

#### 4. Diskussionsabend, 29. Oktober 1959

Bericht über geologische Kartierungen im Salzachtal zwischen Kuchl und Grödig.

Dr. Therese Pippan.

#### Allgemeines über die Kartierung:

Die Vortragende hat in den Sommern 1956, 1957 und 1958 im Salzachtal zwischen Kuchl-Grödig geologisch kartiert und dabei die alluvialen und spätglazialen Sedimente und Terrassen und die interglazialen Nagelfluhvorkommen untersucht. In Übersichtsbegehungen würde auch das Gebiet bis Golling einbezogen.

Es lassen sich alluviale, Gschnitz- und Schlernzeitliche Terrassen erkennen. Zur Erleichterung der oft schwierigen Terrassengliederung wurden als Kriterium der Böschungswinkel der Terrassenabfälle, die Schärfe der Kanten, die Bodenmächtigkeit und der Charakter der Terrassenoberfläche herangezogen. Die beiden letztgenannten Fakten stehen allerdings unter dem Einfluss landwirtschaftlicher Bearbeitung. Die Terrassengliederung wird durch Verbauung, bes. durch Strassen-, Bahn- und Uferdammbau verschleiert.

An Prallhängen, wie bei Hallein oder Haslach, wo sich die Salzach dem Talhang nähert, sind die Terrassen stark reduziert, an konkaven Seiten, wie bei Kuchl und Vigaun breit entwickelt. An Prallstellen der Salzach und nahe der Wurzel von Seitenbachschwemmkegeln sind die Terrassenabfälle bes. hoch. Wenn sie weiter vom Fluss entfernt sind, werden die Stufen niedriger und die Kanten sind oft sehr verwachsen. Infolge ihrer Undeutlichkeit bes. schwer verfolgbar erweisen sich die Terrassen an Seitenbachmündungen in die Salzach, da die Aufschüttung und Zerschneidung des Seitenbachschwemmkegels mit entsprechenden Vorgängen der Salzach in bezug auf ihre Terrassen in komplizierter Weise interferieren.

Der Böschungswinkel der Stufenabfälle ist in reinen Schotterkörpern geringer ( $25-30^\circ$ ) als in anstehendem Fels oder Nagelfluh. Selbst wo festes Gestein nur gelegentlich an Terrassenböschungen auftritt, ist der ganze Abfall steiler und kann der Böschungswinkel  $45-50^\circ$  erreichen.

Da das Salzachtal beim Rückzug der W- Vergletscherung von einem See bedeckt war, treten periglaziale Einflüsse in den Sedimenten zurück. Kryoturbationerscheinungen im Schotterkörper sind selten, Dellen an den Terrassenrändern aber mehrfach zu beobachten.

#### Die Terrassen:

In Bezug auf die Terrassengliederung können alluviale, Gschnitz- und Schlernterrassen ausgedehnt werden.

### Die Alluvialterrassen:

Sie treten rechts der Salzach, zwischen Puch-Haslach, E von Hallein zwischen Wiestalalm und Abfall der Hammerau-terrasse bei St. Margarethen und S der Taugl bis Kuchl jeweils an der Innenseite der Mäander auf. Links der Salzach sind sie zwischen Anif-Au N Kaltenhausen, bei der Flußschlinge von Gamp S von Hallein, N der Steigbachmündung und bei Weissenbach vertreten. Ein schmaler Alluvialgürtel begleitet die Alm beiderseits Niederalm bis zur Salzach.

Die Alluvialterrasse besteht z.T. aus Salzachsotter, aber der Einfluss der Seitenbachaufschüttungen, der Mündungsschwemmkegel mit lokalem Material überwiegt. Die Schotterbänke der Salzach enthalten in grösserer Entfernung von den Seitenbachmündungen typische Ferngerölle mit viel Kristallin, nahe bei und interhalb der Zuflüsse herrscht lokal kalkalpines Material. Typische Salzachsotter sind bunt gemischt, enthalten zentral- und kalkalpine Komponenten, wobei letztere überwiegen. Auf dem weiten Weg der Salzach werden die aus den Zentral- und Schieferalpen stammenden Gerölle meist aufgearbeitet. Es erhalten sich vor allem grüne Gesteine, fein struierte Gneis- und Quarzit- oder Quarzgerölle, was für die Festigkeit dieses Material spricht. Die Salzachsotter sind gut bearbeitet, durchschnittlich grob, und horizontal- bis kreuzgeschichtet. Der häufige Wechsel von Schotter und Sand geht auf die Schwankungen des Stromstriches zurück. Das fast ausschliesslich lokal kalkalpine Material der Zubringer hat wesentlich gröberes Korn, ist weniger gut gearbeitet und meist undeutlicher geschichtet. In Hangenden der Alluvialablagerungen liegt häufig Aulehm. Auf der Uferterrasse zwischen Kuchl-Gasting tritt beiderseits der Salzach bes. in Altwasserrinnen bis auf 1,5 m Mächtigkeit erschlossener, hellgrauer, horizontal geschichteter, feiner Schwimmsand auf. Die häufigste Bodenmächtigkeit der Alluvialterrasse ist 1,5 dm, nur selten werden 2 dm erreicht.

Die Oberfläche der Terrasse lässt noch deutlich den ehemaligen Flussbettcharakter erkennen. Zwischen bewachsenen Schotterbänken finden sich flache Mulden. Bes. typisch sind zahlreiche, viele Zehner von m lange, meist trockene, 0,5 - 2m tiefe und bis 15 m breite, flach geböschte Rinnen, die auf die Tätigkeit toter Flussarme bei Hochwasser oder das Wandern des Stromstriches zurückgehen. Die Formen haben sich im Auengelände, das die Salzach in verschiedenen breiten Streifen begleitet, bes. gut erhalten. Die Rinnen sind vor allem in Flussnähe gut ausgebildet. Oft begleiten sie den Fluss der Hammerau- gegen die Alluvialterrasse. Auch an Seitenbächen treten sie auf. Die Alluvialterrassenfläche zeigt eine regellose Abfolge von sehr flachen Schwellen und Mulden, z.B. E von Hallein. Hier treten sporadisch rasch auskeilende, niedrige, flache Stufen auf, die wohl Schotterbankterrassen sind und auf das Pendeln des Stromstriches oder Hochwasser-tätigkeit zurückgehen.

Unmittelbar über der Salzach oder den grösseren Zuflüssen erhebt sich die 1,8-2m, manchmal bis 5m hohe Alluvial- oder Uferterrassestufe, die zwei- bis dreigliedrig auftreten kann wie an der Alm bei Niederalm, wo drei Stufen vertreten sind oder an der Wiestalalm bei Hallein. Die Gliederung

der Alluvialterrassen ist aber wegen künstlicher Einflüsse unsicher. Weder die Höhe noch die Zahl der Terrassen stimmen überein. Ihre oft verwaschenen Ränder keilen meist rasch aus. Es kann sich bei diesen sekundären Alluvialterrassenstufen um lokale Hochwasser-, Mäander- oder Schotterbankterrassen handeln.

#### Die Hammerauterrasse:

Die nach Seefeldner geschichtliche Hammerauterrasse tritt links der Salzach zwischen Anif-Niederalm, S der Alm bei Taxach, S Hallein bei Gamp und W Kuchl bei Weissenbach, rechts bei Puch-Oberalm, St. Margarethen und zwischen Taugl-Kuchl auf.

Bei Niederalm ist sie in den Almschwemmkegel eingeschnitten, bei Oberalm grösstenteils in den Wiestalalmschwemmkegel, bei Vigaun in den Tauglschwemmkegel.

Der Charakter der Aufschüttung ist dem der Alluvialterrasse ähnlich. Die Schotter sind stets locker. Die Bodenmächtigkeit ist etwas grösser als bei der Alluvialterrasse und erreicht meist etwas über 2dm, maximal 5dm.

Die häufigste Stufenhöhe über der Alluvialterrasse beträgt bei grösserer Entfernung vom Fluss 1,5-2m, an Prallhangstellen wie bei Jagermaier nahe Kuchl 2,5 m und an der Wurzel des Tauglschwemmkegels links der Taugl 3m und rechts der Salzach N der Wiestalalmmündung 3,5m. Zwischen St. Leonhard-Niederalm ist sie links der Alm mit der Alluvialterrassestufe zu einem einheitlichen, bis 5m hohen Abfall vereinigt. Bei Weissenbach verschmelzen die beiden Stufen ebenfalls, was einen 3-4 m hohen Abfall ergibt. Beim Weiher Anif ist die Hammerauterrassenstufe zweigliederig. Der Böschungswinkel der Hammerauterrasse schwankt zwischen 25-47°, wobei die höheren Werte bei flussnahen Stufen liegen.

Die Terrassenoberfläche ist ähnlich wie jene der Alluvialterrasse durch Mulden und Schwellen gekennzeichnet, doch sind die Böschungen dieser Formen viel flacher.

S Hallein links der Salzach ist die Hammerauterrasse nur schmal entwickelt wie bei Gamp, wo sie recht undeutlich abgrenzbar ist. Bei Weissenbach tritt sie wieder wesentlich breiter und mit klarem Abfall auf. Bes. schmal und nur in Seitenbachschwemmkegel eingeschnitten ist sie zwischen Weissenbach-Reit ausgebildet.

Die Hammerauterrassenstufe tritt oft sehr verschwommen und daher schwierig verfolgbar auf. Dies gilt z.B. für die Strecke zwischen Windschnur bei St. Leonhard und Niederalm im Winkel zwischen Alm und Salzach.

Bes. interessant und schwierig feststellbar sind die Verhältnisse der Hammerauterrasse SW Puch und W Oberalm, wo die Abgrenzung gegen die Alluvialterrasse unklar ist. Ihr N-Abfall bei Krimpling zeigt eine kompliziert gelappte Einbuchtung, die Böschung ist oft sehr undeutlich und niedrig. NW Schloss Kahlsberg sind stark gewürgte, ziemlich gut bearbeitete, kristallinarme Schotter erschlossen. Die Würgeerscheinungen sprechen bei diesem, mehr undeutlichen Abfall für Hammerauterrasse. Auch die nach S blickende

Hammerauterrassenstufe rechts der Wiestalalm ist schwierig verfolgbar. Ihre Abfälle keilen oft aus und erreichen nur  $10^{\circ}$  Böschungswinkel. Die Hammerauterrasse ist stets im Winkel zwischen Haupt- und Nebenfluss undeutlich. Es beeinflussen sich Alm- und Salzachaufschüttung in undurchsichtiger Weise.

Zwischen Puch-Almaustritt ins Salzachtal-Salinenhäuser-Zenzlmühle bildet die Hammerauterrasse den riesigen N-Flügel des Almschwemmkegels, der zwischen Marmorwerk Kiefer-Schloss Haunsberg in den Friedhofterrassen-schwemmkegel eingeschachtelt ist und ganz überwiegend aus lokalen Geröllen besteht. Dieser Wiestalalmschwemmkegel verschmilzt nach N und W mit der Hammerauterrasse der Salzach, deren Abfall recht deutlich ist. Der Einfluss von Salzachsotter zeigt sich an der Zunahme von Kristallingeröllen in der Hammerauterrasse kegelabwärts. In derselben Richtung nimmt die Geröllgröße rasch ab. Der mässige Böschungswinkel der Hammerauterrasse, der sich zwischen  $10-35^{\circ}$  beläuft, Schotterausbisse oder Aufschlüsse und Lesegerölle beweisen, dass es sich um eine Schotterterrasse handelt. Ihre Oberfläche zeigt viele radial verlaufende, kegelabwärts rasch auskeilende 1-1,5 m hohe Stufen, die die genaue Abgrenzung der Hammerau- gegen die Alluvialterrassenstufe erschweren. Es handelt sich hier wohl um Abfälle alter Schotterbänke, die zu einer Zeit entstanden, als sich die Alm in ihrem breiten, flach geneigten Schotterbett noch nicht ganz festgelegt hatte. Sie sind von den einer Talbodengeneration entsprechenden, echten Erosionsterrassen zu unterscheiden, deren Abfall lang, deutlich und zusammenhängend verläuft, wie etwa zwischen Zenzlmühle-Kastenhof-Salinenhäuser, wo er 2-3,5 m hoch und  $25^{\circ}$  steil sich klar über die hier durch Rinnen deutlich markierte Alluvialterrasse erhebt. Diese von der Salzach geschaffene, flussnahe Terrassenstufe ist viel deutlicher als die Hammerauterrassenabfälle rechts der Wiestalalm.

Links dieses Flusses zwischen Adneter Riedl-St. Margarethen-Salzach lässt sich eigentümlicherweise trotz reichlich vorhandenem Raum keine längere, zusammenhängend verlaufende Hammerauterrassenstufe beobachten. Erst zwischen St. Margarethen-Haltestelle Vigaun erhebt sie sich klar über das Alluvialniveau. Bei der Haltestelle läuft die Hammerauterrassenfläche unter den Bergsturz hinein, der damit an dieser Stelle als Postschnitz datiert ist.

Links der Taugl begleitet die Hammerauterrasse den Fluss mit kleinen Unterbrechungen oberhalb Leiten bis zur Mündung in die Salzach. Im Winkel zwischen Salzach-Taugl wird die Stufe unklar, weiter aufwärts aber mit Annäherung an die Salzach sehr hoch und deutlich. Sie quert dann die Bahn und Strasse gegen E und verschwindet bei Kuchl in die Friedhofterrasse, lässt sich aber S Kuchl bis gegen Golling weiter verfolgen.

### Die Friedhofsterrasse:

Die nach E. Seefeldner schlernzeitliche Friedhofsterrasse tritt bes. links der Salzach zwischen Anif-Grödig, rechts bei Puch-Oberalm, Vigaun und zwischen Taugl-Kuchl auf. Die Reste haben sich vorwiegend in grösserer Entfernung vom Fluss erhalten.

Die Schotter der Friedhofsterrasse sind jenen der Hammerau- und Alluvialterrasse ähnlich. Das Material ist auch im Bereich der Seitenbachschwemmkegel überwiegend lokal, bei Salzachterrassen aber reich an Fernschotter. Die Gerölle gefällsreicher Seitenbäche sind vor allem an der Schwemmkegelwurzel bes. grob wie an der östlichen Talseite zwischen Gamp-Weissenbach. Die schmalen Friedhofsterrassenreste bei Migl-Sonnenschein gut links der Salzach S Hallein bestehen aus Felsschutt. Weiter S schneidet ihre Fläche Schlernschotter, interglaziale Nagelfluh und anstehende Oberalm Schichten. Bei Urstein links der Salzach geht sie auch über Nagelfluh hinweg, die die Terrassenfläche z.T. in Buckeln überragt. Zwischen Puch-Schloß Winkl bei Oberalm treten am Abfall der Friedhofsterrasse Schotter und Oberalmkalk zutage. Der steile Abfall dieser Terrasse zwischen Jadorf-Speckleiten-Jägermayer N Kuchl besteht aus lockeren Schlernschottern, die lokale Kerne interglazialer Nagelfluh umschliesst, die bes. W. Jadorf am Stufenhang erschlossen ist und in einzelnen kleinen Kuppen wie bei Dosl die Terrassenoberfläche durchragt. Die Nagelfluh besteht aus mittel- bis grobkörnigen, gut gerollten und verfestigten, horizontal geschichteten, vorwiegend von der Salzach stammenden Komponenten. Der Schlernschotter zeigt hingegen erkennbare Schichtung und ist überwiegend lokal.

Die Bodenmächtigkeit erreicht meist 2,5-3 dm, maximal 5 dm. Über Kalkschotter hält sie sich um etwa 2 dm, über Mischschotter wurden meist 3 dm beobachtet. Im gesamten Untersuchungsgebiet ist der Friedhofsterrassenschotter nicht nur bei kristallinhaltigem, sandreichem Salzachschotter, sondern auch in kalkreichem, lokalem Material unverfestigt.

Die Oberfläche der Friedhofsterrasse ist meist sehr eben. Nur zwischen Kuchl-Taugl treten mehrfach flache, breite Mulden auf, bes. W. Höch, die auf der Karte nicht zum Ausdruck kommen. Hier wird man an eine von spätglazialen Sedimenten umschüttete Toteisform erinnert. Die Terrassenoberfläche senkt sich als typischer Schwemmflächen der Taugl von dieser auf etwa 4 km Länge nach S gegen den Georgenberg. Bei Dosl ist ihre Oberfläche klein-kuppig, wohl weil allerdings unerschlossene Durchragungen interglazialer Nagelfluh nahe an die Oberfläche kommen. Bei Weissenbach läuft die Terrassenfläche in die vom Würmgletscher überarbeiteten und gebuckelten Oberalmkalkbänke hinein.

Die häufigste Höhe des Friedhofsterrassenabfalles gegen die Hammerauterrasse ist 2,5m; lokal wie an der Wurzel des Taugl- und Schrambachschwemmkegels erreicht sie 5-8m, zwischen Kuchl-Jadorf-Speckleiten, wo ein alter Prallhang vorliegt, 3-5m, in der alten Uferkonkave bei Stiglip 6-7m.

Die Friedhofterrassenoberfläche ist i.a. etwas mehr verwaschen als die der Hammerauterrasse. Bei Kuchl und Stockach ist sie durch Dellen eingekerbt. Der Böschungswinkel erreicht durchschnittlich bei höheren Abfällen grössere Werte und beläuft sich an Schwemmkegelwurzeln auf 40-50°, in Uferkonkaven 45°, sonst 20-30°. Höhere Böschungsgrade treten auch dort auf, wo Anstehendes in den Terrassenabfall einbezogen ist wie zwischen Puch-Schloss Winkel, wo 45° auftreten. In Nagelfluh bei Stiglip beträgt der Böschungswinkel 33-35°.

Die Abgrenzung der Friedhof- gegen die Hammerauterrasse ist z.T. schwierig. So bildet ihr Abfall zwischen Überackerhof-Hügel Pt. 539 bei St. Leonhard eine unklare, lange und flache Böschung. Hier wurde die 440m- Isohypse als Grenze gewählt. Ähnlich undeutlich ist ihr Abfall bei Mühlreit S der Alm.

Zwischen Puch-Schloss Winkel-Oberalm macht die Abgrenzung von Schotter und Oberalmerkalk am Terrassenabfall Schwierigkeiten. Auch das Kriterium der steileren Böschung in Anstehendem ist hier nicht massgebend, da schon eingeschalteter Fels den Gesamtabfall versteilt. Aufschlüsse sind hier spärlich. Die grosse Terrassenfläche zwischen Marmorwerk Kiefer-Schloss Winkel-Oberalm, die einen sehr deutlichen W- und S- Abfall aufweist, besteht wohl aus Schotter und ist der Schwemmkegel der Wiestalalm an ihrem Austritt ins Salzachtal. Dies zeigen die fächerförmige Gestalt und das Absinken des Niveaus von der Kegelwurzel gegen die Salzach und von der Kegelachse nach NW. SE der Kirche Oberalm hat ein Brunnen mehrere m Schotter durchteuft. Auf der Oberfläche des Kegels und an der Terrassenböschung liegen in Wiesen und Feldern viele lokale, gut gerundete Almgerölle. Die Zunahme der Geröllgrösse gegen die Schwemmkegelwurzel ist gut verfolgbar.

Ein schmaler Friedhofterrassenrest hat sich bei Pt. 451 NE von Hallein am SW-Fuss des Adneter Riedls erhalten, der über Schotter, Oberalmer Kalk und wohl auch Nagelfluh hinweggeht. Die Böschung beträgt 35°. Der Schotter kann aus Lesegeröllen und auch durch einen Baugrubenaufschluss, der im Sommer 1958 in 465 m Höhe etwas oberhalb Schlossbauer festgestellt wurde, ermittelt werden. Hier liegt 0,5 m mächtiger Schotter über verkarstetem Oberalmer Kalk, bzw. greift in die Verkarstungsfurchen dieses Gesteins ein. Dieser Befund lässt vermuten, dass auch die tiefer gelegene Friedhofsterrasse grösstenteils aus Schotter besteht.

S von Kuchl konnte die Friedhofsterrasse an der linken Seite des Kerterer Baches und an der W- Seite der Salzachtalbundesstrasse bis Golling weiter verfolgt werden.

### Schwemmkegel:

Wie schon erwähnt, sind die Schwemmkegel der Salzachzuflüsse sehr oft in die Terrassierung einbezogen, aber durch ihr stärker gegen die Salzach und auch talaufwärts gerichtetes Oberflächengefälle, sowie durch den lokal kalkalpinen Charakter der Ablagerungen von den Salzachaufschüttungen unterschieden. An der Wurzel der Schwemmfächer erreichen die

Gerölle bis über 0,5m Länge, sind wenig bearbeitet und geschichtet, aber schon 1 km weiter abwärts wird das Korn viel kleiner, die Bearbeitung besser und die Schichtung deutlicher.

phasen

Die Zerschneidung der Seitenbachschwemmkegel fügen sich z.T. gut in das Terrassensystem ein. Der Steigbach-, Wiestalalm und Tauglfächer zeigen drei Erosionsstadien, die sich mit der Alluvial-, Hammerau- und Friedhofterrasse verbinden lassen. An der Taugl ist auch noch eine sekundäre Uferterrasse entwickelt. Beim Schrambachschwemmkegel, dessen Entfaltung durch das starke Linksdrängen der Salzach behindert wurde, sind nur zwei Erosionsphasen erkennbar.

#### Der Bergsturz von Vigaun:

Zwischen Abtswaldkogel-Vigaun erstreckt sich hügeliges Bergsturzgelände. Es reicht bis an die Taugl, überschreitet die Strasse von der Haltestelle nach dem Ort Vigaun gegen N, tritt an den Abfall der Friedhofterrasse heran, ihn stellenweise randlich überdeckend.

Der Bergsturz bildet eine unruhig kuppige, bewaldete Landschaft mit vielen 1-4m hohen Hügeln, deren Höhe gegen das Innere der Tomalandschaft zunimmt. Der meist steile Böschungswinkel erreicht oft über  $45^{\circ}$ . Gegen das Innere der Bergsturzlandschaft drängen sich die Hügel dichter zusammen und bilden oft regellos verzweigte, nicht gut individualisierbare Formen mit aufgesetzten kleinen Kuppen. In den westlichen Randgebieten zeigt die Anordnung der Hügelachsen eine gewisse Einregelung in N-bis E-Richtung.

Aufschlüsse im Bergsturzmateriel sind spärlich. In erdiger Masse stecken viele einige dm bis 1,8 m grosse Blöcke aus dunklem Kalksandstein der unteren Rossfeldschichten und aus sandigem z.T. hellem, dünnplattigem bis fast dünnblättrigem Mergelschiefer. Am rechten Tauglufer liegt das Material auf interglazialer Nagelfluh. Seine Zusammensetzung, sowie das Ausklingen der Kuppen gegen NE zeigen, dass der Bergsturz von der W-Talseite kam, wo auch die Ausbruchsnische erkennbar ist.

An der Oberkante der zwischen 600-960 m Höhe befindlichen Abrissnische am E-Abfall des Abtswaldkogels steht grauer, grobkörniger, von  $50^{\circ}$  E gegen die Salzach zu einfallenden Klüften durchsetzter, heller Rossfeldsandstein an, wenig weiter N bilden weiche, dünnplattige bis blättrige Mergel sein Liegendes. Diese Lagerung und die Klüfte begünstigten die Entstehung des Bergsturzes. Die bis über  $40^{\circ}$  geneigte, steile Sohle der Nische zeigt viele NE streichende, 1-2m hohe Hügel aus dem selben Material wie bei Vigaun.

Der Bergsturz fällt zwischen Gasting-Tauglmündung an hoher Böschung mit riesigen, plaikenartigen Aufrissen zum linken Salzachufer ab. Leicht kantenbearbeitete Blöcke aus Rossfeldsandstein oder hellgelbgrauem, dünnplattigem, oft zerriebenem, beim Gleiten oder Fallen zersplittertem Mergel stecken in erdiger oder Feinschuttmasse.

Die leichte Kantenabstumpfung der Blöcke im gesamten Bergsturzgebiet, die gewisse Einregelung der Hügelachsen, das Auftreten von riesigen Mengen von erdigem und Feinschuttmaterial sprechen dafür, daß mit dem Bergsturz eine Mure verbunden war, mit der das Material über die Salzach bis Vigaun transportiert wurde.

Der Bergsturz liegt am rechten Tauglufer, an seinem N- und NE-Ende bei Vigaun und an seinem S-Rande links der Salzach auf der Hammerauterrasse, womit sein Alter in das Postschnitz fallen würde.

#### Die Nagelfluhvorkommen:

##### Allgemeines:

Die Verteilung der zahlreichen Nagelfluhvorkommen im Salzachtal hängt ähnlich wie jene der spät- und postglazialen Terrassensedimente von ihrer Lage zu den Salzachmäandern ab. Sie befinden sich vorwiegend in gewisser Schutzlage, oft im Lee eines vorspringenden Talspornes.

Entgegen der bisherigen Auffassung braucht die Höhenlage einer Nagelfluh und auch der Diskordanz zwischen Delta- und horizontalen Deckschichten, letzteres gilt bes. für Vorkommen an Seitenbachmündungen, nicht immer ein sicheres Alterskriterium zu sein, da die R-W interglaziale Nagelfluh z.T. in ein differenziertes Erosionsrelief über Anstehendes und M-R-Nagelfluh hinweg abgelagert wurde. Schon A. Penck hat darauf hingewiesen, daß die Auflagerungsfläche der Nagelfluh durchaus nicht eben war. Wir brauchen nur an die spätglaziale Aufschüttung zu denken, die auch über ältere Nagelfluhreste hinweg erfolgt ist. Die ineinandergeschachtelten Schotter des Alpenvorlandes können nicht zum Vergleich herangezogen werden, da sie nicht einer interglazial- sondern einer Glazialzeit angehören. Auf die Unsicherheit des 490m-Niveaus als Kriterium für das R-W-Delta hat Del-Negro in seiner Geologie Salzburgs hingewiesen. Nach A. Penck sank die Höhe der Diskordanz zwischen R-W interglazialen Delta und horizontalen Deckschichten salzachtalaufwärts rasch ab. Dieses Niveau differiert von 490-440 m, womit sich ein Höhenunterschied von 50 m ergibt. Es ist also praktisch im einzelnen Fall äußerst schwierig, oft unmöglich, vereinzelte Reste solcher interglazialer Nagelfluh auf Grund ihrer Höhenlage chronologisch richtig einzuordnen. Es kann sein, dass gerade Deltas an Seitentalmündungen beim Rückzug einer Vergletscherung in Gletscherseen abgelagert wurden. Ferner muss man mit der Möglichkeit junger tektonischer Verstellung rechnen und zwar in dem Sinne, daß eine Nagelfluh an einem Talhang nachträglich mit diesem gehoben in der Talsohle aber, die einer Störungszone folgt, deren Aufleben durch glazialisostatische Beeinflussung wohl wahrscheinlich ist, gesenkt worden sein kann. Die riesige Gesamtmächtigkeit der Nagelfluhaufschüttung im Salzachtal passt zu der Vorstellung einer Senkung. Nur eindeutige stratigraphische Beweise im Sinne einer direkten Überlagerung von zwei durch Moränen getrennten, schräg oder horizontal geschichteten Nagelfluhhorizonten könnten wirklich entscheidend für eine Altersbestimmung sein. Aber solche klare Befunde sind uns bis jetzt nicht gegeben.



Auch die Verfestigung, auf die sich A. Penck sehr stützte, ist für die Altersbestimmung nur wenig massgeblich, da sie lokal rasch wechselt. In kalkigem Material oder wenn kalkreiche Wässer zur Verfügung stehen, kann sie so stark sein, daß selbst R-W interglaziale Nagelfluh z.B. bei Toren W von Golling als Baustein verwendbar ist, während sandige Einlagerungen in der als M-R interglazial datierten Nagelfluh des Mönchsberges locker sein können, wie dies unter der Richterhöhe der Fall ist, wo in die stark verfestigten, groben Nagelfluhbänke eine 4m mächtige, lockere, sandige Ablagerung eingeschaltet ist.

Ähnliches gilt von der löcherigen Verwitterung als Hinweis auf höheres Alter. Sie tritt sowohl in der R-W interglazialen Nagelfluh von St. Margarethen als auch in der M-R interglazialen Nagelfluh des Mönchsberges auf und hängt von lokalen Schwankungen der Materialzufuhr ab. In dauernd feuchten, schattigen Schluchten verwittern die Gerölle bes. rasch und stark.

A. Pencks Auffassung, daß die M-R interglaziale Nagelfluh hauptsächlich aus Salzachsedimenten, die R-W interglaziale aber aus Seitenbachablagerungen bestehe, ist unzutreffend. Vielmehr herrschten in beiden Interglazialen ganz ähnliche Sedimentationsbedingungen wie heute, d.h. lokale Zubringergerölle überwiegen in der Nähe von Seitenbachmündungen ebenso wie bei den spätglazialen und alluvialen Ablagerungen. Auf keinen Fall kann man aus der Zusammensetzung der Nagelfluh einen Schluss auf ihr Alter ziehen. Kreuzschichtung scheint vorwiegend in Salzachsedimenten aufzutreten, was auch von den nach -W-zeitlichen Ablagerungen gilt. Das dürfte mit den ruhigeren Ablagerungsbedingungen im Hauptfluss zusammenhängen.

Die Nagelfluhwände zeigen oft tiefe Fugen zwischen den Bänken, Rufen in sandigen Einschaltungen, Erosionshöhlen und Halbhöhlen von mehreren m Ausmass in verschiedener Höhenlage als Hinweis auf die allmählich tiefer schreitende Flusserosion.

Die vielen Nagelfluhreste an verschiedenen Stellen des Salzachtalbodens zeigen, daß die ganze Talsohle von interglazialen Ablagerungen erfüllt gewesen sein muss. Sie wurden glazial und fluviatil erodiert. Vorhandene Nagelfluhreste konnten von spät- und postglazialen Sedimenten umschüttet werden. Falls sie ein niedrigeres Niveau hatten als die jüngeren Ablagerungen, lassen sie sich in Aufschlüssen erkennen, wenn ihre Oberkante höher war, ragen sie über das Niveau der Friedhofterrasse als vereinzelte Hügel inselbergartig auf. Es ist oft schwer zu entscheiden, aus welcher Zeit die einzelnen, meist spärlich erhaltenen und erschlossenen Einschaltungen stammen.

#### Die Nagelfluhvorkommen:

Solche Durchragungen finden sich bes. auf der Friedhofterrasse S der Taugl. Zwischen den Höfen Leiten und Gugl erhebt sich eine deutliche Kuppe etwa 10m über das Terrassen-niveau. Ihre NW-Seite besteht aus locker zementierten, feinkörnigen, sandig-kiesigen, horizontal- bis kreuzgeschichteten, vorwiegend eckigen Komponenten. An der SE-Seite liegt eine

trotz reichlicher sandiger Beimengung gut verfestigte, quarzreiche, horizontal geschichtete Nagelfluh. Am E-Abfall der Kuppe ist in einer Erosionstasche des feinkörnigen Sedimentes mit scharfer Diskordanz sehr grober, 5m mächtiger, undeutlich horizontal geschichteter, hellgelber, sandreicher, gut gerollter Schotter mit bis kopfgrossen lokalen Geröllen eingelagert, der bis zur Hügeloberfläche reicht. Es wird sich hier um eine jüngere Einschwemmung in einen grossen Erosionskolk der Nagelfluh handeln.

Der Hügel Pt. 513 rechts der Taugl besteht auch aus feinkörnigem bis kiesigen Material mit spärlichen gröberen Geröllen. Im Liegenden sind Tone. Die Nagelfluh ist gut verfestigt, löcherig verwittert und fast horizontal gebankt.

S der Taugl bei Dosl ragt ebenfalls eine kleine Kuppe auf, die aus vorwiegend grobkörniger, horizontal geschichteter, wechselnd stark verfestigter Nagelfluh besteht. Der nördliche, durch eine breite Kluft getrennte Teil des Hügels zeigt NW fallendes Material. Wahrscheinlich handelt es sich um einen vom Haupthügel abgeglittenen und gekippten Teil der Kuppe.

Die grösste Aufragung der Nagelfluh über der Friedhofsterrasse E von Kuchl bildet der Georgenberg 525m, der sich inselbergartig über deren Oberfläche erhebt. Das Sediment des N-Teiles steht mehr unter dem Einfluss der hauptsächlich lokal kalkalpines Material führenden Taugl und ist daher etwas besser verfestigt, der S-Teil führt typische Salzschotter mit sandigen, schwächer zementierten Zwischenlagen. Äusserlich ist aber die Nagelfluh des gesamten Berges gut verfestigt. Die Korngrösse wechselt rasch, die Zurundung ist infolge stärkerer lokaler Einschüttung oft gering. Die Bänke fallen unter etwa  $12^{\circ}$  N bis NE. Wenn der N-Teil des Georgenberges z.T. etwas besser zementiert ist, kann man daraus nicht ohne weiteres auf eine Altersverschiedenheit der beiden Abschnitte schliessen. Es fehlt eine Fuge, die eine M-R-von einer R-W interglazialen Nagelfluh trennen würde. Auch im Niveau und in der Lagerung gibt es keine durchgreifenden Unterschiede, denn in beiden Abschnitten kommen Schräg- und Horizontalschichtung vor. Die Oberfläche des Berges wurde stark glazial erodiert. Am S-Abfall ist ein grösserer Schotterabbaubetrieb, innerhalb dessen die Verfestigung gering ist. Aber gleich im Anschluss an den S-Fuss des Berges tritt wieder sehr feste Nagelfluh auf und auch das Hangendste des lockeren Sedimentes ist wieder wenigstens äusserlich gut zementiert. Auch A. Penck wies darauf hin, dass kein Beweis für die Altersverschiedenheit der beiden Bergabschnitte vorhanden ist. An der E-Seite des Georgenberges treten in verschiedener Höhe Erosionskoke auf, die zeigen, dass die Salzach nach Ablagerung der Nagelfluh bis vor der Erosion der Friedhofsterrasse wenigstens zeitweilig E des Berges floss.

Die Nagelfluhreste können auch völlig in die jüngere Terrassierung einbezogen sein und von spätglazialen Sedimenten umschlossen an einem Terrassenabfall auftreten, wie z.B. an der Friedhofterrassenböschung S der Taugl zwischen Stiglip-Jadorf. Die dortige Nagelfluh ist nahe Stiglip meist gut verfestigt, stark z.T. löcherig verwittert, undeutlich horizontal geschichtet, vorwiegend aus Lokalkomponenten zusammengesetzt und in verschiedenem Grad abgerundet. Mit Annäherung an die Taugl wird das Korn gröber und wiegt lokales Material vor, was deutlich zeigt, dass diese Nagelfluh einem verfestigten Tauglschwemmfächer angehört.

Kleinere Nagelfluhreste wurden in einem Seitengraben rechts der Taugl, der beim Sandwirt mündet, und SE von Feldl an der rechten Tauglböschung beobachtet. Es handelt sich um grobes, gut verfestigtes Material.

Links der Salzach konnten Ausbisse von Nagelfluh, die bisher in der Literatur nicht erwähnt wurden, zwischen Stockach-Reit verfolgt werden. Von Stockach bis zum Steigbach ist sie in einer Gesamtmächtigkeit von 1,5-1,8 m sichtbar. Die Gesamtlänge der hart über der Salzach liegenden, schwer zugänglichen Aufschlüsse beträgt 50 m. Das Material ist vorwiegend lokal, gut verfestigt, oft löcherig verwittert und undeutlich geschichtet. Die Bänke fallen 10-20° bis ENE.

Nagelfluhreste wurden auch im Salzachbett festgestellt. Von der Wiestalalmmündung bis fast zur Kaltenhauser Brücke über die Salzach traten 1957 infolge extrem niedrigen Wasserstandes Nagelfluhvorkommen auf, die damals 2m über das Wasser aufragten und sich vom linken bis fast zum rechten Salzachufer erstreckten. Es handelt sich um mittel- bis kleinkalibrige, kristallinreiche, gut verfestigte, horizontal- bis kreuzgeschichtete Nagelfluh. Sie zeigt schöne Erosionshohlkehlen, Pilzformen und kleine Felstore. Die Oberfläche der ihrer Form nach sandbankartigen Ablagerung ist von tiefen Erosionswannen und-löchern durchsetzt.

Ein ähnlicher Aufschluss liegt W von Haslach am rechten Salzachufer, hier beginnt 80 m N des Gasthauses zur Überfuhr eine Nagelfluh, die sich 70 m weit flussabwärts erstreckt und auf 1-1,5 m Breite im Flussbett sichtbar wird. Ihr Aussehen gleicht dem der Ursteinnagelfluh. Im Unterschied zu anderen Vorkommen im Salzachtal ist sie auffällig kleinkörnig. Ihre Komponenten sind meist gut gerollt, vorwiegend kalkalpin, doch finden sich auch Quarzgerölle. Die Verfestigung ist mit Ausnahme sandiger Einschaltungen gut. Die Nagelfluh zeigt Horizontal-bis Kreuzschichtung. Zwischen den Bänken sind Hohlkehlen ausgewaschen, doch gibt es keine Pilzfelsen.

#### Der Adneter Riedl:

Ein sehr bedeutendes und mächtiges Nagelfluhvorkommen findet sich auf dem Adneter Riedl, das auf seiner Höhe von der Wiestalalm, tiefer unten von der Salzach abgelagert wurde.

Vom Sandwirt an der Taugl, wo an der Fahrstrasse E von Feldl ein 25° W fallendes, aus lokalem Material bestehendes R-W interglaziales Delta erschlossen ist, das in 493 m See-

höhe von horizontalen Deckschichten überlagert wird, bis gegen Pt. 451 E von Hallein treten an der SW-Seite des Riedls viele Nagelfluhaufschlüsse entgegen. Wenn auch das Material SE von Samhof bis gegen Feldl nur selten sichtbar wird, machen doch häufige, gut gerundete, nicht gekritzte Lesegerölle, die wohl aus der Nagelfluh des Untergrundes herausgewittert sind, ihr Durchziehen wahrscheinlich. Ein weiterer Hinweis darauf ist die steile Böschung von 40-45°. Zwischen St. Margarethen-Einau nahe dem Fuss des Riedls und zwischen Steinhaus-Pt. 551 am NW-Ende des Heuberges treten langgezogene Abfälle dieser Nagelfluh auf. Von der Oberfläche des Berges in 556 m Seehöhe bis Steinhaus in 510 m reicht sie an der SW-Seite des Riedls durch Aufschlüsse und Ausbisse belegt, geschlossen herab. A. Penck nahm ihre Unterkante in 530 m Seehöhe an. In den Nagelfluhfelsabfällen zwischen Pt. 551 und Steinhaus, deren Fuss in 530 m Höhe liegt, treten bis gegen 540 m schön ausgearbeitete, wohl von der Salzach stammende Strudelkolke in 5 Etagen übereinander auf. Hier bildet die Nagelfluh eine Kappe auf dem NW-Teil des Heuberges. Ihr Kontakt mit dem Oberalmerkalk ist bei Pt. 551 erschlossen.

Zwischen Pt. 538- Mayerhof- Salzachtal ist ein kaum unterbrochenes Nagelfluhvorkommen zu verfolgen, ohne dass man sicher die Grenze zwischen einem oberen, nach Pencks Auffassung älteren und einem unteren jüngeren Sediment feststellen könnte. Die höhere Nagelfluh tritt oberhalb Mayerhof in grossen, horizontal geschichteten Aufschlüssen zutage. Hier hat Del-Negro 1959 eine mächtige, tonige Einschaltung mit verkohlten Pflanzenresten gefunden. Ähnliche Nagelfluh, aber mit allmählich zunehmendem Kristallgehalt findet sich in einem kleinen Graben S von Mayerhof zwischen 475 und 485 m Seehöhe. Hier sind meist grobe Gerölle, unter denen sich auch Quarzkomponenten befinden, gut verfestigt und stark löcherig verwittert. Weiter hangabwärts tritt die Nagelfluh in 460 m Seehöhe auf, wo sie mittel- bis kleinkalibrig, sandreich, horizontal- bis kreuzgeschichtet, löcherig verwittert und ausser sandigen Zwischenlagen gut verfestigt ist.

Die Nagelfluh auf der Höhe des Riedls oberhalb Mayerhof stammt von der Wiestalalm und weist daher lokale, grobe Gerölle auf, wie sie einer Aufschüttung am Eintritt eines Seitenbaches ins Salzachtal, einem Schwemmkegel, entspricht. Weiter abwärts tritt unter dem Einfluss der Salzachaufschüttung mit dem Fernschotter das kristalline Element stärker hervor. Das Korn wird wesentlich kleiner. Diese petrographische Verschiedenheit der beiden Aufschüttungen verlangt aber nicht notwendig eine altersmässige Differenzierung der Nagelfluh, da sie sich auch durch den unterschiedlichen Einzugsbereich der Gerölllieferanten erklärt. Dieselben Unterschiede lassen sich in den spät- und postglazialen Haupt- und Seitenflussablagerungen erkennen

NW von Pt. 551 bis Schlossbauer, von hier bis Steinhaus und hinunter bis gegen Pt. 451 herrschen geschlossen die Oberalmer Schichten ohne Nagelfluhüberdeckung. Zwischen Mayerhof-Lasterhub treten sie in vier kleinen Kuppen und deren näherer Umgebung im Niveau um 500- 530 m zutage, da hier die Nagelfluh glazialerosiv beseitigt wurde. Die Ablagerung des interglazialen Sedimentes erfolgte offenbar in ein Erosionsrelief hinein. Auch A. Penck hat die unebene Auflagerungsfläche hervorgehoben. SE des Heuberges bei Daxer, SE von Stocker und bei Aigen treten Aufschlüsse oder Ausbisse der Nagelfluh auf der Höhe des Riedls im Niveau von 520-525 m entgegen und setzen sich bis zu seinem SW-Fuss gegen St. Margarethen fort. A. Penck nahm an, dass die untere, die sogen. St. Margarethener Nagelfluh, nur bis 500 m hinaufreicht. In einem Graben SW von Aigen aber tritt sie zwischen 500-520 m Seehöhe in grösseren Aufschlüssen entgegen. Sie ist stark verwittert und verfestigt, vorwiegend klein- bis mittelkörnig, im Hangenden etwas gröber, horizontal- bis kreuzgeschichtet und mit Moräne bedeckt. Sie reicht dann weiter bis NNE von St. Margarethen, wo sie zwischen 480-500 m auftritt. Hier herrscht wenig gerundetes, meist lokales, wechselnd verfestigtes, kreuz- bis horizontal geschichtetes, feinkörniges Material. In diesem Profil lässt sich die Ablagerung der Nagelfluh von der Höhe des Riedls bei Aigen bis nach St. Margarethen hinunter verfolgen. E und NE von Pt. 521 bei Grub treten Ausbisse dieser Ablagerung bis ins Niveau von 510 m nahe über der Sohle des Adneter Beckens zutage. Sie lassen sich an der Böschung bis gegen den Hof Wiesenbauer verfolgen. Die Nagelfluh unter dem Heuberg reicht an seiner SW-Seite auch bis 510 m herab, so dass hier kein Höhengsprung gegeben ist.

A. Pencks abweichende Höhenangaben gehen vielleicht auch auf den Gebrauch der alten österreichischen Originalaufnahme 1:25.000 zurück, deren Ungenauigkeit er erwähnt. Nach ihm hält sich die Oberkante der St. Margarethener Nagelfluh stets unter dem tiefsten Punkt der Adneter Nagelfluh, was nicht richtig ist, da die St. Margarethener Nagelfluh um 15-20 m höher hinaufreicht als die Adneter Nagelfluh vom Heuberg hinunterreicht. Aber auch Beobachtungsfehler liegen vor. Nach A. Penck soll das Mengenverhältnis von kalk- und zentralalpinem Material in der oberen und unteren Nagelfluh gleich sein. In Wirklichkeit ist jene eine lokale, diese eine Fernschotterablagerung. Da A. Penck annimmt, dass die R-W interglazialen Sedimente lokaler Natur sind, müsste die Adneter Nagelfluh nach dieser seiner Auffassung R-W interglazial sein. Die horizontalen Deckschichten reichen bei der Adneter Nagelfluh bis gegen 510 m herab. Die Deltaschichten darunter fehlen völlig. Würden wir die Deckschichten mit A. Penck ins M-R Interglazial stellen, dürften sie entsprechend der von E. Stummer postulierten Spiegelhöhe des M-R interglazialen Sees von Salzburg nur bis 540 m herabreichen. Man gerät also in schwierige Widersprüche, wenn man die Adneter und St. Margarethener Nagelfluh altersmässig differenziert. Verbindet man A. Penck die horizontalen Schichten des Adneter Riedls als Deckschichten mit der M-R interglazialen

Delta- Nagelfluh des Mönchsberges, ergäbe sich für diese eine Gesamtmächtigkeit von 130 m. Bei Annahme eines einheitlichen Alters der Adneter- und St. Margarethener Nagelfluh wäre die maximale Mächtigkeit etwa 86 - 100 m, also ein durchaus möglicher Wert.

Auf der Terrasse in 465 m Seehöhe etwas oberhalb Schlossbauer liegt in einer grösseren Baugrube 5 dm mächtiger, mittel-bis grobkörniger, z.T. sandiger, lockerer Salzschotter mit gut gerollten Komponenten auf verkarstem Oberalmer Kalk. In dessen 20 cm tiefen, zwischen etwas gerundeten Felarippen eingesenkten Karstfurchen und kleinen Wannern greifen Schotter und Boden taschenförmig ein.

Moränen sind an den Hängen und am Rücken des Riedls nur selten eindeutig erschlossen, aber wohl in grösserer Verbreitung anzunehmen. Nur nahe seinem SW-Fuss unter dem Niveau von 500 m treten sie häufiger zutage.

Die Oberfläche des Adneter Riedls ist in für Nagelfluh typischer Weise kleinkuppig mit flachen Mulden dazwischen. NW von Steinhaus entstand vermutlich durch subglaziale Erosion in der Nagelfluh und im Oberalmer Kalk eine weite, seichte Mulde, deren steilerer NE-Hang aus Nagelfluh, die flachere SW-Böschung aus Oberalmer Schichten besteht. Diese Formung weist darauf hin, dass der Adneter Riedl stark vom Eis erodiert wurde, so dass die ursprüngliche Ablagerung der Nagelfluh eine beträchtliche Reduktion erfuhr. Heute tritt sie uns nur in Erosionsresten entgegen. Die weite Streuung ihrer Verbreitung spricht für ein bei der ursprünglichen Sedimentation wesentlich weitläufigeres Auftreten der Nagelfluh als dies heute der Fall ist.

Diskussion:

1) Zu den spätglazialen Terrassen:

Schlager bezweifelt, daß verfestigte Partien innerhalb der Friedhofterrassen unbedingt alte Karne sein müssen; die Friedhofterrasse selbst könnte örtlich verfestigt sein.

Seefeldner verweist darauf, daß die gelegentliche Unschärfe der Terrassenränder auf Sand- und Tonzwischenlagen zurückzuführen sei. Die verschiedene Höhenlage der Ränder beiderseits der Salzach sei nicht mit Coleman durch eine Störung zu erklären, sondern durch Linksdrängen der Salzach, wodurch auf dem linken Ufer die höheren Teile der Schwemmkegel angeschnitten wurden. Periglazialerscheinungen seien an den Terrassen nicht anzunehmen, weil die grossen Gletscher damals zu weit entfernt waren. Dagegen wäre zu erwägen, ob nicht noch Töteisreste vorhanden waren.

Del-Negro bezweifelt ein Überleben von Toteis nach der Allcrödschwankung.

2) Zur interglazialen Nagelfluh:

Seefeldner gibt zu, daß am Kuchler Georgenberg nur eine Ablagerung vorliegen kann, möchte aber am Adnetter Riedl dem Gesamthabitus nach eher zwei altersverschiedene Ablagerungen annehmen.

Schlager glaubt, Pencks Vorstellungen der Einschachtelung doch auch für die interglazialen Nagelfluhen als berücksichtigungswert hinstellen zu sollen, vor allem in Verbindung mit anderen Argumenten. Weder die Höhenlage noch die Verfestigung sei für sich allein entscheidend, aber am Adnetter Heuberg kommen beide Momente zusammen, diese Verkettung der Argumente sei doch sehr beachtlich. Dasselbe gelte von dem Höhengsprung der Nagelfluhbasis bei Harreis. gerade dort, wo auch ein Materialunterschied - die Nagelfluh mit der höheren Basis enthält fast nur kalkalpines Material, die mit der tieferen auch Kristallin- und ein Unterschied des Verfestigungsgrades auftritt. Grösserer Kalkgehalt erkläre nicht schon für sich die grössere Verfestigung, sondern der Entzug der Kohlensäure.

Die zusammenhängende Nagelfluh nach der Darstellung der Vortragenden komme nur dann zustande, wenn man alle vegetationsbedeckten Gebiete zur Nagelfluh rechnet. Durch Lösssteine könne dies aber nicht bewiesen werden. Man sieht tatsächlich nur einzelne getrennte Bänke. Deutlich könne man zwei Schwerpunkte der Verschüttung unterscheiden, einen von 530- 556 m (am Ostrande des Heuberges liege die Basis etwa bei 530 m), den zweiten von 460 bis etwa 515 m. Zwischen beiden liege eine breite Terrassenfläche. Die Zugehörigkeit der zwischen den erwähnten Hauptverschüttungsbereichen liegenden vereinzelt Bänke sei schwer zu entscheiden. Z.B. könnte das isolierte Vorkommen von Aigen, das von der St. Margaretener Nagelfluh abweicht, eine lokale Bildung sein. Daß die Nagelfluh oberhalb Steinhaus mit der des Heubergrückens zusammenhänge, sei nicht sicher zu beweisen. Es könnte auch sein, daß die jüngere Verschüttung mit ihren höheren Anteilen bis nahe an die Basis der älteren heranreicht. Wie schon Del-Negro bei einer gemeinsamen Exkursion hervorhob, käme man unter der Annahme der Einheitlichkeit

der Nagelfluh des Riedels zu einer rund 100 m mächtigen fluviatilen, horizontal gelagerten Verschüttung, was doch sehr unwahrscheinlich wäre. Würde der Heuberg ins Riss-Würminterglazial eingestuft, so müssten unter der Voraussetzung eines normalen Gefälles auch bei Salzburg die Stadtberge bis etwa 525 m im Riss-Würminterglazial verschüttet worden sein.

Pippan erwidert unter Hinweis auf die Münchener Ebene, dass eine Einschachtelung - die übrigens i.a. nur für die eiszeitlichen Schotter angenommen werde - keineswegs immer vorliegen müsse. Der Höhengsprung der Nagelfluhbasis bei Harreis könne auch durch Einlagerung in ein Erosionsrelief erklärt werden. Die grosse Mächtigkeit der Nagelfluh könnte auch durch Senkung unter glazialisostatischer Beeinflussung erklärt werden.

Schlager lehnt glazial isostatische Deutung ab, da die Glazialisostasie nicht in schmalen Zonen wirke.

Seefeldner fügt hinzu, die Glazialisostasie führe zum Einsinken des gesamten Alpenkörpers; ausserdem komme es gerade in den Zwischeneiszeiten infolge des Abschmelzens nicht zum Einsinken, sondern zum Wiederaufstieg, was durch das Einschneiden der Terrassenränder bewiesen werde.

Haiden verweist darauf, daß eine Durchrechnung des Längensprofils, das sich im Idealfalle einer Hyperbel näherte, zur Klärung der Alterszuweisung beitragen könnte.

Del-Negro erinnert daran, daß beim Gehöft Tax nahe Golling zwei deutlich altersverschiedene Deltas vorliegen. Im Prinzip könne die Zweiteilung für das Salzburger Becken nicht bezweifelt werden, wenn man die Höhenlage der Deltas Rainberg-Mönchsberg-Hellbrunnerberg mit den viel tieferliegenden horizontalen Schottern, die von Süden bis mindestens nach Urstein, also nahe zum Hellbrunner Hügel heranreichen, vergleicht. Strittig sei also eigentlich nur der Adneter Riedel. Dort entstehen durch die einzelnen Bänke zwischen den beiden Hauptverschüttungen tatsächlich Schwierigkeiten der Trennung, die Penck noch nicht beachtet hatte. Die ausschliessliche Berücksichtigung der Oberkante lasse die von der Vortragenden vertretene Ansicht als möglich erscheinen. Die Basis zeige freilich bei Harreis einen Höhengsprung, den man zwar zur Not auch durch Einlagerung in ein Relief erklären könne; aber daß dieser Höhengsprung gerade dort auftritt, wo die durch Zusammensetzung und Habitus besonders charakterisierte Nagelfluh des Heuberges endet, gebe doch zu denken. Auch der in der Nagelfluh südlich Mayerhof eingelagerte Block älterer Nagelfluh dürfe nicht ignoriert werden und spreche für Zweiteilung.