

als die Pariser Friedenskonferenz Südwestafrika als Mandat Großbritannien oder vielmehr Südafrika überließ. Die erwähnten Inseln wurden nämlich (samt dem alten britischen festländischen Einschluß Walfischbai) dem Mandatsgebiet verwaltungsmäßig und zollpolitisch zugeschlagen, das selbst wiederum mit dem Zollgebiet der Südafrikanischen Union vereinigt wurde. Die der Nordküste von Portugiesisch-Ostafrika bis über den 17. Grad südlicher Breite hinaus vorgelagerten zahlreichen kleinen Inseln sind portugiesischer Besitz und nur dadurch bedeutsam, daß sich auf zwei unter ihnen nicht unwichtige Hafenzentren befinden: Ibo und Mozambique.

Es wäre noch auf einige im britischen Besitz befindliche, bisher noch nicht besprochene Inseln in größerer oder geringerer Nähe von Ostafrika hinzuweisen. Unter ihnen steht an erster Stelle das i. J. 1810 von Frankreich an England gekommene Mauritius als Lieferer von Zucker, daneben von Aloefaser und Kokoserzeugnissen (1865 km<sup>2</sup> mit rund 377.000 Einwohnern, überwiegend Indern, i. J. 1921) mit besonderem, mäßig hohen Zolltarif und Vorzugszöllen zugunsten britischer Waren. Von geringerer Bedeutung sind: Das zum Zollgebiet von Mauritius gehörende, östlich hievon gelegene Rodriguez (110 km<sup>2</sup> mit rund 6600 Einwohnern i. J. 1921), die Inselgruppe der Seychellen (mit Nebeninseln 403 km<sup>2</sup> und rund 24.500 Einwohnern i. J. 1921) und schließlich Sokotra samt Nebeninseln (3579 km<sup>2</sup> mit rund 12.000 Einwohnern); dieses könnte fast ebenso gut zu Arabien gerechnet werden, dem es sprachlich-rassisch angehört (es untersteht der Verwaltung von Aden, das selbst wiederum ein Außengebiet der indischen Präsidentschaft Bombay ist), wie zu Ostafrika.

Erwähnenswert sind auch drei am 11. Januar 1929 in England mitgeteilte Kolonialverordnungen, welche über die zollpolitische Zugehörigkeit gewisser kleiner, aber auch größerer Inseln im Atlantischen Ozean und im angrenzenden südlichen Eismeer Entscheidungen treffen. Darnach unterstehen die Inseln Ascension und Tristanda Cunha, die bisher keine Zollgesetzgebung hatten, nunmehr dem zollpolitischen Gutdünken des Governor in Council von St. Helena, und die Zollgesetze der Falkland-Inseln werden ausgedehnt über South Georgia, South Orkneys, South Sandwich-Inseln, South Shetland-Inseln und Grahamland.

Es wäre im allgemeinen und im einzelnen noch viel über die insularen Zollgebiete zu sagen. Aber, abgesehen von den räumlichen Grenzen eines Zeitschriftenaufsatzes, käme man leicht aus vornehmlich wirtschaftsgeographischen in überwiegend handels- und zollpolitische Darlegungen hinein, was hier eher zu vermeiden wäre.

## Talgeschichtliche Studien im Gebiete des Wiestales östlich Salzburg.

Von Dr. Erich Seefeldner.

Zwischen der Lammermündung und Salzburg wird das rechte Ufer der Salzach von einer Gebirgsgruppe begleitet, welche seit den grundlegenden geologischen Untersuchungen von Ed. Sueß u. E. v. Mojsisovics gewöhnlich als Osterhorngruppe bezeichnet wird. Sie wird bei schwach SW. fallendem Schichtbau im S u. SW vorwiegend aus jurassischen Mergelkalken, im N. und NO. aus Hauptdolomit aufgebaut. Der

Formenschatz ist mit wenigen Ausnahmen der eines Mittelgebirges, die Täler sind, wenn man von den Stufenmündungen ins Salzachtal absieht, zumeist mehr oder minder breite Sohlentäler. Sie strahlen im großen und ganzen radial von der höchsten Erhebung der Gruppe, vom H. Zinken (1762 m) als Knotenpunkt aus.

Höchst eigenartig aber ist die Anordnung der Gewässer im Quellgebiet des bei Hallein mündenden Almbaches. Der Hauptquellfluß desselben ist der vom H. Zinken in nordwestlicher Richtung zum Hintersee strömende Tauglbach. Der zweite ist der Brunnbach, der, aus der Tiefbrunnau kommend, in das N-Ende des Hintersees ein Delta hineinwirft, auf dem er sich aber so weit nach rechts wendet, daß er nicht mehr den See, sondern dessen Abfluß erreicht, dem er auch den Namen gibt. Westlich Faistenau verläßt der Brunnbach die nördliche Richtung ungeachtet der in dieser Richtung an den Alpenrand führenden Talung und wendet sich nach Westen, wobei er — nunmehr Strubbach genannt — den Höhenzug Wieser Hörndl (1568 m) — Ochsenberg (1483 m) — Strumberg (982 m) in der tiefeingeschnittenen Strubklamm durchbricht. Als Almbach erreicht er endlich durch das Wiestal mit südwestlicher Richtung die Salzach bei Hallein. Diese mehrmalige Richtungsänderung und das Auftreten einer Klamm sind in gleicher Weise auffallend und fordern eine Erklärung, die im folgenden versucht werden soll.<sup>1</sup>

Wir verfolgen zu diesem Zwecke zunächst die alten Talbodenreste, welche in der Gegend von Ebenau in 2 Stockwerken — in über 700 und über 800 m — auftreten. Sie gehören Formensystemen an, welche in den Salzburger Alpen allgemein verbreitet und jungpliozänen Alters sind, und lassen sich über Faistenau in die Tiefbrunnau einerseits, ins Quellgebiet des Tauglbachs andererseits verfolgen. Sie setzen sich aber auch von Ebenau ins Wiestal hinein fort, wobei ihre Höhe zunächst — bis zum Stausee — entgegen der heutigen Abflußrichtung gebirgseinwärts zunimmt, während sie südlich des Stausees bis zur Mündung der Alm in die Salzach wieder abnimmt. Das Gleiche gilt auch von einer tieferen Terrasse, die am N-Ende des Stausees (bei Heilensstein und westlich davon gegenüber) in einer Höhe von etwa 630 m vorhanden ist und zufolge ihrer Stellung innerhalb der Formenelemente der Salzburger Alpen als interglazial anzusehen ist. Außer den Gefälls-

<sup>1</sup> Verfasser hat das Problem der Strubklamm in Kürze bereits in seinem Geogr. Führer durch Salzburg, Alpen u. Vorland (Sammlung geogr. Führ. Bd. 3, Berlin Borntraeger 1929) S. 113--118 behandelt. Doch war dort mit Rücksicht auf die Zielsetzung des Geogr. Führers eine geschlossene Darstellung des gesamten Fragenkomplexes, wie sie hier gegeben werden soll, unmöglich. Karten: Spez. K. v. Österr. 1 : 50.000 Bl. Straßwalchen 4850—O, Golling 4950—O.

verhältnissen der alten Talböden wird auch die Richtung der Nebentäler des Wiestales zu beachten sein, insbesondere an der W.-Seite des Ochsenberges (1483 m): die Richtung des von ihm gegen N. abfließenden Rieselbaches weist auf eine ursprüngliche Entwässerung gegen N., über Ebenau an den Alpenrand, die des Ochsenbaches auf eine seit jeher nach S., gegen Hallein gerichtete. Aus den angeführten Tatsachen ergibt sich der Schluß auf die Existenz einer alten Talwasserscheide im Wiestal ungefähr über der Mitte des Stausees, wie dies bereits von F. Machatschek vermutet worden ist<sup>1</sup>, der auch als erster der Frage der Strubklamm Beachtung geschenkt hat.

Da die erwähnten alten Talbodenreste sich von Ebenau nordwärts am Westabfall der Gr. Plaicke (1033 m) bis in die Gegend von Straßwalchen und darüber hinaus verfolgen lassen, ergibt sich der weitere Schluß, daß der nördlich vom Stausee gelegene Teil des Wiestales zusammen mit dem Tal der Tiefbrunnau und dem des Tauglbaches das alte Quellgebiet einer pliozänen Ur-Mattig darstellt, was schon A. Penck<sup>2</sup> vermutet hat. Auch zu einer Zeit, als die Täler schon annähernd bis zur heutigen Tiefe eingeschnitten waren, herrschte in unserem Gebiet noch eine nach N. gerichtete Entwässerung. Dies wird durch das Vorhandensein zweier alter Täler bewiesen, von welchen das eine aus der Gegend von Ebenau westlich des Hauptdolomitzuges der Schroffenauer Höhen (P. 759 und 785 m der Karte 1:50.000) über Pertill gegen Koppl führte, während das andere östlich der Schroffenauer Höhen über Kehl gut und Haber bichl gegen N. ging. Durch ersteres erfolgte die Entwässerung des Wiestales, durch letzteres jene des Faistenauer Beckens. Beide sind heute durch die bis zu 150 m mächtigen Moränenablagerungen von Ht. Schroffenau und Koppl verbaut.

Wenn nun das heutige Flußnetz mit dem jungpliozänen nicht übereinstimmt, so ist das offenbar das Ergebnis einer Flußverlegung, deren Ursache und genaueres Alter es nun zu klären gilt.

Wir betrachten zunächst die Strubklamm: eine wilde, unzugängliche Klamm von überaus jugendlichem Charakter, die in den nahe dem Eingang und dem Ausgang derselben gelegenen Teilen von nahezu senkrechten Wänden begrenzt wird. Westlich der Staumauer des Strubsees wird die dort messerscharf eingeschnittene Klamm von einem schmalen, aber deutlichen, gegen W. von 685 auf etwa 700 m ansteigen-

<sup>1</sup> F. Machatschek, Morphologische Untersuchungen in den Salzburger Kalkalpen; Ostalp. Formenst. hg. v. F. Leyden I/4, Berlin Borntraeger 1922, S. 121.

<sup>2</sup> Penck-Brückner, Alpen i. Eiszeitalter, Leipzig 1909, I. Bd., S. 176.

den und sich verschmälernden Talboden begleitet. In ihrer Mitte erreicht die Klamm eine Tiefe von 150 m. Auch an ihrer W.-Seite, nördlich Roßbach, ist sie überaus scharf in eine schmale Felsstraße eingeschnitten, die sich von etwa 700 m westwärts auf etwa 690 m senkt. Wenn man nun die Grenze zwischen den steilen, durch die junge Tiefenerosion des Flusses geschaffenen Formen und den älteren, sanfteren Hängen oberhalb verfolgt, — was umso leichter möglich ist, als letztere mit geschlossenem Wald bedeckt sind, während erstere kein oder ein nur äußerst lückenhaftes Pflanzenkleid mit alpinen Arten aufweisen — so ergibt sich folgendes: Die Formengrenze, die beim O-Eingang der Klamm mit dem Rand der erwähnten Terrasse zusammenfällt, steigt westwärts zunächst allmählich auf 700, dann rasch auf 750 m am südlichen, 800 m am nördlichen Hang an. Der am S-Hang führende Fußsteig ist genötigt, diesen Anstieg mitzumachen, während man bei der am N-Hang geführten Straße durch Anlage eines Tunnels Gleiches vermieden hat. In ähnlicher Weise senkt sich unsere Formengrenze auf der W-Seite der Klamm von den angegebenen Höhen zunächst wieder rasch auf 700, dann allmählich — auch hier dem Rand der erwähnten Terrasse folgend — auf 690 m herab, um dann wieder steiler zum Ausgang der Klamm in 560 m herabzuführen. Denken wir uns nun, um das Aussehen der Landschaft vor der Entstehung der Klamm zu rekonstruieren, den unterhalb dieser Formengrenze gelegenen Teil der Schlucht ausgefüllt, so gelangen wir zu der Vorstellung, daß vor der Anlage der Klamm Ochsenberg und Strumberg durch einen zusammenhängenden Rücken miteinander verbunden waren, der durch die Erosion des Flusses gleichsam aufgeschlitzt worden ist. Dieser Rücken hatte über der Mitte der heutigen Klamm eine Einsattelung, deren Höhe, wie ein Querprofil durch die Klamm zu erkennen gestattet, etwa 750 m betrug, und trennte auch die beiden am O-Eingang und am W-Ausgang der Klamm angeführten Talböden von ca. 700 m, die durch den inneren Teil der Klamm nicht hindurchziehen und daher — ganz abgesehen von dem ihnen eigenen entgegengesetzten Gefälle — nicht das Werk des Strubbaches sein können. Sie wurden vielmehr von zwei entgegengesetzt fließenden Nebenbächen der damals sich noch unweit Ebenau vereinigenden beiden Hauptquellflüsse der Ur-Mattig geschaffen.

Unsere Klamm entstand also im Gefolge einer Flußverlegung, für deren Zeitbestimmung folgende Tatsache wichtig ist: Der bereits oben erwähnte, das Wiestal begleitende Talboden von Heilenstein in ca. 630 m, der interglazialen Alters ist, streicht am O-Hang des Wiestales bei der Strubklamm vorbei, ohne in den inneren Teil derselben hineinzureichen;

wohl aber wird er von dem äußersten Teil der Klamm senkrecht zu seinem Verlauf zerschnitten. Dies setzt voraus, daß zur Zeit der Entstehung der interglazialen Felsterrasse von Heilenstein die Strubklamm noch nicht bestanden hat und daß die Einsenkung des äußersten Teiles derselben in die Terrasse erst nach Aufschlitzung des Rückens Ochsenberg—Strumberg erfolgt ist. Damit ist ein terminus post quem für die Entstehung der Klamm gewonnen.

Weiteres Licht in die Frage der Strubklamm wird durch die Untersuchung der glazialen Ablagerungen unserer Gegend geworfen. Ihnen müssen wir deshalb nun unser Augenmerk zuwenden.

Diesbezüglich sei zunächst die schon von Ed. Brückner<sup>1</sup> festgestellte Tatsache erwähnt, daß im Raume Plainfeld—Koppl—Ebenau—Faistenau in der Würm-Eiszeit die Enden von sieben Gletschern, bzw. Gletscherzweigen zusammenstießen, deren Endmoränen sich in einer Weise berührten, daß ein Abtransport der Moränenmassen nicht möglich war und sich dieselben in einer Mächtigkeit von weit über 100 m aufhäufte. Die Endmoränen<sup>2</sup> des Salzachgletschers ziehen vom W-Fuß der Gr. Plaicke, das Unzinger Zweigbecken (1), welches die Salzkammergutbahn benützt, umspannend, an die N-Seite des O-Ausläufers des Heubergs. Die äußersten Stirn moränen des zwischen Heuberg und Gaisberg gelegenen Guggentaler Armes (2) des Salzachgletschers verlaufen von nördlich Ob.-Plainfeld über Wassenegg—Ladau—Reit—Koppl an den Ostausläufer des Nocksteins. Innerhalb dieses höchsten Hauptwalles folgen noch niedrigere. In diese Moränenlandschaft ist nun in großen, teilweise vom Verlauf der Moränenwälle abhängigen Mäandern das Tal des Plainfelder Baches eingesenkt. Es steht in keinem Verhältnis zu der Größe des in trockenen Zeiten stellenweise versiegenden Bächleins, sowohl was seine Tiefe, die Breite seiner Sohle, als auch die Größe der Talwindungen anlangt. Folgt man ihm flußaufwärts, so erreicht man, nach einem kurzen epigenetisch in den Hauptdolomit des SW-Ausläufers des Gitzen (917 m) eingeschnittenen Talstück, in dem nun wiederum breiten Tal, nördlich Schlag, die in 699 m gelegene Talwasserscheide gegen den Rettenbach, der in dem nun südwärts sich abdachenden Tälchen ins Becken von Ebenau fließt.

Die Stirn der beiden oben erwähnten Gletscherarme des Salzachgletschers berührte sich mit der des Traungletschers, der in zwei Zweigen, über Talgau (3) und über den Fuschlsee (4), bis zu den Endmoränen von Hof—Wassenegg—Enzersberg—Talgauberg reichte. Der

<sup>1</sup> Ed. Brückner, Die Vergletscherung des Salzachgebietes; Geogr. Abh. hg. v. A. Penck I/1, Wien 1896, S. 37 ff.

<sup>2</sup> Vgl. zum folgenden E. Seefeldner, Geogr. Führer usw. Fig. 1, S. 109.

bei Hallein sich vom Salzachgletscher trennende Wiestal-Arm (5) schob seine Endmoränen bei Spernegg südlich Koppl bis unmittelbar an den Guggentaler Zweig des Salzachgletschers heran, von wo sie sich in großem Bogen um das Zungenbecken von Ebenau herumlegen; sie setzen das Plateau der Ht.-Schroffenau zusammen, legen sich bei Ellmau und Peilsteiner an den W-Abhang des Lidaun Berges (1238 m) und stülpen sich in der Vd.-Schroffenau in die Lücke zwischen Lidaunberg und Strumberg bis zum Hof Sieder hinein. Eine kleinere Ausstülpung entsandte der Wiestalgletscher vom N-Ende des heutigen Stausees durch das Weißbachtal in nordwestlicher Richtung bis Weißbach—Hausstattgut in Hinterwinkl, wohin von W her, durch das Glasenbachtal, ein anderer Ausläufer des Salzachgletschers hereinreichte.

Der Hinterseegletscher endlich (6) erfüllte — zur Zeit des Würm-Maximums mit dem durch die Tiefbrunnau kommenden Arm des Traungletschers (7) vereinigt — das Becken von Faistenau bis zum Endmoränenwall von Eckschlag—Grabenhäuser und entsandte einen Ausläufer von Faistenau nach N bis Wald; einem etwas kleineren Stand entsprechen der Endmoränenwall von Faistenau, der in Form eines Dreiviertelkreises das Zungenbecken von Anger umspannt, und die Moränenwälle bei Alm an der W-Seite des Brunnbachtals; der Tiefbrunnaugletscher endete damals bereits selbständig an den Moränenwällen von Fischlehen und Maad; einem noch kleineren Stadium gehören der Wall östlich Krinau und westlich Maad an. Man geht wohl nicht fehl, wenn man die drei hier erkennbaren Stadien dem Kirchseeoner-, Ebersberger-, bezw. Ölkofener Stadium K. Trolls<sup>1</sup> gleichstellt, die ja auch an den großen Endmoränen des Salzachgletschers im Alpenvorland bei Nunreit, Radegund bzw. Tengling erkennbar sind.

Innerhalb, bezw. unterhalb der angegebenen Endmoränen liegen mächtige Grundmoränenmassen und Bändertone, die in zahlreichen, oft tief eingeschnittenen Bachrissen aufgeschlossen sind. Im allgemeinen zeigt sich dabei, daß in den tieferen Horizonten Bändertone und schlammige Grundmoränen vorherrschen, schotterige und gröbere Blockmoränen dagegen vornehmlich in den höheren Lagen. Das weist darauf hin, daß es zuerst, am Rande der herannahenden Gletscher, infolge der Schwierigkeit des Abflusses der Schmelzwässer zur Bildung von kleinen Eisseen gekommen ist, deren Ablagerungen sodann von den Gletschern überschritten und mit Moränen überdeckt worden sind.

Den eiszeitlichen Ablagerungen kommt auch eine hohe siedlungs- und kulturgeographische Bedeutung zu: mit ihrem Verbreitungsgebiet deckt

<sup>1</sup> K. Troll, Die Rückzugsstadien der Würm-Eiszeit im nördlichen Vorland der Alpen; Mitt. d. geogr. Ges. München XVIII (1925).

sich — mit ganz wenigen Ausnahmen — genau das von Äckern, Wiesen und Siedlungen, mit dem des Grundgesteins das des Waldes.

In sehr bedeutender Mächtigkeit treten die eiszeitlichen Ablagerungen im Faistenauer Becken auf. Sie erfüllen dasselbe von mindestens 650 m<sup>1</sup> hinauf bis zu 790 m. Es handelt sich, wie bereits erwähnt, um die Würm-Moränen des Hinterseegletschers. Seine äußersten Endmoränen erreichen bei den Grabenhäusern eine Höhe von 761 m. Berechnet man nun mit Hilfe eines gleichaltrigen Ufermoränenwalles, welcher bei Oberzagl, östlich des Dorfes Hintersee, in 880 m liegt, das Gefälle der Gletscheroberfläche zur Zeit des Würm-Maximums, so ergeben sich im Mittel 11<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Daraus läßt sich die mutmaßliche Eishöhe beim O-Eingang der Strubklamm zu etwa 770 m berechnen. Tatsächlich findet sich auch südlich des Klammeinganges, bei Plaik, in 770 m, dem O-Abhang von P. 842 m angelagert, ein ausgedehnter Überrest eines Ufermoränenwalles. Bestand nun, wie wir gezeigt zu haben glauben, an der Stelle der heutigen Strubklamm in dem Rücken Ochsenberg—Strumberg ein Sattel von 750 m Höhe, so lag dieser tiefer als der erwähnte linksseitige Ufermoränenwall des Hinterseegletschers.

Dazu kommt, daß westlich der heutigen Strubklamm der Wiestalgletscher vorbeizog. Dessen Endmoränen liegen östlich Ebenau, bei Ellmau und Peilsteiner, in etwa 730 m. Berechnet man unter Zuhilfenahme dieser Tatsache und Berücksichtigung der Verhältnisse im Salzachtal die Eishöhe des Wiestalgletschers am W-Ausgang der heutigen Strubklamm, so erhält man eine Höhe von mehr als 800 m.

Beiderseits des alten Sattels lagen also die Ufermoränenwälle höher als dieser selbst, und so konnte es zu einer Verbauung desselben durch die beiden Ufermoränenwälle und die von den Abflüssen der Gletscher zwischen denselben abgelagerten Moränenmassen kommen. Beim Rückzug des Eises hat sodann ein dem Hinterseegletscher an dieser tiefsten Stelle seiner W-Umrahmung entströmender Gletscherbach sich eingeschnitten und so ist die Strubklamm epigenetisch auf Moränen beim Rückzug des Gletschers der Würmeiszeit angelegt worden, durch dessen Endmoränen auch die alten an den Alpenrand führenden Täler bei Ebenau verbaut worden sind. Die Strubklamm ist somit spätglazial angelegt, in ihrer heutigen Form und Tiefe aber erst ein Werk der Postglazialzeit. Mit solch später Entstehung der Klamm steht auch ihr äußerst jugendlicher Charakter in vollem Ein-

<sup>1</sup> In dieser Höhe fand der Verfasser noch vor Anlage des Strubsees östlich des Klammeinganges Moräne in Spiegelhöhe des damaligen Flusses.

klung. Hingegen bietet die Annahme, daß der Strubbach bereits im Fliozän seinen gegenwärtigen Lauf genommen habe,<sup>1</sup> keine befriedigende Erklärung für das Auftreten der Klamm, zumal alle übrigen Täler der Gegend bereits vor der Eiszeit breite Sohlentäler waren und Anzeichen junger tektonischer Bewegungen in keiner Weise vorhanden sind.

Außer den erwähnten hocheiszeitlichen Ablagerungen treffen wir in dem betrachteten Gebiet auch jüngere Bildungen. So finden sich am W-Ausgang der Strubklamm, bei Strub, lockere Schotter und Sande (Fig. 1), welche deltaförmig schräg gegen W einfallen, mit ihrer Haupt-

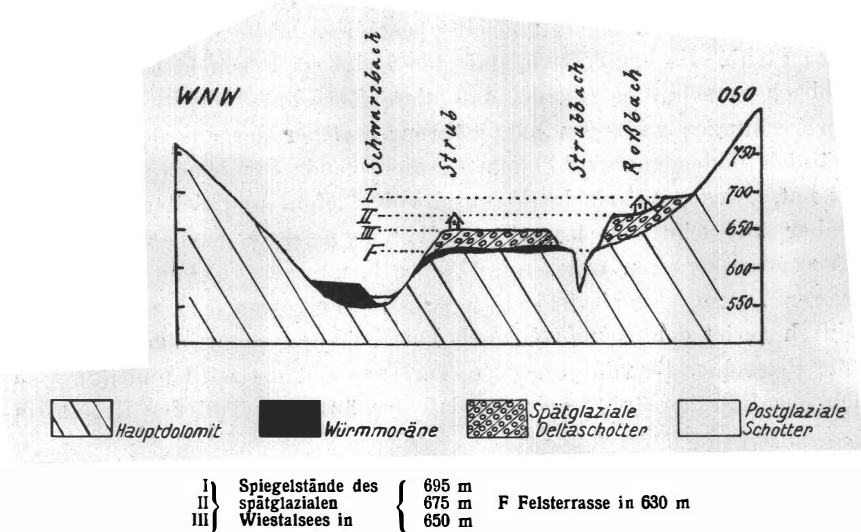


Fig. 1. Querprofil durch das Wiestal beim Austritt der Strubklamm. Maßstab: Längen 1 : 25.000, Höhen 1 : 10.000.

masse der dort erwähnten Felsterrasse von ca. 630 m Höhe auflagern, über deren Abhang aber auch herunter bis fast ins Tal reichen und dort (an der Straße westlich unterhalb Strub) von Moräne unterlagert werden. Diese Deltaschotter bauen die Terrassen auf, welche in scharfen Profilen den Austritt der Strubklamm umgeben und von Äckern, Wiesen und Bauernhöfen bestanden sind. Die höchste dieser Terrassen erreicht nordöstlich Strub und nördlich Roßbach eine Höhe von 695 m. Aus der Zusammensetzung, dem lockeren Charakter, den Lagerungsverhältnissen dieser Sedimente und ihrer Unterlagerung durch Moräne geht hervor, daß das Wiestal nach dem Rückzug des Gletschers der Würmeiszeit von einem See von 695 m

<sup>1</sup> F. Machatschek, a. a. O., S. 119 ff.



maximaler Spiegelhöhe eingenommen wurde, in den der Strubbach ein Delta geworfen hat. Der Strubbach hat also damals bereits seinen heutigen Lauf genommen und aus den das Faistenauer Becken erfüllenden Moränen bedeutende Massen herausgetragen, weshalb sich in den Deltaablagerungen — freilich überaus vereinzelt — auch sehr stark verwaschene gekritzte Geschiebe finden; aber die Strubklamm in ihrer heutigen Form und Tiefe hat, wie aus den Lagerungsverhältnissen hervorgeht, damals noch nicht bestanden.

Unterhalb der obersten Terrasse von 695 m treten in den Deltaablagerungen noch tiefere Terrassen auf, eine, auf welcher der Hof Roßbach liegt, in ca. 675 m und eine besonders breite in 650 m mit dem Weiler Strub. Es ergibt sich, daß das Delta nach seiner Bildung vom Strubbach zerschnitten wurde, daß diese Zerschneidung sich aber mit Unterbrechungen vollzogen hat, während welcher der aus der sich nun allmählich bildenden Strubklamm heraustretende Strubbach lateral erodiert hat. Dieser mehrfache Wechsel von Tiefen- und Seitenerosion ist offenbar auf ein ruckweises Sinken des Spiegels des Wiestalsees von 695 auf 675, sodann auf 650 m und nach längerer Pause schließlich noch tiefer zurückzuführen. Dadurch geriet der Strubbach nach Durchsägung seines eigenen Deltas in die Felssohle, die von der 630 m-Terrasse gebildet wird und nun vom Bach ebenfalls zersägt wurde, so daß der äußerste Teil der Klamm in diese eingesenkt ist.

Ablagerungen desselben Wiestalsees treten auch, nahe dem S-Ende des Stausees, bei der Einmündung des Mörtlbaches auf. Dort finden sich junge Schotter, die stellenweise sogar etwas verfestigt sind, ebenfalls deltaförmig gegen NW bis N einfallen und dadurch wie durch ihre Zusammensetzung sich als eine vom Mörtlbach in den Wiestalsee gelagerte Deltabildung erweisen, der zur Zeit der Bildung dieses Deltas eine Spiegelhöhe von etwa 600 m aufwies. In dieser Höhe hatte also der Wiestalsee einen weiteren (vierten) Rückzugshalt.

Auch im Zungenbecken von Ebenau, in der Vd.-Schroffenau, treffen wir Ablagerungen, die jünger sind als die der letzten Eiszeit. Mehrfache Aufschlüsse, deren beste unweit Schindlau liegen, ergeben folgendes Bild: Über Bändertonen, welche von einem zumeist graublauen Ton mit zahlreichen gekritzten Geschieben überlagert werden, als durchgehendem Sockel folgen (Fig. 2) lockere, mehrere Meter mächtige, horizontal geschichtete Flußschotter, welche sehr stark verwaschene gekritzte Geschiebe in geringer Zahl enthalten und dadurch erkennen lassen, daß sie aus Moränen herausgeschwemmt worden sind. Sie bildeten ursprünglich eine zentripetal gegen Ebenau sich ganz sanft senkende Auf-

schüttungsfläche, die kaum 1 km östlich Ebenau in 650 m endete. Diese Beobachtungen gestatten folgende Schlüsse: Beim Herannahen der Gletscher kam es zur Bildung von Eisseen oder mindestens Tümpeln, deren Ablagerungen — da sie von Grundmoränen überlagert werden — so dann vom Gletscher überschritten worden sein müssen. Nun bildeten sich die Endmoränen von Ellmau—Peilsteiner. Nach dem Rückzug des Gletschers wurden die Grundmoränen von Schottern von mehreren Metern Mächtigkeit zugedeckt. Diese wurden von den schon damals zentripetal gegen den tiefsten Punkt des Zungenbeckens von Ebenau angeordneten Quellbächen des Schwarzbaches aus den Endmoränen von Ellmau—Peilsteiner herausgeschwemmt. Nach ihrer Aufschüttung wurde diese Schotterfläche von denselben Bächen in einzelne radial angeordnete

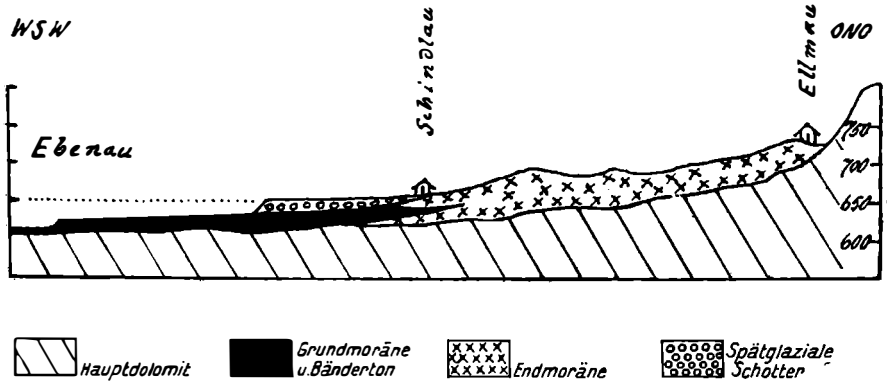


Fig. 2. Längsprofil durch das Zungenbecken von Ebenau. Maßstab: Längen 1 : 25.000, Höhen 1 : 10.000.

Riedel zerlegt; auf dem nördlichsten derselben liegt Schindlau, auf einem der südlicheren Brand.

Für die Beantwortung der Frage nach der Ursache dieser Akkumulation in einer Zeit, als der Gletscher sich schon zurückgezogen hatte, möchten wir Wert auf die Höhe des Randes der Aufschüttungsfläche von 650 m legen. Das ist jene Höhe, in der der Wiestalsee verhältnismäßig lange Zeit spiegelte. Derselbe hat naturgemäß auch das Becken von Ebenau erfüllt. Doch war er hier zur Zeit, als sein Spiegel in 650 m lag, so seicht, daß es nicht zur Bildung eines regelrechten Deltas kommen konnte; wohl aber wurden die in sein Ende von O einmündenden Bäche zur Akkumulation gezwungen. Als der Spiegel des Sees dann weiter sank, zerschnitten die Bäche — ähnlich wie der Strubach sein Delta — ihre eigenen Ablagerungen und es entstanden die erwähnten Riedel.

Rings um Ebenau liegen, die eigentliche Beckensohle bildend, Terrassenflächen, welche von den Flußschottern von Schindlau—Brand um etwa 20 m überragt werden, selbst aber vom Schwarzbach und seinen Quellflüssen, allerdings ganz unwesentlich, zerschnitten werden. Das ist die „Ebenau“, die sich von allen Seiten gegen den Sammelpunkt der Quellflüsse senkt und dort — bei der Ortschaft Ebenau — eine Höhe von etwa 610 m erreicht. Diese Fläche stellt jedoch im Gegensatz zu den Terrassen von 650 m keine Akkumulationsfläche dar, sondern besteht aus Moränen, welche von den Bächen eingeebnet worden sind. Dieselbe fluviatile Einebnungsfläche setzt sich auch südlich Ebenau im Wiestal über den Moränen fort, welche dort bis ungefähr zur Strubbachmündung die Sohle des Tales einnehmen. Der Schwarzbach hat in diese Fläche eine etwa 20 m tiefer liegende Talaue eingesenkt, so daß er nun von Terrassen begleitet wird, die von ca. 610 m bei Ebenau bis zur Strubbachmündung auf etwa 580 m herabsinken. Diese Terrassen und die Talaue beweisen, daß auch nach dem Schwinden des Sees Tiefen- und Lateralerosion miteinander gewechselt haben.

Wir waren imstande, die Spuren des Wiestalsees vom Süden des Stausees bis über Ebenau hinaus zu verfolgen. Die Entstehung eines solchen Sees mit einer Spiegelhöhe von maximal 695 m setzt voraus, daß vor allem im unteren Wiestal ein Hindernis vorhanden war, welches das Abfließen des Sees gehindert hat. Als solches kommt natürlich die Wasserscheide, die, wie oben erwähnt, seinerzeit über der Mitte des Stausees bestanden hat, nach dem Rückzug des Eises nicht mehr in Betracht, ganz abgesehen davon, daß aus den Deltaresten am Mörtelbach hervorgeht, daß das stauende Hindernis weiter südlich gelegen haben muß.

Nun finden sich am S-Ende des Wiestal-Stausees, bei Sulzau, in 600 m bedeutende Moränenmassen, welche eine Fortsetzung in rechtsseitigen Ufermoränenwällen finden, die in Wimberg eine Terrassierung der unteren Teile des gegen den Hohenschneidberg sich hinaufziehenden Hanges erzeugen. Die Ufermoränenwälle sind in drei Reihen übereinander angeordnet, liegen östlich vom Elektrizitätswerk in Höhen von 590, 650 und 680 m und steigen südwärts rasch an. All dies weist auf einen längeren Rückzugshalt hin, der wohl dem Stephanskirchener Stadium K. Trolls, bzw. den Moränen von Maria- bichl bei Oberndorf<sup>1</sup> gleichzustellen ist. Der durch längere Zeit hier endende Gletscher war offenbar das Hindernis, welches den Wiestalsee aufgestaut hat. Dieser ist also spät-

<sup>1</sup> Vgl. E. Seefeldner, a. a. O., S. 87.

glazialen Alters, eine Altersbestimmung, mit der auch der oben geschilderte Charakter seiner Ablagerungen im Einklang steht. Angesichts der Anordnung der Ufermoränen in drei Reihen liegt es nahe, diese mit den drei verschiedenen hohen Spiegelständen des Wiestalsees in Beziehung zu bringen. Tut man dies, so ergibt sich der Schluß, daß der See solange in 695 m spiegelte, als der Gletscher bei dem äußersten der drei Wälle endete, daß das Schrumpfen des Gletschers bis zum nächsten Wall ein Sinken des Spiegels auf 675 m, der Rückzug bis zum dritten Wall ein Sinken des Seespiegels bis 650 m zur Folge hatte. Als der Gletscher schließlich sich völlig zurückzog, sank der Spiegel neuerdings; doch hinderten die Moränen von Sulzau mit ihrer Höhe von 600 m ein völliges Abfließen des Sees, der daher — wie uns das Delta am Mörteibach beweist — noch einige Zeit in dieser Höhe spiegelte, bis dem Abfluß die Durchschneidung der genannten Moränen, bald auch ihrer Felsunterlage gelang und die schöne Klamm unterhalb des heutigen Stausees entstand. Nun entleerte sich der See in der Richtung gegen das Salzachtal völlig, oberhalb der sich bildenden Klamm aber entstand die Aufschüttungsfläche, welche heute vom Stausee bedeckt wird.

Auch in Hinterwinkl, in der 681 m hoch gelegenen Wasserscheide zwischen dem Weißbach und dem Talbach, besteht eine Lücke in der Umrahmung des ehemaligen Wiestalsees, welche zur Zeit, als dessen Spiegel in 695 m lag, noch geschlossen gewesen sein muß. Der Abfluß war hier versperrt durch die über 700 m ansteigenden Endmoränen bei Weißbach und Hausstattgut. Die heutige Höhe und Lage der Wasserscheide ist erst eine Folge der Zerschneidung dieser Moränen infolge der Rückerosion des Weißbaches.

Eine dritte Lücke in der Umrahmung des Wiestalsees liegt in der Talwasserscheide zwischen Rettenbach und Plainfelderbach nordöstlich Ebenau vor. Sie hat eine Höhe von 699 m. Berücksichtigt man nun, daß der westliche Hang des Tales, der dort aus wasserundurchlässigen Moränen aufgebaut und von sauren Wiesen eingenommen wird, vor allem durch die Wulstbildungen in der Rasendecke starke Schuttbewegungen erkennen läßt, die Wasserscheide also eine ständige Erhöhung durch den von dort zuwandernden Schutt erfährt, so ergibt sich für die ursprüngliche Höhe der Wasserscheide ein Betrag, der mit der höchsten Spiegelhöhe unseres Sees zusammenfällt. Hier lag also offenbar der Abfluß des Wiestalsees. Nun findet sich auch die Erklärung für das Mißverhältnis, das, wie bereits angedeutet, zwischen der Wassermenge und der Form des Tales des Plainfelderbaches besteht: das Tal ist nicht sein Werk, sondern das des Abflusses des spätglazialen Eissees im Wiestal. Dieser wurde von

den Schmelzwassern des Wiestalgletschers und — durch den Strubbach — auch von jenen des Hinterseegletschers gespeist und lieferte infolgedessen bedeutende Wassermassen. Wir möchten nicht leugnen, daß die Anlage des Tales des Plainfelderbaches in der von G. Götzing<sup>1</sup> angedeuteten Weise durch die Vereinigung subglazialer Tunneltäler bedingt sein kann, die Ausgestaltung des Tales zu seiner heutigen Form ist jedenfalls das Werk jenes wasserreichen Seeabflusses. Als der Spiegel des Eissees infolge Schrumpfens des Gletschers unter 695 m sank, trat dieser Ausfluß und das sich anschließende Tal außer Funktion. Jetzt erfolgte die Entwässerung des Sees südwärts durch das untere Wiestal ins Salzachtal.

Auch am N-Ende des Hintersees treten uns spätglaziale Ablagerungen entgegen. Die betreffenden Aufschlüsse liegen im Tal des Brunnbaches. Nördlich seiner Einmündung in den Hintersee-Abfluß, unweit der Brunnmühle,<sup>2</sup> ist dort an einer linksseitigen Prallstelle des Baches folgendes Profil erschlossen: Über lehmiger Grundmoräne mit zahlreichen eingeschlossenen gekritzten Geschieben folgen teilweise etwas verfestigte Schotter und Sande, die mit etwa 20° gegen S einfallen, und darüber horizontal gelagerte Schotter. Die Bildung, die eine Gesamtmächtigkeit von 50 m hat, weist also typische Deltalagerung auf. Sie enthält ganz vereinzelt, sehr stark gewaschene gekritzte Geschiebe, stellt also nicht allzu weit transportierte Moräne dar und baut eine Terrasse von 750 m Höhe auf, wie sie in gleicher Höhe auch westlich der Brunnmühle auftritt. Es ist ein ganz ähnliches Profil wie es sich uns bei Strub gezeigt hat. Daraus ergibt sich auch eine ähnliche Deutung: beim Rückzug des Hinterseegletschers entstand, aufgestaut durch die mächtigen Moränenmassen im Faistenauer Becken, auch hier ein Stausee, in den der aus dem Endmoränengebiet des Tiefbrunnau- und des Hinterseegletschers kommende und infolgedessen mit Geröllen reichlich beladene Brunnbach ein Delta warf. Der Spiegel dieses spätglazialen Hintersees lag in 750 m.

Dazu kommen Aufschlüsse beim Rosenlehen. Dort tritt eine ausgedehnte Terrasse in 720 m auf, deren Oberfläche an einer Stelle ebenfalls von deltaförmig nach S fallenden, von Moränen unterlagerten Schottern gebildet wird, während unweit davon die Moränen bis zur Terrassenfläche hinaufreichen. Da in gleicher Höhe links des Baches

<sup>1</sup> G. Götzing, Aufnahmebericht über Bl. Salzburg; Verh. geol. B. A. 1930, S. 5.

<sup>2</sup> Vgl. auch Ed. Brückner, a. a. O., S. 38.

auch eine Felsterrasse auftritt, ergibt sich, daß die Terrassenfläche von 720 m, Moräne, Deltaschotter und Grundgestein in gleicher Weise schneidet, also durch laterale Erosion des Flusses entstanden ist.

Unweit des J. H. endlich treten beiderseits des Baches noch tiefere Terrassen von gegen 710 m auf, welche durch fluviatile Einebnung von Moränen entstanden sind. Es ergibt sich also auch hier — wiederum ganz analog den Verhältnissen westlich der Strubklamm — eine in mehrmaligem Wechsel von Tiefen- und Seitenerosion sich vollziehende teilweise Zerstörung des Deltas durch den in den See mündenden Brunnbach, offenkundig als Folge eines etappenweisen Sinkens des Spiegels des spätglazialen Sees von 750 auf 720, >710 m und zuletzt auf den gegenwärtigen Stand von 685 m.

Dieselben Erosionsstadien lassen sich nun auch in den eiszeitlichen Ablagerungen beiderseits des Hinterseeabflusses bis zum Eintritt desselben in die Strubklamm verfolgen. Dort treten die entsprechenden Terrassen in 725, 700 bzw. 690 m auf. Die Entstehung derselben haben wir uns folgendermaßen zu erklären: Das etappenweise Sinken des Spiegels des Wiestalsees, das uns in der stufenweisen Zerschneidung des Strubbachdeltas deutlich vor Augen trat, mußte auch zur Erosion in der Strubklamm führen. Durch diese wanderten nun hintereinander drei Gefällsteilen flußaufwärts hindurch. Sobald die erste derselben sich bis in die Moränenablagerungen des Faistenauer Beckens zurückverlegt hatte, begann die Zerschneidung derselben, die in dem weichen Material viel rascher vor sich ging als im Hauptdolomit der Strubklamm. So hatte der Fluß hier, ehe die nächste Gefällsteile das Faistenauer Becken erreichte, die Möglichkeit zu lateraler Erosion. Sobald die nächste Gefällsteile sich ebenfalls bis in das Faistenauer Becken zurückverlegt hatte, setzte dort neuerliche Tiefenerosion ein, u. s. f. Auf diese Weise kommt es — bedingt durch das ruckweise Sinken der Oberfläche des Wiestalsees — zu einer Zerschneidung und Ausräumung der glazialen Ablagerungen des Faistenauer Beckens in ebenso viel Absätzen und als Folge derselben zu einer stufenweisen Senkung des Spiegels des Hintersees. Die drei Erosionsterrassen im Brunnbachtal und am N.-Ende des Hintersees entsprechen also den drei Absätzen im Delta des Strubbachs genetisch, aber nicht dem Alter nach.

Wir sind am Ende unserer Untersuchung und infolgedessen imstande, den Gesamtverlauf der Ereignisse zu überblicken: Im Pliozän und noch bis in das Eiszeitalter wurde das Faistenauer Becken und der nördliche Teil des Wiestales gegen Norden entwässert. Die gegenwärtige Anordnung der Gewässer entwickelte sich erst nach der Würmeiszeit als Folge der Anlage der Strubklamm, die epigenetisch auf

Moränen erfolgte. Vor dem Ende des zur Zeit des Stephanskirchener Stadiums westlich des heutigen Wiestalsees haltenden Wiestalgletschers bildete sich ein Eisstausee, dessen Abfluß zunächst nordwärts durch das Tal des Plainfelder Baches ging, bis ein weiteres Schrumpfen des Gletschers ein zunächst ruckweises Sinken und zuletzt eine völlige Entleerung des Sees gegen S. zur Folge hatte. Seither ist die Entwässerung des Hinterseegebietes und des ganzen Wiestales gegen Hallein gerichtet. In diesen spätglazialen See warf der Strubbach ein Delta, das mit dem Schwinden des Sees etappenweise zerschnitten wurde. Dies ermöglichte infolge der fortschreitenden Eintiefung der Strubklamm auch eine schrittweise Ausräumung der eiszeitlichen Ablagerungen im Brunnbachtal und in weiterer Folge ein ruckweises Sinken des im Spätglazial höheren Hintersees bis zu seinem gegenwärtigen Stande.

## **Forschungsreise durch Island 1930.**

Von **Dr. Josef Keindl.**

Im Sommer 1930 unternahm ich mit Unterstützung der „Österreichisch-deutschen Wissenschaftshilfe“, wofür ich besonders Herrn Prof. Dr. Fr. M a c h a t s c h e k und Herrn Hofrat Dr. R. W e t t s t e i n zu Dank verpflichtet bin, eine Reise quer durch Island, nachdem ich bereits 1929 den Südwesten dieser Insel besucht hatte. Die Reise führte zuerst mit Auto von Reykjavik zum Gr. Geysir, dann von hier mit Pferden an den Rand des Hofsjökull. Dieses Eisfeld wurde von J. G i p t n e r und dem Verfasser in der Richtung von Südwesten nach Nordosten bei Benützung von Handschlitten erstmalig überquert. Daraufhin wurde über die späteiszeitlichen Moränenfelder und das Tal der Jökulsá Eystri das isländische Nordland erreicht. Ferner wurde der Mückensee und der von Th. T h o r o d d s e n als Kerlingardýngja bezeichnete Berg sowie auch der Lavavulkan Ketill besucht. Ein geplanter längerer Aufenthalt auf dem als Vindheimajökull bezeichneten Plateaugletscher im Nordland mußte infolge ungünstiger Witterung bald aufgegeben werden. Ein Teil der bereisten Gebiete war bisher überhaupt noch nicht wissenschaftlich untersucht worden. Soweit schon eine Vorarbeit geleistet worden war, geschah sie durch Th. T h o r o d d s e n, Heinrich E r k e s, W. v. K n e b e l, Hans R e c k, Hans S p e t h m a n n und neuerdings auch durch Wolfgang O e t t i n g.

Die Untersuchungen erstreckten sich zunächst einmal auf eine im Innersten Islands liegende große Inlandeismasse, den Hofsjökull. Von ihm konnten seine Umrisse, sein Aufbau, der Umfang seines Firngebiets, die Formen des Untergrundes, Spalten, Bänderung und Firnschichtung, Vorstoß- und Rückzugsstadien des heutigen und des diluvialen Glet-