

Orographie und Topographie.
Hydrographie. Gletscherwesen.

Von

Generalmajor C. von Sonklar.

Mit 6 Figuren.

30657

1

Hydrographie - Oberbauwesen
Geographie und Topographie
Generalmajor C. von Seckler
1811

Orographie und Topographie.

Unter der Orographie versteht man die Lehre vom Gebirge, d. i. die Beschreibung seiner erhöhten wie seiner vertieften Formen.

Zur orographischen Kenntniss des Gebirges gehört einerseits die klare Einsicht in seine horizontale Ausbreitung und Gliederung und andererseits die Bekanntschaft mit seinen vertikalen Abmessungen, d. i. mit seiner Höhe. Derjenige der den Zwecken der Orographie dienen will, bedarf bei seinen Reisen eines Quecksilber- oder eines Aneroidbarometers und, für den Fall als er Besonderes leisten will, eines Winkelmess-Instrumentes, welches in portativer Form nicht schwer zu finden ist.

Die horizontale Ausbreitung und Gliederung des Gebirges zeigt die Karte; diese lehrt die Zahl, Streichrichtung, Länge und den Zusammenhang der Ketten, aus denen das Gebirge besteht. Ist die Karte richtig gezeichnet, so wird sich dem Reisenden in dieser Beziehung nicht leicht eine Gelegenheit zu besonderen Bemerkungen darbieten. Immerhin aber wird es vorkommen können, dass in der Karte die Verbindung zweier Ketten unrichtig dargestellt ist. Dies wird z. B. dann der Fall sein, wenn die Karte als den Knotenpunkt zweier Ketten nicht den wahren sondern einen anderen nahestehenden Gipfel angibt. Hier wird die entsprechende Bemerkung am Platze sein.

Bei den vertikalen Abmessungen unterscheiden wir die der Kämme und jene der Thäler. Aus der Art wie diese Abmessungen von einem Orte zum anderen sich verändern, entsteht der ganze unermessliche Formenreichtum des Gebirges.

Was die Höhenmaasse in den Gebirgskämmen anbelangt, so werden die noch nicht gemessenen Höhen von Gipfel- und Sattel-

punkten willkommen sein. In den meisten Theilen unserer Alpen ist die Zahl der gemessenen Gipfel sehr gross, namentlich ist dies in Tirol der Fall, wie aus der neuen Generalstabkarte dieses Landes zu ersehen ist. Weiter gegen Osten hin ist die Menge der gemessenen Gipfelhöhen relativ geringer, obwohl auch hier durch die Arbeiten der k. k. geologischen Reichsanstalt, der Landesvereine und Einzelner Namhaftes geleistet worden ist. Dennoch gibt es in allen Theilen unserer Alpen noch gar manchen Gipfel, dessen absolute Höhe noch nicht eruirt ist, und gerade auf diese wäre von den Reisenden ein besonderes Augenmerk zu richten.

Weit geringer ist jedoch die Zahl der eruirten Sattelhöhen und doch sind diese für weitere orometrische Höhenrechnungen eben so wichtig als die Gipfelhöhen. Die Ursache dieses Mangels liegt offenbar darin, dass die Sattelpunkte gewöhnlich von der Ferne minder gut gesehen und von den Geometern deshalb auch nicht berücksichtigt werden können. Die Messung der Sattelhöhen wird deshalb den reisenden Mitgliedern besonders warm empfohlen.

Diese Messungen können beim Ueberschreiten der betreffenden Sättel theils auf barometrischem, theils auf trigonometrischem Wege geschehen. Barometrisch geschehen sie durch Ablesung des Barometerstandes oder der Anzeigen des Aneroids, unter Angabe des Tages und der Stunde der Beobachtung sowie der Temperatur von Luft und Quecksilber; trigonometrisch aber durch Messung des Vertikalwinkels, den die Visur nach einem ausgezeichneten nahegelegenen Gipfel mit dem Horizonte des betreffenden Sattels einschliesst. Ist noch ein zweiter oder dritter Gipfel dieser Art in Sicht, so wäre der Vertikalwinkel auch für diesen Punkt zu messen.

Hat der Reisende irgend einen Gipfel von genau ermittelter absoluter Höhe erstiegen und ist er im Besitze eines Instrumentes zur Messung von Höhenwinkeln, so kann er durch Visuren auf die in den gegenüberliegenden Gebirgskämmen eingeschnittenen Sättel, vorausgesetzt, dass die wirklichen Sattelpunkte von seinem Standorte aus genau erkennbar sind, zur Bestimmung der Höhen dieser Sättel gelangen.

Jedoch ist hier die grösste Vorsicht sowohl bei der Visur selbst als auch bei der richtigen Bezeichnung der betreffenden Sättel nothwendig. Der eigentliche Sattelpunkt ist nicht immer gut sichtbar und es kann leicht die perspectivische Verschneidung zweier Abdachungen als Sattelpunkt angesehen werden; ist andertheils die Angabe des pointirten Sattels unrichtig oder unklar, so kann es leicht geschehen, dass die für die Höhenrechnung erforderliche Länge der horizontalen Coordinate zwischen Standort und Sattel irrig bestimmt und dadurch die Höhe des letzteren unrichtig erhalten wird.

Die Ausführung der betreffenden Höhenrechnungen könnte entweder durch den Beobachter selbst geschehen, oder es würden die eingesendeten Rechnungselemente von der Vereinsleitung einem mit diesen Dingen vertrauten Mitgliede zur weiteren Verarbeitung übergeben werden.

In beiden Fällen wären jedoch bei der Publikation der Rechnungsergebnisse die Beobachtungsdaten anzuführen.

Bei der Messung der Thalhöhen sind die Bestimmung des Thalausganges sowie des Thalanfanges, dann die das Thalprofil bestimmenden Punkte erforderlich. Der Thalausgang ist die Ausmündung des Thales in das Flachland oder in ein anderes grösseres Thal. Der Thalanfang ist jener Punkt, an welchem sich die Sohle des Thales mit seinem Hintergehänge verschneidet.

Die Höhenbestimmung der zwischen Thalanfang und Thalausgang liegenden Thalpunkte ist für die Kenntniss der Thalbeschaffenheit im Sinne seines Längenprofils wichtig. Umstehende Zeichnung wird dies versinnlichen.

Der Thalanfang ist nicht immer deutlich in der Natur erkennbar, was dann der Fall ist, wenn das Hintergehänge mit sanftem Fall in die Thalsohle übergeht. Findet dies statt, so lässt sich, nach unserer Ansicht, der Anfangspunkt des Thales dadurch leicht bestimmen, dass man aus einiger Entfernung etwa über einen geraden Bergstock und über die Thalsohle hinweg, gegen das Hintergehänge visirt und auf diesem den Punkt ins Auge fasst, wo die Visur den Boden berührt. Dieser Vorgang stösst in der Natur nur selten auf Schwierigkeiten.

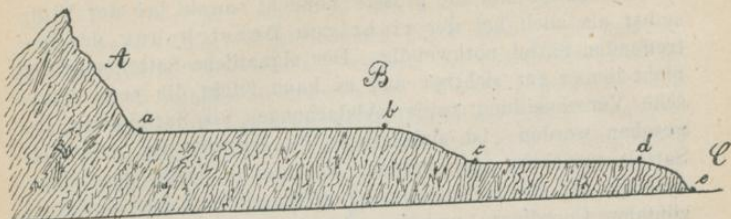


Fig. 1.

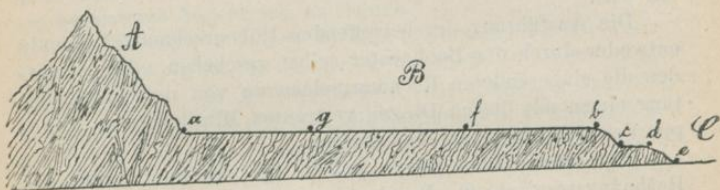


Fig. 2.

A ist das Hintergehänge, *B* das Längenprofil des Thales, *C* ist das Flachland oder das Hauptthal, in welches das Thal *B* ausmündet, *a* ist der Thalanfang, *e* der Thalausgang, *b*, *c* und *d* sind Thalpunkte, deren Höhen das Thalprofil bestimmen.

Wie wichtig die Höhenbestimmung der zwischenliegenden Punkte *b*, *c*, *d* in den obigen Profilen, ist aus den vorstehenden Zeichnungen ersichtlich. Sie geben ein auf numerischen Daten ruhendes klares Bild von dem Stufenbau des Thales (wo er vorkommt), von der Höhe und der Steilheit der Stufen und von der Mittelhöhe des ganzen Thales, mit allem was davon abhängt. (Bewohnbarkeit, Culturfähigkeit etc.).

Ist irgend eine sanft abfallende Thalterrasse (*a*, *b* und *c*, *d* in den beiden Zeichnungen) von namhafter Länge, so wird die Höhenbestimmung von noch einem oder zwei Punkten (*f*, *g*) nützlich sein.

Was die Formenverhältnisse des Gebirges betrifft, so ist es, bei der ausserordentlichen Mannichfaltigkeit derselben, wohl etwas schwierig, die interessanteren Objecte der Gebirgsplastik näher zu bezeichnen. Ein Kenner der Alpen weiss es ja ohnehin, welche Formen seltener und deshalb einer beson-

deren Aufmerksamkeit würdig sind. Ich will es indess versuchen, einige dieser Formen speciell anzuführen.

1) Sehr auffällige, durch Zierlichkeit, Regelmässigkeit, extravagante Gestalt, grosse Steilheit und dergl. ausgezeichnete Gipfelbildungen, wie z. B. gewisse Hörner, Thürme, Krummhörner, Schneiden u. dergl. (Siehe Allgem. Orographie von C. v. Sonklar, pag. 59.) Hier wären leicht gezeichnete Skizzen, unter Anführung des Punktes, von welchem sie aufgenommen, wünschenswerth.

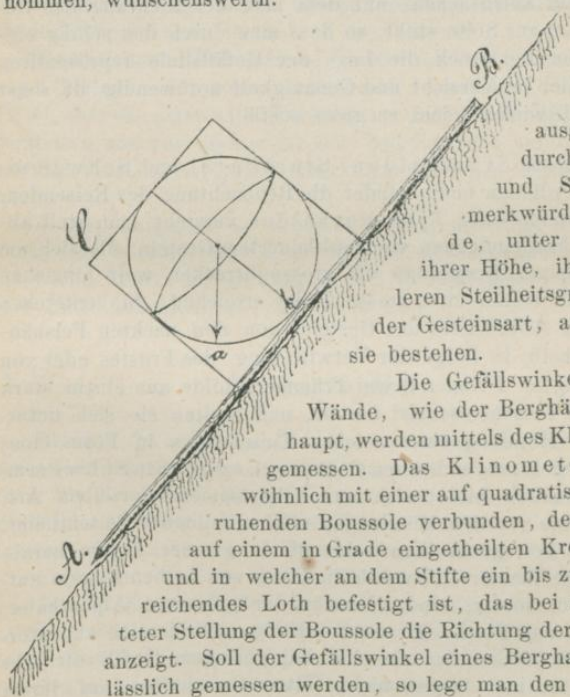


Fig. 3. Bergstock derart auf den Boden, dass seine Lage möglichst genau mit der allgemeinen, d. h. mittleren Richtung des Berghanges übereinstimmt. Durch Aufsetzen des Klinometers auf den Bergstock und Abzählen der Grade des

2) Sehr ausgedehnte, durch Höhe und Schroffheit merkwürdige Wände, unter Angabe ihrer Höhe, ihres mittleren Steilheitsgrades und der Gesteinsart, aus denen sie bestehen.

Die Gefällswinkel solcher Wände, wie der Berghänge überhaupt, werden mittels des Klinometers gemessen. Das Klinometer ist gewöhnlich mit einer auf quadratischer Basis ruhenden Boussole verbunden, deren Nadel auf einem in Grade eingetheilten Kreise spielt und in welcher an dem Stifte ein bis zum Kreise reichendes Loth befestigt ist, das bei aufgerichteter Stellung der Boussole die Richtung der Lothlinie anzeigt. Soll der Gefällswinkel eines Berghanges verlässlich gemessen werden, so lege man den (geraden)

Bogens, den das Loth mit dem senkrecht auf den Bergstock stehenden Diameter des Kreises einschliesst, erhält man den gesuchten Gefällswinkel.

Es sei in der Figur 3 (Seite 7) *A, B* der auf dem Berghange liegende Alpenstock, *C* das Klinometer, so ist das Gradmaass des Bogens *a, b* der Neigungswinkel des Berghanges. Handelt es sich um die Eruirung des Abfallswinkels einer nicht leicht beschreibbaren Felswand, so ist es nothwendig, einen Standpunkt aufzusuchen, auf dem man der Richtung des Gefälls genau zur Seite steht, so dass man durch den schräg eingerammten Bergstock die Lage der Gefällslinie repräsentiren kann. Hier ist Vorsicht und Genauigkeit nothwendig, da sonst der Gefällswinkel leicht zu gross ausfällt.

3) Grosse Sturzhalden, Sturzkegel und Schwemmkegel verdienen nicht minder die Beobachtung des Reisenden. Unter Sturz- oder Trümmerhalden versteht man steil abfallende Ansammlungen von verkleinertem Gestein, die sich am Fusse felsiger Berghänge oft grosse Strecken weit hinziehen und nicht selten eine grosse Höhe erreichen. Sie entstehen durch das Abbröckeln des Gesteins von den nackten Felshängen oberhalb, in Folge der Verwitterung, des Frostes oder von Blitzschlägen. Dringen derlei Trümmergebilde aus einem stark geneigten Felseneinschnitt hervor, und breiten sie sich unterhalb der Mündung eines solchen Einschnittes in Form eines halben Kegels aus, so heissen sie Sturzkegel. Ein Schwemmkegel endlich bildet sich aus Felstrümmern derselben Art, nur dass sie vor den Mündungen steil abfallender Seitenthäler, durch die bewegende Kraft des oft in grosser Menge herabstürzenden Wassers, ebenfalls in Form von halben Kegeln aufgeschüttet worden sind. Manche der grösseren Alpenthäler, wie z. B. das Etsch-, Drau-, Innthal u. a. sind reich an interessanten Schuttkegeln; sie sind bei geringem Gefäll oft sehr ausgebreitet und tragen nicht selten Ortschaften auf ihrem Rücken. Kleine Exemplare fallen nicht selten mit grosser Steilheit ab, und wenn dies der Fall, dann ist auch die Ausmittlung des mittleren Neigungswinkels ihrer Oberflächen gegen den Horizont von Werth.

4) Von noch grösserem Interesse ist die Beschreibung recentere Bergbrüche oder Bergschlipfe. Ein Bergbruch ist der Absturz einer grösseren Partie des Berggehanges zu Thal, was natürlich oft von grossen Verwüstungen der Thalsole und der auf dem Wege des Bergbruches liegenden Wälder und Culturen begleitet ist. Ein Bergschlipf hingegen ist das Abgleiten der mit Gras und Bäumen bewachsenen und deshalb mehr oder minder fest zusammenhaltenden Vegetationskrume über die glatte, felsige Unterlage eines Thalanges. Beide Erscheinungen gehören zu den seltenen.

5) Auch neue Murbrüche, durch welche sich neue Schuttkegel bilden, oder schon bestehende vergrössern, in beiden Fällen aber die plastischen Verhältnisse der betreffenden Gegend verändern und zuweilen sogar neue Seebildungen auf dem Thalgrunde veranlassen, sind einer umständlichen Beschreibung werth.

6) Neu aufgefundene Höhlen wären mit aller Umständlichkeit zu beschreiben. Aber auch bei schon bekannten Höhlen wären neuere Entdeckungen und Veränderungen mit gleicher Umständlichkeit zu schildern u. s. w.

Hydrographie.

Bei den Quellen im Gebirge ist, wenn sie nicht durch besondere Eigenschaften eine erhöhte Aufmerksamkeit ansprechen, die Ermittlung ihrer Temperatur ein Gegenstand von Wichtigkeit. Doch haben diese Daten nur dann Werth, wenn zugleich die absolute Höhe der Quelle, der Tag der Beobachtung und die Lage der Quelle gegen die Sonne angegeben ist. — Die Kenntniss der Quelltemperaturen dient zur Ermittlung der mittleren Bodenwärme. Es versteht sich von selbst, dass bei diesen Temperaturbestimmungen die Ablesung der Grade des eingetauchten Thermometers erst dann geschehen darf, wenn die Anzeige desselben constant geworden ist.

Manche Quellen sind durch ihren grossen Wasserreichtum merkwürdig. Sehr starke Quellen werden am häufigsten

in den Kalkgebirgen gefunden, doch kommen dieselben auch in Schiefergebirgen vor.

Um den Wasserertrag einer Quelle zu bestimmen, ist es nothwendig, an einer geeigneten Stelle des von der Quelle gebildeten Flüsschens oder Baches den Flächeninhalt seines Querprofiles und die Laufgeschwindigkeit des Wassers aufzufinden.

Den Flächeninhalt des Querprofiles erhält man durch Messung der Wassertiefe in bestimmten gleichen Abständen. Das Mittel aus den Wassertiefen multiplicirt mit der Breite des Gewässers gibt die gesuchte Grösse. — Die Laufgeschwindigkeit des Wassers hingegen wird gefunden, wenn man die in Secunden angegebene Zeit aufsucht, welche ein auf dem Wasser schwimmender Körper benöthigt, um eine im Voraus abgemessene Strecke zurückzulegen. Die Division der Länge dieser Strecke durch die gefundene Secundenzahl gibt die Geschwindigkeit des Wassers pro Secunde. Multiplicirt man sofort das Querprofil mit der Geschwindigkeit, so erhält man die Wassermenge, welche die Quelle in einer Secunde liefert. Ein Beispiel wird dies erläutern.



Fig. 4.

Es seien in dem vorstehenden Querprofile eines Quellenabflusses die Punkte 1—10 je 20 cm von einander und von den Ufern entfernt und die gefundenen Wassertiefen seien

| | |
|-------------------|-------------------|
| für 2 . . 12.6 cm | für 6 . . 33.3 cm |
| „ 3 . . 15.8 „ | „ 7 . . 29.6 „ |
| „ 4 . . 21.7 „ | „ 8 . . 27.6 „ |
| „ 5 . . 37.8 „ | „ 9 . . 18.4 „ |

so ist das arithmetische Mittel 24.8 cm.

Da nun die Breite des Baches 180 cm beträgt, so ist der Flächeninhalt des Querprofils $24.8 \text{ cm.} \times 180 \text{ cm.} = 4464 \text{ qcm.} = 0.4464 \text{ Q.-Meter.}$ Man habe nun am Ufer des Baches eine Linie von 30 Metern abgesteckt und gefunden, dass ein in die Mitte des Baches geworfenes Stückchen Holz 10 Secunden benötigt, um diese Strecke zurückzulegen, so ist $30 \text{ m} : 10 = 3 \text{ m}$ die Geschwindigkeit und demnach $0.4464 \times 3 = 1.3392 \text{ Cubikmeter,}$ das ist die Wassermenge, welche die Quelle in einer Secunde oder

$$1.3392 \times 3600 = 4821 \text{ Cubikmeter,}$$

die Wassermenge, die sie in einer Stunde liefert.

Bei grösseren Gebirgsbächen gewährt es oft ein besonderes Interesse, die Temperatur derselben an einem und demselben warmen Sommertage an verschiedenen Stellen ihres Laufes zu messen. Aus den gewonnenen Daten lassen sich Schlüsse auf die Erwärmungsfähigkeit des Wassers durch die Sonne unter gewissen Umständen ziehen. Der wichtigste dieser Umstände ist das Gefälle des Baches. Denn es ist begreiflich, dass, wenn das Gefälle stark ist und das Wasser dabei, über das unebene Bett hinschiessend, sich häufig zertheilt und mit der Luft, sowie mit den Wärmestrahlen der Sonne in eine innigere Berührung tritt, die Erwärmung eine grössere sein wird, als wenn der Bach ruhig dahinfliesst. Auch der Zustand des Wassers mit Beziehung auf seine Klarheit ist hierbei von Belang, wesshalb anzumerken ist, ob der Bach klares oder trübes und in welchem Grade trübes Wasser führte.

Der Bach muss jedoch, wie gesagt, ein grösserer sein, da sonst seine Temperatur durch die Temperatur der in ihn einfallenden Nebenbäche allzusehr alterirt wird.

Bei Wasserfällen sind, wenn dies nicht schon geschehen, die absoluten Höhen ihrer oberen und unteren Endpunkte zu messen.

Bei Seen wären die Tiefen wo möglich an mehreren Punkten, und die Temperaturen des Wassers in verschiedenen Tiefen zu ermitteln. Derlei Operationen bedürfen jedoch besonderer Vorkehrungen und besonderer Instrumente, wesshalb sie nicht leicht von Laien ausgeführt werden können.

Die Betten der Gebirgsbäche bieten nicht selten Gelegenheit zu interessanten Notizen dar. Bei Hochwässern werden sie nicht selten mit neu herbeigetragenen grossen Felsblöcken erfüllt, aus deren Volum sich Schlüsse auf die Transportfähigkeit des Wassers, sowie umgekehrt aus der durch die Grösse der Blöcke eruirten Transportfähigkeit desselben auf die bei jenen Hochwässern vorgekommenen Wassergeschwindigkeiten ziehen lassen. — An manchen Orten haben sich die Bäche, besonders die rasch fallenden Seitenbäche, tiefe Schlünde durch festes Gestein ausgenagt, Schlünde, die bei grosser Engheit eine oft bedeutende Tiefe erreichen. Sind solche Erosionsschlünde überbrückt, so kann ihre obere Breite und ihre Tiefe mit einem Bindfaden leicht gefunden werden. Ich erinnere diesfalls an den Einschnitt des Tuxer Baches bei Finkenberg und an den der Goritnica bei der Flitscher Klause.

Da über die Höhe der Schneegrenze in den verschiedenen Theilen unserer Alpen bis jetzt eine auffallend geringe Zahl von Beobachtungen vorliegt, so sind neue verlässliche Messungen in hohem Grade wünschenswerth. Der Erfahrene weiss jedoch, dass die Sache ihre grossen Schwierigkeiten hat, weil die Schneegrenze in der Natur eine ausserordentlich unklar sich aussprechende Linie darstellt und deshalb an Ort und Stelle mit Sicherheit nicht zu erfassen ist. Es würde hier zu weit führen, wenn wir die Art und die Ursachen dieses unsicheren Auftretens der Schneegrenze auseinandersetzen wollten. Es genüge die Bemerkung, dass es nicht zum Verwundern wäre, wenn die von zwei Beobachtern in derselben Gegend gefundenen Höhen der Schneegrenze um 1000 oder mehr Fuss von einander abwichen.

Auf directem Wege lässt sich demnach die Höhe der Schneegrenze nicht leicht bestimmen, aber auf indirectem Wege mag dies gelingen. Jedermann weiss, dass sich die untere Grenze des ewigen Schnees von der Ferne angesehen als eine durchaus gerade und dabei auch ziemlich scharf markirte Linie zu erkennen gibt. Es wäre demnach die fragliche Messung von der Ferne aus etwa wie folgt zu versuchen. Es sei in dem nebenstehenden Diagramm (Fig. 5) *A* ein Hochkamm und *b, c* die Schneegrenze, deren Höhe man zu messen beabsichtigt; *B* sei ein dem

Kamme *A* gegenüberliegender und von ihm etwa zwei Meilen entfernter zweiter Hochkamm, und *C* das Thal zwischen beiden, welches die freie Aussicht von *B* nach *A* ermöglicht. Der Beobachter beabsichtigt nun, den Kamm *B* zu ersteigen und ist, nebst einem Barometer oder Aneroid, noch mit einem künstlichen

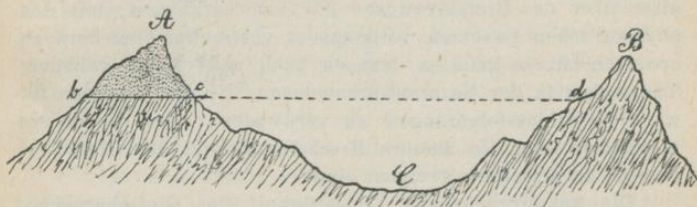


Fig. 5.

Horizont (etwa mit einem Nivellir- oder einem genau construirten Winkelmess-Instrumente) versehen. Durch mehrmalige Aufstellung seines Instrumentes wird es ihm in vielen Fällen mit aller Leichtigkeit gelingen, jenen Punkt *d* aufzufinden, von welchem die Visur nach der Schneelinie *b, c* eine horizontale Linie gibt. Hat er diesen Punkt gefunden, so ist die barometrisch oder, wenn dieser Punkt sich in der Karte genau bezeichnen lässt, die trigonometrisch eruirte Höhe dieses Punktes auch die Höhe der Schneegrenze auf dem Kamme *A*.

Der Umfang oder vielmehr die Reste grosser, die Sohlen der Thäler oft noch im Spätsommer bedeckender Schnee- und Eislawinen, so wie die dabei mit unterlaufenen Verwüstungen und besonderen Vorfälle böten zuweilen den Stoff zu interessanten Notizen.

Gletscherwesen.

Es wird gewiss nicht vielen unserer Mitglieder unbekannt sein, dass das eigentliche Wesen der Gletscher, d. h. die allmähliche Bildung des Eises aus dem Firn der Hochregion, die Entstehung der Structur der Gletscher aus abwechselnden Lagen weissen und blauen Eises, so wie die Ursache der Glet-

scherbewegung, d. h. der unablässigen langsamen Wanderung jedes materiellen Punktes im Eise von der Höhe zur Tiefe, zu jenen Dingen gehört, die nichts weniger als endgiltig erkannt und entschieden sind, und die demnach noch ziemlich offene naturwissenschaftliche Fragen bilden.

Wenn nun auch eine ausgiebige Förderung unserer Kenntnisse über das Gletscherwesen nur von wirklichen, mit den physikalischen Gesetzen vollkommen vertrauten Forschern zu erwarten ist, so kann es dennoch auch wohl Laien gelingen, Thatsachen in der Natur wahrzunehmen, die als Prämissen für wichtige Schlussfolgerungen zu verwenden, oder die unsere Kenntnisse über die äussere Erscheinungsform der Gletschergebilde zu erweitern geeignet sind.

Die ausserordentliche Vielseitigkeit des Gletscherphänomens macht es uns nicht leicht, Dasjenige zu bezeichnen, was wir hier der Aufmerksamkeit des Reisenden speciell empfehlen möchten. Die Ermittlung vieles Wünschenswerthen setzt auch in dem Beobachter eine umfassende Kenntniss des Gletscherwesens (bei welcher diese Anleitung ohnehin überflüssig) oder einen längeren Aufenthalt auf einem bestimmten Gletscher voraus. Ich will hier desshalb nur jene Beobachtungen bezeichnen, die von dem Reisenden gleichsam en passant gemacht werden könnten.

1) Die Messung der actuellen Höhe des Gletscherendes, gleichviel ob hierüber ein Datum bekannt ist oder nicht. Diese Höhen sind ja von Jahr zu Jahr in kleineren und in längeren Zeitperioden in grösserem Maasse veränderlich.

2) Die Angabe, ob das Gletscherende im letzten Jahre oder in den letzten Jahren vorwärts geschritten oder zurückgewichen ist.

Das Vorschreiten wird aus den durch das Zusammenschieben entstehenden wulstartigen, an das Gletscherende dicht anschliessenden Anhäufungen des Moränenschuttes, das Zurückweichen aber durch den Abstand des Eises von dem letzten Moränenwulste zu erkennen sein. Das Maass des Zurückweichens kann allenfalls mit Schritten (längs der Mittellinie des vom Eise entblüsstes Raumes oder längs dem Bache) gemessen werden.

Auch über ältere Oscillationen der Gletscher wären verlässliche Angaben sehr willkommen. Denn ausser jenen Schwankungen in der Lage des Gletscherendes, welche durch den Gegensatz von Winter und Sommer hervorgebracht werden, gibt es, innerhalb längerer Perioden, Oscillationen höherer Ordnung, die sich durch das Vorrücken oder Zurückweichen der Gletscher im Ganzen aussprechen und von der meteorologischen Beschaffenheit gewisser Jahresreihen abhängen. Es hat Zeiten gegeben, in denen die Gletscher im Allgemeinen weit länger, und wieder andere, in denen sie weit kürzer waren, als sie es gegenwärtig sind. In der Gegenwart scheinen die meisten Gletscher seit etwa 20 Jahren im Rückgange begriffen.

Einschlägige Daten können durch Befragen älterer, vertrauenswürdiger Leute gesammelt werden, doch wären dabei die betreffenden Jahreszahlen mit Sorgfalt zu eruiren und die angegebenen Dimensionen des Gletschers, in so weit dies möglich an Ort und Stelle zu verificiren, was durch die Moränenreste in vielen Fällen möglich ist.

Auch wäre auf alte Frontal- und Randmoränen zu achten. Derlei Moränen finden sich zuweilen in bewohnten Thalgegenden, oft mehrere Meilen weit unterhalb des Gletschers, dem sie ihre Entstehung verdanken, und sind dann nicht selten mit Wald und allerlei Culturen bedeckt. Die Frontalmoränen überspannen das Thal von einer Bergwand zur anderen in einem flachen, mit der concaven Seite thalaufwärts gekehrten und vom Bache durchbrochenen Bogen, der aus einem unregelmässigen mehr oder minder breiten und ungleich hohen Erdwulste besteht und bei näherer Untersuchung eine nicht geschichtete Masse von ungerollten Felstrümmern jeder Grösse, von Erde und Sand darstellt. Derlei Moränen grösserer Art sind immer das Zeichen, dass der alte Gletscher an dieser Stelle eine lange Zeit hindurch stationär geblieben. Wer eine grosse Frontalmoräne der Jetztzeit aufmerksam betrachtet hat, wird die analoge Bildung der Vorzeit, sei sie auch noch so verunstaltet oder durch Vegetation verhüllt, meist ohne Mühe erkennen. — Die alten Randmoränen ziehen sich am Berggehänge hin und sind theils durch ihre Form, theils durch die Verschiedenheit des Gesteines, aus dem sie bestehen, verglichen mit dem Ge-

stein des Bodens, auf welchem sie lagern, zu erkennen. Bei den erraticen Erscheinungen wird von ihnen des Näheren die Rede sein.

3) Die Wassermenge des Gletscherbaches, auf die oben angegebene Weise eruiert, unter Angabe der Lufttemperatur und Witterung.

4) Die Form und die Dimensionen des Gletscherthors nebst Angabe der Zeit der Beobachtung.

5) Die Messung der Temperatur des Gletscherbaches am Gletscherthor, sowie der über die Gletscheroberfläche hinwegfliessenden Wasserfäden.

6) Grosse Gletschermühlen und Gletschertische, schöne Sandkegel u. dgl. wären vorzumerken. Unter Gletschermühlen versteht man bekanntlich jene, die ganze Dicke des Gletschers durchsinkenden Löcher, durch welche die Bäche der Gletscheroberfläche auf den Gletschergrund hinabstürzen. Gletschertische sind die durch grosse Felsblöcke oder Felsplatten und durch das Wegschmelzen des Gletschereises rund um diese Felstrümmer entstehenden pilzartigen Formen. Ist der Felsblock sehr gross, so erreichen die Eissäulen, auf denen sie liegen, zuweilen eine Höhe von 3 bis 4 Meter. Die Sandkegel bilden sich auf ähnliche Weise. Hat sich nämlich in einer Gletscherwanne eine dicke Schicht von Sand angesammelt und bringt später das fortdauernde Abschmelzen des Eises die Wanne zur Entleerung ihres Wasserinhaltes, so schützt nun das kleine Sandlager das unter ihm liegende Eis vor weiterem Schmelzen, wodurch das also geschützte Eis allmählich scheinbar in die Höhe wächst und kegelförmige, sandbedeckte Erhöhungen bildet.

Bei Gletschertischen, die durch besonders grosse und im folgenden Jahre leicht wieder auffindbare Felsstücke gebildet werden, ist es interessant, ihre damalige Lage entweder durch eine genaue Beschreibung oder durch Messung gewisser Linien und Winkel so zu fixiren, dass der betreffende Punkt in späterer Zeit auf dem Gletscher wieder aufgefunden werden kann. Aus dem Abstände dieses Punktes von dem Orte, auf welchem dieser Felsblock etwa im nächsten oder einem folgenden Jahre gefunden wird, und aus der inzwischen abgelaufenen Zeit liesse

sich die jährliche Bewegung des Gletschereises für die betreffende Gegend des Gletschers ermitteln. — Die Art, wie die Lage eines solchen Felsblockes zu fixiren wäre, ist ungefähr folgende.

Es sei in der untenstehenden Zeichnung G der Gletscher und A der betreffende Felsblock; m, n seien zwei hervorspringende, durch die Beschreibung leicht erkennbare Felsvor-

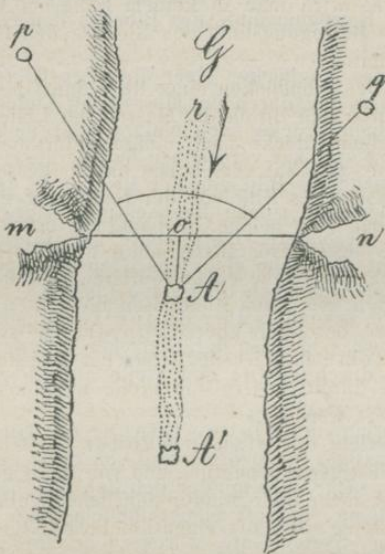


Fig. 6.

sprünge und p, q zwei eben so leicht erkennbare Felsspitzen; so kann die gegenwärtige Lage des Felsblockes A leicht durch seine Entfernung Ao von der Linie mn , oder durch Messung des Winkels pAq mit annähernder Richtigkeit festgestellt werden. Soll etwa im folgenden Jahre, da der Felsblock sich in A' befindet, das Maass der Vorrückung in der Zwischenzeit ausgemittelt werden, so wird man zunächst die Lage der Linie mn auf dem Gletscher ausfindig machen und

dann von dieser Linie weg die Länge $A o$ auftragen müssen. $A A'$ gibt dann den Betrag der Vorrückung.*) Oder man rückt von A' so lange aufwärts, bis man den früher beobachteten Winkel $p A q$ erhält. Die Richtung, nach welcher man von der Linie $m n$ gegen A zu messen, oder von A' gegen A vorzurücken hat, wird sich durch die Moräne, welcher der Felsblock angehört, gewöhnlich von selbst ergeben. Liegt der Block weit ab von der Moräne, so wird man in keinem Falle um Vieles fehlen, wenn man die Bewegungslinie des Blockes den Gletscherufern parallel annimmt.

7) Durch das Abpfücken einer über den Gletscher geworfenen Querlinie und durch das Messen der Linien, um welche sich alle einzelnen Pflöcke nach einigen oder mehreren Tagen in der Richtung zu Thal verschoben haben, liesse sich freilich ein viel umfassenderes Bild von der Bewegung des Gletschers gewinnen. Aber eine solche Beobachtung erfordert Zeit und das Mitführen besonderer Instrumente und Werkzeuge, kann also nicht leicht die Sache eines Touristen sein und muss deshalb den Leuten vom Fach überlassen bleiben.

8) Grössere, besonders aber doppelte und sich kreuzende Spaltensysteme im Eise der Gletscher müssten genau beschrieben und durch an Ort und Stelle aufgenommene Zeichnungen erläutert werden.

9) Der Verlauf der blauen Bänder des Gletschers, wie er sich bei günstiger Beleuchtung und von einer gewissen Höhe aus angesehen, mehr oder minder deutlich offenbart, die Zahl der Curvensysteme, die oft eigenthümliche Lage der Bänder innerhalb solcher Systeme etc. wären zu beschreiben.

10) Auf dem Firnfelde bieten grosse Klüfte, Höhlen oder Eisabbrüche die erwünschte Gelegenheit dar, die Dicke der einzelnen Firnlagen zu messen.

*) Die Bestimmung eines oder zweier Punkte in einer Geraden, deren Endpunkte unzugänglich sind, geschieht bekanntlich dadurch, dass sich zwei Personen durch successives Vorrücken solange gegenseitig auf die Endpunkte der Linie einrichten, bis jede dieser Personen mit der anderen Person und dem Endpunkte auf der äusseren Seite der letzteren genau alignirt ist. In unserem Falle kann eine dieser Personen ihre erste Aufstellung bei dem Blocke A nehmen und dann in der Richtung gegen o vorschreiten.

11) Wichtig wäre die Höhenbestimmung der Firnlinie, d. i. jener Linie, an welcher auf dem Gletscher das im Sommer schneefreie Eis aufhört und der Firn beginnt. Auch hier ist es gleichgiltig, ob für einen gegebenen Gletscher eine solche Höhenbestimmung vorliegt oder nicht. Die Höhe der Firnlinie ist von einem Jahre zum anderen veränderlich, nach Maass der Menge des im Winter gefallenen Schnees und der Wärme des darauf folgenden Sommers.

12) Noch gibt es eine Zahl anderer Vorkommnisse im Bereiche der Gletscher, über welche unter Umständen verlässliche Mittheilungen von den Kundigen mit Dank aufgenommen würden, wie z. B. schöne Radialspalten an den Enden der Eiszungen, — Theilungen der Gletscher durch Felsrippen, die sich in ihren Weg stellen, — steile und hohe Seitentalus der Gletscher, besonders breite und tiefe Gletscherspalten und Firnschründe — Aufblähungen der Gletschermasse zu breiten Buckeln oder langen Kämmen auf der einen oder anderen Seite — die Grösse der Gletscherkörner in verschiedenen Höhen — das Vorkommen von Eisseen, d. h. von stehenden Wasseransammlungen zwischen Ufer und Eis, so wie das Vorkommen von Bächen, welche, ohne unter den Gletscher zu versinken, in der Rinne zwischen Eis und Ufer fliessen, alles dies unter Angabe der absoluten Höhen, — ungewöhnlich mächtig entwickelte Moränen u. s. f.

13) In den Bereich des Gletscherwesens gehören noch die Gletscherschliffe und die erratischen Erscheinungen.

Unter Gletscherschliffen versteht man die Abnützung und Glättungen der Oberflächen von Felsmassen durch die unmittelbare Einwirkung des Gletschereises bei seiner Bewegung zu Thal.

Unter den Gletscherschliffen unterscheidet man 1. die sogenannten *Roches moutonnées* oder die durch den Gletscherschliff hervorgebrachten Felsbuckeln, und 2. die Gletscherschliffe schlechweg.

Die *Roches moutonnées* sind eigenthümlich aussehende Felspartien im Thalgrunde oder auf Terrassen in dessen Nähe, welche durch die Einwirkung des Gletschers, der sie einst bedeckte, eine eigenthümliche, aus halbkugelförmigen oder länglichen

[18
ssen.
ückt
Win-
der
eken
hört,
von
alen,
fern

wor-
elche
agen
illich
hers
und
kann
less-
ende
be-
eich-

wie
löhe
Zahl
nder

oder
der

End-
Per-
e der
dem
serem
neh-

Buckeln zusammengesetzte Gestalt erhalten haben. Die Oberflächen dieser Buckel sind mehr oder minder glatt, und es kommt auf den Grad der Verwitterbarkeit des Gesteines an, ob diese Oberflächen die weiter unten beschriebenen Zeichen des Gletscherschliffes noch erkennen lassen. In jedem Falle aber sind sie von den durch das fließende Wasser hervorgebrachten Erosionen augenscheinlich unterschieden, was besonders dann der Fall ist, wenn solche Felspartien auf der Lee-seite steil absetzen, wo dann die Flächen dieser Seite keine Spur von Abnützung zeigen.

Die gewöhnlichen Gletscherschliffe kommen an den Felsoberflächen der Thalhänge vor, und offenbaren sich zunächst durch eine, bei grösserer Ausdehnung der Schliffflächen oft schon aus der Ferne erkennbare allgemeine Glättung der Fels-hänge, die nach Oben, entlang einer meist sehr geraden sanft zu Thal fallenden Linie, plötzlich absetzt. Durch spätere Felsabbrüche oder durch überliegende Trümmergebilde ist diese obere Grenzlinie oft auch undeutlich geworden. Besteht nun das Gestein aus einem der Verwitterung gut widerstehenden Material (Serpentin, Hornblendgneiss, Hornblendschiefer, Granit, Syenit, Grünstein, fester Gneiss etc.), so sind die Schliff-flächen oft so glatt wie Glas, und dann zeigen sich auf denselben auch jene charakteristischen, mehr oder minder feinen Ritzen, die unter sich meist parallel laufen und gegen den Horizont in der Regel nicht stärker geneigt sind, als die Sohle des Thales. Diese Ritzen sind offenbar durch harte Quarkörnchen entstanden, welche vom Eise gegen das Felsufer gepresst und, bei der Bewegung des Gletschers langsam fortgeschoben, jene feinen Einschnitte in das Gestein hervorbringen mussten.

Auffallende Erscheinungen dieser wie der vorigen Art werden hiermit der Aufmerksamkeit der Reisenden empfohlen.

Unter dem Erratismus versteht man das Vorkommen von Felstrümmern an Orten, die nicht ihre ursprünglichen Lagerstätten sind, und wohin sie nur durch die Thätigkeit der diluvialen Gletscher gelangen konnten. So werden z. B. in den flachen Gegenden der Schweiz, von Schwaben, Baiern, Oesterreich, in Oberitalien etc., ja sogar auf den Berghängen des

Jura, Felsblöcke gefunden, die aus dem Inneren der Alpen stammen. So werden z. B. bei dem Dorfe Campi, unfern Riva, in einer Höhe von 1950 F. über dem Spiegel des Gardasees, auf dem dortigen Kalkgebirge in grosser Menge Felsblöcke aus Tonalgranit angetroffen, deren Heimath einst der Stock des Adamello-Gebirges war, und die nur als Moränenbestandtheile des einst von dort ausgegangenen diluvialen Gletschers nach Campi transportirt werden konnten. Aehnliche Erscheinungen sind auch in allen anderen Theilen der Alpen anzutreffen.

Es ist hier nicht der Ort, die erraticen Erscheinungen auf der germanischen und sarmatischen Tiefebene zu erläutern.

Die erraticen Vorkommnisse in den inneren Theilen unserer Alpen sind bisher nur sehr wenig erforscht und bekannt. Noch bestehen keine sicheren Nachweise über die Höhen, welche die diluvialen Gletscher unserer grösseren Alpenthäler zur Zeit ihrer grössten Entwicklung erreicht haben, während von den Forschern der Schweiz diese Nachweise für den diluvialen Gletscher des Rhonethals mit genügender Vollständigkeit erbracht sind. Es ist begreiflich, dass durch die höchstgelegenen Gletscherschliffe und erraticen Blöcke, wenn die absoluten Höhen derselben ermittelt sind, die Mächtigkeit, Ausdehnung und Configuration jener alten Gletscher festgestellt werden kann.

Es fehlen demnach die wichtigsten Daten über die Ausdehnung des Gletscherphänomens zur Zeit des Diluviums.

Wir möchten daher auch in dieser Richtung den guten Willen unserer Vereinsmitglieder in Anspruch nehmen. Denjenigen Herren, die sich auf Petrographie verstehen, wird vorkommenden Falles die erratiche Natur eines Felsblockes nicht entgehen und ihr Interesse besonders dann anregen, wenn dieser Block hoch über dem Grunde des Hauptthales angetroffen wird.

Ober-
l es
an,
ehen
falle
orge-
eson-
Lee-
eine

Fels-
schst
oft
Fels-
sanft
Fels-
liese
nun
nden
Gra-
hliff-
den-
inen
Ho-
ohle
tarz-
ge-
tge-
ngen

wer-

men
La-
der
den
ster-
des

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Alpenreisen. Beilage zur Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Sonklar Carl [Karl] Albrecht von Innstädten

Artikel/Article: [Orographie und Topographie. Hydrographie. Gletscherwesen 1-21](#)