

1. Diskussionsabend am 11. Februar 1954

Geologie und Tektonik der alpinen Salzlagerstätten.

Vortrag von Dr. Walter Medwenitsch, Wien

Salzvorkommen, Salzlagerstätten finden sich immer in Begleitung ammonitenreicher Hallstätterkalke, ihr Auftreten ist mit der Verbreitung der Hallstätter Fazies gegeben. Das ist alte Erkenntnis. Salzführendes Haselgebirge ist an die Hallstätter Fazies, an die Hallstätterzone, an die Hallstätter Decken gebunden, so in Bad Ischl, Alt Aussee, Hallstatt, Hallein und Berchtesgaden. Das zeigt sich in allen Arbeiten, angefangen von F. v. HAUER, E. v. MOJŠIČOVICS und E. KITTL. Die eigentliche Problematik der Hallstätter Fazies und damit auch der Salzlager ergab sich durch die erste praktische Anwendung P. TERMIER's deckentheoretischen Gedankengutes durch E. HAUG 1906. Er unterschied als tiefste kalkalpine Einheit die bajuvarische Decke, über der die Totengebirgs-, Salz-, Hallstätter- und Dachstein Decke folgten sollten. Die Hallstätterzone ist tektonisch zweigeteilt - eine wichtige Feststellung - und ist primär, geosynklynal zwischen Totengebirgs Decke im N und Dachstein Decke im S beheimatet. Dieser ersten Deutung folgten und bauten sie aus: E. SUESS, E. SPENGLER 1911, L. KOBER, G. GILLITZER, R. STAUB, H. HÖLZL, H. HÄUSLER; J. NOWAK 1911 legt den Grundstein für die gegenteilige Ansicht: Tirolikum und Juvavikum bilden eine Einheit. Dazwischen gäbe es keinen Sedimentationsraum für die Hallstätterzone. Diese wurzelt im S der Triasplatte des tirolischen Basals und wurde über den Dachstein geschoben, stellenweise eingewickelt. Dieser Idee folgen oder modulieren sie: F. F. HAHN, E. SPENGLER, O. AMPFERER (für den Dachsteinbereich), C. LEBLING 1935, W. DEL-NEGRO, A. THURNER. Daneben denken noch C. LEBLING 1914, K. LEUCHS und F. TRAUTH an relative Autochthonie der Hallstätterzone oder nur geringfügige Überschiebungsweiten. Die Wurzel der Hallstätter Decken wird somit zu einem Hauptproblem nördlicher Kalkalpentektonik. Dieses Problem gewinnt an praktischer Bedeutung durch die Salzlagerstätten, Besonders deutlich wird diese Problematik am Hallstätter Salzberg: L. KOBER meint: der Plassen kommt von unten, das Salz kommt von unten, der Hallstätter Salzberg ist ein Fenster der Hallstätter - innerhalb der Dachstein Decke. E. SPENGLER dagegen sagt: der Plassen liegt auf der Dachstein Decke, das Salz kommt von oben, der Hallstätter Salzberg ist eine juvavische Deckscholle auf dem tirolischen Dachstein. Von beiden Forschern wird ein Erbstollen gefordert! Der Basisstollen in möglichst tiefer Lage soll entscheiden. Bis 1945 erstarren beide Standpunkte, da alle bisherigen Aufschlüsse für eine eindeutige Lösung nicht ausreichen. Die neuen Kartierungsarbeiten des Geologischen Institutes der Universität Wien in der Hallstätterzone

rollen die damit zusammenhängenden Probleme wieder auf. Die Arbeiten von E.DOLAK (Lammertal), B.PLÖCHINGER (Lammertal - Strobl), H.GRUBINGER (Tennengebirge - SE), J.SABATA (Zwieselalm - Hofpürgelhütte), R.FUKER (Hofpürgelhütte - Grimming S), E.ANIWANDTER (Warscheneck), H.KRUPARZ (Bosruck) und W.MEDWENITSCH (Ischl - Aussee) erbrachten die Details für einen Beweis der HAUG-KOBER'schen Auffassung. Dazu kommt noch der Hallstätter Erbstollen, der endlich Wirklichkeit wurde: 1947 in der Lahn bei Hallstatt in 511,7 m Seehöhe angeschlagen, 1952 vollendet, zeigt auf weite Strecken unter dem Dachsteinkalk Liasfleckenmergel und darunter das salzführende Haselgebirge. Die Aufschlüsse sind eindeutig, wie es die ausgezeichneten Aufnahmen O.SCHAUBERGER's zeigen. Doch E.SPENGLER beharrt auf seinem Standpunkte, das Salz wäre nur "eingewickelt".

Diese einleitende Problemstellung musste so ausführlich gegeben werden, um die Entwicklung der Probleme der Hallstätterzone und der Salzlagerstätten bis in jüngste Zeit aufzuzeigen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, auch in diesen wenigen Zeilen, festzustellen, dass ich gerne nach Salzburg gekommen bin und ich habe der Naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft vom Haus der Natur in Salzburg, geologisch-mineralogische Arbeitsgruppe, vor allem aber ihrem Leiter Herrn Doz. Dr. Walter DEL-NEGRO herzlichst zu danken für das Zustandekommen des Vortrages, für die Unterstützung und besonders für die herzliche Aufnahme in der Salzachstadt. Trotz gegensätzlicher Meinungen verlief die Diskussion durchaus befriedigend und beide Seiten erhielten wertvolle Anregungen und neue Tatsachen vermittelt.

Die alpinen Salzlagerstätten, in ihrer Schichtfolge homogen, sind 2 grossen Lagerstättentypen innerhalb des Deckenbaues einzuordnen: Dem Stirntypus und dem Deckenüberschiebungstypus (W.MEDWENITSCH 1949). Ersterer erscheint uns in Bad Ischl und Alt Aussee, letzterer in Hallstatt, Hallein, Berchtesgaden und Hall i. T. verwirklicht.

Die Hallstätterzone von I s c h l und A u s s e e , ja noch weiter bis nach Steinach-Irdning zeigt eine deutlich fazielle wie tektonische Zweiteilung in eine salzführende, kalkreiche obere Hallstätter Decke, die Sandling Decke (W.MEDWENITSCH 1954) und in eine mergelreiche untere Hallstätter Decke, die Zlambach Decke. Die Tektonik dieses Gebietes und der beiden Salzlagerstätten von Ischl und Aussee wurde zuletzt von J.SCHADLER 1949 und W.MEDWENITSCH 1949 eingehender dargestellt.

Die Salzlager erscheinen an der Stirne der unteren Hallstätter Decke zusammengestaut. Das Salz liegt in einem tektonischen Relief, in einer tektonischen Mulde, bedingt durch die Stirne der Zlambach Decke und das Abtauchen der tirolischen Schichtfolge unter die Hallstätterzone. Die untere Hallstätter Decke (Zlambach

D.) hat folgende Schichtfolge: Halobienschiefer, Zlambachmergel mit Bänken norischen Hallstätterkalkes, Pedataschichten, Pötschenkalk und -dolomit, Liasfleckenmergel mit Bänken von Liasspongienkalken und Crinoidenkalken. 1949 kannte ich die Halobienschiefer noch nicht. Daher wurde ich zur Ausschuppung der unteren Hallstätter Decke aus der Gesamtschichtfolge der Hallstätterzone "verleitet". L.KOBER sprach sich dagegen besonders scharf aus. Auch sprachen dagegen die Beobachtungen von E.HAUG und K.HÖLZL vor mir. Bis ich selbst bei einer Exkursion 1952 im neuen Ausseer Erbstollen Halobienschiefer fand, fossilbelegt durch *Halobia rugosa* und *Carnites floridus*. Da ich schon früher betonte, falls sich weitere Schichtglieder unter den Zlambachschiefern fänden, wäre an keine Ausschuppung mehr zu denken, gebe ich gerne die Arbeitshypothese der Ausschuppung auf. Die Mechanik ist auch schwer zu verstehen und zu erklären. Ausserdem ist mir die untere Hallstätter Decke mit Reichenhaller Schichten und Wettersteinkalk unter Halobienschiefern mit der gleichen Fauna wie in Aussee, Zlambachschiefern und Liasfleckenmergeln aus Hallein aus eigener Anschauung bekannt geworden. Das ist also 50 - 60 km weiter westlich.

Wir sehen daraus, dass die fazielle, tektonische Zweiteilung der Hallstätterzone, als Sammelbezeichnung für das Verbreitungsgebiet beider Hallstätter Decken, auch von regionaler Bedeutung ist, da ich auch im Bereiche der Mürztaler Kalkalpen eine untere Hallstätter Decke entdecken konnte, bestätigt durch H.SCHÄTZ.

Die Lagerstätten von Bad Ischl und Alt Aussee liegen also in einer tektonischen Mulde, überlagert von den übrigen Schichtgliedern der oberen Hallstätter Decke (=Sandling D.), wie die beiden Profile klar zeigen. Deren Schichtfolge umfasst das permoskythische Haselgebirge, Werfener Schiefer, vererzte Rauhwacke, Gutensteinerkalk und -dolomit, Ramsaudolomit, Halobienschiefer (1 - 2m), karnisch-norischen Hallstätterkalk. Liasfleckenmergel mit Bänken von Liasspongienkalk und Hirrlatzcrinoidenkalk, Doggerkieselschiefer, Oberalmerschichten mit ammonitenreichen Linsen des *Acanthicus*-niveaus, Tressenstein- und Plassenkalk.

Auf ein stratigraphisches Problem möchte ich besonders hinweisen: Das Alter des alpinen Haselgebirges. Schon in meiner Dissertation und in meinen früheren Arbeiten (1948, 1949) habe ich erkannt: Das Haselgebirge liegt unter den Werfener Schieferen, entgegen bisheriger Erfahrung. Ich kam aus allgemeiner fazieller Überlegung zu dem Schlusse, dass ein Teil des Haselgebirges (schwarzer-grauer Salzton) mit den Belemnitenschichten des obersten Perms zu parallelisieren wären. Zu erwähnen ist: Vor mir hielt auch E.SEIDL das alpine Haselgebirge für Perm. L.KOBER stand dieser Ansicht positiv gegenüber. Gegenüber der SEIDL'schen Tektonik sind L.KOBER wie auch ich absolut negativ eingestellt. Die alpinen Salzlagerstätten können unmöglich mit den nordwestdeutschen Zechsteinsalzlagerstätten tektonisch verglichen werden. Baubilder, die ohne Rück-

sichtnahme auf den Deckenbau der Nördlichen Kalkalpen aufgestellt werden, halten ernster Prüfung kaum stand. E.SPENGLER nahm 1951 gegen das permische Salzalter energisch Stellung und verwies auch meine Ansicht in das Reich der Phantasie. Doch erbrachten die pollenanalytischen Untersuchungen von W. KLAUS eine weitgehende Bestätigung meiner Ansichten: Das Haselgebirge liegt unter dem Werfener Schiefer, zeigen die Pollendiagramme. Sie zeigen auch für die schwarzen Salztone im Vergleich mit Pollenanalysen von Bellerophonschichten, Zechsteinsalzen, und Pollendiagrammen von indischen und afrikanischen Gondwanaschichten die Beziehungen zur permischen Flora. Auffallend ist die Gleichheit der Diagramme von schwarzem Salzton mit denen von Bellerophonschichten und nordwestdeutschen Zechsteinsalzen. Auch bei überaus vorsichtiger Beurteilung der Ergebnisse und Sporendiagramme von W.KLAUS ist die Pollenanalyse für die Lösung dieses stratigraphischen Problems beachtlich. Sie zeigt den einzigen Weg, hier stratigraphisch weiterzukommen. Die ersten Pollen im alpinen Haselgebirge fand W.PETRASCHKEK. Skepsis gegenüber der Pollenanalyse ist sicherlich dort am Platze, wo kein Vergleichsmaterial vorhanden ist. Dies ist aber hier nicht der Fall. Es kann aber auch die stratigraphische Bestimmung des alpinen Haselgebirges durch Pollenanalyse nicht a priori abgelehnt und vom Haselgebirge mit Ausnahme von Hall i.T. liassisches Alter angenommen werden, was kaum begründet ist (W.HEISSEL 1952).

Das Haselgebirge und mit ihm die übrigen Schichtglieder der oberen Hallstätter Decke sind der tirolischen Totengebirgs Decke aufgeschoben, deren jurassisch-neokome Schichtfolge durch den Überschiebungsanprall zweifach geschuppt erscheint (innere und äussere Salzrandschuppe, J.SCHADLER 1948). Das Tirolikum im Bereiche des Ischler Salzberges weist folgende Schichtfolge auf: Über voralpiner Trias Knerzenkalk (Rhät - Dogger?), Liasfleckenmergel mit Bänken von Liasspongienkalk und Crinoidenkalk, Doggerkieselschiefer, Oberalmerschichten, Tressensteinkalk, Plassenkalk, neokome Rossfeldschichten und hochneokome sedimentäre Breccie. Auffallend im Vergleich mit der Schichtfolge der oberen Hallstätter Decke ist die Gleichheit des Juras in Tirolikum und Hallstätter Fazies. Das ist jedenfalls ein sicherer Hinweis auf die Beheimatung der Hallstätter Fazies S des Totengebirges. Für diese Faziesverteilung - die Hallstätter Fazies trennt vor- und hochalpine Fazies - sprechen auch Anklänge der tirolischen Trias an die Hallstätter Fazies. Aber keinesfalls lassen sich die Trias von Totem Gebirge (Hohe Schrott) und Hochjuvavikum (Hainzen) vergleichen, noch fazielle Ähnlichkeiten feststellen (E.SPENGLER 1951). Die voralpine Trias des Tirolikums zeigt immer vor allem rhätischen Dachsteinkalk, Plattenkalk und Riffkalk, im Liegenden Hauptdolomit. Der hochalpine Dachsteinkalk umfasst aber Nor und Rhät. Der voralpine rhätische Dachsteinkalk weist wesentlich geringere Mächtigkeiten (bis zu 600 m) als der hochalpine norisch-rhätische Dachsteinkalk (bis zu 1500 m) auf. Das ist bisher nicht beachtet worden. Dagegen wird schon seit F.F.HAHN angeführt: Zur Beheimatung der Hallstätterzone ist nur

- 5 -

am Kalkalpensüdrande Platz! Aber betrachten wir doch diesen im Bereiche der mittleren Nord-Kalkalpen: dann sehen wir doch mit Ausnahme des Dachsteinmassivs immer nur Tirolikum an der Grenze zum Werfener - St.Martiner Schuppenland. Dann noch eines: nicht jede Rotfärbung im Dachsteinkalk muss ein Anklang an Hallstätter Fazies sein. Abgesehen von lateritischer Verwitterung beachten wir doch die Spaltenfüllungen mit Crinoidenkalk im Dachsteinkalk. Sie zeigen, dass mit Hebung und Senkung auch während der Sedimentation des Dachsteinkalkes zu rechnen ist; bei Hebung ist sicherlich auch die Einschwemmung von Terra rossa-Material möglich. W.DEL-NEGRO 1952/53 erwähnt, dass W.MEDWENITSCH 1949 die gleiche Juraentwicklung in Tirolikum und Hallstätterzone als neues Argument vorbringt. Die Priorität gebührt aber K.HÖLZL 1933. Ich habe dieses Problem nur der Vergessenheit entrissen.

Darf ich noch auf ein wesentliches Problem hinweisen: die tirolische Schichtfolge reicht zeitlich bis in das Neokom (Rossfelder-schichten), die der Hallstätter Fazies nur mehr bis in den Malm (Tressenstein- und Plassenkalk), während im Hochjuvavikum der Jura überhaupt lückenhaft ausgebildet ist. Wenn wir in den voralpinen Kalkalpendecken bei Fehlen der tieferen Trias ein Voreilen der jüngeren Schichtglieder sehen, so tritt uns in den höheren Kalkalpendecken das Fehlen von Neokom und z.T. lückenhafter Jura vor Augen: Die Bewegung geht von den innersten Teilen der Geosynklinale aus, wandert nach aussen. Die Dachsteindecke zeigt die relativ ältesten Bewegungen. Weit verbreitet in Juvavikum und Tirolikum ist kimmerische Bewegung. Zu ersehen am brecciösen Tressensteinkalk und am Gegensatz Oberjurariffkalk - Neokommargel. Können wir doch auch bei den Rossfeldschichten von hochgeosynklinalem Flysch sprechen. Wir kommen hier zu gleichen Ergebnissen, wie B.PLÖCHINGER weiter im Westen, an den Südhängen der Osterhorngruppe. Die neokomen Rossfeldschichten im Bereiche des Ischler Salzberges sind mit Ammoniten bis einschliesslich Barrême belegt. Im Hangenden der Neokommargel stellen sich nun Geröllbänke im Mergel ein, die gegen das Hangende immer gröber werden. Darüber folgt dann Haselgebirge der oberen Hallstätter Decke. Es ist das die Wildflyschzone vom Ischler Salzberg, von mir erstmals 1948 beschrieben aus dem Lauffener Erbstollen. Diese Aufschlüsse im Lauffener Erbstollen sind für eine Wildflyschzone lehrbuchmässig schön: man sieht deutlich die Abhängigkeit von Bewegung und Sedimentation. Ist die Hallstätter Decke noch weit entfernt, werden nur kleine Gerölle sedimentiert, ist sie nahe, so auch hausgrosse Trümmer. Der Geröllbestand weist deutlich auf die Annäherung der oberen Hallstätter Decke im Apt - Gault. Damit lässt sich die vorgosauische Hauptphase zeitlich besser fixieren.

Wenn wir nun die beiden Strukturskizzen der Salzlager von Ischl und Aussee vergleichen, so sehen wir, dass sie einander sehr ähnlich sind. Nur ist Aussee die bedeutend grössere Lagerstätte.

Beide Lagerstätten hängen nicht miteinander zusammen, sind durch Liasfleckenmergel der unteren Hallstätter Decke getrennt.

Das Gebiet der Hallstätterzone von Ischl - Aussee ist etwa 10 km breit und in Tektonik wie Fazies klassisch entwickelt. Hier kann man eindeutige Schlüsse ziehen, da keinerlei Verkomplizierung durch Sekundärtektonik besteht. Und trotzdem war dieses Gebiet seit der Kartierung durch E.v.MOJSISOVICS 1890 unbearbeitet. Gegen SE lässt sich die Hallstätterzone weiterverfolgen über Feuerkogel nach Mitterndorf und weiter über Steinach-Irdning und Warscheneck in das Gesäuse hinein. Im Gebiete der Senke von Mitterndorf liegt der Wandlkogel. Eine Hallstätter Deckscholle über nordfallendem Dachstein- und Hierlatzkalk. Das sieht E.SPENGLER als Beweis gegen L.KOBER, ebenso W.DEL-NEGRO 1952/53. Da aber DEL-NEGRO einen zwischen L.KOBER und E.SPENGLER vermittelnden Standpunkt einnimmt - Faziesverteilung nach E.SPENGLER und Dachstein Decke im Sinne L.KOBERs -, spricht diese Lokalität auch gegen ihn. Die Verhältnisse sind anders zu deuten. Auf einer Strecke von 110 km (Steinach - Ischl - Strobl - Zwieselalm - Stoderzinken) liegt die Dachstein Decke immer auf der Hallstätter Decke. Nur am Wandlkogel nicht. Und das ist begründet durch das Stirnen der Dachstein Decke im Grimming, analog der Stirne der H.Katrin bei Bad Ischl. Diese Stirnbildung ist höchst charakteristisch für das Hochjuvavikum. Kennen wir solche Stirnen doch auch vom Untersberg, H.Göll und aus dem Gesäuse. Gegen W lässt sich die Hallstätterzone von Ischl nach Strobl, durch das Weissenbachtal in das Abtenauer Becken verfolgen, weiter gegen W in das Lammertal, gegen SE und E über die Zwieselalm, Rettenstein bis zum Fuss des Stoderzinken, wie R.FUKER zeigen konnte.

Dieses Bild des tektonischen Baues des Ischler- wie Ausseer Salzberges, dargestellt in den beiden Profilen, ergibt sich zwingend aus der Beachtung von Obertags- und Grubenaufschlüssen.

Die tektonische Lage des H a l l s t ä t t e r S a l z b e r g e s ist eindeutig durch den Bau des Hallstätter Erbstollens im Sinne von E.HAUG und L.KOBER geklärt worden (L.KOBER 1950). Der Erbstollen zeigt die klare Lage des Haselgebirges und damit der Hallstätter Decke unter den Dachsteinkalken der Dachstein Decke. O.SCHAUBERGER gab vom Erbstollen 1951 ein Profil im Exkursioführer zur 100 Jahrfeier der Geologischen Bundesanstalt. Beherrscht sind 2 Haselgebirgsaufbrüche (710 - 865 m und 1126 - 1287 m). Auffallend sind die Dachsteinkalk und Haselgebirge trennenden Liasfleckenmergel-, Crinoidenkalk- und Hornsteintrümmer. Dreimal wurde Dachsteinkalk durchfahren, bis bei etwa 1450 m das Hauptsalzlager erreicht wurde. Der letzte Teil des Erbstollens (etwa 1500 - 1700 m) steht in den tauben Gesteinen, wahrscheinlich der zentralen Einlagerung. Es sind sedimentäre Breccien, ähnlich denen vom Ischler

Erbstollen. Die Gerölle und Trümmer sind vorwiegend Jurakalke, Crinoidenkalke, graue Hornsteinkalke, hellere Oberjurakalke, Radiolarite, vielleicht auch rote Hallstätterkalke. Die Grundmasse ist mergelig, sandig-mergelig und vor allem kieselig-mergelig. In einem eingebetteten roten Hornsteingeröll wurden Radiolarien mikroskopisch von Pd.A.PAPP nachgewiesen. Oberjurassisches Alter ist daher für den Einschluss wahrscheinlich, ebenso nachoberjurassisches Alter für den gesamten Breccienkomplex. Wir kommen so zu einem neokomen Alter und glaube schon eine Parallelisierung mit dem Hochneokom des Ischler Salzberges vertreten zu können. Ob Tirolikum oder Juvavikum, ist aus diesem Aufschluss nicht zu entscheiden. Tirolikum wäre aufgeschuppt erklärbar. Der Füllort des Beustschachtes liegt in flach fallendem dünnschichtigen Anhydrit. Ein Typus der aus den übrigen Grubenaufschlüssen nicht bekannt ist.

Doch ist der Bauplan des Hallstätter Salzberges ein weitaus komplizierterer wie in Ischl und Aussee, wie auch das Profil zeigt. Wir haben hier den Deckenüberschiebungstypus der alpinen Salzlagerstätten in reinster Ausbildung vor uns. Die Lagerstätte wird in ihrer Gesamtheit von der nächsthöheren Decke, der Dachstein Decke überfahren. Die Hallstätter Decke war hier in ihrer Gesamtheit von der Dachstein Decke überfahren. Der Hallstätter Salzberg ist ein Erosionsfenster. Es war sichervorgosauisch breiter angelegt. Nachgosauisch wurde es verengt, die Salzmassen wurden mobil, es wird das Bild eines Diapirs geprägt. So entstand jung das heutige Bild eines sekundär verengten Fensters, verkompliziert durch Salzaufstieg. Das bezeugt das äusserst verwirrende Baubild in den Grubenbauen. Die zahlreichen Einlagerungen, wie sie im Hallstätter Salzberg vorliegen, sind typisch für diesen Deckenüberschiebungstypus. Wir kennen die Vorhaupteinlagerung, die zentrale Einlagerung, die Nördliche Einlagerung, abgesehen von den zahlreichen Schollen, die von Obertag in die Lagerstätte hinabtauchen, so vor allem die Steinberg- und Hohenfeldscholle.

In Hallstatt sind die Glanzschiefer und die damit zusammenhängenden Liasfleckenmergel besonders auffällig. Glanzschiefer ist kein stratigraphischer Begriff. Zu Glanzschiefer kann jedes tonig-mergelige Gestein werden. So auch die Liasfleckenmergel. Aber bei den Liasfleckenmergeln ist es auffällig, dass sie bei allen alpinen Salzlagerstätten, auch bei Hall i.T. ihre Hand im Spiel haben. Zuletzt beschrieb auch W.KLAUS 1953 aus Hall i.T. liassische Pol-len. Das lässt keinesfalls den Schluss auf liassisches Salzalter zu. Es dürfte sich eher um eine bisher unbekannt taube Einlagerung handeln. Die Verknüpfung der Liasfleckenmergel mit dem Haselgebirge hängt nicht mit dem Alter des Haselgebirges zusammen, wie man zuerst vermuten möchte, sondern nur mit dem tektonischen Bau der Hallstätterzone. So versteht man auch W.HEISSEL's Ansicht besser, das alpine Haselgebirge wäre liassisch mit Ausnahme von Hall i.T.. Nur hält die Begründung keiner genauen Prüfung stand.

Lesen wir doch, dass keine Trias in Kontakt mit dem Haselgebirge stünde. Doch Profile aus jedem alpinen Salzberg widerlegen diese Ansicht. Auch widerlegt W.KLAUS mit seinen pollenanalytischen Untersuchungen W.HEISSEL 1952 eindeutig.

Auch in Hallstatt können wir prinzipiell eine untere von einer oberen Hallstätter Decke trennen, doch wird dies durch das komplizierte Baubild sehr erschwert. In Ischl, Aussee, Hallein und Berchtesgaden ist es einfacher. Die Glanzschiefer bauen immer die Lagerstättengrenze gegen das Liegende und Hangende, wie auch gegen die tauben Einlagerungen. Deshalb sind aber nicht alle Glanzschiefer Liasfleckenmergel. Haselgebirge, Salzarmes Haselgebirge kann zu Glanzschiefer werden, ausserdem Halobien-schiefer, Zlambachschichten und wahrscheinlich auch Neokom, die alle am Bau der Vorhaupt- und zentralen Einlagerung beteiligt sind. An Kalken konnten Hallstätterkalk und Oberjurakalke (Tressenstein-, Plassenkalk, Oberalmschichten) ausgeschieden werden. Sie treten gegenüber den Mergeln und Glanzschiefern mengenmässig zurück, ermöglichen aber eine taktische Gliederung innerhalb der tauben Einlagerungen. Im März 1951 glückte mir in der zentralen Einlagerung (Christinahorizont, Herrisablass) bei der Kartierung 1:1500 der tauben Strecken des Hallstätter Salzberges der Fund von Fossilien, die für norische Hallstätterkalke sprechen: Rhacophyllites sp. juv., nicht näher bestimmbar: Arcestiden und Halobienbrut. 1952 erbrachten weitere Aufsammlungen an der gleichen Stelle weitere Ammoniten, leider unbestimmbare Jugendexemplare und einige Muschelsplitter: und da gelang Pd.H.ZAPFE - herzlichen Dank! - die Bestimmung von Monotis salinaria. Mit diesem Leitfossil ist erstmals norischer Hallstätterkalk in einer tauben Einlagerung des Salzberges nachgewiesen. Es ist der erste derartige Fund im Hallstätter Salzberg. Damit ist aber auch bewiesen, dass die tauben Einlagerungen, nicht-wie E.SPENGLER annimmt - tirolische Auftragungen des Untergrundes, sondern zu den Hallstätter Decken gezählt werden müssen.

Während die Vorhaupt- und zentrale Einlagerung die geschilderte mannigfaltige Schichtfolge aufweisen, fällt die nördliche Einlagerung gewissermassen aus dem Rahmen: sie besteht nur aus Werfener Schiefer, Buntsandstein und Salzton.

Auch im Problem- und Fragenkreis des Hallstätter Salzberges versucht W.DEL-NEGRO 1952/53 eine zwischen L.KOBER und E.SPENGLER vermittelnde Stellung einzunehmen: zwei tektonisch verschieden gelagerte tiefjuvavische Einheiten wären auseinander zu halten: eine im Liegenden der Dachstein Decke und eine ihr als Deckscholle auflagernde, die allerdings örtlich infolge Salzauftriebes miteinander in Verbindung gekommen sein mögen. Wir persönlich sehen allerdings keinerlei Hinweis auf die Notwendigkeit solcher Lösung. Dieser Weg wurde auch schon früher einzuschlagen versucht - vergeblich.

schon E. HAUG 1906 und 1912 zählte den Plassenkalk des Plassens wie den Oberjura des Sandling zu seiner Nappe du Dachstein. Ähnlich ist auch die Deutungsrichtung von R. STAUB 1924: er sieht zwar auch die Dachsteinserie ursprünglich S der Hallstätterfazies sedimentiert. Sie wurde auf letztere als Dachstein Decke aufgeschoben. Dann wurde aber auch noch vorgosauisch der rückwärtige Teil beider Decken auf den Vorderteil aufgeschoben, wodurch die Deckenfolge: Hallstätter Decke + Dachstein Decke im Salzkammergut zweimal übereinander auftritt: unten liegt die untere "Ischl-Aussee Schuppe", oben die obere "Plassenschuppe".

Und nun zum letzten zu besprechenden Salzberg. Auch der Halleiner Salzberg, wie Berchtesgaden, zählen zum Deckenüberschiebungstypus, von der Dachstein Decke (=Reiteralms Decke = Berchtesgadener Schubmasse) im Untersberg überschoben. Ich selbst konnte im Halleiner Salzberg zwei Hallstätter Decken feststellen. Mir gelang es, Feber 1948 im Jakobbergstollen bei m 820, gegen Berg zu am linken Ulm in einem schwarzen schleiferigen Mergel Fossilien, Bivalven zu finden: Halobia rugosa, Leitfossil der karnischen Stufe. Im Feber 1950 fand ich an der gleichen Stelle noch eine spärliche Ammonitenfauna mit Carnites floridus, leitend für die karnische Stufe und Joannites sp. (Bestimmung H. ZAPFE). Mit diesem Fossilfund bestätigte sich meine Aufgliederung der von W.E. PETRASCHKEK 1945 als Hallstätterkalk und -dolomit zusammengefassten Schichtkomplexe. Er sollte eine völlige Umgestaltung dieser Profile einleiten. Im Liegenden der karnischen Halobienschiefer liegen lichte, gelblich-weiße Wettersteinkalke, z.T. dolomitisiert (Zillerkalk) und darunter noch Reichenhällerschichten (Wolf Dietrichbergstollen), dunkle Mergel mit Dolomitbänken. Im Hangenden der Halobienschiefer fand ich Zlambachschichten, Liasfleckenmergel, Doggerhornsteinkalke (?). Über dieser Serie liegen dann Werfener Schiefer, das salzführende Haselgebirge mit Schollen von typischem, rotem dünngebanktem Hallstätterkalk, teilweise auch Ramsaudolomit. O. SCHAUBERGER untersuchte nach mir genau den ganzen Halleiner Salzberg und fand Fossilien in den Zlambachschichten und Liasfleckenmergeln der unteren Hallstätter Decke. Norisch - rhätische Ammoniten und Bivalven der Zlambachschichten fand O. SCHAUBERGER im Wetterschurf (bei m 600 im Jakobbergstollen) und in der alten Jakobbergrolle. Die Zlambachschichten sind hier ziemlich reich an Fossilien. Der Liasrietit fand sich am Stollenmundloch des neuen Verlängerungsstollens des Wolf Dietrichbergstollens zum Salzbachtal unter Hallstätterkalk (obere Hallstätter Decke) und über Neokom des Tirolikums. Die Fossilfundpunkte sind im beiliegenden, vereinfachten Profile eingetragen. Damit sind alle 3 Mergelhorizonte der unteren Hallstätter Decke wie im klassischen Ischl-Ausseegebiet nachgewiesen. Ja noch tiefere Trias erkennen wir in Hallein als Übergangsfazies zum Tirolikum (aus Ischl-Aussee nicht bekannt, wohl aber aus dem Mürztaler-Gebiet). In den grossen Verbreitungsgebieten der Hallstätter Fazies (Hallein, Ischl - Aussee, Mürz-

taler Kalkalpen) sehen wir eine regional bedeutungsvolle Fazieszwei-
teilung in eine nördliche Schlamm- und eine südliche Kalkfazies.

B. PLÖCHINGER kartierte obertags, nicht in der Grube, das Gebiet des Halleiner Salzberges. Er fand obertags keine Anhaltspunkte für eine untere Hallstätter Decke, schliesst ihr Vorkommen nicht aus. Aus beiliegendem Profile ist zu ersehen, dass die untere Hallstätter Decke obertags nur spärlich vertreten sein kann, da sie gegen W absinkt. Sie ist eben nur untertags voll zu erfassen. Für die Existenz unterer Hallstätter Decke im Hallein - Berchtesgadener - Bereich sprechen auch die alten Funde von Choristoceras und Liasammoniten im Berchtesgadener Salzburg (C.W.v.GÜMBEL: Geol. v. Bayern; E.f.MOJSISOVICS: Erl.Bl.Ischl-Hallstatt). O.GANSS 1951 ist dagegen untere Hallstätter Decke aus dem Berchtesgadener Salzburg nicht bekannt, sondern nur tirolische Schollen.

Es sind also auch im Halleiner Salzberg zwei Hallstätter Decken fossilmässig zu belegen: eine untere mergelreiche Decke mit Haselgebirge (?), Reichenhällerschichten, Wettersteinkalk und -dolomit, Halobien-schiefern, Zlambachmergeln, Liasfleckenmergeln und Doggerhornsteinkalken (?). Und darüber eine obere Hallstätter Decke mit salzführendem Haselgebirge, Werfener Schiefer, Raumsaudolomit und Hallstätterkalk. Diese beiden Hallstätter Decken liegen auf dem Neokom und den Oberalmschichten der tirolischen Osterhorngruppe und der tirolischen Rossfeldmulde. Darüber Untersberg - Lattengebirge - Reiteralm als Äquivalent der Dachstein Decke. Also gleiche Verhältnisse wie im Salzkammergut.

Auch der Halleiner Salzberg liegt in einer tektonischen Mulde, die durch einen Liasfleckenmergel - Glanzschieferlappen von der südlich gelegenen Berchtesgadener Lagerstätte getrennt wird. Diese neuen Beobachtungen entgegen W.E.PETRASCHEK ändern an seinen prinzipiellen Feststellungen nichts: Das Salz liegt in einer tiefen tirolischen Mulde entgegen E.SEIDL (Bohrungen!) und unter dem Wolf Dietrichstollen kann mit einem tektonisch tiefer gelegenen Salzlager gerechnet werden.

Zum Abschluss möchte ich die alpinen Salzlagerstätten im regionalen Rahmen beleuchten, da die Abhängigkeit der Lagerstätten, im speziellen Fall hier: der Salzlagerstätten, von der Tektonik gerade bei einem regionalen Vergleich noch deutlicher wird. Das Krätogen gibt uns die Salztafel, den Salzsattel und als tektonisch höchstes Glied den Salzhorst mit randlichen haselgebirgsähnlichen Bildungen, z.B. die deutschen Zechsteinsalze. Das Orogen gibt uns je nach Überschiebungswerte und -intensität die verschiedenen Typen der Haselgebirgs-lagerstätten. Aus den helvetischen Ketten der Schweiz kennen wir das Vorkommen von Salz in Ton- und Dolomitbreccien. Die karpathische Lagerstätten, durch die Überschiebung des Flysches auf die Molasse kilometerweit mitgeschleift, zeigen im Mantel typisch alpines Haselgebirge, im Kern die primäre Salzschieferfolge: Die

alpinen Salzlagerstätten bestehen nur aus Haselgebirge, sind also der höchsttektonische Typus. Nicht nur aus diesem Bilde erkennen wir die grosse Überschiebungsweite der Salzlagerstätten, der Nördlichen Kalkalpen über das Tauernfenster, auch aus der Haselgebirgsstruktur selbst. Wir folgen hier A.HIMMELBAUER, M.GIGNOUX und F.LÖTZE, die die tektonische Stellung von Salzlagerstätten durch ähnliche Vergleiche erst so richtig anschaulich gemacht haben.

LITERATUR:

- E.ANIWANTER: Die Tektonik und Stratigraphie der östlichen Warsche-neckgruppe und ihre Umrahmung. - Unveröff.Diss., Wien 1953
- H.P.CORNELIUS + und B.PLÖCHINGER mit einem Beitrag von O.HACKL: Der Tennengebirgs-N-Rand mit seinen Manganerzen und Berge im Bereiche des Lammertales. - Jb.G.B.A.Wien 1952, 95, 145 - 225
- W.DEL-NEGRO: Geologie von Salzburg, - Innsbruck, Wagner 1950
- W.DEL-NEGRO: Das Problem der Dachsteindecke. - Mitt.Natw.Arbeitsgem.v.Haus d.Natur, geol.min.Arbeitsgr., 3.u.4.Jg.1952/53, 43 - 48
- E.DOLAK: Das Juvavikum der unteren Lammer. - Unveröff..Diss., Wien 1948.
- R.FUKER: Zur Geologie der südlichen Dachsteingruppe und des südlichen Kammergebirges. - Unveröff.Diss., Wien 1954
- O.GANSS: Geologische Exkursionen in die Berchtesgadener Alpen. - Geol.Bav.Nr.6, München 1951, 72 - 90
- H.GRUBINGER: Geologie und Tektonik der Südseite des Tennengebirges. Unveröff.Diss., Wien 1954
- H.GRUBINGER: Geologie und Tektonik der Tennengebirgs-Südseite. - Kober-Festschrift 1953, Hollinek, Wien 1953, 148 - 158
- W.HEISSEL: Über Baufragen der Salzburger Kalkalpen. - Verh.G.B.A. Wien 1952
- K.HÖLZL: Neuere Untersuchungen im östlichen Salzkammergut. - Anz.Ak. Wsch.Wien, math.-natw.Kl.LXX., 1933, 284 - 287
- W.KLAUS: Entwicklung und Bedeutung der Präquartär-Palynologie in Österreich. - Zschr.Erdöl. Sept.1950, Wien 1950
- W.KLAUS: Alpine Salzmikropaläontologie (Sporendiagnose). - Pal.Z., 27, Stuttgart 1953, 52 - 58
- W.KLAUS: Zur Einzelpräparation fossiler Sporomorphen. - Mikroskopie, Wien 1953, 8, 1 - 14
- W.KLAUS: Mikrosporen-Stratigraphie der ostalpinen Salzberge.-Verh. G.B.A. 1953, Wien, 161 - 175

- L.KOBER: Moderne Alpengeologie und der Salzbergbau.- Bg.Hm.Mon.H. 94, Wien 1949, 41 - 42
- L.KOBER: Der Hallstätter Salzberg und der Hallstätter Erbstollen. Bg.Hm.Mon.H.95, Wien 1950, 165 - 171
- L.KOBER: Bau und Entstehung der Alpen. II. Aufl. - Wien, Deuticke 1954
- H.KRUPARZ: Die Geologie der westlichen Haller Mauern. - Unveröff. Diss. Wien 1951
- H.MAYRHOFER und O.SCHAUBERGER: Pseudomorphosen von Talk nach Steinsalz als stratigraphisches Leitmineral im Hallstätter Salzberg.- Bg.Hm.Mon.H.98, Wien 1953, 111 - 115
- W.MEDWENITSCH: Beitrag zur Geologie des Salzkammergutes, II. Teil: Die Hallstätterzone von Ischl - Aussee mit besonderer Berücksichtigung der Salzlager von Ischl und Aussee. - Unveröff. Diss., Wien 1949.
- W.MEDWENITSCH: Der geologische Aufbau des Salzkammergutes im Raume Ischl - Hallstatt - Aussee. - Bg.Hm.Mon.H. 94, Wien 1949, H.94
- W.MEDWENITSCH: Fossilfund im Halleiner Salzberg.-Bg.H.Mon.H.94, Wien 1949, 65 - 66.
- W.MEDWENITSCH: Die Geologie der Hallstätterzone von Ischl - Aussee. Mitt.Ges.Geol.Bd.St.I/1, Wien 1949
- W.MEDWENITSCH: Hallstätter Erbstollen (Hallstätter Salzberg).- Verh.G.B.A., SOND.H.A, 1950 - 51, 57 - 63
- W.MEDWENITSCH: Probleme der alpinen Salzlagerstätten. - Mont.Ztg., 67/5, Wien 1951, 118 - 122
- W.MEDWENITSCH: Exkursion in das Salzkammergut. - Führer Int.Pal.Tag. Wien 1954
- B.PLÖCHINGER: Ein Beitrag zur Geologie des Salzkammergutes im Bereiche von Strobl/Wolfgangsee bis zum Hang der Zwieselalm.- Unveröff.Diss.Wien 1948
- B.PLÖCHINGER: Ein Beitrag zur Geologie des Salzkammergutes im Bereich von Strobl am Wolfgangsee bis zum Hang der Zwieselalm. Jb.G.B.A. 93, Wien 1949, 1 - 35
- B.PLÖCHINGER: Aufnahmen auf Blatt Hallein - Berchtesgaden und Ischl-Hallstatt (Bericht 1950). - Verh.G.B.A.1950/51
- B.PLÖCHINGER: Aufnahmen 1952 auf Blatt Hallein - Berchtesgaden. - Verh.G.B.A.1953
- B.PLÖCHINGER: Der Bau der südlichen Osterhorngruppe und die Tithon-Neokomtransgression. - Jb.G.B.A. 96, Wien 1953, 357 - 372

- W.PETRASCHEK: Bitumen und Erdgas im Haselgebirge des alpinen Salzbergbaues. - Bg.Hm.Mon.H.92, Wien 1947, 106 - 109
- W.E.PETRASCHEK: Der tektonische Bau des Hallein-Dürrenberger Salzbergbaues. - Jb.G.B.A.90, Wien 1947, 3 - 19
- W.E.PETRASCHEK: Der Gipsstock bei Kuchl. - Verh.G.B.A. 1949, 148 - 152
- W.E.PETRASCHEK: Die geologische Stellung der Salzbergstätte von Hallein. - Bg.Hm.Mon.H.94, Wien 1949, 60 - 65
- J.SABATA: Die Dachstein-Südseite von der Zwieselalm bis zum Rettenstein. - Unveröff.Diss., Wien 1949
- J.SCHADLER: Die Ergebnisse der geologischen Neukartierung im Gebiet des Ischler- und Ausseer Salzberges. - Bg.Hm.Mon.H.94, Wien 1949, 56 - 60
- J.SCHADLER: Das Salzkammergut. - Verh.G.B.A., Sond.H.A., 1950-51, 49 - 64.
- H.SCHÄTZ: Die Geologie des Gebietes der "Gollrader Bucht" und der nördlich anschließenden Mürztaler Kalkalpen. - Unveröff.Diss., Wien 1953-
- O.SCHAUBERGER: Die stratigraphische Aufgliederung des alpinen Salzgebirges. - Bg.Hm.Mon.H.94, Wien 1949, 46 - 56
- E.SPENGLER: Die nördlichen Kalkalpen, die Flyschzone und die Helvetische Zone. - Wien 1951 (Geol.v.Österr., 302- 413).
- E.SPENGLER: Zur Frage des tektonischen Zusammenhanges zwischen Dachstein- und Tennengebirge. - Verh.G.B.A. 1952
- E.SPENGLER: Die tektonischen Verhältnisse der alpinen Steinsalzlager. (Votr.Ber.)-Zschr.D.Geol.Ges.1952, 143 - 144
- E.SPENGLER: Rekonstruktion des kalkalpinen Sedimentationsbereiches durch Zurückabrollung der tektonischen Einheiten. - Verh.G.B.A. Wien 1952
- R.STAUB: Der Bau der Alpen. - Beitr.Geol.K.Schw.N.F.LII, Bern 1924
- A.THURNER: Die Puchberg- und Mariazeller Linie. Sitz.Ber.Österr.Ak. Wsch., math.-natw.Kl., Abt.I, 160 Bd., Wien 1951, 639-672
- A.THURNER: Die tektonische Stellung der Reiflingerscholle und ähnlicher Gebilde. - Mitt.Natw.Ver.Stmk., 84, Graz 1954, 187-197
- A.THURNER: Die Staufen - Höllengebirgs-Decke (eine kritische Betrachtung.) - Zschr.D.Geol.Ges., 105/1, Hannover 1954, 47 - 56.

D i s k u s s i o n
zum Vortrag Medwenitsch.

Alter des Salzes: Dr. Del-Negro gibt die Möglichkeit zu, dass das Haselgebirge im Hinblick auf die Ergebnisse der Pollenanalyse wenigstens teilweise nicht ins Hangende, sondern ins Liegende der Werfener Schiefer zu stellen wäre; nur natürlich - was auch durchaus den Intentionen des Vortragenden entspricht - nicht im Sinne der Seidlschen Theorie eines unterlagernden permischen Grundgebirges, sondern in dem Sinne, dass die stratigraphische Serie der Hallstätter Decke bis ins Perm zurückreicht.

Faziesbeziehungen: Dr. Del-Negro verweist darauf, dass zwischen der bayrischen und der Berchtesgadener Fazies in den tirolischen Decken ein allmählicher Übergang besteht (Kammerker, Osterhorngruppe), weshalb von der Triasentwicklung aus gesehen der Anschluss der hochjuvavischen Einheit, z.B. der Reiteralmdedecke mit ihrer Berchtesgadener Fazies und dem nach Hahn weitgehend dem tirolischen Südrand gleichenden Säulenprofil, an die tirolische Decke, die im Süden ebenfalls Berchtesgadener Fazies aufweist, am natürlichsten ist; die Trias der Hallstätter Decke stellt demgegenüber einen Fremdkörper zwischen den beiden Bereichen mit Berchtesgadener Fazies dar. Dr. Medwenitsch betont demgegenüber, dass die ladinische Reduktion im Süden der Dachsteindecke fehle (im Widerspruch zu Spengler, der sie z. B. in der Bischofsmützenschuppe kennt und ausserdem an der Dachsteinsüdseite mehrfache Übergänge in die Hallstätter Fazies sowohl im anisischen als auch im norischen Niveau erwähnt. Dr. Medwenitsch zieht die betreffenden Teile der Bischofsmützenschuppe und der Dachsteinsüdseite zur unterlagernden Hallstätter Decke.) Prof. Schlager verweist darauf, dass es auch in der hochjuvavischen Einheit ähnliche jurassische Schichtglieder wie im Tirolikum und in der Hallstätter Decke gibt, z.B. Plassenkalk in der Reiteralmdedecke (Untersberg).

Wandkogel: Dr. Del-Negro äussert Zweifel an der Möglichkeit, dass b. Einbohren einer tauchenden Stirn unter die Hallstätter Gesteine deren normale und allem Anschein nach störungsfreie Auflagerung auf Dachsteinkalk (der auch auf der Nordseite wieder unter den Werfener Schiefeln hervorkommt) zustande gekommen wäre.

Plassen und Hallstätter Salzberg: Prof. Schlager und Dr. Del-Negro halten es für ausgeschlossen, dass die Salztektone, auch zusammen mit tektonischer Einengung, imstande gewesen wäre, nicht nur das Haselgebirge, sondern auch das ganze Massiv des Plassen wie einen Pfropfen in die heutige Lage zu befördern. Auf die Frage Prof. Schlagers, ob das angenommene Fenster durch Erosion entstanden und erst danach die tektonische Einengung erfolgt wäre, erwidert Dr. Medwenitsch es könne sich auch um ein primär zwischen der Hauptmasse der Dachsteindecke und dem Lappen der Gamsfeldedecke gebildetes Halbfenster handeln.

- 15 -

Alter der Bewegungen: Dr. Del-Negro erinnert daran, dass Kühnel, der im Transgressionskonglomerat der Oberalmer Schichten am Nordfuss des Göll Hallstätter Komponenten fand, daraus den Schluss zog, die Vorbewegung der Hallstätter Decke habe schon im Malm eingesetzt.

Nachtrag:

In seinem Vortragsbericht erwähnt Dr. Medwenitsch, dass der Wandlkogel auch gegen mich spricht, da ich eine Dachsteindecke annehme. Das stimmt deshalb nicht, weil ich zuerst die Hallstätterdecke von Süden her über das Gebiet der späteren Dachsteindecke wandern lasse - daher Deckschollen der Hallstätterdecke auf Dachsteindecke wie der Wandlkogel - und dann erst die Dachsteindecke nordbewegt denke, was zur teilweisen Einwicklung von Hallstätterdecke führte. Die Grenze zwischen Dachstein und Totem Gebirge mag in den Störungen südlich des Grundsees zu suchen sein.

Durch Stirnbildung lässt sich die gegenseitige Lagerung von Dachstein- und Hallstätterdecke am Wandlkogel nicht erklären. Übrigens sollte seit Kühnel auch von einer juvavischen Stirn am Göll nicht mehr gesprochen werden.

W. Del-Negro

2. Diskussionsabend am 25. März 1954

Der Südrand der Salzburger Kalkalpen

Vortrag von Doz. Dr. Walter Del-Negro.

Die Eigenart des Südrandes der Salzburger Kalkalpen besteht darin, dass im westlichen Abschnitt bis zum Hochkönig einschliesslich die Kalkhochalpen als hohe Mauer fast unmittelbar über die Grauwackenzone aufragen, während sie östlich des Hochkönig plötzlich bis hinter das Blühnbachtal zurückspringen; dadurch bleibt zwischen ihnen und der Grauwackenzone im Raum von Werfen und östlich davon ein Gelände ausgespart, das ebenfalls noch zu den Kalkalpen gehört, jedoch ein bedeutend niedrigeres Mittelgebirge darstellt, dessen Bau durch eine komplizierte Verschuppung hauptsächlich skythischer und anisischer Gesteine gekennzeichnet ist.

Hahn (1913) hat diese südlichen Kalkvoralpen als Werfen-St. Martiner Schuppenland bezeichnet und angenommen, dass es durch Unterschiebung unter die Kalkhochalpen (vom Hochkönig bis zum Dachstein) geraten sei; das Ausmass dieser Bewegung schätzte er aber gering ein.

Trauth (1916-27) hingegen glaubt im ganzen Bereich eine weitreichende flache Überschiebung der Kalkhochalpen nach Süden über das Schuppenland hinweg erkennen zu können. Schon seine Profile von der Südseite des Hochkönig zeigen dies; über ziemlich steil nord-

- 15 -

Alter der Bewegungen: Dr. Del-Negro erinnert daran, dass Kühnel, der im Transgressionskonglomerat der Oberalmer Schichten am Nordfuss des Göll Hallstätter Komponenten fand, daraus den Schluss zog, die Vorbewegung der Hallstätter Decke habe schon im Malm eingesetzt.

Nachtrag:

In seinem Vortragsbericht erwähnt Dr. Medwenitsch, dass der Wandlkogel auch gegen mich spricht, da ich eine Dachsteindecke annehme. Das stimmt deshalb nicht, weil ich zuerst die Hallstätterdecke von Süden her über das Gebiet der späteren Dachsteindecke wandern lasse - daher Deckschollen der Hallstätterdecke auf Dachsteindecke wie der Wandlkogel - und dann erst die Dachsteindecke nordbewegt denke, was zur teilweisen Einwicklung von Hallstätterdecke führte. Die Grenze zwischen Dachstein und Totem Gebirge mag in den Störungen südlich des Grundsees zu suchen sein.

Durch Stirnbildung lässt sich die gegenseitige Lagerung von Dachstein- und Hallstätterdecke am Wandlkogel nicht erklären. Übrigens sollte seit Kühnel auch von einer juvavischen Stirn am Göll nicht mehr gesprochen werden.

W. Del-Negro

2. Diskussionsabend am 25. März 1954

Der Südrand der Salzburger Kalkalpen

Vortrag von Doz. Dr. Walter Del-Negro.

Die Eigenart des Südrandes der Salzburger Kalkalpen besteht darin, dass im westlichen Abschnitt bis zum Hochkönig einschliesslich die Kalkhochalpen als hohe Mauer fast unmittelbar über die Grauwackenzone aufragen, während sie östlich des Hochkönig plötzlich bis hinter das Blühnbachtal zurückspringen; dadurch bleibt zwischen ihnen und der Grauwackenzone im Raum von Werfen und östlich davon ein Gelände ausgespart, das ebenfalls noch zu den Kalkalpen gehört, jedoch ein bedeutend niedrigeres Mittelgebirge darstellt, dessen Bau durch eine komplizierte Verschuppung hauptsächlich skythischer und anisischer Gesteine gekennzeichnet ist.

Hahn (1913) hat diese südlichen Kalkvoralpen als Werfen-St. Martiner Schuppenland bezeichnet und angenommen, dass es durch Unterschiebung unter die Kalkhochalpen (vom Hochkönig bis zum Dachstein) geraten sei; das Ausmass dieser Bewegung schätzte er aber gering ein.

Trauth (1916-27) hingegen glaubt im ganzen Bereich eine weitreichende flache Überschiebung der Kalkhochalpen nach Süden über das Schuppenland hinweg erkennen zu können. Schon seine Profile von der Südseite des Hochkönig zeigen dies; über ziemlich steil nord-

fallendem Buntsandstein und Werfner Schiefer folgt mit deutlicher Winkeldiskordanz der Schichtstoss von den anisischen Kalken bzw. Dolomiten aufwärts, deren Nordfallen viel flacher gezeichnet wird. Diese Winkeldiskordanz entspricht dem Ausstrich der hochalpinen Überschiebung. Dieselbe Diskordanz nahm Trauth im Bereich des Windring- und Flachenberges an, deren anisische Gesteine in fast schwebender Lagerung über den wenigstens teilweise steil nordfallenden Werfner Schiefern und Quarziten aufgeschoben sein sollten: an der Überschiebungsfläche zeichnete Trauth Mylonite und die Eisenerzlagerstätten ein. Der Flachenberg, der durch die Erosion vom Windringberg getrennt ist, stellt nach dieser Auffassung einen Deckenzeugen der hochalpinen Überschiebung dar.

Dieselben Verhältnisse bestimmen nach Trauth auch die Situation am Südfuss des Hagen- und Tennengebirges, nur mit dem Unterschied, dass hier das höhere Stockwerk auch noch Werfener Schiefer umfasst und der Ausstrich der hochalpinen Überschiebung über das Schuppenland erst im Liegenden dieser Werfner Schiefer zu denken ist. Als abgetrennten Deckenzeugen bezeichnete Trauth den Hochschober. Er verfolgte die hochalpine Überschiebung auch an der ganzen Südseite des Dachsteins weiter, wo die als Dachsteinriffkalk aufgefasste Gipfelpartie des Rettensteins als dem Schuppenland aufgesetzter inselförmiger Deckenzeuge aufgefasst wurde.

Das Alter der hochalpinen Überschiebung konnte als nachgosauisch nachgewiesen werden (Meier-Trauth 1936: Einklemmung der Gosau unter der hochalpinen Überschiebung am Hühnerkogel in der Schladminger Ramsau).

Spengler übernahm vor allem für das Dachsteingebiet die Vorstellung der südgerichteten Überschiebung. Ganz anders Kober: für ihn ist der Ausstrich der grossen Überschiebung am Südrand des Dachsteins die Grenzfläche zwischen der hangenden Dachsteindecke und der liegenden Hallstätter Decke, erstere wurde von Süden her über letztere geschoben, wobei die Gipfelpartie des Rettensteins als Deckenzeuge dieser nordgerichteten Überschiebung interpretiert wurde.

Im Hochköniggebiet kam neuerdings Heissel zu einer von Trauth wesentlich abweichenden Deutung. Am Südrand des Hochkönig gab er die Winkeldiskordanz zwischen skythischen und anisischen Gesteinen auf, er zeichnet im gesamten Schichtpaket bis hinauf zum Dachsteinriffkalk sehr steiles Nordfallen, das erst weiter nördlich flacher und schliesslich schwebender Lagerung Platz mache; die tektonischen Grenzen zieht er nicht zwischen Buntsandstein und Gutensteiner Schichten, sondern im Liegenden des Buntsandsteins, wo es zu einer Verschuppung verschiedener skythischer Gesteine mit Grauwackengesteinen gekommen sei. Auch die Diskordanz am Windring- und Flachenberg streicht Heissel: "Wie aber die Aufschlüsse sowohl ober Tag, wie auch in den an der Grenze Werfner Schichten - hangender (Gutensteiner) Dolomit umgehenden Brauneisenbergbauen bei Werfen-Bischhofen zeigen, ist diese ebenflächige Auflagerung nicht vorhanden. Vielmehr passen sich die hangenden Dolomite jeder Strukturform der

liegenden Werfener Schichten an. Beweisende Beobachtungen für das Vorhandensein der "hochalpinen Überschiebung" konnten durch die Neuaufnahme des Gebietes nicht gemacht werden." Sie ist jedenfalls im Sinne Trauths nicht vorhanden (1951). Die grosse Mächtigkeit der Gutensteiner Schichten am Flachenberg (an der Ostseite 500 m) wird tektonisch erklärt (1939). Im ganzen ist ein Niederbiegen nach Osten zu erkennen; so an den Raibler Schichten, die an der Ostecke der Manndlwand in 1880 m, an der Mitterfeldalm - wo sie wohl infolge einer Störung direkt auf Gutensteiner Schichten übergreifen - in 1688 m, am Flachenberg in 1200 m Höhe liegen (1953).

Nach eigener Begehungen muss ich den Angaben Heissels für den Südfuss der Manndlwand widersprechen: nordwestlich von Mitterberg fallen die anisischen Gesteine bedeutend flacher als er angibt, etwa entsprechend dem Profil Trauths 1927. Damit ist freilich dessen flache Überschiebung noch nicht bewiesen.

Am Flachenberg fand ich folgende Verhältnisse: im Süden folgt auf steil nordfallende grüne Werfner Quarzite Buntsandstein, der unter die Gutensteiner Dolomite einfällt; die Auflagerung des letzteren ist konkordant. Die Aufbiegung am Südrand verliert sich nach Norden zu, die Lagerung wird flach, eine leichte Aufwölbung mit West-Ost-streichener Achse ist zu erkennen. An der Ostseite reichen die Gutensteiner Dolomite geschlossen fast bis zur Talsohle hinunter und werden erst hier von Werfner Quarziten unterlagert; es liegt wiederum Konkordanz vor. An der Nordostseite des Berges schiebt sich ein Keil von Werfner Gesteinen zwischen Gutensteiner Schichten im Liegenden und Hangenden ein; er wird von den hangenden Gutensteiner Schichten wieder konkordant überlagert.

Diese Verhältnisse bestätigen das allgemeine Bild Heissels: von einer Winkeldiskordanz, wie sie Trauth annahm, ist am Flachenberg nichts zu sehen. Die Gutensteiner Schichten des Berges können daher nicht als Deckenzeuge der hochalpinen Überschiebung von den liegenden Werfner Schichten abgehoben werden. Wohl aber zeigt die Einschaltung des Keiles von Werfner Schichten an der Nordostseite (der auch im Südosten ein schwächer ausgeprägter Knick der Formationsgrenze entspricht), dass eine mehr oder weniger horizontale Verschuppung vorliegt, wodurch, wie Heissel 1939, andeutete, die übergrosse Mächtigkeit der Gutensteiner Schichten zustande gekommen ist. Es ist aber wohl nicht tunlich, die höhere Schuppe etwa zur hochalpinen Einheit, die tiefere zum Werfner Schuppenland zu rechnen, da beide Schuppen völlig gleichartig sind. Im Westen wird der Flachenberg durch eine Aufstauung skythischer Gesteine von den Gutensteiner Schichten des Kammes, der zur Mitterfeldalm hinaufführt, getrennt.

Was den zweiten der von Trauth angeführten Deckenzeugen, den Hochschober im Quellgebiet der Lammer, betrifft, so ergibt sich aus Trauths eigenem Profil 1927, dass er nicht Deckenzeuge im strengen Sinn sein kann; denn seine Dolomite und Riffkalke sitzen danach in konkordanter Lagerung dem gleichen Sockel von Werfner Schieferen auf wie das jenseits der Lammer aufragende Tennengebirge, der Aus-

strich der hochalpinen Überschiebung geht erst südlich des Hochschober durch.

Der dritte Deckenzeuge endlich, die Gipfelpartie des Rettensteins, ist durch die Umdeutung ihres Riffkalkes in Plassenkalk (Spengler 1945,), die durch Fossilfunde 1952 bestätigt wurde, in Wegfall gekommen.

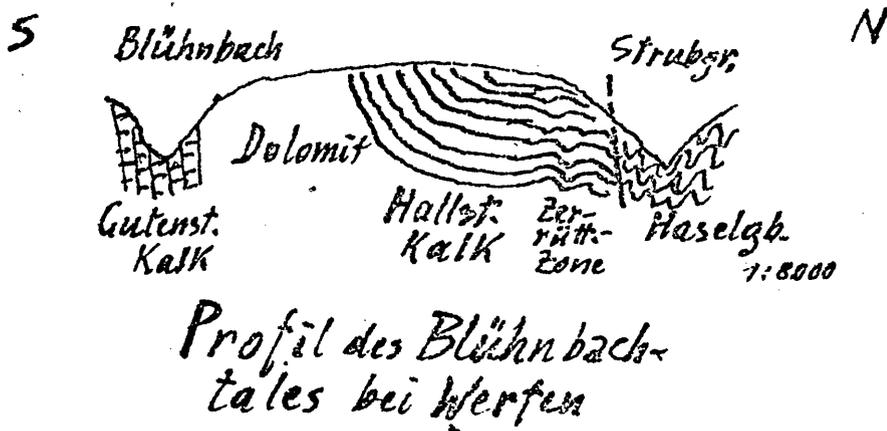
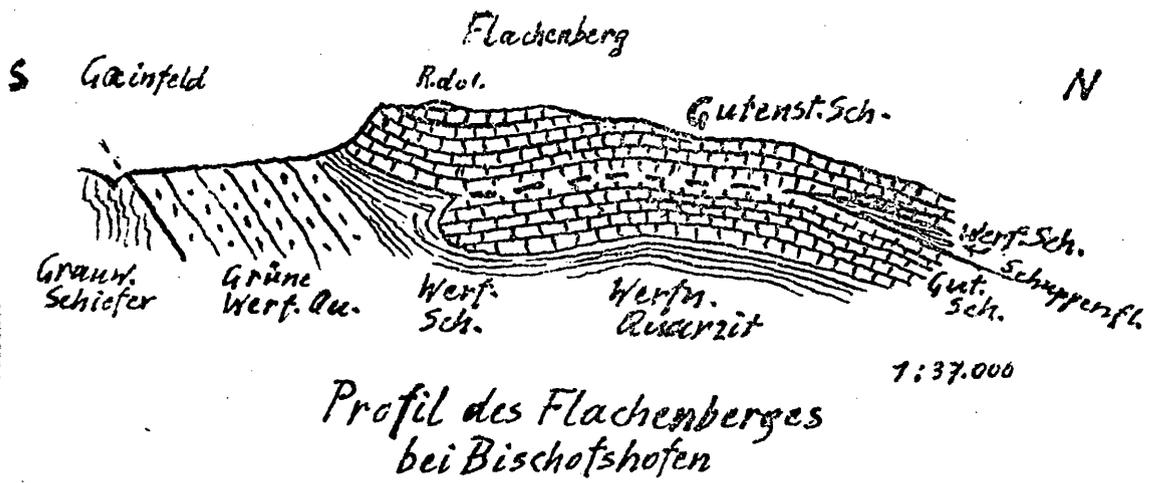
So schien Trauths Annahme einer weitreichenden flachen Südüberschiebung der Kalkhochalpen überall erschüttert zu sein. Andererseits sprechen aber doch einige Umstände für eine weitreichende tektonische Annäherung zwischen Kalkhochalpen und Schuppenland: 1) muss die Überschiebung des Hagengebirges über das Schuppenland im Bereich des Blühnbachtales ein ziemlich beträchtliches Ausmass haben, da zwischen dem Hagengebirge und der Schuppe des Blühnbachtales, in der neben Haselgebirge eine grössere Partie Hallstätter Kalke vorkommt (so schon Hahn, neuerdings auch Heissel), eine deutliche Heteropie besteht.

2) ist im Schuppenland infolge mehrfacher Verschuppung, die besonders vom Kamm des Rettenbachriedels zum Blühnbachtal hinunter nach Heissel (1939) sehr intensiv ist, eine beträchtliche Raumverzerrung vor sich gegangen, der im Bereiche der Hochalpen mit ihrem geschlossenen Zusammenhange zwischen Hochkönig und Hagengebirge (bei im allgemeinen schwebender Lagerung) nichts Gleichartiges entspricht; dieser Unterschied zwischen den Gebirgstteilen im Meridian des Hochkönigs und im Meridian von Werfen erzwingt die tektonische Trennung der Hochalpen vom Schuppenland.

Ergänzend muss darauf verwiesen werden, dass der Südrand der Kalkalpen bis östlich der Salzach von einem geschlossenen Band grüner Werfner Quarzite begleitet wird; von da nordwärts zeigen sich am Hochkönig nur einige unbedeutende Verschuppungen unter den Südwänden, die Hauptmasse des Gebirges bis zum Hagengebirge ist aber relativ ungestört, während im Schuppenland beiderseits der Salzach mehrfache tektonische Wiederholung vorliegt. Auch dieses verschiedene Verhalten von einer gemeinsamen Grundlinie aus spricht für Zerlegung in zwei tektonische Stockwerke.

Übrigens zeichnet auch Heissel (1951) einen Überschiebungsrand zwischen Hochalpen und Schuppenland; er lehnt also offensichtlich nur die besondere Fassung dieser Annahme bei Trauth ab. (Nachtrag: nach freundlicher mündlicher Mitteilung Prof. Spenglers rechnet Heissel Winring- und Flachenberg samt ihrem skythischen Sockel zum höheren Stockwerk, sodass das tiefere - das Schuppenland - im Raum Bischofshofen unter die Talsohle versenkt wäre und erst weiter nördlich herauskäme: diese Deutung scheint mir aber noch der Überprüfung zu bedürfen, vor allem angesichts der Verschuppung am Flachenberg selbst. Könnte nicht auch die von Heissel 1939 angegebene Störung bei der Mitterfeldalm der Deckengrenze entsprechen?)

Jedenfalls muss im Bereich des Hochkönig eine weitreichende Annähe



der beiden grossen tektonischen Elemente stattgefunden haben, wobei offen bleiben möge, ob es sich um südgerichtete Überschiebung oder nordgerichtete Unterschiebung handelte. Erklärungsbedürftig ist das fast völlige Fehlen der Obertrias im Schuppenland von Werfen. Sollte hier eine primäre Reduktion anzunehmen sein? Das hätte zusammen mit der Schräglage der Schuppenfläche die Folge gehabt, dass vor der durch Abtragung erfolgten relativen Erniedrigung des Schuppenlandes dessen tiefere Triaselemente beherrschend bis ins Niveau der Augensteinlandschaft emporreichen konnten, weshalb in den Augensteinvorkommen z. B. des Tennengebirges so zahlreiche Werfner Gesteine vorkommen. Voraussetzung ist, dass das Schuppenland wenigstens in seinen südlichen Teilen schon damals freilag, also nicht zur Gänze von den Hochalpen bedeckt war.

Soweit in der Schuppenzone Obertrias vorliegt, weist sie z.T. Hallstätter Fazies auf, so im Blühnbachtal. Trotz der früher erwähnten Heteropie der Gesteine des Blühnbachtales gegenüber denen des Hagengebirges wird man doch zwischen beiden keinen allzu grossen primären Abstand annehmen dürfen, da ein örtliches Vorkommen von Hallstätter Kalk im Hagengebirge unterhalb des Riffelkopfes einen Übergang andeutet. Das würde bedeuten, dass das Gebiet des Hallstätter Fazies östlich des Hochkönig buchtartig nach Norden vorsprang, besonders wenn man südlich des Hochkönig noch die Reiteralmdedecke anschliesst (wofür die von Heissel 1953 beschriebene juvavische Schubscholle an der Riedelwand und westlich davon spricht; ihre Fazies ist hochjuvavisch, aber auch derjenigen des Hochkönig zu vergleichen).

Der Kettenstein mit seinen Hallstätter Kalken hat eine ähnliche Position unter dem Dachstein wie die Blühnbachscholle mit Hallstätter Kalk unter dem Hagengebirge. Schon dies spricht dafür, dass die Südrandstörung am Dachstein den gleichen Charakter hat wie am Hagengebirge. Nach Kober und seiner Schule hingegen liegt südlich des Dachsteins regelrechte Hallstätter Decke vor, die an der Westseite des Gosaukammes in Verbindung mit der Hallstätter Decke des Bereiches Abtenau - Gosau stehe, weshalb Überschiebung einer Dachsteindecke von Süden her über die Hallstätter Decke angenommen wird. Dagegen spricht:

- 1) nach Spengler (1952) setzt sich die von Kober zur Hallstätter Decke gerechnete Losseckschuppe nicht unter dem Dachstein, sondern nach Nordwesten zum Kopfberg bei Annaberg fort.
- 2) entgegen der Annahme einer von Süden her über die Hallstätter Decke geschobenen Dachsteindecke zeigen sich an der Südseite der Dachsteinmasse Faziesübergänge in die Hallstätter Fazies (Schreyeralmkalk nach Geyer, Kümel, Ganns, norischer Hallstätterkalk im Raum Luserwand nach Ganns, sowie am Stoderzinken). Dazu kommt, dass der Gosaukamm im Süden die ladinische Reduktion in gleicher Weise wie das Tennengebirge aufweist.
- 3) im Brieltal bei Gosau konnte Spengler schon 1918 einwandfrei die flache Auflagerung der Hallstätter Decke auf der Dachsteindecke zeigen, ebenso am Wandkogel bei Mitterndorf (1934). (Trotz-

dem braucht kein ungestörter Zusammenhang zwischen Dachstein und Totem Gebirge angenommen zu werden, vielmehr lässt sich die Nordgrenze der Dachsteindecke südlich des Grundlseees und eventuell an der Salzsteiglinie annehmen.)

Ich denke an folgende Reihenfolge der Vorgänge: zuerst Abwanderung der am weitesten im Süden sedimentierten Hallstätter Decke nach Norden: sodann Nordschub der Dachsteindecke (deren Nordrand ursprünglich etwa in der Höhe des heutigen Tennengebirgs-Nordrandes gedacht werden könnte), dadurch wurden Teile der Hallstätter Decke eingewickelt, so unter dem Rettenkogel und überhaupt längs des Nordrandes, aber auch noch bei Hallstatt (wegen der Aufschlüsse im Hallstätter Erbstollen). Als letzter grosstektonischer Vorgang folgten die Unterschiebungen der südlichen Randzone, wodurch im Süden zurückgebliebene Teile der Hallstätter Decke (Blühnbachtal, Rettenstein) in ihre heutige Position unter dem Südrand der Kalkhochalpen gerieten.

Unter diesen Voraussetzungen wären die schwierigen Verhältnisse im Lammerquertal, die Spengler 1952 zu klären versuchte, etwa folgendermassen aufzulösen: geht man von der Tatsache aus, dass hier heute ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Hallstätter Zone des Abtenauer Bereiches und dem Schuppenland zu sehen ist, bedenkt man weiterhin, dass der Rettenstein in der südöstlichen Fortsetzung der tiefjuvavischen Lammermasse liegt, so drängt sich der Gedanke auf, dass hier eine Stelle vorliegt, an der bei der Wanderung der Hallstätter Decke über das Gebiet der Berchtesgadener Fazies der ursprüngliche Zusammenhang mit dem Schuppenland in Form eines brückenartigen Lappens quer über Berchtesgadner Faziesland erhalten blieb; beim Vorschub der Dachsteindecke wurden die nördlichsten Teile der Hallstätter Decke z. T. mit vorgeschoben z.T. eingewickelt, die südlichen, wurzelnahen Teile und anschliessende Partien des heutigen Schuppenlandes mitgeschleppt; im Tertiär wurden dann diese südlichen Elemente teilweise unter den Dachstein geschuppt.

Literatur:

- W.Del-Negro: Über die Bauformel der Salzburger Kalkalpen.Vh.d.G.B
A.1932
" " " : Geologie von Salzburg, Innsbruck 1950
" " " : Das Problem der Dachsteindecke, diese Mitteilungen
1952
F. Hahn : Grundzüge des Baues der Nördlichen Kalkalpen...Mitt.
G.G.Wien 1913
W.Heissel : Aufnahmsberichte Bl.St.Johann i.P. ab 1939
" " : Die geol.Verhältnisse am Westende des Mitterberger
Kupfererzerganges, Jb.G.B.A.15
" " : Geol.Führer zu den Exkursionen 1951
" " : Zur Stratigraphie und Tektonik des Hochkönig.Jb.G.
B.A.1953
L.Kober : Bau und Entstehung der Alpen 1923
" " : Geologie von Österreich, 1938

- A.Meier - F.Trauth: Ein Gosauvorkommen am Südgehänge der Dachstein-
gruppe. Vh.G.B.A.1936
- E.Spengler: Ein geol.Querschnitt durch die Kalkalpen des Salzkam-
mergutes, Mitt.G.G.Wien 1918
- " " : Die Gebirgsgruppe des Plassen u. Hallst.Salzbürger.
Jb.G.R.A.1918
- " " : Geol.Führer durch die Salzburger Alpen u.das Salz-
kammergut 1924
- " " : Über den Zusammenhang zwischen Dachstein und Totem Ge-
birge. Vh.G.B.A.1934
- " " : Zur Einführung in die tektonischen Probleme der Nörd-
lichen Kalkalpen, Mitt.R.A.Bodenf.Wien 1943
- " " : Über den geol.Bau des Rettensteins, ebda.
- " " : Zur Frage des tektonischen Zusammenhanges zwischen
Dachstein- und Tennengebirge, Vh.G.B.A.1952
- E.Trauth: : Die Geol.Verhältnisse an der Südseite der Salzburger
Kalkalpen, Mitt.G.G.Wien 1916
- " " : Der geol.Bau der Salzburger Kalkalpen, Mitt.d.öst.
Tour.Kl.1917
- " " : Geologie der nördlichen Radstädter Tauern und ihres
Vorlandes, Denkschr.Akad.Wiss.Wien.m.n.Kl.100.101, 12
1925, 1927
- " " : Über die tektonische Gliederung der östlichen Nord-
alpen. Mitt.G.G.Wien 1937

D i s k u s s i o n
zum Vortrag Dr. W. Del-Negro

1) Verhältnis Hochkönig - Schuppenland: Dr. Seefeldner fragt, wie die steile Aufrichtung im Süden des Hochkönig zu erklären ist, wenn doch eine Überschiebung des Hochkönig anzunehmen ist. Dr. Del-Negro weist darauf hin, dass nach den Profilen Heissels ein allmähliches Flacherwerden der Strukturen nach Norden vorliegt das müsste auch für die Überschiebungsfläche gelten. Dr.Pippan meint, dass das Zurückspringen des Hochalpenrandes vom Hochkönig zum Hagen- und Tennengebirge infolge Fehlens einer Blattverschiebung wohl am besten mit dem Vortragenden durch primäre Reduktion der Obertrias im Schuppenland zu erklären sein wird. Hofrat Haiden stellt zur Diskussion, ob nicht doch im Salzahtal eine Blattverschiebung vorhanden sein könnte: darauf erwidert Prof.Schlager, dass eine Blattverschiebung im Salzahtal an der Kalk-Dolomitgrenze sichtbar sein müsste, was nicht der Fall ist und Dr.Del-Negro, dass eine solche Blattverschiebung nicht im Salzahtal liegen dürfte, sondern vom Ostrand des Hochkönig in das Hagengebirge hineinziehen müsste, wovon ebenfalls nichts zu sehen ist. Prof. Schlager hält die Erklärung durch seitliches Hineingehen des Schup-

penlandes unter den Hochkönig im Sinne des Vortragenden für die natürlichste.

Was die westliche Fortsetzung der Schuppen betrifft, so erwähnt Hofrat Haiden, dass sie nicht nur in den Gebieten von Dienten und Alm, sondern auch noch am Südostrand der Leoganger Steinberge feststellbar sind.

Zur Frage Unterschiebung oder Überschiebung äussert Dr. Santner, dass die Annahme nordgerichteter Unterschiebungen sich besser in die allgemein beobachtete Nordvergenz der Bewegungen in den Nordalpen einfügt als die einer südgerichteten Überschiebung.

2) Frage der Querfaltung: Hofrat Haiden erinnert daran, dass Ampferer die grössere Höhe des Hochkönig aus einer Querfaltung erklären wollte. Prof. Schlager äussert starke Zweifel an der Bedeutung der Querfaltungen, da z.B. nach Westen ansteigende Schuppenflächen auch durch nachträgliche Schrägstellung entstanden sein können. Dr. Del-Negro verweist demgegenüber auf die Verhältnisse in der Scharitzkehl und bei Hallthurm, Dr. Seefeldner auf die Flexur am Gaisbergwesthang und auf die Gegend östlich des Königsees. Prof. Schlager gibt den Querstau in den beiden erstgenannten Fällen zu, aber eine Flexur könne auch durch Hebungsunterschiede entstehen, ausserdem können die Faltenachsen bei Reliefüberschiebung auf- und abgehen.

3) Morphologische Verhältnisse: Dr. Goldberger fragt, wie die alte Land-Oberfläche zu denken ist, damit die Werfner Gerölle in die Augensteine des Tennengebirges gerieten. Dr. Del-Negro: Die überwiegend aus Werfner Gesteinen zusammengesetzten Schuppenpakete reichten mit nach Süden ansteigenden Schuppenflächen bis zur Landoberfläche der Augensteinlandschaft hinauf, die Flüsse brachten daher Werfner Schiefergerölle auf den damals relativ tiefliegenden Geländestreifen des Tennengebirges; die spätere Hebung führte zu selektiver Ausräumung im Bereich des Werfner Schuppenlandes, daher entstand dessen niedrige Gipfflur und die Landstufe des Hochalpensüdrandes. Dr. Seefeldner: im Schuppenland lassen sich immer wieder zwei parallele Furchen subsequenter Täler beobachten, z.B. Höllgraben und Gainfeld, Wengerbach - Lammertal und Fritzbach; die Anlage dieser Täler hängt wohl mit den Subsequenzonen zwischen einzelnen Schuppen zusammen. - Die grössere Höhe des Hochkönig ist wohl durch seine stärkere Herausschiebung nach Süden zu erklären. Dagegen betont Prof. Schlager, dass der Hochkönig nicht isoliert, sondern zusammen mit dem Hagengebirge relativ bewegt wurde. Dr. Del-Negro führt das Vorspringen des Hochkönig nach Süden darauf zurück, dass hier die Berchtesgadner Fazies primär weiter nach Süden reichte als weiter östlich (besonders wenn man sich noch das Sedimentationsgebiet der Reiteralmdedecke südlich an den Hochkönig angeschlossen denkt). Dr. Pippan erwähnt, dass Machatschek die grössere Höhe des Hochkönig mit der Schrägstellur

der jungtertiären Flächensysteme in Zusammenhang brachte. Dr. Seefeldner bestätigt diese Annahme, möchte aber ausserdem an späteres Wiederaufleben der Über- bzw. Unterschiebungen denken. Dafür spricht, dass das "Gotzenniveau" fast nirgends von Süden her in die Kalkhochalpen eingreift; offenbar erfolgte durch jüngere Unterschiebungen immer wieder eine Neubelebung der Schichtstufe und daher Aufzehrung der alten Talwurzeln.

3. Diskussionsabend am 1. Oktober 1954

Zunächst gedachte Dr. Del-Negro des verstorbenen Mitgliedes

Prof. Dr. Gustav Zinke

und würdigte seine grossen Verdienst auf den Gebieten der Mineralogie, Geologie und Paläontologie.

Sodann berichtete Dr. Bistritschan über die Frühjahrstagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Wiesbaden (Referate aus dem Bereich der Hydrogeologie): in Industriegebieten mit einem Tagesverbrauch von 350 l pro Kopf reicht das Grundwasser nicht aus, weshalb - z.B. im Ruhrgebiet - Flusswasser mit herangezogen werden muss. Der Tiefentagbau bedingt Absenkungen des Grundwassers und erschwert dadurch die Wasserversorgung.

In Berlin herrschten bis in die 80iger Jahre normale Grundwasser- verhältnisse; dann kam es zum Absinken des Grundwasserniveaus infolge erhöhten Bedarfs, Asphaltierung und Wasserabfuhr durch Kanäle. Ab 1939 (Kriegsjahre) liess sich wieder ein Ansteigen des Grundwasserspiegels beobachten, zuerst allmählich (infolge geringerer Wasserentnahme), dann verstärkt (Aufreissen durch Bomben, zerstörte Kanalisierung, Darniederliegen der Berliner Industrie, Auffüllen der Schiffahrtskanäle). 1945/6 war wieder ein Zustand wie 1880 erreicht. Mit dem Beginn des Wiederaufbaus der Industrie setzte seit 1949 wieder ein Absinken des Grundwassers ein.

Geologische Arbeiten
in den Salzburger und Tiroler Alpen.

Vortrag von
Univ. Prof. Dr. Wilhelm Vortisch, Marburg a. d. Lahn

Als ich vor 30 Jahren zum ersten Mal meinen Fuss auf alpinen Boden setzte, war ich überrascht über die Fülle der geologischen Erscheinungen, welche im bisherigen Schrifttum noch keinen Niederschlag gefunden hatten. Franz WÄHNER, mein unvergesslicher Lehrer und Freund, hatte zunächst meine Aufmerksamkeit auf den herrlichen Aufschluss auf der W-Seite der Steinplatte bei Waidring gelenkt. Noch in Unkenntnis der alpinen Verhältnisse war ich zunächst der Meinung, dass hier, im Gebiete der Kammerker-Sonntagshorngruppe, nicht mehr viel zu holen sei, da sie ja durch die Studie HAHNS in den Jahren 1910-12 zu den bestbekanntesten alpinen Gebieten zu rechnen war. Die zugehörige geologische Karte hatte den damals für alpine Verhältnisse noch sehr seltenen Masstab 1:25.000. Nachdem ich den Aufschluss einige Wochen studiert hatte, musste ich erkennen, dass Wähners Skepsis gegen die wenigen Zeilen, welche Hahn dem Aufschlusse gewidmet hatte, berechtigt war.

Es handelt sich an der Steinplatte um einen einzigartig aufgeschlossenen Fazieswechsel. Etwa 200 m hellgrauen, rauhbrechenden, ungeschichteten Kalkes (oberrhätischer Riffkalk) im S stehen im N dunkle, bituminöse Kalke und Mergelschiefer-100 m-gegenüber. Im mikroskopischen Bild ist der Gegensatz zwischen den Kalken geringer. Sie zeigen beiderseits eine Aufarbeitungsstruktur, welche ich "subklastisch" nannte, nur sind die Geröllchen im N etwas kleiner als im S.

Wir haben also einen Spezialfall der auskeilenden Wechsellagerung vor uns, oder wenigstens einen Teil einer solchen, da das reine Mergelgebiet, wie vielfach in den Kalkalpen, fehlt. Die ausk.W. stellt die viel zu wenig beachtete allgemeinverbreitete seitliche Verknüpfung der Sedimentgesteine dar. Sie wird durch Hin- und Herpendeln der Grenze zweier Gebiete mit verschiedenen Entstehungsbedingungen im emporwachsenden Sediment verständlich. Auch sonst in den Kalkalpen sind häufig nur die reineren Kalke und das Wechselgebiet vorhanden, z.B. Hochgebirgsriffkalk und Dachsteinkalk:

Der Wechsel, hundertfach wiederholt, kann als Repetitionsschichtung bezeichnet werden. Diese Schichtungsart zumindestens fordert als Ursache einen periodischen Naturvorgang. Alles exogene Geschehen verläuft periodisch, denn es wird durch den Klimawechsel beeinflusst. Der Sedimentation mariner Gebiete unmittelbar vor-

geschaltet ist der klimatische Wechsel der Meeresströmungen.

Die Kalkbänke der Repetitionsschichtung können ebenflächlich oder konkretionär entmischt sein, Gesteinstypen, welche ich, z.T. nach altem Brauche, als Plattenkalke und Knollenkalke unterscheide. An die letzteren knüpft sich meine erste Beobachtung über tektonische Breccien. Wenn man gewisse Aufschlüsse, z.B. den roten Mittellias am W-Hange des Scheibelberges in der Nähe des Dreiländersteines seitlich verfolgt, sieht man, wie die Knollen (oft Steinkerne von Ammoniten) aus ihrer Lage gedreht und zerstückelt werden. Ich nannte dieses Gestein Knollenbreccie. Mächtigeren Bänke werden darin zu Parallelepipedischen Trümmern. Herrschen sie vor, so haben wir eine Kantenbreccie vor uns. Auch für diese liefert die Kammerker Beispiele.

Als ich nun meine Begehungen auch auf die Schluchten im Inneren der Kammerker-Sonntagshorngruppe ausdehnte, fand ich, dass eine scheinbar ungestörte Schichtenfolge des Lias und Malm: Graue Hornsteinknollenkalke, in verschiedener Höhe abgelöst durch rote Knollenkalke, Radiolarienhornsteine, graue Plattenkalke, mehrfach durch tektonische Breccien, meist Knollenbreccie, unterbrochen wird. Hahn erklärte sie für mittelliassische Fossilnester. Aber sorgfältige Aufsammlungen ergaben weitaus überwiegend oberliassische Ammoniten. An einer Stelle liegt sogar rötlicher tonärmerer Knollenkalk mit *Arnioceras ceratitoides* Qu. auf diesem zweifellos grösstenteils oberliassischen Gestein. Damit war also ein versteckter Überschiebungsbau erweisbar. Die längstbekannte mächtige Riffkalkbreccie im zentralen (Schwarzbergklamm) und südlichen Teile des Gebietes entwickelt sich aus einer höchstens einige Dezimeter mächtigen Einschaltung im grauen Plattenkalk des oberen Unkenbaches. Ihre Liegendfläche schneidet die meisten tieferen Bewegungsflächen gegen die Klamm zu ab. Zwischengeklemmt zwischen die Riffkalkblöcke findet man Steinkerne liassischer Ammoniten, Fe-Konkretionen des tieferen Dogger, oft etwas deformiert. Im übrigen wird die Zwischenmasse (=Gegenmasse, zum Unterschied der Grundmasse einer Sedimentärbreccie) von weichen roten Liasmergel gebildet, während die härteren tonärmeren Liaskalke unter den häufig parallelepipedisch begrenzten Trümmern erscheinen. Diese zeigen oft weiteren Zerfall mit korrespondierenden Trümmergrenzen, welcher besonders dann klar wird, wenn das Ausgangstück von abweichender Beschaffenheit ist, so der Belag von rotem Krinoidenkalk eines Riffkalkblockes, welcher sich als abgequetschte Fahne zwischen das benachbarte Trümmerwerk fortsetzt. Diese polygene Kantenbreccie geht in der Schwarzbergklamm in eine kompakte Riffkalkmasse über, welche auf ihrer Dachfläche normal aufgelagerten roten liassischen Kalk trägt. Das Gebilde erreicht hier seine grösste Mächtigkeit, setzt sich aber, auf wenige Meter reduziert, auch weiter nach S fort, von diskordanten Flächen begrenzt, welche es schliesslich zwischen

graue malmische Plattenkalke führen. Nun liefern diese die Gegenmasse.

Die tektonische Entstehung der beschriebenen Gebilde ist unerschütterlich. Dagegen musste meine Auffassung bezüglich einiger geringmächtiger Breccien geändert werden, welche oftmals in innige Berührung mit den tektonischen Breccien kommen. Sie müssen als sedimentär angesehen werden. In der Osterhorngruppe, auf welche nun meine Studien als der regionaltektonischen Fortsetzung der Kammerker - Sonntagshorngruppe ausgedehnt wurden, sind Sedimentärbreccien noch reichlicher entwickelt, so dass sie sich zur Frage der Abgrenzung der beiden Entstehungsarten als besonders geeignet erwies. Eine weitere Vertiefung erfuhr das Studium der Breccien durch Bruno SANDER im Sonnwendgebirge, welcher brecciosen Zerfall auch vor Abschluss der Diagenese erkannte und ich bin im Begriffe, seine Erfahrungen auch für geologische Untersuchungen auszuwerten.

Ich glaubte mit den Erfahrungen der Kammerker-Sonntagshorngruppe die Tektonik der Inneren Osterhorngruppe (Königsbachgebiet) nach wenigen Begehungen deuten zu können, war hiebei aber nicht vom Glück begünstigt. Jahrelange weitere Arbeit liess mich erkennen, dass die von mir 1937 gegebene Deutung verfrüht war. Der Irrtum ist zugleich ein Beweis, wie gefährlich in der Geologie, ja in den deskriptiven Naturwissenschaften überhaupt, das Extrapolieren werden kann. Die Fleckenkalke liegen diskordant zwischen Liegend- und Hangendgebirge. Das Paket ist in sich wiederholt und von wahrscheinlich oberliassischen roten Mergelschiefeln und Kalken unterbrochen, deren tektonische Selbständigkeit aber an der Liegendfläche durch tektonische Blocklagen von hierlatzartigen Kalken dargetan wird. Das diskordante Paket geht zwischen Liegend- und Hangendgebirge auf verschiedene Weise zu Ende. Im Wetzsteingraben ist die Grenze der Fleckenkalke teilweise eine bruchartige. Die Lücke wird durch herunterfliessende Plattenkalke des hangenden Malm ausgeglichen, welche nach wenigen Metern von der Grenze des Fleckenkalkes ruhige Lagerung annehmen und mit den gleichen Plattenkalken des Liegendgebirges eine ungestörte Schichtenfolge vortäuschen - eine Erscheinung, welche mir aus der Kammerker-Sonntagshorngruppe in verschiedenen stratigraphischen Niveaus längst bekannt ist. Nun wiederholt sich in dieser Serie weiter W im Wetzsteingraben der Radiolarienhornstein oder wenigstens ein sehr nahestehendes Gestein in einiger Höhe über dem des Liegendgebirges. Eine Begehung des Tauglgebietes mit Herrn Kollegen Prof. Max SCHLAGER, Salzburg, welche durch dessen gründliche Untersuchungen ermöglicht war, ergab, dass hier diese Wiederholung noch deutlicher ist. Der obere Radiolarienhornstein beginnt sogar mit den überall den Liegendteil bildenden schwarzgrünen Radiolariten. Es kann kaum zweifelhaft sein, dass an deren Unterkante die Fuge gefunden ist, in welche das Fleckenkalkpaket in der Osterhorngruppe verschwindet.

Die Begehung des Tauglgebietes unter Führung des Herrn Kollegen Schlager ergab auch interessante Ähnlichkeiten des tieferen Malms mit dem des Sonwendgebirges, dessen Studium ich seit einiger Zeit in Angriff genommen habe. Da wie dort erheben sich kleinere plänkonalvereriffartige Körper, von den Amerikanern "Bioherms" genannt, aus Bänken von Sedimentärbreccien. An beiden Örtlichkeiten sind diese Riffe und der benachbarte Wechsel von Plattenkalken, Sedimentärbreccien und Mergelschiefern von Bewegungen vor Abschluss der Diagenese erfasst.

Meine Untersuchungsmethode ist kein Geheimnis. Sie besteht einfach in einer vielseitigen gründlichen Analyse guter alpiner Aufschlüsse. Ich hoffe, dass sich wie im Tauglgebiet auch anderweitig jüngere Kollegen finden werden, welche sie fortführen. Ich wäre dabei gern behilflich.

Schriften:

Auf die im Vorstehenden behandelten Fragen beziehen sich meine folgenden Schriften:

Jahrbuch der geologischen Bundesanstalt, Wien, (Oberrhätischer Riffkalk usw. I-II, Schichtung usw., Tektonik und Breccienbildung usw.) in den Jahren 1926, 1927, 1930 und 1931.

Abhandlungen der Deutschen Gesellschaft, später Akademie der Wissenschaften in Prag, math.-naturw.Kl. (Querschnitt durch die Kammerker-Sonntagshorngruppe, Geologie der Inneren Osterhorngruppe I) in den Jahren 1938 und 1944.

Neues Jahrbuch f. Mineralogie usw. bzw. Zentralblatt oder Monatshefte (Juraformation usw. in der Kammerker-Sonntagshorngruppe, Schichtenparallele Bewegungen usw., Geologie der Inneren Osterhorngruppe II-IV, 2. Aufl. d. I. Teiles und V in Vorbereitung) in den Jahren 1934, 1937, 1949, 1950 und 1953.

D i s k u s s i o n zum Vortrag Prof. Vortisch :

Prof. Schlager hob die Bedeutung der analytischen Genauigkeit in der Untersuchung der einzelnen Aufschlüsse - vergleichbar der mit Dünnschliffen arbeitenden Kristallinpetrographie - hervor, wie sie Prof. Vortisch durchführt.

Er stellt sodann fest, dass die "malmischen Plattenkalke" Vortischs nicht mit den Oberalmer Kalken identisch sind, sondern in deren Liegendem auftreten; beim Ort Oberalm selbst sind diese tieferen Gesteine nicht vertreten. Bisher wurden sie meist als Doggerschichten gedeutet ihre Einstufung als malmisch hängt wohl nur damit zusammen, dass sie im Hangenden der Radiolarienhornstei-

ne anstehen. Prof. Vortisch erwähnt, dass das malmische Alter der letzteren durch Quenstedt erwiesen wurde. Dr. Del-Negro ergänzt, dass auch Trauth in seiner Oberjuraarbeit malmisches Alter des Radiolarits (der jedenfalls ins Hangende des Klauskalkes gehört) annimmt.

Dr. R. Oedl fragt, ob die von Prof. Vortisch entdeckte Tektonik mit der juvavischen zusammenhängt. Prof. Schlager verneint dies, doch handle es sich um eine regionale Erscheinung innerhalb des Jura. Dr. Del-Negro verweist auf die Möglichkeit eines Zusammenhanges mit der von Plöchingen nachgewiesenen Überschiebung am Ackersbach (Südrand der Osterhorngruppe), gerade südlich der Aufschlüsse im Kendlgraben usw.

Auf die Frage Hofr. Haidens nach dem Alter der fraglichen Tektonik erwidert der Vortragende, dass sie vor jeder anderen Gebirgsbildung stattgefunden haben muss, da die schichtenparallelen Bewegungen ein ungestörtes Gebirge voraussetzen. Hypothetisch kann an Oberjura oder Neokom gedacht werden. Eine wesentliche Rolle bei der Entstehung der Vorgänge spielte die mechanische Unstetigkeit an der Unterkante des Radiolarienhornsteins; sie zog die Bewegungen an sich, sodass alle möglichen Gesteine darunter liegen können. Die Mächtigkeit des Radiolarienhornsteins variiert von einem dünnen Bänkchen bis zu 8 m. Dies kann tektonische Ursachen haben, es kann sich aber auch um ursprünglichen Mächtigkeitswechsel handeln. Weynschenks Annahme, dass der Radiolarienhornstein (wegen darin auftretender Gerölle) nur in 50 m Tiefe sedimentiert worden sei, ist wohl abwegig, seine Ausbildung ist über ungeheure Entfernungen gleichartig, was in einem beweglichen Geosynklinalgebiet in so geringer Tiefe unwahrscheinlich ist.

Was das Verhältnis zwischen sedimentärer und tektonischer Breccie in der Osterhorngruppe betrifft, so wird die sedimentäre Breccie wegen ihres mechanischen Gegensatzes gegen das übrige Gebirge häufig tektonisch bewegt, daher finden sich Brocken von Sedimentärbreccie zusammen mit malmischen Plattenkalken ganz in der Nähe ungestörter Bänke.

4. Diskussionsabend am 7. Oktober 1954

Der bayrische Anteil des Salzachgletschers

Vortrag von Dr. Edith Ebers, München

Zunächst sei kurz auf die ältere Forschung eingegangen. Brückners Profile geben im ganzen ein zutreffendes Bild, doch stimmt es nicht mit den Tatsachen überein, dass er die Hochterrasse im Raum zwischen Traunwalchen und Burghausen generell von "äusseren Moränen" bedeckt sein lässt; es gibt hier nur einzelne Moränen, so die Stauchmoräne von Kirchweidach (mit Aufschuppung des Tertiärs, weil der Tertiärsockel hier sehr hoch liegt; leider existiert der Aufschluss nicht mehr). Nur an einer Stelle - bei Pölsing südlich Palling - ist die Auflagerung der Rissmoräne auf die Hochterrasse aufgeschlossen, sonst geht die Hochterrasse aus Rissmoräne hervor. An einzelnen Stellen, so bei Tyrlaching, lässt sich das Durchstreichen der Rissmoräne unter Würmmoränen verfolgen. Die grosse Hochterrasse zieht in weitem Bogen um den Rissmoränenwall von Freutsmoos - Tyrlaching herum. Im Grenzbereich gegen die Niederterrasse ist sie morphologisch schwer von dieser zu trennen. Grosse Niederterrassen-Schotterkegel wie im Weihlhart fehlen auf der bayrischen Seite, nur kleine Terrassen in den Tälern treten auf.

Die Karte G. Götzingers (Bl. Tittmoning) zeigt am Terrassenrand südlich Tittmoning irrtümlich Tertiär; es handelt sich um spätglaziale Seetone (mächtige Bändertone analog denen bei Rosenheim, die Varvenbildung bis zu $\frac{1}{2}$ m Dicke aufweisen). Ausserdem fasste Götzinger Eschels- und Hechenberg als Rissbildungen auf; sie bestehen vielmehr aus Deckenschottern, verknüpft mit Mindelmoräne. Mit diesem Irrtum hängt der weitere zusammen, dass die Hochterrasse südlich von Eschels- und Hechenberg bei Götzinger als Niederterrasse erscheint; es ist aber zuzugeben, dass die Unterscheidung von Hoch- und Niederterrasse im Raume von Burghausen nicht leicht ist, weil hier beide infolge Terrassenkreuzung niveaugleich sind.

Würmgliederung: Knauer fand im Inngletschergebiet und in den anderen bayrischen Eisfächern um die Zweigbecken herum regional überschiffene Moränen eines Frühwürmstadiums mit drumlinisierten Formen, diskordant bedeckt mit Grundmoräne. Im Salzachgletschergebiet sprechen dafür überfahrene Deltas am Tachinger See, besonder aber überfahrene Moräne mit diskordant auflagernder, durch ein Konglomeratbänkchen an der Grenze von jener geschiedener Grundmoräne im Aufschluss von Oberstefling nordwestlich Waging. Von dieser überfahrenen älteren Würmmoräne sind die als deutliche Wälle erhaltenen jüngeren Würmmoränen zu unterscheiden.

Die übliche Gliederung W I. II. III ist irreführend; es gibt nur zwei Stadien der Würmeiszeit, die ausgeprägte längere Halte darstellen und durch eine Schwankung voneinander getrennt sind. Das

zweite Stadium aber weist mehrere Phasen auf, deren Moränen verschiedenen, räumlich wenig voneinander differierenden Gletscherhalten (ohne dazwischenliegende Schwankung) zuzuordnen sind. Das erste Stadium und die nachfolgende Schwankung werden hier zu Frühwürm, drei Phasen des zweiten Stadiums zu Hauptwürm, die letzte Phase des zweiten Stadiums (die von den übrigen durch einen Klimawechsel geschieden ist) mit den anschliessenden Rückzugsgebilden zu Spätwürm gerechnet.

Frühwürm: das erste Stadium, hier nach dem Vorgang Knauers als Tenglinger Stadium (nach Tengling nördlich des Tachinger Sees) bezeichnet, ist durch die überfahrene Moräne von Oberstefling (s.o.) nachgewiesen; nach diesem Stadium erfolgte ein Eisrückzug mindestens bis in die Gegend von Schönram. Auch in Norddeutschland ist ein entsprechendes Stadium bekannt: Woldstedt spricht von der Stettiner überfahrenen Moräne, auch die in SCHLESWIG-HOLSTEIN von Norden nach Süden ziehende Mittelmoräne ist z.T. überfahren.

Das folgende Interstadial ist das Aurignac-Interstadial (bei den Amerikanern Brady-Interstadial). Die Frage drängt sich auf, ob nicht der Laufener Schotter, wie Penck früher annahm, doch diesem Interstadial angehört stätt, wie nach Pencks späterer Annahme, dem Riss-Würm-Interglazial. Dass er letzterem nicht angehören kann, ergibt sich daraus, dass er nach Ausweis eines schönen Eiskeiles in einem von Grundmoräne überdeckten Schotter bei der Speckmühle von Petting (am Süden des Waginger Sees) in einer Kaltzeit abgelagert worden sein muss. Dies wird auch dadurch erhärtet, dass im Liegenden dieses Eiskeiles eine Grundmoränenbank durchzieht, ferner dass Elephas primigenius hauptsächlich im Laufener Schotter und entsprechenden Ablagerungen vorkommt (Fugger fand allein bei Oberndorf vier Molaren von Elephas primigenius). Der Laufener Schotter wird wohl als Vorstoss-Schotter gedeutet werden müssen, u.zw. am ehesten als ein solcher des zweiten Stadiums (Ende der Aurignac-Schwankung).

Für diese Datierung spricht der Umstand, dass P.Becks "Münsingenschotter", der dem Laufener Schotter entspricht, einen Mammutmolar enthielt, der den mit Aurignacien-Werkzeugen zusammen gefundenen Mammutmolaren in fränkischen Jurahöhlen nach den Untersuchungen von Stählin und Schertz völlig gleicht. E.Kraus fand auf ähnlichen Schottern bei Murnau einen vermutlichen Verwitterungshorizont unter der Grundmoräne, was ebenfalls für interstadiales Alter spricht. Auch H.Gams tritt aus paläobotanischen Gründen wieder für die Laufenschwankung ein. Dem Laufener Schotter entspricht im Innbereich der Rosenheimer Schotter, in Norddeutschland das Rixdorfer Interstadial bei Berlin. Zur endgültigen Klärung der Frage wären pollenanalytische Untersuchungen von besonderer Bedeutung.

Hauptwürm: Vor den Moränen der Kirchseeoner Phase liegen vereinzelt noch Moränen einer Aussenphase mit Blockpackungen. Sie entsprechen der Ayinger Aussenphase im Innengebiet sowie einer Aus-

senphase in Schleswig-Holstein (nach Illies) und mögen nach dem Vorkommen bei Unterweisskirchen nordwestlich Traunwalchen als Moränen der "Unterweisskirchner Aussenphase" zusammengefasst werden.

Dann folgen die geschlossenen Moränenzüge der Nunreuter (=Kirchseeöner) und der Radegunder (=Ebersberger) Phase.

Im Inngebiet gehen aus den Moränen der Ayinger Aussenphase die Schotter der Neustadler Terrasse hervor, die an der Grenze von Inn- und Chiemsee-Gletscher hoch über die Hauptniederterrasse emporragt; der Kirchseeöner Phase gehört die Aicher Terrasse, der Ebersberger Phase die Trauntaler Terrasse an.

Nach der Ebersberger Phase ist durch Klimawechsel ein tiefer Einschnitt bedingt.

Spätwürm: Was Troll die Oelkofener Phase annte und als Rückzugsphase (zeitlich nach der Ebersberger Phase) auffasste, schien identisch zu sein mit den Moränen von Knauers erstem Stadium. Gegen die Oelkofener Phase schien zu sprechen, dass von ihren Moränen keine Schotterkegel ausgehen; aber das ist kein Einwand gegen sie, statt der Schotterkegel gibt es hier ein peripheres Tal. Im bayrischen Salzachgletschergebiet lässt sich zeigen, dass es sowohl die Oelkofener Phase als auch das Tenglinger Stadium gibt, denn die zugehörigen Moränen lassen sich räumlich trennen; die des Tenglinger Stadiums liegen an manchen Stellen deutlich proximal zu den Moränen der Oelkofener Phase (hier als Lanzinger Phase zu bezeichnen, nach einem Vorkommen östlich der Bahn bei der Haltestelle Lanzing). Diese Phase hat deshalb keinen Schotterkegel mehr, weil die grossen Moränenzüge vorliegen; dafür entwickelten sich zwischen den Moränen der Ebersberger und Oelkofener Phase periphere Eisrandtäler. Diese münden im Norden in grosse Deltas: im Inngebiet in das Edlinger Delta, im Salzachgebiet in das Delta nordwestlich oberhalb Tittmoning. Die Entstehung der grossen Eisstauseen markiert einen Klimawechsel, der es rechtfertigt, die Oelkofener (Lanzinger) Phase mit dem Eisrandtal und dem Eisstausee zu Spätwürm zu stellen. In Norddeutschland entspricht der Oelkofener Phase wohl die pommersche Phase mit ihrem Urstromtal, den erwähnten Eisstauseen der baltischen Eisstausee.

Das hohe Delta nordwestlich Tittmoning ist älter als die bedeutend tiefer gelegenen Bändertone im südlichen Tittmoninger Becken; der Eisstausee, in den es geschüttet wurde, war durch die Moränen im Norden, den nahen Eisrand im Süden aufgestaut. Die niederen Terrassen im südlichen Tittmoninger Becken entsprechen Schmelzwasserseen, die sich nach dem Eisrückzug bis zum Alpenrand gebildet hatten. In den Bändertonen von Fridolfing - Götzing finden sich eigentümliche Bildungen, die dem Aussehen nach Brodelböden gleichen, aber wohl auf subaquatische Fliessbewegungen zurückzuführen sind.

Vorläufiges Schema der Würmgliederung:

	Salzachgletscher	Inngletscher	Schotter im Inngebiet	Norddeutsche Landschaft
Früh- Wurm	Tenglinger Stadium (Bez. Knauers) Rückzug ins Gebirge Aurignac-Inter- stadium (Laufe- ner Schotter mit Eleph. primig.)	Überfahrene Frühwürmmor. Rückzug ins Gebirge Aurignac-In- terstadium (Rosenheimer Schotter mit Eleph. prim.)		Überfahrene Stettiner Mo- räne Aurignac-Int- stadium (Rix- dorfer Inter- stadial mit Eleph. prim.)
Haupt- Wurm	Unterweisskirch- ner Aussenphase Nunreuter Phase Radegunder Phase	Ayinger Aus- senphase Kirchseeoner Ph. Ebersberger Ph.	Neustadler Terasse Aicher Terr. Trauntaler Terr.	Brandenburger Ph. Frankfurter Ph.
Spät- Wurm	Lanzinger Phase Ollerdinger Eis- randtal Tittmoninger Eisstausee Salzburg-Tittmon. Schmelzwasser- seen I. u. II Rückzugsmoräne von Pfarrhof b. Teisendorf	Oelkofener Ph. Leizach-Gars- Talzug Edlinger Eis- stausee (obe- re Stufe) Rosenheimer See Rückzugsmor. v. Stephans- kirchen	Ebinger Sch. Wörther Sch. Pürtner Sch.	Pommersche I mit Urstromt. Baltischer Eisstausee
Post- glaz.			Gwenger Sch. Niederndor- fer Sch.	

Älteres Diluvium: Die grosse Hochterrasse geht aus dem Riss-Haupt-
wall hervor, der sich nahe an die Würmmoränen anschliesst. Ihre
Mächtigkeit beträgt meist 40 m und darüber. Sie liegt z.T. auf
Grundmoräne.

Ausserhalb der Hochterrasse folgen Deckenschotter. Diese sind im
östlichen Abschnitt, wo der Untergrund durch den tertiären Markt-
ler Schotter gebildet wird, im wesentlichen Quarzschotter. Am
Eschels- und Hechenberg sind die Deckenschotter mit Moräne ver-
knüpft; diese muss Mindelmoräne sein. Die Blockfazies der Mindel-
moräne ist aus Gesteinen des Alpenrandes (Flysch, Kalk) zusammen-
gesetzt; Kristallin fehlt fast ganz. Auch die Deckenschotter ent-
halten in Bayern, im allgemeinen - im Gegensatz zum Mattigtal -

fast kein Kristallin; dies gilt nicht nur vom Bereich des Salzachgletschers, sondern auch weiter westlich. Der Grund für diesen Gegensatz liegt wohl darin, dass in Bayern Flinzmergel in der Regel den Untergrund bilden, während in Österreich der Tertiärgrund sehr kristallinreich ist. Diese Abhängigkeit vom Untergrund zeigt aber an, dass im bayrischen Salzachgletschergebiet unter dem Deckenschotter keine älteren Diluvialablagerungen als solche der Mindel- eiszeit jemals vorgelegen haben können.

Auf dem Rücken von Margaretenberg südlich der Alz tritt stellenweise Mindelmoräne verknüpft mit Deckenschotter auf; ausserdem ist aber diesem Rücken ein Mantel von lockeren Moränen aufgelagert. In einem Aufschluss bei Racherting ist der Unterschied beider Moränen besonders schön zu sehen. Die lockeren Moränen sind reich an Kristallin und Diluviakonglomerat (Deckenschotter). In einer Mindelmoräne wäre das Vorkommen von Blöcken aus Deckenschotter in diesem Gebiet nicht verständlich, weil der Deckenschotter, der zur Mindelmoräne gehört, wie erwähnt so sehr vom Tertiäruntergrund abhängt, dass ein älterer Deckenschotter niemals vorgelegen haben kann. Die lockeren Moränen müssen also einer äusseren Altrissphase angehören. Eine dazugehörige Hochterrasse ist aber bis jetzt nicht gefunden. Von dem Rücken von Margaretenberg zweigt etwa bei Neukirchen ein nach Südwesten ziehender flach gewölbter Rücken ab, der bis Schmidtstadt reicht und dort in einem Aufschluss Rissmoränen mit Blöcken aus Diluviakonglomerat zeigt.

Weiter innen folgt die eingangs erwähnte Stauchmoräne von Kirchweidach, dann die Moränen der zweiten Rissphase (Hauptphase) im Zuge von Tyrlaching. Da unter der grossen Hochterrasse, die aus diesem Zuge hervorgeht, bei Palling noch eine beträchtlich tiefere, von Verwitterungsschutt und Niederterrasse bedeckte Hochterrasse vorliegt, muss noch eine dritte (innerste) Rissphase angenommen werden, deren Moränen unter den Rissmoränen begraben und daher nicht sichtbar sind.

Die Trennung zwischen den Mindel- und Rissbildungen wird stellenweise durch einen "Fetzenhorizont" erleichtert. Die Fetzen bestehen vorwiegend aus rötlich gefärbtem Verwitterungslehm, in manchen Fällen aus Lösslehm und stammen von der Landoberfläche der Mindel-Riss-Zwischeneiszeit. Sie sind z.T. gegenüber ihrer ursprünglichen Lage umgekehrt worden: offenbar wurde die Landoberfläche des Mindel-Riss-Interglazials beim Heranrücken des Rissgletschers im gefrorenen Zustand von den Schmelzwässern unterschritten, sodass von ihr Schollen abrutschten und dabei gedreht wurden. Die Fetzen markieren im allgemeinen die Grenze zwischen dem liegenden Deckenschotter und der hangenden Hochterrasse, wenn sie auch nicht immer an der Diskordanz - die deutlich sichtbar ist und die geologischen Orgeln des Deckenschotters kappt - , sondern manchmal etwas höher, also in den tieferen Lagen der Hochterrasse, die noch als Riss-Vorstoss-Schotter aufzufassen sind, vorkommen. Ihre Höhenlage ist etwa 480 - 485 m ü.d.Meeresspiegel. Bei Schmidtstadt finden sich zwei solche Schollen (eine aus Verwitterungslehm, eine aus Löss) im Riss-Vorstoss-Schotter in dem gleichen Aufschluss, in dem weiter nördlich

die erwähnte Rissmoräne mit Blöcken aus Diluvialkonglomerat freigelegt ist; sie ist in diesem Aufschluss mit Hochterrasse eng verknüpft.

D i s k u s s i o n zum Vortrag Dr. E. Ebers

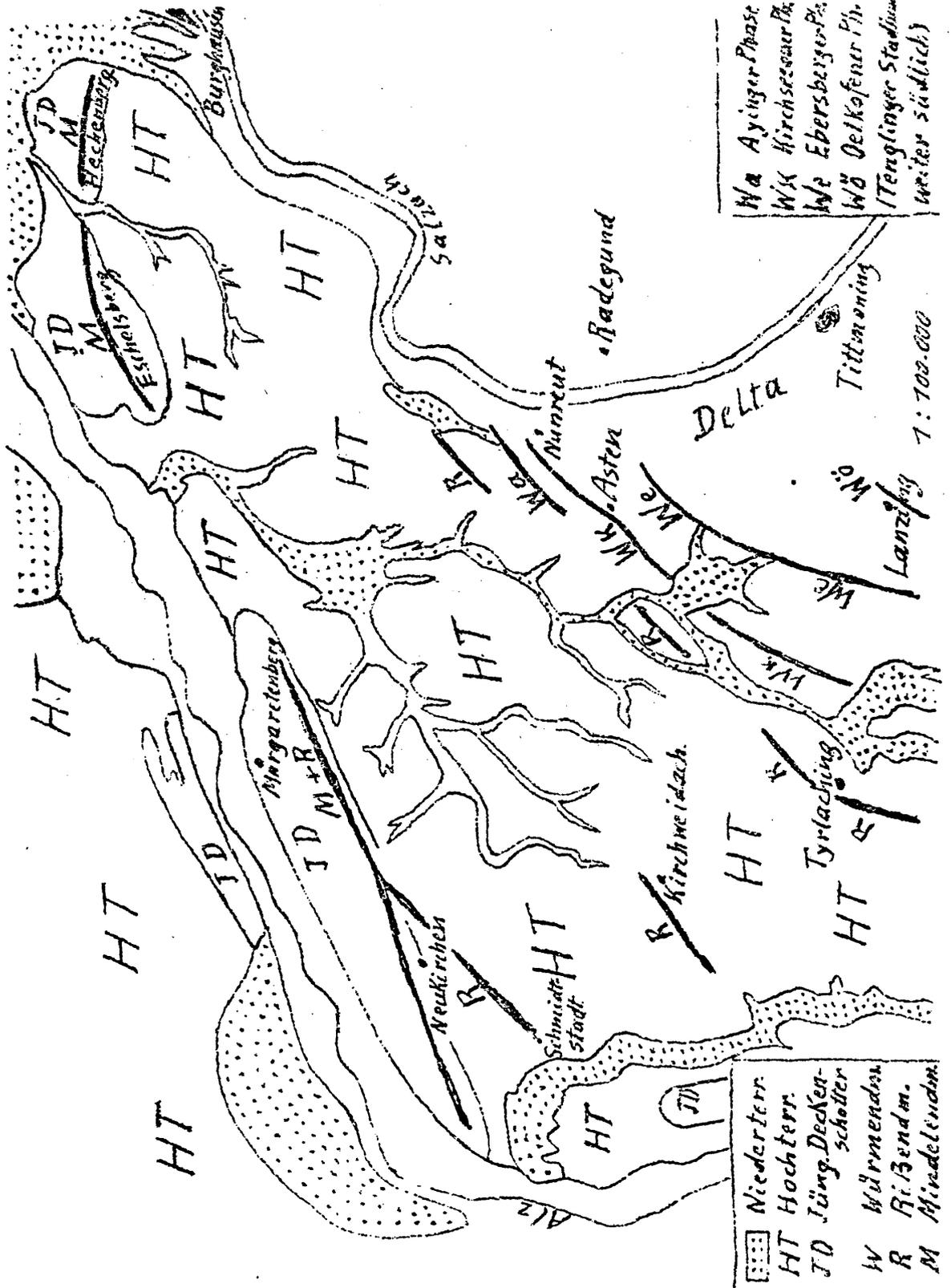
Dr. Genelin äussert Zweifel bzgl. der Möglichkeit, einen in der Schweiz gefundenen Mammutmolar mit einem in Franken gefundenen zu parallelisieren und zeitlich so genau zu begrenzen. Prof. Schlager hält es jedoch durchaus für möglich, durch die paläontologische Untersuchung der Schmelzfalten eine genaue zeitliche Einstufung innerhalb enger Grenzen vorzunehmen und die Vortragende betont, dass die beiden Spezialisten, die dafür die Verantwortung übernehmen, als hervorragende Fachleute gelten; freilich waren deutsche Paläontologen ihrer Bestimmung gegenüber skeptisch.

Prof. Schlager: Der auffallende Unterschied zwischen der Kristallinarmut der bayrischen und dem Kristallinreichtum der österreichischen Deckenschotter ist kaum allein durch die Abhängigkeit vom Tertiärgrund zu erklären, da der Hausruckschotter fast nur Quarz und fast kein anderes Kristallin enthält. Dr. Del-Negro verweist demgegenüber darauf, dass der Hausruckschotter ein verarmter Restschotter ist; übrigens gibt es besonders in den umgelagerten Hausruckschottern ziemlich viel anderes Kristallin, das allerdings tiefgründig verwittert ist. Vielleicht ist auch an Abhängigkeit von den Stromlinien zu denken. Prof. Schlager bestätigt dies mit Hinweis auf ein Beispiel aus dem Untersberggebiet (die aus dem Berchtesgadner Raum kommenden Moränen enthalten bedeutend mehr - über den Hirschbichl herangeführtes - Kristallin als die des Salzachraumes; offenbar gibt es örtliche Unterschiede, die durch die Stromlinien bedingt sind). Dr. Seefeldner ergänzt hierzu, dass dann eher in den mittleren Teilen des Gletscherraumes viel Kristallin vorkommen müsste.

Zur Frage der Laufener Schotter äussert Dr. Del-Negro, dass sie, wenn als Vorstoss-Schotter zu deuten, nicht damit den Murnauer Schottern verglichen werden können, die nach Kraus einen Verwitterungshorizont tragen. Dr. Ebers: Vielleicht sind Laufener und Murnauer Schotter nicht völlig identisch; letzterer könnte dem eigentlichen Aurignac-Interstadium, der Laufener Schotter der darauffolgenden Vorstossphase angehören.

Dr. Goldberger wirft die Frage der Brodelböden gleichenden Erscheinungen im Seeprofil südlich Tittmoning auf, bei denen es sich nach Angabe der Vortragenden um eigentümlich verknetete Teile einer Sandbank handelt. Prof. Schlager fragt, woher die Neigung kam, wenn sie auf Gleitungen zurückgeführt werden sollen. Dr. Ebers: Das Vorkommen ist am Rand des Sees zu denken, eine Bösch also möglich; in Norddeutschland wurden ähnliche Bildungen über Eis abgelagert.

Die Quartärbildung zwischen Alz u. Salzach



Wa Ayingger Phase
 Wk Kirchseeauer Pa.
 We Ebersberger Pa.
 Wö Delkofener Ph.
 (Tenglinger Stadium
 weiter südlich)

Niederterr.
 HT Hochterr.
 JD Jüng. Deckenschotter
 W Würmense
 R Riß
 M Mindelense

Dr. Seefeldner erinnert daran, dass auch Weinberger eine überfahrene Frühwürmmoräne kennt, z.B. im Gebiet des Wallersees. Das beiläufige Zusammenfallen ihres Standes mit dem der Oelkofener Phase scheint bei ihm vorzuliegen.

Dr. Del-Negro: Die dortigen inneren Moränen weisen durch ihren girlandenförmigen Verlauf auf Eiszerfall, also Oelkofener Phase hin. Im Zweigbecken von Kraiwiesen lassen sich Frühwürmwall und Oelkofener Wall räumlich trennen, nur in umgekehrtem Sinne als nach den Angaben der Vortragenden in Bayern; ein der Oelkofener Phase angehöriger Wall mit Ansätzen zur Girlandenbildung und anschließenden Os-artigen Bildungen liegt innerhalb des stark überschliffenen, nur undeutlich erhaltenen Frühwürmwalles.

Nachtrag: Frühwürm und Oelkofener Phase im Osten des Wallerseebeckens

Von Dr. Walter Del-Negro.

Während im Kraiwiesener Zweigbecken, wie oben erwähnt, die Wälle von Frühwürm und Oelkofener Phase deutlich getrennt, die der Kirehseeoner und Ebersberger Phase jedoch vereinigt sind (Nachweis L. Weinbergers), liegen östlich des Wallersees gerade umgekehrte Verhältnisse vor: die Wälle der Kirehseeoner und Ebersberger Phase gabeln sich beim Jagelbauer, hingegen entspricht den Wällen der Oelkofener Phase und des Frühwürmstadiums von Unterschönberg nordwärts nur mehr ein einziger Wall. Die Vermutung, dass sie hier einander superponiert sind, wird durch einen Aufschluss bei Oberschönberg bestätigt, den ich im November 1954 fand und der in gewissem Sinne ein Gegenstück zu dem Aufschluss von Oberstefling bei Waging darstellt. Wie dort liegen zwei durch eine deutliche Diskordanz mit Konglomeratbänkchen getrennte Moränen, eine grobblockende Liegendmoräne (über verfestigten Deltaschottern und -sänden) und eine Hangendmoräne mit bedeutend feinerem Korn, übereinander. Im Gegensatz zu Oberstefling handelt es sich jedoch um zwei Endmoränen, die auch morphologisch deutlich trennbar sind: die hangende gehört einem ziemlich steilen Wall an, die liegende einem flachgeböschten, wohl überschliffenen Hang. Der Knick, der beide Hangteile voneinander trennt, liegt in der genauen Fortsetzung der Diskordanz im Aufschluss.

5. Diskussionsabend am 10. Dezember 1954

Beiträge zur Glazialgeologie des Gasteiner Tales.

Gneisgeschiebeobergrenze und stadiale Lokalvergletscherung im äusseren Gasteiner Tal.

Vortrag von Kurt Jaksch

Der vorliegende Bericht umfasst ein Teilgebiet aus den Ergebnissen einer glazialgeologischen Kartierung des gesamten Gasteiner Tales in den Jahren 1949 bis 1953.

Es soll im folgenden gezeigt werden, dass die Auswertung bestimmter Geschiebevorkommen in den Moränen des äusseren Gasteiner Tales für die Fragen der spätglazialen Vergletscherung von Bedeutung ist.

A) Petrographische Grundlage:

(Gesteinsarten und Gesteinsverteilung im Herkunfts- und Ablagebereich der Leitgeschiebe)

1.) Inneres Gasteiner Tal:

Das Bereich des Hauptkammes ist das einzige Gebiet im Gasteiner Tal, wo Gneis auftritt. Die Grenze zwischen dem Gneis und dem Hauptverbreitungsgebiet der Gesteine der Schieferhülle des äusseren Gasteiner Tales verläuft im wesentlichen im Kötschach- und Angertal.

An drei Stellen überquert die Schieferhülle den Tauernhauptkamm.

- 1) NO Abfall des Schareck-Geiselkopfkammes gegen das Nassfeld,
- 2) Schieferband an der Ostseite des Kreuzkogelmassives, Kleiner Woiskenkopf.
- 3) Grubenkarscharte, Schwarzkopf, Hauptkamm im Bereich des Hannover Hauses.

Bei diesen Hüllgesteinen handelt es sich vorwiegend um Gesteine der gneisnahen Schieferhülle (verschiedene mineralreiche Glimmerschiefer mit Granat, Turmalin, Biotit, Ankerit, Albit; Quarzite, Marmor, dunkle Phyllite, Hornblendengarbenschiefer u.a.).

Der Gneis im inneren Gasteiner Tal ist petrographisch nicht einheitlich beschaffen.

a) Kernzonen:

grobkörniger, granitischer Gneis; Hauptverbreitung in der Tischlergruppe, Bereich der Gamskarlspitze.

Forellengneis: kieselsäurereich mit Muskowitflasern.

Vorkommen: Unteres Anlauftal.

Syenitgneis: mit deutlichen Pseudomorphosen von Biotit nach Hornblende, Verbreitung am Nordfuss (Nassfelder Tal) und am Südfuss (Weissenbachtal) des Kreuzkogelmassives.

b) periphere Gneiszone:

Migmatite, Paragneise, Wechsel von basischen und aplitischen Gesteinspartien, Albitaugengneise, Gneisphyllonite (die oft in Serizitquarzite übergehen). Hauptverbreitungsgebiet zwischen Anger- und Nassfelder Tal.

Im Ankogelgebiet: Amphibolite und Migmatite.

2.) Äusseres Gasteiner Tal:

An die nördliche Verbreitungsgrenze von Gneis (Angertal, Kötschachtal) schliessen unmittelbar Gesteine der gneisnahen, zentralen Schieferhülle an. Besonders auffällig ist hier die Verbreitung von Marmor (= "Angertalmarmor"), der im Erzwiesgebiet ein Plateau bildet, stellenweise an der Nordseite des Angertales, sowie in dessen Mündungsschlucht ansteht und im Kötschachtal mitunter recht auffällige Felswände bildet.

Nördlich einer Linie Stanzschafte - Lafental - Angertal Nordseite - Scheiblinggraben (nördlich Poserhöhe) - Töferl schliesst an die zentrale, die periphere Schieferhülle an. Sie besteht der Hauptsache nach aus Kalkphylliten, Kalkglimmerschiefern, dunklen Phylliten, Prasiniten und vereinzelt aus Amphiboliten in oftmaliger Wiederholung.

Erst im Mündungsgebiet des Gasteiner Tales ändert sich der Gesteinsbestand. Quarzite, Amphibolite und besonders metamorphe Kalke ("Klammkalke") bilden hier den Nordrahmen der Tauerngesteine.

B) Leitgeschiebearten:

Alle Geschiebe in den Moränen des äusseren Gasteiner Tales, die aus Gesteinen bestehen, welche nur im inneren Talbereich anstehen, können nur durch das aus dem Talinnern herausströmende Eis ("zentrales Eis") abgelagert worden sein.

Solche "Leitgeschiebe" - als Kennzeichen der durch zentrales Eis abgelagerten Moränen - sind sämtliche Gneisarten und die Gesteine der gneisnahen Schieferhülle.

1.) Gneis als Leitgeschiebe:

Es eignen sich alle Gneisarten vortrefflich. Besonders aber gilt das für den geringgeschieferten Granitgneis der Kernzonen. Diese Gneisgeschiebe sind, so weit sie frei auf der Oberfläche liegen, schon durch ihre Form allein von anderen Geschieben zu unterscheiden.

Die Zerstörung des Gesteines nach Schieferungsflächen macht sich weniger bemerkbar; die Gneisgeschiebe erscheinen rund, mit rauher Oberfläche, während die anderen Geschiebe durch leichtes Verwittern entlang der gut ausgeprägten Schieferungsflächen eine eckige, unregelmässige Form (auch nach dem Transport durch Eis, soweit sie später an die Oberfläche zu liegen kamen) erhalten.

Der Quarzgehalt der Gneisgeschiebe ist die Ursache für das Auftreten der Krustenflechte *Rhizocarpon geographicum*. Die an der Oberfläche liegenden Geschiebe sind dann meistens über und über von diesen Flechten überkrustet.

Da die übrigen Gesteine (mit Ausnahme von Quarziten oder quarzhältigen Phylliten; diese Gesteine treten aber als Geschiebe seltener auf) in den allermeisten Fällen quarzarm oder überhaupt quarzfrei sind, kann man auf freiliegende Gneisgeschiebe schon aus der Ferne - durch den Flechtenbewuchs allein - aufmerksam werden.

2. Gesteine der zentralen, gneisnahen Schieferhülle als Leitgeschiebe:

Da es sich hier meistens um weichere, gut geschieferte und daher leicht zerstörbare Gesteine handelt, ist ihre Bedeutung als Leitgeschiebe um vieles geringer als beim Gneis.

Dunkle Phyllite, Grüngesteine und Amphibolite scheiden aus, weil diese Gesteine oft in grosser Verbreitung auch im äusseren Gasteiner Tal anstehen.

Die verschiedenen mineralreichen Schiefer, wie Granätglimmerschiefer, Biotitschiefer u.a. haben zwar als Leitgeschiebe Bedeutung, doch treten sie infolge ihrer leichten Zerstorbarkeit kaum in den Moränen, die durch zentrales Eis abgelagert wurden, auf.

Quarzite können im äusseren Gasteiner Tal nur bis zu einer Linie "Nordfuss Bernkogel - Fulseck" als Leitgeschiebe dienen, da nördlich dieser Grenze Quarzite anstehen.

Angertalmarmor eignet sich in hauptkammnahen Bereichen des äusseren Gasteiner Tales als Leitgeschiebe recht gut. Im nördlichen Teil des Tales stehen im Bernkogel marmorisierte Kalke an, die als Geschiebe mit dem Angertalmarmor verwechselt werden können.

Aus den angeführten Beispielen ist ersichtlich, dass trotz einer

grösseren Zahl "möglicher" Leitgeschiebe nur einem bestimmten Teil davon praktische Bedeutung als Leitgeschiebe zukommt. Das gilt besonders für die Gneisarten.

C) Beurteilung der Moränen nach ihrer Geschiebezusammensetzung:

Ihrer Zusammensetzung nach lassen sich die Moränen im äusseren Gasteiner Tal in drei Typen gliedern.

I.) Die Geschiebezusammensetzung in den Moränen entspricht quantitativ und qualitativ der Gesteinsverteilung im Abtragungsraum.

Das bedeutet, dass auch die Geschiebe geringerer Härte entsprechend in der Moräne vertreten sind.

Es handelt sich hier um Moränen, die nach kurzer Transportweite zur Ablagerung kamen - um Moränen der Lokalvergletscherung.

Häufig begrenzen Endmoränenwälle die Ausdehnung dieser Moränen. Der Anteil an Obermoränenschutt ist mitunter sehr gross. Gneisgeschiebe fehlen.

II.) Die Geschiebezusammensetzung der Moränen entspricht nur in bestimmten Merkmalen der Gesteinanordnung im Abtragungsraum.

Die Moräne ist durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet:

- a) Auslese nach härteren Geschieben.
- b) Der Gehalt an Feinmaterial ist grösser als bei I.
- c) Treten grosse Einschlüsse auf, dann bestehen diese meist aus härteren Gesteinen, zeigen abgerundete Formen und mitunter starke Schleifspuren.
- d) Die Geschiebezusammensetzung ist mannigfaltiger.
- e) Als besondere Geschiebeart tritt Gneis auf.

Es handelt sich hier um Moränen, die durch das Eis aus dem inneren Gasteiner Tal abgelagert worden sind.

III.) Moränen, die eine Mittelstellung zwischen I.) und II.) einnehmen:

Unterschied zu I.): Die Moränen liegen ausserhalb der durch Endmoränen im allgemeinen gut abgrenzbaren Lokalvergletscherungen der Nebenkämme.

Unterschied zu II.): Gneisgeschiebe fehlen.

Zentrales, gneisgeschiebeführendes Eis kann diese Moränen nicht abgelagert haben. Auch liegen sie ausserhalb der durch Endmoränen abgegrenzten stadialen Lokalvergletscherung.

Die Moränen III müssen demnach vor dieser Lokalvergletscherung

abgelagert worden sein, zu einer Zeit, als es im Gasteiner Tal noch ein zusammenhängendes Gletschersystem gab. Es sind die Ablagerungen des randlichen Eises (randliche Nährgebiete, Nebenkammeis), das dem Verband des Eisstromnetzes seitlich angehörte.

D) Der Verlauf der Leitgeschiebeobergrenze im äusseren Gasteiner Tal.

1.) Westlicher Nebenkamm ("Türchlkamm").

		Höhenlage in Meter f.d.obersten Leit- geschiebe
Nach Osten auslaufender Grat des Kalkbretter Kopfes	Karteisen Wald	1.)südl. 1650 2.) NW. 1680 3.)N-Hang 1550
Lafental		1580
Osthänge des Schlossalm- gebietes	Kasereben Wald	1450
	"Kamin"	1320
	Vorkommen südl. des Kaltenbrunn- grabens	1200
	Untere Äroplan- wiese	1100
	Südufer des un- teren Leidalm- grabens	1100
Ostabfall des Kammes Hundskopf-Guggenstein ins Gasteiner Tal	Mitterberg:südl. Vorkommen	920
	Mitterberg:nördl. Vorkommen	1100
	Südufer des Wiedner Grabens	950
Osthänge des Kammes: Kramkogel-Schauer- kögerl-Schrofen	wstlich Stein	1400
	Kletteben	1000
	Brandeben östl.	1080
	Brandeben nördl.	1150
	Breitenberg	1050
	Köhrer Alm	1380

- 41 -

		Höhenlage in Meter f.d.obersten Leitgeschiebe
Luggauer Graben	südl.Quellbach	1450
	nördl.Quellbach	1500
Osthänge des Tagkopfes (westl. von Dorfgastein)	Asten Alm	1400
	Bäcken Alm	1450
	Unterhalb der Steindl Alm	1450
	Kokaser Alm	1500
Osthänge des Kammes Bernkogel-Rauchkogel	Unter Neudeckalm	1250
	Unterhalb der Neu- fang Alm	1150
	Alm unterhalb (süd- östl.) der "Drei Wallnerkapelle"	1250

2.) Östlicher Nebenkamm ("Gamskarlkamm").

		Höhenlage in Meter f.d.obersten Leitgeschiebe:
SW Grat des Töferls Pos gegen das Gasteiner Tal	Pöserhöhe	1550
Scheiblinggraben	Bäcken Alm	1600
Sw Hänge und West- hänge des Gamskar- kogels	Boden	1650
	Wurzer Alm	1700
	Vorkommen oberhalb d.Grussberghütte	1670
	Rauchkogel NW Grat	1590
Rastötzengraben		1600
Westseite der Gams- karlspitze	Westgrat:Hörndl	1850 !!
	Laderdinger Alm	1550
	Kamp	1400
Hänge des Grates Au- kopf-Rauchkogel (Westgrat)	SW und Westhänge	1250
	Schockheim Alm	1500

		Höhenlage in Meter f.d.obersten Leitgeschiebe
Westhänge des Grat- stücks zwischen Ankopf und Fulseck	Krämer Alm	1600
	Kühager Alm	1600
Westseite des Fulsecks	Koller Alm	1700
	Westgrat:Kieselschneid	1800
	Westabfall des Fuls- eckgipfels	1850
Westhänge unterhalb des Arltörls	Heumoser Alm	1600
SW und Westhänge des Gebietes Arlspitze - - Hasseck	Vorkommen östl.der Mayerhofer Alm	1700
	Mayerhofer Alm	1550
	Vorkommen unterhalb Ahornach	1300

E) Leitgeschiebearten an der oberen
Verbreitungsgrenze.

An der oberen Verbreitungsgrenze der Leitgeschiebe überwiegen als Geschiebe die Gneisarten. (Daher auch Bezeichnung: Gneis-
geschiebeobergrenze).

Im Gamskarlkamm herrscht der grobkörnige, granitische Gneis vor.

In den südlichen Teilen des Türchlkammes sind die Gneisarten der randlichen Zonen häufig. Besonders die stark geschieferten, serizitischen Gneise. Auch Angertalmarmor kommt als Geschiebe in den Moränen vor.

Mit Fortschreiten in nördlicher Richtung nimmt der Gehalt an granitischen Gneisen in der Moräne zu.

F) Verbreitung der Leitgeschiebe im Be-
reich der unteren Talhänge.

Auf den flachen Talhängen erreichen die Moränen eine besondere Mächtigkeit. Je näher die Moränen dem Talboden liegen, umso grösser ist die Häufigkeit an Leitgeschieben. Die untersten Talhänge zeigen eine auffällige Terrassierung (Moränterrassen mit starkem Anteil an Leitgeschieben).

Im Bereich steiler Talhänge (z.B. Laderding Talostseite, Stein Talwestseite, Klammstein) setzen die Moränen überhaupt aus.

An Leitgeschieben kommen in den Moränen der westlichen Talhänge vor: dünnschieferiger, serizitischer Gneis,
Angertalmarmor
Syenitgneis
Granatglimmerschiefer.

In den Moränen der östlichen Talhänge herrscht granitischer Gneis vor.

Bereiche stärkster Anhäufung von grossen Gneisgeschieben sind die unteren Talhänge an der Westseite des Gamskarkogels (1300 m Höhe bis Talsohle)

z.B.: Heuberg (zwischen Remsach- und Scheiblinggraben)
- Faschingberg (zwischen Remsach- und Gadauner Graben)
Hänge östlich Hofgastein

Der Wald oberhalb Faschingberg zeigt die grösste Massenanhäufung von Gneisgeschieben, die im äusseren Gasteiner Tal beobachtet werden kann. Anstehendes Gestein tritt hier selten hervor, der Waldboden ist stellenweise ein Blockfeld. Das grösste Gneisgeschiebe (Höhenlage: ca 1270 m) erreichte 12 m Länge und 4 m Höhe.

G) Zusammenfassender Überblick über die Leitgeschiebelagen an ihrer obersten Verbreitungsgrenze:

- a) Leitgeschiebe fehlen auf Steilrelief. Stärkere Häufigkeit ist immer an flacheres Relief gebunden.
- b) Im Gamskarlkamm, der eine geringere Massenerhebung (grösserer Anteil steilerer Hänge, geringe Verbreitung von Flachrelief) als der Türchlkamm aufweist, erreichen die Erratika durchwegs bedeutendere Höhen. (Dort wo sie vorkommen, knüpft sich ihr Auftreten aber an Flachrelief).
- c) Tiefe Geschiebeanlagen im Mündungsbereich ausgedehnter, hochgelegener Verebnungen (Kare, Hochtäler). z.B. Schlossalm, Leidalmgebiet.
- d) Hohe Geschiebelagen auf kleineren Verebnungen von Gratsporren, die im Bereich des steilreliefreichen Gamskarlkammes weit in das Haupttal vorragen. z.B. Hörndl: Geschiebelage 1850 m, Kieselschneid: Geschiebelage 1800 m.
- e) Häufigeres Vorkommen von Leitgeschieben an den flacheren Südufern (=Schichtflächen der nach N einfallenden Hüllgesteine) der Nebentäler. z.B. Gamskarlkamm von Laderding bis Dorfgastein.
- f) Das Auftreten der Erratika knüpft sich meistens an mächtige Moränendecken.

- g) Die obere Verbreitungsgrenze - ist im allgemeinen gut abgrenzbar. (Plötzliches Aussetzen der Leitgeschiebe ab einer bestimmten Höhe).
- h) Beide Seitenkämme zeigen in Zentralgneisnähe relativ hohe Leitgeschiebelagen, in annähernd gleicher Höhe:
- östlicher Kamm (Gamskarlkamm):
 - Poserhöhe 1550 m
 - Bäckenalm 1600 m
 - Boden 1650 m
 - Westlicher Kamm (Türchlkamm):
 - Vorkommen im Karteisen Wald
 - 1650 m
 - 1680 m
 - 1550 m
 - Lafental 1580 m

H) Lokale Stadialvergletscherung und Leitgeschiebeobergrenze

Für das äussere Gasteiner Tal wird man die heutige Schneegrenze bei 2600 m annehmen (v. Klebelsberg "Die heutige Schneegrenze der Ostalpen" Bericht des naturw. mediz. Vereines Innsbruck, Band 47).

Es ergeben sich folgende stadiale Schneegrenzen:

- 1.) Daun (- 400 m): 2200 m
- 2.) Gschnitz (- 600 m): 2000 m
- 3.) Schlern (- 900 m): 1700 m.

1.) Daunmoränenwälle und Leitgeschiebe-Obergrenze:

Das Daunstadium des äusseren Gasteiner Tales (Nebenkämme) ist durch seine Endmoränen gut abgrenzbar. Sie liegen alle weit über der erratischen Obergrenze.

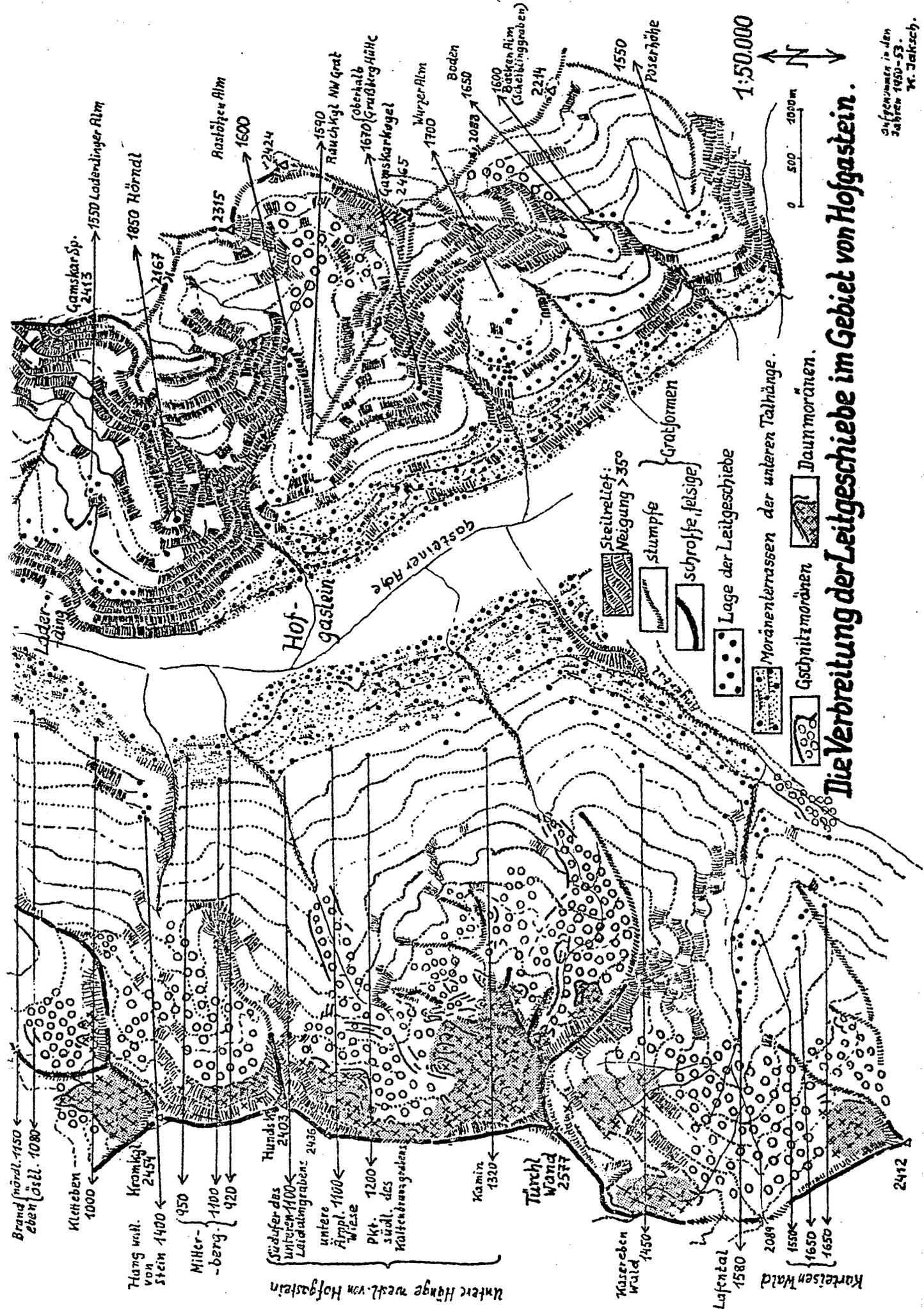
2.) Gschnitzmoränenwälle und Leitgeschiebeobergrenze:

Gschnitzmoränen sind im Gasteiner Tal nicht immer vorhanden. Die gut erhaltenen Wälle liegen aber alle weit über der Leitgeschiebeobergrenze.

Auch dort, wo Moränenwälle fehlen, kann man durch Vergleiche und Berechnung (Umkehrung der Höfermethode) annähernd feststellen, dass der Gschnitzvorstoss die erratische Obergrenze nicht überfahren hat.

Im Lafental und auf der Rastötzen Alm muss sich die Gletscherzunge dieses Vorstosses der Leitgeschiebeobergrenze sehr genähert haben.

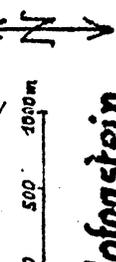
Auch das Gschnitzstadium hat demnach die Lage der obersten



Die Verbreitung der Leitgeschiebe im Gebiet von Hofgastein.

Drucknummer in den Jahren 1950-53.
W. Jaksch.

1:50.000



Untere Hänge westl. von Hofgastein

Leitgeschiebe nicht verändert. Das Areal der Gschnitzvergletscherung und das Verbreitungsgebiet der schon vorher abgelagerten Leitgeschiebe im äusseren Gasteiner Tal schliessen einander aus.

Stadiales Vergletscherungsgebiet	<u>D a u n</u> Lage der Endmoräne	Höhenabstand Endmoräne - Leitgeschiebeobergrenze	<u>G s c h n i t z</u> Lage der Höhenabstand Endmoräne Leitgesch., Obergrenze
Einzugsgebiet des Lafentals: Gadauner Alm	2000	420	nicht erhalten ca 1700 120
Türchlwand- Südseite	nicht erhalten, vermutl. 1950	370	nicht erhalten ca 1600 20
Schlossalm	2100	750	1600 250
Leidalm (s. Anmerkung)	2000	900	1500 400
Wiedner Alm (s. Anmerkung)	2100	850	nicht erhalten vermutl. 1700 450
Luggauer Alm	2000	550	nicht erhalten 1900 450
Rastötzen Alm im östl. Nebenkamm	undeutlich 2100	500	nicht erhalten vermutl. 1650 50

Anmerkung: Zu Leidalm: Im Leidalmgraben sind Erratika ausgeräumt. Zu beiden Seiten des Grabens Leitgeschiebe in 1100 m.

Zu Wiedner Alm: Im Wiednergraben sind Leitgeschiebe ausgeräumt. Südl. d. Grabens 1100 m. Nördl. d. Grabens 1400 m. Durchschnittswert ca 1250.

3.) Schlernstadium und Leitgeschiebeobergrenze.

Der Schlernstadium würde im äusseren Gasteiner Tal eine Schneegrenze von etwa 1700 m Höhe entsprechen. Schon allein diese Schneegrenze rückt in vielen Fällen der erratischen Obergrenze nahe. Bei einigen Beispielen im östlichen Seitenkamm zeigt sich sogar, dass die erratische Obergrenze höher als d. Schneegrenze des Schlernstadiums liegt.

z.B. Fulseck Westseite: Leitgeschiebeobergrenze in 1850 m Höhe.

Schlernendmoränen sind nirgends nachweisbar.

Ein solcher Vorstoss hätte die angegebene erratische Obergrenze nahezu überall erheblich (teilweise mehrere 100 m) tiefer verlegen müssen.

Der Einwand, der Schlerngletscher hätte bei seinem Vorstoss nicht alle Erratika ausgeräumt und tieferverlegt, ist nicht aufrecht zu erhalten.

1.) Die überwiegende Mehrzahl der Fälle, wo Leitgeschiebe über der rekonstruierten Lage des Schlerngletscherendes liegen, spricht gegen den Schlernvorstoss.

2.) Das Fehlen von Endmoränenwällen schliesst ebenfalls einen tieferen Lokalgletschervorstoss, der über die erratische Obergrenze hinausging, aus.

3.) Oft ist die erratische Obergrenze durch ein Massenvorkommen grosser Gneisgeschiebe gekennzeichnet. So liegen im Beispiel des Lafentales solche Vorkommen in nahezu 1600 m Höhe. Gerade in solcher Höhenlage hätte der Schlerngletscher eine grosse Erosionskraft gehabt.

I. Zusammenfassung:

Die Leitgeschiebeobergrenze ist in ihrem Verlauf durch das späteiszeitliche Eisstromnetz im äusseren Gasteinertal bestimmt worden. Überall dort, wo zentrales Eis (aus dem inneren Gasteiner Tal stammend) die Talflanken berührte, war die Möglichkeit zur Ablagerung der Leitgeschiebe gegeben,

Die starke Eigenvergletscherung weiter Gebiete des Türchlkammes drängte das zentrale Eis im Verbands des Eisstromes stark von den westlichen Talhängen ab. (Tiefe Lage der Leitgeschiebeobergrenze.)

Dagegen konnte sich an den östlichen Talseiten das zentrale Eis besser durchsetzen. (Reiches Steilrelief, geringe Eigenvergletscherung, hohe Lage der erratischen Obergrenze.)

Durch die Auflösung des Eisstromnetzes im äusseren Gasteiner Tal bildete sich eine vom Haupttalgletscher getrennte Nebenkammvergletscherung (Lokalvergletscherung). Die Rückbildung des Haupttalgletschers zeigen die Moränen der unteren Talhänge an. Da dieser Gletscher nur aus dem inneren Gasteiner Tal kam, enthalten seine randlichen Ablagerungen ("Moränenterrasser") in hohem Masse Gneisgeschiebe.

Die folgenden Lokalgletschervorstösse (Gschnitz, Daun), die durch ihre Endmoränen erkannt werden können, haben die erratische Obergrenze nicht mehr überfahren.

Der Verlauf der Leitgeschiebeobergrenze schliesst ein Schlernstadium - gedeutet als stadialer Vorstoss der Nebenkammvergletscherung (Schneegrenze - 900 m) in ein bereits eisfrei gewordenes Haupttal, nach dem Zerfall des Eisstromnetzes - im Gasteiner Tal aus.

Die Möglichkeit eines kurzfristigen Vorstosses der Eigenvergletscherung der Seitenkämme noch im Verbande eines sich bereits allgemein rückbildenden Eisstromnetzes im Gasteiner Tal steht offen.

In Alpenrandgebieten mag ein solcher Vorstoss - die Rückbildung des Eisstromnetzes war hier viel weiter vorgeschritten, das Haupttal weitgehendst eisfrei - zur vollen Auswirkung (unbehindert durch einen Haupttalgletscher) gekommen sein.

D i s k u s s i o n zum Vortrag Dr. K. Jaksch

Nach einem längeren Meinungs austausch über die Höhe der eiszeitlichen Vereisung (Dr. Pippan, Dr. Seefeldner, Dr. Jaksch, Prof. Schlager⁺) verweist Dr. Del-Negro darauf, dass diese Frage für das Thema des Vortrages irrelevant sei, da es hier nur um die Obergrenze der Leitgeschiebe, nicht um die der Erratika überhaupt und um die hocheiszeitliche Eishöhe ging.

Dr. Goldberger wirft die Frage auf, ob nicht doch schlernstadiale Lokalgletscher von den Seitenkämmen herab einen Vorstoss auf den noch im Haupttal liegenden Gletscher gemacht haben könnten. Der Vortragende gibt diese Möglichkeit - auf die er im Vortrag selbst verwiesen hatte - zu, betont nur nochmals, dass jedenfalls der für das Schlernstadium sonst kennzeichnende Vorgang; kurzer Vorstoss der Lokalgletscher in ein eisfreies Tal - im Gasteiner Tal nicht anzunehmen ist. Prof. Schlager formuliert dies so, dass "Schlern" nicht im Sinne der typischen Ablagerung vorliege, wohl aber als zeitlicher Begriff auch hier anwendbar sein müsse.

⁺) und Hofrat Haiden

- 48 -

Auf die Frage Dr. Seefeldners nach der umstrittenen Datierung der Endmoräne von Badgastein spricht sich der Vortragende im Gegensatz zu Senarclens-Grancy für Gschnitzalter aus, da die Endmoräne im Nassfeld eindeutig der Schneegrenzlage des Daunstadiums korrespondiere .