfem Getöse und zwar am häufigsten an heißen Tagen und wenn in der Atmosphäre eine Veränderung vorgehen will, namentlich wenn Regen bevorsteht, welchen die Hirten dann aus dem „Brüllen der Gletscher“ mit Bestimmtheit voraussagen. In der Kühle der Nacht werden die Spalten wieder enger und im Winter verschwinden sie wegen der durch die Kälte größer gewordenen Expansion der Eiskrystalle ganz. Jeder Schrund reißt anfänglich nur schwach in die Oberfläche des krystallinischen gespannten Eisgefüges ein; je länger er aber dem atmosphärischen Einflusse und der Temperatur Zugang zu dem Innern der Eismasse gewährt, desto länger, breiter und tiefer werden die Spalten, so daß sie oft den Gletscher bis auf seine Grundfläche durchdringen und in furchtbarer Breite, — oft 4—5^m, sich öffnen. Bei horizontal liegenden Gletschern findet diese Erscheinung nicht eben häufig und auch nur im geringen Maße Statt; dagegen durchkreuzen sich in abschüssigen Thälern die furchtbarsten Spalten in entsetzlicher Großartigkeit, so daß ein Ueberschreiten derselben fast zur Unmöglichkeit wird, oder wenigstens mit den größten Gefahren verknüpft ist. Es gibt Beispiele genug, daß selbst kundige Führer bei nebelfreiem Wetter und am hellen Tage auf Gletschern, die kaum eine halbe Stunde breit waren, von deren Mitte aus man also beide Felsenufer deutlich sehen konnte, sich so zwischen den Spalten verirren, daß sie erst nach vielen Stunden den Ausweg zu finden vermochten. Die Spalten haben an der Oberfläche eine sehr in die Länge gezogene elliptische Form, deren beide Enden spitz zulaufen; nach der Tiefe zu verringert sich ihre Breite, aber nur selten findet man sie mit Wasser angefüllt, theils weil sie meist durch Kanäle mit dem unten fließenden Gletscherbache in Verbindung stehen, theils

weil das Gletschereis, wie wir oben gesehen haben, viel poröser ist, als gewöhnliches Eis.

Auch im Hochfirne, aber nur bei großer Mächtigkeit desselben, wo sich also der Firn am Boden schon gletscherartig hat entwickeln können, entstehen Spalten; denn wenn es auch Firnfelder gibt, über die man Stunden weit gehen kann, ohne auf irgend welches Hinderniß zu stoßen, so findet man doch auch viele, die in Folge des ungleichen, zerspaltenen Felsbettes, auf dem sie ruhen, von Rissen durchkreuzt werden, welche die Nelspler Firnschründe (rimayes) nennen. Schauerlich schön ist der Einblick in diese Schründe; im Innern sind sie durchsichtig azurblau; an den Seitenwänden hängen, ähnlich den Stalaktiten in den Tropfsteinhöhlen, mächtige Eiszapfen herab, und wenn diese sich bis zum Boden niedersenken, so gleichen sie den Traggpfeilern hochgewölbter Dome. Doch sind diese Schründe — umgekehrt wie bei den Eisspalten — an der Grundfläche meist weit und verengen sich nach oben. Weil diese obere Verengung aber durch Schneefall leicht verdeckt wird (Schneebrücken), so sind diese Schründe viel gefährlicher, als die eigentlichen Gletscherspalten, und schon mancher kühne Gensjäger hat in ihnen, da sie oft mehr als 50^m tief sind, seinen Tod gefunden. Die Gefahr, in die Schneebrücken einzubrechen, wächst namentlich dann, wenn ungewöhnlich warme Temperatur den Schnee sehr aufweicht; das gewöhnliche Mittel aber, dieser Gefahr zu entgehen, ist, sich platt auf den Bauch zu legen und so rutschend die furchtbaren Abgründe zu passiren, weil auf diese Weise die Körperlast auf eine größere Fläche vertheilt wird. Mancher kühne Jäger oder Forscher hat auf gefährvollen Gletscherwanderungen dieses Mittel mit Erfolg angewandt.

Es versteht sich von selbst, daß die Geschwindigkeit, mit der ein Gletscher sich thalwärts senkt, theils durch die auf ihn einwirkende Wärme, theils durch die größere oder geringere Mächtigkeit des oben auf ihn drückenden Firns, theils aber auch durch die Abschüffigkeit seines Felsbettes bedingt wird; und diese letztere ist außerordentlich verschieden. Denn während in der Firnhöhe und in ihrer Nähe die Neigung meist eine geringe ist und häufig nur etwa 3° beträgt, wird sie, selbst bei den regelmässigsten Gletschern, gegen das Ende hin meist sehr bedeutend und beträgt oft sogar 40—60°; ja häufig eintretende jähe Abstürze erreichen oft die vertikale Höhe von 100—150^m. Aber wahrhaft großartig ist auch die Erscheinung, wenn die ganze Masse des Gletschers den Rand eines steil abgerissenen Felsens überschreiten muß. Wie ein Strom da, wo das Thal eine Stufe bildet, in Gischt und Schaum zerstäubt hinuntertobt, so hat auch hier der langsam fortrückende Gletscher plötzlich den Boden unter sich verloren; die spröden Eismassen reißen von der nachschiebenden Masse gedrängt ab und stürzen in die Tiefe hin-

unter. Aber Block auf Block gethürmt häufen sich dieselben so an, daß der Höhenunterschied dem Auge fast verschwindet, und man nur die in starker Neigung abwärts treibende Oberfläche der Eistrümmer erblickt. Und doch erheben sich bis 40^m hoch thurmähnliche Gestalten, und die ringsum sich aufthürmenden Gletschertrümmer gleichen einer ungeheuern in Eis verwandelten Ruine. Jeden Augenblick stürzen dann solche Thürme, Mauern und Blöcke theilweise oder ganz zusammen und erfüllen das Auge des Beschauers mit Bewunderung.

Ein solches erhabenes Schauspiel bietet der Absturz des Pasterzengletschers in der Großglocknergruppe, des Glacier des Bossons, vor allem aber der des Rhonegletschers eine halbe Stunde oberhalb des Wirthshauses, wo aus einem gewaltigen Felsenthore ein starker Bach fast 100^m hoch über riesige Blöcke in eine Eisgrotte stürzt. Wahrhaft majestätisch erscheinen bei diesem Schauspiele namentlich die gewaltigen Eisnadeln, welche hoch in die Luft emporstarren. Da Sonne, Luft, Regen und wiederholter Frost fortwährend auf die Bruchanten der gigantischen Eisblöcke und zwar meist von oben einwirken, so werden auch die Kuppen der Eistrümmer von jenen Factoren am meisten angegriffen, und es bildet sich die Obelisken oder Thurm ähnliche Form, die man, weil ihre Spitzen so ungemein scharf auslaufen, so bezeichnend Gletschernadeln nennt. — Aber wie die Schaumwellen des Wasserfalles sich nach dem jähen Sturze rasch wieder zur glatten Fläche vereinigen, ebenso verwachsen auch die Eistrümmer nicht weit unterhalb des Absturzes durch Druck, Durchtränkung und Wiedergefrieren der eingesickerten Schmelzwasser bald wieder zu einem Ganzen, das am Ende des Gletschers eine compacte Front bildet, und deshalb recht bezeichnend die Stirn des Gletschers genannt wird.

Eines der furchtbarsten Phänomene in der an großartigen Erscheinungen so reichen Hochgebirgswelt sind aber die Gletscher-Lawinen,*) die jedoch nicht mit den Schneelawinen zu verwechseln sind. Sie zeigen sich bei sogenannten hangenden Gletschern, d. h. bei solchen, die Anfangs zwar ein regelmäßiges Bett haben, dann aber beim Vorrücken an eine schroff aus dem Thale aufsteigende Felswand gelangen, so die Unterlage verlieren und in Trümmer aufgelöst ins Thal hinabstürzen. Bei gewöhnlichen Witterungs-

*) Ebel schreibt Laine oder Lauwine, Kasthofen dagegen Lawine; in verschiedenen Schweizer Mundarten werden die Schnee- und Gletscherstürze auch Lauen, Lauwen, Lauenen genannt; in den italienischen Alpen heißen sie Lavina, in Tyrol und Salzburg Lähne, in Frankreich avalanches. In den Pyrenäen nennt man sie congères oder lydt du vent und lydt de terre und auf der Scandinavischen Halbinsel Sne=Sfred (Schneeschritt) und Sne=Font (Schneesturz).

verhältnissen sind sie ungefährlich, da die im Thale liegenden Ortschaften außerhalb ihrer Sturzlinie erbaut sind; wenn aber der Föhn über die Eisfelder weht, und das geschmolzene Wasser, in starken Bächen über die Felsunterlagen des Gletschers rinnend, die untersten Schichten des auf dem Boden aufliegenden Eises stark schmilzt und so das Vorwücken des Gletschers befördert, so stürzen oft ganz gewaltige Massen von Eis mit ihrer Decke von Steinen und Felsmassen in das Thal hinab, und dann sind ihre Verwüstungen theils durch die Schwere und Mächtigkeit der Masse, theils durch den beim Sturze entstehenden Luftdruck ungeheuer.

Eine solche furchtbare Naturerscheinung ereignete sich am 27. December 1819 im Visperthale, einem südlichen Nebenthale des Wallis und zerstörte das ganze Dorf Nanda. Von der mit Gletschern bedeckten steilen 3000^m hohen Wand des Weißhorns brach eine gewaltige Gletschermasse mit furchtbarem Getöse herab und bedeckte in dem engen Thale eine Fläche von durchschnittlich 300^m Breite und 700^m Länge mit Eis, Gletscherschutt und Felsblöcken. Bei dem Aufsprallen der Lawine auf die tiefer liegenden Felsen entstand ein solcher Windstoß, daß das von der Sturzmasse selbst unberührt gebliebene Dorf Nanda vollständig zerstört wurde. Die Gewalt des Luftdruckes war so groß, daß Mühlsteine große Strecken weit bergan geworfen wurden; gewaltige Eisblöcke flogen fast ein Viertelstunde weit über das Thal hinweg, und die Balken vieler Häuser wurden hoch über das Dorf in den Wald hinauf geschleudert.

Furchtbar werden diese Lawinen aber oft auch dadurch, daß sie, ebenso wie die Schnee-Lawinen, durch ihre Sturzmassen die Thäler zudämmen und so Seen aufstauen, welche, wenn sie genug angewachsen sind, die Dämme durchbrechen und im jähen Sturze Alles, was ihnen im Wege liegt, mit sich fortreißen. Eines der schrecklichsten Ereignisse dieser Art trug sich am 16. Juni 1818 im Vagnethale im Wallis zu. Nach Charpentiers Mittheilungen war dieses Thal im Frühlinge des genannten Jahres durch wiederholten Einsturz des Gerozgletschers in seinem obersten Theile verschlossen, und der schmale Ausgang, den sich die Dranse seit Jahrtausenden gebildet hatte, verstopft worden; es entstand dadurch ein See von 3000^m Länge, 250^m Breite und 60—70^m Tiefe. Um die drohende Gefahr abzuwenden wurde durch den fast 1000^m dicken und 120^m hohen Eisdamm ein Stollen gebrochen, und der See begann am 13. Juni ruhig abzufließen. Bis zum 16. hatte er schon um ein Fünftel seiner Fläche abgenommen, und die Thalbewohner glaubten schon alle Gefahr beseitigt; da, Nachmittags 4^{1/2} Uhr, durchbrach die Gewalt des Wassers den Damm auf der östlichen Seite, die ganze Wassermasse brach durch, zerstörte alle Ortschaften des Thales, mehr als 500 Häuser, und richtete noch in Martigny im Rhonethale ungeheure Verwüstungen an. Sie glich in ihrem Fortschreiten

einer wirren Masse von Eis, Felsstücken und Bäumen, welche unter furchtbarem Getöse bei 1400^m Fall einen Weg von 12—13 Meilen in 5 Stunden zurücklegte. Die Gewalt des Druckes, welchen die Masse ausübte, riß in Thalverengungen ganze Felsen weg, Berchen- und Arvenstämme von 1,5^m Dicke wurden wie Ruthen zusammengebogen, ihre Fasern wie Seile gedreht, und zahlreiche Alpen wurden mit Schutt und Trümmern überdeckt.

Aber auch bei regelmäßigem Bau und nur geringer Neigung des Felsenbettes bewirken zuweilen besondere klimatische Verhältnisse ein plötzliches ungewöhnliches Fortschreiten der Gletscher, oft um 1—2^m, — das sogenannte Gletscherwachsen; doch im Allgemeinen geht dies Fortschreiten langsam und mehr regelmäßig von Statten, und kann man nach den verschiedensten Messungen wohl annehmen, daß es in 24 Stunden durchschnittlich 30—40^{cm} beträgt. Dollfuß Aufset aus Mülhausen im Elsaß, der den untern Aargletscher seit mehreren Jahren beobachtet hat, hat gefunden, daß derselbe täglich etwa 30^{cm}, jährlich also gegen 100^m vorrückt. Ebenso hat Forbes an der Mer de Glace zu verschiedenen Zeiten Beobachtungen angestellt, und es ergab sich, daß die Gletschermasse nahe bei der Quelle des Arveiron im Laufe eines Jahres etwa 65^m vorgerückt war, während diese Bewegung unterhalb des Montanvert 260^m betrug, — das absolute Maximum, welches bisher beobachtet worden ist. Nach einer Durchschnittsberechnung würde darnach ein Felsblock, der auf das obere Ende der Mer de Glace gewälzt würde, etwa 200 Jahre gebrauchen, bis er die Quelle des Arveiron erreichte. Die genannten Geschwindigkeiten gelten aber nur von der Mitte des Gletschers; an den beiden Ufern ist sie nicht unbedeutend geringer, da die Reibung an den Wänden und hervortretenden Ecken, deren Widerstand erst überwunden werden muß, die gleichmäßige Fortbewegung sehr behindert.

Das Verdienst aber, das Fortschreiten eines Gletschers in allen einzelnen Theilen der Oberfläche desselben quer über den Gletscher hin nachgewiesen zu haben, gebührt dem Professor Tyndall aus London, der über diesen Gegenstand die sorgfältigsten Messungen auf der Mer de Glace im Chamouny anstellte und dabei zu den interessantesten Resultaten gelangte. Zunächst stellte sich heraus, daß die an den Uferrändern hinziehenden Eismassen gegen die Mitte täglich um 12—15^{cm} zurückblieben; dann aber erwies es sich, daß die bisherige Ansicht: die größte Schnelligkeit eines Gletschers müsse genau in die Mittellinie desselben fallen, weil da die Reibung der Uferränder den geringsten Einfluß übe, falsch sei; denn Tyndall fand, daß, ganz ähnlich wie bei dem Wasser eines Flusses, der Punkt der schnellsten Bewegung sich bei bogenförmigen Krümmungen des Gletscherbettes stets über die wirkliche Mitte hinaus dem größern äußern Bogen des Ufers

nähert, — daß die Linie, welche alle jene Punkte der schnellsten Bewegung beschreiben, stets stärker gekrümmt ist, als das Thal selbst, und auf jedem Wendepunkte der Krümmung die Mittellinie des Gletschers durchschneidet. Auch stellte sich heraus, daß sowohl Trélaporte als auch dem Montanvert gegenüber, also da, wo die Mer de Glace eine Biegung nach Osten macht, die östliche Hälfte des Gletschers sich schneller bewegt, als die westliche; daß aber gegenüber Les Ponts, wo der Gletscher nach Westen ausbiegt, die westliche Hälfte schneller vorrückt, als die östliche, — woraus deutlich hervorgeht, daß diese Veränderungen der Stelle der größten Bewegung sich nach den Biegungen des Thales richten, durch welche der Gletscher seinen Lauf nimmt.

Aber ein klares Bild von der Bewegung eines Gletschers im Ganzen und Großen erhalten wir erst, wenn wir größere Zeiträume ins Auge fassen, und glücklicher Weise stehen uns auch in dieser Beziehung mannigfache Erfahrungen zur Seite: Hugis Beobachtungshütte auf dem Unteraargletscher rückte von 1827 — 1841 1600^m vorwärts, und die Leiter, welche de Saussure 1788 bei seiner Montblanc-Besteigung bei der Aiguille noire zurückgelassen hatte, langte 1832 zertrümmert bei les Moulins auf der Mer de Glace an, war also in der Zeit von 44 Jahren 4600^m fortgerückt.

Daß bei der Bewegung der Gletscher der Unterschied von Sommer und Winter entscheidenden Einfluß übt, ist ja natürlich; aber sogar in den Wintermonaten selbst läßt sich ein Unterschied in der Geschwindigkeit nicht verkennen. Nach Zieglers Beobachtungen am unteren Grindelwaldgletscher zeigte sich die Bewegung im Januar am schwächsten, etwas lebhafter im December, bedeutend stärker im Februar und noch weiter sichtlich zunehmend im März und im April. Dazu hat er noch sicher festgestellt, daß die Bewegung des Gletschers an der Oberfläche am größten ist; aber schon in der Mitte der vertikalen Tiefe vermindert sich dieselbe und am geringsten ist sie in dem dem Untergrunde am nächsten liegenden Theile, weil hier die Reibung die Bewegung behindert.

Die Messung der Geschwindigkeit der Gletscher kann auf verschiedene Art Statt finden. Am einfachsten ist sie an den Gletscherrändern; zu diesem Zwecke befestigt man an eine glatte, den Gletscher einfassende Felswand einen kürzern oder längern Strick, je nachdem man die Fortbewegung eines dem Ufer näher oder ferner liegenden Punktes messen will, bindet an das andere Ende desselben einen Stein und legt diesen so auf den Gletscher, daß der Strick mit der Felswand einen rechten Winkel bildet. Schon nach mehreren Tagen wird man bemerken, daß der Winkel nach dem untern Theile des Gletschers hin viel spitzer geworden ist; indem man nun den Stein vom Stricke löst und mit diesem den rechten Winkel wieder herstellt, kann man berechnen, wie weit der Stein mit dem vordringenden Eise fortgeschoben ist. — Um aber das Vordringen des Eises

in einem Punkte der Mitte eines Gletschers zu berechnen, pflanzte man bisher auf den beiden Uferrändern desselben zwei senkrecht stehende Stangen in den Boden, auf deren oberem Ende sich ein weißer, weithin sichtbarer Querstab befand. Darauf wurde in der Mitte des Gletschers auf dem Eise selbst ebenfalls eine solche Stange eingefügt und zwar so, daß alle drei Querstäbe genau in einer geraden Linie lagen, was man mittelst eines Fernrohrs, welches hinter der Stange des einen Ufers aufgestellt wurde, beobachtete. Bald konnte man wahrnehmen, daß das mittellste Kreuz zwischen den beiden Seitenstäben mehr und mehr hervortrat, und darnach wurde nun ebenfalls das Fortschreiten des Gletschers genau berechnet. Schwierigkeiten hierbei, namentlich in Bezug auf die Richtung der auf dem Gletschereise aufgestellten Stange bot nur die Mittheilung genauer Signale, da die Entfernungen meist so groß sind, daß akustische Zeichen unverstanden bleiben; man bediente sich deshalb hierzu, — wobei natürlich Sonnenbeleuchtung nothwendig war, kleiner Spiegel, die man so richtete, daß der gegenüberstehende Beobachter das reflectirte Licht erblickte.

In neuerer Zeit wendet man aber viel complicirtere Meßapparate an, mit denen man natürlich auch viel umfassendere Resultate erzielt. Das mit einem nach rechts und links beweglichen und in Grade eingetheilten Kreisbogen versehene, aber selbst nur von oben nach unten mittelst Schrauben bewegliche Fernrohr wird zunächst genau in eine wagerechte Stellung gebracht, zu welchem Zwecke auf dem Kreisbogen zwei Wasserragen im rechten Winkel zu einander befestigt sind. Mittellst eines Bleiloths, welches gerade unter der Mitte des Fernrohrs bis auf die Erde herabhängt, macht man durch einen eingeschlagenen Pflock ein Zeichen in den Fußboden, um zu irgend einer spätern Zeit dem Rohre wieder genau denselben Standpunkt geben zu können. Die Sehfläche des Fernrohrs selbst wird von zwei der feinsten Spinnwebefäden durchkreuzt und man richtet nun das Rohr so, daß der Kreuzungspunkt der beiden Fäden genau einen leicht wahrnehmbaren Punkt an einem Baume oder Felsen auf der andern Uferseite des Gletschers deckt. Hat man einen solchen Punkt gefunden und sorgfältig notirt, so denkt man sich von dem Kreuzungspunkte der beiden Fäden in dem Fernrohre nach diesem visirten Punkte eine gerade Linie gezogen, und in diese Linie müssen nun die weißen mit Nummern versehenen Stäbe eingereicht werden, die man, indem man mittelst eines Bohrers ein Loch einbohrt, in das Eis einrammt. Die Aufstellung der drei oder vier ersten Stäbe muß, um sie in die gedachte Linie genau einzureihen, mit der größten Sorgfalt geschehen, dann aber kann, indem man sich nach den bereits eingefügten Stäben richtet, jede beliebige Anzahl von Stäben mit Leichtigkeit in gerader Linie quer über den Gletscher gelegt werden, wobei jedoch die Zeit der Eintreibung jedes einzelnen Stabes nach Stunde und

Minute genau notirt werden muß. Indem man nun die folgenden Tage das Fernrohr wieder genau auf den notirten Visirpunkt einstellt, kann man deutlich wahrnehmen und durch einfache Messung feststellen, wie weit sich jeder einzelne Stab in der Zwischenzeit thalwärts bewegt hat. Tyndall benutzte bei seinen eingehenden Messungen meist 12, zuweilen sogar 30 solcher Stäbe, und nur so war es ihm möglich, die oben angegebenen speciellen Resultate zu erzielen.

Gewöhnlich steht die Eiserzeugung an dem Ursprunge des Gletschers mit der Verzehrung des Eises durch Luft und Sonne im Einklange; überwiegt die Eiserzeugung, so geht der Gletscher über seine gewohnte Grenze hinaus, durchbricht den vor ihm aufgethürmten Schuttwall und schiebt die gewaltigsten Felsblöcke bei Seite; ist aber die Verzehrung stärker als die Eiserzeugung, so zieht sich der Gletscher kürzere oder längere Strecken zurück, und der Schutt der Moräne bekleidet sich dann theilweise wieder mit einer Rasendecke. Ein solches Zurückgehen der Gletscher trat in den europäischen Alpen fast allgemein in den durch Wärme hervorragenden Jahren 1811. 1822. 1827. 1834. 1862 und 1874 ein, während ein entschiedenes Vorrücken derselben — sogar bis 0,5^m täglich — in den Jahren 1815. 1817. 1830. 1837. 1859 und 1861 wahrgenommen worden ist, welche Jahre in Folge ihrer naßkalten Sommer auch Mißwachs und Theuerung brachten. — Rückt ein Gletscher vor, so hat er nach dem Ausdrücke der Alpenbewohner seine Nase (oder Zunge) im Boden und dann wühlt er an seinem Rande gleich einer Pflugchar Erdreich, Gestein und Trümmer auf und bildet mit dem Schutte der Seiten- und Mittelmoränen einen gewaltigen Damm; zieht er sich aber wieder zurück, so trägt er nach einem zweiten bildlichen Ausdrücke der Anwohner die Nase in der Luft, denn die vordersten Ranten der Eismasse schmelzen da, wo sie den Boden berührten, nach und nach ab und zeigen bald den äußersten Gletscherrand, d. i. eben die Nase, als frei in die Luft hinausragend.

Ob nun in der Jetztzeit im Allgemeinen ein Vordringen oder ein Zurückgehen der Gletscher angenommen werden muß, ist schwer zu bestimmen; viele, z. B. der Rosenlani- und die beiden Grindelwaldgletscher, desgleichen der große Aletschgletscher und alle seine Nachbarn haben in den letzten Jahren entschieden abgenommen; auch die Gletscher des Chamounythales fand Tyndall nach zwölfjähriger Abwesenheit im Jahre 1872 so weit zurückgegangen, daß er meint, wenn es so fortginge, würden die Schweizer Gletscher bald zu bloßen Gespenstern ihres frühern Selbst werden; an der Mer de Glace waren Felsen bequem zugänglich geworden, die früher ganz vom Gletscher überdeckt waren; das Gewölbe des Arveiren hatte viel von seiner frühern Großartigkeit verloren, und der Eisfall des Géant hatte durch die allgemeine Abnahme ebenfalls viel gelitten, denn seine frühern

furchtbaren Spalten und Eisriffe waren nur noch Schatten ehemaliger Größe. — Dagegen hat man bei vielen größern Gletschern in einer Reihe von Jahren ein regelmäßiges Fortschreiten wahrgenommen, und da solche größern Eismassen die Temperatur ihrer nächsten Umgebungen bedeutend herabdrücken, wodurch ihre Erhaltung sehr begünstigt wird, so ist es schwer zu entscheiden, ob sie das gewonnene Terrain jemals wieder verlassen werden. Denn es liegt noch eine Zeit im Bereiche unseres historischen Wissens, in welcher viele Alpenthäler Anbau und Fruchtbarkeit zeigten, die heute von ewigem Schnee starren; dafür sprechen mancherlei Beispiele, von denen nur folgende hier Platz finden mögen.

Ueberreste riesenhafter Arven, Fichten und Lärchen findet man noch häufig hoch über der jetzigen Baumregion als traurige Zeichen früheren Holzreichtums; gewaltige Baumwurzeln ragen noch auf dem Julier-, Septimer- und Splügenpasse aus dem Felsboden hervor, wo man heute vergebens einen Strauch sucht, und auf dem Eiger, dem Mettenhorn und den Bietscherhörnern schauen noch zahlreiche Reste Jahrhunderte alter Lärchenstämme aus dem Firne hervor. Einer der gewaltigsten Gletscher, der Gornergletscher am Monte Rosa, ist seit 20 Jahren über eine Stunde weit vorgerückt, und die Anwohner sehen mit Angst einem noch weiteren Vorrücken desselben entgegen.

Ueber das Hochjoch in Tyrol führte früher aus dem Dethale nach den südlich gelegenen Thälern ein Saumweg, und man sieht noch an mehreren Stellen Spuren dieses frühern etwa 3^m breiten Weges. Jetzt ist er für Pferde völlig ungangbar, da der Gletscher die ganze Breite des Thales erfüllt, und nur Ziegen können noch zum Weiden hierher geführt werden. Hier fanden vor einigen Jahren Hirten in der Nähe ihrer Alphütte zwei alte Hufeisen, — ein Beweis, daß hier früher der Weg für Pferde gangbar gewesen sein muß. Selbst die Hirten erkannten die Bedeutung dieses Fundes und befestigten die Eisen als Beweis für die Veränderung des Gletschers an ihrer Hütte mit der Umschrift: „Das ist hier gefunden“.

Wenn der Mortaratschgletscher im Berninathale, wie wir in der Einleitung gesehen haben, einst weit bis über Pontresina hinabgereicht hat, so muß er später bedeutend zurückgewichen sein, um in neuerer Zeit wieder entschieden vorzurücken. Der Botaniker Theobald erzählt, daß er in seiner Jugend an vielen Stellen Pflanzen gefunden habe, wo schon wenige Jahre später nur Eis zu finden gewesen sei, und noch jetzt sieht man unmittelbar an der Mündung des Gletschers zahlreiche Ruinen früherer Häuser und viele Spuren vermorschter colossaler Arven. Menschen konnten also damals noch wohnen, und Bäume und Pflanzen noch da gedeihen, wo uns jetzt die Stirnwand des gewaltigen Gletschers entgegen starrt. Die Thalbewohner betrachten ihn auch nicht ohne Besorgniß,

da sein weiteres Vordringen den hier sehr werthvollen Baumbwuchs, herrliche Arven und Tannen, gefährden würde. Denn schon die Nachbarschaft eines Gletschers beeinträchtigt nicht nur das Wachsen der jungen Bäume, sondern es ist Thatfache, daß auch kräftige Stämme am Rande des Eisstromes bald verkommen. Der eisigen Umarmung eines vordringenden Gletschers können aber auch ganze Wälder nicht widerstehen, und wir werden unten sehen, daß in den Hochgebirgen ganze Waldungen unter Gletschern begraben liegen.

Auch das Fexthal im obern Engadin ist einst viel weiter hinauf bewohnt gewesen, als jetzt. Nach den Mittheilungen des Geschichtschreibers Ulrich Campell standen hier noch in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts mindestens 30 Wohnhäuser, während sich jetzt deren etwa nur noch 10 vorfinden. Unmittelbar vor dem Ausflusse des Gletschers findet man noch Spuren einer gepflasterten Straße, und weiter das Thal aufwärts, in Platta, zeigen sich noch Ueberreste von Stallungen für Saumrosse und eines großen Doppelhauses mit zwei Thoren, welches man als früheres Wirths- und Niederlagshaus deutet, weil alte Urkunden angeben, daß vor der Ausbreitung des Gletschers jene Straße in das zum Veltlin gehörige Malencothal geführt habe.

Ebenso soll auch der untere Grindelwaldgletscher den Verkehr zwischen Grindelwald und dem Wallis früher noch so wenig behindert haben, daß nach Meyer (Voyage en Suisse) im Jahre 1561 ein Hochzeitzug und 1578 eine Kindtaufen-Gesellschaft von jenseits über die Berge nach Grindelwald kam. Es finden sich auch noch jetzt im letztgenannten Orte mehrere Geschlechter, welche ursprünglich im Wallis zu Hause waren, was nach jetziger Vergletscherung des Gebirges und ohne die frühere Gangbarkeit des Passes sich nur schwer würde erklären lassen; auch finden sich in den Kirchenbüchern von Grindelwald vor 1595 mehrere Notizen, daß reformirte Walliser „aus dem Wallis herüberkamen“, um sich in Grindelwald einsegnen zu lassen, während sie sich bei dem jetzigen Gletscherstande wohl schwerlich hierher, sondern in das Ober-Hasli oder in das obere Simmenthal gewandt haben würden.

Nicht minder beweisend für die frühere Fahrbarkeit des Passes zwischen dem Grindelwaldthale und dem obern Wallis ist die Thatfache, daß sich auf dem Kirchthurme von Grindelwald eine 35 Kilogramm schwere Glocke befindet, welche von einer Kapelle der heiligen Petronella herührt, die hart über dem Auslaufe des untern Gletschers auf einem Felsenvorsprunge gestanden hat, und von der man noch heute sichtliche Spuren findet. Als später im Thale selbst eine Kirche gebaut wurde, versiel die Kapelle und seit der Mitte des 16. Jahrhunderts wird sie in den Chroniken nicht mehr erwähnt. Aber eine ganz gleiche Glocke — beide führen die auch äußerlich gleiche Inschrift: O. S. Petro-

nela ora pro nobis — befindet sich zu Viesch im Wallis, und alte Urkunden sagen, daß dieselbe zur Zeit der Reformation von den Wallisern aus Grindelwald hierher gebracht sei; es muß also damals eine fahrbare Straße über das Gebirge geführt haben. Denn daß die Glocke über die sonst nur möglichen Pässe der Grimsel oder der Gemmi geführt worden sei, die überdem nur Saumpfade sind, ist sicherlich nicht denkbar. — Wo aber jetzt der Gletscher heruntertarret, soll nach der Volksage ehemals ein Arvenwald gestanden haben; und in Wahrheit hat man im Laufe der Zeit sehr häufig colossale Arvenstämme gefunden, die von dem Gletscher aus dem Gebirge herabgeführt worden sind.

Und auch jetzt noch sind fortwährend neue Gletscher in der Bildung begriffen; der Rothelchgletscher am Simplon ist erst seit 1732 entstanden, ein anderer im Saathale seit 1811; ebenso haben sich in jüngster Zeit im Ventthale, einem Nebenthale des Dethales, zwei ganz neue, wenn auch nur secundäre Gletscher gebildet, von denen der frühere Pfarrer von Bent, Gersgrasser, erzählt, daß die Stellen, wo sich dieselben befinden, noch vor 50 Jahren schneefrei gewesen sind. Sie nehmen von Jahr zu Jahr, wenn auch unbedeutend an Größe zu, aber bei der sehr starken Neigung derselben, welche ein schnelles Fortrücken des Eises bedingt, ist ein für das Thal Gefahr drohendes Anwachsen nicht wohl zu befürchten. Das „Dreckgletscherli“ am Faulhorn ist noch viel jünger, und im Wallis haben große herabgestürzte Lawinenmassen, die erst seit etwa 12 Jahren festliegen, bereits begonnen, sich an ihrer untern Seite in Gletscher zu verwandeln.

Ob nun aber ein allmähliges Vordringen der Gletscher an allen diesen und unzähligen andern Punkten den Baumwuchs zerstört und die ganze Bodencultur bis weit herab in die Thäler vernichtet hat, — oder ob umgekehrt die früher in leichtfertigster Weise durchgeführte Ausrodung der Wälder das Klima erkaltet hat und das Vordringen der Gletscher begünstigt, diese Frage möchte schwer zu entscheiden sein; die neuerdings staatlich angeordnete Schonung der Wälder wird erst nach längern Erfahrungen Bestimmteres darüber erkennen lassen.

Sehr häufig und in den verschiedensten Gegenden der Schweiz wird die Entstehung der Gletscher und namentlich ihre weitere Ausdehnung in das Thal mit der Sage von Gnomen und Berggeistern in Verbindung gebracht. Alle diese Sagen stimmen im Allgemeinen mit einander überein und wurzeln sämmtlich in der Ansicht, daß vor Zeiten solche Berggeister in einzelnen Thälern neben den Menschen, obwohl in der Erde, gewohnt und durch fortwährend unterhaltenes unterirdisches Feuer die von jenen bewohnten Thäler zu einem Paradiese gemacht haben. Doch durch vielfache Neckereien und boshafte Scherze von Seiten der Menschen wurden die kleinen gutmüthigen und vertrauens-

vollen Wesen verschleucht; mit dem Erlöschen des von ihnen unterhaltenen unterirdischen Feuers erstarb auch die Fruchtbarkeit des Bodens, und die Dede des ewigen Eises verdrängte nun auch bald die bisher das Thal bewohnenden Menschen.

Mit diesem Glauben an ein durch die Schuld der Menschen verloren gegangenes goldenes Zeitalter und zugleich mit der Entstehung der Gletscher wird in einigen Gegenden auch die Sage vom ewigen Juden in Verbindung gebracht. Drei Mal kam dieser über das Matterjoch, drei Mal überschritt er die Grimsel. Als er zum ersten Male an das Matterjoch kam und dort eine große Stadt fand, sagte er: Wenn ich zum zweiten Male hier durchwandere, werden da, wo jetzt Häuser und Straßen sind, Bäume wachsen und Steine liegen; und wenn mich der Weg zum dritten Male daher führt, wird nichts da sein als Schnee und Eis. Seit unwordenklicher Zeit ist diese Weissagung erfüllt, denn dieser höchste ehemals gangbare Gebirgspfad führt jetzt Stunden lang über Gletscher und Firn. — Sehr schön hat Karl Vogt in seinem lieblichen Buche „Im Gebirge und auf den Gletschern“ nach der Volkssage Ahasvers Besuch auf der Grimsel geschildert, und ist dabei die Uebereinstimmung dieser Sage mit einer orientalischen merkwürdig, welche uns Rückert in seinem Gedichte „Schidher der ewig Junge“ bekannt gegeben hat. Beide Sagen sollen uns nicht die Vergänglichkeit des Irdischen im Allgemeinen zeigen, sondern daß das, was dem Menschen ewig erscheint, die Erde in ihrer Substanz, der Boden, auf dem wir wandeln, dem Wechsel und der Bewegung im großen Maßstabe unterworfen ist.

Noch viel häufiger und in den verschiedensten Gegenden der Alpen finden wir die Sage von der Entstehung und weitem Ausdehnung der Gletscher in Folge des Fluches eines ungerecht Gemißhandelten. Begreiflicher Weise hat sich die Sage meist an etwas Thatsächliches angeknüpft, und die Thatfachen sind dann in eine Form gebracht worden, welche die Naturerscheinungen mit dem Menschenleben in die engste Verbindung setzt und das Wirken der Naturmächte für die Menschen, je nach ihrer Würdigkeit oder Unwürdigkeit, wohlthätig oder strafend sein läßt. Zuweilen, wie auf der Blümlisalp am Unteraargletscher, bei den Clariden am Tödi, bei Breneli's Gärtli am Glärnisch, ist es eine gemißhandelte Mutter, die ein übermüthiger junger Senn hungern läßt, während er seine Geliebte schwelgerisch bewirthet und für diese sogar zur Sennhütte hinauf eine Treppe von Käsen bauen läßt. Da verwünschte die Mutter ihn und den ganzen Berg: Hütte und Alp verschwanden, die Höhen und das Thal wurden mit Schnee und Eis bedeckt. Meistens aber erfolgt die Verfluchung in Folge der von einem Sennen an der Geliebten begangenen Untreue, und alle diese Sagen sind einander mehr oder weniger ähnlich.

Eine liebliche Sage hat uns aus dem Volksmunde Lechner mitgetheilt, die sich an den Mortaratschgletscher knüpft und zugleich die Deutung des Namens Mortaratsch gibt. Auf einer Alp oberhalb Pontresina war ein junger Senn Namens Aratsch im Dienste. Bei einem Aelplerfeste machte er die Bekanntschaft eines jungen Mädchens aus diesem Orte, und aus der Bekanntschaft wurde bald ein reines inniges Liebesverhältniß. Aber die Aeltern des Mädchens wollten nichts davon wissen, weil der Senn arm war, und um die Liebenden zu trennen, bewirkten sie, daß jener für den folgenden Sommer nicht wieder als Hirt gewählt wurde. Traurig nahmen im Herbst die Liebenden Abschied von einander, gelobten sich aber ewige Treue. Um den stolzen Aeltern genehm zu werden, trat der junge Mann in fremden Kriegsdienst und suchte durch Tapferkeit Auszeichnung zu erringen. Dies gelang ihm auch; aber da die arme Maid lange Zeit ohne Nachricht von ihm blieb, erfüllte bitterer Gram ihr Herz und sie welkte sichtlich dahin. Als aber auch der Tag wiederkehrte, an welchem die Liebenden von einander geschieden waren, und noch immer keine Nachricht von ihm eingetroffen war, da glaubte sie, der Geliebte sei gestorben, und da schloß der Tod ihre müden Augen.

Als im nächsten Frühlinge der junge Mai die Alpen wieder grün machte, kehrte der ehemalige Senn als Hauptmann in das Vaterland zurück und eilte unverzüglich nach Pontresina. Man zeigte ihm das Grab der Geliebten; er kniete an demselben nieder und vergoß heiße Thränen;

„Doch Thränen machen nicht maiengrün
Und todte Liebe nicht wieder blühen!“

Er besuchte noch die Alp und die Orte, an welche sich seine süßesten Erinnerungen knüpften; dann verschwand er, und man hat nie wieder etwas von ihm gehört.

Aber jeden Abend erschien in der Sommerzeit die Maid auf der Alp. Der Senn und die Hirten hörten sie dann in den Milchkeller gehen, wo sie eine Weile arbeitete und mit einem Löffel den Rahm kostete; so oft sie sich aber wieder entfernte, wurde der Seufzer gehört: *mort Aratsch*. Die Leute gewöhnten sich an ihre Erscheinung und sahen sie endlich gern, da sie bemerkten, daß die Milch gleichsam gesegnet, und der Ertrag der Alp so auffallend reich geworden war.

Als ein neuer Senn an die Stelle des bisherigen kam, theilte dieser jenem das Geheimniß mit und ermahnte ihn, die wunderbare Jungfrau nie zu stören. Mit Anbruch der ersten Nacht, welche der neue Senn auf der Alp zubrachte, nahete die Gestalt wie gewöhnlich; der neugierige Senn ging ihr in den Milchkeller nach und ließ sie anfangs ruhig gewähren. Als sie aber einen Löffel von dem Gesimse herabnahm und ihn in die Milch tauchte, trieb er sie mit gröblichen Worten zur Hütte hinaus. Das Mädchen warf

ihm einen wehmüthigen Blick zu und verschwand unter dem Krachen eines starken Gewitters, das sich plötzlich über der Gegend entlud. Seitdem wurde sie nicht mehr gesehen, aber hinfort wurden die Weiden immer magerer, die Kühe gaben weniger Milch, der Rasen wurde stets dünner. Nach kurzer Zeit mußte die Alp ganz verlassen werden und sie wurde nun von dem rasch ins Thal herabziehenden Gletscher bedeckt. Daher heißt der Abhang, wo die Alp stand, noch jetzt Munt pers., d. i. verlorener Berg. — Das ist die von den Bewohnern des Engadin mit Vorliebe erzählte Sage von der „Signura da Mortaratsch“.

3. Hat die bisherige Erörterung versucht, ein möglichst klares Bild von der Entstehung der Gletscher zu geben und mancherlei Eigenthümlichkeiten derselben zu erklären, so kommt es nun darauf an, nachzuweisen, wo sich überhaupt auf der Erde Gletscher finden, und es ist deshalb nothwendig, die verschiedenen Gebirge näher ins Auge zu fassen. Wir haben schon früher gesehen, daß Kaltgebirge der Gletscherbildung nicht günstig sind, und daß sich dieses Phänomen vorzugsweise im Granit, Gneus und Glimmerschiefer zeigt; von besonderer Wichtigkeit aber ist dabei die Höhe der Gebirge selbst, sowie die Höhe, in welcher auf ihnen die Schneelinie zieht.

Was Europa anlangt, so treten die Gletscher überwiegend in den Alpen auf. Hier zieht die Schneelinie in einer Höhe von durchschnittlich 2650 m; Gletscher von secundärem Range finden sich deshalb in allen Alpentheilen, welche die Höhe von etwa 2900 m erreichen und in dieser Höhe Hochflächen einschließen, welche Schneevorräthe anzusammeln geeignet sind; primäre Gletscher enthalten schon die Cottischen und die Grajischen Alpen, die Tödi- und Abulagruppe, die Silvretta-Alpen, die Ortlesgruppe, die Kärnthner und Krainer Alpen. Aber die Hauptstübe derselben sind gegenwärtig die Gruppen des Montblanc, des Monte Rosa, des Finsteraarhorn, des St. Gotthardt, des Bernina, der Oetzthaler Gruppe und der hohen Tauern. Die Zahl der Gletscher im ganzen Alpengebiete mag wohl 900 betragen und sie umfassen ein Gebiet von 50—60 Quadratmeilen. Auf die Schweiz kommen allein 440 und von diesen entsenden gegen 300 ihre Wasser in den Rhein, von dessen Quellbächen der Hinterrhein unmittelbar dem Rheinwaldgletscher in einer Höhe von 2000 m entströmt. Der Ausdehnung nach sind nur wenige kleiner als eine halbe Meile, sehr viele aber 3—4 Meilen lang, und wenn man auch über ihre Mächtigkeit noch wenig Zuverlässiges weiß, so sind doch sicherlich viele 100—200 m tief; beim Unteraargletscher hat man an einer tief eingerissenen Spalte 240 m gemessen und einzelne zeigen nach zuverlässigen Messungen sogar 350—450 m Mächtigkeit. In der Schweiz kommt wiederum die größte Anzahl der Gletscher auf die Berner Alpen und zwar auf die Finsteraarhorngruppe, d. h. auf das Gebiet zwischen dem Grindelwald-, dem

Hasli- und dem Lötzhenthale, wo die zusammenhängende ewige Eis- und Firnmasse 9—10 Quadratmeilen beträgt. Am bekanntesten in dieser Gruppe sind die drei Aargletscher, der untere und obere Grindelwaldgletscher, der Schmargletscher, Vieschergletscher, Eigergletscher, Blümlisgletscher, Alpigelngletscher, Schwarzwaldgletscher und Rosenlaugletscher, welcher letztere zwar nicht durch Großartigkeit sich auszeichnet, wohl aber wegen der krystallhellen Reinheit seines Eises und des durchscheinenden Azurs in seinen Spalten und Klüften berühmt ist, welche Eigenschaft ohne Zweifel eine Folge der ihn einschließenden Gebirgsarten (sehr fester schwarzer Kalkstein) ist, die in ihren Ablagerungen weder Mergelschiefer noch sonstige Unreinigkeiten absetzen, wodurch viele andere Gletscher ein so schmutziges Ansehen bekommen. In einem engen Thale zwischen dem Wellhorn und Engelhorn steigt er mit rascher Senkung vielfältig gezackt und zerklüftet hernieder, während er in der Höhe den obersten Kamm des Gebirges zu erreichen scheint, da die Berghöhen, von denen er herabkommt, weit zurückgezogen und von dem Auge nicht zu erreichen sind.

Der großartigste Gletscher nicht nur dieser Gruppe, sondern der ganzen europäischen Alpenwelt ist der große Aletschgletscher, der weit mehr den Namen eines Eismeeres verdient, als irgend eine andere sogenannte Mer de Glace. Seine Länge beträgt gegen 4 Meilen, und seine Breite fast eine Stunde. Er gleicht, wenn man sein Bild auf der Dufour'schen Karte betrachtet, einer in langsamer Bewegung sich krümmenden Riesenschlange, die in einen silbergrauen Panzer gehüllt ist. Seine physische Beschaffenheit, seine pittoreske Gestaltung und Einfassung sind in jüngster Zeit, seit die Besteiger der Jungfrau über ihn ihren Weg nehmen, immer bekannter geworden. Eine Eisregion von so gewaltiger Ausdehnung und Erhabenheit bietet vielleicht das ganze Alpengebiet nicht mehr. „Ich glaubte mich“, sagt Weilenmann, „in die Mitte einer erstarrten buchtenreichen See versetzt; hohes Staunen, ja eine Umwandlung von Schrecken ergriff mich, als ich den ersten Blick auf diese unter Schnee und Eis begrabene Gebirgswelt, auf die schwarzen Klippen, himmelanstrebenden Pfeiler und Zacken warf, wo kein Laut an das Ohr dringt, wo keine Spur von Wachsthum und Leben zu schauen, nur Erstarrung und Tod und Bangen erregendes Schweigen hauset.“ Und doch reicht dieser gewaltige Strom bis tief hinab in das Thal, wo er zwischen grünen lieblichen Alpentriften verschwindet.

Die Montblanc-Gruppe entsendet nach Süden in die Thäler von Ferret und Allée blanche 12 Gletscher, die sämmtlich ihre Gewässer der Dora Baltea zusenden; nach Norden senken sich 17 Gletscher in das Arvethal herab, darunter die bedeutendsten: der Glacier des Bossons, der von Argentière, die Glaciers du Géant, de Ta-

l'Espre und de l'Échaud, welche drei letzteren, in einen einzigen Strom zusammengebrängt, oberhalb des Montanvert Mer de Glace, unterhalb desselben aber Glacier des Bois genannt werden. Der Glacier d'Argentière, der bis tief ins Thal herniedersteigt und unmittelbar neben dem gleichnamigen Dorfe seine Moräne entladet, ist kaum zu bestiegen, weil seine ganze Oberfläche ein unabsehbares Meer grünlich schimmernder Eispfammen und zerrissener Schründe ist; aber ein desto reizenderes Bild gewährt sein Anblick vom Ufer der Arve aus: zu beiden Seiten ist er von bewaldeten, fröhlich grünenden Vorbergen eingerahmt, über denen sich kahle, ockerröthliche Felsenwände erheben, während in der Höhe die Granitzacken der Aiguilles d'Argentière und der riesigen 3800^m hohen Aiguille verte kahl und nackt, senkrecht aus den lastenden Schneelagern emporstarren, und den Vordergrund die mit Schiefer gedeckten Steinhäuser und das Kirchlein des friedlichen Dorfes schmücken.

Während aber der Glacier des Bois in grauisen zerborstnen Eistrümmern seine prächtige Krystallmasse bis in des Thales Sohle hernieder senkt, wo er die prachtvolle Eisgrotte bildet, welcher die Quelle des Arveiron entströmt (vergl. oben), breitet sich die Mer de Glace vor den Füßen des Beschauers wie ein im heftigsten Orkane und Wellentampfe erstarrtes wirkliches Meer aus.

Von dem Dôme du Gouté sinkt in geschlossener Masse, nicht sehr von Spalten durchfurcht, der Glacier des Bossons herab; je näher er aber der Thalsohle kommt, desto geringer wird die abschüssige Neigung und desto geschlossener und ebener erscheint seine Oberfläche, so daß sie oft einem gefrorenen Seespiegel gleicht. Aber plötzlich, durch einen jähen Absturz der Felsenunterlagen veranlaßt, bricht die Eismasse in Tausende von gigantischen Scherben, die als hell durchsichtige Eisnadeln von 16 — 20^m Höhe aufgerichtet dastehen, durch einander geworfen liegen, hängen und aufs neue fortwährend einstürzen und zersplittern. Und aus allen diesen Bruchstücken entstehen nun so phantastische Eisruinen, daß die Einbildungskraft die wunderbarsten Krystallgebäude zusammen träumen kann.

Die bedeutendsten unter den 6 Gletschern der Monte Rosa-Gruppe sind der Breithorn- und vor allen der Gornergletscher, der an Großartigkeit dem großen Aletschgletscher nur wenig nachsteht. Nach Studer hat er eine Länge von 2,5 Meilen, aber nach der Dufour'schen Charte ist der eigentliche Gletscher nur 2 Meilen lang und nur, wenn man die Firnmulde mitrechnet, beträgt seine Länge das von Studer angegebene Maß. Die häufig so verschiedenen Angaben über die Ausdehnung der Gletscher erklären sich daraus, daß man die Firnmulden nicht genau vom wirklichen Gletscherstromen sondert, was wohl auch nicht immer möglich ist. Zum Theil aber rührt die Verschiedenheit der

Angaben auch daher, daß die großen Gletscher ihre Nebenströme haben, die sich mit ihnen zu einer Einheit verbinden; wird da keine scharfe Grenze gezogen, so ergibt sich natürlich eine größere oder geringere Ausdehnung des Hauptgletschers. Nach Schlagintweit hat aber der Gornergletscher zehn solcher Zuflüsse.

In der St. Gotthardt-Gruppe sind der Triftengletscher, Tiefengletscher, Siedelgletscher, vor allen aber der Rhonegletscher zu merken. Er zieht sich in mehreren Terrassen mindestens 2 Meilen weit hinan und wird oben von dem 3600^m hohen Galenstocke überragt; seine Eigenthümlichkeit besteht namentlich darin, daß man ihn von seinem Fuße aus in seiner ganzen Länge und seiner merkwürdigen Gestalt überschauen kann. Es ist ein herrlicher Anblick, wie sich das gewaltige Eisgebilde majestätisch von der Höhe herabsenkt, von zerrissenen Felszacken und schneeeinlagerten Gebirgswänden eingerahmt. Durch eine plötzliche Verengung des Gletscherbettes wird die ungeheure Eismasse, auf welche noch mächtigere Massen von der Höhe herab drücken, so zerpreßt, daß sie in tausend riesige Scheiben zersplitternd sich erhebt und die Bruchkanten scharfzählig himmelwärts über einander schiebt. Mit geschäftiger Zunge lecken die Sonnenstrahlen an den emporstarrenden Trümmern und bilden wundersame Pyramiden und weißschimmernde Obelisken, neben denen, tief und höhlenartig, ultramarinblaue Spalten und Schründe sich öffnen. Raum aber hat der starrende Eisstrom die beengenden Felspforten durchbrochen, so breitet er sich wieder in dehrender Gemächlichkeit aus und überdeckt wie eine Riesennuschel platt die ganze Thalsohle. Nur an seiner Mündung erheben sich die Massen noch einmal, und von den umgebenden Felswänden hängen zahlreiche riesige Eiszapfen herab, um zu verkünden, daß hier der Winter eine ewige Herrschaft habe. Seine Guffernlinien sind sehr unbedeutend und daher kommt es auch, daß der ganze Gletscher in der Pracht des blendendsten Weiß prangt; nur an den Endsäumen, wo er an den Weg stößt, ist er leicht rufzig bestäubt. Sein eine halbe Stunde oberhalb der Mündung befindlicher Absturz hat uns schon früher beschäftigt. — Gewöhnlich bezeichnet man den starken von Schneewasser und abgeschliffenen Gebirgsteilen grau gefärbten Abfluß des Gletschers in einer Höhe von 1700^m als Quelle der Rhone, und schon 200 Jahre vor Christo sagt Apollonius von Rhodus: „aus den geheimsten Winkeln der Erde, von den Pforten und „Wohnungen ewiger Nacht wälzt der Rhodan seine Fluthen in stürmische Seen längshin „an dem traurigen Lande der Celten.“ Die eigentliche Schneequelle liegt aber noch etwas höher hinauf da, wo drei Quellen ihre Wasser vereinigen und dann den Abfluß des Gletschers in sich aufnehmen.

Die Berninagruppe entsendet ihre Eisströme südlich in die Nebenthäler des Veltlin und nördlich in die Seitenthäler des Engadin; die größten und besuchtesten

derselben sind der Mortaratschgletscher und der Rosegggletscher, von denen der letztere mindestens zwei Quadratmeilen umfaßt.

Weniger bedeutend sind die Gletscher der Ortlesgruppe, von denen etwa nur der Madatsch- oder Mondatschferner, der Troisferner und der Suldenferner hervorgehoben zu werden verdienen; großartiger erscheinen dagegen schon die Ferner des Oetzthales, die eines der bedeutendsten Eisfelder der Alpen bilden. Unter seinen 260 größern und kleinern Gletschern sind der schöne tiefgrüne Gurgelferner, der Oetzthaler Ferner, Hochjochferner, Gebatsch- und Vernagtferner die hervorragendsten. Aber in höchster Größartigkeit erscheint die Gletscherwelt wieder ziemlich am Ostende der Alpen in den hohen Tauern, wo zusammenhängende Schnee- und Eismassen von 16 Meilen Länge und fast 2 Meilen Breite die Gebirgsstöcke des Großglockner, des Benediger und des Ankogel verbinden; am bekanntesten unter den Gletschern dieser Gruppe sind das Kalsertees, das Fuschlertees, das Laurentees, das den Groß-Benediger umgürtende Habachertees, vor allen aber das prachtvolle Pasterztrees, gewöhnlich nur die Pasterze genannt, einer der herrlichsten Gletscher im ganzen Alpengebiete. Er erhebt sich bis zu einer Höhe von 2500^m, wird also von der Spitze des Großglockner noch um 1400^m überragt; aber so steil ist die Erhebung dieses Berges vom Gletscher bis zur Spitze, daß, da eine 6^m breite tiefjährende Kluft zwischen Eis und Felsen liegt, bis heute eine Ersteigung des Großglockner von der Pasterze aus, so ungleich lohnender sie wäre, als der jetzt gebräuchliche Weg, noch nicht einmal versucht worden ist. Ihre Berühmtheit hat aber die Pasterze durch ihren schon oben erwähnten Absturz von dem obern zu dem untern Boden erhalten, wo sie ein wunderbares Labyrinth blaufantiger Eisnadeln und colossaler Eisblöcke bildet. Schlagintweit bestimmt ihre Länge auf 4200, ihre größte Breite auf 4000 und ihre geringste Breite auf 2600^m, so daß sie mindestens eine Quadratmeile einnimmt.

Was nun die übrigen Gebirge Europas anlangt, so können viele von ihnen schon deshalb keine Gletscherbildungen zeigen, weil sie sich entweder gar nicht zur Schneelinie erheben, oder doch nur, wie der Gran Sasso d'Italia im Apennin und der Aetna, in einzelnen Spitzen über dieselben hinausragen. Sehr unbedeutend und nur secundär sind deshalb die Gletscher in den Pyrenäen, wo die Höhe der Schneelinie 2650^m beträgt, und nur drei Spitzen, der Mont Perdu, Maladetta und Pic du Midi bis zu 3300^m ansteigen; überdem gilt jene Höhe der Schneegrenze nur von den nördlichen Abhängen, denn auf allen gegen Süden gerichteten Hängen findet sich schon Mitte August kein Schnee mehr. Der südlichste Gletscher Europas befindet sich in dem südlichen Grenzwalde des centralen Hochplateaus der pyrenäischen Halbinsel, in der Sierra

Nevada, deren höchste Spitze in der rauhen Gruppe der Alpujarras in dem Combre (auch Cerro) de Mulahacén sich bis 3600^m erhebt. Sein Gletscher steigt vom Nordrande herab und entsendet den Xenil, einen Hauptnebenfluß des Guadalquivir.

In den Karpathen zieht die Schneelinie in der Höhe von 2560^m und berührt deshalb nur die höchsten Gipfel derselben: die Gerlsdorfer- und die Konnitzer-Spitze, den Eisthaler Thurm und den Krywan, welche die Schneegrenze nur um etwa 100^m überragen; deshalb findet man daselbst auch nicht größere dauernde Schneemassen, sondern nur einzelne bleibende Eisfelder, von eigentlichen Gletschern kann also nicht die Rede sein. Es ist aber auffallend, daß, da die Karpathen 3° nördlicher liegen als die Alpen, doch die Schneegrenze nur um 80^m tiefer liegt als dort, was für 3 Breitengrade offenbar zu gering ist, und es muß dies sicherlich dem Umstande beigemessen werden, daß die Karpathengipfel ganz isolirt liegen, während in den Alpen die Temperatur der höhern Regionen durch die große Masse von Schneebergen wesentlich erniedrigt wird.

Auf der Scandinavischen Halbinsel dagegen sinkt die Schneelinie von Süden nach Norden von 1750 bis zu 780^m, und da die Fjelde meist die Höhe von 700—1350^m erreichen, und sich über ihnen viele Tinde, darunter der Sulitelma bis 1860, der Sneehättan bis 2300 und der aus dem Hardanger Fjeld emporragende Skagestøl-Tind sogar bis 2480^m erheben, so ergibt sich für diese Gebirge ein großer Reichtum von Gletschern, von denen viele bei dem schroffen Abfalle der Scandinavischen Alpen auf ihrer Westseite bis zum Meere reichen, aber der an der Ostseite vom Keleshögen herabsteigende der größte ist, indem seine Länge etwa 4 Meilen und seine Breite mindestens eine Meile beträgt.

Merkwürdig ist die Schnelligkeit, mit welcher in so hohen Breiten die Erkältung der höhern Luftschichten abnimmt, und zwar ist dies gegen den Südpol hin noch viel mehr der Fall, als am Nordpole; denn auf der südlichen Hemisphäre fällt die Schneegrenze mit der Meeresfläche wohl 10° früher zusammen, als auf der nördlichen. So findet man z. B. auf Neu-Süd-Shetland (60—62° S. Br.) fast gar keine Vegetation mehr, während Island (63—64° N. Br.) noch bewohnbar ist, und die Schneegrenze sich daselbst sogar auf 800—850^m erhebt. Da sich aber die zahlreichen Spitzen des die ganze Insel durchziehenden Gebirges zu 1400—2000^m erheben, so steigen auch hier zahlreiche Gletscher bis zum Meere herab.

Unter den außereuropäischen Erdtheilen zeigt Australien nur ein einziges mit ewigem Schnee bedecktes Gebirge auf der Insel Neu-Seeland, und zwar erhebt sich daselbe bis 4700^m und hat zahlreiche Gletscher, kochende Springquellen und rauchende Schneefelder. Dagegen verliert der höchste Pic der Sandwich-Inseln, der ebenfalls

4700^m hohe Vulkan Mauna-Roa sehr häufig den Schnee, was allerdings als eine Anomalie zu betrachten ist, da in dieser Höhe die Schneegrenze schon unter dem Aequator begonnen hat, der Vulkan selbst aber unter dem 10° N. Br. liegt. Der Grund von dieser auffälligen Erscheinung liegt sicherlich in dem Umstande, daß man in diesem Vulkan von der Spitze des Kraters, der eine halbe Meile im Umfange hat, die glühende Lava, einem Feuerofen ähnlich, in nicht allzu großer Tiefe wahrnehmen kann, wodurch naturgemäß die Wände des Berges stark durchwärmt werden.

Auch Africa ist arm an Schneebergen. Im Innern des Erdtheils sollen die Montberge, Djebel al Komri, allerdings über die Schneegrenze hinausreichen, aber da sich diese, wie A. v. Humboldt ausdrücklich hervorhebt, durch die Wärmeentwicklung der großen Plateauflächen, auf die sich jenes Gebirge aufsetzt, sehr bedeutend erheben muß, so wird daselbst kaum noch Raum zur Gletscherbildung vorhanden sein. Ebenso sind die Gebirge von Madagascar nur in ihren höchsten Spitzen mit Schnee bedeckt, wie auch der 3700^m hohe Pic von Teneriffa nur selten das ganze Jahr hindurch Schnee zeigt; und dasselbe ist im Westen des Erdtheils mit dem 4200^m hohen Cameron- und Konggebirge der Fall. Auch in den Habessinischen Alpen sind nur die höchsten Spitzen mit ewigem Schnee bedeckt; die höchste unter diesen Spitzen, der Buahat, unter dem 13° N. Br., dem die Hauptquelle des Atbara entströmt, ist nach Rüppell's Messung 4400^m hoch, aber dennoch weist ihm dieser nur „eine beinahe perenne Schneemasse“ zu. — Die an der Ostküste nördlich und südlich vom Aequator lagernden Hochgebirge, in deren Gebiete die großen Seen Ostaficas liegen, und deren höchste Spitzen sich im Meru, Kenia und Kilimandscharo zu 5500—6500^m erheben, zeigen, da sie die unter dem Aequator gewöhnliche Schneegrenze noch bedeutend überragen, ewigen Schnee, ob aber die darüber emporragenden Kämme und Spitzen noch Raum zur Gletscherbildung lassen, ist mindestens zweifelhaft; auch erwähnt von der Decken, der den letztgenannten Berg im Jahre 1861 bis 2600^m erstieg, nichts von einem Gletscher. — Es bleibt uns also nur noch der Atlas zu behandeln. Obwohl dieser in seiner höchsten Spitze, dem Miltzin, — wenn anders die bisherigen Messungen richtig sind, was vielfach angezweifelt wird —, die Höhe von 3600^m nicht übersteigt, so ist doch der ganze Kamm desselben mit fast ewigem Schnee bedeckt; denn nur ein einziges Mal innerhalb der letzten 40 Jahre ist er von Schnee entblößt gesehen worden; von Gletscherbildung kann aber dessen ungeachtet auch bei ihm nicht die Rede sein.

Dagegen bietet uns Asien wieder ein großartiges Bild der Gletscherentwicklung, und vor Allem ist da der Himalaya zu nennen. Während aber in andern Gebirgen die Schneegrenze auf den nördlichen Abhängen viel niedriger liegt, als auf den südlichen,

zeigt der Himalaya die merkwürdige Erscheinung, daß, wie A. v. Humboldt nach sorgfältigen Barometermessungen zuerst nachgewiesen hat, an seinen Nordhängen die Schneelinie 5500^m hoch zieht, während sie an seinen Südhängen 1200 — 1400^m niedriger läuft. Nach Humboldts Ansicht ist diese auffallende Erscheinung dem Einflusse der Wärmeausstrahlung des hohen Tafellandes zuzuschreiben, welches sich nördlich von seinem Höhenzuge weithin ausdehnt und ewig heitern Himmel, also auch nur selten Regen und Schnee zeigt, während an seinen Südhängen die Dünste des Tieflandes von Indien sich lagern. „Diese große Erhebung der Schneegrenze am Nordabhange des Himalaya“, sagt Humboldt, „ist eine Wohlthat der Natur; sie bietet der Entwicklung organischer Bildungen, dem Hirtenleben und dem Ackerbau ein weit ausgedehntes Feld dar und macht „in Asien eine Alpenzone bewohnbar, welche in den Aequinoctial-Regionen Americas „in Schnee begraben, oder dem alle Kultur zerstörenden Reife ausgesetzt ist.“ Eine Gebirgskette von 1200 Meilen Länge und 50 Meilen Breite, deren Kammhöhe die höchsten Spitzen der Anden erreicht und darüber hinaus sich noch in vielen Gipfeln bis 8500, ja bis 8800^m erhebt, deren Schneegebiet also meist 3000^m breit ist, muß natürlich eine große Menge ungeheurer Firnmulden entwickeln, aus denen zahllose gewaltige Gletscher sich bilden. Leider ist das Gebiet dieser Riesenkette uns noch nicht genügend bekannt, aber zu den gewaltigsten von ihr niedersteigenden Gletschern gehört der Indusgletscher, der von dem am Nordrande des Gebirges sich erhebenden 8000^m hohen Djavahir, und der Gangesgletscher, der am Südrande von dem 7700^m hohen Nedarath herabzieht. Obwohl aber die eigentliche Gangesquelle, ähnlich wie bei der Rhone, noch viel höher hinauf im Gebirge liegt, so nehmen doch die Braminen den Ausfluß dieses Gletschers, welcher in einer Höhe von fast 4000^m liegt, als Quelle an; dieselbe rauscht als ein mächtiger Bergstrom aus dem Gletscher hervor, der sich in ein tiefes Felsbecken aus dem Gebirge herabzieht. Ringsum ist die Gegend eine menschenleere Wüste, und nur unmittelbar neben dem Ausflusse ist eine Pagode erbaut, worin die zahlreich hierher wallfahrenden Hindu ihre Andacht verrichten.

Daß zahlreiche Gletscher sich aber auch in den Nebenketten des Himalaya, dem Kien-Lün, der Karakorumkette und dem östlich vom Bramaputra sich hinziehenden Sin-Schan befinden, das dürfen wir schon aus ihrer Höhe schließen, obgleich wir wenig davon kennen; der nördlich vom Kien-Lün ziehende Thian-Schan beweist schon durch den ihm von den Tartaren gegebenen Namen, Mustag, d. h. Eisgebirge, daß er nicht ohne Gletscher sein kann; erhebt sich doch auch sein höchster Gipfel, Bogdo Oia, bis 6500^m. Niedriger allerdings ist der nördlich davon ziehende Altai, aber da er unter dem 47° N. Br. und am Rande der sibirischen Steppen liegt, auch noch

Erhebungen bis 3000^m zeigt, so können auch hier Gletscher nicht fehlen; in Wahrheit hat auch Parrot auf dem Plateau von Korgon die Schneelinie 2000^m, in Thalschluchten schon 1700^m hoch gefunden, so daß also zur Gletscherbildung noch ein genügendes Gebiet von 1000 — 1300^m Höhe übrig bleibt. — Sehr zahlreiche Gletscher finden sich dagegen auf der Halbinsel Kamtschatka, da dieselbe von einem rauhen, in einzelnen Spitzen bis zu 5200^m sich erhebenden Gebirge durchzogen wird.

Der Ararat hat, obwohl er 5300^m hoch ist, keine Gletscher; es zeigt sich bei ihm die eigenthümliche Erscheinung, daß seine Schneegrenze 4500^m hoch, also beispielsweise nur 280^m tiefer zieht, als auf den Bergen des Plateaus von Anahuac in Nordamerika, obwohl dieses fast 20° südlicher liegt. Parrot erklärt dies dadurch, daß in der ganzen Umgebung des Ararat eine ungewöhnliche Hitze herrscht, indem die Strahlen der Mittagssonne die Südseite des Berges direct bescheinen, während auf seiner Nordseite im Thale des Araxes die Hitze von den hohen Bergwänden des Gottschai aufgefangen wird. Diese rings um seinen Bergfegeln einwirkende Hitze erwärmt fortwährend den Boden und zehrt ununterbrochen an seinen Schneemassen. Dazu kommt die isolirte Lage des Berges, dessen befestigtes Haupt weit und breit das einzige ist, welches aus der Ebene emporragt, also der Erwärmung von unten nicht so kräftig widersteht, als eine ausgebreitetere Masse ewigen Schnees. Eine ähnliche Erscheinung zeigt sich sogar schon innerhalb des Gebietes der europäischen Alpen; denn schon Saussure hat die Beobachtung gemacht, daß mehr einzeln stehende Gipfel dieses Gebirges, z. B. die Tête de Gramont und der Col de Fours in den savoyischen Alpen, südlich vom Montblanc, noch bis Höhe von 2800^m im Sommer keinen Schnee tragen, während dieser in der Hauptkette der Alpen schon in 2650^m Höhe liegen bleibt.

Im Kaukasus haben Engelhardt und Parrot die Schneehöhe am Kasbek (5000^m) 3200^m und am Elbrus (5700^m) 3400^m hoch gefunden; zahlreiche Gletscher zieren deshalb auch den düstern Gebirgszug und viele von ihnen hängen in wilden Schluchten bis zum bewohnbaren Lande herab. Aber die meisten von ihnen entbehren eben deshalb das ganze Jahr hindurch des Sonnenstrahls und der Tageshelle. Rachen Naturbilder, herrliche Seen, Gieß- und Staubbäche in grünen blühenden Thalgründen, die das Hochgebirge der europäischen Alpen so lieblich erscheinen lassen, sind im Kaukasus nicht zu finden. Statt der landschaftlichen Heiterkeit der Alpen ist finsterner Ernst des Kaukasus Ausdruck. Der Anblick seiner schroff aufsteigenden Berge und seiner in düstern Schluchten herabhängenden Eismassen hat etwas Erdrückendes, — erheitert und erhoben kann sich Niemand fühlen; und so rief denn auch Jaquemont bei ihrem Anblicke aus: „O, wie viel schöner sind doch Europas Alpen!“

In Südamerika erreichen die Gebirge von Guayana oder Parime, die Brasilianischen Gebirge und das Küstengebirge von Venezuela nur die Höhe von 2400—3000^m und zeigen also nur selten Schnee auf ihren Gipfeln; dagegen erinnern schon die Namen der am Nordrande sich erhebenden, außerhalb des Kettenzuges der Anden gelegenen Sierras Nevadas de Merida (südlich vom Busen von Maracaybo) und de Marta (östlich von der Mündung des Orinoco) daran, daß diese Gebirge in die Region des ewigen Schnees reichen; in Wahrheit erheben sie sich auch bis zur Höhe von 5600^m und die letztgenannte Sierra, die sich mit ihren zwei zuckerhutförmigen Hörnern fast unmittelbar aus dem Schooße des Meeres erhebt, ist den Schiffen auf dem Karibischen Meere mit ihrem glänzenden weithin strahlenden Firne ein erwünschter Wegweiser.

Ganz eigenthümliche Verhältnisse in Bezug auf die Schneeregion zeigen sich bei dem gewaltigen Kettengebirge der Anden oder Cordilleren. Die Kenntniß derselben verdanken wir vor Allen A. v. Humboldt, der im Vereine mit seinem treuen Gefährten Bonpland die sorgfältigsten Messungen in Betreff der Schneegrenze angestellt hat. Das auffällige Resultat dieser Messungen ist, daß in den Cordilleren von Quito, also unmittelbar unter dem Aequator, am Chimborazo, dem Cono de los Ladrillos und dem Vulkan Pichincha die Schneegrenze nur in der Höhe von 4800 und 4900^m zieht; beim Vulkan Antisana steigt sie kaum bis 5000^m. Bei dem Tunguragua und Cotopaxi steigt sie zwar noch bis 5080^m, allein diese beiden Vulkane eignen sich, wie Humboldt selbst bemerkt, sehr wenig zur Bestimmung der Schneegrenze, da beide einige Zeit vor ihren Ausbrüchen stets ganz von Schnee entblößt werden, was wahrscheinlich, ähnlich wie bei dem schon erwähnten Mauna-Roa, daher kommt, daß die Wände dieser ungeheuren Regel weniger Mächtigkeit haben, als die übrigen noch thätigen Vulkane. Da von den genannten Bergen der Chimborazo 6400^m hoch, und der Antisana kaum niedriger ist, so bleibt bei ihnen noch ein Schneegebiet von 1500—1600^m übrig, was zur Gletscherbildung vollkommen ausreicht; deshalb steigen auch von verschiedenen Seiten dieser Berge wenn auch nicht bedeutende Gletscher herab. Die übrigen genannten Berge übersteigen dagegen 5500^m nicht, und können wir also auch bei ihnen keine Gletscher erwarten.

Vergleichen wir nun die hier gefundenen Resultate mit den Messungen, welche die genannten Reisenden, sowie auch Bouquer und la Condamine in den Cordilleren von Bolivia angestellt haben, so ergiebt sich die auffällige Erscheinung, daß die Schneelinie hier im Durchschnitte 380^m höher zieht, als in den Anden von Quito, während man doch gerade das Gegentheil erwarten sollte, da jene 17° vom Aequator entfernt sind. Pentland fand, wie aus seinen 1835 veröffentlichten Reiseberichten hervorgeht, daß der

Vulkan von Arequipa, der eine Höhe von 5400^m erreicht, an seiner Spitze nur etwa bis 130^m herab mit Schnee bedeckt war, der überdem während der Herbstmonate völlig verschwand. Und doch treffen die Bedingungen, die, wie wir gesehen haben, Aehnliches beim Cotopaxi und Tunguragua wirken, nicht zu, da dieser Vulkan eine sehr beschränkte Thätigkeit zeigt, indem er nur selten Wolken wässrigen Dampfes auswirft, zu denen noch seltener geringe Aschenauswürfe kommen. Dazu kommt noch, daß die Schneelinie auf den umliegenden Bergshöhen dieselbe Höhe zeigt, und daß der Schnee auf ihnen ebenfalls oft ganz verschwindet.

Noch auffälliger ist aber diese Erscheinung an dem 7300^m hohen Illimani, nach dem Nevado de Sorata (7600^m) der höchste Gipfel der Anden. Diesen bestieg Pentland bis zum niedrigsten Punkte der Schneelinie und berechnete diese 5220^m; auf dem nicht weit vom Illimani gelegenen und von diesem nur durch ein tiefes Thal geschiedenen Nevado de Tres Cruces fand er sie sogar 5400^m hoch. Die durchschnittliche Schneegrenze würde also sicherlich nicht unter 5000^m liegen, und damit stimmt auch überein, daß nach desselben Gelehrten Beobachtungen der 5200^m hohe metallreiche Carro de Potosi, der 5100^m hohe Pocco und der am nördlichen Abhange des Illimani gelegene 5280^m hohe La Galosa niemals eine Spur von Schnee zeigten. Diese Anomalie erklärt Humboldt, ebenso wie am Nordabhange des Himalaya, durch die starke Wärmeausstrahlung der Hochebenen, auf welchen die Schneeberge von Bolivia stehen, — die Hochebene des Titicacasees liegt mindestens 3900^m hoch —, dann aber auch durch die hier nur höchst selten unterbrochene Heiterkeit des Himmels und durch die daraus folgende große Seltenheit des Schneefalles in diesen zwar sehr kalten, aber außerordentlich trockenen Luftschichten. Daß alle diese Verhältnisse der Gletscherbildung nicht günstig sind, ist leicht zu ermesen, und in Wahrheit steigen auch nur von den höchsten Gipfeln einzelne Gletscher herab und bringen dann auch nicht weit über die Schneelinie vor.

Es bleibt uns nur noch Nordamerika zu behandeln übrig, und hier tritt uns zunächst das Plateau von Anahuac entgegen. Auf diesem sind nach A. v. Humboldts Messungen die höchsten Berge: der Popocatepetl (5500^m), der Pic von Orizaba (5440^m), der Nevado de Toluca (4750^m) und der Iztaccihuatl (4700^m), die alle vier von Westen nach Osten in einer geraden Linie liegen. Sie sind sämmtlich mit ewigem Schnee bedeckt, während zwei andere, der Cofre de Perote (4200^m) und der Vulkan von Colima (3400^m) während eines großen Theiles des Jahres davon befreit sind. Nach trigonometrischen Messungen fand A. v. Humboldt die Schneelinie am Popocatepetl 4680^m hoch, während sie Sonnenschmidt nach einer Barometermessung auf 4740^m bestimmte; am Iztaccihuatl beträgt sie nach übereinstimmenden Berechnungen

Beider 4710^m und am Nevado de Toluca 4600^m J. v. Gerolt, der 1834 den Popocatepetl bestieg, fand sogar erst 600^m über der Linie, welche Humboldt an demselben der Schneegrenze zugewiesen hatte, und auch da noch sehr wenig Schnee. Er schreibt dies dem Umstande zu, daß der Abhang des Berges mit einem leicht beweglichen Sande bedeckt ist, und daß der Schnee bei dem steilen Ansteigen des Berges sehr leicht in tiefere Regionen herabrutscht, wo er schmilzt. — Daß aber überhaupt in dieser geographischen Breite (19°) die Schneelinie so tief liegt, indem sie gegen diejenige unter dem Aequator höchstens 320^m herabsinkt, dazu wirken ähnliche Ursachen, wie wir sie bei den Anden von Bolivia wahrnehmen, denn die Gebirge von Mexiko sind von dem 2300^m hohen sehr trockenen Plateau von Anahuac umgeben, das im hohen Grade Wärme ausstrahlt. Von Gletschern kann natürlich unter diesen Verhältnissen nicht die Rede sein; wohl aber begegnen wir solchen wiederholt in den von der Quelle des Rio del Norte nördlich sich hinziehenden zwei Parallelfetten der bis dahin vereinigten nordamerikanischen Cordilleren. Die östliche zeigt unter dem 52° noch Gipfel von 4400—4600^m und begleitet das linke Ufer des Makenzie bis zu seiner Mündung in das Eismeer; die westliche dagegen, die nordamerikanischen Seealpen, oder, wie man sie an der californischen Küste nennt, die Sierra Nevada, zieht von der Südspitze Californiens bis an die Spitze der Halbinsel Alaska und erhebt sich unter dem 46° in dem Mount Helens noch bis 4500 und unter dem 45° im Mount Hood bis 5700^m. Unter dem 60° steigt dann noch aus dem hier schon ziemlich niedrigen Gebirgszuge der St. Eliasberg bis 4600^m empor, der höchste uns bekannte Berg in so hoher nördlicher Lage. Daß diese Bergzüge, namentlich in den genannten Gipfeln Gletscher zeigen, bedarf nicht erst hervorgehoben zu werden. Der nördlichste uns bekannte Gletscher ist aber der von der jüngsten österreichischen Nordpolexpedition unter dem 82° entdeckte und nach Dove benannte, der von einem etwa 1000^m hohen Gebirge herabzieht und nach den veröffentlichten Berichten mindestens 15 Meilen lang sein soll.

Nicht ganz so weit sind wir mit unsern Forschungen am Südpole vorgedrungen; aber doch hat Ross, der bis zu dem 78° S. Br. gelangte, auf dem Südpolar-Continent und zwar an der Victoriaküste ziemlich unter dem 79° hohe Gebirgsketten gefunden, die sich in dem Vulkan Erebus bis 3700^m erheben, und von denen zahlreiche Gletscher bis ins Meer hinabsteigen.

*

*

*

Fassen wir nun alle in diesen Blättern geschilderten Erscheinungen der Alpenwelt zusammen, — und es könnten deren noch viel mehr aufgeführt werden, wenn der eng bemess-

jene Raum es gestattete, so werden wir bekennen müssen, daß dieselbe die höchste Bewunderung verdient, und diese Bewunderung wird steigen, je tiefer wir uns in die Betrachtung jener Erscheinungen versenken. Ja, in den Erscheinungen des Hochgebirges, ebenso wie in der Sternenvelt, hat der Schöpfer dem Menschengeniste für alle Zeit Stoff zum Denken und zum Forschen gegeben; denn bei jedem Triumphe, den die Wissenschaft feiert, müssen wir doch in Demuth bekennen, daß wir kaum erst eingetreten sind in den äußersten Vorhof des Tempels des Höchsten, und daß noch herrlichere Offenbarungen uns winken wenn wir nicht nachlassen, in ihre Tiefen uns zu versenken. Und wenn auch unser Herz erzittert beim Anschauen der furchtbar zerstörenden Wirkungen der Naturkräfte, wenn wir auch oft in wenigen Augenblicken die Erfolge der rastlosen Thätigkeit ganzer Generationen vernichtet sehen, unser Auge richtet sich vertrauensvoll empor zu dem, von dem wir wissen, daß er nicht nur der Allmächtige, sondern auch der Allgütige ist. Die Bäume, welche von so furchtbaren Naturereignissen entwurzelt wurden, vermoderten, aber Erde bekleidet allmählig wieder den verwüsteten Boden, die unermülich schaffende Natur säet von Neuem in dem neu gewonnenen Reiche zahlreiche Gentianen, Ranunkeln und Griceen, aus den Spalten der zerborstenen Felsen erheben sich Saxifrageen, Anemonen und Immortellen von mancherlei Farben; Tannen, Arven und Lärchen krönen die Abhänge der Felsen und der nun wieder unter die Herrschaft des Pflanzenlebens gebrachten Felsstrümmen, — und in kindlichem Vertrauen richtet der Mensch wieder seine Hütte auf auf der Stätte der Zerstörung.

Verichtigung.

Seite 4 Zeile 19 muß es heißen statt bei Oberdun — bis J.

„ 44 „ 31 muß es heißen statt Schneequelle — Rhonequelle.