

Hydrogeologische Skizzen aus dem Langenbergtunnel

Von H. SEELMEIER & K. STUNDL (Graz)¹

Das Mesozoikum der St. Pauler Berge in der südöstlichen Ecke des Bundeslandes Kärnten — im Zwickel zwischen Drau und Lavant (Fig. 1) — ist in seiner regionalgeologischen Stellung ein Autochthon.

Diese Erkenntnis fand erstmals ihre Bestätigung bei der geologischen Kartierung des weiter westlich gelegenen Gebietes St. Christoph und Magdalensberg.

Zur Abklärung der geologischen Gegebenheiten (Tunnelprognose) brachte man in der Tunnelachse 19 Bohrungen und Schürfschächte (insgesamt 1420 lfm) nieder. Ihre Auswertung lieferte nicht nur ein sauberes Profil (Fig. 2), sondern erbrachte auch den Beweis der autochthonen Stellung des Langenberges selbst. Bis dahin waren sich die Geologen keineswegs einig. Manche hielten das Mesozoikum des St. Pauler Berglandes für eine weit nach Norden geschobene Karawankendecke, andere wieder sahen in ihm ein etwas tektonisch überprägtes Autochthon.

Für den Bau des Langenbergtunnels erwies sich diese Überlegung als überaus bedeutungsvoll, denn es ist geotechnisch nicht ohne Belang, eine Tunnelröhre im Bereich einer tektonischen Überschiebung aufzufahren zu müssen oder aber in einem Gebirge, das quasi an Ort und Stelle entstanden ist, auffahren zu können.

Das geologische Profil in der Tunnelachse (Fig. 2) läßt sich am verständlichsten von Süden nach Norden beschreiben. Vom Süd-Portal/Bahn-km 74.277 (SOK 461.451) in Richtung N bis einschließlich Trias ist eine lückenlose Schichtfolge vom oberen Perm bis zur Grenze Anis/Ladin vorhanden. Die einzelnen Schichtglieder sind geotechnisch signifikante Gesteinsgesellschaften.

Das südlichste und liegende Element ist der rote sandig-tonige Schichtkomplex, bestehend aus mehr oder minder schluffigem Ton-schiefer und Sandstein (mit einem meist tonigen Basaltzement). Dieser

¹ Aus dem Institut für Baugeologie (Vorstand o. Prof. Dr. H. SEELMEIER) und dem Institut für Mikrobiologie, Wasser- und Abfalltechnologie (Vorstand o. Prof. Dr. K. STUNDL) der Technischen Hochschule in Graz.

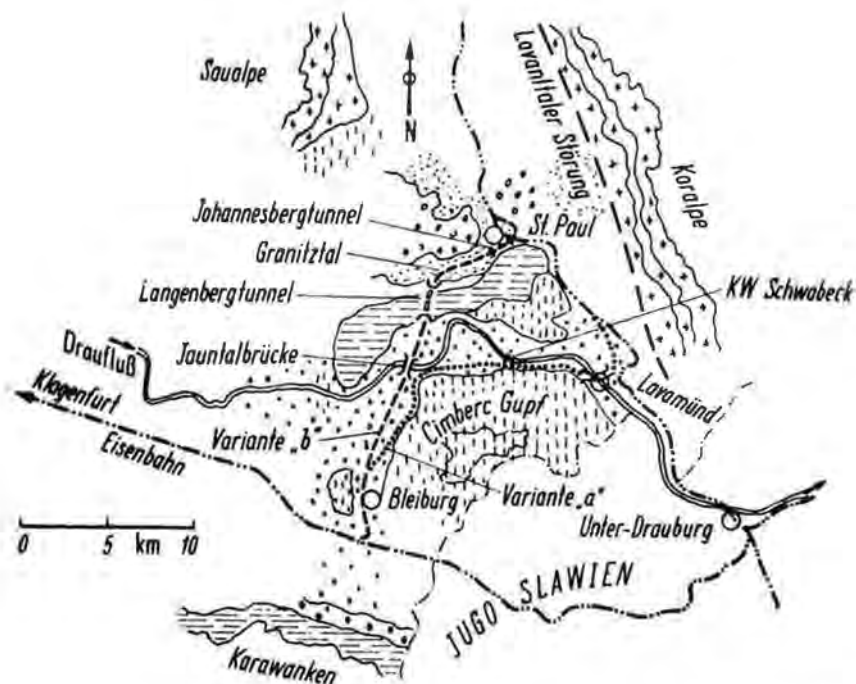


Fig. 1: Lageskizze der Jauntalbahn; eiszeitliche Settone und Feinsande = feine Punkte, quartäre Schotter = grobe Punkte, tertiäre Ablagerungen = Ringe, Mesozoikum (Dolomite und Kalke) = horizontale Schraffen, paläozoische Schiefer = vertikale Schraffen, Altkristallin (Gneise und Glimmerschiefer) = Kreuze.

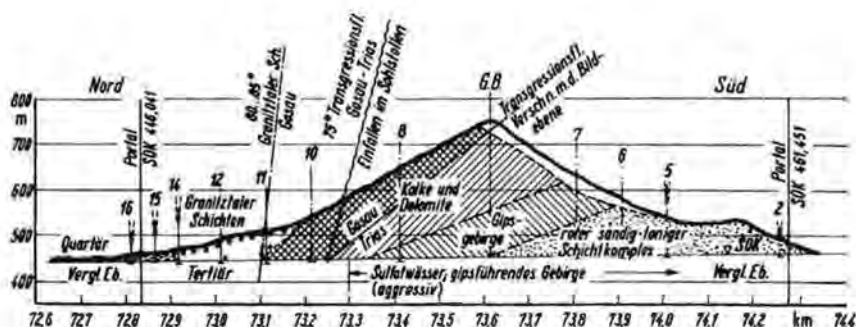


Fig. 2: Langenberg, geologisches Profil in der Tunnelachse. SOK = Schienenoberkante, 2—16 = Bohrungen, km = Bahnkilometer.

Schichtkomplex zeichnet sich durch eine relativ bescheidene Gebirgsfestigkeit aus. Er ist nur in geringem Maße wasserwegig, dies aber völlig unkontrolliert. Gipsnester wurden nicht selten angetroffen. Darüber liegt das sogenannte Gipsgebirge, eine Wechsellagerung, in der Fazies dunkelgrauer Tonschiefer, toniger Sandstein, grauer Anhydrit von sandigem Habitus. Diese Serie wird in überreichlichem Maß von dünnen weißen bis farblosen Gipsadern durchzogen (Fig. 3). Diese Gebirgsart erwies sich als standfest und völlig wasserundurchlässig. Stratigraphisch wird man diesen Schichtkomplex der Permotrias zuordnen; er hat kein Äquivalent in den Karawanken.

Als hangende Serie treten in diesem Profil die Karbonatgesteine auf. Die Triasdolomite reichen bis in das stratigraphische Niveau Anis/Ladin und werden transgressiv von der Gosau (gebankte Mergel- und Sandkalke) überlagert. Der Verband in der Transgressionsfläche gleicht einer gut gelungenen Schweißnaht. Beide Karbonatgesteinsserien sind geotechnisch gleichwertig. Eine gute Gebirgsfestigkeit ist zweifelsohne gegeben. Kalke und Dolomite erscheinen im alpinen Raum immer geklüftet bis zerklüftet und karsthöflich, so daß von Haus aus eine beachtliche Wasserwegigkeit gegeben ist.



Fig. 3: Langenberg-Sohlstollen, Gipsgebirge (weiß = Gips, grau = sandiger Tonschiefer bzw. Anhydrit).

An einer scharfen und steilstehenden geologischen Störung sind die tertiären Granitztaler Schotter dem Gosaukalk vorgelagert. Die Granitztaler Schotter bestehen aus bis zu kopfgroßen Geröllen, die in einer tonig-sandigen Matrix eingebettet liegen. Sie können als absolut wasserdicht angesprochen werden.

Das vorhin beschriebene geologische Profil klärt an sich die hydrogeologischen Gegebenheiten im Bereich des Langenbergtunnels bereits befriedigend ab. Das größte Speichervolumen sind hier zweifelsohne die Klüfte und Spalten des Kalk-Dolomitgebirges. Die Auffüllung (Wassersack) reicht theoretisch von der Obergrenze der Granitztaler Schotter bis zum Oberrand des sogenannten Gipsgebirges. In der Tat wird die obertags gelegene Grenze zwischen Granitztaler Schotter und Gosaukalk durch einen Quellenhorizont markiert. Unter anderem durchörtete die Bohrung 11 (Bahn-km 73.100) auf rd. 60 lfm die vollkommen trockenen Granitztaler Schotter, und kaum war sie nur wenige Meter in den Gosaukalk vorgedrungen, floß bereits Wasser aus dem Bohrlochmund über.

In der Karbonatgesteinszone war somit ein sehr beachtlicher Wasserandrang, wenn nicht überhaupt ein Wassereinbruch, keineswegs auszuschließen. Aufgrund der Linienführung mußte die Tunnelröhre in einem bruchfreien Gefälle (11‰) von Süd nach Nord aufgeföhren werden. Um das Gipsgebirge und den roten tonig-sandigen Schichtkomplex vor jeglicher Überflutung gesichert zu wissen und wohl auch aus Gründen der Wasserhaltung, ließ man das Kalk-Dolomitgebirge in Richtung nach Norden ausbluten (bewußte Baumaßnahme). Der Wasserandrang war sehr beachtlich. So schüttete die stärkste Quelle anfänglich 25 l/s, blieb aber in der Folgezeit mit einer Schüttung von 15 l/s konstant. Der Sohlstollendurchschlag erfolgte planmäßig gelenkt bei km 73.694.

Besondere Aufmerksamkeit galt dem Chemismus der Bergwässer. Mit dem Auftreten betonaggressiver Wässer mußte gerechnet werden. Die ersten Untersuchungen ergaben örtlich und zeitlich überaus wechselnde SO_4 -Gehalte. Auf der Baustelle wurde eine bescheidene Einrichtung installiert, die eine provisorische Schnelluntersuchung des Bergwassers ermöglichte. Alle Bergwässer — auch die Tropfwässer — wurden an Ort und Stelle dosiert mit Salzsäure und einer Bariumchloridlösung versetzt. Der Nachweis des Sulfations gelingt bekanntlich durch Ausflocken von Bariumsulfat. Die Zeit bis zum Ausflocken wurde festgehalten (je kürzer die Zeit bis zur beginnenden Trübung, desto höher der Sulfatgehalt). Aus der Reaktionszeit ergibt sich, daß der Verdacht einer Betonaggressivität des Bergwassers nicht mehr auszuschließen war, wenn sich die Trübung innerhalb einer Minute einstellte. Erst diese Wässer wurden im Labor untersucht. Die Tabelle 1 gibt das Detailergebnis einer solchen Schnelluntersuchung wieder.

Tabelle 1: Chemische Schnelldiagnose an der Baustelle bez. des Sulfatgehaltes der Wässer. Entnahmestelle = Bahn-km.

+ positive Reaktion innerhalb 1 Minute

— positive Reaktion nach mehr als 1 Minute oder keine

Entnahmestelle	18. 7. 1960	2. 8. 1960	17. 8. 1960	30. 8. 1960	13. 9. 1960	20. 9. 1960	28. 9. 1960	20. 10. 1960
72,910	—	—		—				
73,008		—						
014		—		—				
105			—	—				
130			—	—				
140				—				
155								—
202								—
206							—	
210					—	—		
241							—	
245					—			
249							—	
258					—			
260							—	
265					—			
266						—		
278					—			
290					—			+
293							—	
312						+		
315							+	+
331							+	
332						+		
342						+		
355								+
356							+	
365							+	+
372								+
705	+	+	+	+	+	—	+	+
879								+
892							+	+
897							+	
995							+	
74,218	+	—						
490		—						
629		—						

Die laufenden Laboruntersuchungen bestätigten nicht nur die Existenz des Sulfatgehaltes, sondern zeigten auch klar auf, wie dieser Gehalt örtlich und vor allem zeitlich an ein und derselben Stelle einem starken Wechsel unterworfen war (Fig. 4).

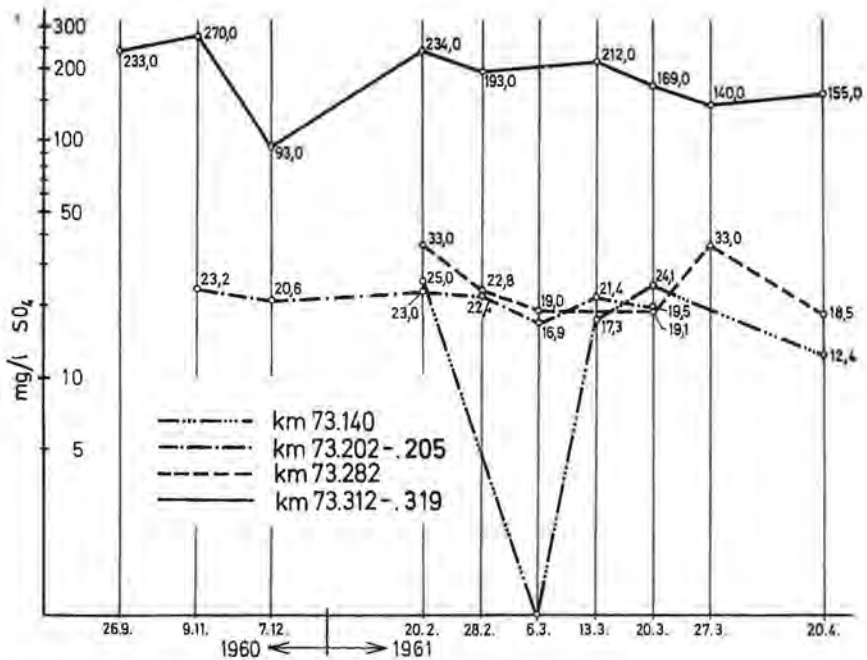


Fig. 4: Sulfatgehalt der Bergwässer im Langenbergtunnel.

Hohe bis extrem hohe Sulfatgehalte wurden beispielsweise beobachtet und festgestellt:

bei km 73.986	344,0 mg/l	(3. 5. 1960)
km 73.662	470,0 mg/l	(7. 12. 1960)
km 73.315	270,0 mg/l	(9. 1. 1960)
	93,0 mg/l	(7. 12. 1960)
	234,0 mg/l	(20. 2. 1961)
	212,0 mg/l	(13. 3. 1961)
	169,2 mg/l	(20. 3. 1961)
	140,0 mg/l	(27. 3. 1961)
km 73.350	1920,0 mg/l	(9. 11. 1960)
	974,9 mg/l	(13. 3. 1961)
	1025,0 mg/l	(27. 3. 1961)
km 73.382	750,0 mg/l	(7. 12. 1961)

Das Vorhandensein von Gips und Anhydrit, vor allem aber die betonaggressiven Sulfatwässer, bedeuteten bittere bautechnische und wirtschaftliche Konsequenzen. So mußte die Tunnelauskleidung vom Süd-Portal bis zum Bahn-km 73,3 aus dichtem und besonders sulfatbeständigem Beton hergestellt werden.

Literatur

- MAUCHA, R.: Hydrochemische Methoden in der Limnologie. „Die Binnengewässer“, Bd. XII, Stuttgart (Schweizerbart) 1932.
- SEELMEIER, H.: Ein Beitrag zur Stratigraphie der St. Pauler Berge. Anzeiger math.-naturw. Klasse der Österr. Ak. Wiss., Nr. 1, Wien 1961.
- Betrachtungen zu den wesentlichen Bauwerken Jauntalbahn (geologische Erkenntnisse und Folgerungen für den Bau der Großobjekte). Der Bauingenieur, 38. Jg., Heft 4, Berlin — Göttingen — Heidelberg (Springer) 1963.
- SEELMEIER, H. & K. STUNDL: Langenbergtunnel, unveröffentlichte Gutachten, 1960 u. 1961.

Summary

During construction of the Langenberg Tunnel a complete stratigraphic series from the Upper Permian to the Upper Triassic was crossed. The Triassic dolomites bear transgressively several layers of cretaceous sediments.

The strongest water bearing strata proved to be the limestones and the dolomites. The occurrence of gypsum and anhydrite called for a permanent check-up of the tunnel waters regarding their SO_4 -content and their tendency to corrode concrete. By means of a rapid method procedure it became possible to get hold of the concrete corroding waters and to arrange for the necessary construction measures.

Anschriften der Verfasser:

o. Prof. Dr. H. SEELMEIER, Institut für Baugeologie der Technischen Hochschule in Graz, Technikerstraße 4, A-8010 G r a z.

o. Prof. Dr. K. STUNDL, Institut für Mikrobiologie, Wasser- und Abfalltechnologie der Technischen Hochschule in Graz, Technikerstraße 4, A-8010 G r a z.