

# 1. Diskussionsabend der Geologisch-Mineralogischen Arbeitsgruppe am 16. Jänner 1951

## Die Entstehung der Eisriesenwelt.

Vortrag von Gustave Abel,  
Obmann des Landesvereines für Höhlenkunde in Salzburg.

Diese Höhle, die grösste Europas, wurde erst 1879 bekannt und nach 1919 setzten die Forschungen ein, welche die bedeutenden Längen entdeckten. Trotz mehr als 70 Jahren Höhlenforschung ist die Eisriesenwelt-Höhle in ihrer Gesamtheit noch lange nicht erforscht. Jedoch aus dem Plan mit den 40 km vermessenen Gängen kann heute ein Bild des Verlaufes gewonnen werden. Markant zeigt sich der Midgard, welcher vom Dom des Grauens seinen Anfang nimmt, zuerst südlich vordringt, dann die grosse Ost-West-Achse bildet und im Thorseispalast wieder in eine südliche Richtung übergeht, was zum Grossteil durch den Verlauf tektonischer Linien bedingt ist. Der Südostteil hat hingegen seine eigene Gestalt, mit einer Reihe von Nord bis Ost gerichteten Verstörungen, und ist durch die Gerade Kluft mit der übrigen Höhle in Verbindung. Die Gerade Kluft (SO - NW) bildet eine leicht erkennbare Parallele mit den Verstörungen, welche in der Höhle vorläufig vom Dom des Grauens bis zum Robertverstütz anzutreffen sind. Weiter nordöstlich ist ebenso gleichlaufend das Pitschenbergtal. Schwere Verbrüche verhindern die Verbindung mit dem ehemaligen Hinteren Pitschenbergtal herzustellen.

Von verschiedenen Entstehungstheorien wird hier das Problem einer Durchzugshöhle aufgeworfen, welche von der Pitschenbergfurche nach West durch den Bäreck-Hochkogel-Raucheckzug entwässerte und in ein Paralleltal der heutigen Salzach mündete. Dieser Vorgang liegt aber weit zurück und durch die fortlaufende Denudation ist vieles verwischt. Daher müssen wir hier die Zeit der Entstehung erfassen und das Bild rekonstruieren. Wir kommen da in das Zeitalter des Tertiär, in dem dieser, damals aktive, Karst entstand.

Eine wesentliche direkte Vorstellung bekommen wir aber erst, wenn wir heute noch bestehende aktive Karsterscheinungen betrachten. Eine Reihe solcher, heute tätiger, unterirdischer Wasserläufe ermöglichen uns einen Einblick in die Entwicklung der Verkarstung und zugleich in die Höhlenbildung. Grotte de Han mit der Lesse in den Ardennen, Padirac

und Brambiau der Cevennen, die unterirdischen Wasserwege von Sloup zur Macocha, bis zum Austritt der Punkva im Öden Tal, Hugohöhle, die Wasser von Kiritein im Mährischen Karst, die Lučanka der Demänova in der Kl. Tatra sind gute Beispiele. Klassisch und unserem Problem näherstehend, ist der istriatische Karst mit den ganzen Dinariden. Poik, Reka und Narenta geben die besten Vergleichsmöglichkeiten. Es handelt sich um den mächtigen Kalkstock, der am Rand der Karawanken ansetzt, sich weit nach Süden erstreckt und parallel zur Adria entlang zieht. Die hydrischen Wege liegen meist gleichfalls parallel in den Längstälern, um aber bald die scheidenden Kalkzüge zu durchfahren. Von den zahllosen Höhlen - in Istrien sind es allein 3.200 - mögen zwei herausgegriffen werden, welche für unsere eigentliche Problemstellung viel Aufschluss geben. Da ist einmal das Kesseltal von Adelsberg, welches die Wasser der Poik, des Nanoscabaches und des Schwarzbaches führt; alle drei entwässern am Nordostrand in das Kalkmassiv. Durch Absinken hat der unterirdische Flusslauf sein primäres Gangsystem verlassen. Dieses Gangsystem stellt die weltbekannte Adelsberger Grotte dar. Der heutige unterirdische Flusslauf, welcher auf grosse Strecken, besonders bei Niederwasser, verfolgbar ist, tritt nach 5 km Luftlinie bei Planina als Unz zu Tage, Aber noch untertags nimmt die Unz vorher einen Wasserlauf auf, der von Zirknitz und Laas herüberkommt. Hier sind gleich eine ganze Reihe von Kesseltälern. Von Laas rinnt der Oberseebach durch das Kesseltal von Laas. Der begrenzte Kessel (=50 Km Durchmesser) zwingt das Wasser auch hier zu einem Durchbruch, um sich nach 15 km in den benachbarten Kessel von Zirknitz, als Seebach, zu ergiessen. Der auch hier allseitig geschlossene Kessel mit seinem periodischen See ist ja allgemein bekannt. Dann aber verschwindet wiederum der Wasserlauf bei Zirknitz, kommt dann als Rackbach in der Rackbachschlucht kurzfristig nochmals zu Tage, um dann wieder unterirdisch, nach Planina zu fliessen. Im Inneren aber vereinen sich die Flüsse mit den Wässern der Poik, um als Unz endgültig das Höhlendasein aufzugeben. Auf diesem Weg sind 34 km an Tag und 22 km unter Tag. Dies bezeugt, dass fliessende Gewässer in Karstgebieten vielfach Höhlendurchgänge haben.

Das zweite, klassische Karstbeispiel ist die Reka. Bevor hier auf die hydrographischen Verhältnisse eingegangen wird, sollen die geologischen Grundlagen erklärt werden. Das Flussgebiet der Reka hat ein Ausmass von rund 874,500.000 m<sup>2</sup>, welches sich bei 10 km Breite, 90 km längs der Adriatischen Küste erstreckt. In Südost ist noch etwas Jura vorhanden, dann aber herrscht der Kreidekalk vor, der eine Flyschein-

lage enthält. Gegen die Küste besteht eine Barre von Eozänkalk und liburnischer Formation.

Ausgehend vom Schneeberg, 1688 m, haben wir bereits hier ein verkarstetes Einzugsgebiet, welches erst bei 750 m SH oberirdisch zu entwässern beginnt. Das ist ein Viertel des gesamten Flussgebietes. Mit den Quellen beginnt das offene Flussgebiet der Reka auf der Flyschunterlage. Auch hier ist das Flächenausmass ein Viertel des gesamten Flussgebietes, wobei die Reka wegen stark gewundenen Laufes eine Länge von 55 km entwickelt. Bei St. Canzian tritt sie wieder in die Karstscholle ein, um sich nach weiteren 41 km in das Meer zu ergiessen. Dieses Durchzugsgebiet nimmt nahezu die Hälfte des Gesamtflussgebietes ein. Bemerkenswert sind aber auch die Gefällsverhältnisse. Im Quellgebiet (750) haben wir bis Zabice (440 m) nahezu 63 ‰. Im weiteren offenen Flussgebiet sind es nur 1,9 ‰. Beim Eintritt in die Karstscholle, das Durchzugsgebiet, haben wir in der Grotte von St. Canzian (323 m) 48 ‰. Weiters lässt sich das Gefälle durch eine natürliche Tiefensonde (-329 m), die Lindnergrotte feststellen, deren Flutniveau nur mehr 12 m über dem Meeresspiegel liegt. Von hier sind es noch 26 km bis zu den Vaucluses bei Duino, welche knapp im Nullniveau liegen; das ergibt ein Gefälle von nur mehr 0,4 ‰. Doch liegen diese Austritte nicht in gleicher Höhe, sondern verschieden wie Aurisina mit 35 m, Duino 2,5 m und bei Sistiana treten sogar die Wässer unterirdisch, - 25 m, in die Adria ein.

Bei einer eingehenden Besichtigung wird man gewahr, welche hydrische Kräfte hier am Werke sind. Hier ist neben den anfangs erwähnten höhlenbildenden Voraussetzungen (Gestein, Tektonik und Korrosion) die Erosion in einem ganz bedeutendem Ausmass beteiligt. Bei Begehung der Canzianer Grotte durch die oft 80 m hohen unterirdischen Canons, kann man die Arbeit der Reka nur zu gut erkennen, wozu auch die 25 Wasserfälle reichlich beitragen. Nach 2½ km vom Eingang verliert hier die Höhle ihren Konvakuationsraum, denn sie geht in ein kleineres Kluftnetz über, dessen Evakuationsraum zur Gänze mit Wasser erfüllt ist. Dieses sich hier verengende Kluftnetz verhindert bei Hochwasser einen raschen Ablauf und so kommt es zu bedeutenden Rückstauungen, welche eine Stauhöhe schon bis 173 m mit sich brachten. Damit verbunden ist aber auch eine Drucksteigerung, welche beim See des Todes bereits 17 Atü ausmacht. Dass diese Druckerosion einen bedeutenden Anteil an der Höhlenbildung hat, wird man danach wohl verstehen.

Mit Vorliegendem haben wir die Verhältnisse des Istrianischen Karst kennengelernt. Wir haben hier Flüsse mit wechselnden oberirdischen und unterirdischen Läufen; ein auffallender Umstand ist der, dass hier das Terrain direkt an das Meer grenzt. Mitunter kommt es aber auch im Laufe der Zeit zu Änderungen des Flussverlaufes. An einem Beispiel möge dies hier aufgezeigt werden, es handelt sich um die Lesse bei Han (Belgien). Der Fluss war hier gezwungen, einen in die Landschaft vorspringenden Bergausläufer zu umfließen. Da es sich um Kalk handelt, hatte der Fluss bald den Berg durchhöhlt. Gegenwärtig aber ist auch dieser Teil vom Wasser verlassen und die Lesse hat einen noch kürzeren Weg genommen.

Diese Beispiele zeigen also die Verhältnisse der heute aktiven Karstphänomene. Jetzt stellen wir uns vor: Das Gebiet wird gehoben, das Flussniveau sinkt ab, sekundäre Täler schneiden bis zu der nichtverkarstungsfähigen Unterlage ein. Durchzugsgewässer fallen weg und auf den Kalkschollen sind nur mehr geringe Einzugsässer am Werke. So liegen bei uns die Verhältnisse.

Der Nordalpine Karst, welcher von der Rax bis zum Steinerne Meer reicht und im Süden von der Enns-Salzachfurche begrenzt ist, kann zu Beginn des Jung-Tertiär mit dem Istrianischen Karst verglichen werden; so wie dieser die Adria als Begrenzung hat, lag jener in der Nähe des Molassemeeres. Viele Anhaltspunkte sind der Denudation anheimgefallen, aber durch die vierzigjährige systematische Tätigkeit der Höhlenforschung konnten die geographischen Verhältnisse annähernd erklärt werden. Die ehemaligen Wasserläufe sind von Südost kommend in die Kalkscholle eingezogen. Die Sedimentreste (Limonite, Augensteine, Zirkon, weite Bestandteile der Chlorit-, Epidot- und Glimmergruppe, eisenschüssige Tone u.a.) stammen aus der Schieferzone und sind hiefür ein Beleg.

Von den umfangreichen höhlenkundlichen Arbeiten ist der bedeutenden Eisriesenwelt ein besonderes Augenmerk zugewendet worden, zugleich wurden aber auch die nächstliegenden Nachbarhöhlen mit untersucht. Auffallend ist, dass alle gegen Westen entwässerten. Die 4 $\frac{1}{2}$  km lange Eiskogelhöhle hat gleichfalls Ost-Westrichtung mit 185 m Gefälle. Von Bedeutung ist hier der Gang der Titanen mit 500 m Länge und einem Profil von durchschnittlich 20 bis 40 m Breite und 18 bis 35 m Höhe. Auch im Lästrygonen-Gang sind ebensolche Verhältnisse. Bei solchen bedeutenden Profilen ist die Entstehung oft zum Problem gestellt worden.

Ursprünglich wurde von Riesenströmen gesprochen, die raumschaffend waren. Andere, speziell heute, neigen der Verbruchtheorie zu. Es sind hier extreme Theorien aufgestellt worden. Riesenströme mit 600 - 800 m<sup>2</sup> Stromquerschnitt sind wohl kaum anzunehmen. Wenn aber die Räume unter das Flutniveau zu liegen kommen, ist eine Ausfüllung natürlich gegeben. Dabei gibt es wohl Strömungen von geringer Geschwindigkeit, die dabei reine Erosionsprofile schaffen können. Es gibt auch Fälle, wo die Räume nicht unter dem Flutniveau liegen, aber Einschnürungen eine Raumfüllung bewirken. Ein schönes Beispiel zeigt die Palaeotraun der Mammuthöhle. Weiters sind hier die Arbeiten von O. Lehmann sehr aufschlussreich. Die Verbruchtheorie nach Biese ist nur sekundär bedeutsam. Frost und Gebirgsdruck bewirken wohl eine schalige Ablösung. Praktisch aber müsste es durch diesen Verwitterungsverbruch seit dem Tertiär zu einer bedeutenden Raumausfüllung gekommen sein, was nicht der Fall ist. Bei aktiven Höhlen wird das Bruchmaterial von dem Höhlenfluss abtransportiert. Gegen diese Annahme wenden sich die neuesten Theoretiker, welche die Erosion ablehnen und nur von Verbruchformen sprechen. Es wird dabei auf die Raumausfüllung vergessen, wobei zu bedenken ist, dass das Auflockerungsmaterial ein Mehrfaches des gebundenen Volumens ausmacht. Es müssten daher die Räume bis zur Decke ausgefüllt sein. Jedoch fehlt meist die Ausfüllung, so sind es also doch die Flüsse gewesen, welche das Material abtransportierten. Heute hat leider die jüngere Generation nicht mehr die Gelegenheit gehabt Studien in den grossen, aktiven Höhlen des Auslandes zu machen und so ist die Auffassung der reinen Verbruchformen zustande gekommen.

Im Tennengebirge unterscheidet Seefeldner drei Stufen der jungtertiären Landoberflächen. Es sind dies das Hochkönig-, Tennen- und Gotzenniveau. Das Tennenniveau ist die ausgeprägteste Fläche des ganzen Tennengebirges. Der tiefste Einschnitt ist die Pitschenbergalm, ein auffallendes Längstal, welches dem Gotzenniveau angehört. Westlich wird dieses Längstal von einem Höhenzug (Kasten, Bäreck, Hochkogel-Raucheck) begrenzt. Diesem folgt weiter westlich ein Taleinschnitt, heute das Salzachtal darstellend. Ehemalig war auch ein höher gelegener Talboden vorhanden, und restliche Ansätze sind deutlich noch erkennbar, so z.B. Tristl, Achselkopf, Hochstuhl, und gegenüber Karlalm, Wildkar und Brunnalm am Hagengebirge. In diesem Bereich finden wir die grossen Höhlenportale wie Frauenofen, Eisriesenwelt, Sulzenofen, Seeofen, Hochthronplattenhöhle.

Die Höhlenausgänge liegen in folgender Meereshöhe von Nord nach Süd: 1645, 1656, 1653, 1933, 1850, 1971 (Eiskogelhöhle), wobei wir hier bemerken, dass nach Süden ein Ansteigen festzustellen wäre, doch ist dies auf die im Süden nachträglich stärkere Hebung zurückzuführen.

Auf Grund der erfolgten höhlenkundlichen Forschungen können wir annehmen, dass südlich vom Tiefkar Ponore bestanden (zwei Höhlen im Hochecksattel H.K. 1475/56 - 57). Im anschliessenden Pitschenberg war der Austritt und hier vollzog sich der weitere Verlauf nördlich durch das heutige Schildkar hinaus. Die Landschaft von damals lässt sich am besten mit den heutigen Karstlandschaften der Ardennen, Harz (Bodetal), Mährischer Karst u.a. vergleichen. Ein Hügelland mit Höhen, bis zu 800 m, vegetationsreich, zum Teil morastig (Primäre Funde von Raseneisen bis max. 7,8 kg).

Das orographisch linke Ufer war ein verhältnismässig schmaler Höhenzug, der das etwas tiefer gelegene Paralleltal abtrennte. So kamen bald, durch den Kalk begünstigt, seitliche Durchgänge zustande. Die Ofenrinne, eine Bruchlinie welche von Stegenwald bis zum Platteneck reicht, war der erste Durchbruch, aller Wahrscheinlichkeit nach war es auch hier eine Höhle, aber bei der fortschreitenden Verwitterung ist heute ein tiefer Einschnitt, die Ofenrinne entstanden. Dass Wasser weit kürzere Wege finden, haben wir am Beispiel der Grotte von Han sur Lesse gesehen. So vollzog es sich auch hier. So entstanden auch in der vorderen Pitschenbergsenke Ponore, welche eine  $3\frac{1}{2}$  km lange Höhle schufen, den Frauenofen. Diese Höhle wurde erst 1929 erforscht. Ihr Eingang, flussmässig eigentlich der Ausgang, liegt in den Westwänden des Bäreck mit vier Öffnungen, dessen grösste 15 x 10 m beträgt. Mit Ausnahme einiger gleichlaufender Seitengänge geht der Hauptgang durch das Bäreck und sein derzeitig erforschtes Ende liegt nur mehr 70 m unter der Pitschenberglacke. Von dem sogenannten Höhlenende führen mehrere Schlote empor zu den früher besprochenen Ponoren. Das Vordere Pitschenbergtal ist von dem Hinteren durch eine Dolomitbarre getrennt. Dieser dahinter liegende Kessel war ein Seeboden, welcher heute noch gut zu erkennen ist. Hier mögen ähnliche Verhältnisse wie beim Zirknitzersee bestanden haben. Denn auch hier wurde der orographisch linke Höhenzug von den Wässern durchhoeht. In einer Seitenfront von 1.600 m entstanden die Schlinger und diese fanden dann im Inneren der heutigen Eisriesenwelt ein einheitliches Gerinne im sogenannten Midgard. Auch hier sind Gangprofile mit 30 x

- 7 -

20 m vorhanden. Der heutige Eingang war aber nicht das Ende der Höhle, diese setzte sich in der Richtung Beisszange Saugasse noch fort. An vielen Orten der Höhle sind tertiäre Sedimente vorhanden, es sind zeitliche Belege. Ein weiterer ähnlicher Entwässerungsdurchzug ist der südlich gelegene Sulzenofen, der aber befahrungstechnisch sehr schwierig ist. Ebenso gehört hiezu der Seeofen, wo ein Eissyphon das weitere Vordringen abschliesst. Wenn die Durchgänge bis jetzt nicht befahren werden konnten, so ist dies meist darauf zurückzuführen, dass in den Ponoren viele Sperrblöcke eingeflutet werden und ausserdem eine Störung, welche am Ende des Tertiär eintrat, linear alle Gänge abschnitt. Die Skizzen geben darüber ein vorstellbares Bild. Die weitere Forschungsarbeit muss sich nun mit dem Abschnitt befassen, der den Einlauf des Karstsees der Hinteren Pitschenberg und des Ebentales umfasst. Untersuchungen am Südrand des Tennengebirges ergaben, dass auch hier eine Reihe von Höhlenöffnungen sich befinden und diesseits den Einzug darstellen. Zahlreiche aufgefundene Sedimente tertiärer Herkunft auf dem hier verfolgten Weg, geben ebenfalls weitere Belege für dieses Problem. Die aufgesammelten Sandsteine, teils verlagert, teils umgelagert ergeben die Möglichkeit, auch eine geologisch zeitliche Einstufung zu machen, eine Arbeit, welche bis heute noch nicht versucht wurde. Was an Hand der vorangegangenen Beispiele gegenwärtiger aktiver Karstflüsse eingangs erwähnt wurde, ist hier rekonstruiert worden und zeigt, dass ehemals ähnlich Verhältnisse bestanden haben.

Die eingangs erwähnten gegenwärtig aktiven Karstflüsse sind also im Tertiär auch in den nördlichen Kalkalpen zwischen Saalach und Enns vorhanden gewesen und auf Grund der jahrzehntelangen Höhlenforschung hier rekonstruiert worden. Dazu kommt noch ein Faktor, dass damals klimatisch günstigere Faktoren mitgewirkt haben, wie z.B. Wärme und ein höherer Prozentsatz an freier Kohlensäure. Eine wesentliche Reduktion der Verkarstung trat mit der Hebung der Alpen am Ende des Tertiär ein. Die zentralalpinen Flüsse hatten die tief bis in den Ramsaudolomit und Werfener Schiefer eingerissenen Süd-Nord-Durchbrüche (Pass Luftenstein, Pass Lueg u.a.) als Ablauf genommen. Somit war den Kalkschollen das Durchzugsgewässer genommen. Heute sind es nur die Einzugs-gewässer, welche eine weit geringere Verkarstung durchführen. Mit der Hebung im Tertiär wurden also die

Höhlenflüsse unterbunden, die Hohlräume dem Verfall preisgegeben, wobei die tektonischen Vorgänge die Wölbungsgefüge in ihrer Festigkeit zerstörten und der Raumverbrauch erfolgte. Immerhin nehmen die Eishöhlen eine Zwischenspeicherung der jahreszeitlichen Niederschläge vor; somit erfolgt eine kontinuierliche Beschickung der Quellen. Diese Gerinne aber schaffen heute in den Gebirgen nur mehr schmale Canons, die erst bei ihrer Sammlung zu den Riesenquellen wieder ansehnliche Profile erreichen. Nebstbei ist auch die Druckerosion nicht zu übersehen, da es in Höhlen Engstellen gibt, wo die Wassermassen bis zu 200 m gestaut sind und mit grosser Gewalt die Höhlenwände bearbeiten.

#### D i s k u s s i o n zum Vortrag A b e l

Dr. Del-Negro referiert kurz über die Theorien von Bock und Biese; nach Bock arbeitet der Höhlenfluss besonders durch Eforation, das ganze System war von Wasser erfüllt, eine grosse Höhendifferenz zwischen Eintritt und Ausfluss ergab Druck von mehreren Atmosphären und grosse Stromgeschwindigkeit. Das setzt grosse Einzugsgebiete voraus, weshalb die Höhlenbildung in die Zeit vor Ausbildung der grossen Längstäler verlegt wird. Da aber zur Zeit des Achselkopfniveaus die Längstäler schon bestanden, muss die Höhlenbildung lange vor Entstehung dieses Niveaus angenommen werden; dann seien grosse Senkungen erfolgt und die Höhlen mit Sedimenten verstopft worden, erst nach neuerlicher Hebung kam es zur Ausräumung der Gänge.

Demgegenüber betonte Biese, dass die Verbindung der Eisriesenwelt mit den Terrassen des Achselkopfsystems nicht aufgegeben werden dürfe; zur Zeit dieses Systems bestanden aber bereits die grossen Längstäler, sodass damals zentralalpine Gewässer nicht mehr als Höhlenfluss durch die Kalkberge fliessen konnten. Die komplizierte Annahme grosser Senkungen und nachträglicher Hebungen sei daher aufzugeben. Die Gewölbeformen möchte B. nicht durch Eforation, sondern durch Verbrauch erklären, der auf die Herstellung eines statisch-stabilen Gleichgewichts abziele (das Gewölbe sei eben die statisch-stabile Raumform). Den Höhlengerinnen möchte er nur sekundäre Beteiligung an der Raumformung zuerkennen (Wiederbelebung der Verbrauchsvorgänge durch erosive Unterschneidung der Widerlager, Auflösung

und Abtransport der Versturztrümmer); dabei handle es sich um Gravitationsgerinne mit geringen Wassermengen, die daher grosse Einzugsgebiete überflüssig machen. In Zeiten unterbrochener Hebung, in denen die Talsysteme ausgebildet wurden, konnten die unterirdischen Gravitationsgerinne lange im gleichen Niveau arbeiten, sodass dadurch grössere Gewölbe als sonst entstehen konnten.

Dr. Angermayer: Auf der Tagung der Bundeshöhlenkommission erwiderte Bock, die von Biese angenommenen schaligen Abbrüche gebe es nur auf ganz kurze Strecken; im Höhlengang der Paläotraun liege auf lange Strecken ein schönes Tonnengewölbe vor, das nicht durch einzelne immer wieder sich wiederholende Abbrüche hervorgerufen sein kann. Die gebogenen Harnische, die Biese als Beweis heranzieht, seien gestriemt, also tektonisch gebildet. Er verwies darauf, dass die grossen Höhlen selten und ungefähr in der Gegend der heutigen grossen Flüsse anzutreffen seien, was für die Theorie grosser durchziehender Höhlenflüsse spreche.

Dr. Seefeldner: Das Einzugsgebiet für die Eisriesenwelt muss klein gewesen sein, denn das Pitschenbergtal ist nach Süden abgeschlossen; ein Einzug von weiter südlich her ist schwer denkbar, es sei denn, dass das Polje der Hinteren Pitschenbergalm selbst von Süden her unterirdischen Zufluss erhielt. Entscheidend ist nicht die Wassermasse, sondern die Erosionskraft, die vom Gefälle abhängt.

Dr. F. Oedl: Ein Teil des Zuflusses für die Eisriesenwelt stammte auch aus dem Gebiete der Vorderen Pitschenbergalm.

G. Abel: Südlich der Hinteren Pitschenbergalm gibt es Höhleneingänge, ein Zusammenhang ist aber nicht nachgewiesen. Ein grosser Fluss braucht - im Gegensatz zu Bock - nicht angenommen zu werden.

Prof. Schlager: Beide Theorien, von Bock und von Biese, mögen partiell richtig sein. Harnische mit Striemen können Ablösungsspalten sein. Harnische sind meist gekrümmt, die Krümmung braucht also nicht durch schaligen Abbruch erklärt zu werden, sondern kann primär sein.

Dr. Angermayer: Es könnte sich auch um grosse Wasserspeicher mit mehr oder weniger stagnierendem Wasser handeln, die durch Auslaugung Hohlräume entstehen lassen.

- 10 -

Dr. Del-Negro: Dies entspricht der Annahme Lehmans, der die Anlage der Eisriesenwelt auf die Vereinigung mehrerer Spaltenester zurückführte, in denen sich Wasserlager bildeten, und die Erweiterung der Hohlräume durch Korrosion erklärte.

Dr. Seefeldner: Die Ergebnisse der Kontrolle der Fürstenbrunner Quelle lassen sich damit gut in Einklang bringen; Niederschläge nahmen auf die Temperaturverhältnisse keinen Einfluss, also ist das Austrittswasser nicht identisch mit dem Niederschlagswasser, sondern wird aus dem im Bergesinnern aufgespeicherten Wasservorrat bezogen: nach stärkeren Niederschlägen wird infolge Drucksteigerung ein grösserer Teil dieses Vorrats nach aussen abgegeben.

Prof. Schlager: Einen zentralalpinen Zufluss im Sinne Bocks braucht man für die Eisriesenwelt nicht anzunehmen, die Wassermassen um die Pitschenbergalm reichen zur Erklärung wohl aus. Ob vollkommen stagnierende Wasservorräte zur Erklärung der Höhlenbildung genügen, muss bezweifelt werden, da in diesem Falle der Kohlensäuregehalt bald erschöpft wäre. Es ergibt sich aber die Frage, ob die kreisförmigen Gangprofile notwendig auf Eforation zurückgeführt werden müssen; auch Entstehung durch Lösung wäre zu erwägen.

Dr. F.Oedl: Die Theorie der Eforation wird nur von Bock vertreten; er zieht das Auftreten von Deckenkolken als Beweis heran. Aber das ganze Profil war sicherlich nur bei Hochwasser angefüllt und es ist fraglich, ob dann der Druck ausreicht.

Dr. Angermayer: Es war eine umstrittene Frage, ob bei der Höhlenbildung die Korrosion oder die Erosion ausschlaggebend war. Heute wird meist erstere Annahme vorgezogen. Götzinger bezieht eine mittlere Linie: anfangs arbeitet die Korrosion, grosse glattgeschliffene Profile aber werden durch Erosion geschaffen.

H. Koppenwallner: In der Eisriesenwelt sind grosse Erosionswände festgestellt. Junge Verbrüche sind ebenfalls nachgewiesen.

G. Abel: Die kreisrunden Profile erreichen Durchmesser bis zu 4 m. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass wahrscheinlich ein Zusammenwirken verschiedener Faktoren bei der Höhlenbildung anzunehmen ist, sodass die fraglichen Theorien alle teilweise berechtigt sein mögen. Mit dieser Formulierung stimmen auch die übrigen Teilnehmer der Diskussion überein.

- 11 -

2. Diskussionsabend der Geologisch-Mineralogischen Arbeitsgruppe am 20. Feber 1951

## Das Experiment in der Technischen Geologie

Vortrag von Dr. Ing. Leopold Müller

Die Anwendung der Naturwissenschaften in der Technik ist die einleuchtendste Bestätigung des in ihnen enthaltenen Wahrheitsgehaltes. Gleiches gilt auch für einzelne ihrer Methoden. Das Experiment, welches in die Fachgeologie nur wenig Eingang gefunden hat und von den meisten Fachgeologen sogar abgelehnt wird, hat sich für die Entwicklung der Technischen Geologie als äusserst fruchtbar erwiesen. Seine Anwendung und Auswertung hat die Möglichkeit gegeben, das Kernproblem der tektonischen Spannungen rechnerisch zu erfassen. Damit ist ein Schritt in der Richtung vermehrter naturwissenschaftlicher Exaktheit gelungen, welcher auch für die Fachgeologie grosse Bedeutung erlangen wird.

Die geologische Wissenschaft wurde ursprünglich als Forschung versteinerner Dokumente rein historisch angelegt und ist auch heute noch für viele Vertreter des Faches nichts als "Erdgeschichte". Die tektonischen Theorien unserer Tage sind im allgemeinen auch heute noch von einer Art, dass wir uns selten ein mechanisch widerspruchsfreies Bild von den behaupteten Vorgängen (z.B. übertiefe Täler, Grosstransport von Decken, Gebirgsbildungstheorien) machen können.

Tektonik handelt von Körpern, Bewegungen und Kräften und ist somit im Grunde nichts anderes als angewandte Physik. Sie ist am besten geeignet, den Anschluss an die exakten Naturwissenschaften zu vollziehen. Solange dieser nicht gefunden ist, werden die zahllosen, nebeneinander bestehenden und einander widersprechenden Hypothesen und "Theorien" ebensowenig bewiesen wie widerlegt werden können - ein unbefriedigender Zustand, welcher in den exakten Naturwissenschaften, z.B. in der Physik undenkbar ist.

Erklären heisst: auf Bekanntes zurückführen. Das kann nur von Grund auf und in kleinen bescheidenen Schritten geschehen. Diese Differentialschritte der Erkenntnis werden in den anderen Naturwissenschaften vorwiegend im Experiment getan.

Der Einwand, dass das Experiment in der Geologie nicht der Natur entspräche, kann entkräftet werden: auch das physikalische Experiment entspricht im allgemeinen nicht der Natur, sondern vereinfacht die Abläufe durch Konstanthaltung mehrerer Veränderlicher.

Die ersten Anfänge geologischer Experimente reichen auf DAUBREE'S "Synthetische Studien zur Experimentalgeologie" (1880) zurück. RINNE (1903) wies auf die Experimente der Technischen Festigkeitslehre hin und SCHWINNER (1924) schöpfte Analogien aus dieser. Eine exakte Grundlage schuf STINI durch Entwicklung und systematische Verbreitung der Statistischen Kluftrmessung.

Der Analogievergleich mit der Technischen Festigkeitslehre wurde Mode und richtete viel Schaden an. Erst CLOOS veröffentlichte 1928 naturwissenschaftlich einwandfreie "Experimente zur Inneren Tektonik", welche bahnbrechende Erkenntnisse über das gleichzeitige Brechen und Fließen in der Erdkruste brachten. Sie gaben den entscheidenden Anschluss für die Technische Geologie. 1932 skizzierte der Berichterstatter die Methodik einer mechanisch aufgefassten Tektonik gleichsam als Spiegelbild der Methodik des Statikers: der Statiker ermittelt auf Grund eines bekannten Kräfteplanes die im Bauwerk auftretenden Spannungen und betrachtet Verformungen und Bruchgefahr; umgekehrt beobachtet der Geologe Formänderungen und Bruchzustand am Geologischen Körper, schliesst von diesem auf den Spannungszustand, das Kräftespiel und die stattgefundenen Bewegungen zurück. 1948 wies der Berichterstatter auf die Unterschiede zwischen einer neuen "Geomechanik" und der Technischen Mechanik sowie auf die Besonderheiten des Geologischen Körpers hin.

Zum Rückschluss von den Brucherscheinungen (Klüften) und vom Gefügebild auf den verursachenden Spannungszustand fehlte lange Zeit die Kenntnis einer eindeutigen Korrelation zwischen dem Winkel der Bruchflächen und den Grössen der dreiachsigen Materialbeanspruchung, welche den Bruch erzeugt hat. Erst 1950 gelang TORRE die mathematische Lösung auf Grund der Hüllparabel von LEON als Grenzkurve der MOHR'schen Kreise. Mit seiner Gebirgsdruckgleichung ist es möglich, für jeden Ort eines Gebirges die maximalen Spannungen in demselben nach Grösse und Richtung zu berechnen, wenn die Winkel der Bruchflächen gemessen werden und die einachsige Zug- und Druckfestigkeit oder eine von beiden und der Bruchwinkel des einachsigen Versuches bekannt sind.

Nach dieser Methode wurde jüngst zum erstenmal anlässlich eines grossen Hohlraumbaues in Österreich die Grösse des Echten, d.h. tektonischen Gebirgsdruckes berechnet. Die Ziffern sind grösser als erwartet. Sie ermöglichen die exakte Berechnung von Tunnelmauerwerk erstmalig.

Eine weitere Stufe geologischer Experimente, ebenfalls von CLOOS angestellt, versucht eine massstabähnliche Wiedergabe grosser tektonischer Einheiten, z.B. Gräben, Beulen, Falten und Flexuren am Experimentiertisch. Dabei werden die Materialfestigkeiten etwa im gleichen Massstab verkleinert wie die geometrischen Grössen. Dadurch gelingt es, den Einfluss der Schwerkraft (Massenkraft) mitwirken zu lassen. Dies letztere macht den grossen Wert dieser Experimente aus, wenngleich ihre Ähnlichkeitsgesetze wegen des wichtigen aber komplizierten Einflusses der Zeit noch nicht gefunden sind. Die Übertragung gilt daher zunächst nur qualitativ.

Diese Experimente werden mit Vorteil auch als heuristische Experimente sowie als Modelle des Anschauungsunterrichtes verwendet.

Die Anwendung der aus dem Experimentieren gewonnenen Erkenntnisse auf die Technik an Tunnel und Talsperren fordert die Weiterentwicklung der Experimentalgeologie: Grossexperimente, welche darauf abzielen, die Eigenschaften des Gebirges als Werkstoff zu prüfen, sind bereits in Vorbereitung. Ihr wesentliches Ziel ist, ausser den spezifischen Festigkeits- und elastischen Eigenschaften auch die Vorgeschichte des Materiales, insbesondere die in ihm schlummernden elastischen Spannungen kennen zu lernen. Bei diesen Experimenten kommt es darauf an, dem Gebirge durch künstliche Eingriffe Spannungen aufzuzwingen und die Formänderungen zu beobachten, mit welchen es auf eine solche Belastung reagiert. Spannungsoptische Untersuchungen werden zur Auswertung dieser Grossversuche herangezogen.

Für die Fachgeologie, insbesondere die Tektonik fallen bei diesen Forschungsarbeiten zahlreiche Erkenntnisse und Ergebnisse ab. Wenngleich einerseits die mathematische Behandlung des Gegenstandes die Befassung des Fachgeologen mit diesen Dingen sehr erschwert, ist sie dennoch zu fordern, weil gerade eine Zusammenarbeit zwischen Ingenieurgeologen und

Fachgeologen sehr viel verspricht. Der Berichtersteller wollte deshalb nicht versäumen, zu einer solchen Mitarbeit einzuladen; zahllose Einzelfragen sind zur Bearbeitung, insbesondere auch von der fachgeologischen Seite her, seit der Ableitung der Gebirgsdruckgleichung von TORRE reif geworden.

D i s k u s s i o n  
zum Vortrag Dr. Ing. L. Müller

Dr. Beschel fragt, ob die Plastizität im Experiment auf die Plastizität des Gebirges schliessen lässt.

Dr. Müller: Druckversuche an Gesteinen ergeben die Grenze der Druckfestigkeit; es ist möglich, im Diagramm die Kurven für bruchlose und Bruchverformung zu konstruieren.

Dr. Pippan: Wurden die hohen Temperaturen in den Experimenten berücksichtigt?

Dr. Müller: Hier liegen allerdings Fehlerquellen; doch wurden auch Versuche mit hoher Temperatur gemacht. Temperaturunterschiede führen zu den gleichen Unterschieden des Verhaltens wie Änderungen in der Belastungsgeschwindigkeit (Verringerung derselben wirkt wie Erhöhung der Temperatur).

Prof. Schlager: Kann man aus den Klufttrichtungen rechnerisch auf die erzeugenden Kräfte schliessen?

Dr. Müller: Bei Gleichartigkeit der Klüfte ist dies möglich.

H. Bittner: Wie hängen Schichtung und Klüftung zusammen?

Dr. Müller: Neben Klüften, die ungefähr normal auf die Schichtflächen stehen, gibt es auch schichtparallele Klüfte.

Dr. Beschel: Bei hoher Temperatur mit rein plastischer Verformung gibt es keine Brüche.

Dr. Müller: In diesem Fall muss mit der Gefügeanalyse Sonders gearbeitet werden.

Dr. Pippan: Können starre Massen wieder gefaltet werden?

Dr. Müller: Unter bestimmten Umständen ist dies möglich. Die Starrheit der Masse ist nichts Endgültiges; sie bezeichnet einen bestimmten Spannungszustand; wird dieser

herabgesetzt, dann besteht wieder Möglichkeit der Faltung. Klüfte können wieder völlig verschwinden. Es können also auch dort, wo man keine Klüfte mehr sieht, Brüche vorhanden gewesen sein. Die Verschiedenheit von Schollen- und Faltengebirgen ist nicht prinzipiell, ergibt sich nur aus der verschiedenen Beanspruchungsgeschwindigkeit. Zuerst kommt es zur elastischen Verformung, dann zur bruchlosen Verformung, dann zur Bruchverformung. Brüche in Faltengebirgen entstehen z.T. schon während des Faltungsvorganges.

Prof. Schlager: In der Ausbildung des praktischen Geologen wird auf die Geomechanik nicht verzichtet werden können; diese hat die geologischen Hypothesen zu überprüfen.

Dr. Müller: Die technische Mechanik reicht aber nicht aus, weil sie zu stark vereinfachende Voraussetzungen zugrundelegt. Die Bedingungen in der Natur sind ganz anders als in der Technik: dort handelt es sich um offene, hier um geschlossene Systeme.

Dr. Del-Negro: Wie sind die Arten der Experimente näher zu kennzeichnen und inwiefern schlägt die Bruchtheorie eine Brücke zwischen den Experimenten und der geologischen Wirklichkeit?

Dr. Müller: Das Grundlagenexperiment geht von der Materie und vom Kräfteplan aus. Dazu gehören Druckversuche am Marmorwürfel, die einmal schneller, einmal langsamer durchgeführt werden. Ein bestimmter Spannungszustand führt in einem bestimmten Material zum Bruch.

Das Anschauungsexperiment hat didaktischen Charakter, es vermittelt dem Beschauer in anschaulicher Form die Kenntnis der mechanischen Bedingungen.

Das heuristische Experiment geht aus erster intuitiver Annäherung an die Probleme hervor, mechanisch exakte Deutung fehlt noch.

Die Bruchtheorie fasst die Ergebnisse der Experimente zusammen. Eine Brücke zwischen ihnen und der geologischen Wirklichkeit ist sie nur bis zu einem gewissen Grade; so ist der Zeitfaktor ein Hindernis. Ein eigentliches Ähnlichkeitsgesetz existiert noch nicht. Experimente beweisen eben nur die Möglichkeit von Abläufen, nicht dass sie in der Natur in genau derselben Weise entstehen.

- 16 -

3. Diskussionsabend der Geologisch-Mineralogischen Arbeitsgruppe am 13. März 1951

Der Schriftennachlass E. Fuggers.

Vortrag von Landesarch.Dipl.Ing.Martin Hell

Der Vortragende erzählte zunächst in launiger Weise von der Persönlichkeit des Altmeisters der Salzburger Geologie, brachte die wichtigsten Daten aus seinem Leben, machte die ausserordentliche Vielseitigkeit seines Schaffens klar, das über das engere Fachgebiet der Geologie und Paläontologie nach mehreren Richtungen hinausgriff (z.B. Windröhrentheorie der Eishöhlen, Vermessung der Seen des Landes) und berichtete über die zahlreichen Ehrungen, die Fugger zuteil wurden.

Dipl. Ing. Hell verfehlte nicht, den wesentlichen Anteil Kastners am Lebenswerk Fuggers gebührend zu unterstreichen; die meisten Arbeiten Fuggers entstanden in Zusammenarbeit mit Kastner, der aber in den Publikationen fast völlig hinter jenem zurücktrat.

Hauptinhalt des Vortrages war die Verlesung und Kommentierung eines ausführlichen Schriftenverzeichnisses Fuggers, das von ihm selbst handschriftlich angelegt worden war und ein wichtiges Vermächtnis darstellt. Diese Übersicht lieferte die deutliche Illustration zu den einführenden Worten über die imponierende Fruchtbarkeit, die das Schaffen Fuggers auszeichnete. Als bedeutendste Arbeiten hoben sich jedenfalls aus diesem Verzeichnis die Monographien über die verschiedenen Gebirgsgruppen der Salzburger Alpen (besonders Kalkalpen) heraus, die in einer Reihe von Bänden des Jahrbuches der Geologischen Reichsanstalt in Wien erschienen sind und für die Erforschung der betreffenden Gebirgsteile grundlegende Bedeutung (hauptsächlich in stratigraphischer und paläontologischer Hinsicht) besitzen.

- 17 -

D i s k u s s i o n  
zum Vortrag Dipl.Ing.M. Hell

Prof. Tratz stellt eine Vervielfältigung der wissenschaftlichen Titel des Schriftenverzeichnisses in Aussicht.

Dr. Stüber wirft die Frage des handschriftlichen Nachlasses auf, der sich noch im städtischen Museum befinden dürfte.

H. Mahler berichtet über ein Erlebnis bei einer gemeinsam mit Fugger durchgeführten Begehung des Pass Lueg, aus dem hervorging, dass Fuggers Name weithin bekannt war.

Prof. Schlager bringt dies damit in Zusammenhang, dass Fugger immer wieder vergängliche Aufschlüsse besuchte und die Ergebnisse festhielt; es wäre wünschenswert, wenn dies auch jetzt wieder geschähe, besonders im Stadtgebiet, wo die Aufschlüsse durch Verbauung dauernd unzugänglich werden.

Ing. Hell bestätigt dies und verweist auf die Wichtigkeit der Bohrprofile.

Dr. Pippan meint, dass alle wichtigen Aufschlüsse und Bohrprofile von der Geologischen Bundesanstalt erfasst werden. Als Persönlichkeiten, die ausserhalb der Stadt für die Aufnahme der vergänglichen Aufschlüsse in Betracht kämen, nennt sie Herrn Dr. Ohnesorge - Taxenbach, Herrn Eder - Zell a.S., Herrn Dr. Karl - Bischofshofen. Für den Flachgau werden die Herren Goldberger und Weinberger genannt.

- 18 -

#### 4. Diskussionsabend der Geologisch-Mineralogischen Arbeitsgruppe am 17. April 1951

Neuere Erfahrungen über die Lokalvergletscherung des Untersberg- u. Tauoglgebietes.

Vortrag von Prof. Max Schlager

Die vorgeschobene Stellung des Untersberges nahe dem Alpenrand einerseits, seine bedeutende Höhe (Plateau zwischen 1.600 und 1.900 m) andererseits, lassen eine Studie über das Verhältnis der Fernvergletscherung zur Lokalvergletscherung aussichtsreich erscheinen. Bei der Untersuchung wurde besonders darauf geachtet, ob sich jener in die Nachwürmzeit eingeschaltete neuerliche Eisvorstoss, der nun schon an vielen Stellen unserer Ostalpen nachgewiesen wurde und von manchen die Bezeichnung Schlernstadium, von anderen Schlusseiszeit bekam, auch in diesem Gebiet nachweisen lässt.

Der Plateaustock des Untersberges wurde zur Zeit des Hochstandes der Vereisung von den beiden Ästen des Berchtesgadnergletschers, dem Hallthurmast im W und dem Schellenberger Ast im O umflossen. Die dazugehörigen Fernmoränen zeichnen sich durch die starke Beteiligung des grauen "tirolischen" Dachsteinkalkes, (auch grosse Blöcke aus der Seitenmoräne!) die gute Rundung der Geschiebe und durch grosse Mächtigkeit der wallartigen Ablagerungen aus. Auch kristalline Geschiebe sind beigemischt, die über den Hirschbichlpass (1163 m) in den Berchtesgadner Raum gelangt sein können. An den Nordrand des Untersberges müssen aber auch Stromlinien des Salzach- und des Saalachgletschers herangetreten sein.

Das Material der Lokalmoränen unterscheidet sich von den Fernmoränen durch das Überwiegen der hellen, meist weissen Geschiebe des "juvavischen" Dachsteinkalkes und des Plasenkalkes. Die Geschiebe sind viel schlechter gerundet, meist nur kantengerundet. Kritzer sind spärlich, da die Härteunterschiede der Gesteine nur gering sind. Blockwerk ist nicht selten. Häufig treten schöne Wälle auf, die aber viel weniger mächtig sind als die der Fernmoränen.

Am Nordfuss des Untersberges kann man deutlich 2 Arten von Lokalmoränen unterscheiden: solche mit einem kleinen Gehalt

an ortsfremden Geschieben, die vor der Mitte des Untersbergnordhanges weiter nach N vorgeschoben sind und solche rein lokalen Charakters, die sich unmittelbar an den Bergfuss halten. Die ersteren deute ich als Spät-Würmmoränen, die zu einer Zeit entstanden, als noch Ferngletscherzungen in der Nähe waren, aber den Untersbergnordfuss schon so weit freigegeben hatten, dass die Lokalgletscher sich selbstständig entwickeln konnten. (Man sieht die aus dieser Zeit stammenden Ufermoränenwälle des Berchtesgadnergletschers an der NW-Ecke des Untersberges nördlich des Helmbichl (P 704) ansetzen und von hier fächerförmig divergierend nach NE ziehen. Der Fächer zeigt schön das allmähliche Zurückweichen des Ferneises vom Untersbergnordfuss.) Die letzteren deute ich als Ablagerungen des Schlernvorstosses.

Die Moränen des Schlernstadiums sind am schönsten an der Mündung des Schosskessels erhalten; (so des Gasthauses Wegscheid, P 565); hier fehlten stark erodierende Bäche, sodass das ganze kleine Moränenamphitheater, mit dem Stirnrand in 660 m Höhe, erhalten blieb. Aber auch am Unterende des Gross- und Kleinwasserfalltales sowie im Grossen Brunntal finden sich Reste von Lokalmoränen, die zum Schlernstadium gestellt werden können. Hier sind aber nur die Seitenteile des Endmoränenkranzes erhalten, während die Stirnmoränen fehlen. Dagegen sind vor dem Gross- und Kleinwasserfalltal die Schmelzwasserschotter dieser Zeit in Form ausgedehnter Terrassen im Klausboden und diesem gegenüber an der Strasse zum Veitlbruch vorhanden. (Oberkante 550-580m)

Nach der Lage der Endmoränen müssen die Trogtäler des Untersbergnordhanges zur Schlernzeit bis zum Rande mit Eis erfüllt gewesen sein. Das legt es aber nahe, einige, z.T. sogar wallförmige Lokalmoränen, die auf den firstartig zwischen die Trogtäler vorspringenden Verebnungsflächen liegen, als Ufermoränen zu deuten. Man findet sie bei der Alten Alm (1.573 m, w Klingeralm), Klingeralm (1522m), Schwaigmühlalm (1412m) und am Sommerbühel (1457 in der Spezialkarte, wahrscheinlich aber höher). Sie wären dort entstanden, wo der in die Trogtäler abströmende Plateaugletscher sich in Zungen zu spalten begann. Da Moränen nur unterhalb der Schneegrenze ausschmelzen können, muss diese zur Schlernzeit mindestens in der Höhe des höchsten dieser Moränenvorkommen, also knapp unter 1.600 m gelegen gewesen sein.

Im Rosittental gehört vielleicht der Moränenwall der Unteren Rositte (ca 800m) zum Schlernstadium. Die dazugehörige Firnmulde der Oberen Rositte liegt zwar nur 1300 - 1400m, jedoch kann hier Ernährung durch Lawinen angenommen werden. (Auch in der Gegenwart bleibt hier die Schneedecke bis in den Frühsommer!)

Die Vorstossnatur des Schlernstadiums ist sehr schön am Westrand des Moränen-Amphitheaters unter der Schoss zu

sehen. Der äusserste Schlern-Moränenwall schneidet hier einen sehr schönen, von mächtigen Blöcken grauen tirolischen Dachsteinkalken gekrönten Ufermoränenwall des Berchtesgadnergletschers ab, der aus der Gegend des Bruchhäusels bis hierher verfolgt werden kann und, nach einer kleinen Unterbrechung, östlich der Schossmoränen in kleinen Restvorkommen noch erkannt werden kann. Die Schlernzunge des Schossgletschers hat also durch einen neuerlichen Vorstoss den aus der Spät-Würmzeit stammenden Wall des Berchtesgadnergletschers durchstossen.

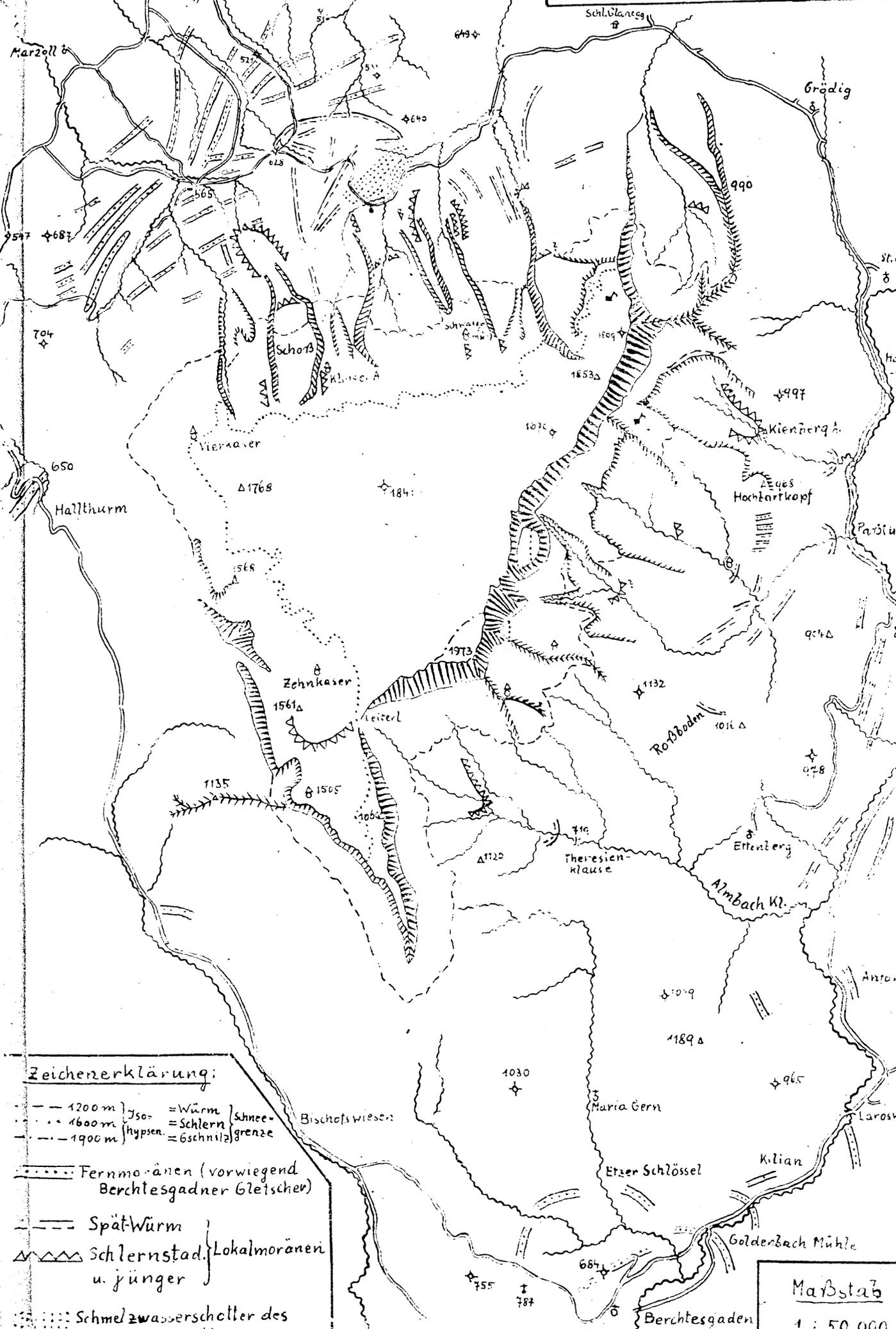
Rückzugsstadien des Schlerngletschers lassen sich mit einiger Sicherheit nur im Schosskessel vermuten, wo in etwas über 1000 m Höhe kleine Rückfallkuppen aus Moränenmaterial auftreten. Bei einer Höhenlage der Schneegrenze von etwa 1800 m wäre ein Zungenende im stark beschatteten Schosskessel noch denkbar.

Leider konnten infolge der Grenzschwierigkeiten die übrigen Moränen des Untersberges nicht unter neuen Gesichtspunkten einer Revision unterzogen werden. Es ergab aber schon die alte Aufnahme in den Jahren 1928/29 das Vorhandensein ausgeprägter Lokalmoränen.

Zwischen Hangendenstein und Schellenberg liegen vielleicht Endmoränen von Lokalgletschern an den Mündungen des Weissbachtals und Rottmanngrabens (460 - 470m). Für Schlernmoränen ist das eine zu tiefe Lage wenn man bedenkt, dass die Firnmulden dieser Gletscher auf den Terrassenflächen des Carditabandes gelegen sein müssten, die nur an wenigen Stellen ueber die Schlern-Schneegrenze (1600m) ansteigen, sich vielmehr meist in 1300 - 1400 m Höhe halten. Auch die Annahme einer Lawinenernährung ueber die Dachsteinkalksteilwände und die Zusammenwehung grosser Schneemassen im Lee des Untersbergplateaus scheint mir nicht auszureichen, diese tiefe Lage von Schlern-Zungenenden zu erklären. Ich deutete sie als Spät-Würm-Lokalmoränen, die gebildet wurden, als der Berchtesgadnergletscher sich bereits bis Schellenberg zurückgezogen hatte.

Lokalmoränen findet man ferner bei der Kienbergalm in 700, beim Bachkaser in 810m. Eine schöne Walltreppe hat sich in einem Trockentälchen an der S-Seite des Hochbartkopfes (P 968) am Weg zur Schellenberger-Eishöhlenhütte erhalten. Die Wälle in 880 und 840 bestehen aus Fernmoränen; die tieferen in 815, 780 und 760m haben den Charakter von Lokalmoränen. Beim Karkaser findet man in 950 m eine ausgewaschene

**Moränengliederung im Untersberggebiet**



**Zeichenerklärung:**

- - - 1200 m } Iso- = Würm } Schnee-  
 . . . 1600 m } hypsen. = Schlern } grenze  
 - - - 1900 m } = Gschnitz

- - - - Fernmoränen (vorwiegend Berchtesgadner Gletscher)

- - - Spät-Würm }  
 - - - Schlernstad. } Lokalmoränen  
                   u. jünger }

- - - - Schmelzwasserschotter des

**Maßstab**

1 : 50 000



Blockmoräne aus hier ortsfremdem Reiteralpkalk. Das Hinterrossboden-Lehen scheint auf einem Ufermoränenwall des Kargrabengletschers zu stehen.

Im Gebiet des Almbaches liegt sichere Lokalmoräne oberhalb der Theresienklause in 760 m. Besonders schön und mächtig, allerdings stark zerschnitten, sind dann die Lokalmoränen im Quelltrichter des Almbaches, in 900 m Höhe; sie können am ehesten dem Schlernstadium zugewiesen werden. Vielleicht gehören zu diesen Almbach-Moränen auch die fluvioglazialen Schotter des Gerntales, die auch lokalen Charakter haben.

Wichtig für die Bestimmung der Schneegrenze ist wieder der Umstand, dass auf dem Zehnkaserplateau zwischen Leiterl (1602) und Gmeiner Feuerbichl (1561) Moränenwälle liegen, deren Abstammung von einem aus N kommenden Gletscher aus den Gesteinskomponenten exakt nachzuweisen ist. Wahrscheinlich sind es Ufermoränenwälle von Gletscherzungen, von denen eine über das Leiterl in den oberen Almbach abfloss, während die andere über die Leiterwand in das Nierental hinabstürzte. Die Schmelzwässer dürften durch den Felskessel des Gemsgertes abgeflossen sein. Diese Moränen entsprechen in ihrer Höhenlage ganz jenen am nördlichen Plateaurand bei Klingeralm und Alter Alm und beweisen ebenfalls, eine Schneegrenzlage von rund 1600 m zur Zeit ihrer Ablagerung.

An der steilen W-Seite des Untersberges gegen das Tal von Hallthurm konnten bisher keine Lokalmoränen nachgewiesen werden.

### Tauglgebiet .

Zum Vergleich mag hier noch ein Bericht über das Gebiet der Taugl hinzugefügt werden, in dem eine Kartierung der Moränen in Angriff genommen, aber noch nicht vollendet wurde.

Das Taugltal mit seiner Gebirgsumrahmung stellt eine ganz anders geartete Gebirgslandschaft dar, weshalb auch die Vergletscherung anders geartet war. Die Berge der Umrahmung erreichen nur 16-1700m Höhe; grosse Plateauflächen fehlen, es überwiegen Grate und Schneiden. Nur am Trattberg findet man auch in der Gipfelregion breite Rücken, die grössere schneeauffangende Flächen darstellen. Die über 1.600 m aufragenden Berge tragen noch deutliche Karformen.

Moränen sind im ganzen Tauglgebiet verbreitet, wenn sie auch meist nicht sehr mächtig sind. Die Untersuchung des Materials

ergab, dass tauglfremdes, zum Grossteil aus dem Lammergebiet stammendes Material erst westlich einer Linie Fuchsreith (P 1094) - Hellweng erscheint. Östlich davon fehlt jedes fremde Material so vollständig, dass man annehmen muss, dass auch während des Hochstandes der Vereisung kein Ferngletscher hierher kam, vielmehr sich die Lokalgletscher breit machten. Da die Höhe der Oberfläche des Salzachgletschers bei Vigaun zur Würmzeit mit mindestens 1100 m angenommen werden muss, dürfte das Eis der Taugl ziemlich stark zurückgestaut worden sein und daher eine geringe Fließgeschwindigkeit gehabt haben.

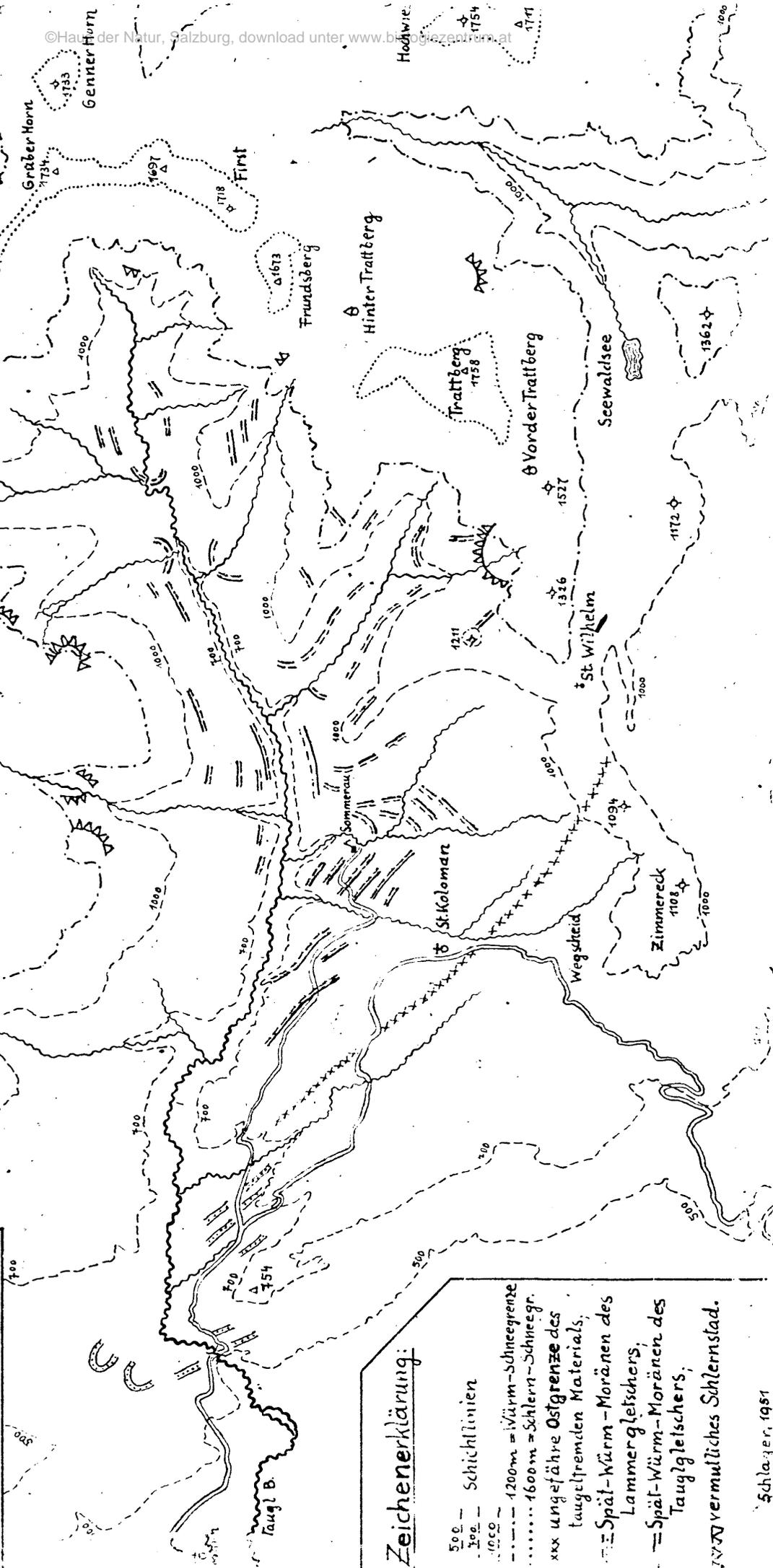
Lokalmoränen mit deutlicher Wallform trifft man vor allem im Gebiet von Sommerau (750 - 820 m) und von da westwärts an der Strasse nach Vigaun. In der Gegend des Schmalecksteges ziehen Moränenwälle bis zum Oberrand der Tauglklamm (ca 660 m) herab und deuten vielleicht einen Rückzugshalt des Tauglgletschers an. Diese tiefliegenden Moränen können nicht zur Zeit des Würmhochstandes (mit Eishöhe von 1100 bei Vigaun!) abgelagert worden sein. Schlernmoränen können es nicht sein, da die Länge der zugehörigen Gletscherzunge mit der geringen Ausdehnung der Nährfläche über der Schlernschneegrenze (1600 m) in Widerspruch stünde. Es muss also ein Rückzugshalt der Spät-Würmzeit sein; zu dieser Zeit musste auch die Oberfläche des Salzachgletschers bei Vigaun schon bedeutend eingesunken gewesen sein.

Weiter einwärts im Taugltal gestatten verschieden hoch liegende Ufermoränenwälle am Horn, Sommereckriedl, Duschen sowie nördlich der Tauglschlucht bei Kasbach, Fürstenstein, Buchner, Gsenger, Grundbichl usw. die Rekonstruktion der Oberflächen des Tauglgletschers sowie die Erkennung ihres allmählichen Absinkens. Auch die Verbreitung der Tauglbodenstrasse hat prächtige Aufschlüsse in tiefliegenden Ufermoränen geliefert.

Östlich des Jägerwirtes (728 m) scheint ein Moränenwall sich quer über das Tal zu legen (scharfes Knie der Taugl!); er bildet den W-Abschluss des Quellkessels der Taugl. Es muss sich um ein ziemlich spätes Rückzugsstadium des Würmgletschers handeln.

An eine Zuteilung zum Schlernstadium wäre zu denken bei den z. T. deutlich wallförmigen Moränen am Ausgang der Kare an den Südflanken des Schlenken und Schmitenstein.

Vorläufige  
Gliederung von Moränen  
 im Tauglgebiet.  
 Maßstab 1:50.000



Zeichenerklärung:

- 500 --- Schichtlinien
- 1000 ---
- 1000 ---
- 1200m = Würm-Schneegrenze
- ..... 1600m = Schlern-Schneegr.
- xxx ungefähre Ostgrenze des taugeltrenden Materials;
- Spät-Würm-Moränen des Lammergleislers;
- Spät-Würm-Moränen des Tauglgleislers;
- Vermutliches Schlernstad.



Man findet sie am Niglkar (ca 1160), bei der Tenneralm (1270) und im Kasbachgraben oberhalb Geisalpl (1100); in den Schmittensteinkaren zwischen Urban- und Gugelalm in etwa 1220 m. Moränenreste auf den Felsrippen des Lethenkessel gehören vielleicht auch hierher. Ebenso die Moränen in dem von der Hintertrattbergalm nach S ziehenden Tal (1250 - 1280) und vielleicht auch blockreiche Moränen nahe der Quelle des Grossen Kneil (1170) am Weg vom Horn zur Vordertrattbergalm.

Die Erforschung der Lokalvergletscherung in der Umgebung von Salzburg steht noch in den Anfängen; die hier vorgelegten Ergebnisse sind als ein erster Versuch zu werten. Weitere Moränenstudien sowohl im Untersberg- als auch im Tauglgebiet sind im Gange und werden vielleicht noch klarere Erkenntnisse bringen.

#### D i s k u s s i o n zum Vortrag Prof. M. Schlager.

Dr. Del-Negro betonte die Wichtigkeit des Nachweises einer Reihe von Gletscherständen, die weder dem Würmhochstand noch dem Schlernstadium zugewiesen werden können.

Dr. Seefeldner wendet sich in diesem Zusammenhang dagegen, das Bühlstadium völlig zu streichen; so seien auch die Moränen des Abtenauer Beckens sowie Moränen im Raum Mariapfarr-Wölting (Lungau) als Bühlmoränen zu deuten, also einem Rückzugshalt und nicht dem neuen Schlernvorstoss zuzuschreiben.

Dr. Lechner: Bei reinem Rückzugshalt entstehen wohl keine Moränen; wenigstens kleine Oszillationen während des Haltens sind nötig.

Dr. Del-Negro verweist auf die Forschungen von Gripp in Spitzbergen, der dort den Charakter der Endmoränen als Stauchmoränen erkannte und auf die Übernahme dieser Vorstellung für die Alpen durch Kinzl.

Dr. Beschel: Schon die Jahresvorstösse können zusammen Wallformen ergeben,

Prof. Schlager: Jedenfalls ist zwischen dem grossen Schlernvorstoss und den minimalen Vorstössen, die sich durch Schwankungen geringen Ausmasses während eines Rückzugshaltes ergeben, zu unterscheiden. Die niedrigen Wälle im Tauglgebiet sprechen für letztere Deutung.

Dr. Lechner: Kann die Lage der Schneegrenze nicht durch das Verhältnis zu den umliegenden Höhen bestimmt werden?

Prof. Schlager: Diese Methode ist unbrauchbar, weil bei Plateaulandschaften (Untersberg) und Kammlandschaften (Taugl) ganz verschiedenen Bedingungen vorliegen: dort grosse, hier kleine Speicherfläche. Das geringe Gefälle der Zunge des Tauglgletschers bringt es mit sich, dass schon geringe Temperaturänderungen sehr wirksam werden. Unter solchen Umständen können die Mittelwerte zwischen Endmoränen und Kammhöhen nicht Berechnungsgrundlage sein; Unregelmässigkeiten im Gefälle sowohl des Nähr- als auch des Zehrgebietes erschweren die Relation. Analog betont Heissel, dass Verschiebung der Schneegrenze auf einem Steilhang einen geringeren Gletschervorstoss bedingt als auf einem flachen Hang, wo ein viel grösseres Areal dadurch über die Firnlinie gelangt. Auch innerhalb des Tauglgebietes selbst führen die morphologischen Verschiedenheiten zu örtlich ganz verschiedenen Ergebnissen.

Dr. Beschel: Das kleine Einzugsgebiet des Tauglgletschers und die Steilheit der Hänge im rückwärtigen Teil, lassen an den turkestanischen Gletschertyp (Ernährung besonders durch Lawinen) denken. Die Zunge war relativ zum Firnfeld relativ lang. Könnte sie nicht doch zum Würmhochstand gerechnet werden?

Prof. Schlager: Das ist nicht möglich, da der Eisstand zur Zeit des Würmhochstandes bei mindestens 1100 - 1200 m anzunehmen ist, die Moränen aber noch unter 600 m hinuntergehen.

Dr. Pippan: Ist auf dem Untersberg die Fließrichtung durch Schrammen zu erkennen?

Prof. Schlager: Das ist nicht der Fall, weil keine frisch entblösten Flächen vorliegen, auf denen sich die Schrammen hätten halten können.

Dr. Pippan: Die Gletscher an der Ostseite d. Untersberges könnten mit denen an der Nordseite vielleicht doch parallelisiert werden, wenn man annimmt, dass dort die lokale Schneegrenze beträchtlich tiefer lag. Auch i. d. Zeit d. Würmhochstandes müssen vom Plateau Lokalgletscher abgeflossen sein. Gibt es von diesen keine Ufermoränen?

Prof. Schlager: Die Lokalgletscher dürften damals durch den Hauptgletscher so stark aufgestaut worden sein, dass sie wahrscheinlich zusammenwuchsen.

Dr. Pippan: Sind Talformen d. Untersbergnordseite glazial?

Prof. Schlager: Das ist zweifellos der Fall. D. Gletscher brachen die Köpfe der nordfallenden Schichten aus, auch die Konglomeratlagen a. d. Basis d. Plassenkalks begünstigten d. Glazialerosion.

Dr. Lechner: Ist Moränenmaterial durch die Korrosion aufgezehrt worden und lassen sich aus verschiedenen starker Korrosion Schlüsse ziehen?

Dr. Beschel: Diese Methode kommt wohl nur für die rezenten und frührezenten Moränen in Betracht.

H. Mahler erwähnt das Fehlen einer Landkiemenschnecke im Untersberggebiet und fragt, ob dies glazial bedingt sein könnte.

Prof. Schlager: Dies ist wohl kaum anzunehmen.

## 5. Diskussionsabend der Geologisch-Mineralogischen Arbeitsgruppe am 19. Mai 1951

### Neuere Anschauungen über den Salzach-Vorland-Gletscher.

Vortrag von Fachl. Ludwig Weinberger

#### A) Geschichtliches.

Die Erforschung des Salzach-Gletschers (=S.Gl.) begann schon vor über 100 Jahren (LEBLANC 1842/43); Wohl führten verschiedene Forscher (LEBLANC, v.KÜRSINGER, SPITALER) das Vorkommen erratischer Blöcke, von Schilfflächen usw. bereits auf gewaltige Vorzeitgletscher zurück, aber sie konnten gegen die herrschende Diuvialflutenhypothese, die noch 1857 von SCHÖN-NAMSGRUBER vertreten wurde, nicht aufkommen. Erst allmählich musste die Fluthypothese, die der Sintflutsage entsprang, der Glazialtheorie weichen, die heute als Tatsache anzusehen ist. In der Folgezeit schwankten die Vorstellungen über das Ausmass der Vereisung zwischen zu hohen Werten (RÜTIMEYER 1868, Eis bis Braunau) und zu niedrigen (K.ZITTEL 1878, nur bis zu den Jungmoränen reichende Vereisung). Erst allmählich spielten sie sich auf das richtige Ausmass ein. Aus der Vielzahl der folgenden Forscher seien nur einige bedeutendere genannt. E.RICHTER wies 1881 erstmals im alpenfernen Vorland Moränen nach. 1886 erschien die bis jetzt einzige Monographie über den S.Gl., "Die Vergletscherung des Salzachgebietes" von E.BRÜCKNER, in der erstmals Jung- und Altmoränen voneinander getrennt und mit entsprechenden Schottern verknüpft werden, womit der Grundstein zu den heutigen Anschauungen

Dr. Lechner: Ist Moränenmaterial durch die Korrosion aufgezehrt worden und lassen sich aus verschiedenen starker Korrosion Schlüsse ziehen?

Dr. Beschel: Diese Methode kommt wohl nur für die rezenten und frührezenten Moränen in Betracht.

H. Mahler erwähnt das Fehlen einer Landkiemenschnecke im Untersberggebiet und fragt, ob dies glazial bedingt sein könnte.

Prof. Schlager: Dies ist wohl kaum anzunehmen.

## 5. Diskussionsabend der Geologisch-Mineralogischen Arbeitsgruppe am 19. Mai 1951

### Neuere Anschauungen über den Salzach-Vorland-Gletscher.

Vortrag von Fachl. Ludwig Weinberger

#### A) Geschichtliches.

Die Erforschung des Salzach-Gletschers (=S.Gl.) begann schon vor über 100 Jahren (LEBLANC 1842/43); Wohl führten verschiedene Forscher (LEBLANC, v.KÜRSINGER, SPITALER) das Vorkommen erratischer Blöcke, von Schilfflächen usw. bereits auf gewaltige Vorzeitgletscher zurück, aber sie konnten gegen die herrschende Diuvialflutenhypothese, die noch 1857 von SCHÖN-NAMSGRUBER vertreten wurde, nicht aufkommen. Erst allmählich musste die Fluthypothese, die der Sintflutsage entsprang, der Glazialtheorie weichen, die heute als Tatsache anzusehen ist. In der Folgezeit schwankten die Vorstellungen über das Ausmass der Vereisung zwischen zu hohen Werten (RÜTIMEYER 1868, Eis bis Braunau) und zu niedrigen (K.ZITTEL 1878, nur bis zu den Jungmoränen reichende Vereisung). Erst allmählich spielten sie sich auf das richtige Ausmass ein. Aus der Vielzahl der folgenden Forscher seien nur einige bedeutendere genannt. E.RICHTER wies 1881 erstmals im alpenfernen Vorland Moränen nach. 1886 erschien die bis jetzt einzige Monographie über den S.Gl., "Die Vergletscherung des Salzachgebietes" von E.BRÜCKNER, in der erstmals Jung- und Altmoränen voneinander getrennt und mit entsprechenden Schottern verknüpft werden, womit der Grundstein zu den heutigen Anschauungen

gelegt wurde. 1901 - 1909 erschien das geniale Werk von A. PENCK und E. BRÜCKNER "Die Alpen im Eiszeitalter", in dessen 1. Band auch unser Gebiet grundlegend behandelt wird. Von 1917 an erfolgte die offizielle Aufnahme des S.Gl. durch G. GÖTZINGER, als dessen Frucht einige Karten (Blätter Mattighofen, Tittmoning, Salzburg) erschienen. In neuerer Zeit erforschte E. EBERS vor allem den bayerischen Anteil, Ihre Ergebnisse harren mit denen des Vortragenden noch der Drucklegung.

### B) Gliederung des Salzachgletschers nach Raum und Zeit.

Als zur Eiszeit aus den Alpen mächtige Eisströme flossen, sammelten sie sich im grossen Stammbecken von Salzburg und strömten von hier radial in die Zweigbecken ab, d.s. die Becken des Waginger-Tachinger Sees, von Tittmoning, des Ibmer Mooses, Oichtentales, der Trumer Seen, des Wallersees, von Kraiwiesen und Guggental.

Für die zeitliche Gliederung gilt das System von PENCK-BRÜCKNER:

Eiszeit	Glaziale Ablagerung	Glazifluviale Ablagerungen
1.=Günzeiszeit	Günzmoräne	Älterer Deckenschotter
2.=Mindel "	Mindelmoräne	Jüngerer "
3.=Riss "	Rissmoräne	Hochterrassenschotter
4.=Würm "	Würmmoräne	Niederterrassenschotter

Da der Vortrag mehr als Einleitung zu der Exkursion gedacht ist, seien aus der Fülle des Materials nur einige einschlägige Punkte herausgegriffen.

### C) Das Wallerseebecken.

Die Würm-Endmoränen sind als 3 Wälle ausgebildet, wobei der innere Wall morphologisch von den beiden äusseren absticht, weil er z. T. nicht so deutlich ausgeprägt ist und durch seine breite, ausgeglichene Form den Eindruck macht, als sei er von späteren Gletschervorstössen "überfahren" worden, wie es besonders von J. KNAUER in Bayern vertreten wird. Es wird daher angenommen, dass der innere Wall älter sei, als die beiden äusseren. Der innere Würmwall verläuft über Schloedorf-Köstendorf-w. Neumarkt-Schalkham-Neufahrn-Wankham-Oelling-Friembichler-ö. Henndorf-gegen Oberschönberg. Der mittlere Würmwall zieht von Molkham-Wallsberg-Gramling-P. 581-östl. Neumarkt-Sighartstein-Arring-Ebmat-Berg-Graben-Jaglbauer zum Westfuss des Zifanken. Der äussere Würmwall streicht von Himmelsberg-Reisinger-n. Schreiberroid-s. Thannham-P. 587 ö. Neumarkt, vereinigt sich bei Sighartstein mit dem mittleren Wall, löst sich bei Arring wieder ab und zieht über

Kienberg-Haising bis Jaglbauer, wo er sich wieder dem mittleren Wall nähert. Aus dem äusseren und mittleren Wall gehen Niederterrassen hervor. Von dem ersteren kommt die von Sendlberg-Wertham-Pfongau-Steindorf und nordwärts die von Thannham herunter. Aus dem mittleren Wall geht die kleine Niederterrasse von Hofbauer (ö. Neumarkt) hervor. Am Bahnhof von Neumarkt wurzelt eine tiefere Terrasse, die die Abflussrinne des spätglazialen Wallersees darstellt. Der Wallersee floss also damals noch ins Mattigtal ab; die Umkehr der Entwässerung zur Fischach erfolgte etwas später, aber auch noch im Spätglazial (Delta der Fischach ö. Lengfelden). Zeugen dieses spätglazialen Wallersees, der eine Spiegelhöhe von 550 m hatte, sind die grossen Aufschüttungen von Henndorf (mit Söllen) und sö. und sw. Seekirchen. Bei Grünberg liegen ostfallende Deltaschotter, die eine Aufschüttung von W. her belegen. Dort liegen sw. Eugendorf 2 Quermoränen (P.571, P.583 und Hendberg; Grundner P 589). Diese Eugendorfer Moränen wären zu vergleichen mit dem Ammersee-Stadium (C.TROLL 1925), das zwischen Zweig- und Stammecken liegt. Die Deltaschotterfläche von Eugendorf setzt sich stammeckenwärts über Strass gegen Diebering-Halberstätten fort (ein Zwischenstück wurde vom Schernbach erodiert). Hier ist sie als Randterrasse aufzufassen, d.h. als randliche Aufschüttung des bereits starbenden Gletschers im Stammecken. Einer etwas früheren Zeit - als das Eis im Zweigbecken des Wallersees tot wurde - gehört das schöne Os (d.i. eine subglaziale Tunnelfüllung) von Henndorf an (n.Oelling bis s.Stäiberer, weitere Oststücke bei Guggenwinkel).

Die Riss-Endmoränen sind in 2 Wällen ausgeprägt, die besonders schön n. Strasswalchen zu beobachten sind. Der äussere Risswall wurde gemeinsam vom Irrsee-(Traun-)Gletscher und Wallersee-(Salzach-)Gletscher gebildet und zieht vom Koglbau über Ederbauer-Watzlberg-Fisslthal gegen den Ostfuss des Tannberges sw. Rothwalchen. Beim inneren Risswall vollzog sich bereits eine Trennung der Zweiggletscher. Die R II-Endmoränen des Wallersee-Zweiggletschers ziehen über Thannham-Enharting-sö-Steindorf und werden ö. Neumarkt von den Würmmoränen überdeckt. Aus den Rissmoränen geht die Höch-terrasse hervor: Aus R I der Hochterrassenstrang von Fisslthal-Wimpassing; aus R II der von Strasswalchen und Rothwalchen.

Der Mindelgletscher stiess am weitesten vor und stieg auch an den Berghängen am höchsten empor. N. des Irrsberges vereinigten sich die Eismassen aus dem Becken des Irrsees mit denen des Wallerseebeckens. Auch zwischen dem Irrsberg und

dem Hasenkopf schob sich über Sommerholz (775 m) ein Eisarm gegen Pfongau herüber, wo er sich mit dem Eis des S.Gl. vereinigte. Das Eis überwältigte den Buchberg (796 m), wie Geröllfunde bezeugen, und wälzte sich über den Tannbergsattel bei Hallerbauer über den Kittgraben hinunter nach Lassberg-Gutferding, wo es einen Moränenkegel am Nordfuss des Tannberges aufschüttete. Auch die über 710 m hoch gelegenen Moränenreste des Gais- und Hiesenberges gehören dieser Zeit an. Ob die Altmoränenreste von Schwabenedt-Peternedt-Kühberg-Hallbauer dieser Zeit angehören, ist unsicher, aber wahrscheinlich. Der Mindel-Endmoränenwall zieht sich von Frankenmarkt-Krenwald-Lengau-Kranzing-Ort Tannberg. Der daraus hervorgehende Jüngere Deckenschotter stösst n.w. Lengau deutlich von der Hochterrasse ab.

#### D) Die Altmoränen im Innviertel.

Hier ergibt sich folgende Neugliederung: Die Rissmoränen sind durchwegs als 2 Wälle ausgeprägt, aus denen je eine Hochterrasse hervorgeht. Zwischen dem Tannberg und Gundertshausen liegt die Rissmoräne fast ausschliesslich unter den Jungmoränen begraben. Erst n. Gundertshausen taucht sie n. Revier Haimhausen bei P. 521 wieder auf, zieht weiter gegen Hinterklamm, wo sie sich dann gabelt. Der nördlichere (RI-)Wall zieht über Zeisberg-Stockner (n. Gilgenberg)-Revier Gilgenberg, wird nun durch die Lücke des Weilhartsanders durchbrochen und setzt sich fort über Staudach-Kriebach gegen Wanghausen. In Bayern findet er seine Fortsetzung über Mariaberg-Kastenleemos, wo er wahrscheinlich unter den Jungmoränen von Nunreut untertaucht, aber bei Oberöd (w. Asten) wieder austritt, wie neueste Begehungen ergaben, dann über Kraham-w. Oberschnitzling-Aichbichl-Tyrlaching-Freutmoos weiterziehend. Der innere (R II) Wall zweigt, wie gesagt, bei Hinterklamm vom gemeinsamen Risswall ab und lässt sich über Lohnsberg-Mairhof-Hub, dann jenseits des Weilharts über Hochburg-Sengstatt-Thann verfolgen, wo er dann unter den Würmmoränen untertaucht, wie auch in Bayern anscheinend der R II-Wall unter den Jungmoränen begraben liegt.

Morphologisch und stratigraphisch unterschieden von den Rissmoränen sind die Mindel-Endmoränen. Sie überragen die Rissmoränen um ca. 50 m, die Hochterrasse um fast 100 m. Über pliozänen Quarzschottern liegen quarzreiche, konglomerierte Schotter, die wohl als Vorstossschotter aufzufassen sind, da sie nach oben in Moränen übergehen, welche eine betontere kalkalpine Note tragen. Aus ihnen geht der Jüngere Deckenschotter hervor, der nach aussen allseits deutlich über die Hochterrasse ausstreicht (z.B. bei Hart).

Daraus ergibt sich, dass diese Moränen in ihrer Gesamtheit der Mindel-Eiszeit angehören. Die Mindel-Endmoränen streichen von Edt (P. 573 m, n. dem Oichtental) über Sperledt (P. 541 m)-St. Georgen/Fillmansbach (P. 493 m)-Handenberg (P. 495 m)-Adenberg (P. 530 m). Dann werden sie durch die Lücke des Weilhartes unterbrochen und setzen sich jenseits der Salzach fort: Hechenberg 485 m - Eschlberg 501 m - Margarethenberg 492 m - Wald/Alz (P. 532) - Fortsetzung w. der Alz über Starfling (P. 517)-Feldkirchen 542 - Nunbichl 576 m. So ergibt sich ein geschlossener Bogen im Gegensatz zu der bisherigen Deutung, die in ihrer wirren Anordnung eisdynamisch unmöglich ist. Zwischen den Mindel- und Riss-Endmoränen liegt die Mindel-Grundmoränenlandschaft (Haselreith-Fillmannbach-s. des Adenberges, ebenso in Bayern um Kirchweidach u. a. O.), die teilweise von der Hochterrasse wieder verhüllt wurde. Ausserhalb der Mindel-Moränen liegt der Siedelberg. Im südlichen Teil von Kreith bis zur Strasse Mattighofen - Wagenham besteht er aus pliozänen Quarzschottern, im N. hingegen bis Schwarzgröben-Walzing aus Moräne, die in Wechsellagerungen steht mit Schottern. Auch das Liegende der Moräne besteht aus Schottern (Vorstossschotter). Folgende Gründe sprechen für ein Günzalter der Siedelbergmoräne: 1. Die isolierte Lage ausserhalb des Mindel-Endmoränenbogens. 2. Der Siedelberg ist von der Mindelmoräne durch den aus der Mindelmoräne hervorgehenden Jüngeren Deckenschotter getrennt. 3. Der Siedelberg ragt relativ etwa um 25 m über den Jüngeren Deckenschotter auf. 4. Der Tertiärsockel des Siedelberges liegt ziemlich hoch. 5. Aus der Siedelbergmoräne geht, wie die Wechsellagerung und verwaschen geschrammte Geschiebe zeigen (sö, und n. Schwarzgröben), der Ältere Deckenschotter hervor. 6. Dieser bildet eine 20 m höhere, deutlich abgestufte Terrasse über dem Jüngeren Deckenschotter (Penning Atzing), 7. Dass die tiefere Terrasse nicht mit der höheren zusammengehört und etwa aus dieser herausgeschnitten wurde, zeigt der höhere Tertiärsockel des Älteren Deckenschotters beim Prielbauer, während ein solcher beim Jüngeren Deckenschotter nicht mehr ansteht. 8. Längs des Mattigtals ziehen von den genannten Terrassen unabhängige Terrassenstücke, von denen der Ältere Deckenschotter gleichfalls in der Siedelberg-Moräne wurzelt. 9. Die Altersstellung des Älteren Deckenschotters steht im besten Einklang mit den Befunden H. GRAULs, der, vom Kobernausserwald herkommend, die Terrassen analog datierte.

### E) Das Rinnensystem.

Südlich des Weilhartes liegt eine Schotterplatte, die stellenweise nach oben in Moränen übergeht. In diese sind lange Talzüge eingeschnitten, die nordwärts zum Pongatal zusammenlaufen. An dessen Nordende liegt der grosse Sander des Weilhartes, der von den das Pongatal durchflossenen Schmelzwässern aufgeschüttet wurde. Es müssen daher die Schmelzwässer das Tal nach N durchflossen haben. Dem steht scheinbar entgegen, dass in den Talzügen das Gefälle nach N oftmals ansteigt und auch sonst unregelmässig ist (z.B. unter dem Filzmoos). Dieser Widerspruch wird aber gelöst durch die Annahme, dass diese Talzüge subglaziale Rinnen sind, die von den Schmelzwässern des Gletschers durchflossen und dabei eingeschnitten wurden. Als Anlass für die Rinnenbildung mag die höher aufragende alte Platte gewirkt haben, die den Gletscher abbremste und damit die Einkerbung der Moränen bei Treiber verursachte. Diese wiederum hatte zur Folge eine Einmündung der Gletscheroberfläche. Hier stiessen 2 Gletscherloben zusammen (Lobus des Ibmer Moos- und des Tittmoninger-Tarsdorfer-Zweigletschers). In dieser Längsmulde sammelten sich die Schmelzwässer und versanken in die Tiefe, wo sie stellenweise Seebecken austrudelten (Höllner- und Holzöster See; der Huckinger See ist durch Toteis oder Aufeis entstanden). Diese Schmelzwässer flossen dann subglazial in den Rinnen ab. Dieses für das Alpengebiet erstmalig beschriebene Rinnensystem setzt sich aus folgenden Rinnen zusammen: Höllner Rinne mit Höllner See, Holzöster Rinne mit Holzöster See, Gumplinger Rinne, Huckinger Rinne mit Egelsee, Winhamer und Huckinger Rinne. Die letzten 3 Rinnen konvergieren im Filzmoos und brechen in einem Tal, in dem der Huckinger See liegt, zum Pongatal durch. Die Höllner und Holzöster-Rinne gehen im N in ein Schotterfeld über, das von Kames durchsetzt ist. Diese gehören dem Eiszerfallstadium im Spätglazial an, als sich das Eis in Schollen auflöste, zwischen denen Schotter geschüttet wurde. Nach dem Abschmelzen blieb das Negativ als steile Kuppen zurück. Bei Brunn findet sich eine Frostspalte, die sich heute nur bei einem Jahresmittel von  $-2^{\circ}$  bilden, daher hier einen fossilen Klimaindikator darstellt, zumal sie im Jungmoränengebiet liegt.

#### Literatur mit Kartenskizzen:

Ausser W.DEL-NEGROs Geologie von Salzburg (Innsbruck 1950), die die gesamte Literatur bringt, seien nur noch angeführt: L.WEINBERGER, Gliederung der Altmoränen des Salzach-Gletschers östl.d.Salzach. Zeitschr.f.Gletscherkunde und Glazialgeologie. Bd.I., Heft 2.1950, und L.WEINBERGER, Ein Rinnensystem im Gebiete des Salzach-Gletschers. Ebenda, Bd.II., Heft 1, 1951

D i s k u s s i o n  
zum Vortrag Weinberger (19. Mai)  
und Exkursion ins Endmoränengebiet (20. Mai)

Dr. Pippan fragt, ob der spätglaziale Wallersee auch durch Strandterrassen belegt ist.

H. Weinberger bejaht dies.

Dr. Pippan fragt, ob die Moränen bei Eugendorf als Endmoränen aufzufassen sind.

H. Weinberger glaubt sie als Endmoränen des Ammerseestadiums deuten zu dürfen, mit denen die Zuschüttung des spätglazialen Wallersees z.T. in Zusammenhang zu bringen sei (Delta von Grünberg wahrscheinlich aus dem Sander, der an jene Moränen anschliesst, hervorgehend).

Dr. Beschel fragt, wann die Umkehr der Entwässerungsrichtung des Wallersees (dessen Abfluss zuerst nach Norden ging) einsetzte.

H. Weinberger: In einer Spätphase des Spätglazials. Terrassen an der Fischach ermöglichen die Festlegung der einzelnen Etappen des Verlaufs.

H. Goldberger: Die Annahme, dass die bei Brunn entdeckte Frostspalte, die innerhalb der Würmendmoränen liegt, vor dem Vorücken des Eises, zu Beginn der Würmeiszeit, gebildet wurde, bedeutet, dass hier minimale Eiserosion erfolgte, da sonst ihre Erhaltung nicht erklärt werden könnte.

H. Weinberger hält dies örtlich für möglich; die Frostspalte sei 2 - 3 m tief.

Dr. Seefeldner meint, die Frostspalte könnte auch während des beginnenden Eisrückzuges entstanden sein, wodurch die von H. Goldberger angedeutete Schwierigkeit verschwände; die Temperatur braucht damals gegenüber der zur Zeit des Eishochstandes noch nicht erheblich angestiegen sein.

H. Weinberger: Dies wäre denkbar, wenn die Winter noch sehr streng waren.+)

Dr. Pippan: Periglaziales Klima ist auch noch im beginnenden Eisrückzug anzunehmen.

---

Weinberger nimmt später Entstehung nach der Allerödschwankung, in der Jüngeren Tundrenzeit (9000 - 8000 v.Chr.) an. (Anm.d. Herausg.)

Dr. Beschel:Vielleicht war nicht die Jahresmitteltemperatur für die Bildung der Frostspalte massgebend, sondern der Frostwechsel?

H. Weinberger: Durch Frostwechsel entstehen Brodelböden. Frostboden setzt längere strenge Winterkälte voraus.

Die Exkursion führte mit der Bahn nach Uttendorf im Mattigtal, von hier im Fussmarsch nach Lamprechtshausen. Auf der Bahnfahrt zeigte Herr Weinberger das spätglaziale Wallerseedelta von Grünberg, den überfahrenen inneren Würmmoränenwall bei Köstendorf, den nach Norden gerichteten ehemaligen Wallerseeausfluss bei Neumarkt, das Ausgehen der Niederterrasse von mittleren und äusseren Würmmoränenwall, das periphere Tälchen zwischen Würm- und Rissmoräne und das Ausgehen der Hochterrasse von der Rissmoräne bei Steindorf, die Verknüpfung der Hochterrasse mit den beiden Rissmoränen bei Strasswalchen, den Bogen der Mindelmoräne des Krenwaldes bzw. (in der westlichen Fortsetzung) im Raum von Tannberg; weiter die Aufschlüsse von Süsswassermolasse und Quarzschottern am Fuss des Kobernauserwaldes.

Westlich Uttendorf wurden zunächst die Älteren Deckenschotter (mit geologischen Orgeln) besucht, dann die mächtige Lössdecke auf ihnen, weiter die Altmoräne des Siedelberges, die Weinberger wegen der Verknüpfung mit Älterem Deckenschotter als Günzmoräne deutet (Aufschluss). Im Liegenden der Moräne wurden die Vorstossschotter (mit gekritzten Geschieben) und darunter der pliozäne Quarzschotter besichtigt. Nach Querung des Enknachtales (Nieder- und Hochterrasse) konnte der gegen die Hochterrasse scharf abgesetzte Jüngere Deckenschotter (verfestigte Horizontalschotter) deutlich erkannt werden. Der Weiterweg querte die breite Mindelmoränenzone (Aufschluss, flache Wallformen). Der Ausblick von Sperledt zeigte den zusammenhängenden Bogen der Mindelmoränen vom Adenberg herüber, darunter die Mindelgrundmoränenlandschaft mit einzelnen Hochterrassenresten in den Tälern, im Hintergrund die Rissendmoräne. Durch die drumlinisierte Mindelgrundmoränenlandschaft führte der Weitermarsch auf die flache Höhe des Rissmoränenwalles, der sich weiter westlich in zwei Äste gabelt, nahe südöstlich aber unter die äussere Würmendmoräne im spitzen Winkel untertaucht. Auch von hier aus zeigte sich nochmals mit voller Deutlichkeit der zusammenhängende Mindelmoränenbogen Adenberg - Sperledter Rücken, während im Westen in der Ferne seine Fortsetzung auf bayrischem Boden, jenseits der durch Erosion geschaffenen breiten Lücke westlich des Adenberges, sichtbar wird.

Längs des äusseren und mittleren Würmendmoränenwalles mit ihren scharf ausgeprägten Formen führte dann der Weg über Geretsberg auf den Gipfelberg. Dieser gewährte nach Westen Ausblick auf den Weilhartforst, durch dessen nördlichen Teil der äussere Würmwall nach Westen zieht, während der mittlere vom Gipfelberg gegen Südwesten (bis zum Durchbruch aus dem Rinnensystem) abgebogen erscheint. An der Innenseite dieses Walles wurden Kames (Aufschlüsse) und Kessel besichtigt. Die Frostspalte von Brunn war infolge Versturzes nicht mehr zu sehen. An der Ostseite der östlichsten Rinne gegenüber Franking wurden mehrere Aufschlüsse besichtigt, welche die verfestigten Schotter der "Alten Platte" und ihre Verkleidung an den Hängen der Rinne zeigten.

Im Ibmer Moos, dessen südliche Teile gequert wurden, zeigten sich den jungen Rinnen verwandte Gebilde, die aber dort aus einer älteren Eiszeit stammen und vom Würmgletscher erweitert worden sein müssten. Auch sie sind in die Schotter der "Alten Platte" eingeschnitten.

Die Deutung Weinbergers fand im Gelände fast überall Zustimmung; nur hinsichtlich des nördlichen Siedelberges äusserte Dr. Pippan Zweifel, ob es sich wirklich um Günzmoräne handle; sie meinte, es könnte auch eine äussere Mindelmoräne vorliegen. Gegen diese Deutung wurde aber von mehreren Seiten eingewendet, dass Götzinger bereits den an die fragliche Moräne anschliessenden Schotter als Älteren Deckenschotter angesprochen hatte, dass er vom Jüngeren Deckenschotter durch einen Höhengsprung bis zu 20 m geschieden sei, also nicht gut als Schotter einer anderen Phase derselben Eiszeit angesprochen werden könne, dass seine Verknüpfung mit der Moräne des Siedelberges besonders durch wechsellagerung dieser Moräne mit dem Schotter bei Perleiten erwiesen sei (was R. v. Klebelberg entdeckte), endlich dass der Abstand zwischen dem Siedelberg und dem Bogen der Mindelmoränen zu gross sei.

Exkursion in die Eisriesenwelt  
am 23. u. 24. Juni 1951

Bericht von Prof. Max Schlager.

Durch das besondere Entgegenkommen des Vereines für Höhlenkunde in Salzburg, besonders seines Obmannes, Herrn Abel, war es einigen Mitgliedern der geologisch-mineralogischen Arbeitsgemeinschaft möglich, am 23. und 24. Juni 1951 eine ausgedehnte Begehung der Eisriesenwelt im Tennengebirge zu unternehmen. Dank der überaus orts- und sachkundigen Führung durch Herrn Abel konnten in verhältnismässig kurzer Zeit mehr Einzelheiten beobachtet werden, als das sonst möglich gewesen wäre. Die geologisch-mineralogische Arbeitsgemeinschaft ist daher Herrn Abel für diesen Beitrag zu ganz besonderem Dank verpflichtet.

Die zahlreichen geologischen Beobachtungen die im Aufstieg bis zur Höhle gemacht wurden, müssen hier leider übergangen werden.

Im Höhlenportal war die Lagerung der Dachsteinkalkbänke, mässiges N oder NNE-Fallen sowie eine Klüftung des Gesteins zu erkennen.

Es folgte die Besichtigung der Eisbildungen, die in den letzten Jahren an Mächtigkeit zugenommen haben. Am Eis war eine eigentümliche "Wabenstruktur" zu erkennen, die wahrscheinlich durch 6-seitige Prismen bedingt ist, die mit ihren Längsachsen senkrecht zur abkühlenden Oberfläche stehen. Bei dem langsamen Abschmelzen während des Sommers bei Temperaturen knapp über 0 Grad, wird diese Struktur deutlich sichtbar. Innerhalb der sechseckigen Felder war noch eine feinere Struktur erkennbar.

Bei der anschliessenden Begehung der eisfreien Höhlenteile konnten wertvolle Beobachtungen über die Grundlagen der beiden wichtigsten Anschauungen über die Entstehung von Höhlengängen gemacht werden. Im Hauptgang sieht man viel seltener reine Erosionsformen als in den Seitengängen. Einige der besichtigten Nebengänge hatten kreisrunden oder elliptischen Querschnitt und zeigten schöne Kolke; sie sind wichtige Stützen für die Hypothese der Eforation. Leitklüfte waren deutlich zu sehen.

Was die Erhaltung der Kolke betrifft, so ist die Gesamtform einwandfrei erhalten, jedoch sind die Innenflächen keineswegs so glatt, wie sie einst durch das Wasser geschaffen wurden. Es müssen allseits Lösungsvorgänge seit der Bildung der Kalke stattgefunden haben, die den dichten

Kalkstein stärker betrafen als das Netzwerk der Kalzitadern, die dadurch überall rippenartig heraustreten. Diese Korrosion ist überall zu sehen, nicht nur dort wo fließendes oder tropfendes Wasser hingelangt.

Im Hauptgang spielt dagegen der Verbrauch eine viel grössere Rolle. Lange Strecken geht man über abgestürztes Blockwerk, das mit seinen Formen nicht selten die Herkunft aus einer bestimmten Nische der Decke oder Wand zeigt. Erst in den inneren Teilen der Höhle trägt der Boden häufig eine Lehmdecke.

Diese Beobachtungen über Auswaschung und Verbrauch legen dem unbefangenen Betrachter die Schlussfolgerung nahe, dass beide Vorgänge nebeneinander an der Höhlenbildung beteiligt sind.

Sedimentationsvorgänge waren an vielen Stellen zu beobachten, vor allem Sinterbildungen und Tropfsteine. Feiner Knöpfchensinter mit seinen traubig verzweigten Formen bedeckt allenthalben die Wände nach Art von Rauhreifbildungen, auch an Stellen, wo keineswegs Tropfwasser hingelangt. Unmittelbar neben solchen Sinterkrusten sieht man jedoch wieder Korrosionserscheinungen an dichtem Kalkstein; also Auflösung und Ablagerung dicht nebeneinander. An anderen Stellen sieht man auch bereits gebildete Sinterkrusten wieder in Auflösung begriffen, ein Beweis dafür, dass auch an ein und derselben Stelle Ablagerungen und Auflösungen zeitlich wechseln können. Unter den sich auflösenden Sinterkrusten erscheinen nicht selten Manganhäute als Überzug über den dichten Kalkstein; sie müssen sich in einer Zeit besonderer Klimabedingungen gebildet haben. Eine ins einzelne gehende Untersuchung dieser verschiedenen Absätze müsste wertvolle Erkenntnisse für die Klimageschichte der Höhle liefern. Unter manchen den Boden bedeckenden Sinterkrusten erscheinen verfestigte Augensteinschotter.

Mineralogisch besonders interessant ist das Diamantenreich, das sich am oberen, blinden Ende eines U-förmig gekrümmten Ganges befindet. Von der Decke ragen lange Spicse von Kalzit in ganz verschiedenen Richtungen in den Höhlenraum. Manche von ihnen scheinen Skalenoeder zu sein, während andere runde Formen wie Eiszapfen besitzen (Sinterrührchen?) und am Ende ein ganz klares Wassertröpfchen anhängen haben, wie man sie ähnlich übrigens auch an dem schon früher erwähnten Knöpfchensinter beobachten kann.

Alle diese Beobachtungen über Ablagerung und Auflösung scheinen mir für die Hypothese von Hesse zu sprechen, derzufolge der dichte Kalkstein (nicht aber kristallisierter Kalzit) von der Luftfeuchtigkeit gelöst wird; an anderen Stellen

soll aus dem Kalkgehalt der Dunsttröpfchen der Höhlenluft  $\text{CaCO}_3$  wieder abgelagert worden, wobei der Wasserdampf zu jenen Tröpfchen klaren Wassers kondensiert, die am Tröpfchensinter und am Sinterröhrchen hängend gefunden werden. Nur so kann Korrosion und Ablagerung auch an Stellen erklärt werden, die weder mit Fließ- noch mit Tropfwasser in Berührung kommen.

Durch eingehende mineralogische und meteorologische Beobachtungen müsste sich der Wahrheitsgehalt dieser Hypothese prüfen lassen. Genaue und fortlaufende Messungen der Luftfeuchtigkeit in verschiedenen Teilen der Höhle, Feststellung der Zahl und Grösse der Dunsttröpfchen sowie ihres allfälligen Gehaltes an aufgelöstem Kalk, Untersuchungen der Gleichgewichtsbedingungen zwischen reinen Dunsttröpfchen,  $\text{CaCO}_3$  wären anzustellen. Vielleicht ist eine gewisse Ähnlichkeit denkbar zwischen Tropfstein- und Sinterwachstum und dem Wachstum der Eisteilchen auf Kosten der Wassertröpfchen in gemischten Eis-Wasser-Wolken oder mit der Bildung von Rauhreifkrusten. Vielleicht werden die mit  $\text{Ca CO}_3$  beladenen Dunsttröpfchen von den schon vorhandenen Sintermassen angezogen.

So zeigte uns also dieser kurze Ausflug in ein uns allen fremdes Reich nicht nur eine Fülle von Tatsachen, von denen hier nur einige angeführt werden konnten, sondern auch eine grosse Zahl nach zu lösender Probleme.

6. Diskussionsabend der Geologisch - Mineralogischen  
Arbeitsgruppe am 15. September 1951

Die Schuppenzone im Helvetikum  
von St. Pankraz am Haunsberg nördlich Salzburg

Vortrag von Dr. Franz Traub  
Laufen/Obb. und München

Die Schuppenzone von St. Pankraz am Haunsberg ist ein Teil der am Nordrand der Alpen aus der Schweiz über Vorarlberg, Südbayern nach Österreich bis ostwärts Gmunden am Traunsee ziehenden helvetischen Kreide-Eozänserie. Ihre Schichten gelangten in einem dem Flyschbecken nördlich vorgelagerten und durch eine Schwelle von diesem getrennten Meeresraum zur Ablagerung. Heute sind die helvetischen Schichten auf einen engen Raum durch Faltung und Schuppung zusammengepresst und gegen Süden hin durch die Flyschüberschiebung überdeckt. In Vorarlberg, im Allgäu, bei Tegernsee, Schliersee, bei Salzburg am Heuberg, im Ohlstorfer Graben bei Gmunden und im Gschlifgraben am Traunsee erscheint der helvetische Untergrund in grossen Fenstern oder in kleineren Aufbrüchen mitten im Flysch. Am Nordrand der Flyschzone sind die helvetischen Schichten stellenweise vollständig verhüllt, sodass der Flysch bis an die Molasse vorstösst.

Der Vortragende hat sich seit seiner frühen Jugend mit den helvetischen Kreide-Eozänablagerungen des Haunsberges beschäftigt. Im Jahre 1936 erschien hierüber ein kurzer Vortragsbericht, im Jahre 1938 eine eingehende geologische und paläontologische Bearbeitung dieses Gebietes, der nunmehr in den Geologica Bavarica eine weitere Ergänzung und Berichtigung nachfolgen wird.

Die Schichtfolge im Helvetikum des Haunsberges umfasst Ablagerungen zwischen der Oberkreide und dem höheren Eozän.

Die Oberkreide liegt am Haunsberg in Form der Pattenauer Mergel und der Gerhardsreuter Schichten vor.

Die Pattenauer Mergel bestehen aus hellen, grauen 'Fleckenmergeln' im Graben von Nussdorf S Kletzlberg, ferner W. Kletzlberg und im Teufelsgraben. Sie führen u.a. zahlreiche Inoceramen, Ananchytes ovata Lamck., Heteroceras aff. poly-

locum Röm, *Belemnitella mucronata* Schloth. und sind ins Obere Campan zu stellen.

Die Gerhardsreuter Schichten sind dunkelgraue, kalkreiche Mergel mit einer sehr schön erhaltenen Mikrofauna, nach der Wedekind 1940 sie in ein oberes Campan S V a einordnet. Herr Dr. Hiltermann stellte Wichers *Mucronatensenon* 6 und Maastrich, etwa Wichers *Mucronatensenon* 7 nach einer brieflichen Mitteilung fest.

Die Überlagerung der Oberen Kreide durch Paleozän ist im Gelände nirgends aufgeschlossen. Der anscheinend allmähliche Faziesübergang spricht gegen eine grössere Schichtlücke.

Die schönsten Aufschlüsse im Paleozän mit ihrer im Gesamtbereich der Alpen einzigartig dastehenden Molluskenfauna finden sich am Kroisbach südostwärts Kleinwoiching und zwar in der von Süden nach Norden unterhalb der Frauengrube ziemlich geradlinig verlaufenden Grabenstrecke. Die Gesteine des Paleozäns bestehen vorwiegend aus dunklen, feinsandigen Mergeln und untergeordnet aus zum Teil mergeligen, glaukonitischen Sandsteinen. Es handelt sich demnach um zwei verschiedene Ausbildungstypen oder Fazies und dementsprechend liegt in der dunklen Sandmergelfazies eine vorwiegend artenärmere kleinwüchsige Fauna, in der offenbar stärker durchlüfteten glaukonitischen Sandsteinfazies eine artenreichere, mehr grosswüchsige Fauna vor. Mit der Rekurrenz der Fazies stellt sich auch eine solche der Faunen ein, sodass zunächst an eine tektonisch bedingte Wiederholung der Schichten gedacht wurde (1938). Heute zeigt sich jedoch, dass eine Anzahl von Fossilien jeweils auf bestimmte Strecken innerhalb des Grabenprofils beschränkt ist, woraus bei einem Vergleich mit u.U. später aufzufindenden Profilen in grösserer Entfernung vom Haunsberg die Aufstellung gewisser Zonenfossilien möglich erscheint.

Die Fauna setzt sich vorwiegend aus Muscheln und Schnecken zusammen und grossenteils aus neuen Arten. Durch eine Anzahl von Leitfossilien konnte das paleozäne Alter und zwar Landénien mit Sicherheit und im tiefsten Teil des Profils Hinweise für Montien gefunden werden. Die paleozäne Fauna ist in der Arbeit des Vortragenden von 1938 eingehend beschrieben.

Das Profil des Kroisbaches erschliesst paleozäne Schichten, die vom Unterlauf des Baches gegen Süden immer jünger werden. Nördlich der Frauengrube ist eine Verzahnung der hier an Pycnodonten ausserordentlich reichen, mergeligen Grünsande mit dem Unteren Lithothamienkalk eindeutig zu beobachten.

Der Untere Lithothamnienkalk erreicht eine Mächtigkeit von rd. 15 m. Er setzt sich aus Lithothamnien zusammen und enthält zahlreiche papierdünne Discocyclinen. Das Cuisienalter wurde neuerdings durch *Nummulites planulatus* (Lamarck) A-Form nachgewiesen.

Der Untere Lithothamnienkalk kennzeichnet am Haunsberg einen nördlichen Ablagerungsbereich des Untereozäns. Weiter südlich fehlt er bei St. Pankraz und südlich davon vollständig und wird durch Sandmergel und weissgraue Grobsande mit kaolinisch zersetzten Feldspaten vertreten, so z. B. in dem Tälchen südlich der Kirche St. Pankraz und in einem Seitengraben 550 m OSO. von Gastein.

Das Mittelozeän (Lutétien) zeigt ähnlich wie am Teisenberg in Oberbayern eine reiche Faziesdifferenzierung. Von den dort durch Reis (1895) unterschiedenen Fazieszonen sind am Haunsberg die Adelholzener Schichten (oberer Teil des Mittelozeäns) im Norden transgressiv auf Oberer Kreide und die Kressenberger und Sandnockfazies mit einer vollständigen Schichtfolge vom Paleozän bis zum höheren Eozän vorhanden. Die südliche Vollentwicklung des Mittelozeäns lässt sich gliedern in Roterzschichten (unten), Mittelschichten, Schwarzerzschichten und Fossilschichten (oben).

Die Roterzschichten liegen in der Frauengrube auf dem Unteren Lithothamnienkalk. Sie setzen mit einem graubraunen, mergeligen Mirbsandstein mit *Exogyra eversa* Melleville, *Operculina canalifera* d'Archiac ein und bestehen zur Masse aus ungeschichtetem, hartem Nummulitenkalksandstein, der in der Frauengrube und früher auch NO.St.Pankraz vorwiegend für Uferschuttbauten gewonnen wurde. Neben zahlreichen Nummuliten sind besonders Seeigel und zwar *Prenaster alpinus* Des., *Linthia insignis* Mesian zu erwähnen, ferner *Terebratula aequalis* Schafh., *Aturia lingulata* v. Buch, *Nautilus centralis* Sow.

Die Roterzschichten erreichen in der Frauengrube eine Mächtigkeit von rd. 20 m, weiter gegen Süden in der Schlössl-Nordwand nur noch von 10 m und im Graben O. Gastein von etwa 2 m. Mit dieser Mächtigkeitsabnahme gegen Süden stellt sich zugleich in der Gegend von St. Pankraz ein feinkörniges Quarzkonglomerat an der Basis der Roterzschichten ein.

Die Mittelschichten bestehen in der Frauengrube und bei St. Pankraz aus gelblich-weissen, fein- bis mittelkörnigen Quarzsanden. Südlich von St. Pankraz nehmen sie ein kalkiges Bindemittel auf und werden etwas grobkörniger. Ihre Mächtigkeit beträgt in der Frauengrube 16 m, südlich St. Pankraz über 100 m. An Fossilien finden sich *Alveolina oblonga* Desh., südlich St. Pankraz auch dickbauchige Nummuliten.

Die Schwarzerzschichten bestehen ähnlich wie die Roterzschichten meist aus harten Nummulitenkalksandsteinen. Leitend ist der grosse, schildförmige Seeigel *Conoclypeus conoideus* Leske. Im übrigen ist die Fauna ziemlich artenarm. Häufig ist *Assilina mamillata*. Auch bei den Schwarzerzschichten ist ein deutlicher Fazieswechsel von Norden gegen Süden vorhanden, in dem sich auch hier an der Basis sehr feinkörnige Konglomerate von geringer Mächtigkeit einschalten. Die Mächtigkeit der Schwarzerzschichten beträgt etwa 4 - 6 m. S. St. Pankraz sind Eisenolithflöze von 0,60 - 2,00 m Mächtigkeit vorhanden.

Über den Schwarzerzschichten liegt in der Regel ein intensiv grüner, glaukonitreicher, sandiger Mergel mit unregelmässig gestalteten Phosphoritknollen und massenhaft Fossilien, die sogenannten Fossilschichten. Sie enthalten kalkige und vererzte, zerbrochene Nummuliten, *Assilina exponens* Sow., *Semifusus befasciatus* Sow., *Conus helveticus* Mayer usw.

Aus den Fossilschichten entwickeln sich gegen oben zunächst dunkle, dann hellgraue Globigerinenmergel, die sogenannten Stockletten, die am Haunsberg durch tektonische Vorgänge bis auf wenige Meter Mächtigkeit ausgepresst sind, aber normalerweise Mächtigkeiten von 100 und mehr m erreichen können. Auf der Ostseite des Haunsberges sind im Stockletten bei der Höhe 540 Lithothamnienkalke, der sogenannten "Granitmarmor", eingeschaltet.

Gänzlich abweichend von der Entwicklung des Miozäns in der Frauengrube bei St. Pankraz sind die Adelholzener Schichten 2 km weiter nördlich bei Nussdorf ausgebildet. Sie liegen offenbar durch eine das Paleozän, Untereozän, das Roterz und die Mittelschichten umfassende Schichtlücke getrennt, transgressiv auf der Oberen Kreide. Neben einem glaukonitisch mergeligen Kalk mit massenhaft *Assilina exponens* und *mamillata* von rd. 12 m Mächtigkeit tritt auch ein schwach glaukonitischer Discocyclinenkalk auf. Über den Adelholzener Schichten, die altersmässig etwa dem Schwarzerz entsprechen, fehlt die Fossilschicht und wird hier durch ein dünnes glaukonitisches Mergelband angedeutet. Darüber folgen Assilinenmergel mit massenhaft *Assilina mamillata*, seltener *exponens*, ferner *Nummulites millecaput* und weiterhin wiederum der Stockletten.

Die eben besprochene Schichtfolge lässt durch die Veränderungen, die sie von Norden gegen Süden zeigt, im Vertikalprofil Rückschlüsse auf Krustenbewegungen während der Sedimentation, im Horizontalprofil Schlussfolgerungen auf die Herkunft der Sedimente, also das Liefergebiet, zu.

Im Vertikalprofil ist von den hellgrauen Kreidemergeln über die sandigen Sedimente des Paleozäns zum Nummulitenkalksandstein der Roterz- und Schwarzerzschichten eine fortschreitende Verflachung des Meeres zu erkennen. Die ganze Schichtfolge stellt einen Sedimentationszyklus im Sinne von Klüpfel dar, der am Ende der Schwarzerzzeit mit einer kurzfristigen Heraushebung der Schichten über den Meeresspiegel gipfelt. Zur Zeit der Fossilschichten tritt wiederum rasche Absenkung ein, die ihr Maximum mit den Stockletten erreicht, in denen die Fazies der Pattenauer Mergel wiederkehrt. Dieser zweite Sedimentationszyklus ist unvollendet. Während in den vorausgehenden Zeiten ein ausserordentlich starker Fazieswechsel herrschte, tritt mit dem Stockletten eine völlig einheitliche Sedimentation über einen grossen Raum hin ein, sodass an eine Art von Transgression, beginnend mit den Fossilschichten, gedacht werden kann.

Die Horizontalprofile lassen vom Paleozän ab senkrecht zum Streichen der Schichten gegen Süden in allen ausgeschiedenen Schichtgliedern mit Ausnahme des Stocklettens erkennen, dass von Norden gegen Süden hin eine Kornvergrößerung der klastischen Sedimente eintritt. Die paleozänen Sandmergel des Kroisbaches und der Untere Lithothamnienkalk der Frauengrube werden bei St. Pankraz durch kaolinhaltige Grobsande vertreten. An der Basis der Roterzschichten entwickelt sich gegen Süden hin ein Konglomerat. Die Roterzschichten selbst bestehen in der Frauengrube aus rd. 20 m Nummulitenkalksandstein, im Graben ostwärts Gastein aus 2 m konglomeratischen Terebratelriffkalken. Die Mittelschichten nehmen in gleicher Richtung von 16 m bis auf über 100 m bei allgemeiner Kornvergrößerung zu. Auch die Schwarzerzschichten zeigen gegen Süden hin an der Basis leichte Konglomeratbildung.

Die Veränderung der Sedimente von Norden gegen Süden lässt auf ein kristallines Liefergebiet im Süden schliessen. Da jedoch am Heuberg bei Salzburg wiederum mitteleozäne Nummulitenkalk mit mächtigen Lithothamnienkalken auftreten - die Verhältnisse erinnern etwa an die Frauengrube -, muss geschlossen werden, dass das erwähnte kristalline Liefergebiet als eine Inselfschwelle zwischen den Eozänablagerungen von St. Pankraz und denen des Heuberges lag. Für sie soll in Anlehnung an O.M.Reis, der ähnliche Verhältnisse bereits 1895 im Kressenberg feststellte, die Bezeichnung "prävindeizische Inselfschwelle" eingeführt werden.

Die tektonischen Verhältnisse am Haunsberg sind gekennzeichnet durch einen enggerafften Mulden- und Schuppenbau. Zwischen der Frauengrube und Bauerstatt liegt eine Mulde mit

einem nur wenige Meter messenden Stocklettenkern vor. Der Muldenbau ist auch noch im nördlichen Teil des Grabens vom Hochberg angedeutet, während s St. Pankraz ein ausgesprochener Schuppenbau zunächst aus vollständigen Schuppen mit einer Schichtfolge vom Paleozän bis zum Stockletten, dann Teilschuppen mit Schichtfolgen von den Mittelschichten bis zum Stockletten auftreten. Gegen den Flysch hin ist eine Akzentuierung der Tektonik festzustellen, aus der geschlossen werden kann, dass bei der Überschiebung durch den Flysch die vorher bereits gefalteten helvetischen Sedimente nochmals von ihrer Unterlage abgeschert und tektonisch überarbeitet wurden.

Diskussionsbeitrag  
zur Entstehung des Oichtentales.

Von Ludwig Weinberger, Mettmach, O.Ö.

Die vom Vortragenden, Herrn Dr. Traub vorgebrachten Gesichtspunkte zur Tektonik des Oichtentales hellen sozusagen die Vorgeschichte des Oichtentales auf. Die Tektonik schuf eine Art Furche am Rande des Helvetikums und des Flysches gegen die Molasse. Dieser Furche dürfte ein grösserer Fluss gefolgt sein, aller Wahrscheinlichkeit nach die Salzach selbst. Beachtenswert ist in diesem Zusammenhang: 1) der auffallend flussähnliche Charakter des Oichtentales mit seinen steilen, hohen Hängen und dem schwach gewundenen Verlauf, was für ein glaziales Zungenbecken fremdartig wirkt; 2) das Oichtental ist die geradlinige Fortsetzung des Saalachtals, die damals als Nebenfluss die Salzach aufgenommen zu haben scheint; 3) die Fortsetzung des Oichtentales nach Nordost ist das Enknach (=Engelbach)-tal, das durch Quartärablagerungen etwas verbaut ist. Dieses folgt in geradliniger Fortsetzung der Richtung des Oichtentales bis Wagenham, wo es dann nach Norden umbiegt. Gerade an diesem Punkte enden die pliozänen Quarzschotter des südlichen Siedelberges und es beginnt die Günzmoräne des nördlichen Siedelberges (1. WEINBERGER 1950), deren Oberfläche um 30 m tiefer liegt als die der Quarzschotter. An diesem Abfall liegt in ca. 470 m die Talsohle des pliozänen Oichtentales. In weiterer gerader Fortsetzung, über das Mattigtal hinweg, gelangen wir südlich Mauerkirchen zum Eichwald, der die tiefste, spätpliozäne Stufe des Kobernausserwaldes darstellt (Höhe 530 m). Erkennen wir den Eichwald als akkumulative Fortsetzung des Oichtentales an, so haben wir auch das Alter des fluviatilen Oichtentales festgelegt. Es ist dies dann das Jungpliozän. Weiters würde das

- 43 -

dann besagen, dass seither das Gefälle invers wurde, da das Gefälle talauswärts ansteigt. Diese Umkehrung des Gefälles lässt sich in Zusammenhang bringen mit der Heraushebung des Kobernausserwaldes, die von SEEFELDNER und GRAUL genauer untersucht wurde. Mit der Umkehrung des Gefälles erfolgte natürlich eine Änderung der Entwässerungsrichtung von der zentrifugalen zur zentripetalen, ein Vorgang, der dann von den Eiszeitgletschern verstärkt wurde, aber meines Erachtens auch ohnediese eingetreten wäre.

Mit Eintritt der Eiszeit schoben sich ins fluviatile Oichtental grosse Eismassen und erweiterten es zu einem Zungenbecken. Die Eisrandlagen sind: Günz-Eiszeit der Siedelberg, Mindel-Eiszeit der Sperleder Rücken bei Gietzing, Riss-Eiszeit anscheinend ebenfalls hier (östlich Gietzing quert eine Altmoräne das Tal), Würm-Eiszeit gleichfalls hier. Auffallend ist dabei, dass der Günz-Gletscher so weit vorstieß, während alle anderen Gletscher zurückblieben und sich um die kleine Strecke Gietzing-Oichten scharen. Diese auffallende Tatsache ist umsomehr zu betonen, als sie der Regel über die Reichweite der Eiszeitgletscher widerspricht. Dieser scheinbare Widerspruch löst sich aber meines Erachtens dadurch, dass eben das präquartäre Flusstal der Oichten für den Gletscher eine vorbereitete Bahn war, auf dem er so weit vorstossen konnte. Damit erklärt sich auch die isolierte Lage der Siedelbergmoräne.

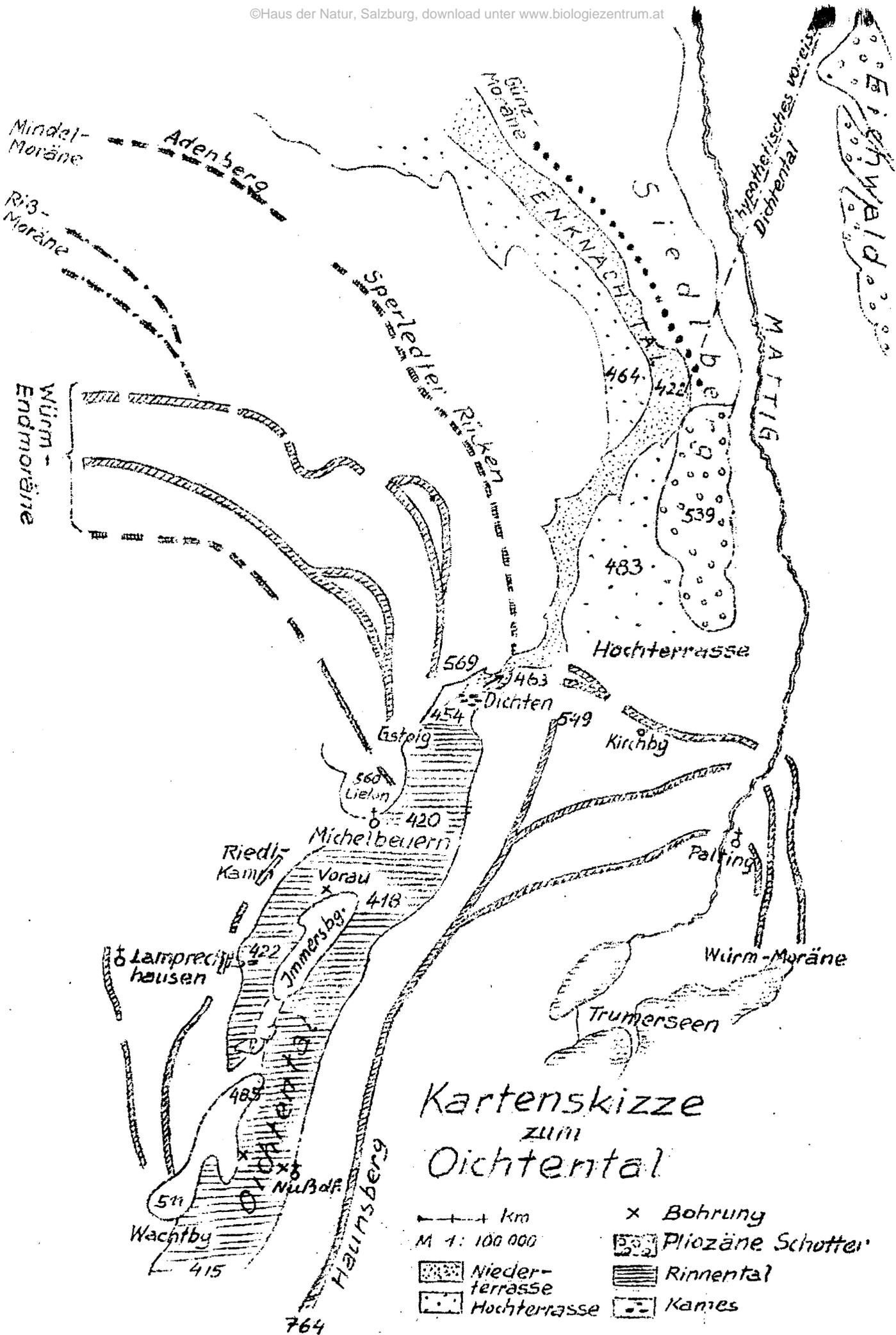
Das Oichtental weist einige weitere Besonderheiten auf. Es ist dies einmal die Gabelung des Tales südwestlich Voralpe, wo der Immersberg, aus marinen Miozänsanden bestehend (F. ABERER & E. BRAUMÜLLER 1949), die Talsohle in steilen Hängen um 80 m überragt. Es vereinigt sich dort ein bis etwa St. Alban zurückreichender Talzug mit dem Oichtental. In Voralpe, also an der Talvereinigung, durchörterte eine Bohrung der Rohölgewinnungs-A.G. 56.70 m Bänderton und erreichte den Tertiärsockel in 376.70 m Seehöhe. Der Sporn des Immersberges ragt somit, seine Moränenhaube mitgerechnet, 124 m über die alte Talsohle auf, was für ein voralpines Glazialtal immerhin auffallend ist. Noch sonderbarer wird die Sache, wenn man die Bohrung von Nussdorf heranzieht, in der sogar 248.80 m Bändertone gefunden wurden, wenn auch lagenweise von etwas Sanden oder Schottern durchzogen. Aber erst merkwürdig wird es nun, wenn man die nur 625 m entfernte, an der gegenüberliegenden Talseite liegende Bohrung heranzieht, in der nur 6.30 m Sande und Schotter gefunden wurden. Diese auffallende Sachlage lässt sich meines Erachtens so deuten:

1. Das Oichtental ist stellenweise von erheblich eingetieften Rinnen durchzogen;
2. da der Bänderton bis zum Tertiärsockel hinunterreicht, sind diese Rinnen in der letzten Eiszeit, wenn auch nicht entstanden, aber jedenfalls noch von einem strömenden Medium durchflossen gewesen. Eis kann es nicht gewesen sein, da Moränenmaterial fehlt. Damit kommen wir zur Frage nach der Entstehung dieser Rinnen. Nach meinen neuen Erkenntnissen im Gebiet der Rinnenseen (Höllerer- Holzöster-, Huckinger See) des Salzach-Gletschers (L. WEINBERGER 1951) glaube ich nun, die dort gewonnenen Anschauungen auch auf das Oichtental anwenden zu können. Darnach wären in der Eiszeit unter dem Gletscher, also subglazial, starke Schmelzwasserströme geflossen, die unter hydrostatischem Druck standen.

Wir können den mutmasslichen Wasserdruck auf folgendem Weg berechnen: Das Gletschertor liegt nördlich Oichten in 500 m Höhe, andererseits erreichte die Eishöhe zur Würmzeit mindestens 764 m (d. i. die Eisrandhöhe bei der Kaiserbuche am Haunsberg). Das ergibt eine Eismächtigkeit von rund 270 m, der ein Wasserdruck von 27 atm entspricht.

Die strömenden subglazialen Schmelzwasser sind bei diesem erheblichen Druck durchaus imstande gewesen, die tiefen Rinnen einzuschneiden. Wir können 2 subglaziale Rinnenströme annehmen, den Hauptstrom im Oichtental und einen schwächeren im Tal w. Vorau. Hier bewirkte der Molassesporn des Wachtberges eine Teilung des Eisstromes, da von ihm 2 Moränenwälle über Hausmonning bzw. Riedlkam nordwärts ziehen. Die Eisteilung hatte eine Spaltenbildung im Gletscher zur Folge und diese Spalten verschluckten das oberflächliche Schmelzwasser, damit einen subglazialen Strom verursachend. Bei Vorau vereinigten sich beide Rinnenströme, zwischen sich den Immersberg herausägend. Die Ströme flossen unter dem Gletscher weiter und kamen bei Gietzing bzw. Oichten aus einem Gletschertor ans Tageslicht. Von dort setzt das Enknachtal an, das vom glazifluvialen Strom durchflossen wurde. An den Stellen, wo subglaziale Rinnen austreten, finden sich gerne Kames (unruhige Kuppen aus geschichteten Sanden), die der Zeit des Gletscherzerialles im Spätglazial angehören (L. WEINBERGER 1951). Tatsächlich finden wir auch hier im Oichtental Kames, und zwar beim Orte Oichten, wo die dortigen Steilen Kuppen schräggeschichtete Sande aufgeschlossen zeigten.

Noch ein typisches Kennzeichen der Rinnensysteme fanden wir hier. Wie schon u. a. P. WOLDSTEDT aus Norddeutschland beschreibt und von mir auch an den Rinnen w. des Ibner Moores besätigt wurde, treten Rinnen an Einkerbungen des Gletscherrandes auf, da diese die Sammelfurchen für die oberflächlichen Schmelzwasser wären. Betrachten wir nun die Karte, so finden wir auch





im Oichtental die Kerbe wieder. Vom Oichtental aus ziehen die einen Endmoränen nach N (Ottenhausen), die anderen ostwärts nach Kirchberg. Unweit von den Jungmoränen ziehen die Mindelmoränen (die Rissmoränen sind von den Jungmoränen überdeckt). Auch diese zeigen den scharfen Knick, soweit es die Verhältnisse erkennen lassen. Das besagt damit, dass also auch in früheren Eiszeiten wahrscheinlich ein Rinnensystem vorlag. Dieses ist dann von den folgenden Eiszeitgletschern überfahren worden, wobei das Tal etwas verbreitert wurde; so wurde aus dem Flusstal ein Gletschertal mit abweichender Zungenbeckenform.

Zusammenfassung: Eine Reihe von Tatsachen (Talform, Talverengung bei Vorau, lokal tiefreichendes Quartär, das bis zum Tertiärsockel aus Bänderton besteht, Gletscherrandkerben, Kames bei Oichten) sprechen für eine Mitwirkung subglazialer Schmelzwasser bei der Gestaltung des Oichtentales. Es erscheint daher gegeben, das Oichtental als Rinnensystem anzusprechen.

Literatur:

ABERER, F. , BRAUMÜLLER, E.:

Die miozäne Molasse am Alpennordrand im Oichten- und Mattigtal nördlich Salzburg. Jb. Geol.B.A.Wien 42, 1947.

GRAUL, H.:

Untersuchungen über Abtragung und Aufschüttung im Gebiet des unteren Inn und des Hausruck. Mitt.Geogr.Ges.München, 30, 1937,

SEEFELDER, E.:

Hausruck und Alpen, Z.Ges.f.Erdkd. Berlin 1935

WEINBERGER, L.: Gliederung der Altmoränen des Salzach-Gletschers östlich der Salzach. Z.f.Gletscherkunde und Glazialgeologie 1, 1950.

WEINBERGER, L.: Ein Rinnensystem im Gebiete des Salzach-Gletschers. Ebenda. Im Erscheinen.

WOLDSTEDT, P.: Studien an Rinnen und Sanderflächen in Norddeutschland. J.Jb.Preuss.Geol.L.A.42, 1921

WOLDSTEDT, P.: Probleme der Seenbildung in Norddeutschland. Z.Ges.f.Erdkd.Berlin 1926.

WOLDSTEDT, P.: Das Eiszeitalter. Stuttgart 1929

Den Herren Dr. F. ABERER und E. BRAUMÜLLER von der Rohölgewinnungs-A.G. bin ich für die bereitwillige Überlassung der Bohrprofile sehr zu Dank verpflichtet.

- 46 -

Bericht über die  
Exkursion in der helvetischen Kreide-Eozänserie  
am 16.9.1951  
von Dr. F. Traub

Bei Weitwörth verlassen wir das Stammbecken des Salzachgletschers und treten in das Zweigbecken des Oichtentales ein. Ostwärts bildet der Haunsberg die Begrenzung, im Westen der Wachtberg. Von Gastein aus hat man gegen Norden einen grossartigen Überblick über das Zweigbecken. Durch Bohrungen wurde festgestellt, dass bei Nussdorf die Seeton-Auffüllung bis 250 m unter Gelände reicht, was wohl auf eine tektonische Anlage und eine glaziale Überarbeitung des Zweigbeckens schliessen lässt. Der südliche Teil des Haunsberges bis in die Gegend von Gastein besteht aus Flysch, in welchem die Kollegen Dr. Aberer und Dr. Braumüller eine Schichtfolge von Neokom bis zur Oberen Kreide festgestellt haben. Im Graben ostwärts Gastein verläuft die Überschiebung des Flyschs auf die nördlich vorgelagerte helvetische Kreideeozänserie.

An St. Pankraz vorbei, wo die harten Nummulitenkalksandsteine deutliche Geländerippen bilden, gehen wir von Kroisbach am Weg den gleichnamigen Graben aufwärts bis zum unteren Ende des früheren Bremsberges der Frauengrube. Von hier aus steigen wir in den Kroisbachgraben ein. Im nördlichen Teil des Profils sind dunkle Sandmergel aufgeschlossen, weiter gegen Süden folgen in der fast geradlinig von Süden gegen Norden ausgerichteten Strecke herrliche Aufschlüsse im Paleozän. Die dunklen Sandmergel treten hier zurück und die glaukonitischen mergeligen Sandsteine mit einer ausserordentlich reichen Fossilführung herrschen vor. Die Schichten fallen mit 70 - 80° steil gegen Südsüdosten ein und dementsprechend werden sie nach dieser Richtung hin immer jünger.

Die Überlagerung des Paleozäns durch den Unteren Lithothamnienkalk lässt sich nach dem Aufstieg über den früheren Bremsberg der Frauengrube am Jagdweg deutlich beobachten, wo mergelige glaukonitische Sande mit massenhaft Pycnodonten mit dem Lithothamnienkalk verzahnt sind. Am Jagdweg bis zur Frauengrube bildet der Lithothamnienkalk zusammen mit den mitteleozänen Nummulitenkalksandsteinen eine Steilstufe im Gelände.

- 47 -

Am Eingang zur früheren Frauengrube ist das Profil in dem aufgelassenen Steinbruch noch recht gut zu erkennen. Auf der Nordseite stehen fast senkrecht gestellt Untere Lithothamnienkalke an, überlagert von einem Mürbsandstein mit *Exogyra eversa* (ca. 4 m) und weiterhin von rd. 20 m Nummulitenkalksandsteinen, die den Kressenberger Roterzschichten in Oberbayern entsprechen. Über ihnen folgen in der Frauengrube, allerdings nur im Westen aufgeschlossen, die hellgelblichen Quarzsande der Mittelschichten.

Die Fortsetzung des Profils wurde oberhalb der Frauengrube im neuen Steinbruch nordwestlich Punkt 647 bei Bauerstatt verfolgt. Hier liegt eine enge Mulde vor, die durch die Roterzschichten der Frauengrube, die hellen Quarzsande der Mittelschichten und im Steinbruch selbst durch die Nummulitenkalksandsteine der Schwarzerzschichten, ferner eine glaukonitische mergelige Fossilschicht und die hellgrauen Stockletten gebildet wird.

Beim Abstieg von dem neuen Steinbruch bei Bauerstatt hat man vom Jagdweg aus westlich der Frauengrube nochmals einen schönen Überblick auf die steilgestellten Schichtkomplexe der Frauengrube, auf das Paleozän des Kroisbachgrabens und das Oichtental-Zweigbecken. Hingewiesen wurde hierbei auf eine Störung ersten Ranges, welche die helvetische Kreideeozänserie - die Obere Kreide liegt ostwärts Mühlhäusl und bei Nussdorf vor - vom miozänen Vorland trennt. Es ist die Alpenrandstörung, die am Nordrande der Alpen immer wieder festzustellen ist. Nördlich von ihr liegt bei Nussdorf geröllführende Burdigalschlier, weiterhin überlagert von Sandmergel-Schlier und von einem mächtigen marinen Deltaschotter, der im Wachtberg als deutlicher Härtling aus der Landschaft hervortritt.

Der Jagdweg in Richtung gegen St. Pankraz kreuzt den Graben nordwestlich Hochberg und zwar an einer Stelle, in der noch Anzeichen eines ursprünglichen Muldenbaues im Mitteleozän zu erkennen sind. Im Muldenkern liegt, flankiert von Schwarzerzvertretern, die Fossilschicht mit winzigen Resten des ursprünglich hier in grosser Mächtigkeit vorhandenen Stocklettens. Nördlich und südlich davon folgen die hellen Quarzsande der Mittelschichten und im Norden ist noch der Steilabfall über die Schlössl-Nordwand (Roterzschichten) zu erkennen. Der Untere Lithothamnienkalk fehlt nördlich von dieser und ist durch Sandmergel ersetzt.

Im Tälchen südlich St. Pankraz stehen an dem Fussteig von St. Pankraz nach Hochberg die Schwarzerzschichten mit ver-

erzten und kalkigen Nummuliten und *Conoclypeus conoideus* an. Ostwärts der Kirche St. Pankraz ist die Schichtfolge in der alten Sandgrube nochmals prächtig aufgeschlossen mit Roterzschichten im Norden, Mittelschichten in der Sandgrube und Schwarzerzschichten als südliche Steilwand. Die Kirche St. Pankraz steht auf den Mittelschichten,

Von St. Pankraz aus bietet sich ein herrlicher Überblick über die Grundmoränenlandschaft des früheren Salzachgletschers mit ihrer wallförmigen Umrahmung in den Endmoränen.

Der alte Steinbruch im Tälchen südlich St. Pankraz zeigt an Stelle des Unteren Lithothamnienkalkes dunkle Sandmergel und weiße, grobkörnige Krollinsande, überlagert von einem feinkörnigen Quarzkomglomerat, das die hier wesentlich reduzierten, meist mergeligen Roterzschichten einleitet.

Von diesem Steinbruch aus gelangen wir in steilem Aufstieg wiederum auf den Jagdweg und verfolgen diesen weiter nach Südwesten. Zunächst werden die hier etwas rostbraunen und stärker verfestigten Quarzsande der Mittelschichten gequert, dann die Schwarzerzschichten mit überlagernder Fossilschicht und Stockletten. Vom Tälchen südlich St. Pankraz bis hierher liegt eine vollständige Schichtfolge vom Paleozän bzw. Untereozän bis zu den Stockletten vor und tektonisch eine vollständige Schuppe.

Weiter gegen Süden treten nur mehr Teilschuppen im Mittelozän mit Mittelschichten bis zum Stockletten auf. Die südlichste Schuppe, die allerdings nicht mehr besichtigt werden konnte, besteht wiederum aus stark reduzierten Roterzschichten.

Kurz vor Erreichen der von Gastein nach Hochberg heraufziehenden Fahrstrasse stehen am Jagdweg hellgraue Stockletten an, die von dunkelroten Flyschtonen (Gault) überschoben sind. Am besten sind diese Tone im Graben südlich der genannten Strasse trotz des starken Geländerutsches noch zu sehen.

Mit dem Studium dieser Aufschlüsse endete die bei besten Wetterverhältnissen durchgeführte Exkursion.

- 49 -

Anschriftenverzeichnis der in Salzburg tätigen  
Fachleute:

Abel, Gustave	Speläologie	Salzb., Stieglstr. 3
Aberer, Ferdinand, Dr.	Erdölgeologie	-"- , Auerspergstr. 12
Angermayer, Erwin, Dr.	Speläologie	-"- , Schwarzstr. 16
Bistritschan, Karl, Dr.	Geologie	St. Leonhardt b. Salzb.
Del-Negro, Walter, Dr. Doz.	- " -	Salzb., Ernest Thunstr. 7
Friedl, Franz, Dr.	- " - Mineralogie	-"- , Römerg. 25
Goldberger, Josef, Dr.	Morphologie	-"- , Realschule
Haiden, Anton, Hofrat, Dipl. Ing.	Geologie	-"- , Ernest Thunstr. 15
Hell, Martin, Dipl. Ing.	Geologie	-"- , Bäregässchen 10
Lechner, Jakob, Dr.	Morphologie	-"- , Alpenstrasse 20
Müller, Leopold, Dr. Ing.	Techn. Geologie	-"- , Pausingerstr. 6
Oedl, Fritz, Dr.	Speläologie	-"- , Rathauspl. 4
Oedl, Robert, Dipl. Ing.	Speläologie	-"- , Rudolfskai 50
Pippan, Therese, Dr.	Morphologie	-"- , Paumannpl. 2
Schlager, Max, Prof.	Geologie	-"- , Peter Singerg. 1
Seefeldner, Erich, Dr.	Morphologie	-"- , Zillnerstr. 10
Weinberger, Ludwig, Fachlehrer	Glazial-Geo- logie, Morphologie	Mettmach i. O.Ö.
Zinke, Gustav, Dr.	Mineralogie, Geologie	Salzb., Bergstr. 16