

lange Reihe der Schüler, die er heranbildete, ferner seine vielen Freunde und Bekannten werden den Verstorbenen immer in dankbarer Erinnerung behalten. In der Wissenschaft wird der Name Prof. Ryba stets eine Ehrenstelle einnehmen.

Die irdische Hülle des Verstorbenen wurde von Příbram nach Chotěboř am 23. Mai gebracht und dort bestattet.

Dr. Radim Kettner.

Eingesendete Mitteilungen.

E. Spengler. Zur Talgeschichte des Traun- und Gosautales im Salzkammergut.

Zu den auffallendsten morphologischen Eigentümlichkeiten des Salzkammergutes gehören die Durchbruchstäler der Traun und Gosau durch die Dachsteinkalkmasse des Dachsteingebirges. Bei meinen geologischen Aufnahmen in der Plassengruppe konnte ich nun mehrere Beobachtungen machen, welche im Vereine mit den neuerdings von G. Götzing¹⁾ auf den Hochplateaus der nordöstlichen Kalkalpen vorgenommenen morphologischen Studien und den Höhlenforschungen im Dachsteingebirge²⁾ geeignet sind, zur Aufhellung der interessanten Talgeschichte der genannten Flüsse etwas beizutragen. Da es sich hier um Fragen handelt, welche nicht nur räumlich das Gebiet der Plassengruppe überschreiten, sondern auch sachlich mit dem dort behandelten Thema in einem loseren Zusammenhange stehen, so glaube ich, daß es nicht ohne Nutzen ist, dieselben auch gesondert von meiner Monographie der Plassengruppe zu behandeln.

Der südliche Quellfluß der Traun, die Oedensee- oder Kainischtraun, tritt nächst der Station Kainisch in das Dachsteinmassiv ein, um es nach einem etwa 5 km langen Durchbruchstale bei Unterkainisch wieder zu verlassen. In Unterkainisch erfolgt nun nach Vereinigung mit den beiden anderen Quellflüssen, der Grundlsee- und Altaussee-Traun, sofort wieder ein neuerlicher Eintritt des Flusses in den Dachsteinkalk. Dieses zweite Durchbruchstal hat einen gegen Süden konvexen Lauf, eine Länge von 18 km und endet bei Steg am unteren Ende des Hallstätter Sees. Ein drittesmal tritt die Traun bei Anzenau in das Dachsteinmassiv ein und verläßt es in Ischl nach 5 km langem Laufe.

Wenn wir nun die heutige Orographie für die Zeit der Entstehung des Flußlaufes voraussetzen würden, wäre es unerklärlich, warum die Traun zur Zeit ihrer Entstehung nicht den nächsten, durch weiche Gesteine und Dislokationslinien vorgezeichneten Weg von Kainisch nach Ischl genommen hat: Durch das von der Reichsstraße Mitterndorf—Aussee benützte „Straßental“³⁾ zwischen hoher Radling

¹⁾ G. Götzing, Zur Frage des Alters der Oberflächenformen der östlichen Kalkhochalpen. Mitteil. der geogr. Gesellsch. Wien 1913, pag. 39—57.

²⁾ H. Bock, G. Lahner und G. Gaunersdorfer, Höhlen im Dachstein. Graz 1913.

³⁾ Auf der Spezialkarte infolge eines Druckfehlers irrtümlicherweise als „Straußental“ bezeichnet.

und Rötelstein nach Aussee; von hier entweder über die Fludergrabenalpe und das Rettenbachtal in das Ischler oder die Pötschenhöhe in das Goiserer Becken.

Der Flußlauf muß sich also auf einer Landoberfläche mit einer von der gegenwärtigen wesentlich verschiedenen orographischen Beschaffenheit gebildet und durch Tiefenerosion sein Flußbett derart festgelegt haben, daß er es nicht mehr zu verlegen imstande war; mit anderen Worten, wir haben epigenetische Durchbruchstäler vor uns. Dies gilt in erster Linie für das zweite, das Hallstätter und das dritte, das Laufener Durchbruchstal.

Nur der erste Durchbruch, das Tal der Kainischtraun zwischen Station Kainisch und Bahnhof Aussee, ist vielleicht nicht epigenetischen Ursprungs. Denn das Straßental sieht wie ein altes Tal der Kainischtraun aus. Wir müßten in diesem Fall annehmen, daß die Kainischtraun ursprünglich durch das Straßental floß, hingegen die andere Talfurche von zwei Bächen eingenommen war, von denen der eine gegen Osten zum Bahnhof Kainisch, der andere gegen NNW zur Station Aussee floß. Das Straßental wurde dann durch Moränen verlegt und in einer der Interglazialzeiten bahnte sich die Kainischtraun ihr heutiges Bett.

Hingegen unterliegt die epigenetische Entstehung des zweiten und dritten Durchbruchstales keinem Zweifel.

Der gebogene Verlauf dieser Durchbruchstäler schließt jede andere Erklärung aus; besonders das auffallendste dieser Täler, das Koppenthalstätter Tal, erinnert geradezu in gigantischer Vergrößerung an die Mäander, in denen die untere Pielach das böhmische Massiv epigenetisch durchbricht. Insbesondere sei auch darauf aufmerksam gemacht, daß keines dieser Durchbruchstäler¹⁾ Dislokationslinien folgt.

Das Trauntal hat sich jedenfalls auf (oder wie später gezeigt werden wird, etwas unterhalb) der neuerdings von G. Göttinger²⁾ beschriebenen, heute noch im Dachsteinplateau in der Hochfläche „Auf dem Stein“, im Sarsteinplateau und Toten Gebirge vorliegenden untermiocänen Landoberfläche gebildet, welcher ich unter anderem auch folgende „reife“, von der Erosion verschont gebliebene Oberflächenstücke zurechnen möchte: den oberen, mäßig steil abfallenden Westabhang des großen und kleinen Donnerkogels³⁾ im Gosauer Kamm; den sanft geneigten Südwestabhang des Moderecks (1751 *m*) und der Seekarwände⁴⁾ (1855 *m*) auf der Ostseite des vorderen Gosausees, der in 1600 *m* Höhe in die steilere, junge Trogform des oberen Gosautales übergeht; die 1600—1700 *m* hoch liegende Fläche des Hochauwaldes nördlich der Hoßwandalpe; ein besonders schön er-

¹⁾ Vielleicht mit Ausnahme der ostwestlich gerichteten Talstrecke zwischen Koppwinkel und Hallstatt, die wahrscheinlich der östlichen Fortsetzung der Echerntalverwerfung folgt, durch welche der Südbasturz des Sarsteins bedingt ist.

²⁾ G. Göttinger, l. c. pag. 51.

³⁾ F. Simony, Das Dachsteingebiet, pag. 84, Fig. 53. — N. Krebs hat bereits auf die präglaziale Natur dieser Fläche hingewiesen. (Zeitschr. d. Deutschen und Oesterr. Alpenvereins. 1915, pag. 42; Fig. 15, pag. 48.)

⁴⁾ Siehe die der „Zeitschrift des Deutschen und Oesterr. Alpenvereins“ 1915 beiliegende, von L. Aegerter aufgenommene Karte der Dachsteingruppe.

haltenes Stück ist das durchschnittlich 1550 *m* hoch gelegene, nur an der hohen Scheibe bis 1656 *m* Seehöhe ansteigende Plankensteinplateau südwestlich vom Plassen; daß zwischen dem Plassengipfel (1953 *m*) und der Hochmatt¹⁾ (1884 *m*) gelegene kleine Flächenstück; die durchschnittlich 1500—1600 *m* hoch gelegenen Plateaus der Scharten- und Rußbergalpe nördlich von Gosau; das kleine Gipfelplateau am Gamsfeld (2024 *m*); das 1600 *m* hoch gelegene Plateau des Katergebirges; die Gipfelfläche des Schafberges²⁾ (?); das Plateau des Höllengebirges (im Detail bereits stark zerschnitten). Die genannten Oberflächenstücke liegen durchaus nicht in gleicher Seehöhe und sind keineswegs stets Stücke einer Verebnungsfläche, sondern nur reife, aber bisweilen nicht unbeträchtlich geneigte Oberflächenformen; es entspricht dies sehr gut der von Götzinger³⁾ gemachten Beobachtung, daß diese altmiocäne Landoberfläche keine Ebene, sondern eine Kuppenlandschaft mit Höhenunterschieden von einigen hundert Metern darstellte.

Ich möchte mit A. Winkler⁴⁾ annehmen, daß sich diese Kuppenlandschaft, die heute 1500—2000 *m* hoch liegt, im Untermiocän in geringer Meereshöhe befand.

Die Entwässerung dieser Kuppenlandschaft erfolgte jedenfalls ursprünglich, wie die aus den Zentralalpen stammenden Augensteine beweisen, durch von Süden nach Norden fließende Ströme; erst später bildete sich der heute vorhandene Traunlauf aus. Für die Umwandlung des ursprünglich vorhandenen, wahrscheinlich im Vergleich zum Alpenstreichen mehr oder minder konsequenten Flußsystems in die heute herrschende in erster Linie durch die gegen Süden konvexe Schlinge der Traun charakterisierte Hydrographie gibt es zwei Erklärungs-möglichkeiten.

Entweder floß die Traun von Anfang an offen auf dem Plateau, dann müssen wir ein Hindernis suchen, das den Fluß zu dieser nach Süden konvexen Schlinge zwang. Ein solches Hindernis könnten wir etwa in folgendem finden: Wie ich an anderem Orte⁵⁾ gezeigt habe, wurde das ganze Dachsteinplateau samt der zugehörigen Gamsfeldmasse zwischen Voglau und Aussee im Alttertiär als lappenförmige „Gamsfelddecke“ um etwa 7 *km* nach Norden geschoben. Der westliche Teil dieser Decke ist bis an den ursprünglichen bogenförmig verlaufenden Stirnrand auf der Strecke Rigausbach—Ischl erhalten, der östliche Teil, der sich ursprünglich bis etwa zur Linie Ischl—Rettenbachgraben — Blaaalpe — Altaussee — Aussee erstreckenden Decke hingegen vollständig denudiert, so daß im Raschberg- und Zlambachgebiet deren Untergrund zutage tritt. Nun wissen wir aber,

¹⁾ F. Simony, Das Dachsteingebiet, pag. 27, Fig. 14.

²⁾ Wähner erwähnt das Vorkommen von Augensteinen in den Schafberghöhlen (Führer des IX. internat. Geologenkongresses nach Adnet und auf den Schafberg, pag. 19).

³⁾ G. Götzinger, l. c. pag. 42.

⁴⁾ A. Winkler, Ueber jungtertiäre Sedimentation und Tektonik am Ost-rande der Zentralalpen. Mitteil. der Wiener geolog. Gesellschaft 1914, pag. 297.

⁵⁾ E. Spengler, Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. II. Teil. Das Becken von Gosau. Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1914 (Bd. CXXIII), pag. 324.

daß die Schubfläche der Gamsfelddecke im westlichen, heute noch vorliegenden Teile etwa in der Höhe der heutigen Täler¹⁾ liegt, zwischen Ischl und Aussee hingegen in ungleich größeren Höhen gelegen sein mußte, da sich der Untergrund der Decke z. B. im Predigtstuhl auf 1276 *m*, im Raschberg auf 1485 *m* Höhe erhebt. Wir könnten also annehmen, daß sich die Gamsfelddecke in der Zlambachgegend als Bergmasse emporragte, die den Traunfluß zu der nach Süden konvexen Schlinge zwang.

Gegen diese Annahme ist nun folgendes einzuwenden. Zunächst ist es sehr wahrscheinlich, daß sich die Hebung des Gebirgsstückes zwischen Ischl und Aussee erst nach erfolgter teilweiser Denudation der Gamsfelddecke als isostatische Entlastungserscheinung²⁾ vollzog. Aber selbst wenn wir annehmen wollten, daß diese Gegend bereits ursprünglich eine höhere Lage besaß, ist nicht einzusehen, warum dieses Hindernis erst später in die Erscheinung trat und zuerst ein konsequentes Flußsystem zur Entwicklung kommen ließ; im Gegenteil, das Dasein dieses konsequenten Flußsystems hat zur Voraussetzung, daß das Hindernis durch die Denudation bereits entfernt war.

Ich halte daher die zweite Erklärungsmöglichkeit, die an die von H. Bock³⁾ ausgeführten, großartigen Höhlenforschungen im Dachsteingebiete anknüpft, für weitaus wahrscheinlicher.

Danach stelle ich mir vor, daß der heutige gebogene Traunlauf zwischen Aussee und Ischl bereits gleichzeitig mit dem oberirdischen, konsequenten Flußsystem existierte, aber 200—300 *m* unter der Oberfläche, als Höhlenfluß. Erst später stürzte die Decke dieses Höhlenflusses ein, es entstand ein offenes Tal, wodurch das ursprüngliche, konsequente Flußsystem, das die Augensteine aus den Zentralalpen brachte, verschwinden mußte. Die Höhenlage dieses unterirdischen Flußsystemes ergibt sich aus der Höhenlage der heute noch vorhandenen Höhlen in der Umgebung der Schönbergalpe mit 1400—1500 *m* Seehöhe; es war somit 200—300 *m* unter der untermiocänen Landoberfläche gelegen. Die „Paläotraun“ Bocks ist entweder wirklich ein Stück des alten Höhlenlaufes der Traun, in welchem zufällig die Decke nicht eingestürzt ist, oder wahrscheinlich nur ein unterirdischer Nebenfluß der echten Paläotraun.

Mit der Erkenntnis, daß die Traun ursprünglich als Höhlenfluß existierte, ist natürlich die Erklärung ihres bogenförmigen Laufes zunächst noch nicht gegeben. Warum, muß man sich fragen, ist nicht auch der Höhlenstrom den kürzesten Weg von Aussee nach Ischl geflossen? Wir müssen auch für den Höhlenfluß nach einem Hindernis suchen, das ihn zu dem Umweg gegen Süden zwang. Hier hilft uns die Beobachtung, daß das Raschberggebiet eine domförmig gehobene Region darstellt, eine Tatsache, die uns, wie wir gesehen haben, bei

¹⁾ Z. B. im Goiserer Weißenbachtale unterhalb der Hohen Brücke in etwa 500 *m*, am Nussensee in 600 *m*, an dem beim Althausen in den Strobler Weißenbach mündenden Unklbache in 700 *m* Seehöhe.

²⁾ E. Spengler, l. c. pag. 328.

³⁾ H. Bock, G. Lahner und G. Gaunersdorfer, Die Höhlen im Dachstein. Graz 1913.

der Annahme, daß der Fluß von Anfang an auf der Oberfläche geflossen ist, zur Erklärung der Bogenform desselben im Stiche gelassen hat. Wie bereits oben ausgeführt wurde, können wir entweder annehmen, daß sich das Raschberggebiet zuerst gehoben hat, und dann erst die höher aufragenden Teile der Gamsfelddecke denudiert wurden oder im Sinne meiner in den Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten ausgesprochenen Meinung die Hebung des Raschberggebietes als eine isostatische Folgeerscheinung der Denudation auffassen, und zwar derart, daß mit allmählich fortschreitender Denudation — gewissermaßen als Regulator der Höhe des Gebirges — eine ebenso allmählich fortschreitende isostatische¹⁾ Hebung verbunden war. In beiden Fällen aber müssen wir annehmen, daß der Höhlenfluß auf dem direkten Wege Aussee—Ischl die in 1400—1500 *m* Meereshöhe gehobenen tieferen Schichtglieder der Gamsfelddecke, das heißt Dachsteindolomit, Carditaschichten, Ramsaudolomit, hätte passieren müssen, die jedenfalls der unterirdischen Fortbewegung des Wassers ein weitaus größeres Hindernis entgegengesetzt hätten als der Dachsteinkalk, den der Fluß nicht zu verlassen brauchte, wenn er, wie er es getan hat, den weiteren Weg über Hallstatt und Goisern wählte.

Die Umwandlung des altmiocänen in das heute vorhandene Flußsystem vollzog sich dann etwa in folgender Weise: Wenn die Augensteine der Schafberghöhlen tatsächlich aus den Zentralalpen stammen und die Hochfläche des Schafberges und Höllengebirges wirklich Teile der altmiocänen Landoberfläche bildeten, muß sich ein einheitliches Plateau vom Katergebirge zum Schafberg und Höllengebirge ausgespannt haben; das Längstal des Ischlflusses kann somit nicht existiert haben. Nun kann aber diese Furche nicht von Dachsteinkalk erfüllt gewesen sein, da der Dachsteinkalk der Gamsfelddecke, wie die heute am Rettenkogel und Katergebirge noch sichtbare Stirnwölbung²⁾ zeigt, bereits ursprünglich an der Ischltallinie ihr Ende fand. Wir müssen uns vielmehr vorstellen, daß die Furche des Ischltales ursprünglich zum kleineren Teile vielleicht mit Juragesteinen, in der Hauptsache aber zweifellos mit Gosauschichten³⁾ erfüllt war.

Die Umwandlung des alten in das neue Flußsystem begann nun mit einer Hebung⁴⁾ des Gebirges, welche eine relative Tieferlegung der Erosionsbasis zur Folge hatte. Die erste Folge dieser Hebung mußte eine Ausräumung der aus weicheren Gosaugesteinen bestehenden Zone des Ischltales zwischen den Kalkplateaus im Norden und Süden durch die Erosion sein. In einem nicht näher bestimmbareren Zeitpunkt,

¹⁾ und ekzematische? (Ischler und Ausseer Salzlager!)

²⁾ E. Spengler, Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. I. Teil. Die Gosauzone Ischl—Strobl—Abtenau. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissenschaften. Wien 1912 (Bd. CXXI), pag. 1059, Taf II, Fig. 1 u. 2; Taf. III, Fig. 5.

³⁾ Und zwar mit den tektonisch höher liegenden, der Gamsfelddecke angehörenden Gosauschichten (E. Spengler, Sitzungsber. 1912, pag. 1059).

⁴⁾ A. Winkler, l. c. pag. 298.

vielleicht im Obermiocän¹⁾ oder Pliocän kam diese Hebung vorübergehend zum Stillstande²⁾; jetzt bestand bereits ein zwischen den 1600—1800 *m* hoch gelegenen Kalkplateaus eingesenktes, 1200 bis 1400 *m* hoch gelegenes Längstal der Ischl, das im Talgrunde Sandstein- und Mergelboden zeigte. Es mußte daher ähnlich wie die heutigen, durch Flyschmulden bedingten Poljen des Karstes funktionieren; das heißt es mußten an dessen Südrand die Karstgerinne des damals noch viel ausgedehnteren Dachsteinplateaus als Karstquellen zutage treten. Das Ischltal bildete die eigentliche „Vorflut“ für die Dachsteinhöhlen. Die Traun trat offenbar als mächtige Karstquelle an der Stelle, wo sich heute die Stadt Ischl erhebt, nur 700—900 *m* höher oben, im Ischltale zum erstenmal nach ihrem langen Laufe durch die Unterwelt zutage, vielleicht um jenseits dieses Tales neuerdings in einem Ponor zu verschwinden. Es ist selbstverständlich, daß jetzt die „Augensteinflüsse“ auf der Höhe des Dachsteinplateaus immer wasserärmer werden, bzw. auf dem Plateau an verschiedenen Stellen in Poren verschwinden und die Augensteine selbst den Höhlenflüssen zuführen mußten, die ja heute noch, wie Bock gezeigt hat, in großer Menge in den Dachsteinhöhlen vorhanden sind.

N. Krebs³⁾ hat darauf aufmerksam gemacht, daß sich im Trauntale alte Talböden finden, welche in 1300—1500 *m* Höhe liegen, also mit dem Niveau der Dachsteinhöhlen übereinstimmen. Zur Zeit der Bildung dieser Talböden (Obermiocän oder Pliocän) muß die Traun zwar noch in 1300—1500 *m* Höhe, aber natürlich bereits offen geflossen sein. In der Plassengruppe und deren Umgebung möchte ich folgende Talbodenreste dieser Zeit zurechnen: 1. Das Echerntal besaß einen heute etwa 1200 *m* hoch liegenden Talboden, der sich in der breiten, terrassenartigen Fläche erhalten hat, welche die Lokalitäten „Dammtief, Hirschlacke, Durchgangalpe, Klausmoos, Blaikenalpe, Landneralpe und Ursprungkogel“⁴⁾ trägt. Als deren Rand gegen die jüngere Erosionsform ist die scharf ausgeprägte Kante aufzufassen, welche durch die Punkte „Holzstube, 1228, 1268, *k.* von Wickelleiten, Blaikenalpe, 1193, 1366, 1350“ bezeichnet ist. Selbstverständlich hat diese Fläche später eine glaziale Ausgestaltung erfahren, wodurch erst ihre flach-trogförmige Form entstanden ist — aber im wesentlichen deutet sie doch die Lage des obermiocänen oder pliocänen Talbodens an. 2. Die 1400 *m* hoch liegende Mulde zwischen Blekarkogel⁵⁾ (1502 *m*) und Karrwand⁵⁾. 3. Das 1400—1500 *m* hoch gelegene, wellige, ver-

¹⁾ Götzingen versetzt die Bildung der Dachsteinhöhlen noch ins Miocän. (Die Höhlen im Dachstein. Mitteil. des Deutschen u. Oesterr. Alpenvereines 1914, pag. 277.)

²⁾ N. Krebs, Die Dachsteingruppe. Zeitschrift des Deutschen und Oesterr. Alpenvereines 1915, pag. 14.

³⁾ N. Krebs. l. c., pag. 14.

⁴⁾ Vgl. bei diesen und den im folgenden genannten Lokalitäten die der Zeitschrift des Deutschen und Oesterr. Alpenvereines 1915 beiliegende Karte der Dachsteingruppe.

⁵⁾ Blekarkogel und Karrwand sind auf der Spezialkarte 1:75.000 nicht verzeichnet. Beide liegen in der Plassengruppe nordöstlich vom Plassen, und zwar ersterer unmittelbar nördlich des „e“ von „Sattel“, letzterer unmittelbar nördlich des „Sch“ von „Schneider Kg“

karstete Plateau zwischen Roß- und Schreyeralpe. 4. Die im Hintergrunde des Brieltales etwa 1300 *m* hoch gelegene Hochfläche zwischen Veitenhütte und Grabhütten ist ebenso ein alter Talboden des Brieltales, wie die oben beschriebene Fläche bei der Durchgangalpe ein solcher des Echerntales. 5. Das zwischen den Flächen der Rußberg- und Schartenalpe eingesenkte, 1400 *m* hoch gelegene Tal der Wiesalpe nördlich von Gosau.

Ich möchte hier bemerken, daß sowohl die Denudationsrelikte der untermiocänen Kuppenlandschaft als die eben genannten, obermiocänen oder pliocänen Talbodenreste in dem dreieckigen Raume, welche im Norden durch die W—O streichende Verwerfung Gosau—Sattetalpe—Roßalpe—Strennhagsattel (1493 *m*)—Plassensüdwand—Dammhöhe (1370 *m*)—Rudolfsturm, im Südosten durch den Bruch Hallstätter Salzberg—Schlaipfenmoos—Binderwirt¹⁾—Dürrenbach—Majorkamin—Ebnerbergalm—Hoßwandalm begrenzt wird, um durchschnittlich 200—300 *m* tiefer liegen als am Dachsteinplateau einerseits, in der nördlich der erstgenannten Verwerfung gelegenen Partie der Plassengruppe anderseits: Die altmiocäne Landoberfläche liegt am Dachsteinplateau in der Hochfläche „auf dem Stein“ 1900—2000 *m*²⁾, am Hierlatz noch 1800—1900 *m*, am Plassengipfel 1800—1900 *m*, am Gamsfeld 2000 *m* hoch; hingegen am Plankenstein in 1550 *m*, am Plateau des Hochauwaldes in 1600—1700 *m* Meereshöhe. Der obermiocäne oder pliocäne Talboden liegt im Koppentale nach den Ausgängen der Dachsteinhöhlen in 1400—1500 *m* Seehöhe, desgleichen am Plateau zwischen Schreyer- und Roßalm und in der Mulde zwischen Blekarkogel und Karrwand, hingegen durchschnittlich 1200—1300 *m* hoch im Echerntale bei der Durchgangalpe und Blaikenalpe, sowie im Brieltale bei der Veiten- und Katzhofhütte. Daraus geht hervor, daß die zwischen den beiden genannten Verwerfungen eingeschlossene Scholle noch nach Bildung der obermiocänen oder pliocänen Talböden, also im jüngsten Tertiär, an den Verwerfungen abgesunken ist. Die Bildung der Verwerfungen begann jedoch sicherlich bereits früher; denn die sich aus der Höhenlage der zu beiden Seiten der Bruchlinien anstehenden Schichten ergebenden Sprunghöhen³⁾ derselben sind wesentlich größer als diejenigen, welche sich durch Vergleichung der Höhenlage der Flächenstücke ableiten lassen. Besonders klar wird das jugendliche Alter der Ebnerbergverwerfung, wenn man bedenkt, daß die Fläche des Hochauwaldes im Südosten von den mächtigen, durch diese Verwerfung bedingten Wänden des Gems- und Grünkogels⁴⁾ begrenzt

¹⁾ Siehe die Abbildung dieser in der Echernwand prächtig aufgeschlossenen, lokal in vier Parallelsprünge gespaltenen Verwerfung bei F. Simony, Das Dachsteingebiet pag. 30, Fig. 16 und pag. 110, Fig. 72.

²⁾ G. Götzing, l. c. pag. 51.

³⁾ Wie ich in meiner in Kürze im Jahrbuch der geol. Reichsanstalt zur Veröffentlichung gelangenden Monographie der Plassengruppe näher ausführen werde.

⁴⁾ Daß in der von der Ebnerbergverwerfung im Nordwesten, von der „Herrengasse“ im Nordosten begrenzten Scholle des Niederen Kreuzes die altmiocäne Landoberfläche besonders hoch, noch höher als „auf dem Stein“ lag und daher jugendliche Krustenbewegungen angenommen werden müssen, bemerkt bereits N. Krebs (l. c. pag. 13).

wird. Mit dem jugendlichen Alter dieser Verwerfungen steht ihre außerordentlich große, morphologische Frische im besten Einklange. Wir gewinnen so durch morphologische Erwägungen einen Anhaltspunkt, wie lange tektonische Vorgänge im Salzkammergute ange-dauert haben.

Nachdem im Obermiocän oder Pliocän die Tiefenerosion des Trauntales für eine Zeitlang der Lateralerosion Platz gemacht hatte, was die Ausbildung der oben besprochenen Talböden zur Folge hatte, setzte neuerdings Tiefenerosion ein, bis ein Talniveau von etwa 850 m Seehöhe bei Hallstatt erreicht war. Das ist nach Penck¹⁾ der präglaziale Talboden. Die Traun hatte jetzt bereits in der Goiserner Gegend die Dachsteinkalkplatte der Gamsfelddecke völlig durchsägt und floß hier wohl schon im Ramsaudolomit, wenn nicht gar bereits stellenweise im unter der Gamsfelddecke liegenden Oberjura des Predigtstuhles, so daß das ursprünglich von Aussee bis Ischl reichende Durchbruchstal nunmehr in zwei getrennte Durchbruchstäler zerfiel. Dieser präglaziale Talboden ist in Hallstatts nächster Umgebung in dem Kessel der Hirschau (835 m) und dem Talboden der Klausalpe (845 m) erhalten sowie durch das 360 m über dem Seespiegel beim Rudolfsturme abbrechende Tal des Mühlbaches, auf welchem sich die Berghäuser des Hallstätter Salzberges erheben, bezeichnet. Die trogförmige Form haben die genannten Täler — insbesondere die Hirschau — natürlich erst in der Eiszeit erhalten. Ebenso sind die in diese Fläche eingesenkten Tröge des Echerntales, Hallstätter Sees und Koppenwinkels, wie Penck gezeigt hat, erst durch glaziale Uebertiefung entstanden.

In der letzten Interglazialzeit muß das Koppental bereits annähernd so tief ausgefurcht gewesen sein wie gegenwärtig; denn der Mühlwerkstein²⁾, offenbar ein interglaziales³⁾ Konglomerat, liegt bereits in der Talsohle des Koppentales.

Einen gleichfalls sehr auffallenden Durchbruch durch die Dachsteinkalkmasse des Dachsteingebirges bildet das untere Gosautal zwischen dem Klaushof und der Gosaumühle. Das Gosautal ist im Gegensatze zum Trauntale fast überall durch tektonische Elemente vorgezeichnet: Im Oberlaufe bis zum unteren Ende des vorderen Gosausees folgt es der Zwieselalmüberschiebung⁴⁾, beziehungsweise einer derselben folgenden Verwerfung; vom unteren Ende des vorderen Gosausees bis über den Gosauschmied hinaus ist das Tal durch einen SW—NO streichenden Querbruch⁵⁾ bedingt, welcher die Gosauschichten des linken Ufers vom Dachsteinkalke des rechten trennt.

¹⁾ A. Penck und E. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. I. Bd., pag. 312.

²⁾ F. Simony, Ueber Urgesteinsablagerungen im obersten Trauntale. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1869 (Bd. LIX). — Derselbe, Das Dachsteingebiet pag. 3, Fig. 2.

³⁾ Nach A. Penck und E. Brückner (Die Alpen im Eiszeitalter, I. Bd., pag. 366) der Achenschwankung angehörig.

⁴⁾ E. Spengler, Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. II. Teil. Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1914, pag. 304.

⁵⁾ E. Spengler, Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1914, pag. 28i. Vgl. auch die geol. Karte des Beckens von Gosau, Taf. I.

Von hier an bis zum Brandwirt ist das Gosautal durch keinerlei tektonische Erscheinungen vorgezeichnet. Hingegen ist es vom Brandwirt bis zum Klaushof ein typisches Synklinaltal; es liegt nämlich im Kerne einer Synklinale, deren Südflügel durch die nach Norden einschließenden Triaskalke des Leutgebkogels und die denselben aufliegenden, ebenfalls nordfallenden Gosauschichten, deren Nordflügel hingegen durch die südfallenden Gosauschichten des Grazen-Kogels und die dieselben unterteufenden Dachsteinkalke des Hoch-Kalmberges und Kahlenberges gebildet wird. Das gegen Süden gerichtete Einfallen der letzteren ist in einer an der Straße prächtig aufgeschlossenen Schichtfläche nächst der Mündung des Bärenbaches sehr gut zu sehen (Fallzeichen auf der geologischen Spezialkarte). Das nun folgende Talstück bis zum nördlichsten Punkt des Tales ist wiederum tektonisch nicht bedingt¹⁾, hingegen ist das Gosautal von hier an bis zum Punkt 624 neuerdings Synklinaltal, indem es einer WNW—OSO streichenden Mulde im Dachsteinkalk²⁾ folgt. Für das unterste Stück des Gosautales endlich ist eine tektonische Ursache nicht nachzuweisen.

Ich möchte nun den Durchbruch des unteren Gosautales durch den Dachsteinkalk dadurch erklären, daß ich annehme, daß das Gosautal vor der Eiszeit über den heutigen Paß geschütt und das Rußbachtal zur Lammer entwässert wurde und erst durch eine spätere Anzapfung den Abfluß zur Traun erhielt.

Ich schließe das aus folgenden Beobachtungen: Der Mittellauf der Gosau zwischen dem vorderen Gosausee und dem Dorfe Gosau wird auf beiden Seiten von einer etwa 1100 m hoch gelegenen, sehr auffallenden Terrasse begleitet, welche ich für den präglazialen Talboden des Gosautales halte. Dieser Talboden ist besonders auf der Westseite des Tales sehr breit entwickelt, zum Teil mit mächtigen Moränen bedeckt und trägt hier die Falmberghütte, untere Somerau- und Leutgebhalpe, sowie die Lainbachhütte. Am rechten Ufer des Baches ist dieser Talboden weniger breit und nicht mehr als zusammenhängende Terrasse erhalten, aber trotzdem durch die Ebenalpe (1163 m), Beereiblhütte (1100 m) und die in genau 1100 m Höhe gelegene, auffallende Gehängeknickung westlich der Schleifsteinbrüche „auf der Ressen“ sehr deutlich bezeichnet. Es sei ausdrücklich bemerkt, daß die genannten Terrassen weder durch Einschaltung von weicheren Gesteinen noch durch tektonische Ursachen bedingt sein können.

Dieser Talboden ist unterhalb des Dorfes Gosau nicht mehr vorhanden; denn weder der Leutgebkogel, der Sulzkogel oder hohe Schreyerkogel einerseits, noch der Grazen-Kogel oder Hochkalmberg andererseits, zeigt in der entsprechenden Höhe Terrassenreste, und in dem engen Durchbruchstale des Unterlaufes der Gosau, wo der

¹⁾ Für das Vorhandensein des von E. Kittl (Exkursionsführer des IX. internationalen Geologenkongresses IV geologische Karte) hier gezeichneten Bruches fehlt jeglicher Anhaltspunkt.

²⁾ Vgl. das (übrigens sonst an vielen Stellen unrichtige) Profil bei E. Haug, Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales, III. part., Bull. de la Soc. géol. de France, 1912, Taf. I, Fig. 2.

Dachsteinkalk viel bessere Erhaltungsbedingungen für eine derartige Form darbieten müßte, fehlen vollends alle Andeutungen des präglazialen Talbodens.

Hingegen läßt sich dieses Talniveau ohne Schwierigkeiten über den Paß Gschütt hinaus ins Rußbachtal verfolgen. Ich möchte glauben, daß dasselbe durch die 900 bis 1000 *m* hoch gelegenen Flächen angedeutet¹⁾ wird, auf denen die Gehöfte Ramsauer²⁾, Kukhof, Horneck, Falleneck³⁾ und Bogenberg⁴⁾ am rechten, Ober-Triebeneck, Haideck und Augut am linken Ufer des Rußbaches liegen. Auch die höheren Teile des Schornplateaus sowie das am Südufer gelegene Plateau von Hoffeld dürfte im wesentlichen diesem präglazialen Talboden entsprechen, wenn auch, besonders auf letzterem, der eigentliche Talboden vielfach einerseits durch Glazialerosion vertieft wurde, andererseits durch auflagernde Moränen verhüllt erscheint. Im Lammertale wurde dieser präglaziale, ca. 1000 *m* hohe Talboden von Vital Jäger⁵⁾ verfolgt.

Ich stelle mir daher die Geschichte des Gosautales etwa folgendermaßen vor. Vor Eintritt der Eiszeit (vielleicht schon im Pliocän?) hatte der Gosaubach ein breites, reifes Tal ausgearbeitet, durch welches derselbe über den heutigen Paß Gschütt in das gleichfalls reife, breite Lammertal abfloß. An der Stelle, wo heute das Dorf Gosau liegt, empfing dieser Bach von Osten her einen Zufluß, welcher östlich vom Klaushof entsprang und der Ost-West streichenden Synklinale dieses Teiles des Gosabeckens folgte. Unabhängig von diesem westwärts gerichteten Bache im Gosautalstück Brandwirt-Klaushof floß gleichzeitig im vordersten Gosautale unterhalb des Gosautegs ein anderer Bach ostwärts, der bei der heutigen Gosau-mühle in die Traun mündete. Durch die diluviale Gletschererosion wurde die Erosionsbasis im Trauntale bedeutend tiefer gelegt als im Gosautale, und infolgedessen der westwärts fließende Bach des Talstückes Klaushof-Brandwirt durch den ostwärts fließenden Bach des untersten Gosautales angezapft, und hiedurch das Gosautal dem Flußgebiete der Traun angegliedert. Dies geschah vermutlich in einer der ersten Interglazialzeiten.

Die weitere Ausgestaltung des Gosautales ist ein Werk der Glazialerosion. Die Fortsetzung des in 1100 *m* Höhe gelegenen Talbodens des mittleren Gosautales in das obere Gosautal hinein ist wohl in der prächtig entwickelten, durch keinerlei Gesteinsverschiedenheit bedingten Terrainstufe am Nordostabhange des Gosauerkammes bezeichnet, welche bei der vorderen Scharwandalpe in 1360 *m* Seehöhe beginnt und sich bis gegen den Steigpaß

¹⁾ Ich sage mit Absicht: „angedeutet“, um damit zum Ausdruck zu bringen, daß die genannten Abflachungen im Gehänge zwar im allgemeinen die Lage des präglazialen Talbodens erkennen lassen, aber vielfach durch die Glazialerosion ein wenig unter das Talbodenniveau erodiert wurden.

²⁾ Unmittelbar nordöstlich vom „r“ von „Schattauer“.

³⁾ 300 *m* westlich von Unter-Stöckl.

⁴⁾ 300 *m* nördlich vom zweiten „a“ von „Rußbachaag“.

⁵⁾ P. Vital Jäger, Zur geologischen Geschichte des Lammertales. Mitteil. der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde. Bd. LII (1912), pag. 1—20.

(2012 *m*) verfolgen läßt. Besonders schön ist diese Terrasse auf der so häufig reproduzierten Ansicht der Dachsteingruppe von der Zwieselalpe¹⁾ zu sehen. Da dieser Talboden mit Ausnahme des Lärchkogels (1231 *m*) auf der Ostseite des oberen Gosautales fehlt, so kann man erkennen, daß die Achse des präglazialen Gosautales etwas weiter westlich gelegen war als die des heute vorliegenden, glazialen Trogtales. Der westliche (oder einzige?) Quellfluß des präglazialen Gosautales liegt uns in einer durch die Glazialerosion nicht nennenswert vertieften Form vor; letzteres ist sehr leicht begreiflich, wenn man bedenkt, daß sich in der Eiszeit jedenfalls im Gebiete des heutigen Gosaugletschers ein weitaus größeres Firnbecken entwickeln konnte als im Gebiete des Armkares und Tiefenkares und daher auch einen bedeutend stärkeren und kräftiger erodierenden Gletscher entsenden konnte.

Prof. Dr. F. X. Schaffer. Die zerrissenen Belemniten von Mariavölgy (Mariatal) in Ungarn.

In einer Besprechung meiner „Grundzüge der allgemeinen Geologie“ (W. Hammer, Verhandl. d. geol. Reichsanstalt Wien 1917, Nr. 2 u. 3) findet sich folgende Stelle: „Zum Beispiel werden die wenigsten glauben, daß die Zerreißung der bekannten gestreckten Belemniten auf den Wachstumsdruck des in ihren Zerreiungsklüften ausgeschiedenen Kalkspats zurückzuführen sei.“

Vor allem möchte ich dazu bemerken, daß dies nicht verallgemeinernd für die „bekannten gestreckten Belemniten“ gilt, sondern für den in meinem Lehrbuche (S. 403) angeführten und abgebildeten besonderen Fall. Bei der Besprechung des Wachstumsdruckes bei der Kristallbildung schrieb ich: „Darauf ist auch die Zerreißung von Belemniten zurückzuführen, bei denen die Zwischenräume der einzelnen Teile durch Kalkspat ausgefüllt sind, ohne daß der plastische Schiefer eindringen konnte.“

Im Jahre 1899 hatte ich in einer Arbeit „Die Fauna des Dachschiefers von Mariatal bei Preßburg (Ungarn)“, (Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, Bd. 49) die verzerrten Steinkerne von Ammoniten in Flachrelief, die meist in einer Richtung gestreckt sind, erwähnt und daran anschließend verschiedene Beispiele zerrissener Belemniten abgebildet und beschrieben. Es finden sich äußerst selten Exemplare (und zwar durchwegs dickere), die keine Zerreißung erlitten haben und wenn man sie unter der Lupe betrachtet, so sieht man, daß sie von keinen Sprüngen durchsetzt sind. Andere sind in eine wechselnde Zahl von Stücken zerrissen und die Klüfte von weißem Kalkspat erfüllt, der sich selbst in sehr feinen Ritzen ablagerte. Die Bruchränder liegen meist etwas schräg zur Längsachse, sind aber untereinander parallel, trotzdem sie oft um mehr als 5 *mm* voneinander getrennt sind. Oft sind Bruchstücke, die eine dünnscheibenförmige Gestalt besitzen, abgetrennt und durch Kalkspat mit den benachbarten Stücken verbunden.

¹⁾ Siehe z. B. N. Krebs, Länderkunde der österreichischen Alpen (Stuttgart 1913), Titelbild.