

Vorträge.

O. Ampferer. Über neuere Erfahrungen der Geologie der Lechtaler und Allgäuer Alpen.

Der Vortragende legt die großenteils vollendeten Aufnahmen (1:25.000) des Blattes „Lechtal“ vor und schildert die beteiligten Schichtgruppen und ihre Tektonik. Ein Teil dieses Vortrages soll im heurigen Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt erscheinen, das andere zugleich mit der Beschreibung dieser Gebirgsgruppen.

Literaturnotizen.

G. Geyer. Die Aufschließungen des Bosrucktunnels und deren Bedeutung für den Bau des Gebirges. Besonders abgedruckt aus dem LXXXII. Bande der Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Wien 1907, 40 Seiten, 3 Tafeln und 3 Textfiguren.

Zufolge eines Beschlusses der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, die geologischen Aufschließungen durch die in Bau begriffenen Alpentunnels (Wocheiner Tunnel, Karawankentunnel, Bosrucktunnel und Tauernunnel) zu verfolgen, um auf Grund derselben die Struktur der durchfahrenen Hochgebirge genauer feststellen zu können, als dies bisher allein durch obertägige Beobachtungen möglich gewesen war, wurde der Chefgeologe Dr. A. Bittner, in dessen Aufnahmesterrain jene Strecke lag, von der Direktion der k. k. geologischen Reichsanstalt¹⁾ beauftragt, die entsprechenden Studien für den Bosrucktunnel durchzuführen.

Nach dem frühzeitigen Ableben des Genannten fiel diese Aufgabe dem Referenten²⁾ zu, welcher nicht allein zu wiederholtenmalen die fortlaufenden Aufschließungen an Ort und Stelle besichtigte, worüber mehrmals im „Anzeiger“ der Kaiserlichen Akademie berichtet wurde, sondern auch in den Sommermonaten 1903 und 1904 einen Teil seiner Arbeitszeit dazu verwenden durfte, um die geologische Aufnahme des Bosruckgebietes kartographisch weiter zu detaillieren.

Nach Abschluß der Bauarbeiten im Tunnel konnte Referent endlich die vorliegenden Studien, durch welche die Lagerungsverhältnisse der Haller Mauern am Südrande der Nordkalkalpen näher bekannt gemacht werden sollen, zur Publikation überreichen.

Der Bosrucktunnel gehört dem Zuge der Pyhrnlinie: Linz—Selztal an, welche das nördliche Netz der Staatsbahnen mit den nach Triest gravitierenden alpinen Strecken verbindet. Derselbe durchbricht in einer Länge von 4763 m den wasserscheidenden Kamm zwischen dem Krems—Steyrgebiete und dem Eunstale annähernd unter dem Gipfel des Bosruck (2007 m), so daß der ungefähr in einer Meereshöhe von 700 m geführte Tunnel etwa in seiner Mitte durch eine Gesteinsmasse von 1300 m Mächtigkeit überlagert wird.

Zunächst werden in der vorliegenden Arbeit die stratigraphischen Verhältnisse des Bosruck besprochen. Auf einer aus silurischen Tonschiefern und Grauwacken gebildeten, nur in beschränktem Ausmaße am Fuße des Saalberges bei Liezen zutage tretenden altpaläozoischen Basis ruhen in großer Mächtigkeit die Absätze der Triasformation, und zwar zunächst mächtige Massen von Werfener Schichten, welche die waldigen Vorberge zusammensetzen und im Bosruck selbst sodann von den in Wänden aufragenden Dolomiten und Kalken der mittleren und oberen Trias überlagert werden. An der Basis der Werfener Schichten erscheinen braune und grünliche Flaserbreccien und

¹⁾ Vergl. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1902, pag. 5 und 6.

²⁾ Ibid. 1903, pag. 24.

Konglomerate aus Geröllen von kristallinen und paläozoischen Gesteinen, sowie aus spärlich eingestreuten gelbweißen alten Kalken. Diese Basallage klastischer Gesteine könnte als eine Vertretung des südalpiner Verrucano angesehen werden, doch fehlen sichere Anhaltspunkte, durch die jene Annahme tatsächlich bewiesen werden könnte.

Die tiefere Abteilung der Werfener Schichten besteht vorwiegend aus fossiliferen, weißlich- oder graugrünen, plattigen, quarzitischen Sandsteinen mit zuweilen dolomitischem Bindemittel (Pleschbergquarzite). Zwischen diesen Quarziten erscheinen bereits schmalere Lagen brauner oder grüner Sandsteinschiefer vom Typus des Werfener Schiefers, auch finden sich schon in diesem tieferen Niveau einzelne Gipslagen.

Die obere Abteilung der Werfener Schichten wird durch die bekannten bunten, glimmerigen Mergel- und Sandsteinschiefer mit Myacitensteinkernen und kleinen gerippten Myophorien gebildet.

Zwischen diesen beiden Stockwerken aber erscheint ein Niveau von schwarzen Kalken, gelben Mergeln und gelben löcherigen Rauhbacken, das, auf der Südseite des Bosruck mehrfach in Falten gelegt, in drei Zügen auftritt. Es liegt nahe, dieses Niveau mit dem Bellerophonkalk der Südalpen und die darunter liegenden Pleschbergquarzite mit dem Grödener Sandstein zu vergleichen, doch ist es bis heute nicht gelungen, paläontologische Beweise für die Stichhaltigkeit dieser Parallelisierung zu finden.

In den oberen Werfener Schichten, also zwischen dem mittleren Rauhbackenniveau und den roten Oolithkalken, welche das Dach des Werfener Schiefers darstellen, schaltet sich das Haselgebirge ein in Form dunkelgrauer, mergeliger Schiefertone und Gipsmergel mit Knauern, Lagen und Adern von Gips und Anhydrit, sowie mit mächtigen Massen eines seinem äußeren Ansehen nach völlig dem reinen Anhydrit gleichenden, aber aus einem Gemenge von schwefelsaurem Kalk mit kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia, also aus Anhydrit und Dolomit bestehenden überaus zähen standfesten Gesteines, das durch Einwirkung des Wassers nur in einer dünnen, oberflächlichen Kruste verändert wird.

In ganz untergeordneten Lagen erscheint im Haselgebirge des Bosruck auch Steinsalz, in dessen unmittelbarer Gefolgschaft während des Stollenvortriebes an verschiedenen Stellen das Auftreten brennbarer Kohlenwasserstoffgase (Methan) beobachtet wurde. Über dem Haselgebirge lagern noch einmal grüne oder intensiv rote Schiefer und der für diese oberste Lage charakteristische rötlichgraue Oolithkalk, welcher in der Gegend des Pyhrnpasses fossilführend auftritt.

Das Hangende der Werfener Schichten des Bosruckgebietes wird durch dünnplattige, schwärzliche Gutensteiner Dolomite und Kalk gebildet, aus welchen eine kleine *Natica*, wohl *Natica Stanensis Pichl.* und verschiedene indifferente Gervillien und modiolaähnliche Formen, sowie eine kleine, gerippte *Myophoria* vorliegen. Über diesen in der Gegend von Spital mitunter violette Flußspateinschlüsse führenden, die Reichenhaller Fazies repräsentierenden Gesteinen des unteren Muschelkalkes folgen lichtgraue, zumeist brecciöse Dolomite, welche als unterer Dolomit bezeichnet werden müssen, da dieselben lokal, nämlich auf dem Südsturz des Kitzsteines, von nur wenige Meter mächtigen, roten oder grünlichen, knolligen Hornstein- und Kieselkalken bedeckt werden, aus welchen noch eine unzweifelhaft anisische Brachiopodenfauna herausgeklopft werden konnte.

Auf einer über der Baumgrenze südlich unter dem Kitzstein hervorragenden Rasenkuppe wurden nämlich in einem roten Kalk *Spirigera trigonella Schloth. sp.*, *Mentzelia Mentzelii Dkr. sp.*, *Spiriferina fragilis Schloth. sp.* gesammelt.

Darüber folgen dann die Gipfelkalk des Bosruck, hellgraue, etwas dolomitische, rhomboedrisch klüftende, massige Kalk mit häufigen Korallen und seltenen Diploporenresten, A. Bittners Hochgebirgskorallenkalk, welcher, wie auf dem gegenüberliegenden Pyrgas ersichtlich ist, erst die Unterlage des deutlich gebankten Dachsteinkalkes bildet. Außer den genannten Resten und kleinen Megalodonten vom Aussehen der bekannten Raibler Art konnten aus diesem Gestein nur noch unbestimmbare Bruchstücke von Halobien, deren Brut dem Gestein im angewitterten Querschnitt ein streifiges Aussehen verleiht, nachgewiesen werden.

Die *Carditas* dichtem, welche im nahen Pyrgaszuge zwischen dem unteren Dolomit und dem Hochgebirgskorallen- oder Riffkalk eine geringmächtige

Lage von schwarzem Mergelschiefer, Sandstein und rostgelbem Oolith bilden, konnten im Bosruckgebiete weder obertags in dem trefflich aufgeschlossenen Felsterrain, noch im Tunnel beobachtet werden. Dieses Niveau liegt jedenfalls noch über den roten Kieselkalken des Kitzsteines. Vielleicht gehört demselben eine Lage von rotem Breccienkalk an, die im Tunnel bei 1630 *m* von Nord durchfahren wurde.

Außer jenen triadischen Schichten beteiligen sich in größerer Mächtigkeit nur Gosaubildungen am Aufbau des Bosruck. Sie lagern mit bunten Kalkkonglomeraten aus fast durchweg lokalen Geröllen und roten, tonigen Mergelschiefern in ausgezeichnet transgressiver Weise über verschiedenen Gliedern der Trias, hauptsächlich wohl auf den Werfener Schichten und an den Abhängen des unteren Dolomits.

Ältere eiszeitliche Schotter und Moränen umgürten den Fuß des Gebirges, während die jüngeren Absätze dieser Epoche in den Karen auf halber Höhe eingelagert sind.

An die Beschreibung der stratigraphischen Verhältnisse des Gebietes reiht sich eine durch die im Maße 1:2400 gehaltene schematische Darstellung (Tafel II) und durch das Längenprofil 1:25.000 (Tafel I) unterstützte Detailbesprechung der Tunnelaufschlüsse, wobei entsprechend den Baufortschritten die Nordstrecke und die Südstrecke getrennt erörtert werden. Der mit einem geringen Gefälle von beiden Seiten zum Scheitelpunkte ansteigende Tunnel führt beiläufig in einer Seehöhe von 700 *m* auf einer Strecke von 4763 *m* durch das Gebirge, wobei in Stollenmeter 2292 von Norden der Durchschlag erzielt wurde.

Dem im ganzen genommen synklinalen Bau entsprechend, gelangt man auf der Nordseite nach Durchfahrung angelagerter, steil stehender Gosaukonglomerate und Mergel und eines schmalen Keiles von unterem Dolomit in Haselgebirge mit einzelnen Aufwölbungen von Werfener Schiefer, worauf bei Stollenmeter 1165 hinter einer fast senkrecht niedersetzenden Verwurfsfläche sofort die obertriadischen Korallenkalke des Gipfelmassivs erreicht wurden, in welchen man nach Süden hin immer gegen das Liegende vordrang und zunächst anscheinend ohne scharfe Grenze in den hellen unteren Dolomit und schließlich in schwarze Gutensteiner Kalke und Dolomite gelangte, wo bei 2292 *m* von Norden der Durchschlag erfolgte.

Auf der Südseite waren zunächst in großer Mächtigkeit die zähen quarzitischen Sandsteine (Pleschbergquarzite) der tieferen Werfener Schichten zu durchbrechen, worauf man auf ein mehrfach zusammengefaltetes Lager aus dunklem Kalk und gelber löcheriger, überaus wasserreicher Rauhwacke stieß, durch die der Übergang in die oberen Werfener Schichten vermittelt wurde. Die bunte glimmerreiche Mergelschieferserie dieser oberen Stufe zeigte sich wie auf der Nordseite auch im Süden mit Haselgebirge und festen Anhydritmassen verbunden, worauf rote Oolithkalke die obersten Bänke dieses Schichtkomplexes andeuteten. Darüber geriet man in die wasserreichen dunklen Dolomite der Gutensteiner Schichten, in denen aufgespeicherte Methangase zu einer Schlagwetterkatastrophe führten. Der Durchschlag erfolgte bei 2471 *m* vom Südportal, und zwar von der Nordseite her, da auf der Südseite infolge großen Wasserandranges der Vortrieb eingestellt worden war.

Besonders bemerkenswert bei Auffahrung der Südstrecke war bei 2167 *m* das Hereinreichen eines Keiles bunter Gosaubreccien in das dort anstehende Haselgebirge, eine fremdartige Erscheinung, welche offenbar mit einem Verwurf und einer Schlepplage dieser auch vertikal über jener Stelle des Tunnels am Gehänge des Bosruck obertägig anstehenden Kreidebreccien zusammenhängt.

Außerdem verdient erwähnt zu werden, daß man auf der Südseite, zirka 300 *m* hinter dem Portal, in der durch feste Pleschbergquarzite getriebenen Strecke plötzlich in alte Grundmoräne geriet, welche sich dann als Auffüllung eines alten, hier bis unter das Tunnelniveau hinabreichenden Grabenastes erwies.

In einem besonderen Abschnitt werden die Beziehungen der obertägigen Aufschlüsse zum Tunnelprofil besprochen, wobei besonders hervorgehoben werden mag, daß das im Tunnel in großer Mächtigkeit durchgeführte Haselgebirge und die Anhydrite obertags nur an wenig Stellen sichtbar werden, da die in ihnen besonders tief eingeschnittenen Hohlformen des Terrains von mächtigen Glazial- und Gehängeschuttmassen bedeckt und verhüllt werden. Es ist klar, daß diese Beziehungen zugleich den Ausdruck jener Schwierigkeiten darstellen, welche der

geologischen Prognose, das heißt dem Schlusse aus den Verhältnissen an der Gebirgsoberfläche auf die im Stollen zu erwartenden Gesteinsfolgen entgegenstanden.

Diesbezüglich kann gesagt werden, daß ein Vergleich der von A. Bittner in Form eines schematischen Profils aufgestellten Prognose mit den tatsächlich erbohrten Verhältnissen insofern eine recht befriedigende Übereinstimmung ergibt, als durch den Tunnelbau nicht bloß der syklinale Bauplan des Gebirges bestätigt, sondern auch der Eintritt aus dem Haselgebirge in die Hauptkalkmasse genau an der von Bittner angenommenen Stelle nachgewiesen wurde.

In mehreren anderen Punkten erwies sich die Prognose als annähernd zutreffend, wenn auch die Ausmaße, in denen einzelne Schichtglieder durchfahren werden mußten, sich anders stellten als vorausgesehen worden war. Dies bezieht sich insbesondere auf die Länge der Strecke, innerhalb deren die Gipfelsynklinale des Rifkalkes faktisch durchörtert werden mußte. Indem aber Bittner diesbezüglich zwei Varianten annahm, deutete er schon die Möglichkeit an, daß diese Synklinale tiefer eingesenkt sei.

Nur bezüglich der auf der Südseite durchfahrenen wasserreichen Rauhwackenlager ergab sich eine prinzipielle Verschiedenheit, indem Bittner hier eine Kalkauflagerung annahm statt einer Zwischenschaltung in dem System der Werfener Schichten. Es darf aber hierbei nicht vergessen werden, daß A. Bittner dieses schematische Profil ohne die Möglichkeit einer Neubehung zum Zwecke der Aufstellung einer Prognose, nämlich in der Wintersaison bloß auf Grund seiner geologischen Aufnahmekarten konstruieren mußte.

Bezüglich der Wasserführung, welche sehr oft hemmend auf die Baufortschritte einwirkte, zeigte sich, daß die in den undurchlässigen Werfener Schichten eingelagerten Rauhwacken der Südseite ein riesiges Reservoir gebildet hatten, dessen Entleerung geraume Zeit in Anspruch nahm. Dagegen erfolgte bei der ersten Anbohrung der großen Kalksynklinale des Bosruck, das heißt bei 1165 m von Norden wider Erwartung kein Wassereintritt. Es erwies sich vielmehr die Zirkulation in dem Kalkmassiv völlig abhängig von offenen Schloten und Höhlungen oder von den zahlreichen, diese Kalke durchsetzenden Klüften, welche dann allerdings bedeutende Wassermassen abgaben.

Mehrfach wurden im Haselgebirge, und zwar speziell in der Nähe steinsalzführender Lagen Methan-gase beobachtet, welche meist nur in Gestalt rasch abkühlender Bläser erschienen und nur einmal innerhalb der unter Wasser stehenden Gutensteiner Kalke der Südseite bei 2470 m, in größerer Menge aufgespeichert, zu einer Schlagwetterkatastrophe Anlaß gaben.

Die Beobachtung der Gesteinstemperaturen ergab das auf den ersten Blick überraschende Resultat, daß diese Temperaturgrade bei je größerer Überdeckung mit Gebirgsmassen um so tiefer hinabsanken, eine Erscheinung, die mit der großen Klüftigkeit des Gesteins zusammenhängt, durch welche das Eindringen der kalten Wässer aus der Hochregion in das Innere des Gebirges ermöglicht wird.

Was nun im allgemeinen die stratigraphischen Ergebnisse dieser Tunnelierung betrifft, so wäre in erster Linie die Bestätigung der von W. v. Gümbel und E. v. Mojsisovics angenommenen Position des Haselgebirges hervorzuheben. Es zeigt sich nämlich, daß das Haselgebirge zwischen einer den Werfener Schichten untergeordneten Rauhwackelage und jenen roten Oolithkalken eingeschaltet ist, welche das Dach der Werfener Schichten bilden und unmittelbar vom Gutensteiner Kalk überlagert werden. Diese Kalke an der Basis repräsentieren also die Einleitung der Salinarbildungen, welche dann mit Anhydrit einsetzen und nach oben in Gipsmergel und Salton übergehen, eine Reihenfolge, die der von C. Ochsensius näher ausgeführten Vorstellung einer Eindampfung innerhalb abgeschnürter Meeresbecken zu entsprechen scheint.

Unter den tektonischen Ergebnissen der Durchbohrung des Bosruck fällt zunächst die große Steilheit der dieses Gebirge durchsetzenden Verwerfungen und Klüfte, das heißt also das Vorherrschende vertikaler Bewegungen auf. Diese steile Lage der Klüfte und Spalten betrifft nicht nur die zahlreichen, das Kalkmassiv nach verschiedenen Richtungen schneidenden Verwürfe, sondern auch die großen Hauptstörungen, welche zwischen dem Bosruck und dem Totengebirge die Senke des Pyhrnpasses passieren und so die Verbindung herstellen zwischen dem Bruchsystem des Salzkammergutes und jenen von A. Bittner näher festgelegten Störungen, welche die nordöstlichen Kalkalpen zwischen dem Eunstal und dem Wiener Becken in mehrere Zonen zerlegen.