

# Das Karlseisfeld.

Von M. Groller v. Mildensee, k. u. k. Oberst.

(Mit einer Karte.)

---

## Einleitende Bemerkungen.

Die topographische Aufnahme eines Eisfeldes steht unter dem Einflusse gewisser Eigenthümlichkeiten, die sich bei der Aufnahme der übrigen Terrain-Gattungen entweder gar nicht oder doch in wesentlich geringerem Grade fühlbar machen; es sind dies die ausserordentliche Veränderlichkeit des Objectes und der specifische Zweck der Gletschervermessungen. Mit Ausnahme der Gletscher und etwa noch der Sandsteppen stellen alle Bodenarten Körper dar, deren Form und Begrenzung nur nach verhältnismässig langen Zeiträumen merkliche Veränderungen erfährt, es sei denn, dass sich infolge besonderer Einwirkungen derlei Umgestaltungen schon in kurzer Zeit vollziehen, wobei aber in der Regel doch nur räumlich eng begrenzte Localitäten in betracht kommen.

Während jene nur sehr allmähig fortschreitenden Aenderungen des Oberflächenbildes als Folgen der mechanischen und chemischen Einwirkung der Atmosphärien zu betrachten sind, sofern diese ihre normale Thätigkeit entfalten, erfolgt rascher Formwechsel nur als Ergebnis einer durch besondere Verhältnisse herbeigeführten rapiden Steigerung der normalen Thätigkeit oder durch das Auftreten abnormer Zustände, die den Charakter von Katastrophen tragen, wie etwa Wolkenbrüche, Bergstürze, Erdbeben u. dgl. — Stossweise Umwälzungen dieser Art erreichen aber nur in den seltensten Fällen eine namhafte Ausbreitung; der weitaus überwiegende Theil der Erdoberfläche befindet sich im Zustande relativer Ruhe.

Hieraus folgt, dass die kartographische Darstellung einer Gegend, soweit sie nur das von der Natur geschaffene Relief betrifft, für lange Zeit richtig und brauchbar bleibt. Allerdings herrschen in dieser Hinsicht Abstufungen, indem auch die nor-

malen Einwirkungen in verschiedenen Lagen mit verschiedener Intensität auftreten, so zwar, dass diese Intensität in den absolut höchsten und absolut tiefsten Lagen einen höheren Grad erreicht, als in den mittleren; immerhin kann doch auch da nur von allmählichen Veränderungen die Rede sein.

Ganz anders liegen die Verhältnisse, wenn Wasser in seinem festen Aggregatzustande, also in der Form von Firn oder Eis auf der mineralischen Erdkruste abgelagert ist. Das charakteristische Merkmal dieser Terrain-Gattung\*) ist die Substanz, aus der sie besteht, eine Substanz, die infolge ihrer physikalischen Eigenschaften Veränderungen in unvergleichlich höherem Grade zugänglich ist, als jene, welche die übrigen Terrain-Gattungen aufbaut. Dieser hohe Grad von Veränderlichkeit folgt aus zwei, von localen Verhältnissen unabhängigen Ursachen.

Erstens bringt es die leichte Schmelzbarkeit der Substanz mit sich, dass schon geringe Temperatur-Steigerungen grössere Formveränderungen hervorbringen, die während der jährlichen Wärmeperiode bedeutende Dimensionen gewinnen, allerdings während der folgenden Kälteperiode wieder ausgeglichen werden können. Die zweite Ursache liegt in der Homogenität der Substanz des Gletschers mit jener der Niederschläge, sofern diese in fester Form also als Schnee oder Hagel auftreten. Auf die übrigen Terrain-gattungen wirken die Niederschläge nur mit ihrer mechanischen und chemischen Potenz, auf das Gletscherterrain dagegen mit ihrer ganzen Masse, indem diese als unmittelbarer Zuwachs erscheint. Die tropfbar-flüssige Form der Niederschläge wirkt auf das Gletscherterrain analog ein, wie auf den mineralischen Boden, jedoch bei ersterem intensiver, weil seine Widerstandsfähigkeit eine geringere ist.

Es zeigt sich somit, dass beim Gletscherterrain gerade die normalen Einwirkungen geeignet sind, in verhältnismässig kurzen Zeiträumen das Relief merklich umzubilden, welcher Process übrigens durch die auch hier nicht ausgeschlossenen plötzlichen Veränderungen gesteigert wird. Aber ausser den Formveränderungen, welche das Gletscherterrain infolge der eben besprochenen Einflüsse erleidet, ist bei dieser Bodengattung noch ein Factor in ausgezeichneter Weise thätig, um das Gesamtbild in stetigem Wechsel zu erhalten, u. zw. sind dies die Dislocationen in hori-

---

\*) Die Anwendung des Ausdruckes „Terraingattung“ auf die Eisfelder möge mir der Kürze halber gestattet sein, ebenso Gletscherterrain u. dgl.

zontalem Sinne, nämlich die Gletscherschwankungen, Vorstoss und Rückgang, gewissermassen Flut und Ebbe des Gletschers, welche erfahrungsgemäss periodisch auftreten und mitunter in verhältnissmässig kurzen Zeiträumen namhafte Beträge zu erreichen pflegen.

Hieraus folgt naturgemäss, dass das kartographische Bild eines Gletschers in weit kürzerer Zeit veraltet, als das einer anderen Terrainpartie und dann nur mehr glacial-historischen Wert besitzt.

Ein zweiter wesentlicher Unterschied zwischen der Gletscher- und einer sonstigen Terrain-Aufnahme liegt in dem verschiedenen Zwecke einer jeden derselben.

Landesaufnahmen ausserhalb des Gletscherterrains haben den verschiedensten praktischen Zwecken zu dienen, bei denen bald die Bodengestaltung als solche, bald die natürlichen oder künstlichen Terraingegenstände, oder die Gewässer, wohl auch mehrere dieser Bestandtheile zugleich als wichtigster Punkt angesehen werden, sowie auch das Oberflächenbild nur als Grundlage für das Vordringen in die Tiefe gefordert werden kann. Welcher immer aber der Zweck solcher Aufnahmen sein möge, soviel lässt sich im allgemeinen annehmen, dass nur in gewissen besonderen Fällen ein sehr dichtes Netz genauer Höhenbestimmungen erforderlich ist wie etwa bei Aufnahmen für fortificatorische und Wasserbauten für grössere Erdbewegungen u. dgl., während in den meisten übrigen Fällen in diesem Punkte ein mehr oder weniger weiter Spielraum gelassen wird.

Von Gletscheraufnahmen hingegen, welche wohl nie Zwecken des praktischen Lebens, sondern nur der wissenschaftlichen Erkenntnis einer Naturerscheinung zu dienen haben, muss vor allem verlangt werden, dass sie ein scharfes und getreues Bild von der plastischen Form des Gletschers in einem bestimmten Zeitpunkte liefern, ein Bild, welches jeden einzelnen Zug der Gesamtphysiognomie so genau und bestimmt wiedergibt, dass nach Ablauf einer gewissen Frist schon verhältnissmässig geringe Formveränderungen erkannt und messend bestimmt werden können, was nur durch ein sehr dichtes Netz scharfer Höhenbestimmungen erreicht werden kann.

Aus diesen Folgerungen lässt sich, wie es auch im II. Theile geschehen wird, mit Leichtigkeit die zweckmässigste Methode für eine gut brauchbare Gletscheraufnahme ableiten; diese Folgerungen führen aber auch zu dem Schlusse, dass eine einmalige gründliche Aufnahme mit nachfolgenden periodischen Reambulirungen den

oben angedeuteten Zweck nur mangelhaft erfüllen würde, und dass diesem nur durch periodische Neuaufnahme in vollem Umfange entsprochen wird, da nur die Vergleichung eines vollständigen, neuen Bildes mit einem vollständigen älteren Bilde die Gesamtdifferenz zwischen beiden zur Wahrnehmung gelangen lässt.

Vermessung und Beobachtung des Karlseisfeld wurden auf dessen ganzen Umfang ausgedehnt, und nicht wie es bei ähnlichen Arbeiten oft geschieht, auf die unterste Gletscherstufe beschränkt; es wurde dadurch nicht nur ein, die richtige Vorstellung der geographischen Verhältnisse besser als die eingehendste Beschreibung unterstützendes kartographisches Bild erzielt, sondern auch bei den innigen Beziehungen, welche zwischen Firn- und Eis-Region bestehen, durch Einbeziehung der ersteren in die Aufnahme die Gelegenheit geschaffen, die daselbst angestellten Beobachtungen auch graphisch zum Ausdrucke zu bringen.

---

## I. Theil.

### Topographische Beschreibung des Karlseisfeld (Hallstätter Gletscher).

---

#### I.

#### Geographische Position und Grösse.

Der Gebirgsabschnitt der „Ausseer Alpen“ (nach Böhm) culminirt in der Dachsteingruppe, deren höchste Gipfel nahe an 3000 *m* heranreichen. Von dem in westöstlicher Richtung entwickelten Hauptkamme genannter Gruppe zweigen an der Nordseite einige Felsrücken ab, zwischen denen theils vergletscherte, theils eisfreie Kare ausgebreitet sind. Unter den sechs oder nach anderer Zählung fünf Gletschern des Nordabhanges nimmt das Karlseisfeld\*) sowohl nach seiner Grösse als nach seiner Bedeutung den ersten Rang ein.

---

\*) Sein zweiter Name „Hallstätter Gletscher“ scheint allmählig ausser Gebrauch zu treten.

Die geographische Position des Eisfeldes ist beiläufig durch die Parallelkreise  $47^{\circ} 29' 50''$  bzw.  $47^{\circ} 28' 20''$ , und durch die Meridiane  $31^{\circ} 16' 15''$  bzw.  $31^{\circ} 17' 50''$  (östl. v. Ferro) bestimmt; seine mittlere Breite beträgt derzeit 1.9 *km*, seine mittlere Länge 2.9 *km*.

Auf den Horizont projicirt hält die Gletscherfläche 442 *ha*\*), ihr currenter Umfang ist 10.2 *km*. In diesen Massen sind alle in der Karte aufgenommenen Aus- und Einbiegungen eingeschlossen.

## II.

### Die Begrenzung.

Nahe Beziehungen verbinden den Eiskörper eines Gletschers mit den Felswänden und Hängen, welche ihn einschliessen; diese setzen seiner Ausbreitung gewisse Grenzen und lenken ihn in seiner absteigenden Bewegung, sie bedecken die Randzone mit ihrem Abbruchmateriale, werden aber wieder selbst durch das Eis und seine Einschlüsse bearbeitet und liefern so Zeugnisse für die Anwesenheit des Eises an Stellen, die es einst eingenommen, seither aber verlassen hat. Wechselwirkungen so belangreicher Art erheischen es, dass eine Gletscherschilderung, welche Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, die Felsenrahmung nicht mit Stillschweigen übergehe. An beiden Flanken und am unteren Rande ist das Karlseisfeld von Felsrücken umschlossen, wodurch ihm der Charakter eines Kesselgletschers (N.)\*\*) ertheilt wird, woran auch der Umstand nichts zu ändern vermag, dass einzelne Zungenenden in tief eingeschnittene Scharten des Grensrückens reichen, also an der Ausbreitung thalabwärts unmittelbar nicht gehindert sind. Träte eine solche ein, so fänden die Zungen auf ihrem Wege tiefe, rings geschlossene Karstkessel (das Obere Tauben- (N.) und das Wildkar) vor, die bedeutende Eismassen aufzunehmen und weiterem Vordringen für lange Zeit Halt zu gebieten vermöchten. Aber selbst wenn die jenseitige Schwelle dieser Kessel erreicht und überschritten würde, so würde die vorstossende Eismasse aber-

---

\*) Rechnet man hiezu die „Alte Zunge“ einschliesslich des Unteren See mit 34 *ha* und die Fläche des Eisjoch mit 30 *ha*, so erhält man 506 *ha*. Wenn man hiezu noch einige kleine Flächen zählt, die während der letzten Flutperiode mit Eis bedeckt waren, so ergibt sich genau das von Simony angegebene Mass von 530 *ha*.

\*\*) Das einem Namen beigesetzte (N.) deutet an, dass derselbe im „Anhang“ Gegenstand einer Bemerkung sein wird.

mals in einen Kessel (das Untere Taubenkar) (N.) gelangen. Erst wenn auch dieses durchzogen wäre, würde das Gletscherende den Beginn einer Thalsenkung vor sich haben. Bis an diesen Punkt zu gelangen, würde ein ungeheures Anwachsen der Gletschermasse bedingen, so dass das Karlseisfeld wohl noch sehr lange hin ein Kesselgletscher bleiben wird.

### *Südliche Begrenzung.*

In der südwestlichen Ecke des Karlseisfeld erhebt sich als höchster Gipfel der Dachsteingruppe der Hohe Dachstein (2994.45 m); er besitzt die Form einer dreiseitigen Pyramide, deren gegen Süd gekehrte Fläche unmittelbar in die „Dachsteinwände“ übergeht; die beiden anderen Flächen sind gegen Nordost und Nordwest, also gegen das Karlseisfeld bezw. gegen den Gosauer Gletscher gewendet. Die erstere taucht an einer im ganzen horizontalen Linie in der durchschnittlichen Höhe von 2913 m unter den Firn, der sonach von der Gipfelpyramide um rund 80 m überstiegen wird. Von der östlichen Kante zieht eine nur von einzelnen Felsriffen durchbrochene Firnkante als Kammlinie des Hauptrückens bis zur Schulter, deren Spitze 2902 m erreicht; gegen Osten fällt die Schulter in steiler, einem aufgeschlagenen Riesenbuche ähnlicher Wand 120 m tief auf den Firn ab, der nun wieder bis zu der Felsengruppe der Dachsteinwarte (2741 m) und über diese hinaus bis zum Beginne des kantigen, gegen die Dirndln ansteigenden Rückens den Felsenkamm verdeckt.

Mit den beiden Felsthürmen Hohes und Niederes Dirndl (2828 resp. 2816 m) schliesst die südliche Felsbegrenzung ab, da nun wieder ein Firnfeld, das Gjadsteinjoch, folgt, welches einerseits in das Karlseisfeld, andererseits in den Schladminger Gletscher übergeht.

### *Oestliche Begrenzung.*

Diese wird von dem durch seine eigenthümliche Gestalt ausgezeichneten Gjadstein-(N)-Rücken dargestellt. In n.-n.-ö. Richtung streichend und rings in steilen bis sehr steilen Wänden abstürzend, bildet der mittlere Theil dieses isolirten Gebirgsrückens ein breites, nach Norden abdachendes, welliges Plateau, in welches das geräumige, gegen das Karlseisfeld absteigende Gjadkar eingesenkt ist; von diesem Plateau gehen nach entgegengesetzten Richtungen Felsrücken aus.

Von dem höchsten Punkte der Gruppe, dem Hohen Gjadstein (2786 *m*), dessen schlanke Pyramide gegen NW. mit einer 330 *m* hohen Wand auf das Firnfeld abbricht, zweigt der südliche Ast als schmaler Grat und rasch an Höhe abnehmend, gegen das Gjadsteinjoch ab. Dieser Grat schwingt sich im Kleinen Gjadstein wieder zur Höhe von 2739 *m* auf, um an der Scheide der beiden benachbarten Gletscher mit einer sehr zerklüfteten und verwitterten Endkuppe (2668 *m*) unter dem Firn zu verschwinden.

Von der Spitze des Hohen Gjadstein steigt gegen NO. eine dreieckige, auffallend flache, schütter mit Schutt bedeckte Felsfläche — offenbar uralter Gletscherboden — herab, die nordwestlich vom H. Gjadstein, etwa 150 *m* unter der Spitze mit schroffer, 200 *m* hoher Wand in das Gjadkar absetzt. Aus den nördlichen Ecken dieser Dreiecksfläche treten schmale Felsrücken hervor, welche die südliche Rundung des genannten Kars umfassen. Der östliche Rücken verläuft anfangs nach ONO., biegt dann in der Höhe von 2410 *m* gegen N. um und breitet sich wieder zu einer Hochfläche aus, deren glatte, schuttbedeckte Oberfläche dem Nordabhang des Hohen Gjadstein sehr ähnlich ist. Sanft gewellt endet diese breite Rückenfläche im Mitter-Gjadstein (N.) (2399 *m*), der wieder den Ausgangspunkt eines Rückens bildet. Dieser Rücken endet in dem nach drei Seiten sehr schroff abfallenden Niedergjadstein (N.) (2300 *m*); die westlichen Wände dieses Theiles fallen steil zum Oberen Taubenkar ab; ihre relative Höhe beträgt zunächst des Gjadkar 380 — unter dem Mittergjadstein fast 400 — und unter dem Niedergjadstein 120 *m*. Diese Wände zeichnen sich durch ihre besondere Brüchigkeit aus, welche zunächst des Niedergjadstein den höchsten Grad erreicht, so dass hier gewaltige Schuttbrüche ziemlich oft, Steinfälle aber jederzeit beobachtet werden können. Infolge dessen sind am Fusse dieser Wände sehr bedeutende Schutthalden abgelagert; im Oberen Taubenkar mengt sich dieser Gebirgsschutt vielfach mit dem dahin gelangten Moränenschutt.

#### *Westliche Begrenzung.*

350 *m* nördlich vom Hohen Dachstein erhebt sich, gleich diesem in der Form einer dreiseitigen Pyramide der Niedere Dachstein\*); beide Gipfel verbindet ein scharfer Grat, in dessen

\*) Die Höhe desselben konnte heuer nicht definitiv bestimmt werden; sie dürfte zwischen 2930 und 2940 *m* liegen.

Mitte eine Scharte\*) (ca. 2850 *m*) eingeschnitten ist. Hart südlich derselben sitzt auf dem Grat das Wallnerköpfl (N.) auf. Der Niedere Dachstein wendet gegen Norden eine steile, von mehreren Runsen durchfurchte Wand, an der der Firn bis zur Höhe von 2720—2730 *m* ansteigt.

Die westliche Pyramidenkante geht in einen mässig geneigten Rücken über, der in einem markirten Felskopf (2766 *m*) an der überfirnten Steinerscharte (2742 *m*) endet; in der Mitte dieses Rückens steigt der Wallnerkopf (N.) (2858 *m*) auf, daneben eine Scharte mit 2832 *m*, nur 58 *m* über dem Firnsaum.

Jenseits der Steinerscharte beginnt der gewaltige Rücken der „Kreuze“ mit einem thurmartigen Kopf (2789 *m*), dem unmittelbar die derzeit firnfreie Simonyscharte folgt. Von dieser an steigt der Rücken anfangs als steile Schneide, dann weniger steil und etwas breiter zu einer Vorkuppe (2832 *m*) des Hochkreuz und dann zu diesem selbst (2839 *m*) auf, dessen Spitze beiläufig 210 *m* über dem Firnsaum liegt.

Vom Hochkreuz fällt der Rücken gegen Norden allmähig ab, er trägt eine Reihe von Kuppen, die durch weniger tiefe als schroffe Scharten von einander getrennt sind und gegen das Karleisfeld in steilen Füssen und Schluchten absteigen. Die bemerkenswerteste unter diesen Kuppen ist die Doppelkuppe des Hinteren Niederkreuz (Steinmann 2663 *m*); hier hat die Ostwand eine relative Höhe von nahe 230 *m* über dem Firn.

An den Ostabstürzen dieses Gebirgsrückens ist eine weit reichere orographische Detail-Entwicklung zu bemerken, als an den gegenüberliegenden Wänden der Gjadsteingruppe; die durch tief eingerissene Schluchten getrennten Felsfüsse treten ziemlich weit aus der Wand hervor, bei den meisten ist eine Kammlinie mit zwei Seitenabdachungen ausgesprochen: deutliche Merkmale selbständiger Detailformen.

#### *Nördliche Begrenzung.*

In dieser fällt dem Beschauer sofort eine der markirtesten Gestalten des ganzen Gebietes: der schroffe Felskegel des Schöberl auf, dessen gespaltener Gipfel zur Höhe von 2428 *m* aufsteigt, während seine relative Höhe über dem breiten Sockel, auf dem er ruht, etwa 90 *m* beträgt. Dieser ausgezeichnete Kegelberg fällt

\*) Sie soll „Techniker-Alpenclub-Scharte“ heissen, ein durchaus nicht landläufiger Name.



gegen Südwest mit verhältnismässig geringer Neigung, etwa 35°, in schmalgewölbtem Fusse ab, während die übrigen Seiten sehr schroffe Wände sind. Erwählter Fuss endet an einem Sattel, jenseits dessen ein zerklüfteter Rücken in mehreren Stufen sanft ansteigt und, die bisherige Richtung beibehaltend, östlich des Hinteren Niederkreuz in der absoluten Höhe von 2374 *m* unter dem hier steil gegen Norden abfallenden Eise verschwindet. Der westliche Steilhang des Schöberl und seines Südwestfusses biegt unterhalb des erwähnten Sattels gegen West um und schliesst, von Gletschereis überhöht, in einem Bogen an die Wand unterhalb des Hinteren Niederkreuz an. Die so gebildete Felsenmulde gehört der südlichsten Seitenbucht des Wildkar an. Ihr Obertheil ist sehr steil geböscht, trotzdem hält sich eine ziemlich mächtige Schicht von Schutt auf demselben, welchem die sehr stark hervortretenden Stufen Halt verleihen. Gegen Nord flacht der Grund dieses Felsenkars rasch ab und die erwähnte Stufenbildung tritt, nun völlig schutfrei, mit grosser Deutlichkeit hervor.

Zieht man nun in Betracht, dass der untere Theil des Fusses des Schöberl und dessen unter dem Eise verschwindende Fortsetzung den Eisstrom in zwei Arme spaltet, von denen der eine in nördlicher Richtung in das Wildkar absteigt, während der andere eine östliche Richtung einschlägt, so tritt dieser Felsrücken als förmliche Gletscherscheide auf, worauf bei der Beschreibung der Gletscherzungen zurückgekommen werden wird. Ausser dem erwähnten Südwestfusse geht von dem östlichen Absturze des Schöberl, von dem, einen Schuttkegel tragenden flachen Absatze ein zweiter, nordostwärts ziehender Fuss ab, der in einer tiefen Einsattelung endet, jenseits welcher sich der Taubenkogel (N.) erhebt, der die Simonyhütte trägt. Zwischen den beiden Füßen des Schöberl ist eine Vorlage ausgebreitet, deren Obertheil ein gegen Osten sanft geneigtes Plateau bildet, von welchem steile Hänge gegen Süd und Südost auf den Gletscher abfallen. Das Plateau besteht aus einer Anzahl wirt durcheinander laufender Riegel, dolinenartiger Löcher und Schluchten; allenthalben lagern, zum Theil von Schneefeldern bedeckt, Schutthalder, in denen einzelne bedeutende Felsblöcke vorkommen. Auch der steile Hang unterhalb des Plateau ist vielfach mit Schutt bedeckt.

Einen sehr bemerkenswerten Aufbau zeigt der Nordostfuss des Schöberl und der an ihn anschliessende Theil des Plateauabhanges; diese Partie kann von den kleinen Felskuppen, welche

sich zunächst der Simonyhütte erheben, sehr gut im ganzen übersehen werden. Die auffallende Erscheinung spricht sich in der ausserordentlich verschiedenen Form der beiderseitigen Hänge aus. Der nördliche Abhang ist von einigen mehr oder weniger tiefen, der Richtung der grössten Neigung folgenden Schluchten durchsetzt, die auf ein wüstes Trümmerfeld münden; grosse, lose Felsblöcke wechseln daselbst mit anstehenden Felspartien: beide zeigen theils weit vorgeschrittene Verwitterung und Zerklüftung, theils eine glatte, frische Oberfläche. (Auffallend ist in diesem Trümmerwerk von Dachsteinkalk, in dem die sogenannten „Kuhtritte“ ziemlich häufig sind, das — allerdings seltene Vorkommen kleiner, scharfzackiger Stücke von Hierlitzkalk.)

Im entgegengesetzten Abhange macht sich zunächst eine, wenige Meter hohe, fast senkrechte Wandstufe bemerkbar, die am Schöberl beginnend, stets in gleicher Höhe unter der Wölbung des Rückens geradlinig in der Richtung gegen die Simonyhütte hinzieht, von wo sie sich als dunkle, gerade Linie darstellt. Unterhalb dieser Stufe stossen 3—5 *m* hohe Bänke in ausgesprochener Treppenbildung senkrecht gegen erstere an; sie gehören dem erwähnten Steilhange unterhalb des Plateau der Vorlage zwischen den beiden vom Schöberl abzweigenden Rücken an. Beim Anblicke dieser höchst eigenthümlichen Formation fühlt man sich unwillkürlich zur Annahme einer ausgedehnten Verwerfung versucht.

Der übrige Theil des mehrerwähnten Steilhanges ist aus Karen, Schluchten, Stufen und abgerundeten Felsköpfen zusammengesetzt und bildet mit dem ihm gegenüberstehenden steilen Eishange eine schutterfüllte Thalniederung.

Als Fortsetzung der nördlichen Gletscherbegrenzung streicht vom Taubenkogel gegen Südost der Taubenriedl (N.), ein kurzer Rücken, der mit dem Ostfusse des Schöberl einen rechtwinkligen Haken bildet, zwischen dessen Armen die bedeutendste Moräne des Karlseisfeld liegt. Der Taubenkogel selbst hat drei Gipfelkuppen (Kuppe mit Flaggenstock 2206 *m*, Kuppe mit Signal 2211 *m*, Kuppe südlich der Simonyhütte 2213 *m*; Schwelle der Hütte 2203 *m*). Der Taubenriedl verläuft im Ganzen horizontal, da seine östliche Endkuppe gleiche Höhe mit dem Taubenkogel besitzt (2213 *m*); sein steiler Südwesthang überragt den oberen Saum der Moräne nur um wenige Meter, während der Nordosthang in hoher, steiler Wand (über 200 *m*) in das Wildkarloch und das Untere Taubenkar (N.) abstürzt; sein gleichfalls steiler Ostabhang steigt in Absätzen unter den Moränenschutt des Oberen Taubenkar herab.

### *Nordöstliche Begrenzung.*

Diese setzt sich aus zwei Theilen zusammen, nämlich aus der Begrenzung des gegenwärtigen Gletscherkörpers — Begrenzung im engeren Sinne — und aus jener der alten, derzeit ganz isolirten Gletscherzunge — Begrenzung im weiteren Sinne.

Als Begrenzung im engeren Sinne finden wir das Eisjoch, welches vom Taubenriedl abzweigt und an die Gjadstein-Gruppe nördlich der Mündung des Gjadkar anschliesst, somit einen Querriegel darstellt. An beiden Enden des Eisjoch liegen Scharten von einiger Tiefe, so dass der mittlere Theil umso mehr isolirt erscheint, als die nördliche der beiden Scharten völlig, die südliche theilweise von einer Eiszunge bedeckt ist. Der mittlere Theil des Rückens überragt den Eissaum des Karlseisfeld nur um wenige Meter; dieser niedrige Südwesthang bildet also zum grösseren Theile die Nordostgrenze des Gletschers. Den übrigen Theil bilden die geneigten Flächen, auf denen die beiden oben erwähnten Gletscherzungen enden, bei deren Beschreibung im IV. Abschnitte noch Näheres über diese Localität gebracht werden wird.

Bei der Begrenzung im weiteren Sinne muss, da es sich um eine abgetrennte Eispartie handelt, eine in sich geschlossene Grenze bestimmt werden, wie diese auch in den Hängen des Kessels Oberes Taubenkar vorhanden ist. Einen Theil dieser Hänge bildet die hohe und steile nordöstliche Abdachung des Eisjoch; ihre relative Höhe beträgt 66 bis 160 *m*. An sie schliesst sich einerseits der Ostabfall des Taubenriedl, andererseits die Wände unterhalb des Mitter- und Niedergjadstein. Den Ring schliesst der Querriegel, welcher das Obere vom Unteren Taubenkar trennt. Nur an einzelnen Stellen sind die Felswände und Hänge, welche das Obere Taubenkar umgürten, in ihrer ganzen Höhenentwicklung sichtbar, zumeist ist ihr Fuss von einer bedeutenden Moräne verhüllt.

### *Innere Begrenzung.*

Mehrere im Innern des Karlseisfeld über die Eisfläche inselartig emportauchende Felspartien sind als dessen innere Begrenzung anzusehen; sie sind in zwei Gruppen gesondert. Die eine dieser Gruppen wird vom Oberen und Unteren Eisstein, die andere von vier Felsen gebildet, welche nahe am Ostrande des Gletschers unterhalb des Hohen Gjadstein zu suchen sind.

Der Obere Eisstein (2688 *m*) ragt als elliptische, 80 *m* lange und 20 *m* breite Kuppenform 2 bis 12 *m* aus dem Firn heraus.

Seine Oberfläche besteht aus völlig zerklüftetem, rauhen, zernagten und zerfallenen Gestein, dessen Lagerung jedoch deutlich erkennen lässt, dass es keiner Dislocation unterworfen war. Die losen Bruchstücke sind scharfkantig und zackig und so neben einander gelagert, dass ihr einstiger Zusammenhang nicht zu verkennen ist; die sehr häufig vorkommende bunte Bänderung setzt sich vielfach über die Spalten und Klüfte fort. Nicht selten sind kleine Calcit-Krystalle, welche keinerlei Beschädigung zeigen.

Nordöstlich vom Oberen liegt der Untere Eisstein (Spitze 2653, Ostfuss derzeit 2594 m); er zeigt im Vergleich mit ersterem durchwegs eine conservirte Oberfläche. Sein Obertheil ist eine flach gewölbte Kuppe, an die nach unten allseits steile, theilweise lothrechte Wände mit überhängenden Stellen anschliessen. Aus dem Firn knapp an der Nordseite der Kuppe ragen einige kleine Felszacken hervor, welche 1872 nicht sichtbar waren.

Die vier Felsen der zweiten Gruppe lassen eine gewisse Regelmässigkeit erkennen, indem sie der Reihe nach von Nord gegen Süd an Ausdehnung abnehmen, ohne dass ihre relativen Höhen über der Eisfläche merklich verschieden wären. Auch ihrer äusseren Erscheinung nach sind sie durchaus gleichartig: glatt, wenig gefurcht, abgerundet, also alter Gletscherboden. Auch diese Felsen waren im Jahre 1872 noch mit Eis bedeckt.

#### *Allgemeines.*

In allen Theilen der eben beschriebenen Begrenzungen des Gletschers fällt eine mehr oder weniger deutliche Plattenbildung auf. Sie ist der nächsten Umgebung des Karlseisfeld keineswegs eigenthümlich, sondern tritt bekanntlich an mehreren Punkten des Dachstein-Gebirges im weiteren Sinne ausgezeichnet deutlich auf.

Als mittlere Dicke der Bänke wäre das Mass von 3.5 m anzunehmen, von welchem die Extreme um 2.5 m abweichen, so dass die schwächsten Bänke 1 m, die stärksten 6 m Dicke besitzen; schwächere und stärkere gehören zu den Seltenheiten. In der Lagerung der Schichten sind Verschiedenheiten nicht zu verkennen, doch bewegen sich letztere mit Ausnahme ganz vereinzelter namhafter Störungen dieser Gleichartigkeit, durchaus innerhalb mässiger Grenzen. Im Allgemeinen sind die Klüftflächen der Schichten ziemlich eben, so dass diese Absonderungsklüfte im Aufriss als gerade Linien erscheinen; Biegungen und Knickungen der Schichten wurden nirgends angetroffen, sofern erstere nicht in der Form sehr

flacher Wölbungen vorausgesetzt werden müssen, um die unbedeutenden Verschiedenheiten des Streichens und Fallens zu begründen.

Am deutlichsten lässt sich die Plattenbildung nach mässigen Schneefällen beobachten und treten dann jene Stellen besonders scharf hervor, an denen die Schichten treppenartig auslaufen.

Sofern eine aufmerksame Betrachtung des äusserlich sichtbaren Verlaufs der Bänke, ohne genaue Messung des Streichens und Fallens hinreicht, bezüglich dieser beiden Elemente einen allgemeinen Mittelwert aufzustellen, der dann selbstverständlich nur als Resultat der Schätzung zu betrachten ist, so wäre die Richtung des Streichens durch die Linie OSO.-WNW. und das Mass des Fallens mit 15—20° gegen SSW. anzunehmen. Ist diese Annahme richtig und wird ferner vorausgesetzt, dass sich die Plattenbildung, wie sie die Felsenumgebung des Gletschers zeigt, unter gleichen Verhältnissen auf den Grund des letzteren fortsetzt, so ergäben sich hieraus zwei wichtige Folgerungen. Zunächst wäre es evident, dass die Stromrichtung des Gletschers gerade entgegengesetzt der Richtung des Fallens der Schichten wäre, dass also die Fortbewegung des Eises am Grunde umso mehr gehemmt würde, je ausgesprochener die Schichtenköpfe aus der Fläche der allgemeinen Neigung hervorspringen. Die zweite Folgerung wäre, dass wahrscheinlich ein Theil des Grundwassers in die Absonderungsklüfte eintritt und dem Fallen derselben folgend, zur Enns abgeführt wird, etwa vermittels der Ursprungbäche der Kalten Mandling.

Obwohl die Gesteinsschichtung in der beiliegenden Karte überall, wo die Horizontalprojection ihre Darstellung zulässt, mit möglichster Deutlichkeit zum Ausdrucke gebracht wurde, so möchte es nicht überflüssig erscheinen, die ausgezeichnetsten Localitäten noch namentlich anzuführen; zu denselben zählen: die Westwand des Niedergjadstein (wo sehr dicke Schichten fast löfflich aufgerichtet sind), der thurmartige Pfeiler am Ende des vom Hohen Gjadstein in nordwestlicher Richtung herabziehenden Grates, eine Partie im Grunde des Gjadkar, das Niedere Dirndl, der Gipfel des Hohen Dachstein, einige von den Füßen, welche aus den Wänden des Hochkreuz hervortreten, der Schöberl, die südliche Seitenbucht des Wildkar und die südöstliche Vorlage des Schöberl.

Endlich mögen einige Angaben über die Farbe des Gesteins den Schluss dieses Abschnittes bilden. Weitaus überwiegend ist

dieses Gestein einfarbig; seine Grundfarbe ist auf dem frischen Bruch ein helles erbsengelb, der Strich ist fast weiss. An beschränkten Stellen, so z. B. in den Wänden unterhalb des Mitter-Gjadstein tritt dieses Gelb in gesteigerter Nuance auf, sie kann als liches ockergelb bezeichnet werden. Eine noch weit namhaftere Steigerung erfährt die Farbe an der Westwand des Niedergjadstein, wo sie hellziegelroth ist. Diese Färbung ähnelt durchaus jener der eisenschüssigen terra rossa Dalmatiens; sie steht vielleicht mit dem Vorkommen von Limonit auf dem Plateau des Niedergjadstein im Zusammenhange. Mit fortschreitender Verwitterung verändert sich die Grundfarbe successive bis in ein mitteldunkles Grau, welches die Oberfläche des ganzen Gebirges bekleidet. Als einfarbig müssen auch gewisse kleinbrockige Breccien von der erwähnten erbsengelben Grundfarbe angesehen werden, deren Bestandtheile durch ein rostrothes Cement zusammengekittet sind. Mehrfarbiges Gestein kommt in zwei Arten vor: gefleckt und gebändert; die Farben des ersteren sind durchwegs zart, mattgelb, malvenfarb, pfirsichroth u. dgl., jene der letzteren meist intensiv: schwefelgelb, purpurroth, kupferbraun, weiss u. s. f. Die buntgefleckten Gesteine finden sich ausgezeichnet repräsentirt in der geschliffenen und theilweise polirten Felswand am linken Rande der Eiszunge II, die gebänderten im losen Oberflächengestein am nördlichen Ende der 2. Gletscherstufe. Auch das buntfarbige Gestein hat nahezu weissen Strich

### III.

#### Relief des Karlseisfeld.

In der eben beschriebenen Felsenumrahmung sind nur wenige Lücken offen geblieben; wie im vorigen Abschnitte angeführt wurde, liegen sie theils in der südlichen, theils in der nördlichen Begrenzung. Durch erstere hängt der Firn einige Meter über die Kante der Dachsteinwand herab, in letztere treten zwei von den Zungen ein; ihrer weiteren Ausdehnung gegen die vorliegenden Karstkessel steht derzeit kein namhaftes Hindernis entgegen. In der ganzen übrigen Ausdehnung bleibt der Firn- und Eiskörper, solange er seine Oberfläche nicht um ein Bedeutendes erhebt, im grossen an die Gestalt gebunden, die er eben besitzt und deren Umfang beiläufig ein Rechteck darstellt, dessen Abmessungen im I. Abschnitte angegeben wurden. Aus dieser, bei Gletschern nicht allzuhäufig vorkommenden Gestalt folgt, dass die Breite des

unteren und jene des oberen Randes nicht wesentlich verschieden sind. Diese relativ grosse Erstreckung des unteren Eissaumes im Zusammenhang mit dem Querprofil seiner Begrenzung bringt die Theilung in mehrere Zungen mit sich; sie lässt im zusammenhalt mit den bedeutenden Niveaudifferenzen in den einzelnen Theilen von vornherein erwarten, dass die Strömungsverhältnisse im nördlichen Theile des Gletschers sehr complicirt sind, somit bei künftigen Beobachtungen einer genauen Erforschung unterzogen werden müssen.

Im grossen angesehen, ist die Oberfläche des Karlseisfeld eine ziemlich stetig und sanft geneigte Fläche, deren mittlere Zone jedoch von einem steileren Bande durchzogen ist, wodurch sich die Gliederung in drei Stufen ergibt. In der weiteren Beschreibung wird der Kürze halber die unterste als „1.“, die mittlere als „2.“ und die oberste als „3.“ Stufe bezeichnet werden.

Die mittlere Neigung der Fläche als Ganzes beträgt beiläufig  $12^{\circ} 18'$ ; hiebei wird die mittlere Höhe des oberen Firnsaumes mit 2741 *m* (Dachsteinwarte), jene des unteren Eisrandes mit 2130 *m* (fixe Marke Nr. 5) und die horizontale Entfernung dieser zwei Punkte von einander mit 2800 *m* angesetzt.

Hieraus ergibt sich für den ganzen Gletscher ein mittlerer Gesamtaufzug von rund 600 *m*. Der tiefste Punkt, bis zu welchem zusammenhängendes Eis herabsteigt, ist 2066 *m* hoch, der höchste Firnsaum (an der Nordseite des Hohen Dachstein) 2913 *m*, somit die grösste Niveaudifferenz 847 *m*.

Wenn die nun folgende Beschreibung der drei Gletscherstufen, insbesondere jene der 3. Stufe, kärglicher ausfällt, als es der Fall sein sollte, so ist dies der heurigen ungewöhnlich starken und dauerhaften Neuschneedecke zuzuschreiben, unter der so manches verborgen und der Beobachtung entzogen blieb, was in einem günstigeren Jahre zutage getreten wäre. Dies gilt insbesondere von Stellen, wo, sei es nach verlässlichen Angaben, Gletscherspalten vorhanden, heuer aber nicht sichtbar geworden sind, oder wo das Vorhandensein von Spalten nach gewissen Anzeichen oder begründeten theoretischen Erwägungen wahrscheinlich ist.

### *Die 3. Stufe.*

Eine gerade Linie, welche vom Hohen Gjadstein in westlicher Richtung bis an den Meridian der Dachsteinwarte gedacht wird und von hier ein gegen West schwach concaver Bogen, dessen

Sehne gegen den Schöberl zieht, bilden grob die untere Grenze dieser Gletscherstufe; ihr Verlauf verlässt die Höhenlage von 2400 *m* und die Scheidezone zwischen Firn und Eis nie bedeutend. Die 3. Stufe nimmt etwas mehr als die Hälfte des ganzen Gletscherareals ein.

Im Ganzen zeigt die 3. Stufe in ihrer monotonen Oberflächen-gestaltung nur wenige Detailformen, welche besonders beschrieben zu werden verdienen. Unter diesen nimmt den ersten Platz ein breitgewölbter Firnrücken ein, der aus der Gegend der Schulter in nordöstlicher Richtung abstreicht. Er entwickelt sich aus dem sehr steil geböschten, dem Hohen Dachstein anliegenden Firnfeld; die beiden Eissteine ragen aus seiner Wölbung hervor. Seine Kammlinie ist sanft geneigt, während beide Hänge steil sind (30—35°). Bis zum Unteren Eisstein, dessen Ostwand eine Stufe des Rückens bildet, ist dieser sehr ausgeprägt, weiterhin flacht er jedoch bedeutend ab, immerhin lässt sich sein Verlauf in gleichbleibender Richtung bis zur Grenze der 3. Stufe verfolgen. In der 2. Stufe werden wir seiner Fortsetzung begegnen. Ostwärts von diesem Firnrücken bildet der, der 3. Stufe angehörende Theil des Firnfeldes eine breite, sanft geneigte, seichte Mulde, die von einigen ganz unbedeutenden Steilen durchzogen ist. Nordwestlich vom Firnrücken der Eissteine breitet sich, bis unter das Hochkreuz reichend, eine sehr sanft geneigte, jetzt völlig mit Neuschnee bedeckte Plateaufläche aus, die nur zunächst der Felswände, wo wahrscheinlich Schuttkegel ihre Unterlage bilden, eine durchschnittliche Böschung von 20° erreicht. Nordwestlich vom Niederen Dachstein klaffen einige ziemlich bedeutende Eisspalten, und nahe der Cote 2670 liegt eine bei 6 *m* tiefe und 50 *m* im Durchmesser haltende, dolinenartige Schnee-grube, die auf eine unter ihr liegende Scharung bedeutender Spalten hinzuweisen scheint. Dieses Plateau geht nach abwärts in eine steilere Zone über, welche vom Fusse des Hochkreuz gegen den Unteren Eisstein zieht und daselbst mit dem steilen Abhange des Firnrückens verschmilzt. In dieser Zone liegen einige bedeutende Spalten und Spaltengruppen; dieselben werden in dem, die Gletscherspalten behandelnden Abschnitte besprochen werden.

Unter der eben erwähnten steileren folgt abermals eine sanft-geneigte, wellige Fläche, mit der die 3. Stufe abschliesst. Unterhalb der Hochkreuzwand liegt, mit dieser parallel verlaufend, eine leichte Thalsenkung, die sich gegen Norden zu öffnet und auflöst.



Neben diesen Hauptformgliedern darf eine auffallende Detailform nicht mit Stillschweigen übergangen werden, die man in sehr markirter Form am Ostfusse des Niederen Dirndl trifft, und die sich, jedoch weit weniger deutlich, in gleicher Lage am Unteren Eisstein wiederholt. (Siehe Fig. 1, am Rande der Karte.)

Das Niedere Dirndl ist an seinem Fusse von einem sehr regelmässig geformten Graben umgeben, dessen Querschnitt aus der Figur ersichtlich ist. Wie aus dem Profil zu erkennen ist, setzt sich der Querschnitt aus zwei Curven zusammen; die obere Curve gehört einer Hohlkehle an, welche rings um die Form herumläuft und als Abstumpfung einer früher bestandenen Kante angesprochen werden kann.

Es ist kaum zulässig, die Entstehung dieser Hohlform auf eine andere Ursache, als auf die von der Felswand ausstrahlende Wärme zurückzuführen. Nach den Niveauverhältnissen weithin gegen Osten hat die Ostwand des Niederen Dirndl einen sehr frühen Sonnenaufgang, also eine lange Besonnung, in den Morgenstunden schräg und im nordöstlichen Quadranten, in den Vormittagsstunden steiler und im Ostquadranten. Um die Mittagszeit, von Süden her, treffen die Sonnenstrahlen steil, also wenig erwärmend auf die Wand, und bald nach Mittag tritt der Fuss des Niederen in den Schatten des Hohen Dirndl.

Dieser Gang der Insolation reicht völlig aus, Entstehung und Profil dieser Form, auf welche vielleicht die Bezeichnung „Schmelzgraben“ passen würde, zu erklären.

Die Zweitheilung der Profilvercurve dürfte sich durch die Supposition erklären lassen, dass die Kante, welche beide Theile trennt, mit der Grenze zwischen dem schwerer schmelzbaren Firn und dem leichter schmelzbaren Neuschnee identisch sei, dass also letzterer durch die von der Wand ausgestrahlte Wärme weiter ausgeschmolzen sei, als der Firn.

Das hier Gesagte gilt in analoger Weise von einer ähnlichen, aber weniger charakterisirten Form am unteren Eisstein; auch sind ihre Dimensionen namhaft geringer, was in der weit weniger intensiven und später beginnenden Besonnung seinen Grund hat.

### *Die 2. Stufe.*

Als diese ist ein verhältnismässig schmales Band von namhafter Steile anzusehen, welches südlich des Schöberl beginnt und in mehreren Krümmungen den Gletscher durchziehend unterhalb des

Hohen Gjadstein endet; am Ausgang und Ende ist dieses Band am breitesten, gegen die Mitte zu wird es immer schmaler. Da wo die 2. Stufe an die südlichen Vorlagen des Schöberl anschliesst, ist sie in drei steilere Lehnen, mit dazwischenliegenden flacheren Absätzen getheilt; späterhin vereinigen sie sich allmählig zu einem einzigen Steilhang, in dessen Verlauf zwei namhafte Gruppen von Spalten, die der Richtung des kürzesten Falles folgen enthalten sind; ausserdem durchziehen den flacheren Absatz zwischen genannten Lehnen zahlreiche streng horizontal verlaufende Eissprünge in langen, ununterbrochenen Linien, ein förmliches Isohysensystem bildend. Durch das Abschmelzen der Kanten dieser Sprünge sind seichte Rillen entstanden, wodurch die ganze Erscheinung selbst in grösserer Entfernung deutlich sichtbar ist.

Vom Vereinigungspunkte der drei früher erwähnten Lehnen zu einer einzigen läuft nun letztere in ziemlich gerader Richtung gegen den Hohen Gjadstein und enthält in dieser Strecke zwei sehr bedeutende Spaltengruppen. Bei der östlichen derselben biegt die Steile plötzlich nach Norden — dann nach Osten und nach Süden um. Diese dreimalige scharfe Biegung, der daselbst unter 25—35° geneigten Fläche ergibt einen Eisvorsprung\*) einen wahren Bergfuss aus Eis. Es fällt nicht schwer, diesen Vorsprung mit dem Firnrücken, der von der Schulter über die beiden Eissteine und weiter herabzieht, in einen orographischen Zusammenhang zu bringen, worauf im XV. Abschnitte näher eingegangen werden wird. Am nördlichen Abhange ist genannter Vorsprung von zahlreichen, tiefen, der Richtung des Wasserablaufes parallelen Spalten durchschnitten. Sein östlicher Abhang löst sich in eine breite Mulde mit flacher, mässig geneigter Sohle auf, welche den Schluss der 2. Stufe darstellt. Verfolgt der Leser diese Schilderung der 2. Stufe auf der Karte, so wird ihm der auffallende Formenreichtum dieses Theiles des Karlseisfeld nicht entgehen.

### *Die 1. Stufe.*

Zu anfang dieses Abschnittes ist von drei Gletscherstufen gesprochen worden; diese Angabe ist cum grano salis zu nehmen. In der nordwestlichen Ecke liegt der Nordrand des Gletschers in der 3., weiter östlich innerhalb der 2. Stufe. Nur die östliche Hälfte des Nordrandes gehört der 1. Stufe zu. Der erstgenannte

---

\*) Er trägt an seinem Nordrande die Cote 2307.

Umstand ist beachtenswert, denn dem Abströmen der Eis- und Firnmassen, welche hart am Fusse des Hinteren Niederkreuz lagern, in die Bucht des Wildkar, etwa bis zu dem Niveau, zu welchem das Eis in der Nordostecke des Karlseisfeld thatsächlich herabgestiegen ist, würde kein Hindernis in den Weg treten. Wenn also hier der Gletscher in bedeutend grösserer Höhe endet, als an anderen Stellen, so kann der Grund hiefür nur im Fehlen des Nachschubes liegen und dieser könnte durch eine Ablenkung des Eisstromes hervorgebracht sein, welche die beiden unterhalb des Hochkreuz aus der Wand hervorspringenden Grate, gleich Bühnen in einem Flusse bewirken, indem sie die Eisbewegung in eine nordöstliche Richtung weisen. Hiemit würde auch die — im Sinne der Strömung hinter den beiden Bühnen liegende Firnmulde ihre Auslegung finden. Diese Annahme setzt allerdings voraus, dass die beiden Grate auch unter dem Eise ihre Prominenz beibehalten.

Der oberste Theil der 1. Stufe füllt den Grund einer grossen, halbkreisförmigen Eismulde aus, welche die 2. Stufe nahezu in der Mitte des Gletschers durch ihre dreimalige Krümmung herstellt dieser Theil der 1. Stufe hat selbst noch Muldenform, ist flach geneigt und von zwei Steilen durchquert, die beiderseits in die 2. Stufe übergehen. Unterhalb der tieferen Steile setzt sich die unterste Gletscherstufe aus zwei, ihrer Form nach wesentlich verschiedenen Theilen zusammen. Im westlichen Theile wird zunächst aus der erwähnten Mulde eine sanftgeneigte, gegen Norden abfallende Platte, die je weiter gegen den Nordrand des Gletschers desto mehr in eine gewölbte Fläche übergeht, also in einen breiten und flachen Rücken. Dieser Formwechsel spricht sich in den Isohypsen deutlich aus; sie sind in dem höchsten Theile der 1. Stufe gegen Süden convex, im mittleren Theile geradlinig, zuletzt gegen Norden convex. Dieser breite Rücken wird weiterhin öfter unter der Bezeichnung „Wasserscheide“ angeführt werden. Der östliche Theil der 1. Stufe besteht aus einer Muldensenkung von sehr regelmässigem Bau; sie ist nichts anderes, als die Fortsetzung jener Mulde, mit welcher die 2. Stufe an die Gjadsteinwände anschliesst. Aus dem mittleren Theile der ersteren Mulde schwenkt eine sehr steile Eiswand in nördlicher Richtung ab, die sich weiterhin auflöst; dieser Eiswand wird der Leser im XV. Abschnitte wieder begegnen.

Von einzelнем Formendetail dieser Stufe wird noch später die Rede sein.

## IV.

## Die Gletscherzungen.

Sofern unter einer „Gletscherzunge“ das unterste Ende eines Eisstromes verstanden wird, wenn seine Form der Vorstellung entspricht, die der Ausdruck „Zunge“ in seiner allgemeinen Bedeutung erweckt, läuft das Karlseisfeld in vier Zungen aus. Um im weiteren für diese Zungen eine kurze Bezeichnung zu gewinnen, werden sie, wie in der Karte ersichtlich, mit den Nummern I—IV benannt; selbstverständlich bleibt es dem Leser unbenommen, von den drei östlichen je zwei oder alle drei als Arme einer einzigen Zunge aufzufassen: an der Sache wird dadurch nichts geändert. Ob jede dieser vier Zungen der Bedingung vorstehender Definition, das Ende eines Eisstromes zu sein, entspreche, konnte durch die heurigen Beobachtungen allein nicht sichergestellt werden, immerhin verleihen die Configuration des Gletschers und seiner Begrenzungen einer solchen Annahme zum mindesten grosse Wahrscheinlichkeit.

*Zunge I, am Südende des Eisjoch.*

Sie bildet den Auslauf der Eismasse der langgestreckten Mulde unterhalb der Gjadsteinwände, deren Nährgebiet die östliche Hälfte der Firnstufe ist und hat eine leicht concave Form. In ihrem oberen Theile ist sie etwas steiler geböschet, als im mittleren, sanft geneigten. Die Spitze liegt horizontal. Letztere, sowie beide Randstreifen sind mit Schutt und Felsblöcken besät; der Raum von der Zungenspitze bis zur Felswand des Oberen Taubenkar (diese Entfernung beträgt 45 Schritte) ist mit Moränenschutt und grossen Felsblöcken bedeckt und gleichfalls eben, so dass dem eventuellen Hinabsteigen der Zunge in das Taubenkar nichts im Wege steht. Die Zungenspitze liegt derzeit in der absoluten Höhe vom 2078 *m*, also 140 *m* ober dem Spiegel des Unteren See.

*Zunge II, am Nordende des Eisjoch,*

ist in jeder Hinsicht die bedeutendste. Ihr Umfang hat ziemlich nahe die Form eines gleichseitigen Dreieckes von 350 *m* Seitenlänge, dessen gegen Nordost gerichtete Ecke jedoch durch eine kurze gerade Linie abgestumpft ist. Als obere Grenzlinie der Zunge muss eine Krumme angesehen werden, welche mit jenem Theile der Isohypse 2140 der Karte zusammenfällt, welcher nördlich vom Eisjoch liegt, denn nur jene Eistheile, welche bei ihrem Herab-

gleiten aus den höheren Lagen an diese Linie gelangen, nehmen zweifellos durch diese Zunge ihren weiteren Weg gegen das Obere Taubenkar, während dies von gewissen Partien Eises, die gedachte Linie nicht direct berühren, zweifelhaft ist. Hierzu gehören die Eispartie der „Wasserscheide“ und die an den Westabhang des Eisjoch auftreffende. Beide stossen — bei dem gegenwärtigen Gletscherstande — auf Hindernisse der Fortbewegung in der innehabenden Richtung, so dass erst eine Aenderung ihrer Bewegungsrichtung ihr Absteigen gegen das Taubenkar ermöglichen würde.

An gedachter Linie hat die Oberfläche der Eiszunge eine Böschung von  $15^{\circ}$ , abwärts zu wächst ihr Neigungswinkel progressiv; er beträgt am unteren Saume  $40^{\circ}$ . Der verticale Längsschnitt durch die Zunge würde die Oberfläche in einer beiläufig parabolischen Linie treffen. Im oberen und mittleren Theile der Zunge liegen mehrere ansehnliche Querspalten; der untere Theil ist von zahlreichen Spalten, Klüften und Löchern durchsetzt, die theils durch Bruch, theils durch Erosion, theils durch Schmelzung entstanden sind. Der unterste Saum liegt grösstentheils hohl; er endet streckenweise in einer scharfen Kante, die infolge ungleichen Abschmelzens mitunter die bizarrsten Krümmungen aufweist. Es wäre ein durchaus nicht überraschendes Ereignis, wenn sich ein grösserer Theil dieser porösen, vielfach nur seitlich gestützten Eismasse plötzlich loslösen und in das Obere Taubenkar abstürzen würde. Auf diese Eventualität muss schon jetzt hingewiesen werden, damit, wenn sie früher oder später unbemerkt eintreten sollte, die durch sie herbeigeführte Verkürzung der Zunge einen künftigen Beobachter nicht zu irrigen Folgerungen verleite.

Der untere Rand der Zunge liegt, beziehungsweise schwebt derzeit in der absoluten Höhe von 2066 *m*, also gleich hoch, wie die Spitze der Zunge I und in gleicher Höhe über der Sohle des Oberen Taubenkar wie diese — ein kaum zufälliger Umstand. Augenblicklich dient dem Ausgehenden der Zunge eine horizontale Stufe der Felswand als Widerlager; die nördliche Hälfte dieser Stufe ist so breit, dass auf ihrer Fläche vor dem Zungenende der Mittlere See und östlich desselben ein bedeutender Stirnwall Platz findet, die südliche Hälfte der Stufe ist nur 2—4 *m* breit. Bei weiterem Vorrücken würde somit die Zunge einerseits ein bedeutendes, andererseits ein ganz untergeordnetes Hemmnis vorfinden, ersteres würde sich also sehr ungleichmässig vollziehen.

Der relativ niedrige Nordwesthang des Eisjoch bildet das rechte, der unterste Rand des Südhanges des Taubenriedl das linke Ufer der Zunge; beide Ufer bestehen aus vielfach gegliederten, abgerundeten, geebneten, geschliffenen und stellenweise polirten Felsen; im unteren Theile des linken Ufers zeigen die Rundhöcker ausgezeichnete, buntgefleckte Färbung.

*Zunge III, südlich der Simonyhütte.*

Bevor der Leser sich der nun folgenden Schilderung zuwendet, wolle er die im VI. Abschnitte gegebene Beschreibung des „Oberen See“ nachlesen, weil dort Thatsachen angeführt sind, welche mit der in rede stehenden Zunge in engstem Zusammenhange stehen. Die Zunge bildet einen schmalen, beiläufig halbmondförmigen Streifen, der mit sanfter Oberflächenbüschung in einen rings geschlossenen Kessel bis auf dessen Sohle hinabreicht; sie stellt somit den südlichen Abhang dieser Einsenkung dar, deren übrige Hänge in der untersten Lage aus schuttbedecktem Eis, weiter aufwärts aus Moränenschutt bestehen. In seiner westlichen Hälfte erblickt man als Saum des Eiskörpers eine fast senkrechte Wand, deren grösste Höhe 10 m beträgt, die nicht überall auf der Grundmoräne aufsitzt; an mehreren Stellen liegt der Eiskörper hohl, derart, dass man theils in aufrechter, theils in gebückter Haltung einige Meter weit unter das Eis gelangen kann. Diese Höhlungen leiten das Wasser dreier Gletscherbäche in die Tiefe.

Die Zunge hatte bis vor kurzer Zeit eine grössere Ausdehnung gegen Norden zu und zwar etwa um höchstens 50—60 m, denn deutliche Spuren beweisen, dass die erwähnte senkrechte Wand eine Bruchfläche sei, dass das Eis der Zunge früher mit der gegenüberliegenden Schichte schuttbedeckten Eises in ununterbrochenem Zusammenhange gestanden habe, dass also damals die ganze Sohle des Kessels vom Eise der Zunge bedeckt gewesen sei. Wann diese Verminderung der Zungenmasse stattgefunden haben dürfte und welche Gründe für diese Annahme sprechen, ist in dem oben erwähnten Abschnitte erörtert.

Zu erwähnen ist noch, dass in der ganzen senkrechten Abbruchfläche der Zunge nur äusserst wenige kleine und gar keine grösseren Steine eingeschlossen sind.

*Zunge IV, südwestlich des Schöberl.*

Zwischen der Spitze des vom Schöberl südwestwärts herabziehenden Fusses einerseits und dem Fusse des Nieder-Kreuz

andererseits, liegt unterhalb der Firngrenze ein schmaler, gerader Streifen apert, steil hängenden Eises, dem von seiner eben genannten Begrenzung ein Bett angewiesen wird, welches in das Wildkar hinableitet. Hiernach ist dieser Eisstreifen zweifellos als Eiszunge charakterisirt. Dass das Wildkar zum Abflussgebiete des Karlseisfeld gehöre, dürfte bisher nicht bekannt gewesen sein.

## V.

### Der abgetrennte Gletschertheil (die „alte Zunge“) im Oberen Taubenkar.

Bis in das Jahr 1877 war das Eisjoch völlig von einem Eisstrom bedeckt, der in das Obere Taubenkar hinabreichte und dieses bis zu namhafter Höhe ausfüllend, in der Gegend des Nordufers des heutigen Unteren See endete. Dieser Zustand hat sich bis jetzt, also in einem Zeitraume von rund 20 Jahren dahin geändert, dass das Eisjoch und sein Osthang eisfrei sind, der im Oberen Taubenkar liegende Eiskörper somit von der Masse des heutigen Karlseisfeld vollkommen abgeschnitten ist. Das Obere Taubenkar enthielt sonach eine weit vorgeschobene Gletscherzunge; hiernach ist es gerechtfertigt, den Rest derselben als „Alte Gletscherzunge“ zu bezeichnen.

In der Mitte des Kars ist dieser Rest tief herabgeschmolzen (1938 *m*), an den Hängen reicht er durchschnittlich noch bis zur Höhe von 2020 *m*, hat somit beiläufig die Gestalt einer Muschel; der grösste Theil derselben ist mit Moränenschutt, ein kleiner Theil vom Wasser des Sees bedeckt; nur in der Mitte des Kars liegt eine Partie Eis zutage. (Sie ist in der Karte schraffirt.)

Man sollte nun denken, dass ein derart isolirter, tief unter der Schneegrenze liegender Eiskörper, der des Nachschubes entbehrt, sich im Zustande ruhiger Agonie befinde, deren Ende die Schmelzverluste langsam herbeiführen. Was nun den unbedeckten Theil der „Alten Zunge“ anbelangt, trifft diese Annahme nicht zu, denn schon in der kurzen Zeit vom 17. Juli bis zum 3. August hat sich die Physiognomie des Cadavers vollständig verändert, beweis, dass sich in demselben noch lebhaftes Prozesse abwickeln. Erstgenannten Tages bot sich hier folgendes Bild dar.

An der Südspitze des Sees breitet sich ein Streifen unbedeckten Eises aus, dessen grösste Länge (in der Richtung Nordost-Südwest) 350 *m*, dessen mittlere Breite kaum 100 *m* beträgt. Ein kleiner

Theil zunächst des Sees fällt parallel zur Längsaxe des Kars (unter  $3^{\circ}$  Neigung), ist also als Sohlenfläche anzusehen, die übrige Fläche fällt gegen Norden (unter  $5-7^{\circ}$ ), gehört also dem Südostabhange an. Erstere Partie ist eben und spaltenfrei, nur von einigen Quersprüngen durchsetzt, während die letztere mehrmals leicht gewellt ist und vier parallele Spalten aufweist, die in der Orientirung Südwest-Nordost liegen. Den nördlichen Saum des offenen Eises bildet gleichfalls eine Spalte, jenseits welcher schuttbedecktes Eis ansteigt, so dass diese Spalte als Tiefenlinie der Eisschale anzusehen ist. Diese Spalten sind  $20-50$  cm geöffnet, bei allen ist in einer Tiefe von  $5-6$  m unter der Oberfläche Felsenboden festgestellt worden. Am Fusse der Felswand des Eisjoch breitet sich ein Chaos von Eis- und Felsblöcken, Stein- und Sandhaufen aus, erstere theils unbedeckt, theils mit Sand und Schutt beladen; in einiger Ausdehnung liegt noch Schnee über dem Trümmergewirr.

Am 3. August wurde gelegentlich der Ablesung des am See angebrachten Pegels ein völlig veränderter Zustand vorgefunden, welcher eine Neuaufnahme nöthig machte, deren Ergebnis in der Karte niedergelegt ist. Während der untere Theil zwar durch das Ansteigen des Sees verkleinert, sonst aber nicht verändert erschien, hatten sich im mittleren Theil zahlreiche Bruchspalten in der Form concentrischer Halbkreise und im allgemeinen ein stufenweises Einsinken gegen die Mitte herausgebildet; die früher vorhandenen Spalten waren bis auf die nördlichste verschwunden, der ganze mittlere Theil war völlig zertrümmert und verworfen. Auch an der Südspitze des Sees war eine gebogene Spalte entstanden. Dieser Stand hat sich bis zum Schlusse der Beobachtungen und Vermessungsarbeiten nicht mehr merklich geändert. Diese Umbildung dürfte auf den Einsturz des durch Schmelzwässer unterhöhlten Eises zurückzuführen sein.

## VI.

### Gewässer.

Wenn auch infolge der physikalischen Eigenschaften des Eises auf der Oberfläche eines Gletschers die Bildung eines permanenten Gewässernetzes im Sinne jenes, welches die anderen Terrain-Gattungen belebt, ausgeschlossen ist und die Schmelzwässer in ebenso zahlreichen als veränderlichen Adern herabrieseln, so können doch einzelne der letzteren allmähig eine gewisse Bedeutung und Permanenz erlangen.



Da einerseits die Schmelzwässer hinsichtlich ihrer Abflussrichtung demselben Naturgesetze unterliegen, wie die Gewässer im allgemeinen und andererseits die Oberflächengestaltung an einer Stelle Converganz an einer anderen Divergenz in der Richtung der einzelnen Wasserfäden erzeugt, so werden sich stets Linien finden, in denen eine verhältnismässig grosse Wassermenge zur Tiefe strebt und solche Linien werden ihre Lage so lange nicht bedeutend ändern, als die Formen bestehen, welche derlei Concentrationen veranlassen. Solche Linien reicheren Wasserabflusses verwandeln sich allmählig in Rinnsale und Schluchten von mitunter beträchtlicher Tiefe und einiger Dauerhaftigkeit. Häufig entstehen dann an geeigneten Stellen Ansammlungen stehenden Wassers: die Gletscherseen.

Alle diese Verhältnisse sind beim Karlseisfeld vorhanden; mehrere ansehnliche Bäche nehmen über die unterste Stufe ihren Weg, sei es um in einem der Seen zu münden oder in eine Spalte zu stürzen, sei es sich allmählig wieder aufzulösen. Bei den meisten derselben ist zu näherer Beschreibung kein Anlass; die Seen und einzelne der Bäche sind jedoch einer kurzen Schilderung wert.

#### *Der Untere See.*

An jener Stelle des Oberen Taubenkar, an der sich seit langer Zeit immer eine Lache von ganz unbedeutenden Dimensionen befunden hatte, liegt gegenwärtig ein Gletschersee, dessen Fläche mehrere Hektare hält. Von den Niederschlagswässern abgesehen, wird der See durch Abschmelzen der im Kar selbst liegenden Eismassen und durch zwei der 1. Stufe entstammende Gletscherbäche gespeist. Je einer der letzteren entquillt den Zungen I und II, stürzt alsbald als ansehnlicher, brausender Wasserfall über die vorliegende Felswand ab, an deren Fuss beide Bäche sofort im Schutt und in Eisklüften versinken. Ihr weiterer Abfluss erfolgt unter dem Eise; der Thätigkeit dieser Wässer ist die Bildung der Höhlungen zuzuschreiben, welche zu den früher beschriebenen Einstürzen geführt haben.

Am 17. Juli 1896 hatte der See eine grösste Länge von 320 m, eine mittlere Breite von 170 m; diese Masse waren im Laufe des Hochsommers nur geringen Veränderungen unterworfen. An genanntem Tage lag der Spiegel bei — 0·8 m eines Pegels, dessen Nullpunkt die Seehöhe 1937·3 m hat; am 23. Juli war der Wasserstand 0·4, womit das Maximum der Anschwellung

erreicht war, am 3. August 0·1. Seither lag der Wasserspiegel mit sehr geringen Schwankungen in der Pegelhöhe 0·2. Die grösste Niveaudifferenz während der Beobachtungszeit machte sonach 1·2 *m* aus.

Das Seewasser erscheint in grünlichblauer Färbung mit geringer milchiger Trübung; letztere nahm während des Hochstandes etwas zu.

Die Tiefe des Sees directe zu messen, gestattete weder die verfügbare Zeit, noch waren die erforderlichen Werkzeuge dazu vorhanden. Von einer Eisscholle aus, welche am 17. Juli bis auf beiläufig 40 *m* vom Nordufer in den See hinausgetrieben wurde, erreichte eine 20 *m* lange Messschnur keinen Grund. Um auf theoretischem Wege wenigstens eine annähernde Tiefenbestimmung zu erhalten, wurden aus den directen Messungen an den Ufern Profile der beiderseitigen Hänge construirt und diese nach dem wahrscheinlichsten Verlaufe unterhalb des Spiegels geschlossen; dieser constructive Versuch ergab als muthmassliche grösste Seetiefe 20—30 *m*.

Um mitte Juli trieben auf dem See zahlreiche Eisschollen umher, darunter welche von wenigen Metern Umfang, aber auch einige Eisfelder von 70—80 *m* Länge. Unter diesen Schollen wurden drei verschiedene Gattungen bemerkt:

Schollen mit ebener, in der Schwimmlage horizontaler Oberfläche, auf der eine gleichmässige steinfreie Schneeschichte liegt, sie ragen durchschnittlich 20 *cm* über dem Wasserspiegel hervor. Diese Beschaffenheit lässt die Schollen als Reste der winterlichen Eisdecke des Sees erkennen, deren Dicke rund 2 *m* betragen haben dürfte.

Schollen von höchst unregelmässiger Gestalt, schmutziger Färbung, theilweise allerhand Steinzeug tragend und einschliessend: offenbar Bruchstücke der alten Zunge; endlich:

Schollen krystallklaren, durchsichtigen, grünlichen Eises von zackiger, kantiger Gestalt, völlig frei von fremden Körpern. Eine dieser Schollen ragte mit einem über einen Meter hohen vierseitigen Prisma aus dem Wasser, hat somit eine aufrechte Höhe von rund 10 *m*. Diese Schollen dürften Grundeis des Sees vom verflossenen Winter her sein.

#### *Der Mittlere See.*

Eine unbedeutende Wasseransammlung, welche auf der Felsenstufe liegt, auf welcher derzeit die Zunge II mit ihrem Saume

aufruht. Er wird von den Schmelzwässern der Zunge gespeist, hatte zur Zeit seines Hochstandes durch eine Scharte Abfluss in das Obere Taubenkar und war während der Beobachtungsperiode in stetigem Abnehmen.

#### *Die wichtigeren Bäche.*

In der Mitte des flachen Theiles der 1. Stufe entsteht durch die Vereinigung mehrerer Rinnsale ein Bach, der alsbald eine Bifurcation erfährt; der eine Arm wendet sich gegen die Zunge II, erreicht sie jedoch nicht, sondern fällt vorher in einen Gletscherschacht (N.). Der andere Arm mündet in den Oberen See. Beide Arme schliessen die „Wasserscheide“ ein. Am Nordende der letzteren bildet sich eine seichte Lache\*) aus der je ein Bach nach Westen und nach Osten abfließt; der erstere ergießt sich in den Oberen See, der letztere in eine bedeutende Eisspalte hart an der oberen Grenzlinie der Zunge II. Beide Bäche waren bis Ende Juli nur einige Centimeter tief eingeschnitten.

#### *Der Obere See.*

Bis Ende Juli 1896 lag am Nordrande des Eisfeldes, südlich der Simonyhütte ein bedeutender Schmelzwassersee von 250 *m* grösster Länge und 150 *m* mittlerer Breite; um Mitte Juli stand sein Spiegel in der absoluten Höhe von 2141 *m*. Am Südufer trat das Eis, so weit man es wahrzunehmen vermochte, in den See (die spätere Zunge III) den übrigen Theil des Ufers bilden einzelne Felspartien, überwiegend jedoch die Moräne jener Gegend. Den Umfang, welchen dieser See in genannter Zeit hatte, bezeichnet in der Karte eine blaue, gestrichelte Linie.

Einen sichtbaren Abfluss hatte der See nicht.

Das Seewasser ist von ausgezeichneter Klarheit und erscheint grünlich; nur an der Ostspitze zunächst der Bachmündung ist eine geringe Trübung zu bemerken. Bei Beginn der Beobachtungen schwammen im See mehrere Eisschollen von namhaften Dimensionen; die Beschaffenheit aller bezeichnete sie als Abbruch vom untereischen Gletscherrand.

Am 20. Juli wurde am Westufer des Sees ein Pegel errichtet, dessen Nullpunkt an diesem Tage 0·8 *m* ober dem Seespiegel lag; am 23. Juli hatte der Spiegel den Nullpunkt erreicht, war also

---

\*) Das östliche und das westliche Ende dieser Lache wurde durch zwei Steinblöcke markirt, welche die Nummern 25 und 26 erhielten.

um 80 *cm* gestiegen. (Am selben Tage stand der Untere See in seinem diesjährigen Maximalstand.)

Von da ab stieg das Niveau des Sees langsam aber stetig; in den Abendstunden des 28. Juli war ein solcher Stand eingetreten, dass nunmehr das Wasser die Wasserscheide überstieg, also einen sichtbaren Abfluss erhielt, und zwar in dem Bette des früher erwähnten, von der Wasserscheide gegen Osten abfließenden Baches. Selbstverständlich floss nun dieser Bach viel reicher, sein Bett vertiefte sich bald auf 0·5 *m*. Am Abend des 30. Juli war der eben geschilderte Bestand noch unverändert; am Morgen des 31. aber wurde folgender Zustand vorgefunden:

Das Niveau des Sees ist in der vergangenen Nacht um 2·3 *m* gesunken, die Wasserscheide ist wieder hergestellt, von derselben rieselt wieder eine Ader in den See; das frühere Rinnsal von 0·5 *m* Tiefe ist zu einer über 3 *m* tiefen, beiderseits von Eiswänden eingeschlossenen meterbreiten Rachel angewachsen, in deren Sohle sich einige Kolke vorfinden; der östliche Bach fließt wieder wie früher, seine Mündung ist dieselbe wie vordem, dieselbe hat sich jedoch zu einer mehrere Meter weiten rundlichen Eishöhle erweitert, in der man bis zu namhafter Tiefe grosse Eisblöcke und anstehenden Fels wahrnehmen kann. An der benachbarten Felswand ist eine Eisbrücke hängen geblieben, die mit einigem Wagnis überschritten werden kann.

Im See selbst zeigt sich eine gewisse Unruhe, am Ostende ein leises Hin- und Herfluten; an einer Stelle, nahe des Südufers gegenüber vom grossen Simonystein, wallt das Wasser zeitweise auf und zieht deutliche Parallelkreise. Um 7 Uhr wurde an der nunmehrigen Ostspitze des Sees ein Steinmann errichtet; um 2 Uhr nachmittags war der Seerand um 8 *m* von dieser Marke zurückgewichen; in der Nähe war eine Schlammsinsel und zwei Eisinseln emporgetaucht; der Zusammenhang der ersteren mit der Moräne ist unter Wasser deutlich sichtbar. An der Stelle, wo morgens das Aufwallen des Wassers bemerkt worden war, zeigt sich in einer der Eisinseln, die man fast trockenen Fusses betreten kann, eine sackförmige Vertiefung von 1·5 *m* Durchmesser und 2 *m* Tiefe mit einer engen Fortsetzung nach unten. An der Wasseroberfläche dieser Vertiefung findet in ziemlich langen und ganz ungleichen Intervallen noch immer das leichte Aufwallen um wenige Centimeter statt; es besteht in der Bildung eines flachen Wellenberges, der sich plötzlich hebt und ebenso niedersinkt; Luftblasen treten

hiebei nicht aus. Auch wurde ein Wirbeltrichter während mehrerer Stunden nicht bemerkt; es findet somit hier ein Abströmen des Wassers nicht statt. Wahrscheinlich ist jene sackförmige Vertiefung das nach aufwärts gerichtete Ende einer communicirenden Röhre, die mit einem grösseren Hohlraum in Verbindung steht, aus welchem Wasser unter Intermittenzerscheinungen in den See abströmt.

Zwei sehr warme Tage waren diesen Erscheinungen vorausgegangen und hatten das rapide Steigen des Sees veranlasst, der Druck gegen die Wasserscheide und die erodirende Kraft des Wassers stiegen; das Eis der Wasserscheide war mürbe, brüchig, durch zahlreiche kleine Rinnsale oberflächlich zersägt. Es bot der andringenden Wassermasse nur geringen Widerstand, wodurch sich die Entstehung der tiefen Schlucht in so kurzer Zeit erklärt. Da aber der See nothwendigerweise einen Abfluss in seiner Tiefe haben muss, so ist das Wiedererstehen der Wasserscheide nach Abgabe einer bedeutenden Wassermenge ganz selbstverständlich. Nach einer beiläufigen Berechnung betrug die Wassermasse, um die der See in den letzten Tagen vermindert worden war, rund 700.000 *hl*, welche zum Theile unterirdisch, zum Theile in den Schlund nächst der Zunge II abgeführt wurden. Nach der Lage dieses Schlundes war nichts wahrscheinlicher, als dass jener Theil obigen Wasserquantum, der sich in den Schlund ergossen hatte unter der Zunge II in das Obere Taubenkar, also in den Unteren See gegangen sei.

War diese Annahme richtig, so musste sich der Spiegel dieses Sees, dessen Oberfläche zur Zeit rund 50.000 *m*<sup>2</sup> mass, durch den binnen kurzer Zeit erfolgenden Zutritt von je 100.000 *hl* Wassers um 0·2 *m* heben. Fortgesetzte Pegelablesungen am Unteren See hatten indessen dargethan, dass sein Spiegel seit der am 23. Juli erreichten Culmination bis zum 3. August allmählig gesunken und seither ziemlich stationär geblieben sei. Obige Annahme ist also unrichtig, der oberirdische Wasserabfluss des Oberen See ist nicht in den Unteren See gelangt. Hieraus ergibt sich, dass die Schmelzwässer des Karlseisfeld ausser dem, von Simony nachgewiesenen Abfluss aus dem Oberen Taubenkar zum Waldbach Strub noch zwei unterirdische Abzugscanäle haben müssen, einen im Grunde des Oberen See, einen durch die früher erwähnte grosse Eis- und Felshöhle, was natürlich nicht ausschliesst, dass auch diese Canäle im Waldbach ausgehen. — Am 1. August morgens war der Obere

See bis auf einen kleinen Tümpel verschwunden. — Es ist nicht schwer den Vorgang zu errathen, welcher diese so überaus schnelle Entleerung des Sees herbeigeführt hat, wenn man sich die gegenwärtige Gestalt der Zunge III und insbesondere ihren senkrechten Nordabsturz nach der früher gegebenen Beschreibung vergegenwärtigt. Das Zungenende, welches früher den ganzen Grund des Kessels ausgefüllt hatte, lag wie ein mangelhaft schliessendes Klappenventil über den Schlünden, die jetzt das Wasser dreier Gletscherbäche aufnehmen. Eine gewisse Quantität Seewasser gelangte durch die Zwischenräume der Grundmoräne zu diesen Klüften und durch sie in die Tiefe. Je nach dem Verhältnis, welches zwischen dieser Wassermenge und dem Zufluss des Sees waltete, regulirte sich dessen Wasserstand. Von diesem Eisventil müssen während der Nacht vom 30. zum 31. Juli grössere Randstücke abgebrochen sein, wodurch dem Wasser der Zutritt zu den Schlünden erleichtert und das Sinken um 2·3 *m* verursacht worden ist. Der gänzliche Abbruch des Zungenendes bis zu der jetzt bestehenden Bruchfläche erfolgte wahrscheinlich am Abend des 31., die Schlünde wurden völlig frei und vermochten nun binnen längstens 12 Stunden die gesammte noch vorhandene Wassermasse abzuleiten.

## VII.

### Structur des Gletschereises.

Hier soll nur der Band- oder Lamellenstructur des Eises Erwähnung geschehen, da sich in anderer Hinsicht nichts Bemerkenswerthes darbot. Lamellenstructur ist im ganzen mittleren Theile der 1. Gletscherstufe deutlich ausgeprägt. Sie gibt sich an der Oberfläche durch seichte, parallele Rillen zu erkennen, die fast überall quer über die Richtung des grössten Falles geradlinig verlaufen und durch das Auffangen und Festhalten der „schwarzen Erde“ umso deutlicher kennbar werden. Dass diese Rillen keine oberflächliche Bildung sind, zeigt sich klar in den Wänden weiter Spalten, welche diese Rillen kreuzen, denn hier sieht man die Fortsetzung derselben nach abwärts in der Form von Schnittlinien. Hiedurch ist die Lamellenstructur des Gletschereises an diesen Stellen erwiesen. An blanken Spaltenwänden erscheinen die Lamellen in verschiedenen Tönen von Blau und in verschiedenen Graden von Pellucidität.

Wenn die Lamellenstructur des Eises noch dem Zweifel unterliegen könnte, so wird die Existenz derselben durch folgende That- sachen erhärtet, allerdings nur für bestimmte Localitäten. Im obersten Theile der 1. Gletscherstufe liegt eine Südost-Nordwest verlaufende Spalte von 20—30 *cm* Lichte, deren senkrechte Wände durch mehrere schräge, stegartige Eisstreifen verbunden sind. (Fig. 2.) Wo diese Stege einerseits aus der Spaltenwand hervortreten und sich anderseits an die andere Wand anschliessen, sieht man von einem dieser Stege in der Richtung gegen den nächstfolgenden eine Art Verbindungslinie, welche die einzelnen Stege in Verbindung setzt, sie alle also als Theile einer senkrechten, hin- und hergebogenen Platte erscheinen lässt. Einen ähnlichen Bau trifft man bei einer Spalte im untersten Theile der Stufe. (Fig. 3.) Diese zwei Erscheinungen beweisen: 1. dass an diesen Stellen der Körper des Gletschereises aus Platten zusammengesetzt ist (Lamellenstructur); 2. dass Gletschereis keine spröde, sondern eine plastische Masse sei; 3. dass sich die Plasticität des Eises nicht nur in der Biegsamkeit sondern auch in der Dehnbarkeit ausspricht, denn jene Querbänder sind nicht nur gebogen, sondern auch gestreckt.

## VIII.

### Farbe des Eises.

An der Oberfläche tritt die Färbung des Eises nur selten in ihrer natürlichen Reinheit auf, sondern sie ist durch Bedeckung und Einschlüsse verändert. In den oberen Lagen ist die blaue Grundfarbe auch infolge wechselnder Beleuchtungs-Effecte manchem, wenn auch nur scheinbaren Wandel unterworfen; der in Rissen, Poren und wiedergeschlossenen Spalten enthaltene Schnee mischt der Farbe eine weissliche Nuance bei u. s. f. — Mit zunehmender Tiefe nehmen Reinheit und Intensität der Farbe zu. Beim Karleisfeld ist dieselbe ein helles Kobaltblau.

Einer der erwähnten täuschenden Beleuchtungs-Effecte wurde in den Morgenstunden eines klaren Tages bei den grossen Klüften am Saume der Zunge II beobachtet, als das volle Licht der eben aufgegangenen Sonne auf diese Stelle fiel. Die Eiswände zeigten sich in ausgesprochenem, glänzenden Smaragdgrün, während ebendasselbst in späteren Tagesstunden nur das allgemeine Kobaltblau wahrgenommen wird.

## IX.

**Mächtigkeit des Eises, Gletscherschächte.**

Eine förmliche Erforschung der Dicke des Eises war weder beabsichtigt, noch unter den gegebenen Verhältnissen möglich; gelegentlich anderer Beobachtungen wurden aber in dieser Hinsicht einige Wahrnehmungen gemacht, die hier nicht übergangen werden sollen. Da sich diese Gelegenheit insbesondere bei der Untersuchung der Gletscherschächte darbot, so werden diese hier abgehandelt.

Eine Gletscherspalte am Nordsaum der 1. Stufe, u. zw. auf der „Wasserscheide“, war so günstig geöffnet, dass der Felsenuntergrund in längerer Strecke deutlich gesehen werden konnte; die sehr wenig wechselnde Dicke des Eises betrug daselbst 17 *m*; unter ganz gleichen Verhältnissen wurde etwa 200 *m* südlich 8 bis 10 *m* Eisstärke gemessen. Bei der Beschreibung der Zunge III wurde die Dicke des Eises an der Bruchfläche mit 10 *m* angeführt. Ferner wurde die Tiefe zweier Gletscherschächte mit 20 bzw. 14 *m* gemessen; denselben sei hier eine kurze Schilderung gewidmet.

Hart neben dem Schuttbande, das sich von der Mitte der 1. Stufe gegen die Zunge II hinzieht, zunächst des oberen Saumes der letzteren öffnen sich nahe bei einander zwei Gletscherschächte. Den bedeutenderen hat sich der östliche Arm des gegabelten Baches zur Mündung erwählt, wodurch die Lage des Schachtes in der Karte leicht aufzufinden ist. Das Mundloch des Schachtes hat einen elliptischen Umfang von 2—3 *m* Weite; die Wandungen sind senkrecht und im obersten Theile ganz glatt. Etwa 2 *m* unter der Oberfläche springen aus der Wandung drei halbcylindrische Wandsäulen von ausserordentlich regelmässiger Gestalt hervor, welche bis zum Grunde reichen. Bei der Reinheit und reinen blauen Farbe des Eises ist der Anblick dieser Form ein sehr anziehender. In der Tiefe von 20 *m* wurde unter einem Sumpf von geringer Tiefe fester Fels im ganzen Umfange der Sohle gelothet. Manche Gründe sprechen dafür, dass man es hier mit festem Untergrund und nicht mit einem losen Felsblocke zu thun habe. Nach den angegebenen Massen müsste ein Felsblock eine Oberfläche von mindestens 4 *m*<sup>2</sup>, also eine bedeutende Grösse besitzen. Blöcke dieser Dimension sind im Bereich des Karlseisfeld überhaupt nur sehr selten zu finden; insbesondere findet an dieser Stelle der ganze Schutttransport in einem geschlossenen Schuttbande statt,



welches aus kleinen Steinen zusammengesetzt ist, in dem Stücke von  $\frac{1}{8}$  bis  $\frac{1}{4} m^3$  ganz vereinzelt vorkommen. Das Vorkommen eines so grossen Blockes an der Oberfläche dieses Gletschertheiles hat somit gewiss keine grosse Wahrscheinlichkeit. Es könnte ein im Gletschereise eingeschlossener Block sein? In den Wandungen des Schachtes, die man in guter Beleuchtung bis in die Tiefe übersieht, ist auch nicht ein einziger grösserer Stein, etwa über Faustgrösse zu sehen; die gleiche Bemerkung kann man an den Wänden benachbarter Spalten, man kann sie an der Bruchfläche der Zunge III, an den Klüften und Löchern der Zunge II machen: das Eis ist allenthalben frei von grösseren Einschlüssen; auch dieser Umstand deutet auf festen Felsgrund.

Wenige Meter von diesem Schachte entfernt liegt ein zweiter, engerer mit ganz glatten Wänden, in welchem das Loth bei 14 *m* Fels angab. Angenommen, dass bei beiden letzteren Messungen fester Felsboden erreicht worden ist, und im Zusammenhalt mit den früher angeführten Messungen, würde sich für den nördlichen Theil der 1. Stufe eine mittlere Eisdicke von 15 *m* ergeben.

Ein dritter Gletscherschacht von 1.5 *m* Durchmesser liegt 120 *m* südlich der Spitze der Zunge I. Hier waren 12 *m* Leine abgelaufen, als das Loth Felsgrund ansprach.

Im mittleren und oberen Theile des Karlseisfeld wurde das Loth in mehrere Spalten abgelassen, stets traf dasselbe auf weichen Schnee, weshalb weitere Versuche unterlassen wurden.

Die Dicke des schutfreien Eises der Alten Zunge wurde vor der im V. Abschnitte beschriebenen Veränderung der Spalten in einer derselben, deren Grund mit Sicherheit als Felsboden erkannt wurde, mit 5 *m* gemessen. Zur Zeit der letzten Flutperiode des Karlseisfeld muss hier, wie aus der Höhenlage der obersten Kante des jetzt noch vorhandenen schuttbedeckten Eises hervorgeht, die Zunge eine Mächtigkeit von rund 100 *m* gehabt haben; um dieses Mass auf obige 5 *m* zu reduciren, musste also eine durchschnittliche jährliche Abschmelzung von 2.5 *m* stattgefunden haben. Wenn nun auch infolge der bedeutend tieferen Lage, also kürzeren Besonnung und der fortschreitenden Bedeckung mit Schutt, der mittlere jährliche Schmelzverlust sich vermindert, so muss doch erwartet werden, dass die Mitte der Sohle des Oberen Taubenkar in absehbarer Zeit eisfrei sein wird, wobei übrigens, wie bereits erwähnt, auch die fliessenden Wässer fördernd mitwirken.

## X.

## Gletscherspalten.

Sie gehören zu den interessantesten Attributen eines Gletschers und verdienen daher, dass ihnen von jedem Beobachter die eingehendste Aufmerksamkeit geschenkt werde. Eine gründliche Untersuchung derselben ist indes nicht nur mit grossem Zeitaufwande und physischen Schwierigkeiten verbunden, sondern sie erfordert auch eine eigene Ausrüstung und die Unterstützung des Beobachters durch eine hinreichende Zahl erfahrener und zuverlässiger Gehilfen. Da Verfasser über keines dieser Bedürfnisse gebot, musste er sich darauf beschränken, alle deutlich sichtbaren, sowie die hinlänglich sicher unter dem Firn angedeuteten Spalten in der Karte getreu wiederzugeben, und werden einige erläuternde Bemerkungen hinreichen, das kartographische Bild zu ergänzen und anschaulicher zu machen; dass ausser den verzeichneten noch manche andere Spalten in der 2. und 3. Stufe durch Schnee oder Firn verdeckt liegen, ist mit Sicherheit anzunehmen.

Während der ganzen Arbeitszeit traten in den genannten Gegenden successive bisher verdeckte Spalten zutage, sodass sich die Nothwendigkeit ergab, schon fertige Partieen neuerdings zu begehen, um das Spaltennetz evident zu stellen.

Schon der erste Ueberblick der Karte zeigt, dass das Karleisfeld nicht zu den spaltenreichen Gletschern zu stellen ist, dann dass die Spalten vornehmlich in Gruppen auftreten und durchgehends relativ geringe Längenerstreckung besitzen. Vereinzelte Spalten kommen nur in geringer Zahl, sehr lange und weit geöffnete gar nicht vor. In den einzelnen Gruppen ist eine zweifache Anordnung zu bemerken, u. zw. ein einziges Spaltensystem, d. h. alle Spalten untereinander völlig oder nahezu parallel, oder mehrere Systeme, d. h. Durchkreuzung je einer Anzahl untereinander paralleler Spalten mit je einer Anzahl anderer, gleichfalls untereinander paralleler Spalten. Bei Spaltengruppen mit einem System liegen somit zwischen den einzelnen Spalten Platten, die seitlich mit der Gletschermasse zusammenhängen, in Spaltengruppen mit mehreren Systemen zerfällt der Eiskörper in mehr oder weniger deutliche Prismen. Mit wenigen Ausnahmen verlaufen die Spalten geradlinig, selbst sanfte Krümmungen kommen nicht häufig vor. Nur im oberen Theile der Alten Gletscherzunge, im Taubenkar, ist eine Gruppe halbkreisförmiger Spalten und im schuttbedeckten

Eis am Südende des Unteren See eine Spalte in Gestalt einer halben Ellipse vorgefunden worden. Letzterwähnte Spaltengruppe ist anfangs August d. J. plötzlich entstanden und zweifellos auf den Deckenbruch eines Hohlraumes zurückzuführen, während die elliptische Spalte, die sich um mitte August öffnete, durch das Absitzen unterwaschenen Eises herbeigeführt worden sein dürfte, worauf die 0.5 m tiefere Lage des inneren Randes hinweist.

Die Oeffnungsweite der Spalten ist selten so gross, dass sie nicht überschritten oder übersprungen werden könnten, nur in den Gruppen mit mehreren Spaltensystemen erreichen manche Spalten eine Weite von mehreren Metern.

Was über die Tiefe der Spalten zu ermitteln war, ist bereits an anderem Orte angeführt worden.

Beachtenswert ist die Erscheinung, dass im oberen und mittleren Theile des Gletschers die meisten und grössten Spalten völlig oder nahezu in der Richtung der horizontalen verlaufen; kreuzen sich Spalten, so sind die horizontalen weit bedeutender als die übrigen. In den am weitesten gegen Norden vorgeschobenen Theilen des mittleren und im ganzen untersten Theile des Gletschers dagegen herrschen Spalten vor, die in der Richtung der grössten Neigung verlaufen oder diese doch nur unter kleinem Winkel schneiden.

Den Gletscherspalten reihen sich die Eissprünge an, geradlinige Trennungen im Eiskörper von unmessbarer Weite. Sie kommen in sehr geringer Zahl und mit mässiger Längenerstreckung in den untersten Partien des Gletschers vor. Einzelne von den beobachteten Sprüngen verschwanden nach kurzem Bestehen, andere wurden durch eindringendes Schmelzwasser zu mitunter ganz ansehnlichen Rinnsalen erweitert.

Es wurde früher erwähnt, dass sich kreuzende Spaltensysteme den Eiskörper in Prismen zertheilen. Dies ist in hervorragender Weise bei den die Mitte des Karlseisfeld einnehmenden Spaltengruppen der Fall; ihr Bereich ist das Bild wildester Zerrissenheit und Zertrümmerung. Durch die Kreuz- und Querrisse wird die Oberfläche vergrössert, der erwärmten Luft, den Sonnenstrahlen und dem Schmelzwasser bieten sich zahlreiche Wege und Angriffspunkte dar, an den Scharungen der Spalten entstehen weite Höhlen, die Unterlagen werden zernagt und die Eisblöcke ragen hier thurmartig empor, stürzen dort in chaotischem Gewirr übereinander. Ein ganz anderes Bild zeigt sich an der Spaltengruppe nahe nordöstlich

des Unteren Eisstein; auch hier ist der Eiskörper in Prismen zerlegt, aber diese stehen in ruhiger Ordnung nebeneinander, ihre Endflächen stellen eine sanft gewölbte Fläche dar, über die man bis zu der grossen Mittelspalte, die eine Weite von mehreren Metern besitzt, leicht und gefahrlos hinschreiten kann.

An diese Beschreibung der Spalten des Karlseisfeld mögen nun einige allgemeine theoretische Betrachtungen geknüpft werden, zu denen sich Anregung und Stoff während der wiederholten Durchwanderung der Spaltengegend ergab. Solche Wanderungen waren an Tagen, wo die Vermessungsarbeiten gezwungenerweise ruhen mussten, die einzige nutzbringende Verwertung der Zeit; wenn sie auch die messende Untersuchung nicht annähernd zu ersetzen vermögen, so gestatten sie doch, aus der aufmerksamen Betrachtung des Objectes mancherlei Folgerungen zu ziehen, vom Sichtbaren auf das Verdeckte, von dem Gewordenen auf seine Ursachen zu schliessen. Durch die Anwendung der an einem Objecte gewonnenen Anschauungen auf ein anderes werden diese bald bestätigt und erweitert, bald corrigirt oder verworfen. Das Ergebnis dieser contemplativen Thätigkeit wird in den nachfolgenden Sätzen niedergelegt; denselben möge jedoch, damit über den Gegenstand derselben keinerlei Zweifel auftauchen, eine Bestimmung des Begriffes „Gletscherspalte“ vorangestellt werden.

Gletscherspalten sind durch Bruch oder Zerreissung des Eiskörpers in demselben entstandene Oeffnungen, bei denen die eine der horizontalen Dimensionen wesentlich grösser ist, als die andere. Hiernach sind durch Erosion, Abschmelzung, Einsturz oder ähnliche Ursachen hervorgebrachte Vertiefungen im Eiskörper nicht unter die Gletscherspalten zu zählen. Wir wissen, dass sich die Eis- und Firnmasse eines Gletschers unter normalen Verhältnissen im Zustande stromartiger Bewegung befindet. Die Richtung dieser Bewegung wird durch die Fallrichtung, die Intensität der Bewegung durch den Neigungswinkel und die Gestalt der Unterlage, dann durch die Masse des Eiskörpers im Ganzen und in seinen einzelnen Theilen bestimmt. Dass hie und da auch noch andere Factoren, wie etwa die Form der seitlichen Begrenzung u. dgl. mitwirken, steht ausser Frage; die angeführten Einflüsse reichen zur Erklärung der meisten Erscheinungen aus.

Gehen wir von der Vorstellung aus, dass eine Eisplatte von durchaus gleicher Stärke und durchaus homogener Masse über eine vollkommen glatte, geneigte Ebene herabgleite, so ist es klar,

dass Zug und Druck durch den ganzen Körper gleichmässig vertheilt sind, dass ferner die einzelnen Partikel keine Veranlassung haben, ihre Lage gegen einander zu ändern. Gletscher von solcher Beschaffenheit erzeugt die Natur aber gewiss ebensowenig, als sie etwa Krystalle schafft, welche der, einer Mineralspecies zukommenden theoretischen Krystallform vollkommen gleichen. Da die Unterlage eines Gletscherstromes Formen besitzt, welche dem Gebirgscharakter angemessen sind, die Masse des Stromes durchaus nicht homogen ist, ferner diese Factoren fortwährenden Veränderungen unterworfen sind, so ist es eine natürliche Folge, dass Zug und Druck in der Eismasse ungleich vertheilt sind, dass sich einzelne Theile derselben anders fortbewegen als andere. Hieraus ergibt sich die weitere Folge, dass im Eiskörper Spannungen entstehen, die auf benachbarte Partien entweder als Zug oder als Druck wirken. Da aber Gletschereis in gewissem Grade plastisch ist, so vermag es Spannungen in seinem Inneren bis zu einer gewissen Grenze nachzugeben, d. h. die von der Spannung betroffenen Partikel gegeneinander ohne Trennung zu verschieben. Ueberschreitet jedoch der Spannungsgrad die Grenze der Plasticität des Eises, dann müssen die Partikel gegen einander nicht nur verschoben, sondern auch von einander getrennt, entfernt, losgerissen werden. Mass und Richtung der Bewegung benachbarter Partien erleiden eine Veränderung; der Ausdruck derselben ist die Gletscherspalte oder eine Gruppe von solchen, ein Spaltensystem. Durch Eisspannungen können aber statt einer einzigen auch mehrere Bewegungs-Differenzen hervorgerufen werden; findet dies auf verhältnismässig engem Raume statt, so entstehen sich kreuzende Spalten oder Spaltensysteme.

Eisspannungen und infolge ihrer Auslösung, Spalten, können in allen Lagen des Eiskörpers vorkommen, also an der Oberfläche, in einer gewissen Tiefe und am Grunde; sie können mehrere dieser Lagen zugleich betreffen, also auch die ganze Eisschichte. Spalten, welche von der Oberfläche ausgehen und bis in eine gewisse Tiefe oder bis zum Grunde reichen — „Tagspalten“ — und solche, welche sich am Grunde öffnen und bis an die Oberfläche reichen — „Nachtspalten“ — liegen allenthalben vor unseren Augen. Spalten, welche im Inneren der Eismasse verlaufen, ohne die Oberfläche zu erreichen, müssen als wahrscheinlich und durchaus möglich angenommen werden.

Endlich dürfte die Annahme begründet sein, dass Spannungen unter gleichen Bedingungen gleiche Arten von Spalten erzeugen,

sofern es überhaupt zur Spaltenbildung kommt. Umgekehrt müssten dann Spalten derselben Art auf gleiche Entstehungsweise hindeuten.

Als concrete Ursache der eintretenden Spannungen kann füglich in den meisten Fällen die Untergrundform und insbesondere der Wechsel in der Neigung ihrer einzelnen Flächen, sowie der verschiedene Grad ihrer Rauheit angenommen werden. Jeder Böschungswechsel in der Unterlage bringt es mit sich, dass einzelne Theile des Eiskörpers einen weiteren Weg zurückzulegen haben, als die unter denselben (convexer Böschungsbruch) oder über denselben (concaver Böschungsbruch) liegenden, was nothwendigerweise eine auf Trennung hinzielende Spannung schafft. Trifft eine Partie Grundeises auf eine, der Fortbewegung grössere Hindernisse bereitende Grundform, als eine benachbarte Partie antrifft, so muss zwischen beiden gleichfalls eine Spannung eintreten u. s. f. Von diesem Gesichtspunkte aus soll nun der Versuch gemacht werden, die wahrscheinlichste Entstehungsweise der am Karlseisfeld am häufigsten vorkommenden Spalten-Typen abzuleiten.

#### *Die geradlinige, horizontale Spalte.*

Die Figur 4 zeigt ohne jede weitere Erklärung, dass diese Spaltenart entsteht, wenn eine geneigte Fläche an horizontaler Kante plötzlich eine weit grössere oder weit geringere Neigung annimmt.

#### *Die geradlinige, geneigte Spalte.*

Ihrer Entstehung liegen ganz ähnliche Bedingungen zugrunde, wie jener der geradlinigen, horizontalen Spalte, man braucht nur an Stelle der horizontalen — eine geneigte Bruchkante zu setzen.

#### *Geradlinige, radial divergirende Spalten*

entstehen beim Herabfliessen des Eises über eine gekrümmte, kegelförmige Fläche. Ist die Lage der Kegelfläche eine solche, dass jedes an ihr herabgleitende Eistheilchen einen Kreisbogen beschreibt, so wird eine oder die andere der Spalten horizontal liegen; ist dagegen die Lage der Kegelfläche eine solche, dass die Grundpartikel gerade Linien beschreiben müssen, so werden die Spalten der Richtung der grössten Neigung oder des kürzesten Falles folgen.

#### *Geradlinige, gekreuzte Spalten.*

Dieser am Karlseisfeld vorherrschende Spaltentypus möge den Schluss der hier angeführten Beispiele bilden; ihre Entstehung

muss auf die Wirkungen mehrerer, an derselben Stelle und nach verschiedenen Richtungen thätigen Spannungen zurückgeführt werden, ohne dass jedoch diese zu einer Resultante zusammenfliessen, sondern jede einzelne für sich den Eiskörper angreift. Es ist einleuchtend, dass ein solches Auftreten der Spannungen eine ziemlich complicirte Untergrundform voraussetzt. Der Vorstellung dürfte wohl eine rundliche, aus zahlreichen Flächen zusammengesetzte Felsenform am ehesten entsprechen.

Zu einer theoretischen Untersuchung deutlich gekrümmter Spalten gibt das Karlseisfeld keinen Anlass, da es solche Spalten nur an einer Stelle aufweist und diese Spalten offenbar einem Einsturztrichter angehören, also als echte Gletscherspalten nicht angesehen werden können.

## XI.

### Die Eisbedeckung.

Hier sollen nur die auf der Oberfläche des Gletschers vereinzelt oder in unbedeutenden Ansammlungen liegenden Fremdkörper besprochen werden, welche nicht den Moränen angehören.

#### *Schuttbänder.*

Auf der 1. Stufe finden sich zwei ziemlich ausgedehnte und mehrere ganz kurze Schuttbänder vor. Das südlichere der beiden erstgenannten beginnt mit einer sehr schütterten Lage kleiner Steinchen und groben Sandes. Nach kurzer Entwicklung wird es von mehreren Spalten gekreuzt, jenseits deren es sich ungeschmälert fortsetzt. Im weiteren Verlaufe kommen immer grössere Steine vor; die überwiegende Menge des Materials bleibt aber die gleiche, wie beim Beginn. Das Schuttband endet kurz vor dem Westabhange des Eisjoch, wo es sich etwas ausbreitet. Es trägt hier zur Bildung einer Moräne bei.

Ein zweites Schuttband beginnt in der Gegend des grössten Gletscherschachtes und setzt sich über die Mitte der Zunge II bis zu ihrem Saume fort. Ihr Material ist im ganzen jenem des oben beschriebenen Schuttbandes gleich, jedoch kommen hier ziemlich häufig grössere Steine vor. Mehrere ganz kurze Schuttbänder entstehen und enden zunächst des Südabhanges des Eisjoch.

Bei allen Schuttbändern sind die einzelnen Stücke scharfkantig und scharfeckig und von heller, frischer Farbe; häufig sind die Stücke in lebhaften Farben gefleckt. An den grösseren

Steinen ist übrigens doch schon ein geringer Grad oberflächlicher Verwitterung wahrzunehmen.

#### *Schutthaufen.*

Unter dieser Bezeichnung werden dichte Ansammlungen von Schutt verstanden, welche mitten auf dem Eise, ohne Verbindung mit den Moränen liegen. Solcher Schutthaufen kommen im westlichen Theile der untersten Stufe zwei vor; sie enthalten mittelgrosse kantige Steine. Die von ihnen bedeckte Fläche beträgt 3—4  $m^2$ , ihre Höhe 20—30 *cm.* Rings um dieselben ist die Gletscheroberfläche in weiter Ausdehnung nur mit vereinzelt liegenden Steinen und Steinchen bedeckt. Diese Schutthaufen dürften dahin deuten, dass an einer Stelle der Felsenumrahmung plötzlich eine grössere Schuttmasse abgestürzt sei, welche bei ihrer Thalwanderung beisammen geblieben ist, während sonst von derselben Felspartie fortwährend nur einzelne Steine abbröckeln, welche die schütterere Steinbedeckung in der Umgebung der Schutthaufen liefern.

#### *Einzelne Blöcke und Steine, schütterer Schutt, Steinsplitter u. dgl.*

Alle diese Arten von Gebirgs-Detritus kommen in nennenswerther Menge nur im untersten westlichen Theile der 1. Stufe vor, also im Gebiete der Zunge III. Man findet hier nur scharfkantige und scharfeckige Stücke, die meisten sind buntfärbig. Weiter ostwärts trägt die unterste Gletscherzone nur einzelne Steine und Steinblöcke in mässiger Zahl, dagegen häufig Körner groben Sandes und kleine Steinchen.

#### *Schwarze Erde*

ist in allen Theilen der 1. Stufe zu sehen, vom Schmelzwasser in allen Löchern und Grübchen, in Rieseln und Bächen an ruhigen Stellen angesammelt; sie markirt die Rillen der Eislamellen. Der untere Theil der 1. Stufe, der noch Mitte Juli die matte, weisslichblaue Eisfärbung hatte, war bis Mitte September russiggrau geworden, was nur auf die Ansammlung der herabgeschwemmten „Schwarzen Erde“ zurückzuführen ist.

#### *Organische Körper.*

Der Vollständigkeit halber möge hier noch das nicht seltene Vorkommen vergilbter Laubbaumblätter (Buche?) angeführt werden u. zw. in allen Theilen des Gletschers. Ihrer Unterlage gegenüber



verhalten sie sich ähnlich wie Steine, da sie wie diese in mehr oder weniger tiefen Schmelzgrübchen versinken. Nicht selten ist das Vorkommen todter Insecten, Schmetterlinge (besonders häufig *Pieris brassicae*), Bienen, Spinnen u. dgl.

## XII.

### Moränen.

(Nach dem Stande zu Ende August 1896.)

Ein ununterbrochener Saum von Moränenschutt umgürtet den ganzen Rand der 1. Stufe des Karlseisfeld; der Beginn dieses Gürtels reicht aber bis in die 2. Stufe, ja in sehr spärlichen Andeutungen bis in die Firnregion. Die letzteren zeigen sich als einzelne Steine an zwei Stellen, von denen die eine an der Westflanke des südlichsten Ausläufers des Gjadstein-Rückens liegt, die andere ist die Sohle des Schmelzgrabens am Ostfusse des Niederen Dirndl: an beiden Stellen ist wahrscheinlich unter dem heuer nicht abgeschmolzenen Spätschnee eine grössere Schuttansammlung vorhanden. Betrachtet man den Moränengürtel als Ganzes, so fällt zunächst die ausserordentliche Verschiedenheit in der Mächtigkeit der einzelnen Strecken auf; vom schmalen, schütterten Bande bis zu Hügeln von mehreren Hunderten von Schritten und bis zu 60 *m* Höhe sind alle Zwischenstufen anzutreffen. Es ist von selbst klar, dass diese grosse Verschiedenheit in den Ausmassen in erster Linie auf grosse Altersunterschiede der einzelnen Theile hinweist, in zweiter Linie aber ungleiche Zufuhrsverhältnisse eine Rolle spielen.

Alle Moränengattungen sind in dem Gesamt-Complex vertreten, sowie auch Gemenge von Material verschiedener Gattungen; endlich wird eine Moränenbildung aufgeführt werden, die — ohne eine Specialität dieses Gletschers zu sein — unter keine der gebräuchlichen Definitionen vollständig passt, somit einer neuen Bezeichnung und Definition bedarf, die weiter unten gegeben werden wird.

#### *Die rechte (östliche) Ufermoräne.*

Ihre erste Andeutung ist am Westfusse des Hohen Gjadstein in einer absoluten Höhe von beiläufig 2470 *m* durch einzelne aus der Schneedecke hervorblickende Steine bezeichnet, denen bald ein schmaler, der Wand anliegender Schuttstreifen folgt, von dem es jedoch ungewiss ist, ob er auf dem Firn oder auf einer Fels-

stufe ruht. Weiter folgen wieder einzelne Steine und kleine Blöcke, die aus der Oberfläche des Schneekegels hervorsehen, der in einer markirten, vom Hohen Gjadstein herabziehenden Schlucht emporragt.

Erst an der nördlichen Ecke der Mündung eben erwähnter Schlucht setzt die förmliche Moräne an (2450 m). Hier fällt dem Beschauer sofort ein ganz geradliniger, nach beiden Seiten abdachender Schuttwall auf, der die Fläche der Schutthalde quer durchzieht und gegen Norden zu noch etwas überragt, bei 2326 m aber plötzlich abbricht. Die Höhe dieses Walles beträgt ziemlich gleichmässig 3 m. Die Entstehung dieser eigenthümlichen Form erklärt sich ungezwungen, wenn man die Gestalt, die das Eis noch vor 25 Jahren an dieser Stelle hatte, mit der heutigen vergleicht und sich den allmöglichen Uebergang von jener zu dieser vergegenwärtigt. Zu jener Zeit lag hier eine steile, gegen die Felswand zu abfallende Eislehne und im Grunde der so gebildeten Rinne eine kleine Moräne. Durch die bis in die Gegenwart dauernde Abtragung des Gletschers wurde jene Eislehne nicht nur immer niedriger, sondern sie verschwand endlich ganz und an ihre Stelle trat eine sanft geböschte Fläche, deren Neigung von der Felswand weg gerichtet ist. Allein der Fuss jener Eislehne war bis zu einer gewissen Höhe durch eine genügend dicke Schuttlage vor dem Abschmelzen geschützt, so dass auch jetzt noch an dieser Stelle eine Rinne zwischen Eis und Fels bestehen mag. In einer solchen Rinne kann aber bei dem heutigen Querprofil des Gletschers nur ein Schuttwall von ähnlicher Gestalt, wie der beschriebene liegen; was an Schutt in jener Rinne nicht Platz fand, machte den Wechsel in der Fallrichtung mit und liegt heute unterhalb des Walles, während es seinerzeit oberhalb desselben gelegen hatte.

Der weitere Verlauf der Moräne bis gegen die Spitze der Zunge I bietet nichts besonders Bemerkenswertes; sie gewinnt gegen die Ausmündung des Gjadkar immer mehr an Ausbreitung und Höhe, da nunmehr die grossen Schutthalden dieses Kars zur Bildung der Moräne mächtig beisteuern. Hier sind weit grössere Steine vorherrschend, als dies bisher der Fall war.

#### *Linke Ufermoräne der Zunge I.*

Ein unbedeutender Schuttstreifen, in dem einzelne ziemlich grosse Felsblöcke eingebettet sind, begleitet das vielfach zerrissene und zerklüftete Felsufer. Gegen das Ende der Zunge und vor

ihrer Spitze tritt viel weisslicher Schlamm und grober Sand auf; seitwärts der Zungenspitze liegt einer der wenigen bedeutenden Felsblöcke, die überhaupt in den Moränen des Karlseisfeld vorkommen. Er hat 6–3 *m* im Umfang und ist über 2 *m* hoch; Spuren irgend welcher Bearbeitung trägt er nicht an sich.

*Erster Theil der Endmoräne.*

Gegen die nur 2–4 *m* hohe westliche Abdachung des Eisjoch fällt das Eis mit bedeutender Steile derart ab, dass die Verschneidung beider horizontal ist, also nach keiner Seite zu abhängt. Hiernach muss der spärliche Schutt, der sich in dieser Verschneidung ansammelt, als Endmoräne angesprochen werden.

*Alte Moränen auf dem Eisjoch.*

Der flache Obertheil sowie der allmählig immer steiler abdachende Ostabhang dieses Rückens ist — in den Mulden, Becken und Klüften reichlich, auf den flachen Theilen spärlich mit Moränenschutt jeglicher Art, Schlamm, Sand, Steinen und Blöcken bedeckt. Nach dem Bau des ganzen Rückens kann dieses Material nicht der gegenwärtigen Gletscherphase angehören, sondern muss aus der Zeit stammen, als ein Eisstrom, die jetzigen Zungen I und II zu einer einzigen verbindend, über den Rücken und die unter ihm liegende Wand in das Obere Taubenkar abfloss, aber auch aus der Zeit, als dieser Strom sich auf demselben Wege in entgegengesetzter Richtung zurückzog. Diese Voraussetzung ergibt sich aus der Beschaffenheit des Schuttes, in dem mit aller Deutlichkeit zwei Arten, dem Anscheine nach in nicht wesentlich verschiedener Menge enthalten sind: abgerundete, geglättete, polirte, geriefte Steine und solche mit völlig intacten Ecken, Kanten und Flächen, ersterer Art nahestehend noch weisslicher und röthlicher Schlamm, der an polirten Stücken mitunter so fest haftet, dass er nur schwer mit dem Messer abgeschabt werden kann: ein Zeugnis des gewaltigen Druckes, welchen die fortschreitende Eismasse auf ihre Unterlage ausgeübt hat.

Dass das Material der ersten Art der Grundmoräne aus der letzten Flutperiode des Gletschers entstammt, ist wohl nicht zu bezweifeln; es wurde offenbar durch Unebenheiten des Bodens festgehalten und verhindert in das Obere Taubenkar zu gelangen. Die Gesamtheit dieses Materials kann in seiner gegenwärtigen Ruhelage mit Fug und Recht als „Grundmoräne“ prätextirt werden.

Bezüglich der zweiten Art von Schutt kann es nicht unklar sein, dass er entweder auf der Oberfläche des Stromes oder in dessen Innerem, jedoch ohne gegenseitige Berührung der einzelnen Partikel hierher getragen worden sei. Seine Ablegung kann aber nur so gedacht werden, dass während der letzten Rückzugs- (Ebbe-) Periode vom abschmelzenden Rande Steine herab- und herausfielen. Da aber der abschmelzende Rand successive die ganze Rückenfläche durchwanderte, so müssen seine Deposita über die ganze Rückenfläche ausgestreut sein, wie es thatsächlich der Fall ist. Die Gesammtheit dieses Materials stellt also eine, während des Rückzuges entstandene, durchaus selbständige Moräne vor. Es finden sich also hier zwei nach Art und Alter völlig verschiedene, wenn auch räumlich vereinigte Moränen vor. Die Grundmoräne ist die ältere, da sie während der Flutperiode — die andere ist die jüngere, da sie während der darauffolgenden Ebbeperiode niedergelegt worden ist. Letztere Moräne schlechtweg als „Endmoräne“ zu bezeichnen, geht nicht an, wie sogleich dargethan werden soll.

Am unteren Rande einer Gletschermasse können dreierlei Zustände walten: Ueberwiegen des Vortriebes über das Abschmelzen: Vorstoss- oder Flutperiode; Ueberwiegen des Abschmelzens über den Vortrieb: Rückzugs- oder Ebbeperiode; Gleichgewicht zwischen Vorstoss und Abschmelzen: Knoten, Beharren in derselben Lage. Dieser Knoten könnte „aufsteigend“ genannt werden, wenn die Ruheperiode von gleichen — „absteigend“, wenn sie von verschiedenen Perioden der Activität eingeschlossen ist.)

Während des Vorstosses kann eine Endmoräne nicht gebildet werden; fallen in dieser Phase Steine über den Rand, so werden sie alsbald vom nachrückenden Eise eingeholt und gehen in die Grundmoräne über. Im Knoten rückt der Gletscherrand vor, ändert aber in Folge der gleichwertigen Abschmelzung seinen Ort nicht — etwa wie ein Thier in der Tretmühle ausschreitet, ohne vorwärts zu kommen. Er lagert also seinen Schuttgehalt stets an derselben Linie ab, in umso grösserer Mächtigkeit, je länger caeteris paribus der Knoten andauert. Im Rückzuge lässt der Eisrand seine Abfälle am jeweiligen Ort zurück; da dieser Eisrand seinen Ort aber fortwährend wechselt, so findet die Ablegung im ganzen Durchzugsraume statt. Die Grundfläche dieser Ablagerung ist gross im Verhältnis zu ihrer Höhe, wieder caeteris paribus um so grösser, je schneller sich der Rückzug vollzieht.

Diese beiden Arten von Moränen entstehen am Ende des Gletschers, könnten also leichtin „Endmoränen“ genannt werden, sie bilden sich aber unter wesentlich verschiedenen Bedingungen, müssen also auch verschieden getauft werden, da eine systematische Nomenclatur nicht gestattet, verschiedenen Gegenständen denselben Namen beizulegen.

Für die während einer Ruheperiode am Gletscherende angehäufte Schuttmasse ist die Bezeichnung „Endmoräne“ zutreffend, für die während des Rückzuges abgelegte, könnte die Benennung „Rückzugsmoräne“ oder „Ebbemoräne“\*) gewählt werden. Ihre Definition könnte lauten: das während einer Rückzugsperiode an der jeweiligen Randlinie zurückgelassene Steinmaterial bildet die „Rückzugs“- oder „Ebbemoräne“ des Gletschers“.

Es bedarf keiner eingehenden Erörterung, wieso sich innerhalb des Gebietes einer Rückzugsmoräne bei zeitweiligem Stillstand eine Endmoräne und bei zeitweiligem Vorstoss ein Stirnwall bilden könne, jenseits deren sich die Rückzugsmoräne fortsetzt.

#### *Rechte Ufermoräne der Zunge II.*

Die rechte Randgegend dieser Zunge führt hauptsächlich groben Sand und kleine Steinchen; diese sind auch die Bestandtheile der ganz unbedeutenden Moräne. Gröberes Material kann sich auf der sehr steilen Eisfläche nicht halten, das feinste führen die Schmelzwässer in die Tiefe.

#### *Zweiter Theil der Endmoräne.*

Gegenwärtig ruht der Saum der Zunge II auf einer ebenen Felsstufe, die in ihrem südlichen Theile nur auf wenige Meter Breite eisfrei ist, von der Mitte an aber gegen Norden sich auf 80 m ausbreitet. Auf der breitesten Stelle dieser Stufe liegt der Mittlere See, zwischen dem See und dem Eissaume liegt eine schmale Endmoräne mit vielem Schlamm, das entgegengesetzte Seeufer bildet ein Stirnwall von 12—15 m Höhe.

#### *Linke Ufermoräne der Zunge II.*

Von ihr gilt dasselbe, was über die rechte Ufermoräne dieser Zunge gesagt worden ist.

\*) Analog: müsste dann ein Stirnwall „Flutmoräne“ heissen.

*Moränencomplex am Nordrande des Karlseisfeld.*

In dem Dreiecke, dessen Seiten vom Ostabhange der Vorlagen des Schöberl, vom Taubenriedl und vom gegenwärtigen Eissaume gebildet werden, liegt eine ausgedehnte, mächtig angehäufte Masse von Schutt, deren Oberfläche eine sehr reiche Formenentwicklung zeigt. Indem bezüglich des Relief auf die Karte hingewiesen wird, möge nur erwähnt werden, dass der untere Rand dieser Schuttmasse in der mittleren Höhe von 2130 *m* liegt, während ihre höchsten Punkte nahe an 2200 *m* heranreichen, der Aufzug somit 70 *m* beträgt. Das Material setzt sich aus Schlamm, Sand, Grus und Steinen verschiedenster Grösse zusammen; das grösste Steinfragment ist jener theilweise abgerundete Felsblock von einigen Metern Umfang und 3 *m* Höhe, an dessen Westseite Simony im Jahre 1883 eine Marke in rother Oelfarbe anbringen liess.

Im allgemeinen lässt sich feststellen, dass die am meisten verkleinerten Bestandtheile die tiefsten Lagen einnehmen und dass die Grösse der Bestandtheile nach oben zunimmt, grosse Blöcke jedoch sehr selten sind, dass endlich bearbeitetes Gestein bei weitem vorherrscht, dem aber intactes in namhafter Menge beige-mischt ist.

Aus diesem Moränencomplex ist zunächst — ein verschwindender Bruchtheil des Ganzen, jener Theil auszuscheiden, der der gegenwärtigen Periode angehört. Er setzt sich aus zwei Ufer- und einer Endmoräne zusammen. Die rechte Ufermoräne beginnt an der Wasserscheide und steigt zu der kleinen Lacke (einst Oberen See) ab. Sie besteht aus sehr kleinen bis mittelgrossen Steinen. Dass hier wirklich eine rechte und nicht eine linke Ufermoräne vorliegt, wie es bei flüchtigem Blicke den Anschein haben möchte, zeigt der Verlauf der Höhenschichten in der Karte deutlich. Eine Endmoräne ist nur in schwachem Ansatz am Saume der Zunge III zu finden. Die linke Seitenmoräne, ein mässiger Schuttstreifen, ist infolge des seitlichen Rückzuges des Eises und der dadurch entstandenen 2—3 *m* breiten und 3—4 *m* tiefen Randkluft grösstentheils in diese hinabgesunken, wo sie nun grosse Rundblöcke bedeckt, die der Grundmoräne angehört haben.

Alle weiteren Betrachtungen beziehen sich nur auf den der Masse nach weitaus überwiegenden älteren Theil der grossen Moränenstätte; sein Gesamtbild zeigt so beachtenswerte Züge, dass ein längeres Verweilen bei demselben gerechtfertigt erscheint.

Beschaffenheit und Lagerung des Gesteins schliessen jeden Zweifel aus, dass hier nicht eine einzige Moränenbildung vorliege, sondern dass die Ablagerung das Product mehrerer Zeitabschnitte sei; der Reichthum an Formendetail: die an ihrer Sohlenfläche mit feinstem Schlamm bedeckten Kesselnenkungen, die Querriegel, Kuppen und Mulden lassen auf die verschiedenartigsten Eisbewegungen schliessen, die sich nach einander abspielten. Im Ganzen mag sich hier ein Process abgewickelt haben, der mit jenem ziemlich ähnlich war, welcher in dem Absatze „Alte Moränen auf dem Eisjoch“ behandelt worden ist; dass also auch hier eine Grundmoräne und eine Rückzugsmoräne einander durchsetzen, deren gemeinsames Territorium von Stirnwällen durchzogen ist und dass der einmal abgelagerte Schutt nachträglich herumgeschoben und aufgewühlt worden sei u. dgl. — Wie bedeutend aber auch diese Eisbewegungen gewesen seien, so steht doch fest, dass sie die Kammlinie des Taubenriedl nie erreicht haben, denn die obersten Theile dieses Rückens sind völlig frei von jedem Anzeichen einstiger Vergletscherung. Hieraus geht hervor, dass das Abströmen des Karlseisfeld jederzeit nach dem Oberen Taubenkar gerichtet gewesen sei, während die Rundhöcker nördlich unterhalb der Simonyhütte dem einstigen Wildkargletscher zugeschrieben werden müssen, der allerdings durch eine Verlängerung der gegenwärtigen Zunge IV mit dem Karlseisfeld in directer Verbindung gestanden haben mag. Ein namhafter Arm des Stromes muss sich aber in die in rede stehende Bucht ergossen haben, denn nur ein solcher vermochte daselbst eine so reichliche Schuttablagerung zu bewirken.

Um nun zu einer Vorstellung über den Bildungsgang dieses Moränencomplexes zu gelangen, ist es nothwendig, sich in die Zeit zu versetzen, in welcher die Bucht, welche gegenwärtig die ganze Moräne beherbergt, eine Felsmulde war, die der Gletschersaum noch nie erreicht hatte; die Bucht war also schutfrei, der Gletschersaum lag an einer Linie, welche etwa dem heutigen Eisrande entspricht.

Mit Beginn der nächsten Flutperiode musste sich der Strom nach den Neigungsverhältnissen in zwei Arme spalten, wie es auch thatsächlich geschehen ist; einer dieser Arme richtete sich nach Norden, also in die oben genannte Bucht, der andere gegen Nordosten, also in das Obere Taubenkar. Der erstere dieser beiden Arme fand vor sich eine ansteigende Fläche von beiläufig 100 m Höhe, während der andere alsbald den oberen Rand einer hohen

Felswand erreichte. Diese Lage brachte es mit sich, dass der Nordstrom nur langsam an horizontaler Ausbreitung, dagegen um so schneller an Mächtigkeit zunahm, während beim Nordoststrom gerade das umgekehrte Verhältnis herrschte. Bei diesem Ansteigen schleppte nun der nördliche Arm Grundmaterial mit sich und lagerte an seiner Stirnseite Oberflächenmaterial ab, das bei weiterem Vorrücken theils vorwärts geschoben wurde, theils in die Grundmoräne überging.

Es kann nicht angenommen werden, dass diese Thätigkeit schon innerhalb einer Flutperiode eine so bedeutende Moräne aufgeschüttet habe; jedenfalls erforderte dies eine öftere Wiederholung des Anwachsens. Dann fand bei jedem nachfolgenden Vorstoss die Gletscherstirn die Depositionen der vorigen Perioden vor, die sie ergreifen und vor sich hertreiben konnte.

Wenn nun die bisher erörterten Vorgänge allein eingetreten wären, so müsste der ganze Complex als Endmoräne classificirt werden. Es darf aber nicht vergessen werden, dass auch der zurückweichende Gletschersaum an seiner Stirnseite Material zurücklässt, sowohl das zunächst des Randes an der Oberfläche liegende, als auch die Einschlüsse zunächst der Stirn. Wir müssen also auch hier während jeder Rückzugsperiode die Entstehung einer „Rückzugs- (Ebbe-) Moräne“ im Sinne der auf Seite 67 gegebenen Definition annehmen u. zw. über die ganze Rückzugsfläche hin. — Fasst man nun die Resultate aller dieser Vorgänge zusammen, so ergibt sich, dass das in dieser Schuttmasse enthaltene Material als ein inniges Gemenge zu betrachten sei von Grundmoräne, Stirnwall, Endmoräne und Rückzugsmoräne, somit keiner dieser Species allein zugewiesen werden darf.

Hier muss noch ein interessanter Mineralfund erwähnt werden, der im Schutt des Moränencomplexes, unmittelbar beim grossen Simonstein gemacht wurde, der Fund eines Fremdlings. Er besteht in einem zur Kugel abgerollten Stück von 15 cm Durchmesser, das aus parallelstengligem, krystallinischem, stark verwittertem, gelblichweissem Kalktuff besteht, der dem bekannten Kalktuff von Terni auffallend ähnlich ist. Das Suchen nach weiteren Stücken desselben Gesteins in der Umgebung hatte keinen Erfolg. Dieser Fund erinnerte den Verfasser an das höchst seltene Vorkommen weingelben, halbdurchsichtigen, parallelstengligen Calcits auf dem Gipfel des Hohen Gjadstein, das daselbst im Jahre 1872 constatirt wurde, wovon ein ausgezeichnetes Stück dem



Hof-Mineralien-Cabinet eingeschendet wurde. Möglicherweise besteht zwischen diesen beiden Funden ein Zusammenhang.

*Linke Ufermoräne.*

Dieselbe beginnt an jenem Ausläufer des Schöberl, welcher die Zunge IV gegen Osten zu begrenzt, mit einem ansehnlichen Schuttwall, der vorherrschend aus grösseren, meist lebhaft gefärbten Blöcken besteht; sein unteres, östliches Ende löst sich zunächst eines Kessels auf der plateauartigen Vorlage des Schöberl allmählig auf. Die Moräne ist weiterhin vollständig unterbrochen und tritt erst wieder süd-westlich der Felskuppe Cote 2283 als schmaler Streifen auf, dessen Bestandtheile jedoch nur kleine Steine sind. Dieser Streifen nimmt, soweit der Felsabhang, den er begleitet, der Richtung West-Ost folgt, fortgesetzt an Breite und Mächtigkeit zu; an der Stelle aber, wo erwähnter Felshang gegen Nordosten umbiegt, geht die Moräne gewissermassen in tangentialer Richtung weiter und breitet sich auf der Eisoberfläche fächerförmig zu einer schütterten Schuttlage aus, deren Bestandtheile weiterhin vereinzelt gegen die Zunge III fortwandern.

*Endmoräne unterhalb der Zunge IV.*

Der diese Zunge bildende Gletschertheil (Nordende der 3. Stufe) führt wenig Schutt mit sich; derselbe fällt über die sehr steile Zunge herab und bleibt auf den zahlreichen Stufen der unter der Zunge hervortretenden Felswand in dünnen Bändern liegen.

*Moränen im Oberen Taubenkar.*

In geschlossenem Ringe sind die Abhänge und zum Theile auch die Sohle des Kars mit Moränenschutt bedeckt, derselbe steigt an ersteren zu bedeutender Höhe an, wovon nur der nördliche Hang eine Ausnahme macht. Zumeist liegt unter dem Schutt altes Eis; die Partien, wo dies der Fall ist, werden im nächsten Abschnitte aufgeführt werden. Wenn man sich das Eisjoch und das Becken unterhalb desselben noch von der Gletscherzunge bedeckt denkt, so erklärt sich die Provenienz dieser Moränen leicht; es sind zwei Ufer und eine Stirnmoräne.

Auf dem Eiskörper der Karsohle liegen vereinzelte Steine und wenige grosse Blöcke, letztere sind abgerundet; im südwestlichen Theile lagern einige grosse Sandhaufen, von der Mitte aus reicht ein Mittelwall von durchaus bearbeiteten mittelgrossen Steinen an das Seeufer und soweit man sehen kann in den See auf dessen Grund fort.

Zum Schlusse dieses Abschnittes möge noch darauf hingewiesen werden, dass der Beginn der rechten Ufermoräne (am Westfuss des Hohen Gjadstein) und der obere Saum der zuletzt erwähnten Endmoräne nahezu in gleicher Höhe liegen, ersterer bei 2450, letzterer bei 2380. Verfolgt man die mittlere Niveaucurve zwischen diesen beiden Höhen, also etwa die Isohypse 2415, so umfasst diese fast durchgehends jenes Gebiet, welches heuer schneefrei wurde, eine Grenzlinie, deren Verlauf — nach Photographien aus den letzten Jahren — in dieser Zeit keinem auffallenden Wechsel unterworfen war. Hieraus folgt, dass derzeit die Schneegrenze am Karlseisfeld in der beiläufigen Höhe von 2400 m liege.

### XIII.

#### Schuttbedecktes Eis.

Unter Hinweisung auf den Eingang des Abschnittes XI soll hier das unter einer Schlamm-, Sand- oder Schuttdecke liegende Eis besprochen werden, welches der Moränenzone angehört.

Unter dem Schutze einer genügend dicken Schuttdecke erhält sich Eis an Stellen, welche ohne jenen Schutz entweder schon völlig eisfrei, oder doch nur von einer relativ schwächeren Eisschichte bedeckt wären. Das so conservirte Eis kann zu den Anzeichen gezählt werden, welche über einen früheren Gletscherstand Aufschluss zu geben vermögen, und insoferne wohnt ihm eine gewisse Wichtigkeit inne, so dass es aufgesucht und untersucht zu werden verdient.

Innerhalb der Moränenzone des Karlseisfeld findet sich schuttbedecktes Eis in namhafter Ausdehnung vor. Wo die Umstände dessen eingehendere Untersuchung gestattet haben, konnte constatirt werden, dass eine Schuttdecke keine sehr grosse Dicke zu besitzen braucht, um imstande zu sein, das Eis zu conserviren und trifft diese Beobachtung auch an einem gegen Süden gekehrten Hange, also unter ungünstiger Bedingung zu. Von weit grösserem Belange ist in dieser Hinsicht die Grösse der einzelnen Fragmente, oder richtiger gesagt, die Grösse der luftgefüllten Zwischenräume zwischen ihnen. Am meisten begünstigt Sand die Erhaltung des Eises; wo solcher in einigermaßen namhafter Menge auf der Eisfläche angesammelt ist, wird das Abschmelzen derart verzögert, dass sich daselbst förmliche Kuppen oder Hügel bilden, die aus der mit grösserem Material bedeckten oder schutfreien Eisfläche, grossen Sandhaufen ähnlich, hervorragen.

Da das schuttbedeckte Eis in der Karte durch eine eigene Signatur bezeichnet ist, so ist es nicht nothwendig, alle Vorkommen desselben hier anzuführen; nur die zwei grössten Partien desselben bedürfen einiger ergänzenden Bemerkungen.

Die erste dieser Partien liegt im Oberen Taubenkar und zwar unter dem grössten Theile der dortigen Moränen; nur die Stirnmoräne und die obersten Theile östlich und westlich des Unteren See bergen kein Eis. Da diese Eishänge mit dem auf der Sohle des Kars ruhenden Eiskörper in Zusammenhang stehen und wahrscheinlich auch der grösste Theil des Seebodens aus Eis besteht, so kann füglich von einer förmlichen Schale oder Muschel von Eis gesprochen werden, welche das Obere Taubenkar auskleidet. Wird das Mittel jener Höhenmessungen, welche sich auf den oberen Rand dieser Schale beziehen, mit 2020 *m* angenommen, so ergibt sich die Tiefe der Schale mit beiläufig 93 *m*. Diese Schale war aber noch vor 25 Jahren bis zum Rande mit Eis erfüllt; der schutfreie mittlere Theil desselben ist seither um nahezu 100 *m* heruntergeschmolzen, während der obere schuttbedeckte Rand fast noch dieselbe Höhenlage innehat, wie zu jener Zeit; ein auffälliger Beweis für die schützende Wirkung des Moränenschuttes.

Die zweite bedeutende Masse schuttbedeckten Eises lagert unter einem Theile der Moräne zwischen den Zungen II und III.

Hier tritt jener Theil der 1. Gletscherstufe, welcher weiter oben wiederholt als Wasserscheide bezeichnet wurde, an den unteren Saum der Moräne heran; das Eis endet aber hier keineswegs, sondern es steigt unter der Moränendecke noch etwa 30 *m* empor, in der Richtung des Anstieges an Mächtigkeit stetig abnehmend.

Bei Beschreibung der Gletscherbäche wurde angeführt, dass in dieser Gegend zwei Wasserläufe, gegen West und Ost fliessend, die Grenze zwischen Moräne und aperem Eise bezeichnen, und später die Vereinigung dieser beiden Rinnsale zu einem einzigen mit östlicher Richtung geschildert, welche letzteres sich dann binnen einer Nacht ein 3 *m* tiefes und 1 *m* breites, schluchtartiges Bett in den Eiskörper einschnitt. Diese Wasserlinien verlaufen im Grunde einer Thalsenke, deren südlichen Hang das Eis der 1. Stufe bildet, während der nördliche Hang durch die in rede stehende Partie schuttbedeckten Eises dargestellt wird. Von beiden Hängen wird fortgesetzt Schutt in die Eisschlucht geführt; vom Süden her recentestes Oberflächenmaterial, vom Norden her, also von dem emporgeschobenen und theils gleichzeitig, theils nachher mit Schutt

überschütteten Eislappen, älterer Moränenschutt, u. zw. theils Grund-, theils Oberflächenmaterial, in reichstem Masse aber Schlamm, Sand und Steinchen.

Es möge hier noch eine Beobachtung angeführt werden, die der Zufall eingab, die aber bei der Aufsuchung schuttbedeckten Eises von praktischem Nutzen war und Gletscherforschern auch in Zukunft solchen gewähren dürfte.

Am 17. Juli wurde an einem scheinbar höchst einförmigen Schutthange im Oberen Taubenkar etwa zwei Stunden, nachdem ein mässiger Regen aufgehört hatte, oberhalb und unterhalb einer horizontalen Linie, die quer über die Mitte der Schutthalde hinlief, ein sehr merklicher, scharf begrenzter Unterschied in der Färbung des Schuttes bemerkt. Oberhalb jener Linie war das Grau des Gesteins bedeutend heller als unterhalb derselben. Diese Thatsache wurde notirt, ihre Ursache zu erforschen jedoch einem späteren Zeitpunkte vorbehalten. Nach einigen Tagen kam Verfasser an denselben Punkt, fand aber zu seiner Ueberraschung den Unterschied im Farbenton verschwunden. Erwähnte Grenzlinie war an ihrem südlichen Ende durch einen kleinen Schneefleck markirt gewesen, also jederzeit wieder aufzufinden. Es wurde nun unmittelbar neben diesem Schneefleck der Schutt weggeräumt und fand sich 22 *cm* unter der Oberfläche der obere Saum schuttbedeckten Eises. Dasselbe geschah noch an mehreren Stellen, von dem Schneefleck in horizontaler Linie fortschreitend; überall fand sich wieder der Eisrand. Aus diesem Befunde ergab sich der Schluss: Wo unter dem Schutte Eis liegt, entzieht letzteres dem ersteren Wärme; wird der Schutt benetzt, so verdunstet das Wasser dort langsamer, wo unterliegendes Eis den Schutt abkühlt. Der graue Schutt des Dachsteingebietes ist in feuchtem Zustande dunkler gefärbt als in trockenem. Ist sonach nach Aufhören des Regens in einem Theile einer Schutthalde eine auffallend dunklere Färbung des Schuttes zu bemerken, so liegt unter diesem Theile Eis. Die Probe auf die Richtigkeit dieser Schlussfolgerung wurde im Verlaufe wiederholt gemacht, indem die verschiedene Färbung des Schuttes nach Regen jedesmal an derselben Linie wieder eintrat, wo der obere Rand des schuttbedeckten Eises ausgegraben worden war.

Ein ganz ähnliches Resultat ergab sich an einer anderen Stelle, als gegen Ende August Schneefälle eintraten. Eine leichte Schneedecke bedeckte einen ausgedehnten Moränenabhang. In

der oberen Hälfte des Hanges schmolz der Schnee bald nach dem Aufhören des Schneefalles, in der unteren Hälfte blieb er anderthalb Tage liegen. Eine vorgenommene Untersuchung ergab in der unteren Hälfte des Hanges schuttbedecktes Eis, im Mittel 25 cm unter der Schuttoberfläche. Die Begründung ist hier eine ähnliche wie oben.

#### XIV.

### Gletscherschliffe, Kritzen u. dgl.

In den Moränen können wir Documente erblicken, die ein Gletscher hinterlegt hat, um seine Anwesenheit an einer gewissen Stelle zu überliefern, Marksteine, die den Weg bezeichnen, den er eingeschlagen, den Ort an dem er stillgestanden; ausser diesen Belegen pflegen aber die Eisströme ihre Geschichte, Inschriften gleich, in Stein und Fels zu schneiden. Hier wird eine Lehne ihrer Kanten und Zacken beraubt, dort eine Tafel mit ebener Fläche zugeschliffen und blank und glänzend gescheuert, anderswo gravirt das Eis mit registrirendem Stift Runen in die Wand. Unsere geographische Terminologie bezeichnet die Gletscherspuren als Abrundung, Schliff, Politur, Kritze, Riefung, Karrenbildung u. s. w. Alle diese Arten von Gletscherspuren kommen im nächsten Umkreise des Karlseisfeld — mitunter in ausgezeichnete Weise — vor.

Die ungewöhnlich hohe Lage von Neuschnee hat im heurigen Sommer das Beobachtungsgebiet der Gletscherspuren in enge Grenzen gebannt, es war auf die Zone der Zungen beschränkt, über welche es nur an vereinzelt Stellen hinausgriff.

In der Verfolgung der Gletscherspuren dieselbe Reihenfolge wie bei der Beschreibung der Moränen einhaltend, treffen wir zunächst auf vier isolirte Felspartien, welche südlich von der Zunge I aus der Eismulde am Fusse der Gjadsteinwand hervortreten. Ihre ganze Oberfläche ist abgerundet und geglättet und von heller Färbung, war also noch vor nicht allzulanger Zeit — etwa vor 20 Jahren, Gletscherboden.

Reichliche Spuren finden sich auf dem Obertheile des Eisjoch. Soweit das Gestein unter dem Moränenschutt zutage tritt, ist dasselbe entweder rundhöckerig oder eben geschliffen, an vielen Stellen glänzend polirt; zahlreiche Kritzen und Riefen von verschiedener Tiefe und Weite überziehen festes und loses Gestein. Auch hier ist die Färbung des Gesteins auffallend hell, allenthalben

haftet demselben mehr oder weniger fest weisser oder gelblicher Schlamm — das benützte Polirmittel, wie auch den Polirabfall darstellend — an. Bemerkenswert ist der Umstand, dass an mehreren flachen Vertiefungen der Grund jeglicher Spur von Bearbeitung entbehrt, während sie an den Rändern deutlich zu erkennen ist; das Eis ist über die Vertiefungen hinweggezogen, ohne sie auszufüllen und anzugreifen.\*)

Ganz ähnliche Spuren lassen sich an der Felsenwand beobachten, welche, den Ostabhang desselben Rückens bildend, zum Oberen Taubenkar hinabsinkt; hier sind jedoch die Eingriffe weniger intensiv, was wohl durch den geringeren Druck, den das über eine stark geneigte Fläche herabgleitende Eis auf diese ausübt, zu erklären ist.

An den Felswänden, welche das obere Taubenkar umgürten, kommen Gletscherspuren nur äusserst spärlich vor. Selbst zu der Zeit, als der Gletscher seine grösste Ausdehnung und Mächtigkeit besass, war seine Bewegung hier schon nahe ihrem Ende, konnte also auch nur wenige Spuren zurücklassen. Wohl sind einzelne auf der Sohle liegende Felsblöcke stark abgerundet, sie liegen aber aller Wahrscheinlichkeit nach auf secundärem Orte, an dem sie schon in geschliffenem Zustande angelangt sind. Am nördlichen Abhange des Kars ist eine Felsehne stark geebnet, die Kanten sind abgerundet; diese Felswand ist durch eine an ihr angebrachte Tafel in schwarzer Oelfarbe leicht aufzufinden.

Gletscherschliffe in grösseren, zusammenhängenden Flächen kommen an jenen Felspartien sehr schön vor, welche das linke Ufer der Zunge II bilden; der ausgesprochene Rundhöcker mit geschliffener Oberfläche, die allenthalben einen matten Glanz besitzt, ist hier der herrschende Typus; Kritzen kommen nur als haarfeine Linien vor. Solche Rundhöcker finden sich noch mehr als 20 *m* über der gegenwärtigen Eisfläche. Ein besonders ausgezeichnetes Exemplar ist der nahezu kugelförmige Fels, welcher einen Steinmann trägt.

Gerade unterhalb dieses Steinmannes befindet sich jene Felskluft, in welche der von der oft erwähnten Wasserscheide herabfliessende Gletscherbach mündet. Der Blick in diese Kluft

---

\*) Der Besuch des Eisjoch wird jedermann, der sich mit Gletscherstudien im allgemeinen und mit jenem der Gletscherspuren insbesondere befasst, auf das angelegentlichste empfohlen.

zeigt im anstehenden schonfärbigen Fels mehrere sehr deutliche Karrenrinnen von 8—10 *cm* Weite, die Karrenrippen sind halbcylindrisch abgerundet.

Nun folgt das grosse Moränenterrain südlich der Simonyhütte; in diesem Gebiete wurden Gletscherspuren, welche den Stoff dieses Abschnittes bilden, nicht bemerkt; wir treffen solche erst wieder am Südost- und Südabhang der Vorlagen des Schöberl, und zwar in der Form ausgedehnter Schliffflächen mit deutlichen, mehrere Millimeter tiefen zahlreichen Kritzen. Diese gehören durchwegs einem einzigen System an, d. h. sie sind untereinander parallel, Kreuzungen kommen nicht vor; ihr Verlauf ist zumeist geradlinig oder sehr schwach aufwärts gekrümmt. Was die Lage dieser Kritzen anbelangt, so beweist dieselbe deutlich, dass die ritzenden Steine von einem in der Bewegungsrichtung sanft ansteigenden Gletscherstromen geführt worden sind; der Endpunkt der weitaus meisten Kritzen liegt höher als ihr Anfang. An gleicher Stelle hat das Eis heutzutage einen ziemlich steilen Fall. Die letzten deutlichen Gletscherspuren wurden an jener Felspartie vorgefunden, welche südwestlich vom Schöberl ziemlich tief in den Eiskörper vordringt u. zw. zunächst des Eissaumes. Diese Spuren tragen ein höchst eigenthümliches Gepräge. Vom Eissaume laufen mehrere Streifen in der mittleren Breite von 0.5 *cm* in beiläufig senkrechter Richtung gegen den Eissaum und bis 8 *m* lang über festes Gestein und lose Steinblöcke hin. Die Streifen sind im Grossen untereinander parallel, jeder einzelne leicht geschlängelt, sie stellen sich als Bänder eines weisslichen Pulvers dar, das der Oberfläche mässig fest anhaftend, ziemlich leicht weggewischt werden kann; Vertiefungen sind unter den Pulverstreifen nicht vorhanden. Die ganze Erscheinung macht den Eindruck, als ob vor ganz kurzer Zeit über die sehr sanft gegen Norden zu abfallende Felsfläche Steine von weit geringerer Härte, als jene der Unterlage ist, unter starkem Druck hinweggeschoben worden wären. Das Alter dieser Staubbänder kann nur ein ganz geringes sein, da sie andernfalls von Regen und Schnee längst beseitigt worden wären; wollte man aber ihre Entstehung mit dem letzten Vorstoss des Eises verknüpfen, so müsste man um 40 bis 50 Jahre zurückgreifen. Der Annahme, dass die Staubbänder etwa auf das Abrutschen einer Schuttmasse hindeuten könnten, widerspricht die geringe Neigung der Fläche.

Ich registriere diese Erscheinung: eine Deutung derselben vermag ich nicht zu liefern.

## XV.

## Muthmassliche Form des Untergrundes des Karlseisfeld.

Wurde im X. Abschnitte der theoretischen Ableitung der Spaltengenesiſ ein breiterer Raum schon wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes eingeräumt, so sollte das nähere Eingehen in diese Materie auch eine Stütze für die nachstehende Erörterung liefern, die mancher Leser vielleicht mit „Zwanzigtausend Meilen unter dem Meere“ auf eine Stufe zu stellen versucht sein wird; ich kann dann nur entgegnen: „Ich wag's“ und muss dabei nur bedauern, dass es mir nicht vergönnt war, durch Einbeziehung der dem Karlseisfeld benachbarten Gletscher diesen Betrachtungen einen weiteren Rahmen zu geben.

Dreierlei Indicien scheinen geeignet, über die Form des Untergrundes eines Gletschers, also seine Felsenunterlage Aufschlüsse zu geben, nämlich:

1. Der allgemeine Bau, die Gliederung des Gebirges und die Form der engeren Umrahmung des Gletschers,
2. die Oberflächengestaltung des Gletschers selbst und
3. Auftreten und Form der Gletscherspalten.

### *Zu 1.*

In einem früheren Abschnitte wurde der Aufbau der Dachsteingruppe in grossen Zügen geschildert; ich will nun diese Schilderung in den einzelnen gleichartigen Gebirgsgliedern fortsetzen und insbesondere gewisse Analogien aufsuchen, die etwa allen oder doch den meisten dieser Glieder gemeinsam sind.

Am Nordabhange des Hauptrückens breitet sich eine Reihe mehr oder weniger geräumiger Felsenkare aus, die durch bedeutende Gebirgsrücken voneinander geschieden sind. Das westlichste dieser Kare enthält zwei kleine Gletscher, die noch in den 70er Jahren einen einzigen, in der Längsmittle merklich aufgewölbten Eiskörper bildeten. Heutzutage liegt an der Stelle erwähnter Wölbung ein aus der Thorsteinwand vorspringender Nebenrücken, welcher das Kar in zwei Theile theilt; in dem einen liegt der Thorstein-, im anderen der Kleine Gosauer Gletscher. Im ostwärtsfolgenden, vom (Grossen) Gosauer Gletscher eingenommenen Kar erblicken wir im Schlussrücken den zwischen tiefen Scharten emporragenden Mitterspitz, der aus der Rückenlinie ziemlich stark gegen Norden



vorspringt und in dieser Richtung eine ziemlich scharfe Kante besitzt; diese Lage und Form lässt mit einiger Wahrscheinlichkeit auf einen unter dem Eise gegen Norden ziehenden Nebenrücken schliessen. Die Oberfläche des Schladminger Gletschers ist von mehreren Felspartien überragt, welche auf einen oder zwei unter dem Eise verborgene Nebenrücken schliessen lassen. Das eisfreie Kopenkar sehen wir in seinem obersten Theile durch zwei vom Hauptrücken abzweigende Nebenrücken in drei Abschnitte getheilt. — Im östlichsten Kar, dem Landfriedthal ist eine Untertheilung nicht vorhanden. Man begegnet also hier der ersten Analogie, welche darin besteht, dass in der Mehrzahl der nebeneinander gereihten Kare eine Spaltung durch Nebenrücken theils thatsächlich stattfindet, theils ziemlich klar angedeutet ist; es ist somit in gewissem Grade wahrscheinlich, dass auch der Untergrund des Karlseisfeld eine analoge Bildung besitzt. Sehen wir nun an der Hand der Karte, ob irgendwelche Anzeichen für die Wahrscheinlichkeit dieser Formation sprechen.

Nordöstlich von der Schulter überragen die Eissteine die Wölbung eines bedeutenden Firnrückens. Es wird wohl niemand annehmen wollen, dass diese beiden Felsen die Gipfel zweier aus ebenem Karboden aufsteigenden Thürme seien, denn solche Formen müssten schon im allgemeinen als orographische Raritäten ersten Ranges angesehen werden, sie würden insbesondere der ganzen Bauart des Dachstein-Gebirges widersprechen. Es liegt daher nahe, die Eissteine als Kuppen in einem überfirnten Felsrücken anzusehen, der vom Dachsteinstocke in der Gegend der Schulter abzweigt.

Bei den eisfreien Karen der Dachsteingruppe fällt es weiters auf, dass der untere und mittlere Theil ihrer Sohle nur schwach geneigt ist u. zw. sowohl nach der Längen- als nach der Quer- richtung und erst mit der Annäherung an den Schluss- beziehungsweise Seitenrücken die Sohlenfläche rasch an Steile zunimmt. In manchen Karen beträgt die Neigung der Sohle noch nicht  $5^{\circ}$ , wie z. B. im Landfriedthal, im Kopenkar, im Gjadkar; bei anderen etwa  $10^{\circ}$  wie im Wildkar, im Schneelochkar u. s. w. Nach dieser zweiten Analogie dürfte anzunehmen sein, dass auch der Untergrund der eisbedeckten Kare eine ähnliche Form habe. Beim Karlseisfeld steht der Bau der umgebenden Felsenwände hiemit nicht im Widerspruche.

#### *Zu 2.*

Wenn auch kein Zweifel bestehen kann, dass die Mächtigkeit des Gletschereises an verschiedenen Stellen beträchtlich verschieden

sei, so kann doch immerhin vorausgesetzt werden, dass sich die Hauptformen des Untergrundes in der Oberfläche des Eises wieder spiegeln. Denkt man sich einen Gletscher im Werdezustande, anfänglich nur aus einer dünnen Eisschichte bestehend, so wird diese die meisten Detailformen des Untergrundes beibehalten; nimmt die Schichte an Stärke zu, so wird sich der Ausdruck der Detailformen völlig, jener der Hauptformen nur theilweise verwischen; aber selbst bei bedeutender Dicke kann, vielleicht von ganz besonderen Ausnahmefällen abgesehen — füglich nicht vorausgesetzt werden, dass sich oberhalb eines Felsenthales ein Eisrücken aufthürmen, oberhalb eines Felsrückens eine Firnmulde einsenken möchte u. dgl.

Ein auffallendes Beispiel in dieser Hinsicht bildet der, am Schlusse der Beschreibung der zweiten Gletscherstufe geschilderte Eisvorsprung. Die Vermuthung, dass hier unter einer Eisdecke von verhältnismässig geringer Dicke der Ausläufer eines ziemlich breit gewölbten Felsrückens liege, drängt sich dem Beschauer unwillkürlich auf; der Formenreichthum der Eisoberfläche veranlasst ihn, der Eiskruste nur eine mässige, die grösseren Felsformen ausprägende Dicke zuzusprechen.

Diese allgemeine Betrachtung wird bei der Construction der muthmasslichen Beschaffenheit des Bettes des Karlseisfeld zurathe gezogen werden.

Aber neben dem allgemeinen Charakter der Gesamtoberfläche lassen sich auch aus bestimmten Theilen derselben Schlüsse auf die Form des Untergrundes ziehen. Eine solche Form findet sich an einer der interessantesten und lehrreichsten Partien des Karlseisfeld, nämlich zunächst des Eisjoch. Der Südwestabhang dieses Rückens überragt den Gletschersaum um einige Meter; diesem unbedeutenden Abhange gerade gegenüber schwingt sich die Eismasse, unter  $40^{\circ}$  geneigt um 50—60 *m* in die Höhe um weiter aufwärts rasch in eine sehr sanft geneigte Fläche überzugehen. Welcher Ursache ist diese mächtige Eissteilwand zuzuschreiben? Warum fliessen diese Massen nicht mehr, wie es noch vor 20 Jahren der Fall war, weiterhin über den Felsenrücken ab, den sie doch noch in nächster Nähe um 50 *m* überragen? Dass unter diesem Eisabschwunge etwa eine ähnlich gewölbte Felsstufe verborgen sei, ist darum unwahrscheinlich, weil das Eis hier spaltenfrei ist; ein so geformter Felsengrund müsste horizontale oder radial divergirende Spalten erzeugen. Grund dieser Eissteile kann nur eine gewaltige Stauung des Stromes sein. Der niedrige

Südwestabhang des Felsrückens ist nur der oberste Saum einer in grosse Tiefe absetzenden sehr steilen Felswand; an ihr finden die herzuströmenden tieferen Eislagen ein unüberwindliches Hindernis; sie können wegen der grossen Steile der Wand nicht längs derselben emporgeschoben werden.

Jede höher liegende Eisschichte wird durch die Reibung an der nächst tieferen Schichte in ihrer Fortbewegung gehemmt, die nothwendige Folge der Summe dieser Hemmungen ist die Aufstauung. Da diese Hemmungen nach oben zu fortgesetzt abnehmen, so kann in einer künftigen Flutperiode des Gletschers der Felsrücken dann erst wieder vom Eise überströmt werden, wenn dieses zu einem Niveau angeschwollen sein wird, in welchem die erwähnte Hemmung bis zu ihrem Nullpunkt abgenommen haben wird. Sobald wir nun den schmalen Südwestabhang des Felsrückens als den Obertheil einer hohen Felswand erkannt haben, müssen wir den untersten Theil des Bettes unseres Eisfeldes als einen tiefen Karstkessel ansprechen, der durch einen mächtigen, vom Gjadsteinrücken ausgehenden Querriegel vom Kessel des Oberen Taubenkar geschieden ist. In diesen Querriegel sind zwei Scharten eingeschnitten; eine östliche, bis in deren Nähe die Spitze der Zunge I heranreicht, eine westliche, durch welche die Zunge II hindurchtritt. Keine dieser beiden Scharten hat eine namhafte Tiefe gegen die mittlere Rückenhöhe, die östliche Scharte nach directen Messungen rund 60 m, die westliche etwa 40 m, mehr der Dicke der Eiszunge II, die hier 15—20 m betragen mag.

Der so abgeleitete Karstkessel würde sich als eine Fortsetzung der Reihe Zirmgrube, Unteres Taubenkar, Oberes Taubenkar herausstellen.

Die Existenz eines tiefen Karstkessels an dieser Stelle würde aber gestatten, einer Erscheinung, die das in einem früheren Abschnitte geschilderte Verschwinden des Oberen Gletschersee begleitete, statt einer ganz allgemeinen eine nähere, bestimmtere Erklärung zu geben.

Wie dort angeführt wurde, sind die mächtig angewachsenen Wassermassen des Sees nach zwei Richtungen abgezogen: vom 28. bis zum 31. Juli bei Tag in östlicher Richtung, und zwar mit einer sehr bedeutenden Wassermenge; der Rest durch eine Kluft im Seegrunde. Der östliche Abfluss versank nach kurzem Laufe in einer Eiskluft nahe am Beginne der Zunge II und es lag die Vermuthung nahe, dass er das hier vielfach zerklüftete und ge-

borstene Eis durchsinken und im Unteren See ausmünden werde. Wie früher angeführt, geschah dies nicht; die Eis- und Felschöhle in der diese Wassermassen verschwanden, communicirt also nicht mit dem Oberen Taubenkar, sondern mit einer Bodensenkung diesseits der früher erwähnten zwei Scharten, also dem supponirten Karstkessel, dessen Vorhandensein hiedurch nahezu zur Gewissheit wird. — In welcher absoluten Höhenlage die Sohlenfläche dieses Kessels zu suchen sei, entzieht sich selbstverständlich jeder Beurtheilung; sie muss aber tiefer liegen als die Scharte, durch welche die Zunge II austritt, weil diese sonst nothwendigerweise den Weg für die Ueberfallwässer des Oberen Sees gebildet haben müsste. Sonach liegt die Sohle des Kessels um mehr als 60 *m* unter der Oberfläche der oftgenannten „Wasserscheide.“ Das Becken, welches bis zum 31. August vom Oberen See erfüllt wurde, hat gegen diese Wasserscheide eine relative Tiefe von circa 25 *m*; auf der Wasserscheide selbst hat der Eiskörper eine Dicke von höchstens 15 *m*, somit liegt unter dieser Wasserscheide als Untergrund ein Rücken, der gegen Westen mit beiläufig 10 *m*, gegen Osten mit mindestens 45 *m* relativer Höhe absinkt.

Die Oberflächengestaltung des Karlseisfeld würde noch manche Gelegenheit bieten, Schlüsse auf die Form des Untergrundes zu ziehen; die angeführten mögen genügen, da sie zur Zeichnung einiger Hauptzüge hinreichen und es sich hier um mehr als solche nicht handeln kann und darf.

### *Zu 3.*

Die im X. Abschnitte enthaltenen Untersuchungen über die Entstehung der verschiedenen Arten von Gletscherspalten enthalten zumeist Andeutungen, welche auch in diesem Abschnitte am Platze wären, es werden daher hier nur noch einige besonders instructive Spaltengruppen kurz besprochen werden.

Einige hundert Meter nordöstlich vom Unteren Eisstein finden wir eine aus zwei Spaltensystemen zusammengesetzte Gruppe; die Systeme kreuzen sich unter schiefen Winkeln, in jedem derselben sind die äusseren Spalten kürzer und weniger weit geöffnet, als die mittleren. Unter dieser Spaltengruppe vermuthe ich eine ziemlich breit gewölbte Felskuppe von beiläufig glockenförmiger Gestalt. Sie könnte demselben Felsrücken wie die beiden Eissteine angehören, dieser könnte sich in nahezu gleichbleibender Richtung bis unter den früher erwähnten Eisvorsprung (Cote 2307) fort-

setzen, wo er als schroffer Felsfuss abbricht. Die an der Oberfläche eben dieses Vorsprunges in divergirenden Richtungen verlaufenden, den Linien des kürzesten Falles folgenden zahlreichen Spalten weisen auf eine beiläufige Kegelgestalt des supponirten Felsfusses hin.

Am oberen Rande der grossen Eismulde, welche beiläufig die Mitte des Karlseisfeld einnimmt, liegen innerhalb der 2. Stufe beiderseits des Dachsteinweges zwei durch besondere Wildheit ausgezeichnete Spaltengruppen. In jeder derselben sind trotz der Zerrissenheit des Eiskörpers je zwei Spaltensysteme zu constatiren.

Je ein Spaltensystem jeder Gruppe verläuft beiläufig von Osten gegen Westen, die beiden anderen Systeme haben eine solche Richtung, dass sich ihre gedachten Verlängerungen in einem weiter gegen Süden liegenden Raume schneiden würden. Hiernach bildet der Untergrund eine steile Stufe gleich dem überlagernden Eise, diese Stufe stellt einen gegen Norden concaven Bogen vor, der mittlere Theil der Stufe liegt tiefer als ihre beiden Flügel. Die Wildheit und Zerrissenheit des Eises innerhalb beider Spaltengruppen, das Trümmerchaos, die ungleiche Höhenlage der einzelnen Blöcke verleiten dazu, den Untergrund für eine theils auf, theils unterhalb der Felsstufe abgelagerte, mächtige Ansammlung von Grundmoränenschutt zu halten, über den sich die Eismasse hinwegschiebt, ohne ihm fest aufzuliegen, also gewissermassen hangend, localen Brüchen und Senkungen, engbegrenzten Niveauänderungen unterworfen.

Aus den in diesem Abschnitte aufgestellten Suppositionen möchte sich nun die Gestalt des Bettes unseres Gletschers wie folgt construiren lassen.

Die das Eisfeld in wenig unterbrochenem Kranze umsäumenden steilen Felswände setzen noch in einige Tiefe unter Firn und Eis nieder und gehen dann kurz in eine verhältnismässig flache Karsohle über, die im Grossen eine geneigte Fläche bildet, deren Streichen beiläufig von SW. gegen NO. gerichtet ist. Durch diese Sohle zieht sich ihrer ganzen Breite nach eine steile Felsstufe, welche unterhalb des Hohen Gjadstein ansetzt und bis unter die Mitte des Eisfeldes in ostwestlicher Richtung, dann aber in nahezu nördlicher Richtung verläuft, um in der Gegend zwischen Schöberl und Hinterem Niederkreuz an die westliche Seitenwand des Kars anzuschliessen. Diese Steilstufe zeigt in ihrem Verlaufe mehrere Ein- und Ausbiegungen, Mulden und Füsse; theils auf

ihrem unteren Theile, theils an ihrem Fusse lagern stellenweise bedeutende Ansammlungen von Grundschutt. Oberhalb dieser Felsstufe ist das Kar durch einen Felsenrücken, welcher vom Dachsteinstock in der Gegend der Schulter abzweigt, in zwei Kare getheilt, welche beide sehr sanft geneigte, breite Felsmulden bilden. Genannter Felsenrücken trägt drei besonders hervorragende Felspitzen, von denen zwei als Oberer und Unterer Eisstein den Firn überragen, während die dritte weiter gegen Nordost vorgeschobene unter dem Eisniveau liegt. Der Felsenrücken setzt sich noch weiter gegen Nordost fort und bricht weiterhin als schroffer, zerklüfteter Felsenfuss von kegelförmiger Gestalt ab.

Unterhalb der die ganze Sohle des Kars durchziehenden Felsstufe liegt wieder eine verhältnismässig sanft geneigte Fläche, aus der sich jedoch weiterhin zwei Karstkessel von wesentlich verschiedener Tiefe entwickeln, deren einer die Nordwest-, der andere die Nordostecke des Gletscherbettes einnimmt und die von einander durch einen gewölbten, niedrigen Felswall geschieden sind. In dem Grunde dieser beiden Kessel versinken die Schmelzwässer des Gletschers, zwischen denen der zuletzt genannte Felswall als Wasserscheide auftritt.

Indem ich mit diesem Bilde die topographische Beschreibung des Karlseisfeld abschliesse, unterwerfe ich mich bezüglich des Ersteren willig dem Urtheile des Lesers, welchen Antheil er der Phantasie des Malers zuweisen, welchen er der richtigen Ausfüllung der von der Natur gezogenen Contouren beimessen will; möge der letztere der überwiegende sein!

## Anhang.

### *Bemerkungen über die Nomenclatur im Arbeitsgebiete.*

Es gibt wohl in der Gebirgswelt überhaupt und in den Alpen insbesondere keinen halbwegs grösseren Abschnitt, der eine allgemein giltige und auch soweit in das Detail entwickelte Nomenclatur besitzt, dass nicht mitunter recht wichtige Objecte durch eine langwierige Umschreibung identificirt werden müssten.

Auch in der Dachsteingruppe treten solche Mängel an mehreren Punkten auf. Was das Karlseisfeld und seine nächste Umgebung anbelangt, sollen nachstehend diese Punkte bezeichnet werden; sie

fallen unter zwei Titel: strittige oder zweifelhafte Benennungen und Namenlosigkeit wichtiger \*) Objecte.

„Oberes Taubenkar“. Das unterste Ende des Karlseisfeld liegt in einem unbenannten Karstkessel; es ist erwünscht, dass diese Localität eine Benennung erhalte. Dieser Karstkessel bildet die oberste Stufe einer zwischen der Westwand des Gjadstein-Rückens und den Ostausläufern des Wildkarkogls liegenden Thalsenkung; die nächst tiefere Stufe, gleichfalls ein Kessel, heisst allgemein „Taubenkar“. Es liegt nun ganz nahe, diesen Namen auf beide Stufen auszudehnen und die untere als „Unteres“ — die obere als „Oberes Taubenkar“ zu bezeichnen.

„Kesselgletscher“. In der geographischen Terminologie fehlt eine Bezeichnung für die Gletscher hinsichtlich der Lagerung des Zungenendes. Für Gletscher, deren Zunge wie beim Karlseisfeld an der Lehne eines Querriegels endet, wäre die Bezeichnung als „Kesselgletscher“ angemessen, analog hätten dann Gletscher, deren Zunge in einer offenen Thalsenkung endet, „Thalgletscher“ zu heissen.

„Gjad In manchen Kartenwerken wird Gjad geschrieben; die Eingeborenen des Salzkammergutes sprechen nur „Gjad .“ aus. Die Arsis „ai“ nach „Gj“ ist durchaus nicht conform der oberösterreichischen Sprachmechanik. Ueberdies heisst Gjad nichts anderes als Jagd (siehe Schaubach, Band III., pag. 549), aus dem es durch Transposition entstanden ist, wornach ein i nicht in den Namen gehört. Endlich schreibt auch die Specialkarte meistens „Gjad .“; es empfiehlt sich sonach die allgemeine Annahme dieser Schreibweise.

„Niedergjadstein“. Die nördliche Endkuppe des Gjadstein-Rückens (2300 m) wird in den Karten bald mit vorstehendem Namen allein, bald als „Niedergjadstein (Taubenkogl)“, bald nur

---

\*) Auf die Frage, was in einer Karte „wichtig“ sei, was nicht, wird wohl eine allgemein gültige Antwort nie ertheilt werden können. Jedem Kartenleser ist unbedingt wichtig, was er eben zu bestimmtem Zwecke braucht. So z. B. wird sich um einen, in der Natur vorhandenen, in der Karte nicht eingezeichneten schlechten Karrenweg weiter niemand bekümmern, solange er ihn nicht braucht; sobald jemand glaubt, dass die Kenntnis von dem Vorhandensein dieses Weges in der Gegend ihm in einer schwierigen Lage Hilfe und Rettung gebracht haben würde, wird das Fehlen dieses Weges in der Karte zur cause célèbre. Bezüglich der Namengebung erscheinen im Karlseisfeld alle Objecte als wichtig, welche durch besondere Eigenthümlichkeiten auffallen, selbständige Glieder des Eisfeldes oder seiner Umgebung darstellen und deshalb oft erwähnt werden.

als Taubenkogel beschrieben; erstgenannter Name wird mitunter für eine weiter südlich gelegene, flache Kuppe (2416 *m*) angewendet. Die Hallstätter Führer kennen für ersteren Punkt nur den Namen „Niedergjadstein“, während sie „Taubenkogel“ jene Kuppe nennen, auf der die Simonyhütte steht. In der Militäraufnahmssection heisst die früher erwähnte, flache Kuppe (2416 *m*) Mittergjadstein. Um in dieses Wirrsal von Namen Ordnung zu bringen, wäre die Endkuppe ausschliesslich „Niedergjadstein“ zu nennen, der Name Taubenkogel der Kuppe bei der Simonyhütte und der Name Mittergjadstein der vom Kataster trigonometrisch bestimmten, markirten Kuppe nördlich des Gjadkar beizulegen, deren Höhe Verfasser mit 2399·4 *m* ermittelt hat.

„Mittergjadstein“, siehe „Niedergjadstein“.

„Wallnerköpfl“. Dieser Name ist nur den älteren Führern geläufig; sie legen ihn jenem Felskopf bei, der auf der Einsattlung des vom Hohen zum Niederen Dachstein hinüberziehenden Grates aufsitzt. Da von diesem Felskopf aus F. Simony mit Führer Wallner den ersten Aufstieg auf den Hohen Dachstein recognoscirt hat, so hat diese Bezeichnung gewiss mehr Berechtigung als die Anwendung des Namens „Wallnerköpfl“ auf den zwischen der Steinerscharte und der Simonyscharte liegenden Gipfel (Freitag).

„Wallnerköpfl“. Die Placirung dieses Namens in beiliegender Karte stützt sich auf die Legende zu Tafel XXV des Dachstein-Werkes von Simony.

„Taubenkogel“, siehe Niedergjadstein.

„Taubenriedl“. Der vom „Taubenkogel“ gegen Südosten ziehende Felsrücken stellt ein sehr wichtiges Glied in der Umrahmung des Karlseisfeld dar und nahm auch seit jeher auf die Entwicklung des Gletschers den tiefgreifendsten Einfluss, indem er den gerade herabziehenden Eisstrom zum grössten Theile gegen das Obere Taubenkar ablenkt. Wegen dieser bedeutenden Rolle und da dieser Rücken in jeder Beschreibung des Karlseisfeld wiederholt genannt werden muss, ist eine bestimmte Benennung desselben nothwendig. Um für vorliegende Abhandlung eine solche, gewissermassen pro domo zu gewinnen, wurde der Rücken in der Karte mit „Taubenriedl“ beschrieben.

„Eisjoch“. Aus ähnlichen Gründen, wie sie beim „Taubenriedl“ angeführt wurden, ist diesem Felsrücken in der Karte der vorstehende Name gegeben worden.



„Gletscherschacht“. Diese Benennung wird für jene Eisschlünde gewählt, welche gewöhnlich „Gletschermühlen“ oder „Gletscherbrunnen“ genannt werden. Die am Karlseisfeld vorkommenden derlei Formen haben mit einer Mühle auch nicht die entfernteste Aehnlichkeit, die Bezeichnung als Brunnen ist auch nicht zutreffend, weil in letzteren das Wasser von unten aus zutritt, was bei ersteren nicht der Fall ist.

---

## II. Theil.

### Die Aufnahmsarbeiten am Karlseisfeld.

---

#### *Methode.*

Bei der Wahl der Methode, welche bei der Aufnahme eines Eisfeldes als die zweckmässigste zur Anwendung zu gelangen hat, sind jene Einflüsse massgebend, welche an die Spitze der „Einleitenden Bemerkungen“ gestellt worden sind; ausserdem muss aber die verfügbare Zeit und Arbeitskraft sowie der Kostenpunkt berücksichtigt und dem Zweck der Aufnahme Rechnung getragen werden. Der heurigen Aufnahme lag jeder praktische Zweck vollkommen fern, sie diente einem rein wissenschaftlichen Interesse. Die Gletscherforschung verfolgt in erster Linie die Veränderungen, welchen ihre Substrate im Laufe der Zeiten unterliegen und muss demgemäss von einer Aufnahme ad hoc die Schaffung eines Bildes verlangen, das für eintretende Wandlungen eine zuverlässige Vergleichsgrundlage zu bieten vermag. Die Veränderlichkeit des Eiskörpers erfordert die Durchführung der Aufnahme in möglichst kurzer Zeit, weil sonst die einzelnen Partien des Elaborats zeitlich verschiedene Zustände darstellen würden. Endlich erheischen die verfügbaren Arbeitskräfte und materiellen Mittel die Anwendung einer Methode, welche bei hinlänglichem Genauigkeitsgrade die gesteckten Grenzen einzuhalten gestattet.

Sollte bei der Aufnahme des Karlseisfeld allen vorgenannten Bedingungen entsprochen werden, so war es von vornherein klar, dass keine der gebräuchlichen Aufnahmsmethoden für sich allein dem angestrebten Zwecke völlig entspreche, sondern dass die

combinirte Methode, welche thatsächlich zur Anwendung gelangt ist, sich am besten empfehle. Von der Anwendung der Photogrammetrie wurde aus mancherlei Gründen, deren Anführung hier zu weit führen würde, gänzlich abgesehen.

Zuerst wurde entschieden, der Aufnahme ausschliesslich das bestehende Netz trigonometrischer Punkte zu Grunde zu legen und von der Benützung irgend welches vorhandenen Kartenmaterials gänzlich Umgang zu nehmen. Dadurch erwuchs allerdings eine gewisse Mehrarbeit, es wurde dagegen der Zeitaufwand erspart, welcher anderen Falls durch Eruirung und Beseitigung der Fehlerquellen verursacht worden wäre, die dem Reproductions-Verfahren unvermeidlich anhaften und durch die Uebertragung in das Aufnahmsmaass noch vergrössert worden wären. Die Messung und örtliche Bestimmung einer Basis war überflüssig, da eine genügende Anzahl gut vertheilter trigonometrischer Punkte gegeben war. Nach den trigonometrischen Punkten wurde eine Anzahl von Detailpunkten, durchgehends Standpunkte, durch graphische Triangulirung bestimmt und mit Signalen versehen. Von diesen Detailpunkten wurde dann die Bestimmung einiger Fixpunkte vorgenommen, die gleichfalls Signale erhielten. Stand- und Fixpunkte dienten dann, je nach Umständen, zur Vornahme der weiters erforderlichen Ortsbestimmungen, nach vorwärts, wo es sich um schwer zugängliche und die Aufstellung der Messinstrumente nicht gestattende Punkte handelte, sonst durch Rückwärtseinschneiden.

Man sieht, dass ausschliesslich die graphische Triangulirung zur Anwendung gelangte, und zwar deshalb, weil sie auf dem Felde Punkte liefert, die sofort weiter benützt werden können. Die Daten, welche die trigonometrische Triangulirung tagsüber ergibt, können erst nach durchgeführtem Calcül weiter verwerthet werden, wodurch es geschehen kann, dass Tage mit günstiger Witterung zu Berechnungsarbeiten verwendet werden mussten.

Auf der untersten Gletscherstufe wurden zwei Nivellementszüge zwischen den graphisch bestimmten Punkten hindurch und mit Berührung einiger derselben, quer über das ganze Eisfeld eingeschaltet.

#### *Maassstab.*

Die Wahl eines zweckmässigen Verjüngungsverhältnisses ist bei jeder Aufnahme eine wichtige Frage. Bei der Aufnahme des Karlseisfeld musste ein Maassstab gewählt werden, der einerseits noch jedes belangreiche Detail im natürlichen Verhältnis oder doch

ohne auffallendes Ueberhalten zu geben, anderseits aber die herzustellen Karte in einem handlichen Format, die Kosten ihrer Vervielfältigung innerhalb mässiger Grenzen zu halten gestattet. Allen diesen Bedingungen schien der Maassstab von 1 : 12.500 am besten zu entsprechen; in demselben entspricht ein halbes Millimeter als kleinste, mit freiem Auge noch deutlich auszunehmende Grösse dem Maasse von 6·25 *m* der Natur, so dass nicht nur alle Fels- und Eisformen zum Ausdrucke gelangen, sondern selbst untergeordnetes Detail, wie z. B. die weitesten Gletscherspalten, in natürlichem Verhältnisse dargestellt werden können. Dies gilt für Contour-Zeichnungen; da aber scharf gezogene Linien von 0·2 *mm* noch gut sichtbar sind, so können noch Spalten von 0·5 *m* Oeffnung im Maasse gezeichnet werden. Es möchte vielleicht der Maassstab von 1 : 10.000 als günstiger erscheinen, da er ein bequemerer Reductionsverhältnis ergibt. Zu gunsten des gewählten Maassstabes entschied jedoch seine leichte Vergleichbarkeit mit dem Maassstabe der Militär-Aufnahms-Sectionen (2 : 1). Einen noch grösseren Maassstab zu wählen, würde mit einigen der eingangs festgestellten Bedingungen im Widerspruche gestanden haben.

#### *Trigonometrisches Netz.*

Folgende trigonometrische Punkte konnten bei der Aufnahme des Karlseisfeld benützt werden: Thorstein, Dachstein, Hoher Gjadstein, Mittergjadstein, Krippenstein und Scheichenspitze. Mit Ausnahme des Thorstein wurden alle genannten Punkte auch tatsächlich benützt. Bezüglich des von der Katastertriangulierung bestimmten Punktes Mittergjadstein muss bemerkt werden, dass derselbe nur nach seiner örtlichen Lage, nicht aber nach der absoluten Höhe festgelegt ist; letztere wurde nach den anderen trigonometrischen Punkten während der Aufnahme bestimmt.

#### *Messinstrumente.*

Da es nicht thunlich war, die zur Vermessung wünschenswerthen Instrumente anzuschaffen, so musste mit denjenigen, welche entweder im Besitze der k. k. geographischen Gesellschaft oder des Verfassers waren, oder aber demselben sonst zur Verfügung gestellt wurden, das Auslangen gefunden werden. Es waren die folgenden:

Ein Detailirapparat älterer Construction, bestehend aus Stativ ohne Horizontalstellung, Detailirbretter, Diopterlineal, 2 Boussole,

Wasserwage; ein Nivellirapparat: Stampfer'sches Taschen-Nivellirinstrument mit Distanzmesser, Stativ, zwei Nivellirlatten; ein Höhenmess-Instrument (Mappeurs-Höhenmesser) sammt Stativ; ein Fernrohrdiopter mit Gradbogen; diverse Messgeräte, Werkzeug für den Signalbau u. dgl.

Noch vor Beginn der Arbeiten wurde in Erwägung gezogen, ob bei dem Umstande, als nach der gewählten Aufnahmemethode zahlreiche Stationen auf Eis und Firn zu nehmen waren, die eisernen Spitzen der Stativfüsse nicht nach kurzer Zeit ihre Unterlage soweit abschmelzen würden, dass die Normalstellung des Instrumentes verändert würde, was Zeitverluste verursacht hätte. Diesfalls angestellte Versuche ergaben die Richtigkeit der Vermuthung; behufs Abhilfe wurde ein dreiarmliges Holzkreuz verwendet, auf dessen Armen die Stativfüsse ruhten. Am Ende jedes Armes befand sich eine Elevationsschraube, um zunächst auf diese Art das Stativ annähernd normal zu stellen. Diese Einrichtung bewährte sich auch deshalb vortrefflich, weil auf Eis, Firn und Geröll eine solide Aufstellung der Stative überhaupt ausserordentlich schwierig ist.

#### *Vorarbeiten: Recognoscirung und Signalbau.*

Behufs allgemeiner Auffassung des Gesamtbildes des Aufnahmgebietes, Aufsuchung günstiger Triangulierungsstandpunkte, Erkundung der Gangbarkeit in den einzelnen Theilen des Gletschers u. dgl. wurde eine zweitägige Durchstreifung des ganzen Arbeitsrayons vorgenommen und eine flüchtige Skizze desselben à la vue gezeichnet. Auf dem Dachstein und Mittergjadstein wurden Signale vorgefunden, und in den folgenden Tagen die trigonometrischen Punkte Hoher Gjadstein, Hoher Krippenstein und die Detailpunkte Schöberl, Nieder-Gjadstein und sieben unbenannte Punkte theils mit Brettersignalen, theils mit Steinmandln besetzt. An zwei Felswänden wurden weithin sichtbare Vierecke in Oelfarbe angebracht. Es standen somit 15 diverse Signale für die Orts- und Höhenbestimmung bereit. Die Signalbretter wurden je nach dem voraussichtlichen Hintergrund mit schwarzer, weisser oder rother Oelfarbe bestrichen, die Steinmandln mit Kalk getüncht.

#### *Boussoleorientirung.*

Da aus früher angeführten Gründen sowohl von der Etablierung einer Basis, als auch von der trigonometrischen Trian-

gulirung Umgang genommen wurde, somit alle Ortsbestimmungen mittelst Boussolestandes vorzunehmen waren, war eine scharfe Boussoleorientirung unerlässlich, die nur auf einer möglichst langen Linie erreicht werden konnte. Hiezu wurde die Linie Hoher Krippenstein-Dachstein, deren Länge 8495 *m* beträgt, als Richtlinie und der trigonometrische Punkt Scheichenspitz (Entfernung 8628 *m*) als Controlpunkt gewählt. Die Orientirung wurde für drei Boussolen bestimmt. Hiebei ward der Hohe Krippenstein als Standpunkt gewählt; er wurde mit einem grossen Brettersignal besetzt, um späterhin die Richtigkeit der durch Boussolestände bestimmten Punkte nach der Incidenz dieses Signals zu beurtheilen, soweit letzteres von denselben aus sichtbar war.

### *Triangulirung.*

Alle trigonometrischen Punkte in der Nachbarschaft des Karlseisfeld haben eine so grosse relative Höhe ober der Gletscherfläche, dass sie im grössten Theile des Eisfeldes wegen der hohen Winkel, die sich ergeben hätten, weder zu Orts- noch zu Höhenbestimmungen benützt werden konnten. Es musste daher eine Triangulirung vorgenommen werden, deren Aufgabe darin bestand, mehrere Horizonte tiefer gelegener Punkte zu bestimmen und so in den verschiedenen Höhenlagen des Gletschers mit Winkeln zu operiren, die unzulässige Fehler ausschlossen. Durch dieses stufenweise Herabgehen wurde die Möglichkeit geschaffen, selbst in in dem tiefgelegenen, allseits geschlossenen Taubenkar noch verlässliche Resultate zu erzielen.

Die Triangulirung wurde auf graphischem Wege ausgeführt, die Gründe für diese Methode sind schon früher angegeben worden. Sobald ein Standpunkt den zweiten Controlschnitt erhalten hatte, konnten sofort Detailpunkte rayonnirt, beziehungsweise geschnitten werden, was bei der trigonometrischen Triangulirung nicht möglich gewesen wäre.

Es ist selbstverständlich, dass nur bei höheren Triangulirungspunkten ausschliesslich trigonometrische Punkte benützt werden konnten; die letzteren traten mit dem Herabsteigen zu tieferen Lagen successive ausser Action und wurden durch die ersteren ersetzt.

### *Ortsbestimmungen.*

Im ganzen Aufnahmegebiete wurden rund 300 Ortsbestimmungen ausgeführt; da die Aufnahmefläche in der Reduction  $\frac{1}{12.500}$

rund 600  $cm^2$  umfasst, so kam im Durchschnitte auf je 2  $cm^2$  eine Ortsbestimmung. In der 3. Stufe wurden die Ortsbestimmungen weit schütterer — in der 1. Stufe weit dichter aneinandergelegt, als das Mittel angibt. Selbstverständlich wurden die Ortsbestimmungen von den übrigen Arbeiten nicht getrennt ausgeführt, sondern auf jedem Standpunkte auch die Höhenmessung, die Einzeichnung des Terrains, das Sammeln von Notizen u. dgl. ausgeführt.

#### *Höhenmessung.*

Schon bei der Feststellung des Arbeitsprogramms wurde der Höhenmessung eine der wichtigsten Rollen zugewiesen. Die Lage einer unregelmässig gekrümmten Fläche im Raume kann genau nur durch die Ermittlung der verticalen Abstände vieler Punkte von einer bekannten Vergleichsebene — im vorliegenden Falle dem Niveau des Adriatischen Meeres — fixirt werden. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend wurden besonders der untersten Gletscherstufe sehr zahlreiche Höhenmessungen zugeordnet, um auf diese, wie in einem späteren Absatze erörtert werden wird, die Fixirung der Gletscheroberfläche zu basiren. Im ganzen wurden auf der Gletscheroberfläche und in den angrenzenden Felsenhängen 215 Punkte durch 560 Einzelmessungen bestimmt. Von diesen 215 Punkten blieben nur 2 ohne Controlmessung (darunter leider der Niedere Dachstein), 30 Punkte erhielten eine — die übrigen 183 Punkte zwei und mehr Controlmessungen. In der untersten Gletscherstufe wurden zur Construction des Isohypsen-Netzes nur jene Punkte benützt, bei denen die grösste Differenz zwischen den Einzelmessungen 0.9 m nicht überschritt.

#### *Böschungsmessung.*

So weit es thunlich war, wurde der Weg von einer Station zur andern längs der Linie des kürzesten Falles (der grössten Neigung) eingeschlagen und an jedem Böschungsbruch der Neigungswinkel gemessen. Hiedurch wurden Anhaltspunkte für die Steilenvertheilung zwischen den Höhenpunkten gewonnen.

#### *Terrain-Darstellung.*

Für Eis und Firn wurde die Darstellung der Formen mittels Schraffirung gewählt und auf jedem Standpunkte sogleich die Umgebung, soweit sie untrüglich übersehen werden konnte, an Ort und Stelle eingezeichnet; die hiernach verbleibenden Lücken wurden bei Gelegenheit von günstigen Uebersichtspunkten ausgefüllt.

### *Schichtenentwurf.*

Für die Schichtenführung standen drei Hilfsmittel zur Verfügung: Die Höhengoten, die gemessenen Böschungen, die Linien des kürzesten Falles (Schraffen). Im Verhältnis zur Dichtigkeit des Höhennetzes wurden in den untersten Partien Schichten mit Vertical-Abständen von je 10 *m*, in den mittleren Partien von je 20 *m*, in den obersten von je 50 *m* gelegt. Durch diese Anordnung dürfte dem Hauptzwecke der Vermessung, eine sichere Vergleichs-Basis für künftig eintretende Veränderungen zu schaffen, entsprochen worden sein. Bei der geringen Neigung, welche die unterste Gletscherstufe (mit Ausnahme der Zungen) besitzt, wird schon durch eine geringe Hebung oder Senkung der Oberfläche das gegenwärtige Isohypsen-Netz ganz merklich verschoben. Werden sonach nach Verlauf eines angemessen grossen Zeitraumes in der untersten Gletscherstufe unter Anwendung der früher genannten drei Hilfsmittel neuerdings die Isohypsen durchgeführt, so wird die Vergleichung derselben mit den heuer construirten jede Niveau-Veränderung von einigem Belange mit grosser Genauigkeit zum Ausdrucke bringen.

### *Feste Gletschermarken.*

Ist durch das Isohypsen-Netz die Handhabe geschaffen, jede merkliche Veränderung in verticalem Sinne zu constatiren, so dient die Anbringung fester Marken ausserhalb des Gletschersaumes der Ueberwachung der Aenderungen in horizontaler Richtung, also des Vorstosses oder Rückzuges.

Der Saum des Karlseisfeld wurde mit 38 Marken in schwarzer Oelfarbe — sämmtlich auf gewachsenem Fels — umgeben. Hievon sind 34 Marken in Bruchform geschrieben; der Zähler gibt die fortlaufende Nummer, der Bruchstrich ist parallel zum Eisrande gezogen, als Nenner fungirt die Jahreszahl 1896. Die vier übrigen Marken tragen besondere Bezeichnungen. Sämmtliche Marken sind in geringer Entfernung vom Eisrande — die meisten auf 2 *m* angebracht, nur wenige in etwas grösserer Entfernung. Für die Wahl dieser, vielleicht gewagt erscheinenden, geringen Abstände waren zwei Factoren maassgebend. Zunächst sind namhaft grössere Distanzen schwer mit der nothwendigen Genauigkeit zu messen, während kurze Distanzen auf das Centimeter genau zu ermitteln sind. Dann genügt beim Karlseisfeld ein Abstand von 2—3 *m* für die nächste Zeit von 1—2 Jahren ganz

gewiss, selbst wenn nach dem letzten schneereichen Winter und dem kühlen und nassen Sommer und Herbst des laufenden Jahres sofort eine Vorwärtsbewegung eintreten sollte. Nach seiner ganzen Anlage kann das Karlseisfeld nur ein träger Gletscher sein, denn seine Neigung ist im ganzen gering, die untere Breite ist der oberen fast gleich, die herabschiebenden Eismassen werden also nur wenig zusammengeschoben, der Saum ist in mehrere Zungen gespalten, die Summe des Vorstossens daher in ebensoviele Addenden getheilt. Es kann also mit Beruhigung angenommen werden, dass — wenigstens 1897 unter allen Umständen noch alle Marken eisfrei sein werden.

Die Reihe der festen Gletschermarken beginnt an der Spitze der Zunge II mit der Nummer 1; von dieser laufen bis zur Zunge IV die Nummern bis 22, dann bis unter das Gjadkar solche bis 13. Die Spitze der Zunge I steht in der Geraden, welche durch eine an jeder Seite angebrachte Marke gelegt wird. Endlich ist an zwei lothrechten Felswänden die Ueberhöhung der Marke über dem Eise angezeigt.

Um die Beobachtung des Verhaltens des Eises an den Marken jedermann zu ermöglichen, werden die Elemente jeder einzelnen Marke in einer Tabelle vereint, begeschlossen.

#### *Schwimmende Gletschermarken.*

Um nun nebst der verticalen Bewegung und dem Maasse der horizontalen Bewegung auch die Richtung der letzteren innerhalb des Eiskörpers unter Controle zu stellen, waren „schwimmende Marken“, d. h. solche auf der Oberfläche des Eises erforderlich.

Diese Markirung in der gebräuchlichen Weise, d. h. durch zusammenhängende Linien von Steinen, eingesetzten Stäben u. dgl. auszuführen, gebrach es durchaus an Zeit und Arbeitskraft. Um aber diesen Beobachtungsbehelf nicht völlig zu vernachlässigen, wurden 33 — theils an Ort und Stelle vorgefundene, theils aus den nächsten Moränen herbeigetragene Steine mit fortlaufenden Nummern in rother Oelfarbe bezeichnet, ihre örtliche Lage genau und von einigen auch die Höhenlage bestimmt. Behufs leichterer Auffindung dieser Steine nach etwaigen Umkippen („Tischen“), wurde bei den grösseren die Nummer mehreremale geschrieben, bei allen an verschiedenen Stellen des Umfanges Flecke in schwarzer und rother Oelfarbe gemacht.



Die Ortsbestimmung der schwimmenden Marken ist der einzige Punkt, für den der gewählte Aufnahmsmaassstab viel zu klein ist, denn die Marken müssen in der Natur 12·5 *m* vorrücken, um in der Karte um 1 *mm* verschoben zu werden; eine solche Vorrückung dürfte aber jedenfalls erst in einigen Jahren erreicht sein.

#### *Ausführung der Karte.*

Für die directe Reproduction des Feld-Elaborates in Farben war dessen völlige Neuzeichnung erforderlich und die Frage zu beantworten, ob für letztere die Manier beibehalten werden sollte, in der das Feld-Elaborat erscheint, d. h. die Formen von Eis und Firn durch Schraffen, Isohypsen und Höhengoten versinnlicht.

Verfasser konnte nicht zögern, vorstehende Frage entschieden zu bejahen. Der Eiskörper hätte allenfalls noch durch Schichten und Höhengoten allein, oder durch diese beiden und überdies durch Schummerung dargestellt werden können. Ein Schichtenplan allein besitzt mancherlei Schattenseiten. Sein Anblick wirkt nur dann plastisch, wenn die Schichten sehr dicht gelegt sind; da aber das Maass dieser Dichtigkeit nach den steilsten Stellen festgesetzt werden muss, so sind die sanft geneigten Flächen doch wieder nicht plastisch; an diesen Stellen rücken die Schichten verhältnissmässig weit auseinander und das zwischen den Schichten liegende Formendetail gelangt nicht zum Ausdruck. Endlich ist rasches und sicheres Schichtenlesen nicht jedermanns Sache, es wird aber selbst dem Geübten erschwert, wenn die Continuität der Schichtenlinien durch zahlreich eingetragene Höhengoten vielfach unterbrochen ist. — Im anderen Falle würde es sich nur darum handeln, ob neben Schichten und Coten Schraffen oder Schummerung vorzuziehen sei; und hier dürfte schon das einzige Moment entscheidend sein, dass die Schraffirung nebst dem Böschungswinkel auch die Richtung des kürzesten Falles angibt, Schummerung zwar den ersteren auch ausdrückt, über die letztere jedoch völlig im Unklaren lässt. Andere beträchtliche Nachtheile der Schummer- gegenüber der Schraffenmanier mögen mit Stillschweigen übergangen werden: dass sie eine, wissenschaftlichen Anforderungen entsprechende Darstellungsweise der Terrainunebenheiten genannt werden könnte, ist nicht nachzuweisen. — Unter Hinweis auf die der Karte beigefügte Zeichenerklärung sind nur noch einige besondere Bemerkungen zu machen.

Im allgemeinen wurden in der Karte die Signaturen der Specialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie angewendet;

von den für diese Karte vorgeschriebenen Abkürzungen wurde, da die Beschreibung unter allen Verhältnissen ein nothwendiges Uebel ist, der ausgedehnteste Gebrauch gemacht. In der untersten Gletscherstufe wurden, um dieses Uebel auf ein Minimum zu reduciren, die meisten Höhengcoten nur mit den Stellen der Einheiten und Zehner beschrieben; die Stellen der Hunderte und Tausende sind nach den benachbarten, voll beschriebenen Coten und nach der Beschreibung der Schichten zu 100 *m* (in Einheiten zu 100 *m*) leicht zu ergänzen. Jeder schwimmenden Marke wurde ihre fortlaufende Nummer in Haarschrift beigesetzt.

Der Umfang des Unteren Sees gibt den Stand vom 3. August 1896 an.

*Markirung des Gosauer Gletschers.*

Da mir von verschiedenen Seiten mitgetheilt worden ist, dass dieser Gletscher heuer in das Stadium des Vorrückens getreten sei, so wurde nach Beendigung der Arbeiten und Beobachtungen am Karlseisfeld die Zungenspitze des Gosauer Gletschers mit neun festen Marken in schwarzer Oelfarbe umgeben, um schon im Jahre 1897 constatiren zu können, in welcher Phase sich dieser Gletscher befindet.

---

## Elemente der festen Marken am Karlseisfeld (1896).

Fortlaufende Nummer	Reihe	Form der Marke	Ortsbeschreibung	Entfernung vom Eisrande	Absolute	Relative	Sonstige Bemerkungen	
					Höhe in <i>m</i>			
1	n 896		An der Nordseite eines aus der Mitte des Saumes der Zunge 2 vorspringenden Felsenkopfes	2.00	2076	0.00	Längs der Felsoberfläche gemessen.	
2			An den polirten Felsen nördlich des untersten Abschwinges der Zunge II	2.00	.	.		
3				2.00	.	.		
4				2.00	.	.		
5				.	2132	2.0		
6			.	.	1.0	Die Felsflächen sind fast senkrecht; die relative Höhe wurde längs der Felsoberfläche gemessen.		
7			.	.	1.5			
8			Nordwestlich der grossen Eiskluft, in welche sich die Ueberfallwässer des Oberrn See ergossen haben, an einer abgerundeten Felspartie	17.00	cca. 2142		.	Die Entfernung vom Eisrande bezieht sich auf die Mittellinie der grossen nahe südlich gelegenen Rachel im Eise; sie wurde in der Luftlinie gemessen.
9	9 See 30. 7. 896	Beiläufig 100 m östlich der Lacke unterhalb der Zunge III und südlich des großen, von Simony markirten Felsblockes an einer Felswand	?	.	.	Diese Marke dient zur Bezeichnung des höchsten Wasserstandes, den der See heuer erreichte. Der Eisrand ist daselbst unter Schutt verdeckt.		
10	n 896		Nahe westlich von der Marke 9	1.45	.	0.00		
11			Nahe westlich von der Marke 10	5.00	.	.	Gemessen an der 30° geneigten Fels- u. Schuttfäche zum Grunde der Randkluft.	
12			Nördlich der kleinen Lacke unterhalb der Zunge II an einer polirten, geriefen Felsplatte	20.80	.	0.00	Entfernung von derselben senkrechten Eiswand in der Richtung gegen Mittergjadstein; nivellirt.	
13			In der Randkluft am Westende der steilen Stirnfläche der Zunge III	2.12	.	0.00	In gleicher Höhe mit der Oberkante der gegenüberstehenden sehr steilen Eiswand.	
.			Eis — 1.8 896	Beiläufig 160 m südlich von der Marke 13, an senkrechter Felswand	1.80	.	1.80	
.	K. K. G. G. 1896.		Beiläufig 100 m südlich der Stelle, wo der Dachsteinweg das Eis betritt an einer gegen Osten sehenden Felswand	2.70	2167	2.70	Nebenstehende Daten beziehen sich auf den unteren Rand des Quadrates in schwarzer Oelfarbe; die Seitenlänge desselben beträgt 0.50 m.	
14			n 896	Am Süabhäng der südlichen Vorlagen des Schöberl	.	.	1.10	Überhalb einer Randkluft. Von einem Punkte, welcher, längs der Felswand gemessen, 1.10 m senkrecht unter der Marke liegt, ist die Oberkante der Eiskluft 1.66 m entfernt.
15					2.00	.	2.00	Fast senkrecht. Felswand.
16	2.00	.			2.00	" " "		
17	.	.	1.00	Am Südwestabhäng einer kleinen Felsstufe auf der der Fuss des Eises auftritt, längs ersteren gemessen.				

Fortlaufende Nummer	Reihe	Form der Marke	Ortsbeschreibung	Entfernung vom Eisrande	Höhe		Sonstige Bemerkungen		
					Absolute	Relative			
18	Von der Zunge II gegen Westen		An der Ostseite der Spitze des Südwestausläufers des Schöberl	2.00			Längs der ca. 35° geneigten Felsfläche gemessen		
19				2.00	.	.			
20				2.00	.	.			
21				An der Zunge IV	2.50		.	Längs der Felsfläche gemessen	
22					2.00	.	.		
2	Von der Zunge II gegen Süden	$\frac{n}{896}$	Längs des Saumes der Zunge II am Nordwest- und Westabhang des Eisjoch	2.00	.	.	Längs der Felsfläche gemessen		
3				2.00	.	.			
4				2.00	.	.			
5				2.00	.	.			
6				2.00	.	.			
7				2.00	.	.			
8				2.00	.	.			
9				2.00	.	.			
10				3.00	.	.			
11				Am Südabhang des Eisjoch	4.25			0.00	In gleicher Höhe mit der Kante der schutt erfüllten Randkluft.
.				$\frac{Z\ E}{96} \quad \frac{Z/E}{96}$	Beiderseits der Zunge I				
12	$\frac{n}{896}$	Am rechten Saum der Zunge I	2.00	2169	.	Längs der fast senkrechten Felswand gemessen.			
13			2.00	2193	.				
<b>Gosauer Gletscher</b>									
1	$\frac{n}{896}$	Längs des Randes der Zunge	9.00	.	.				
2			8.00	.	.				
3			8.00	.	.				
4			11.00	.	.				
5			15.00	.	.				
6			12.00	.	.				
7			11.00	.	.				
8			10.00	.	.				
9			14.00	.	.				

