

Die Durchbruchsthäler der nordöstlichen Kalkalpen

Von Prof. Dr. C. Diener in Wien

Von Schwaz in Tirol bis Gloggnitz in Nieder-Oesterreich wird die Südgrenze der Nördlichen Kalkzone gegen die Centralzone der Ostalpen durch eine ausgeprägte Depression bezeichnet, die einem fortlaufenden, streifenförmigen Bande von paläozoischen Schiefen und Werfner Schichten entspricht. Die Ausbildung dieser großen, longitudinalen Depression, über der die Südabstürze der Kalkzone mit mächtigem Schichtenkopf aufragen, ist ein Werk der Denudation, wenn auch die erste Anlage der in Rede stehenden Längsfurche durch tektonische Verhältnisse, insbesondere durch streichende, z. Th. mit Ueberschiebungen combinierte Brüche bedingt sein mag, wie sie beispielsweise durch Rothpletz am Nordgehänge des Innthales bei Schwaz, durch Bittner am Südfuße des Tennen-Gebirges, der Ennsthaler Alpen und der Hochschwab-Gruppe nachgewiesen worden sind. Es mag dahingestellt bleiben, ob diese Depression noch während der jüngeren Tertiärzeit, wie Löwl¹⁾ annimmt, mit einem Längenthal zusammenfiel, das von einem einzigen Flusse über Mittersill, Wagrein, Radstadt und Rottenmann gegen das Murthal zu entwässert wurde. Heute erscheint dieses ehemals einheitliche Längenthal, wenn es jemals als ein solches existierte, zerstückelt, indem sich seine Wasser durch fünf Erosionsrinnen quer durch die gesammten Nördlichen Kalkalpen und durch die vorliegende Flyschzone nach dem Alpenvorlande ergießen. Diese fünf Durchbruchsthäler, die vom Südrande der nördlichen Kalkzone durch diese hindurch bis zum Alpenvorlande reichen, sind jene des Inn (zwischen Wörgl und Rosenheim), der Chiemseer Ache, der Saalach, der Salzach (zwischen St. Johann und Laufen) und der Enns (zwischen Admont und Steyer).²⁾

Auch diese Flussthroughbrüche sind, wie dies bereits vor vielen Jahren von dem hochverdienten Altmeister der Alpengeologie C. W. von Gümbel betont worden ist, reine Erosionswirkungen. Gümbel's Ausspruch: „Alle Thäler ohne Ausnahme sind in ihrer jetzigen Form Erosionsthäler, welche Ursache auch ihrer ersten Entstehung zugrunde liegen mag,“ dürfte heute wohl kaum mehr den Zweifel irgend eines Alpengeologen herausfordern. Nichtsdestoweniger erledigt die Erklärung dieser Durchbruchsthäler als

¹⁾ F. Löwl: „Ueber Thalbildung“, Prag, 1884, S. 102. Gewichtige Einwände gegen die Stichhaltigkeit dieser Annahme sind von Penck und Wähner erhoben worden.

²⁾ Ueber die Querthal-Natur des Enns-Flusslaufes zwischen Admont und Hieflau vergl. Löwl: „Die Entstehung der Durchbruchsthäler“, Petermann's Geographische Mitth. XXVIII 1882, S. 410, und A. Böhm: „Die alten Gletscher der Enns und Steyr“, Jahrb. K. K. Geol. Reichs-Anst. 1885, S. 433.

Erosionsproducte des rinnenden Wassers die Frage nach ihrer Entstehung noch nicht vollständig. Es bleibt vielmehr noch zu untersuchen, in wie weit ein Zusammenhang in der Lage dieser Thäler und der Structur des Gebirges erkennbar ist, es bleibt mit anderen Worten zu ermitteln, ob Anhaltspunkte für die Vermuthung von Beziehungen zwischen der ersten Anlage jener Durchbrüche und den tektonischen Verhältnissen ihrer Umgebung vorhanden sind, oder ob für jene erste Anlage Ursachen bestimmend waren, die uns heute nicht mehr als solche erkennbar sind und daher nur als Zufälligkeiten erscheinen.

Eine Untersuchung der fünf erwähnten Durchbruchsthäler lehrt, dass diese in Hinsicht auf ihre Beziehungen zur Structur des Gebirges keineswegs einem gleichartigen Typus entsprechen.

Deutlich ausgeprägt erscheinen die Beziehungen des Flussdurchbruches zu der Structur des von ihm durchnagten Walles der Nördlichen Kalkzone bei dem Innthal unterhalb Wörgl. Wie aus den Aufnahmen von E. v. Mojsisovics ¹⁾ hervorgeht, vollzieht sich in den nordtirolischen Faltenzügen an der Stelle des Indurchbruches eine leichte Horizontalverschiebung gegen Norden. Sie wird gekennzeichnet durch eine Verschiebung der Jura-Neocom-Mulde des bayrischen Grenzgebietes und durch eine Drehung im Streichen der Schichten vom Ebser Kaiser zum Pendling bei Kufstein und vom Wilden Kaiser zum Zug des Boelf. Mit dieser sigmoiden Wendung im Streichen der Falten fällt eine Erniedrigung, ein Abflauen der letzteren zusammen. Die große Rolle, die solche transversale Depressionen in den Faltenzügen bei der Bildung der Querthäler in den französischen und westschweizerischen Alpen gespielt haben, ist kürzlich von Ritter ²⁾ und Lugeon ³⁾ eingehend erörtert worden. Beide haben gezeigt, dass einige der bedeutenderen Querthäler auf dem Nord- beziehungsweise Westabhänge der Westalpen, wie jene der Rhône zwischen Martigny und dem Genfer See, der Arve, die Isère zwischen Moutiers und Albertville und des Arc unterhalb Modane insofern in der Structur des Gebirges begründet sind, als sie den quer auf das Hauptstreichen der Falten verlaufenden Mulden, oder vielmehr solchen Stellen entsprechen, wo die Achsen sämtlicher Falten, die das Thal durchschneidet, eine erhebliche Senkung oder Erniedrigung aufweisen. Diese Erklärung, die Lugeon geradezu das Gesetz der Bildung der westalpinen Querthäler nennt, darf daher in gewissem Sinne wohl auch für das Innthal bei Kufstein als zutreffend erachtet werden. Schon die erste, mittelcretacische Faltung der Nördlichen Kalkzone scheint mit einer derartigen transversalen Depression der Falten innerhalb der Sigmoiden bei Kufstein verbunden gewesen zu sein, da nur an dieser Stelle in der gesammten Kalkzone westlich von der Salzach eine Bucht des altertären Meeres vom Alpenrande entlang dem Innthal bis Brixlegg eingriff. Nur wenige

¹⁾ E. v. Mojsisovics: „Beiträge zur topischen Geologie der Alpen. I. Die Nordtiroler Kalkalpen vom Achensee im W bis zur Salzburgerischen Grenze im O.“ Jahrb. K. K. Geol. Reichs-Anst. 1871, S. 197.

²⁾ E. Ritter: „Origine de l'Emplacement des Courses d'Eau.“ Le Globe, Genève, 1897, T. XXXVI.

³⁾ M. Lugeon: „Leçon d'Ouverture du Cours de Géographie Physique professé à l'Université de Lausanne“, Lausanne 1897. Insbesondere S. 12—18. Die Bedeutung der die Falten unterbrechenden „Transversalstreifen“ für das Relief der unteren Provence hat fast gleichzeitig Marcel Bertrand hervorgehoben. Vergl. Annales de Géographie 1897, VI. Nr. 27, S. 212—230.

Querthäler der Nordalpen reichen in eine geologisch so alte Zeit zurück, als die Pforte von Kufstein. Hier würde sich einer Detailuntersuchung vermuthlich die meiste Aussicht bieten, den Beweis für die Persistenz eines nordalpinen Durchbruchsthalcs im Sinne der Powell-Tietze'schen Theorie zu erbringen. ¹⁾

Der tektonische Gegensatz zwischen der östlichen und westlichen Hälfte der Nordkalkalpen ist von niemandem klarer gekennzeichnet worden, als von E. v. Mojsisovics. ²⁾ „Es besteht ein sehr einschneidender Unterschied im Bau des Gebirges zwischen den Alpen des Salzkammergutes und Salzburgs gegenüber den Kalkalpen Nordtirols. Während dort bis an die Basis der Trias hinabreichende Bruchlinien die Gebirge in eine Anzahl von Gruppen zerlegen, deren jede einzelne eine gewisse tektonische Selbständigkeit erlangt, herrscht in den Kalkalpen Nordtirols ein schön ausgebildeter Faltenbau, welcher das Gebirge in parallel zu einander streichende, weithin verfolgbare Züge entrollt.“ In diese Region des Ueberganges aus dem nordtirolischen Kettentypus zum salzburgischen Plateautypus der Kalkzone fallen die beiden Durchbrüche der Chiemseer Ache und der Saalach. Die Chiemseer Ache fließt im Koessener Thal entlang der Grenze des östlichsten Vorpostens der nordtirolischen Faltenzone, der Mulde des Kaiser-Gebirges, beziehungsweise dessen östlicher Fortsetzung im Unterberghorn (1769 η) gegen die flach gelagerte, bereits der Plateauzone angehörige Kammerkar-Gruppe. „Der für die nordtirolischen Kalkalpen charakteristische Faltenbau und die damit in innigster Verbindung stehende, steile Aufrichtung der Schichten, wie sie das Kaiser-Gebirge noch in ausgezeichneter Entwicklung zeigt, erreicht im Osten des letzteren ganz plötzlich ein Ende. Die mächtigen Kalk- und Dolomittafeln, aus denen das Fellhorn, die Kammerkarplatte, das Loferer Steingebirge, das Marchant-Gebirge aufgebaut sind, zeigen eine außerordentlich flache Neigung und Bruchlinien höherer oder niederer Ordnung übernehmen die Rolle, welche die Faltung in den typischen Nordtiroler Kalkalpen spielt.“ ³⁾ Das gleichfalls nahe der Grenze zwischen den Gebieten des nordtirolischen und salzburgischen Structurtypus, aber doch überwiegend innerhalb des letzteren gelegene Durchbruchthal der Saalach fällt dem größeren Theile seiner Erstreckung nach mit tief greifenden Gebirgsstörungen zusammen. In der Region der Diesbacher Hohlwege und des Passes Luftenstein bis Lofer liegt es innerhalb jener Zone tektonischer Complicationen, die sich aus dem Eingreifen der tiefsten Triasglieder zwischen die Osthälfte der Loferer und Leoganger Steinberge und die Vorlagen des Steinernen Meeres ⁴⁾, sowie aus dem Zusammentreffen mit dem durch das Weißbachthal über den Hirschbichl zum Hintersee ziehenden nördlichen Randbruch des Ramsauer Steingebirges ergibt. ⁵⁾ Von den Loferer Steinbergen biegen sich,

¹⁾ Einer solchen Persistenz des Indurchbruches bei Kufstein seit der Oligocänzeit würde das Vorkommen von Inngerröllen bei Partenkirchen noch keineswegs widersprechen. Aus diesem lässt sich nur der Schluss ziehen, dass ein Theil des heutigen Innthales damals in anderer Weise als heute entwässert wurde.

²⁾ E. v. Mojsisovics: Verhandl. K. K. Geol. Reichs-Anst. 1868, S. 826.

³⁾ E. v. Mojsisovics: „Die Umgebungen von Waidring und Fieberbrunn in Nordtirol“. Verhandl. K. K. Geol. Reichs-Anst. 1869, S. 277.

⁴⁾ C. W. Gümbel: „Geognostische Beschreibung des Bayrischen Alpengebirges“. Gotha 1861, S. 163, 351, 464 u. a.

⁵⁾ G. Geyer: „Untersuchungen über die Lagerungsverhältnisse des Lias in den östlichen bayrischen Kalkalpen“. Verhandl. K. K. Geol. Reichs-Anst. 1835, S. 299.

wie aus G ü m b e l's Darstellungen hervorgeht, die Platten des Dachsteinkalkes nach NO bis zur Thalsohle der Saalach hinab und stoßen in dieser an die älteren Schichten der Trias, über denen sich der „rhombödrische“ Gebirgsstock der Reiter-Alm aufbaut. Das ganze mittlere Saalachthal entspricht nach G ü m b e l (a. a. O., S. 344, 345) einer der beiden „Hauptspalten“, die diesen letzteren Gebirgsstock in SW—NO-Richtung von seiner Umgebung „abgesprengt“ haben.¹⁾

Viel weniger deutlich als bei den bisher besprochenen Durchbruchthälern sind tektonische Beziehungen zu der Anlage des Thales bei jenem der Salzach erkennbar. Ja gerade der eigentliche Flussdurchbruch durch die geologisch einheitliche Masse des Hagen- und Tennen-Gebirges zwischen Werfen und Golling wird von dessen besten Kennern, z. B. von B i t t n e r, L o e w l, W ä h n e r, als außer jedem Zusammenhange mit nachweisbaren Dislocationen des Untergrundes stehend bezeichnet. Wesentlich verschieden liegen allerdings die Verhältnisse zu beiden Seiten des Flusslaufes im Norden der Thalweitung von Golling. „Die Thalstrecke Golling-Hallein, die man vom rein topographischen Standpunkte für ein normales Thal ansehen würde, verdankt keineswegs der grabenden Thätigkeit des Wassers allein ihre Entstehung.“²⁾ Den compliciert gebauten Schollen des Rossfeldes, des Halleiner Salzgebirges und des Göttschenzuges im W der Salzach steht hier im Osten des Flusses das für nordalpine Verhältnisse ungewöhnlich ruhig gelagerte Gebirge der Osterhorn-Gruppe gegenüber. Die gegenseitige Begrenzung dieser einzelnen Elemente erscheint, wie B i t t n e r's³⁾ Détailaufnahmen gelehrt haben, vielmehr durch Störungslinien, als durch bloße Formations- und Anlagerungsgrenzen bestimmt. Bedeutende Störungen des Gebirgsbaues müssen, wie W ä h n e r betont, bereits vor der Anlage des Salzachthales eingetreten sein.

Ein wesentlich anderer Charakter als den bisher betrachteten Thälern ist dem Durchbruch der Enns eigen.

Dieser Durchbruch liegt „im Scheitelpunkte jener merkwürdigen Converganz von Streichungs- und Aufschlusslinien, welche in dieser Region eine gewisse Abhängigkeit von dem Südrande des gegenüberliegenden böhmischen Massivs erkennen lassen, ein Umstand, den F. v. H a u e r zuerst betont hat.“⁴⁾ Von Admont bis Hieffau folgt das Ennsthal im großen Ganzen jener Störungslinie oder richtiger Störungszone, die von A. B i t t n e r geradezu als die tektonische Axe der nordöstlichen Kalkalpen, als die Zone der größten Zertrümmerung des Gebirges bezeichnet wurde. Dieser Beobachter hat gezeigt, dass die von Admont über den Brucksattel und Hieffauer Jägersattel streichende und bis Gußwerk verfolgbare Störung, entlang deren die nördlich und südlich angrenzenden Gebirgtheile fast ausnahmslos gegen einander einfallen, als die

¹⁾ Auch E. B ö s e betont in einer soeben erschienenen Arbeit „Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias“ (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1898, S. 523) den tektonischen Charakter des Saalachthales, dessen Lauf durch einen gegen N. an Sprunghöhe zunehmenden Bruch bedingt wird, der bei Lofer den Dachsteinkalk der einen Thalseite mit dem Werfner Schiefer der anderen in Berührung bringt.

²⁾ F. W ä h n e r: „Geologische Bilder von der Salzach“. Schriften des Ver. zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse, 1894, S. 459—530.

³⁾ Vergl. insbes. Verh. K. K. Geol. Reichs-Anst. 1882, S. 235—240. und 1884, S. 78—87.

⁴⁾ A. B i t t n e r: „Aus dem Gebiet der Ennsthaler Kalkalpen und des Hochschwab“. Verhandl. K. K. Geol. Reichs-Anst. 1887, S. 69.

wahre südwestliche Fortsetzung der großen Aufbruchlinie Buchberg-Mariazell anzusehen ist.¹⁾ Er hat gleichzeitig betont, dass auch die steirische Salza in ihrem Oberlaufe von dieser großen Längsstörung in ausgesprochener Weise abhängig sei.²⁾ Eine zweite Längsstörung beginnt in der Niederung von Landl-Gams und zieht in NW Richtung gegen Windisch-Garsten. Sie kreuzt die Buchauer Transversallinie, von der eine weitere Störung über den Pfarralm-Sattel zum Weißwassersattel abzweigt. Die größte tektonische Complication aber zeigt die Gegend von Altenmarkt—St. Gallen, wo ein scharfes Aufeinanderstoßen der NW streichenden, oberösterreichischen mit den NO oder ONO streichenden niederösterreichischen Gebirgszügen ohne jeden vermittelnden Uebergang zwischen beiden Richtungen stattfindet.³⁾

So zeigt es sich, dass der Ennsdurchbruch eine Reihe von Punkten verbindet, die mit der hakenförmigen Umbiegung der Stauungsbrüche in den nordöstlichen Kalkalpen in Beziehungen stehen. Auch in der Umgebung dieses Durchbruches sind die Spuren einer sehr alten, cretacischen Thalbildung erkennbar. In die Erweiterung des Ennstales bei Lainbach und Landl fällt das bekannte Gosaubecken von Gams, dessen Spuren sich nach Redtenbacher⁴⁾ entlang dem Laufe der Enns weit nach Norden bis in die Nähe von Ternberg verfolgen lassen. Nach Bittner (Verh. 1886, S. 21) stehen die Gosaubildungen des Beckens von Landl—Gams sogar in Verbindung mit jenem Streifen von Flyschsandstein, der auf den älteren geologischen Karten der Monarchie von Gr.-Ramming bis in die mittlere Laussa hereinreichend angegeben wird. Jenem alten cretacischen Querthale jedoch, das durch diesen Sandsteinzug bezeichnet wird, folgt die Enns heute nicht mehr. Sie hat sich vielmehr unabhängig davon ihren neuen Weg weiter im Osten von Altenmarkt bis Gr.-Ramming gesucht.

Versucht man es, die Ergebnisse dieser vergleichenden Studie kurz zusammenzufassen, so zeigt sich, dass die Beziehungen der einzelnen Thäler, die die Nördlichen Kalkalpen durchbrechen, zur Structur des Grundgebirges sehr verschiedenartige sind. Der Inndurchbruch liegt an der Stelle einer mit einem Abflauen der Intensität der Falten verbundenen Verschiebung der Kalkzone gegen Norden. Die Chiemseer Ache bezeichnet die Grenze zwischen zwei verschiedenen Structurtypen innerhalb der Kalkalpen. Der Lauf der Saalach ist fast seiner ganzen Erstreckung nach durch tektonische Störungen vorgezeichnet, durch die die einzelnen Stöcke der salzburgischen Plateauregion von einander getrennt und bis zu einem gewissen Grade individualisiert erscheinen. Der Durchbruch der Salzach von Werfen bis Golling steht mit der Structur des Hagen- und Tennen-Gebirges in keinem erkennbaren Zusammenhange; dagegen bildet nördlich von Golling das Salzachthal ebenfalls die Grenze zwischen zwei abweichend gebauten Gebirgsstücken. Der Lauf des Ennstales zwischen

¹⁾ A. Bittner: „Aus dem Gebiet des Hochschwab und der nördlich angrenzenden Gebirgsketten“, ibidem 1890, S. 299—309.

²⁾ A. Bittner: „Geologische Mittheilungen aus dem Gebiete des Blattes Gaming-Mariazell“, ibidem 1893, S. 85.

³⁾ Näheres über die tektonischen Verhältnisse siehe bei A. Bittner, Verhandl. K. K. Geol. Reichs-Anst. 1886, S. 21, 1887, S. 81—85 und S. 89—99.

⁴⁾ A. Redtenbacher: „Ueber die Lagerungsverhältnisse der Gosaugelände in der Gams bei Hieflau“, Jahrb. K. K. Geol. Reichs-Anst. Bd. XXIV. 1874, S. 1—6.

Admont und Altenmarkt endlich lässt eine gewisse Abhängigkeit von der hakenförmigen Umbiegung der großen Stauungsbrüche in dem der Südspitze des böhmischen Massivs gegenüberstehenden Theile der nördlichen Kalkzone hervortreten.

Es mag nochmals nachdrücklich hervorgehoben werden, dass, soferne man in diesen Erscheinungen einen Einfluss der Structur des Gebirges auf die erste Anlage der Querthäler erkennen will, diese in ihrer heutigen Form doch nur als Producte der Erosion des fließenden Wassers betrachtet werden können. Selbst wo Thäler, wie das Ennsthal zwischen Admont und Hiefau mit großen Dislocationen direct zusammenfallen, ist die mäandrisch gewundene Flussrinne in den Détails ihres Laufes ganz unabhängig von dem Verlaufe der Dislocation. Wie wenig aber die Tektonik des Gebirges für die Anlage der Querthäler allein maßgebend war, geht schon daraus hervor, dass manchmal den bedeutendsten Querstörungen gar keine Flussschneise folgen. Die Salzach durchschneidet das geologisch einheitliche Plateau des Hagen-Tennen-Gebirges, während der Querstörung Strobl—Abtenau—Annaberg—St. Martin, einer der auffallendsten in den Nördlichen Kalkalpen, die das Kater-Ramsau-Gebirge von der Osterhorn-Gruppe und das Tennen-Gebirge vom Dachstein trennt ¹⁾, kein Durchbruchsthal folgt.

Die Entstehung der Flussschneise wird man sich wohl in Uebereinstimmung mit Penck ²⁾ und Wähler als in eine Zeit fallend vorzustellen haben, zu der die Centralzone noch nicht durch eine tiefe Längsdepression von den Nördlichen Kalkalpen geschieden war. Dass diese Durchbrüche zum Theile wenigstens bis in die Kreideepoche zurückreichen, ist bereits erwähnt worden. In das Innthal und in den Ennsdurchbruch zwischen Landl und Altenmarkt greifen Gosaubildungen ein und von der Salzach sind in der Niederung von Salzburg die alten Mönchsberg-Conglomerate abgelagert worden.

¹⁾ E. v. Mojsisovics: „Ueber die geologischen Detailaufnahmen im Salzkammergute“. Verhandl. K. K. Geol. Reichs-Anst. 1883, S. 290, und A. Bittner: „Die Ostausläufer des Tennen-Gebirges“, ebendasselbst 1884, S. 358—367.

²⁾ A. Penck: „Thalbildung in den Alpen“, Mittheil. des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereines, 1885. S. 83—86.