

speciellen Merkmalen, so doch in der allgemeinen Form ganz mit zwei von Neumayr aus dalmatinischen Süßwasserschichten beschriebenen Formen, nämlich mit *Melanopsis acanthica* und gewissen Varietäten der *Melanopsis inconstans* von Miocic übereinstimmen. (Vergleiche Dr. M. Neumayr, Beiträge zur Kenntniss fossiler Binnenfaunen. Jahrbuch 1869, pag. 355, Taf. XI, Fig. 7 u. 11.)

Ohne hieraus einen etwas voreiligen Schluss auf das Alter der dalmatinischen Süßwasserablagerungen von Miocic und Ribaric zu ziehen, glaube ich schon heute auf diese merkwürdige Uebereinstimmung hinweisen zu sollen, um das Interesse zu betonen, welches die genauere Untersuchung der Conchilienfauna der obenerwähnten Süßwasserschichten besitzt.

H. Wolf. Der Bergsturz bei Unterstein auf der Salzburg-Tiroler Bahn.

Die allgemeine Aufmerksamkeit, welche das unter obigem Titel bezeichnete Ereigniss durch die Darstellung der öffentlichen Blätter erregte, wobei theilweis ich als derjenige bezeichnet wurde, dessem Rath man bei der Wahl dieser unheilvollen Trace gefolgt sei, veranlasste mich in der jüngst vergangenen Zeit, mich an Ort und Stelle zu begeben, den Sachverhalt zu prüfen, und die hiebei, so wie die bei früheren Besuchen gemachten Wahrnehmungen zu veröffentlichen.

Einige, das grössere Publikum orientirende Bemerkungen muss ich jedoch meinen geologischen Betrachtungen noch voraussenden:

Die ausgeführte Trace, von Hallein bis über Taxenbach hinauf, ist im Wesentlichen dieselbe, wie sie im Jahre 1871 von den Ingenieuren der k. k. General-Inspection projectirt wurde. Diesem Projecte wurde von der bauführenden Gesellschaft ein anderes im Jahre 1873 gegenübergestellt, welches eine Verlängerung der Linie und gleichzeitig einen beschleunigteren und einfacheren, und dabei minder kostspieligen Bau ermöglichen sollte. Die Verlängerung wurde erzielt durch eine fast vollständig neue Linie in Tirol gegenüber jener im General-Inspectionsprojecte, und zwar durch die Aufnahme des Itter-Tunnels, die Entwicklung in der Windau, durch die Umgehung von Kitzbüchel, dann im Salzburgischen durch die Entwicklung zwischen Saalfelden und Zell a. See.

Diese Verlängerung erlaubte bequemere Stationen, und entspricht desshalb den Localinteressen besser, sie beträgt aber über 2 Meilen (mehr wie 15 Kilometer.)

Der einfachere, minder kostspielige Bau sollte vornehmlich im Salzachthale angestrebt werden, durch möglichst lang constante Benützung ein und derselben Thalseite, d. h. durch Vermeidung der Flussübersetzungen mittelst Brücken und durch Vermeidung der zweigleisigen Tunnels, denen eingeleisige Einschnitte substituirt werden sollten, und wo Tunnels nicht zu umgehen, durch möglichste Oeconomie in der Einwölbung.

Die k. k. General-Inspection verlangte von mir über die Strecken Bischofhofen-Hütttau (in der Richtung gegen Radstatt) und St. Johann-Lend-Taxenbach einen Bericht darüber, welche Strecken im älteren

General-Inspections-Project, und welche nach jenem der General-Bau-Unternehmung nach geologischen Anschauungen die weniger gefährdeten seien.

Dass es gefährdete Strecken genug gäbe, kam in beiden Projecten dadurch zur Anschauung, dass von St. Johann bis Taxenbach, wenn in dem einen Project die rechte Thalseite als die sicherere benützt wurde, man in dem anderen die gegenüber liegende Seite als die für die Bahnlage günstigere bezeichnete, und die Thallehnen wurden stets alternirend gewechselt.

War die Bahnlage in dem einen Project links, so war sie in dem andern rechts, nur an einer Strecke fand eine Uebereinstimmung statt, nämlich an der abgerutschten. In beiden Projecten wurde ängstlich die Embacher Seite gemieden, wo die Bergstürze in einer Ausdehnung von mehr als einer halben Meile sichtbar sind, und an welcher noch alljährlich Nachstürze erfolgen. Die Unternehmung erkannte vom Mauthhause unterhalb Lend bis in der Nähe von Taxenbach, wo der Embacherweg an der Mündung des Rauristhales über die Salzach führt, die linke Thallehne als die bessere, und wollte hier, um den im General-Inspections-Project bestehenden Tunnel zu umgehen, bis über die Färberbrücke bei Taxenbach hinauf die rechte Thalseite benützen.

Auf dieser ganzen Linie war kein brauchbarer Baustein für die verschiedenen Objecte, Durchlässe, Steinböschungen etc. zu finden, als gerade nur an der abgerutschten Stelle.

Die Bauunternehmung hatte daher hier einen tiefen Einschnitt projectirt an Stelle der bestehenden Strasse, und die Strasse selbst sollte umgelegt werden, aber nicht etwa auf die Embacher Seite, wo sie bis Anfangs der fünfziger Jahre bestand und von wo sie dann wegen steter Gefährdung auf die linke Thallehne verlegt wurde, nein, sie sollte auf dieser Seite bleiben, nur höher oben als die Bahn, im selben Gehänge eingeschnitten werden.

Beide An- oder Einschnitte sollten der Bau-Unternehmung das an ihrer Linie fehlende Baumaterial liefern.

Im Projecte der General-Inspection lag die Bahn von der Strassenbrücke bei dem Mauthhause unterhalb Lend am rechten Ufer, setzte kurz unterhalb des Gasteinerfalles auf die linke Seite über und wechselte diese wieder mit der rechten Seite ober Lend und blieb an derselben bis in der Nähe der Strassenbrücke unterhalb Eschenau, wo sie wieder an die linke Seite gegenüber der Embacherplaike zu liegen kam und auch ferner blieb.

An dieser Linie waren viel mehr Bausteine zu finden, ausserdem lieferten die Voreinschnitte des Taxenbacher Tunnels Baumaterial. Ein besonders geplanter Einschnitt, um solches zu gewinnen, war überflüssig. Ausserdem war den projectirenden Ingenieuren nicht unbekannt geblieben, dass bei dem Strassenbau, welcher verhältnissmässig nur geringe Anschnitte bedingte, Ablösungen vom Gehänge stattfanden, die sich später wiederholten.

Desshalb projectirten sie an dieser Stelle, um das Gehänge nicht noch mehr anschneiden zu müssen und grössere Ablösungen hervorzurufen, welche den Bahnbetrieb gefährden könnten, einen 80 Meter langen Tunnel unter der bestehenden Strasse hindurch. Die gefürchteten

und auch erwarteten Ablösungen vom Gehänge konnten über die Strasse hinweg in die Salzach rollen, ohne den Betrieb zu gefährden.

In beiden Projecten galt als feststehend, diese Stelle sei zu vermeiden nicht möglich; wie aber dieselbe zu passiren sei, da gingen die Meinungen auseinander.

Der in Folge meiner ersten, zwischen dem 10. und 12. Juni 1873 stattgefundenen Begehung dieser Strecke an die k. k. General-Inspection erstattete Bericht hebt die im Allgemeinen viel günstigere Lage der Trace im Project der General-Inspection gegenüber jener von der Bau-Unternehmung hervor, welche nur mit geringen Modificationen bei den bestehenden äusserst ungünstigen Terrainverhältnissen noch zu verbessern war. Am Schlusse dieses Berichtes bedauerte ich nur noch, dass für die Strecke von Lend aufwärts keine Detailaufnahmen vorlagen, aus welchen zu entnehmen gewesen wäre, in welchem Umfange das Terrain bei dem angenommenen Steigungsverhältniss von 1 : 100 angeschnitten werden müsste, um zu erkennen, ob in Zukunft diese Anschnitte nicht gefährlich werden könnten, und ob diese Möglichkeit nicht durch ein stärkeres Steigungsverhältniss, etwa wie 1 : 80, welches geringere An- und Einschnitte bedingen würde, ganz vermieden werden könnte.

Ich empfahl, ehe eine endgiltige Entscheidung in der Wahl der Trace oberhalb Lend getroffen werde, die Ausarbeitung des Detailprojectes mit Querprofilen auch für die rechte Thalseite, und eine neuerliche geologische Begehung nach Beistellung des Detailprojectes. Der Untersteintunnel blieb desshalb unbesprochen.

Der Unternehmung wurde bei einer Ende Juli 1873 von den entscheidenden Persönlichkeiten durchgeführten forcirten Begehung der ganzen Linie, an welcher ich ebenfalls theilnahm, für die fragliche Strecke der Auftrag, die erwähnten Detailprojecte mit Rücksicht auf das an mehreren Stellen zugestandene Steigungsverhältniss von 1 : 80 und mit Rücksicht auf jene Modificationen, welche ich schon im Juni empfehlen konnte, auszuarbeiten.

Diesem Auftrag wurde im Verlauf des Monates August entsprochen.

Die Commission, welche darnach diese Theilstrecke officiell zu begehen hatte, entschied endgiltig, dass die Strasse an der fraglichen Stelle nicht mit einem 80 Meter langen, sondern mit einem 123 Meter langen Tunnel zu unterfahren sei.

Der Bau des Tunnels ward im Februar 1874 begonnen, und im Juli, als ich wieder, also das erste Mal nach Ausarbeitung der Detailprojecte, an die Strecke kam, war derselbe bereits bis auf 30—40 Meter mit Sohl- und Firststollen durchbrochen.

Jetzt handelte es sich nicht mehr darum, zu entscheiden, ob Einschnitt oder Tunnel, oder ob durch ein tieferes Hineingehen in's Gehänge demselben thalwärts mehr Fleischkörper zu geben sei.

Im First- und Sohlenstollen zeigte sich der Chloritschiefer, mit unbedeutender Zwischenlagerung von Talk- und Thonschiefern, fest, unverwittert, ohne schiebenden Druck. In der Voraussetzung, dass sich bei dem Vollausruch die destructive Gewalt des Dynamits auf die Schichtmassen nicht schärfer äussern werde, als im Sohl- und First-

stollen beobachtet wurde, konnte angenommen werden, dass eine Verkleidung des Tunnelprofils mit Mauerwerk genügen werde.

Die fortschreitende Arbeit im Vollausbruche gebot jedoch den die Bau-Aufsicht führenden Organen, auf stärkere Mauer-Profilirung zu dringen, auch ward, um mehr Sicherheit zu erlangen, die Tunnellänge, welche schon von 80 auf 123 Meter erstreckt war, noch weiter, bis auf 163 Meter vergrössert.

Die Fleischstärke jedoch, mit welcher die Gebirgsmasse die Tunnelröhre nach auswärts abschloss, konnte nicht vergrössert werden, und diese Fleischstärke war, wie die nunmehr vorliegenden Erfahrungen lehren, zu gering.

Nach einem mir vorliegenden Querprofil beträgt ungefähr in der Mitte des Tunnel, wo derselbe am weitesten in der Lehne liegt, die horizontale Entfernung von der Strasse 6—10 Meter, der verticale Abstand der Tunnelfirste vom Strassenniveau nur 2 Meter.

Die Steillehne, welche an dieser Stelle die in der Tunnelaxe gedachte Verticale etwa in 29—30 Meter über der Firste schneidet, schliesst dieses Profil ab.

Also zwischen zweien, einen Ring im Tunnel begrenzenden Querprofilen lag von der Mitte derselben nach auswärts ein Körperprisma auf, dessen Durchschnitt die ungefähre Form eines rechtwinkligen Dreieckes hat.

Die Körpermasse, welche längs eines Ringes, an seiner dem Thale zugekehrten Profelseite aufruht, betrug somit im Maximum 1000—1200 Kubikmeter. Um unter diesem Körper die darunter nach der Thalseite liegende Hälfte des Tunnelkörpers in der Länge eines Ringes von circa 8 Meter auszubrechen, bedarf es einer grossen Anzahl von Sprengschüssen. Haben nun auch ältere Erfahrungen bei früheren Tunnelbauten gelehrt, dass bei der Anwendung von Pulver als Sprengmittel eine Fleischstärke, wie sie hier vorlag, genügend war, so scheint es, dass die gegenwärtig übliche Sprengung mit Dynamit das feste Gestein auf beträchtlich weitere Entfernung hin auflockert. Schon im Anfange des Jahres zeigte sich denn auch, dass die nur wenige Meter oberhalb des Tunnels entfernte Strasse Risse bekam, und als man gegen Ende März dahingelange, bei der einmal begonnenen und fortgeführten Combination des Ausbruches und der Einwölbung mit einem Male zwei an einander schliessende Ringe voll auszubrechen, ohne die Mauerung beginnen zu können, stürzte am 7. April d. J. ein solches vorhin beschriebenes Prisma von 16 Meter Länge, 8 Meter Höhe, von mehreren hundert Cubikmetern Inhalt die Gerüstung zermalmend in den Tunnel herein.

Es war also eine grosse Lücke über der Tunnelfirste entstanden.

Von dieser Lücke gegen Taxenbach hin war der Tunnel voll ausgemauert, in entgegengesetzter Richtung war aber noch eine Strecke voll auszubrechen.

Wenn auch versucht wurde, auf welche Weise immer, diese Lücke auszuflicken oder zu verstopfen, so war doch bergwärts die Lehne hinreichend aufgelockert, um den noch bestehenden Zusammenhalt bei dem noch zu bewältigenden Vollausbruch durch die Spreng-

ladungen noch mehr zu verlieren, und der Schub der Berglehne gegen den Tunnel und die erwähnte Lücke wuchs zusehends.

Am 9. Juni kam die erste Anzeige, dass der Tunnel nicht zu halten sei. Die Arbeiten im Innern wurden eingestellt. Bei aller Forcirung der Arbeiten blieben noch über 4 Meter der Tunnelstrecke uneingewölbt.

Am 10. Juni zeigte sich in 60 Meter Höhe an der Lehne, über dem im April erfolgten Einsturz ein senkrecht ruhiges Niedersinken. Dieses Niedersinken war am 23. Juni, als ich diese Stelle betrat, bis auf 12 Meter Tiefe gediehen.

Gleichzeitig schoben lose Theile ab und überschütteten, nach zwei Hauptrichtungen sich theilend, an der Taxenbacher Seite des Tunnels Strasse und Bahn vollständig, so dass davon nichts zu sehen war. An der gegen Lend zugekehrten Seite des Tunnels schlugen die herabfallenden Blöcke das Tunnelgewölbe circa 10—15 Meter vom Ausgange durch. Die Strassenfläche lag hier nur 1.5 Meter über der Wölbung des Tunnels.

Aus dem Dargelegten ist ersichtlich, wie weit ich meinen Einfluss bei der Wahl der Trace geltend machen konnte. Es ist eben keine andere Wahl möglich. Bei der Entscheidung, ob Tunnel, ob Einschnitt, wähle ich heute noch Ersteren; wäre ein Einschnitt beliebt worden, so würde die Rutschung entschieden eine grössere sein und wäre längst eingetreten.

Nur würde ich niemals bei einer mit einem Tunnel durchzuschneidenden Nase die Trace conform der Nase, nach Aussen, sondern den Scheitel des Bogens bergwärts legen.

Der Schichtencomplex, in welchem diese Rutschung liegt, besteht diesseits wie jenseits der Salzach aus chloritischen Schiefern, in welchen kleinere Partien von gabbroartigen Gesteinen in den tieferen Gehängen an der Salzach eingehüllt liegen. Diese Chloritschiefer zeigen Uebergänge in Talkschiefer, und weiter gegen Osten, werden diese überlagert von graphitischen Schiefern mit Quarzlinzen zwischen den Schichtblättern. Diese enthalten zahlreiche Schwefelkiese, durch deren Zersetzung die Verwitterung des Gesteins ausserordentlich beschleunigt und bei Hinzutritt von Wasser eine breiartige schmierige Masse erzeugt wird. Die schmierige Masse getrocknet, zeigt dann Ausblühungen von neuen Verbindungen der Schwefelsäure, des Eisens und der Thonerde, wie Alaun und Eisenvitriol, welchen man an günstigen Punkten in traubigen Massen von den Felswänden ablösen kann. Dies ist der Charakter der Gesteine ober Lend bis in die Nähe der Embacher Plaike. Oestlicher folgen dann die kalkreicheren Radstätter Tauerngebilde, welche auch im Süden des Salzachthales, in der Gasteiner Klamm, der Rauriser Ache herrschend sind.

Alle diese Gesteine haben ein fast constantes ostwestliches Streichen mit geringen Abweichungen gegen NW. und SO. Die Fallrichtung ist meist Nord 30° bis 40° gegen Ost und steil unter einem Winkel von 60° bis 80°, oft auch senkrecht stehend.

Im Süden wie im Norden des Salzachthales liegen compactere und festere Gesteine in grossen Massen und grossen Höhen, welche auf diese weicheren Schiefermassen der Salzach schiebend und pressend

wirken und Faltungen erzeugen, welche bersten und dann Bruchlinien hervorbringen, welche im wesentlichen parallel der Streichungslinie der Gesteinszüge verlaufen.

Eine solche sehr bedeutende Bruchlinie bildet die Embacher Plaike, die in mehr als einer halben Meile Länge sichtbar ist.

Ihr gegenüber liegt auf der Eschenauer Seite nördlich das Hoheck, 1769 m., mit seiner grossen Bruchlinie gegen das Dientnerthal, und den der Salzach parallel verlaufenden Abstufungen bei den Bauernhöfen Arnos, Neuhaus, 955 m., und Pichlegg, 895 m., darunter das obere Ende der neuen Rutschung, 795·5 m., und noch tiefer die erwähnte 12meterige Einsenkung in der Höhe von 736·5 m. gegen den im April erfolgten Tunnelleinsturz, welcher in der Höhe von 695 m. begann.

Die Thal nivelette beträgt an der Trattenbachmündung 677·4 m.

Unterhalb dem Ostende des Tunnel 673·5 m.

Es besteht also innerhalb des Rutschterrains in der beiläufigen Ausdehnung von 300 Metern ein Flussgefälle von 4 Meter.

Alle diese mit Höhengoten belegten Abstufungen bezeichnen Bruchränder und Absetzungen, von welchen die Geschichte und Tradition nichts mehr zu erzählen weiss, ausser von jenen des jüngsten Ereignisses, welche aber höher als 120 m. über die Thalsole nicht hinaufreichen.

Anders ist es mit den Rutschungen auf der Embacherseite. Obwohl es auch hier viel alte Bruchränder gibt, von denen die Geschichte und Tradition nichts mehr weiss, so liegen doch kaum 80 Jahre dem letzten grossen Ereigniss vor, von welchem Bergrath Schroll in Moll's Jahrbüchern erzählt, dass die damals 70—100 Schritt breite Salzach (jetzt ist sie stellenweise in dieser Rutschpartie nur 30 bis 40 Schritte breit) durch die um Pfingsten 1794 erfolgte Rutschung von einem 60—70 Fuss hohen Damme abgesperrt und zu einem See aufgestaut wurde, welcher bis zur Färberbrücke bei Taxenbach (4 Kilom.) reichte, und welche das Grundgebirge, den Thonschiefer, in das Thal hervorpresste und zum Bruche brachte.

Diese Rutschung nun oder deren oberer Bruchrand schneidet ein altes Flussthal, welches ebenfalls auf einer solchen hoch gelegenen Absetzung des Gebirges ruht.

Die Bauernhöfe Entfelden, welcher 48 Meter vom Bruchrande in der Höhe von 989·5 Meter, und Berger, welcher 37 Meter vom Bruchrande, in der Höhe von 1030 Meter liegt, sowie die Embacher Kirche mit der Höhengote von 1013 Meter bezeichnen die Ebene eines Thalbodens, welche an dem Bruchrand ein deutliches Flussquerprofil zeigt, erfüllt mit Geschieben aller Art, aus den südlich einbrechenden Querthälern, und mit Sandstraten verschiedensten Kornes, welche die veränderlichen Strömungslinien zeigen, und welche gegen das Grundgebirge (einen aufgelösten brüchigen Talk-, Chlorit- und Thonschiefer in wechselnden Straten) in eine lehmig-sandige Masse übergehen. Bezeichnet bei Entfelden die Cote 989·5 den tiefsten Punkt dieser Thalebene an der Oberfläche, so liegt die Sohle des ehemaligen Flussbettes bei 967 Meter in dem bezeichneten Thonschiefer.

Die Sand- und Geröllmassen reichen jedoch an den umliegenden Höhen über diese Thalebene noch weit hinauf. Ich fand am Embacher

Berg noch am Bruchrand die obere Grenze dieser Ablagerung bei 1091·4 Meter, während der höchste Punkt desselben mit der Cote von 1114·7 Meter nur um Geringes höher liegt.

Von diesem Höhenpunkte übersieht man die Richtung der alten Thallinie. Dieselbe kreuzte von Embach aus in der Richtung gegen Eschenau die jetzige um mehr als 300 Meter tiefer liegende Salzach, kreuzte ferner den Dientnergraben bei Dorf gegen den Seemayer hin und zog sich hinter dem Buchberg nördlich von Lend bei den Aigenhöfen vorüber gegen Goldeck und Schwarzach, wo die jetzige Thallinie der Salzach erreicht wurde. Aufwärts von Embach sieht man die alte Thallinie sich nicht so deutlich abheben.

Das, zwar nicht so hoch liegende Taxenbach liegt ebenfalls in einer alten Thallinie, über welche das alte Schloss auf einer Felsinsel sitzend hervorragt.

Sämmtliche alte Thallinien, welche zum grossen Theil jetzt noch erfüllt sind mit dem gleichartigen Schwemm-Material, wie an der Embacher Plaike, mit den zahlreichen Granit-Findlingen (Centralgneiss) liegen in alten Bruchlinien. Constatiren konnte ich diese Flussanschwemmungen an der Eschenauerseite, beim Pichlegger 895 Meter, beim Neupauer 955 Meter, ferner in der Sattalebene von Eschenau gegen Dorf, welche eine Thalebene, deren Schottermassen noch nicht ganz durchgewaschen sind, darstellt, in der Höhe von 850 Meter. Diese Thalebene ist mit mehreren Flusserassen ausgestattet, welche höher liegen als die hier gegebene Cote.

Die Eschenauer Kirche und die umgebenden Hügelkuppen gegen die Salzach, welche noch höher liegen, tragen die gleichen Schwemmgelände. Auf diesen Kuppen, sowie beim Neupauer finden sich nicht sehr feste Conglomerate, gerade sowie an der Embacher Plaike.

Auffallend ist, dass alle diese Ablagerungen nur Material aus der Tauernkette und nichts von den Querthälern enthalten, welche aus der nördlicher liegenden Kalkalpenkette einbrechen.

Diese alten Thalbildungen, welche ich nur in ganz geringer Ausdehnung verfolgen konnte, würden im Zusammenhange untersucht und kartographisch dargestellt, einen interessanten Einblick in die oro- und hydrographischen Verhältnisse dieses Alpengebietes in der älteren Quartärzeit geben.

Literatur-Notizen.

E. Suess. — Die Entstehung der Alpen. Wien 1875, bei W. Braumüller.

Als zu enge gefasst müssen wir wohl den Titel eines Buches bezeichnen, welches die Art der Bildung und Hebung nicht des mächtigsten Gebirges Europas allein, sondern die der bedeutenderen Bergmassen beinahe an der ganzen Erdoberfläche in den Kreis der Betrachtung zieht.

Hat unsere Wissenschaft in den Jahren ihrer Kindheit durch die zu kühne Anwendung von weittragenden Hypothesen, die oft nur auf gar bescheidenes Beobachtungsmateriale sich stützten, einen sehr zweideutigen Ruf erlangt und hat sie durch eine weise Beschränkung in ihren Lehrjahren, durch das Vorstellen