

Salzburg und der Gaisberg.

Von Gustav Götzing.

(Mit 2 Tafeln und 1 Figur.)

I. Der Gaisberg.

Topographische Karten: Blatt Salzburg (4850), alte Bezeichn. Zone 14, Kolonne VIII, 1:75.000. — Neue Karte 1:50.000, Blatt Salzburg Ost und West (4850). — Umgebungskarte von Salzburg, 1:25.000, Sektionsblätter Blatt Salzburg 1:25.000 (4850).

Geologische Karten: Blatt Salzburg, 1:75.000, von E. Fugger (Neuaufnahme: Kalkalpen von G. Geyer, übriges von G. Götzing, knapp vor dem Abschluß).

Der Gaisberg gehört zu den besonderen Wahrzeichen und Sehenswürdigkeiten der Stadt Salzburg. Gerühmt ist seine Aussicht, die einem Rigi oder Pilatus gleichzustellen ist; mühelos ist sie zu gewinnen seit der Erbauung der 8·9 *km* langen, kunstvollen Autostraße bis zum Gipfel. (Vgl. das Luftbild derselben, Taf. 12a).

Der Gaisberg ist ein fast ganz isolierter Berg an der Nordfront der Kalkalpen. Während sonst den Kalkalpen die breite Flyschzone vorgelagert ist, sehen wir hier diese gegen N in Einzelberge aufgelöst (Haunsberg, Buchberg, Tannberg, Kolomannsberg) und sonst abgetragen und niedergeschliffen vom rechten Lappen des großen eiszeitlichen Salzachgletschers. So blicken wir weit über den Flachgau mit seinen Seen (Wallersee, Ober-, Nieder-Trumersee, Grabensee), über die Flyschzone in das Alpenvorland. Gegen NW und besonders gegen W ist die eiszeitliche Ausfurchung im Salzachtal groß gewesen, hier vereinigte sich mit dem Salzachgletscher der Saalachgletscher. So nehmen wir von der Höhe besonders gut das Zungenbecken von Tittmoning und die Furchen mit dem Abtsdorfer- und Wagingersee wahr; im W glänzt silbern die Fläche des Chiemsees, der im Zungenbecken des eiszeitlichen Chiemseegletschers liegt.

Gegen O tritt die streichende Überschiebungsfrent der Kalkalpen auf den Flysch in Erscheinung; sie umfaßt zunächst: Schober, Drachenwand, Schafberg, Höllengebirge, Traunstein. Gegen SO aber schweift unser Blick über die Kalkvoralpen des Salzkammergutes zu den Kalkhochplateaus des Toten Gebirges, des Dachsteins

und über die Osterhorngruppe auf das fast eben erscheinende Hochplateau des Tennengebirges. In der Ferne grüßt der Ankogel der Zentralalpen durch die Enge des Passes Lueg. Am gewaltigsten ist der Ausblick gegen SW. Die Bergriesen des Göll, des Watzmann (im Hintergrund das Steinernes Meer und der Hochkönig) und vor allen der Untersberg treten als Glieder der Kalkhochalpen bis ans Salzachtal, bis in die Ebene von Salzburg vor. Dieser Umstand bildet einen wesentlichen Zug in der Erhabenheit und Schönheit der Salzburger Landschaft. (Taf. 13). Die juvavische Kalkvorschiebung auf die Kalkvoralpenmassen (vgl. unten) hat dieses Landschaftsbild verursacht.

Gegen W schieben sich jenseits der Salzach- und Saalachfurche mit dem Becken von Reichenhall die Bayrischen Kalkalpen vor; ihr Staufen ist die Fortsetzung des Schafberges und Gaisberges; den Kalkalpen ist der Flysch des Teisenberges vorgelagert (vgl. auch Beschreibung der Gaisbergaussicht).

Zur Beschreibung der Gaisbergrouete seien kurz die geologischen Verhältnisse (10) dargestellt. Die Gesteine des Gaisberges sind Kalke, Dolomite, Kalkmergel und Konglomerate, mit Ausnahme eines Teiles der Konglomerate Meeresablagerungen der Trias-, Jura- und Kreidezeit. Von den untersten Triasschichten, den Werfener Schiefern, kennt man nur das Vorkommen (mit Haselgebirge) auf dem Kühberg in der großen Aufschiebungslinie. Vom Gutensteinerkalk sind zwei Schubschollen im NO des Nocksteins bekannt. Der Nockstein, Kuhbergzug und Gaisberg bestehen überwiegend aus dem obertriadischen, norischen Hauptdolomit und Plattenkalk. Hauptdolomit ist das graue, grusig zerfallende, zertrümmerte, am Kuhberg stark brecciöse Gestein, das am Nockstein noch eine Steilwand bildet. Der norische und rhätische Plattenkalk (mit Megalodonten) ist weißgrau, plattig. Er ist die voralpine Fazies des Dachsteinkalkes der Hochalpenzone. Gute Aufschlüsse im Hauptdolomit und Plattenkalk bieten an der Straße die sogenannte Würz- und Kapaunwand dar. Auf dem Plattenkalk liegen die rhätischen Kössener Schichten, dunkle Mergel mit Bivalven und Brachiopoden (S-Seite der Kapaunwand); daran lagern Liasmergelkalke (mit Hornsteinen) der Psilonotenstufe. An der Gaisbergstraße oberhalb der Judenbergalm vollzieht sich dann unter Einschaltung einer verbauten Schieferzone (die zum Oberjura oder zur Gosau gehören kann) die Anlagerung der Gosaukonglomerate.

Zwischen Gosaukreide und Lias besteht also eine Lücke.

Man kennt zwar aus der Gegend S des Gaisberges noch andere Juraschichten (Liasfleckenmergel, Doggerkalk, Doggeradiolarite, Oberjura- und Oberalm-schichten); doch sind sie hier wahrscheinlich infolge Erosion vor Ablagerung der Gosaukonglomerate zerstört worden.

In der mittleren Kreide wurden die Schichten gehoben und gefaltet und das vorgosauische Gebirge wurde in Tieftälern erodiert, welche dann Buchten des die Landschaft ertränkenden Gosaumeeres der Oberkreide bildeten. Flüsse mit steilem Gefälle brachten grobes Material in die Buchten; so entstand das Gosaukonglomerat, das sich oft aus kopfgroßen Geröllen zusammensetzt. Es hat hier lokalen Charakter, besteht oft aus aufgearbeiteten Liaskalken, Jura-radiolariten und Hornsteinen. Zwischen dem Konglomerat finden sich häufig Letten, die an der Straße Rutschungen verursachten und verbaut wurden.

Die Gosau beteiligt sich aber auch in hohem Maße an der Zusammensetzung der Gaisberg-Westflanke (Gersberg, Gaisbergfager). In und nahe der (tektonischen) Gersbergmulde treffen wir neben den Konglomeraten noch die marinen Gosaukalke (Untersberger Marmor), die grauen Glaneggermergel und die roten Nierentaler Mergel vom Abschluß des Gosaukreidemeeres (limnischen Charakter haben die kohleführenden Gosauschichten von Aigen und Gänsbrunn am Fuße des Gaisberges).

Soviel über die Sedimentfolge im Bereiche des Gaisberges. N vom Gaisberg, in der Linie Gnigl—Mondsee, ist die Kalkzone an den Flysch heran- und aufgeschoben. Das erfolgte nach der Gosauzeit, doch reichen die tertiären Gebirgsschübe doch wohl noch bis in das Altmiozän. Unter dem Nockstein, Kuhberg und Kapuzinerberg Salzburgs streicht die Überschiebungsfäche aus, auf der die sogenannte tirolische Decke der Kalkalpen auf den Flysch geschoben wurde (11). Die tirolische Decke trug auf ihrem Rücken die juvavische (Untersberg, Lattengebirge und Reiteralm), die bereits vorgosauisch auf die tirolische Decke aufgeföhren war (25).

An der Überschiebungsfäche unter dem Kuhberg finden sich, als Gleitmittel verwendet, Werfener Schiefer¹⁾, Schollen und Trümmer von verschiedenen Gesteinen (Jura und Gosau); sie können teils von den bei den Faltenüberschiebungen überwölzten Hangendschichten, teils von Schürflingen und Scherlingen der darunterliegenden Decke stammen. (Die tirolische Decke entspricht der Lechtal- und Lunzer Decke; die Frankenfesler-Allgäu-Bajuvarische Decke liegt sonst zwischen Flysch und tirolischer Decke, von letzterer überschoben.) Unter dem Gaisberg ist die bajuvarische Decke unter der tirolischen Decke mit Ausnahme eines schmalen Streifens oberhalb Gnigl und Guggental (16b) nahe dem Flyschkontakt verborgen.

Die gewaltige Gebirgsbewegung und Schichtzertrümmerung in den tieferen Lagen der tirolischen Decke bezeugen die zahllosen Harmische und Trümmerbreccien in der Würzwand, die durch die Gaisbergstraße angeschnitten wurde (10).

Im Vergleich zum Deckenbauplan spielt die Sonderfaltung im Gaisberggebiete eine nebensächliche Rolle.

Betrachten wir einen Schnitt von N nach S: An den Kuhbergdolomit schließt sich die erwähnte Gosaumulde im Gersbachtal mit einem Kern von Nierentaler Schichten an; die Liegendkonglomerate der Gosau sind invers gestellt und vom Plattenkalk überschoben (26). Gegen S folgt die Anlagerung an den Plattenkalk durch immer jüngere Schichten und die Anstauung der Gosaukonglomerate.

Im Schnitt NO—SW wird die großartige Herabbiegung der Plattenkalke von der Höhe des Gaisberges bis zur Judenbergalm und wohl auch noch etwas tiefer ersichtlich. Es liegt eine deutliche Querfaltung vor: An den Hauptdolomit der NO-Flanke des Gaisberges lagern bei der Nocksteinschleife (nahe dem Gipfel) W fallende Plattenkalke, im Bereich des Gipfelplateaus mehrfach gefaltet. Hierauf schießt der Plattenkalk in einer flachen, dann in einer scharf geknickten Flexur über die Gaisbergwand herab. Es folgen die Kössener Schichten, eine Talung bildend, darauf invers NO fallender Lias, dann Gosau. Die Inverstellung des Lias hängt wohl mit der Neigung der senkrechten Flexur, zu überkippen, zusammen. In der Tiefe der Gosau ist wohl das Vorhandensein einer Aufschiebungsfäche mit einem Gleithorizont der Werfener Schiefer zu erwarten; die Bitter-, Salz- und Schwefelwässer von Gänsbrunn und Aigen sprechen für ein ausgelagtes Haselgebirge (5, 6).

¹⁾ Die Grenze gegen die Werfener Schichten ist durch Quellenhorizonte markiert. Auch der große Bergsturz bei Kohlhub ist mittelbar durch die tonige Unterlage verursacht (10).

Eine N—S geschuppte, von Quersaltung ergriffene Schichtmasse der tirolischen Decke ist also am Gaisberg auf den Flysch, bzw. auf die bajuvarische Decke aufgefahren. Die Quersaltung ist wohl durch Anstauung am Rande der juvavischen, die tirolische Decke überschiebenden Masse erzeugt. Die Schichten rechts der Salzach zeigen im allgemeinen flaches W-Fallen, während die juvavische Masse links der Salzach N-Einfallen hat. So entspricht das Salzachtal einer tektonischen Naht, einer langen Quersaltung, die zur Anlage eines Quertales, das aber geologisch z. T. ein Längstal ist, geführt hat (vgl. auch unten S. 142).

Die Gebirgsschübe des Alttertiärs haben keine so hohe Gebirgsoberfläche geschaffen, so daß an der Grenze zwischen Alt- und Jungtertiär oder im Altmiozän bereits Verebnungen und Rumpfflächen nahe dem damaligen unteren Erosionsniveau entstehen konnten. Die flachen Kuppenlandschaften des Tennen- und Hagengebirges sind wohl damit gleichalterig. Auch am Gaisberg (1289 *m*) sehen wir im Gipfelplateau eine Verebnungsfläche, welche die mehrfach gefalteten Schichten glatt durchschneidet. Sie verleiht dem Berge von NW her das Aussehen einer abgestutzten Pyramide. Hier fand ich seinerzeit auch Augensteinchen (10).

Ein etwas jüngeres Niveau, unter der Verebnungsfläche, ist durch einen Höhlengang ersichtlich, der nahe der Nocksteinschleife der Straße mündet; die Höhle zeigt Korrosionslöcher und Tropfsteine.

Diese Verebnungsflächen wurden nachher, besonders im Pliozän, gehoben und damit konnte die Salzach einschneiden, den Untergrund der tirolischen Decke im O nun bloßlegend. Die Erosion ging in Rücken der Hebung, unter Bildung von Talterrassen vorstatten, welche relative Ruhepausen der Hebung darstellen. Es sind hauptsächlich die Niveaus von 900 bis 1000 *m*, 800 *m*, 650—700 *m* und um 600 *m* vorhanden (14, 23, 24).

Während der Eiszeiten stieß der Salzachgletscher weit ins Vorland hinaus, hier am meisten während der Mindel-Vergletscherung (19). Es ist wahrscheinlich, daß das Eis an der Gaisbergflanke während der M-Eiszeit höher als zur W-Eiszeit reichte. Aber schon am Ende der M-Eiszeit war der Talboden des Salzachtals so tief, wenn nicht noch tiefer, als gegenwärtig. Die Bildung der M-R-interglazialen Mönchsberg—Nagelfluh (vgl. auch Titelbild) in Salzburg, die bis unter den Salzachspiegel reicht, zeigt dies deutlich. Der R-Gletscher trat ins Vorland bis nahe an die M-Moränen heran (S. 124); im R-W-Interglazial entstanden die Schotter von Lauffen (vgl. S. 129).

Der W-eiszeitliche Salzachgletscher schuf die heutige Formung des Salzburger Zungenbeckens. Am Gaisberg sind bloß Spuren der

letzten Vergletscherung vorhanden. Nahe der Zistelalpe reichen die Jung-Ufermoränen bis über 1000 *m* Höhe (10). Am Sattel 947 S der Zistelalm liegen gleichfalls Moränen. Außerdem finden sich noch tiefere Moränen etwas oberhalb der 756 *m* hohen Judenbergalm.

Mit diesen Eishöhen steht der prächtige Gletscherschliff an der neuen Gaisbergstraße bei der Gersbergalm (vgl. Taf. 12*b*) in Seehöhe 710 *m* in Einklang. Am Rauchenbichl, der die glaziale Ripfung der westlich fallenden Gosaukonglomerate zur Schau trägt, war die Richtung der Eisbewegung S—N. Nahe dem Sporn des Kapaunberges tritt eine Richtungsänderung am rechten Eissaum ein, wie die Gletscherschliffe beim Würzgute (Gersbergalm) (SW—NO) dartun. Das Eis überschritt den rundgehöckerten Kuhberg, und ein rechtsseitiger Lappen trat in die NNO, zwischen Gaisberg, Nockstein und Heuberg verlaufende Furche des Altenbaches, um bei Koppl und Plainfeld zu endigen (10, 24), während der N des Heuberges nach O abzweigende Ast des Salzachgletschers bei Kraiwiesen, nahe den Endmoränen des eiszeitlichen Traungletschers, sein Ende fand.

Nach dem Hochstande des W-Gletschers schwand dieser in der Spätglazialzeit, das Eis sank ein. Eine Reihe von treppenartig untereinandergestellten Ufermoränenterrassen am Gaisbergfager (unter 800 *m*, um 650 *m* Hiesen) sind zu beobachten.

II. Salzburg und die interglazialen Nagelfluhen am Mönchsberg und Rainberg.

Topographische Karten: siehe Abschnitt Gaisberg, ferner: E. Hettwer, Stadtplan von Salzburg und Maxglan. 1: 8000.

Das Becken von Salzburg stellt eine von Einzelhügeln überragte Anschwemmungsebene der Salzach und Saalach dar, die in der heutigen Form erst das Werk nacheiszeitlicher Aufschüttung ist. Während der letzten Eiszeit lag ja das ganze Salzburger Becken noch unter dem Eis des ausschürfenden Salzachgletschers, dessen Endmoränen weit draußen im Alpenvorland zwischen Radegund und Burghausen liegen (frühere Exkursion, S. 130). Die Anschwemmungsebene besteht aber nicht allenthalben gleich aus Schottern, vielmehr bilden das Hangende der Schotter häufig Torflager (7, 21, 22). Sie entstanden in Becken, welche durch flache Schuttkegel abgedämmt waren. Das Schallmoos, das Moor um Riedenburg und besonders das große Leopoldskroner Moor bergen Torf, der stellenweise in Abbau genommen ist. Die Torfmächtigkeit schwankt beim Leopoldskroner Moor zwischen 1 und 8 *m*.

Grabungen und Bohrungen in letzterem haben unter dem Torf meist bis 3 *m* mächtige, zur Töpferwarenerzeugung geeignete Tone und darunter erst den Schotter aufgeschlossen. Bei Anfahrung der Schotter war seinerzeit Gas

angefahren worden. Es bestand vornehmlich aus Sumpfgas (47%) und fand für Beleuchtungs- und Beheizungszwecke Verwendung. Später wurden an mehreren Stellen Gase angefahren. Die systematische Abbohrung des Moores an 34 Punkten ergab an 26 Orten Gas. Eine Gasausströmung dauerte sogar vier Monate.

Es ist zu erwarten, daß die Mächtigkeiten der Schotter¹⁾ im Becken sehr wechselnde sind, da der Grundgebirgssockel unter den nacheiszeitlichen Schottern sein Relief durch die eiszeitliche Erosion erhalten hat, welche bekanntlich stellenweise Ausfurchungskolke schafft, während an anderen Stellen höckerförmige Aufragungen von der Erosion verschont blieben. Sehr häufig knüpfen sich — obwohl es noch andere Gesetzmäßigkeiten der glazialen Erosion gibt — die Kolke an das Ausstreichen weicherer, die Höcker an das Auftreten härterer Gesteine. Wahrscheinlich danken so der Schloßberg und Kapuzinerberg in Salzburg ihrer Gesteinhärte (Triaskalk) ihre Erhaltung, während anderseits im Gebiete westlich und südwestlich von Salzburg die Ausfurchung eine stärkere war, nicht bloß, weil hier weichere Gesteine der Kreide, wie wir noch ausführen werden, darunter zu erwarten sind, sondern auch, weil die Gegend von Maxglan und Moos im eiszeitlichen Stromstrich lag, weshalb eine vermehrte Ausfurchung eingetreten sein muß. Daher wird man auch hier mit der größten Mächtigkeit der nacheiszeitlichen Schotter zu rechnen haben.

Daß der Grundgebirgsuntergrund unter den Schottern der Salzburger Ebene unregelmäßig wellig verlaufen muß, lehren namentlich auch die verschiedene Höhe und verschiedene Größe der Einzelhügel, welche sich aus der Ebene erheben.

Der Kapuzinerberg im nordöstlichen Teil der Stadt ist die höchste aller Aufragungen des Stadtgebietes. Er besteht aus dem triadischen Hauptdolomit und Dachsteinkalk (4—9), der vom Kuhberg, einem nordwestlichen Ausläufer des Gaisberges, herüberzieht. Bemerkenswerterweise herrscht am Kapuzinerberg bei einem Streichen N—S das Schichteinfallen nach W vor, während am Alpenrande sonst meist südliches oder südöstliches oder dazu entgegengesetztes, nördliches bis nordwestliches Fallen vorwaltet. Es hängt dies, wie später zu besprechende ähnliche Lagerungsverhältnisse, mit dem Auftreten von tektonischen Querstörungen im Bereich der Austrittsstelle der Salzach und Saalach aus dem Gebirge zusammen (vgl. unten S. 142).

An der Nordflanke des Kapuzinerberges südlich von der Schallmoser Hauptstraße kommen die Nierentaler Schichten der Oberkreide zum Vor-

¹⁾ Ein Bohrloch beim Kurhaus durchteufte an 100 m mächtige Schotter (26).

schein. (Sie sind das stratigraphisch Hangende der sogenannten Glanegger-schichten (7), welche wieder den zuweilen kohlenführenden Gosauschichten der Kreide auflagern.) Man sieht eine deutliche Aufschiebung des Dachsteinkalkes auf die jüngeren Nierentaler Mergel (vgl. auch oben S. 137 und [3]). Letztere treten auch an der Ostflanke des Kapuzinerberges auf. Es wird daher angenommen, daß der Dachsteinkalk des Kapuzinerberges nur eine Überschiebungsdeckscholle bildet, aufgeschoben auf einen Sockel von Kreide. Die Überschiebung des Dachsteinkalkes auf die Kreideunterlage ist eine außerordentlich flache (26).

Die anderen im Stadtbild Salzburgs (Taf. 13) so charakteristischen Einzelberge haben folgende geologische Zusammensetzung: Der Schloßberg und der östliche Nonnberg bestehen aus den gleichen Dolomiten und Kalken der Trias; beide Berge bilden offenbar eine tektonische Fortsetzung des Kapuzinerberges. (Auch an der S-Seite des Schloßberges in der Brunnhausgasse wurden bei Grabungen Nierentaler Mergel aufgeschlossen. Ob sie angelagert sind oder unter den Kalk einschießen, ist unentschieden).

An den Schloßberg schließt der Mönchsberg an (Titelbild u. Taf. 13). Er setzt sich durchaus nur aus meist festverkitteten, deutlich geschichteten, flach 15—25° in nordwestlicher Richtung fallenden Konglomeraten (Nagelfluh) zusammen, welche als alte Deltaablagerungen des großen Mindel-Riß-interglazialen Stausees im Salzburger Becken zu erklären sind (17—19).

Beachtenswert ist, daß unterhalb des Schartentores zwischen Schloßberg und Mönchsberg beim Bau des in der Nähe des Friedhofes von St. Peter durchgehenden Almstollens, zwischen der Anlagerung der interglazialen Nagelfluh und dem Triaskalk auch Gosaukreide nachgewiesen wurde (Konglomerate, Sandsteine und Mergel mit Kohlenschmitzen).

Auch der Rainberg (westlich vom südöstlichen Teil des Mönchsberges) schließt die interglaziale Nagelfluh auf.

An der Südostseite jedoch treten nach W fallende Gosauschichten (Mergelkalke und Mergel mit kohligem Zwischenlagen) mit hangenden Nierentaler Mergeln auf und man kennt auch Nierentaler Schichten vom Sattel von Buckelreut zwischen Rainberg und Mönchsberg. Jedenfalls kann gesagt werden, daß der tiefere Untergrund des Beckens S und vielleicht SW von Salzburg aus Nierentaler Schichten und Gosauablagerungen vornehmlich besteht.

Damit steht im Einklang, daß der nächste südliche Einzelhügel, der von Morzger, an seiner Ostseite aus den Mergelkalken der sogenannten Glanegger-schichten der Oberkreide sich zusammensetzt, welche etwas älter sind als die Nierentaler Schichten. An der Westseite des Morzger Hügels dagegen treten wieder die interglazialen Konglomerate auf.

Ebensolche erscheinen dann beim benachbarten Einzelhügel von Hellbrunn, wo sie ähnlich wie am Mönchsberg flach, im allgemeinen in nordwestlicher Richtung einfallen (Exkursion Salzburg—Golling, Führer II. Teil). Bei der Sägemühle zwischen Hellbrunn und der Salzach NO von Anif haben wir es wieder mit Gosaukonglomerat und Mergelkalken zu tun.

In der Richtung nunmehr gegen W ist der nächste Einzelhügel der von Schloß Glanegg, wo die „Glaneggerschichten“, die Hangenschichten der Gosauablagerungen, mit Nordfallen aufgeschlossen sind.

Südwestlich anschließend erhebt sich über der Ebene von Salzburg ein Hügelland, welches man als die Fußregion des Untersberges bezeichnen kann und dessen äußerste Ausläufer gegen N der Walsberg (483 *m*), gegen NO der Kritzersberg (649 *m*), bzw. der Lehenberg (Kote 474 der Originalaufnahme) sind.

Der Untersberg stellt eine nach N bis NW fallende Scholle von vorwiegend Trias und Jura (7, 20) dar, worauf sich unter seiner NW-Flanke in der Fußregion immer jüngere Schichten (Kreide und Eozän) anlagern. So lagert zunächst an Trias und Jura des eigentlichen Untersberges die Gosau in einem WSW gerichteten Zug, etwa von Fürstenbrunn über den Veitelbruch; daran schließen sich gegen NW die etwas jüngeren Glaneggerschichten, bzw. Nierentaler Schichten und endlich das Alttertiär (Eozän mit Nummuliten) an. Letzteres bildet ein ziemlich zusammenhängendes Gebiet, in dessen Erosionsgräben aber das Liegende, die Nierentaler Schichten, gelegentlich aufgeschlossen ist.

Der NW vom Wartberg gelegene Walsberg (486 *m*) ist noch im südlichen Teil aus Nummulitenschichten zusammengesetzt. Am NW-Abfall dagegen tritt der Oberkreideflysch (Sandsteine und Fukoidenmergel) hervor.

Diese Zone von Sandsteinen und Mergeln des Eozäns und der Oberkreide, die das erwähnte Hügelland am Fuß des Untersberges zusammensetzen, bricht an den O-Abfällen des Walsberges, Wartberges, bzw. am N-Abfall des Kritzersberges und seiner Ausläufer gegen die Salzburger Ebene in einem jedenfalls durch glaziale Erosion geschaffenen Steilrand ab. In der Salzburger Ebene erscheinen nur noch zwei Einzelhügel, welche wieder aus Eozän, bzw. Oberkreideflysch bestehen: so zunächst der ganz kleine Hügel mit der Kirche von Gois, aus Nummulitenschichten gebildet, offenbar die Fortsetzung der Nummulitenschichten des Walsberges und Wartberges und der ganz flache, nur 10 *m* hohe Hügel von Lieferung, NW von Salzburg, wo Fukoidenmergel und Sandsteine des Oberkreideflysches auftreten.

Da nun die erste Flyschkulisse nördlich der Kalkalpen rechts von der Salzach am Heuberg erscheint (Oberkreide), so ist offenbar eine Verbindung zwischen dem Flysch im W von Salzburg und dem Flysch des Heuberges vorhanden. Die nur scheinbare morphologische Unterbrechung der Flyschzone rechts und links der Salzach ist jedenfalls bloß auf die niederschleifende Tätigkeit des eiszeitlichen Gletschers zurückzuführen, der gerade hier, etwa in der Gegend von Maxglan und Moos im stärksten Stromstrich am meisten ausschürfte.

Das Salzachtal repräsentiert eine große Querstörung (auch S. 138): die rechts der Salzach lagernden Schichten des Gaisberges und der südlicher gruppierten Berge zeigen im allgemeinen ein Einfallen nach W, NW und SW, die jüngeren Jura- und Kreidebildungen tauchen von O bis zur Salzach unter, wogegen links von der Salzach die Untersbergscholle ein NW- bis N-Fallen aufweist. Der Untersberg ist aber an seiner O-Flanke wie abgeschnitten von einer N—S verlaufenden Störungslinie, wo die Werfener Schiefer mit Salz und Gips aufgebremst sind. Zu dieser N—S Störungslinie tritt eine von Hallein von NW bis SO streichende. Das früher konstatierte W-Fallen im Grundgebirge am

Rainberg und Kapuzinerberg im Gegensatze zum N-Fallen bei Glanegg (also dasselbe Fallen wie bei der Untersbergscholle) deutet darauf hin, daß auch der Untergrund der Gegend des Salzburger Moores gerade im Bereiche eines Querstörungssystems liegt, das mit dem Hallein-Schellenberger zusammenhängt.

Das Salzburger Becken ist also wohl im Bereich starker Querstörungen des Grundgebirges gelegen; diese sind zwar auch für die Anlage und Entfaltung der fluviatilen und glazialen Erosion im Präquartär und Quartär bestimmend gewesen, aber es besteht jedenfalls kein miozäner Einbruchskessel, wie Fugger (4) und Hoernes (12) darlegen wollten. Penck (17—19) hat besonders eindringlich diese Auffassung widerlegt und die Gesetzmäßigkeit der glazialen Erosion im Zungenbecken von Salzburg ausführlich dargelegt.

Verschiedene glazialgeologische und morphologische Beobachtungen, welche im Stadtgebiete von Salzburg gemacht werden können, sollen nunmehr angereicht werden.

Ist der Kapuzinerberg im großen ein unter dem Eise geformter Rundhöckerberg, so weist er an seiner S- und SW-Flanke auch im einzelnen verschiedene Wannenformen und Rundbuckel mit zuweilen erhaltenen Gletscherschiffen auf.

Auch der Bürgelstein unter dem Kapuzinerberg stellt einen Rundbuckel von Obertriaskalk dar. Hingegen ist der Fürberg an der SO-Seite des Kapuzinerberges von Moränen gebildet.

Die Isoliertheit des Kapuzinerberges wird durch die Talfurche zwischen ihm und dem Gaisberggehänge bewirkt. Die Anlage dieses Tales hängt wohl mit der Entwicklung eines frühen Saumflusses der großen Vergletscherung im Salzachtale zusammen.

Im Verhältnis zum steil geböschten Schloßberg ist sein östlicher Ausläufer, der Nonnberg selbst, ein flacher Rundbuckel an der O-Flanke des Schloßberges.

Die große Uferkonkave der Salzach hat hingegen den N-Hang des Schloßberges und des Mönchsberges unterschritten. Zwischen diesem Steilrand und der seither gegen O gerückten Salzach breitet sich die Altstadt aus. Durch die ehemalige Unterschneidung kam auch die Nagelfluh des Mönchsberges ausgezeichnet zum Aufschluß (vgl. auch Titelbild).

Sie ist von Mülln bis zur „Katze“, wo die Anlagerung der Mönchsberg-nagelfluh an den Kalk des Schloßberges erfolgt, gut zu beobachten. Die Steilwand der Nagelfluh neigt stellenweise zu Abbröckelungen, wo die Verkittung eine losere ist; daher werden die Wände jedes Frühjahr von den sogenannten „Bergputzern“ sorgfältig untersucht, damit die knapp darunter befindlichen hochstöckigen Wohnhäuser nicht durch Felsbrüche gefährdet werden.

Künstliche Wandbildungen durch Aussägen der Nagelfluh sind beim Neutor vorhanden, welches an der schmalsten Stelle des Mönchsberges in einem Tunnel durch die Nagelfluh die Verbindung zwischen der Altstadt an der O-Wand und der neueren Stadt an der W-Wand des Mönchsberges bewirkt.

Beim Klausentor und an mehreren anderen Stellen der östlichen Mönchsbergwand nimmt man in der im allgemeinen NW fallenden Nagelfluh einen fast gesetzmäßigen Wechsel in der Verteilung der

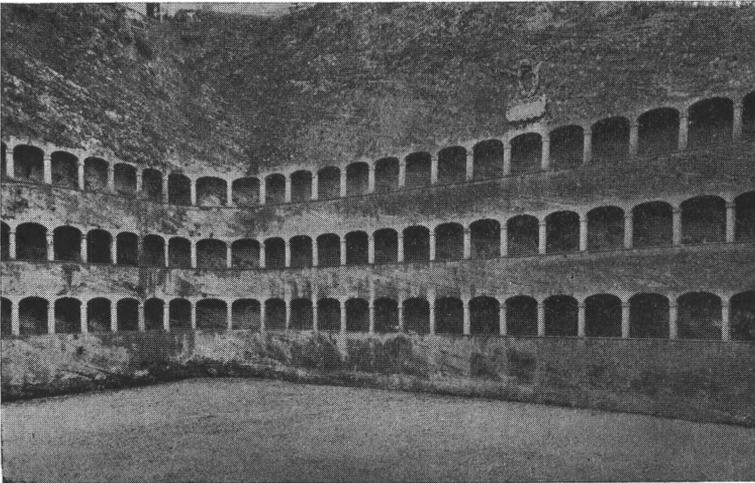


Fig. 17. Delta-Nagelfluh des Mönchsberges in der Felsenreitschule (diese derzeit verwendet zur Fauststadt der Salzburger Festspiele).

grogen und feinen Schotterlagen wahr, so daß man an Jahresschichten (Varven) denken möchte (10). Auch am Ausgang aus dem Neutor an der W-Seite des Mönchsberges, sieht man sowohl rechts wie links vom Tor in ziemlich gleichen Abständen wechselnde, varvenähnliche Verteilung der groben und feinen Lagen der Nagelfluh (10).

Die Nagelfluh selbst ist von Crammer (2), Fugger (7), Penck (17—19) u. a. eingehend beschrieben worden. Unter den Geschieben überwiegen natürlich die Kalkgeschiebe, doch sind auch Quarz- und Kristallingeschiebe häufig. Es handelt sich um alte Salzachdelta-schotter. Die Deltaschichtung ist überall sehr deutlich entwickelt, die Schichten fallen NW bis W unter 15—25° ein.

Welche große technische Verwendung die Nagelfluh hat, lehrt uns ein Spaziergang in der Stadt Salzburg selbst. Fundamentsteine, Mühlsteine,

Uferschutzquadern sind ebenso häufig davon zu sehen wie die vielfache Verwendung für die Monumentalbauten des Barocks von Salzburg.

In der Delta-Nagelfluhwand der alten Reitschule sind Galerien ausgemeißelt (Fig. 17). Die Salzburger Festspiele haben diese Romantik jüngst für die „Fauststadt“ ausgewählt.

Die Wandformen der W-Seite des Mönchsberges sind infolge des Umstandes, daß zwischen Mönchsberg und Rainberg ein flacher Sattel (Buckelreut) besteht und die Verbindung nach S also nicht offen ist, nicht auf eine fluviatile Unterschneidung zurückführbar. Es liegt hier mit dem nach NW vorspringenden Rainberg eine Art Kessel vor, der am ehesten als großer, unter dem Eise geschaffener Kolk erklärbar wäre. Man könnte sogar an ein Riesensöll denken, dessen Erweiterung dadurch möglich war, daß der Sockel der Nagelfluh aus weicheren Kreidesteinen besteht (vgl. auch 3).

Die Oberfläche des Mönchsberges trägt aber die subglaziale Einwirkung deutlich zur Schau. Das Gelände der Nagelfluh weist Rundhöcker, Wannen und wannenförmige Talungen auf; bei letzteren ist wohl auch subglaziale Wasserwirkung heranzuziehen. Wir sehen solche Talungsformen nahe den besuchenswertesten Aussichtspunkten unweit des Mönchsbergaufzuges über dem Neutor und nahe der Eduard-Richter-Höhe. Diese mit dem Denkmal des bekannten Geographen und Alpenforschers gezierte Höhe bietet wohl den schönsten Blick nach S in die beiden um Salzburg zusammenkommenden Täler der Salzach und Saalach (Taf. 13).

Der Rainberg bildet geologisch und morphologisch ein kleines Seitenstück zum Mönchsberg. Auch er besteht aus der interglazialen, zirka W-fallenden Deltanagelfluh, nur ist der Sockel an seiner S- und SO-Seite von Kreide gebildet (vgl. oben S. 141).

Die Nagelfluh ist im großen Steinbruch des Baron Schwarz an der S-Seite des Berges ausgezeichnet aufgeschlossen. Mitten zieht eine Lage sehr groben, aber auch lockeren Gerölles durch; es handelt sich wohl im Vergleich zum sonstigen mittleren Korn der Geschiebe um eine torrentielle Einschüttung der Salzach während eines besonderen Elementarereignisses. Sonst ist auch hier ein in regelmäßigen Abständen erfolgender varvenähnlicher Wechsel der Geschiebe-Größen wahrzunehmen (10).

Nahe dem Kontakt mit dem Kreidesockel, mehr im SO-Abschnitt des Steinbruches, beobachtete ich eine geschichtete Moränennagelfluh mit gekritzten Geschieben (Spätglazial von Mindel) (10). Dem Rückzug des Eises folgte also bald der See, der durch die Deltanagelfluh randlich zugeschüttet wurde. Es ist leicht begreiflich, daß die Salzach, welche die daraufhängende Rainberg-Mönchsberg-Nagelfluh aufschüttete, im Spätglazial von Mindel oder am Beginn

des M-R-Interglazials noch unter dem besonders hervortretenden Einfluß der jahreszeitlich verschiedenen Abschmelzung der Gletscher im obersten Einzugsgebiet stand (Varven).

Am Rainberg, u. zw. im O, konnten bekanntlich Penck (18) und Crammer (2) zu Anfang des Jahrhunderts die Unterteufung der Nagelfluh durch eine liegende Moräne mit gekritzten Geschieben konstatieren. Die Liegendmoräne, die sich auch durch rutschiges Gelände über der Kreide verriet, ist schon längst nicht mehr zu beobachten, immerhin kann unsere obige Feststellung einer Moränennagelfluh mehr in der SO-Lage des Steinbruches zwischen Nagelfluh und dem Kreidesockel eine neuerliche Bestätigung der Ansicht Penck's und Crammer's liefern. Übrigens konnte ich 1931 auch auf der N-Seite des Rainberges eine tonige, als Quellhorizont sich markierende Liegendmoräne beobachten.

Von anderen Momenten abgesehen, ist diese Unterlagerung der Nagelfluh durch eine Moräne der schlagendste Beweis gegen die Auffassung Fugger's eines neogenen Alters der Nagelfluh (4, 5 und 7).

Schon nach der Art der starken Verfestigung und zufolge Vergleichung mit den Nagelfluhen der R-W-Interglazialzeit (vgl. Quartärführer: II. Teil, S. 6) stellen wir in Übereinstimmung mit Penck (17) heute die Mönchsberg- und Rainbergnagelfluhen in das lange M-R-Interglazial. Ein Rückstau des interglazialen Sees [Seehöhe nach der Höhe des Mönchsberges (506 m), bzw. des Hellbrunner Hügels (523 m)], in der Höhe von 530 bis 540 m, war durch die hohe Mindelmoräne im Innkreis veranlaßt (vgl. Quartärführer, II. Teil, S. 6). Die Deltabildung schritt aber, nach den varvenähnlichen Schuttfolgen am Mönchsberg und Rainberg im Stadtgebiete zu schließen, ziemlich rasch vonstatten; zur Bildung der Deltaaufschüttung brauchen wir also keine zu langen Zeiträume.

Die Nagelfluhen von Salzburg sind aber trotzdem nur kleine Reste einer einstmaligen, ausgedehnten Talzuschüttung: von Morzg und Hellbrunn abgesehen (Quartärführer, II. Teil, S. 2), sind folgende Deltanagelfluhen dieser Zeit zugehörig:

die Heubergnagelfluh im NO der Stadt (10), Oberkante 530 m Seehöhe (vgl. auch S. 118);

die Reichenhaller (Gruttenstein-) Nagelfluh, zirka 500 m Seehöhe, offenbar auch noch mit der Mönchsbergnagelfluh gleichaltrig, die große Ausdehnung des interglazialen Salzach- und Saalachsees dar-tuend.

Älter ist die Glasenbach-Nagelfluh, die Aufschüttung eines Seitentales zur Zeit des noch höheren Erosionsniveaus im Salzburger Becken (zirka 600 m) [vgl. Quartärführer, II. Teil, S. 6 (Nr. 10 und 27)] und wahrscheinlich auch die Holzacknagelfluh im Glanbachgebiet, SW der Stadt (10), in Seehöhe bis 640, eine fluviale nach N abfallende Ablagerung. Hingegen ist entschieden

jünger als die Mönchsberg Nagelfluh die horizontal geschichtete, viel tiefer gelegene und eine geringere Verfestigung aufweisende Walsberg-Nagelfluh (R-W-Interglazial).

Von diesen Verschüttungen während des M-R-Interglazials sind heute nur mehr die genannten Überreste vorhanden; wir haben es mit Resthügeln zu tun. Die nachfolgende R- und W-Vergletscherung hat Erhebliches bei der Ausschürfung und Abtragung geleistet; daher das häufige Vorkommen von Blöcken der Salzburger Nagelfluh in den R- und W-Moränen des Innkreises.

In Salzburg selbst läßt sich diesbezüglich allerdings nur der Anteil der Würmvergletscherung direkt erweisen, indem, von den schon genannten Rundhöckern und Wannenformen am Mönchsberg und am Hellbrunner Hügel (II. Teil, S. 2) abgesehen, die feste Nagelfluh des Rainberges von einem deutlichen Gletscherschliff auf eine Länge von 8 m abgeschnitten war; dieser wurde von Fugger beschrieben. Seither ist der Gletscherschliff den Steinbrucharbeiten zum Opfer gefallen. Über dem Gletscherschliff wurde eine neolithische Kulturschichte aufgefunden.

Außer den Zeugen einer Seedeltabildung des M-R-Interglazials haben wir aber auch dafür Anzeichen, daß im Spät- (oder Post-) glazial im Salzburger Becken ein See bestand. Auf der Exkursion ins Innviertel wurden die Seetone des Oichtenbeckens bei Nußdorf (10) kennengelernt. Ein Seedelta mit NNO fallender Deltaschichtung treffen wir W von Schloß Glanegg in Seehöhe 450 m (10).

Für die entgegenkommende Überlassung der Druckstöcke von Tafel 12a und von Tafel 13 spricht der Verfasser Herrn Hofrat Hofmann-Montanus, Landes-Verkehrsamtsdirektor von Salzburg, den verbindlichsten Dank aus.

Schrifttum:

1. E. Brückner, Die Vergletscherung des Salzachgebietes. Penck's Geogr. Abh. I/1, 1886.
2. H. Crammer, Das Alter, die Entstehung und Zerstörung der Salzburger Nagelfluh. Neues JB. f. Min. 1903, Beilagebd. 16.
3. H. Crammer und E. Stummer, Überschiebungen und Formenwelt bei Salzburg. Penck-Festbd., Bibl. Geogr. Handb., Stuttgart 1918.
4. E. Fugger, Salzburg und Umgebung. Führer f. d. Intern. Geol. Kongreß Wien 1903.
5. E. Fugger, Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Salzburg. 1903.
6. E. Fugger, Die Gaisberggruppe. Jb. Geol. R. Anst., 1906.
7. E. Fugger, Die Salzburger Ebene und der Untersberg. Jb. Geol. R. A., 1907.
8. E. Fugger, Das Salzburger Vorland. Jb. Geol. R. Anst., 1909.
9. E. Fugger und Kastner, Naturwissenschaftliche Studien und Beobachtungen aus und über Salzburg. 1885.
10. G. Götzing, Aufnahmeberichte über Blatt Salzburg. Verh. Geol. B. Anst., 1930, 1931, 1936.

11. F. F. Hahn, Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. Mitt. Geol. Ges. Wien, 6, 1913.
12. R. Hoernes, Der Einbruch von Salzburg und die Ausdehnung des interglazialen Salzburger Sees. Sitzber. Akad. d. Wiss., 117, 1908.
13. N. Krebs, Die Ostalpen und das heutige Österreich. Bibl. geogr. Handbücher, 1928.
14. F. Machatschek, Morphologische Untersuchungen in den Salzburger Alpen. Ostalpine Formenstudien, I/4, 1922.
15. W. del-Negro, Zur Bestimmung des juvavischen Einschubes. Geol. Rundschau, 1930.
16. W. del-Negro, Über die Bauformel der Salzburger Kalkalpen. Verh. Geol. B. Anst. 1932.
- 16b. W. del-Negro, Beobachtungen in der Flyschzone und am Kalkalpenrand zwischen Kampenwand und Traunsee. Verh. Geol. B. A. 1933.
17. A. Penck, Die interglazialen Seen von Salzburg. Z. f. Gletscherkde, 4, 1910.
18. A. Penck und E. Richter, Führer für die Quartär-Exkursionen in Österreich. Führer f. d. Intern. Geologenkongreß, Wien, 1903.
19. A. Penck und E. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter, 1909.
20. M. Schlager, Zur Geologie des Untersberges bei Salzburg. Verh. Geol. B. A., 1930.
21. H. Schreiber, Vergletscherung und Moorbildung in Salzburg, Staab, 1912.
22. H. Schreiber, Die Moore Salzburgs, Staab, 1913.
23. E. Seefeldner, Zur Morphologie der Salzburger Alpen. Geogr. Jahresbericht aus Österreich, 13, 1926.
24. E. Seefeldner, Geographischer Führer durch Salzburg, Alpen und Vorland. Sammlg. geogr. Führer, 3, 1929.
25. E. Spengler, Geologischer Führer durch die Salzburger Alpen und das Salzkammergut. Sammlg. geol. Führer, 26, 1924.
26. E. Stummer, Salzburg, eine Alpenstadt am Rande des Gebirges. Festgabe der 57. Versammlung Deutscher Philologen und Schulmänner in Salzburg, 25.—29. September 1929.
27. E. Stummer, Die interglazialen Seen von Salzburg. Verh. Geol. B. A., 1936.
28. H. Wehrli, Monographie der interglazialen Ablagerungen im Bereich der nördlichen Ostalpen zwischen Rhein und Salzach. Jb. d. Geol. B. A., 1928.



a) Luftbild der Gaisbergstraße von Gnigl bis zur Spitze, mit Blick gegen die Kalkalpen im SO.



Phot. G. Götzinger.

b) Gletscherschliff an der Gaisbergstraße beim Würzgut.



Salzburg, Schloß- und Mönchsberg mit Untersberg und dem Saalachtal von Reichenhall (vom Kapuzinerberg aus).