

anregen. Ich erlaube mir, Sie auf einen Bohrversuch aufmerksam zu machen, welcher vor ungefähr 43 Jahren hier ausgeführt wurde. Beiläufig 1500° von Jungbunzlau in SW. Richtung, an der Prager Strasse, unternahm eine kleine Gesellschaft diesen Bohrversuch auf Salzlager; Salz hat man keines erbohrt. Wegen der schlechten Bohrwerkzeuge, wegen mangelhafter Leitung des Versuches, hauptsächlich aber wegen Mangel an Geld musste dieser Versuch eingestellt werden. Nach der mir gemachten Mittheilung des bereits verstorbenen Bürgermeisters O. Ružiczka, der das Bohr-Journal einzusehen Gelegenheit hatte, soll man unter der festen Sandsteinschicht Spuren von Kohle durchgebohrt haben. Die Tiefe des schon längst verschütteten Loches dürfte kaum 300 Fuss erreicht haben.

Herr Friedrich Ritter von Leitenberger hat vor ungefähr 10 Jahren ebenfalls einen Bohrversuch machen lassen, der jedoch zu keinem Resultate führe, indem das Bohrloch kaum 40 Fuss tief war.

Der Kohlenverbrauch in hiesiger Gegend ist sehr bedeutend; die Kosmanoser Fabrik verbraucht täglich mehr als 500 Centner, in Jungbunzlau sind sechs Dampfmaschinen, mehrere Brauhäuser, der Verbrauch für Hausfeuerung ist wegen der ungeheuren Steigerung der Holzpreise sehr hoch und bedeutend; die Turnau-Kraluper Bahn bringt uns die Buštiehrader (Kladno-) Steinkohle, die Aussiger Braunkohle; die böhmische Nordbahn bringt uns ebenfalls die Aussiger Braunkohle, die Nordwestbahn, die hier in Jungbunzlau ebenfalls mündet, bringt keine Kohle; der Preis der Steinkohle ist hier 75 kr., der der Braunkohle 58 kr.

Ferner sind in hiesiger Gegend wenigstens 12 Zuckerfabriken, von denen die entfernteste drei Gehstunden von hier liegt.

Die riesenhafte Industrie von Reichenberg und Umgebung muss bis jetzt ihren Bedarf an Kohle von Buštiehrad, Aussig und Preussen beziehen, also 2—3mal so weit her als von hier.

Ein Unternehmen zur Erforschung der hiesigen Gegend nach Steinkohlenvorkommen würde hier in Folge dessen nicht nur vielen Anklang, sondern auch eine starke Betheiligung finden.

#### Vorträge.

##### **H. Wolf.** Ueber den Tunnel durch den Arlberg.

Die Verbindung des Landes Vorarlberg mit Tirol durch einen Schienenweg über oder durch den Arlberg, ist ein schon längere Zeit bestehendes Project, welchem bereits umfassende Studien und Vorarbeiten gewidmet wurden. Diese Studien führten bereits zur Ueberzeugung, dass eine Ueberschneidung der Jochhöhe des Arlberges (1766 Meter) wegen der rauhen klimatischen Verhältnisse, nicht möglich sei, da durch 6—7 Monate des Jahres der Schnee auf diesem Joch durchschnittlich 4 Meter hoch liegen bleibt. Ein ungestörter Betrieb durch das ganze Jahr erfordert die Tunnelirung dieser Gebirgsscheide an möglichst tiefen Punkten.

Im Jahre 1869 hatte Herr Thomen das Kloster- und Rosanathal zu diesem Zwecke studirt. Diese Studien führten zur Aufstellung mehrerer Tunneltracen. Vis-a-vis von Stuben, an der linken Seite des Klosterthales, hatte die erste Variante den Eingang mit 1405 M. Seehöhe, und der Aus-

gang war in gerader Linie 5540 M. vom Eingange entfernt, im Arlbach an der Tirolerseite in der Seehöhe 1502·5 M. Für diesen Tunnel war kein Schacht projectirt. Es war dies nach der geographischen Karte die möglichst kürzeste Tunnel-Linie. Die andern drei Varianten hatten ihre Tunnelleingänge an der rechten Seite des Klosterthales, unweit der Kirche von Stuben, ebenso in der Seehöhe von 1405 M.; zwei derselben schmiegeten sich möglichst den tiefsten Thallinien in gebrochenen Linien an und mündeten, die eine ebenfalls am Arlbach, in 1502·5 M., die andere in 1462·5 M. Seehöhe, im Moosgraben in der Nähe der Hofstadl. Die erstere hatte zwei Schächte 191 und 331 M. tief bis zur Tunnelsohle und war 6415 M. lang, für die zweite Linie waren ebenfalls zwei Schächte projectirt 221 und 291 M. tief; sie hatte 6245 M. Länge. Endlich die dritte Variante, welche denselben Tunnelleingang an der rechten Seite des Klosterthales hatte, war in gerader Linie projectirt 7160 M. lang mit einem Schacht von 309 M. Tiefe und mündete im Steissgraben (auch Moccaschlucht genannt) in der Seehöhe von 1435 M.

Alle diese Tunnelvarianten waren ohne Rücksicht auf den geologischen Bau und den Gesteinscharakter gewählt.

Um aber auch über die geologischen Verhältnisse orientirt zu werden, hatte Herr Bau-Unternehmer Klein den Arlberg durch mich im Jahre 1870 untersuchen lassen.

Im Jahre 1871 wurden diese Tracen durch die Generalinspection der österreichischen Eisenbahnen, wegen Aufstellung eines definitiven Projectes, im Detail aufgenommen und der geologische Theil dieser Aufnahme wurde wieder mir übertragen. Ein ausführlicher Bericht wird in einem nächsten Hefte unseres Jahrbuches erscheinen. Die Untersuchung ergab, dass mit den projectirten Tunnelvarianten die unteren Schichten der Trias: Virgloria-Kalk, Partnachmergel und Dolomit, dann Glimmerschiefer in einer härteren und einer weicheren Varietät, so wie Quarzite durchbrochen werden und dass die grösseren Längen der Tunnels in die härteren Gesteinsvarietäten fallen. Es ist für die Beurtheilung der einzelnen Tunneltracen höchst wichtig, ein relatives Mass des Arbeitserfordernisses für die Durchbrechung der verschiedenen harten Gesteinschichten zu haben. Bisher half man sich mit der Bezeichnung sehr weich, mittelhart, hart und sehr hart, und es war dem Ingenieur überlassen sich seinen Calcül darnach aufzustellen.

Selbst bei den geologischen Vorarbeiten für die Durchbrechung des M. Cenis und des Gotthardt sind keine näheren Bezeichnungen über die Härte der durchzubrechenden Gesteinslagen gegeben worden. Es ist klar, dass die mineralogische Härteskala nicht bei Bestimmung der Härte der Gesteine verwendbar ist. Um zu einem Zahlenresultate zu gelangen, liess ich die am Arlberg gesammelten Gesteine auf der Drehbank mit 20 Mm. Durchmesser durchbohren, die Zeit der Bohrung beobachten, und hatte die Länge des Bohrkernes gemessen. Die erzielte Bohrlänge in Millimetern per Minute ist das Mass für die Härte des Gesteins.

Für die Gesteine des Arlberges ergaben sich folgende Durchschnitts-Bohrlängen:

			Millimeter
Trias	{	Aus 3 Exemplaren Partnachmergel	2·733
		„ 4 „ Arlbergkalk	1·616
		„ 3 „ Partnach-Dolomit	1·923
Permisch	{	Aus 4 Exemplaren Verrucano-Schiefer	1·722
		5 Sandstein .	0·586
		3 Quarzit	0·298
Azoisch	{	Aus 6 Exemplaren weissen Glimmerschiefers	0·537
		„ 11 dunklen Glimmerschiefers	0·489
		„ 4 krystallinischen Quarzites	0·330

Aus dieser Scala ist ersichtlich, dass in dem am Arlberg vorkommenden weichsten Gestein, in derselben Zeit und mit der gleichen Kraft, die neunfache Länge erbohrt werden kann, als in dem dort vorkommenden härtesten Gestein. Um aber die einzelnen Tracen unmittelbar unter einander vergleichbar zu machen, war es nöthig die Länge der verschiedenen Gesteine im Tunnel mit ihren entsprechenden Härte-Coëfficienten zu multipliciren, um dieselben auf die Längen eines gleichartigen Gesteines zurückzuführen, z. B. auf die des Kalkes. Diese umgerechnete Länge ist dann die Kalklänge des Tunnels. Der Kalk-Coëfficient zur Bestimmung der Kalklängen, der verschiedenen Gesteine in den Tunnel-Varianten am Arlberg ist gleich der Bohrlänge des Gesteines X dividirt durch die Bohrlänge des Kalkes. Aus den mitgetheilten Bohrlängen ergeben sich nun folgende Arbeitsäquivalente:

1 Meter Kalk ist = 1·69	Meter Partnachmergel
1 „ = 1·19	„ Dolomit
1 „ = 1·07	„ Verrucano-Schiefer
1 „ = 0·366	„ Verrucano-Sandstein
1 „ = 0·184	„ Verrucano-Quarzit
1 „ = 0·401	„ weisser Glimmerschiefer
1 „ = 0·303	„ dunkler Glimmerschiefer
1 „ = 0·204	„ krystallinischer Quarz.

Die Längen der einzelnen gleichartigen Gesteinslagen einer jeden Tunneltrace summirt und mit diesen zugehörigen Aequivalentzahlen umgerechnet gibt das Bohrarbeits-Erforderniss jedes Tunnels in Kalklänge ausgedrückt.

Mit der nördlichst gelegenen Tunnelmündung hatte die Tunnel-Variante IV 7060 Met. wirkliche Länge u. 17905·2 Kalklänge  
 „ „ III 6415 „ „ 17388·1 „  
 „ „ II 6245 „ „ 17442·6 „  
 „ „ I 5540 „ „ 18162·8 „

Diese letzte Variante hatte die südlichst gelegene Tunnelmündung. Man sieht, dass die längste Linie verhältnissmässig das geringste Bohrarbeits-Erforderniss beansprucht, weil gegen Norden hin immer mehr weichere Gesteine und endlich auch der Kalk selbst mehr von den Tunneltracen durchschnitten wird. Diese Vergleichung zeigt, dass man die Tunneltrace noch nördlicher mit der grösseren Länge in

den Kalk legen kann, dass man ohne bedeutende Aenderungen in den Kosten in grösserer Länge zwar, aber zugleich in viel grösserer Tiefe, unter der Scheitelhöhe der projectirten Tunnels (zwischen 1449 und 1506 Mct. Seehöhe) den Arlberg wird durchbrechen können, um damit tiefere Aus- und Eingänge zu schaffen und die Kehrbahn zu eliminiren, welche zwischen Langen und Klösterle nöthig ist, um die Höhe der Tunneleingänge bei Stuben in den obigen Projecten zu erreichen<sup>1)</sup>.

Diese Vergleichung bewog mich, der löblichen General-Inspection eine fünfte Tunnel-Variante, behufs Projects-Verfassung, zum Studium zu empfehlen. Diese Trace beginnt bei Langen und endet bei St. Jacob; sie liegt mit der grösseren Länge im Kalke, mit der geringeren im Verrucano und Glimmerschiefer, erfordert einen Schacht bei Stuben und einen am Bruch der Trace, im Schöngraben nördlich von St. Jacob. Die Länge dieser Variante war von mir mit 12.549 Mct. bestimmt.

Nach den von mir vorgelegten Berichten wurden von der löblichen General-Inspection sämtliche vier Varianten umgearbeitet und auch der Kostenbetrag für die neu vorgeschlagene fünfte Variante festgestellt. Das Resultat ist in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammengestellt:

Der nördlichste Tunnel hat nun die von mir empfohlene Trace:

		Eingeleisig	Zweigeleisig	Erfordert
V. Länge	12400 M.	kostet per M.	1257 fl.	1451 fl. 8 $\frac{1}{2}$ Jahre Bauzeit
IV.	7620		1467	1716 " 8 $\frac{1}{2}$ "
III.	6810	" "	1581	1841 " 7 $\frac{1}{2}$ "
II.	6410	" "	1590	1845 " 7 "
I.	5518	" "	1669	1928 " 11 "

Diese letzte Linie ist die südlichste, und liegt im härtesten Gestein. Die Aus- und Eingänge der Linie V liegen um 200 Meter tiefer, als die der übrigen Linien. Es wird hiedurch die wirkliche Bahnlänge um 6380 Meter gekürzt. Für diese Länge werden nicht nur die Bahnbau-, sondern auch die Bahn-Erhaltungs und Betriebskosten erspart, und hiezu noch die Ersparung an Betriebskosten, welche aus der tieferen Lage des Tunnels resultiren. Nach den Erfahrungen vom Betrieb über den Semmering kommt für je 10 Meter Höhe 1000 Meter horizontaler Strecken Betrieb zu rechnen.

Es werden somit erspart an der Linie V gegenüber den übrigen Varianten:

das Baucapital von	6380	Meter Gebirgsbahn
die capitalisirten Beträge von	6380	" jährlicher Bahnerhaltung
" "	6380	" jährl. Betrieb dieser Strecke
" "	20000	" " Betrieb wegen der tie-

feren Lage der Tunnel-Ein- und Ausgänge.

Die Enquête der ersten Eisenbahntechniker Oesterreichs, welche das hohe k. k. Handelsministerium berief, um die Studien und die Projects-Ueberschläge für die Durchbrechung des Arlberges, welche die

<sup>1)</sup> Man sehe den Comité-Bericht des österreichischen Ingenieur und Architekten-Vereins, in dessen Zeitschrift, 1870, Seite 152: Ueber die Verbindung zweier durch einen Gebirgszug getrennten Eisenbahnen.

k. k. General-Inspection für österreichische Eisenbahnen durchführen liess, denselben zur Ueberprüfung vorzulegen, entschied sich wegen der nachgewiesenen Vortheile, welche durch die Variante V zu erreichen sind, für die Ausführung dieser Linie. Diese Tunnellinie wird im nächsten Sommer der detaillirtesten Aufnahme, auch in geologischer Beziehung, unterzogen werden.

Der geologische Bericht, mit Karten und Profilen illustriert, wird, wie schon früher angedeutet wurde, in einem der nächsten Hefte unseres Jahrbuches erscheinen.

**Dr. E. Tietze.** Die Kohlenformation bei Pontafel in Kärnten.

Aus gewissen, meist schwärzlichen, selten gelbbraunen, theils sandigen, theils kalkigen, immer fein glimmerschuppigen Schiefen, welche in dem Gebirge zwischen der Gail und der Fella bei Pontafel der Lagerung nach sich zwischen groben Quarzconglomeraten und schwarzem Kalk mit Fusulinen befinden, liegen folgende Arten sicher bestimmbar vor: *Productus giganteus* Mart., *Prod. pustulosus* Phill., *Prod. costatus* Sow., *Prod. semireticulatus* Mart., *Spirifer striatus* Mart., *Spirifer octoplicatus* Dav., *Spirifer convolutus* Phill., *Orthisina crenistria* Phill., *Rhynchonella pentatoma* Fischer, *Pholadomya Omaliama* de Kon., *Bellerophon Urii*, *Nerita spirata* Sow., *Pleurotomaria canaliculata* Mac. Coy., *Pleurotomaria fragilis* de Kon., *Eulima Phillipsiana* de Kon. und *Littorina obscura*. Ausserdem enthalten die Schiefer nach oben zu Lagen mit Pflanzen, welche auf die productive Kohlenformation hinzudeuten scheinen.

Es stellt sich demnach heraus, dass in dem Gebirge nördlich von Pontafel die ganze Steinkohlenformation mit ihrer oberen und unteren Abtheilung entwickelt ist, insofern die Mehrzahl der gefundenen Thierreste, namentlich aber *Prod. giganteus* auf unteren Kohlenkalk hinweisen, insofern andererseits durch das Auftreten der *Littorina obscura* der Horizont angedeutet wird, welcher in England und Oberschlesien durch marine Einlagerungen in den unteren Theil der productiven Kohlenformation bezeichnet ist, und insofern endlich durch das Auftreten von Fusulinen und vielleicht auch der erwähnten Pflanzen die obersten Glieder der Steinkohlenformation repräsentirt erscheinen. Die unteren Quarzconglomerate entsprechen augenscheinlich den Conglomeratbildungen, mit denen allwärts der Culm zu beginnen pflegt. Man kann hinzufügen, dass die *Nerita spirata* Sow. sowohl in den Schiefen als in dem oberen, schwarzen Kalk vorkommt, und dass dieser schwarze Kalk die Fusulinen nicht durchgehends, sondern anscheinend nur bankweise enthält.

Es darf nach Berücksichtigung dieser Umstände der Schluss gezogen werden, dass der ganze Complex von versteinungsleeren Kalken und Thonschiefen, welcher unter den Conglomeraten gegen Norden zu sich befindet und der seiner Lagerung nach wiederum ins Hangende der Glimmerschiefer von Hermagor und Watschig gehört, ein höheres Alter als das der Steinkohlenformation beanspruchen muss, so dass der Name Gailthaler Schichten in dem bisher üblichen Sinne nicht als gleichbedeutend mit dem Namen Steinkohlenformation gesetzt werden darf, sondern einen umfassenderen Begriff darstellt. Da der Gesamtcomplex der Gailthaler Schichten seit 1855 in unteren, mittleren und oberen Kohlen-