

eine dreifache Wiederholung der Röthgruppe angibt, dieselbe keineswegs bestätigt fand.

**Dr. G. A. Koch.** Zur Geologie des Arlberges. Vorlage der geologischen Detailkarte der im Sommer 1875 abgesteckten Tunnelaxe am Arlberge. (Im Massstabe von 1 : 2000 nach der Natur.)

Gegen Ende September v. J. unterzog ich mich im Anschlusse an die bereits früher von mir im Auftrage der Direction der k. k. geol. Reichs-Anstalt im Bereiche des Arlberges vorgenommenen Specialaufnahmen der mir von Sr. Excell. dem Herrn Handelsminister R. v. Chlum ecky übertragenen Aufgabe, eine detaillirte geologische Untersuchung des Gebietes der projectirten Tunneltracé vorzunehmen. Ungünstige Witterungsverhältnisse, insbesondere der früh gefallene Schnee und häufiger Regen hemmten vielfach die Arbeit, welche ich in der Art und Weise vornahm, dass ich die bereits abgesteckte und genau eingemessene Linie als Operationsbasis benützte und ein mir zugeheiltes Ingenieur der Tracirungsabtheilung der k. k. Generalinspection mit einem Universal-Nivellirinstrumente alle jene Punkte bestimmte, an denen ich Ablesungen und Beobachtungen mit dem Compasse machte und von denen ich zahlreiche Handstücke mitbrachte. Nur auf diese Weise lassen sich richtige Darstellungen machen, und sämtliche Streichungsrichtungen, sowie die ersichtlich gewesenen Grenzen der ausgeschiedenen Gesteine, ferner Spalten und Kluffflächen sind in den 4 Blättern der Karte bis auf den Winkel genau aufgetragen.

Unser Tunnel hat eine Länge von 6470 Meter. Er bricht am linken Alfenzufer in der Nähe der Kirche von Stuben das krystallinische Gestein an und bleibt fortwährend fast parallel im Streichen desselben durch den ganzen Berg hindurch, bis er denselben wenige Meter über der Thalsohle des Thamerletobels nächst Stadle bei St. Anton verlässt.

Unter Anwendung der von Herrn Bergrath Dr. G. Stache in die Wissenschaft eingeführten Eintheilungsprincipien der am Nordrande der Fervallgruppe auftretenden Gesteinsarten ist zu bemerken, dass die Gesteine in die Gruppe der Gneissphyllite gehören, welche gerade am Arlberge in die der Quarzphyllite übergehen. Es zeigt sich daher auch ein auffallender Reichthum an Quarz, der sowohl in Form von Linsen und Bändern, als auch in Adern, Gängen und Muggeln, seltener aber in mächtigeren Bänken ausgeschieden ist.

Unser hochgelegener Tunnel hat in Stuben eine Anschlusshöhe von 1415 Meter und in St. Anton eine von 1326 Meter; den Culminationspunkt erreicht er aber in einer Meereshöhe von 1423 Meter und der Winkel, unter welchem seine Axe das Streichen der Gesteine schneidet, ist ausserordentlich spitzig und beträgt im Mittel nur circa 4—8°. Die Tunnelaxe selbst streicht fast O 18° S. Der Bau des Arlberges ist bei weitem nicht so einfach, als man vermuthen könnte.

Es zeigt sich im Gegentheil eine bisweilen sehr complicirte Faltung, welche man entweder durch directe Beobachtung nachweisen kann, oder auf die man im Wege der Construction bei der Verfer-

tigung von Querprofilen kommt, von denen hier 20 Blätter im Massstabe von 1 : 2000 nach der Natur vorliegen.

Die Haupt- und Grundmasse bildet im Gebiete der Tunnelaxe ein lichter, grobflaseriger Gneiss, der seine Auffaltung einem Drucke verdankt, welcher allem Anscheine nach von Süden gekommen ist mit Abweichungen in West und Ost. In die Faltung mit einbezogen wurden die übrigen auf demselben liegenden Gesteine: Ein gneissartiger Knotenschiefer, ein granatenführender eisenschüssiger, und ferner ein quarziger feinschuppiger Glimmerschiefer. Granulite, Quarzite, Hornblendegneisse und Thonglimmerschiefer kommen für die Tunnelaxe nicht besonders in Betracht.

Die oben erwähnten Gesteine ziehen sich als grosse linsenförmige Einlagerungen, oder als breitere und schmalere Zonen, häufig in einander übergehend, neben der Tunnelaxe meist parallel zu derselben her, bisweilen auch in derselben verbleibend und fast durchweg so gefaltet, dass die steilen Falten in ihren synklinalen Theilen eine ausgesprochene südliche Tendenz zeigen.

Betrachtet man die Mächtigkeit der einzelnen Gesteinsarten, welche beim Tunnelbau durchbrochen werden müssen, so fallen auf den Gneiss circa 70 Proc., auf den Knotenschiefer circa 16 Proc., auf den Granatenschiefer mit Einbeziehung der quarzigen Lagen desselben und des Thonglimmerschiefer circa 7 Proc., und auf den harten quarzigen Glimmerschiefer etwa 7 Proc. der Gesamtlänge des Tunnels.

In dieser Hinsicht erscheinen die Verhältnisse gar nicht so ungünstig, im Gegentheile sind sie als relativ günstig zu bezeichnen, da ja doch beiläufig 4·5 Kilometer auf den immerhin gut zu bearbeitenden Gneiss allein kommen, welcher stellenweise wohl im Maximum bis zu 20 Proc. frei ausgeschiedenen Quarz in Form von Linsen, Lamellen oder Bändern enthalten kann, was wohl eine Erschwerung im Anbohren des Gesteins mit sich bringt; aber Einwölbungen des Tunnels dürften hier durchweg erspart bleiben mit Ausnahme jener Stellen, wo der Gneiss in einer mehr oder weniger dünn-schieferigen Ausbildung angetroffen werden sollte oder wo, wie beim Tunneleingang in Stuben, oberflächlich schon kleine Rutschungen und Absatzungen zu constatiren sind, welche durch Unterwaschungen des Alfenzbaches noch vermehrt werden können und hier jedenfalls einen längeren Voreinschnitt bedingen.

Eine Hauptschwierigkeit liegt bei der Wahl dieses kurzen Tunnels darin, dass die Gesteine, wenigstens bei der Anlage des Richtstollens, im Streichen unter einem ausserordentlich spitzen Winkel angebohrt werden müssen, der im günstigsten Falle kaum 8—12° beträgt und gewöhnlich unter diese an und für sich schon kleinen Zahlen noch herabgeht.

Ein je nach den Jahreszeiten und den localen Verhältnissen vermehrter oder auch verminderter Wasserzudrang steht an mehreren Punkten zu erwarten.

Die Schwierigkeiten, welche sich im Tunnel ergeben und von denen nur die Hauptmomente hier hervorgehoben wurden, sind es aber nicht, welche mir die Wahl des kurzen Tunnels dennoch als eine ungünstige erscheinen lassen. Es sind da vorzüglich gegen diesen kurzen Tunnel

jene Schwierigkeiten ins Treffen zu führen, welche sich an ihn knüpfen.

Um von der Station Unterlangen bei der kurzen, nur etwas mehr als 3 Kilometer betragenden Horizontalentfernung die bedeutende Höhe von Stuben zu gewinnen, ist es nothwendig, dass sich die Bahn in einer Schleife entwickelt, welche die Einschaltung von grossen Einschnitten, sowie die Anlage von kleineren Vor- und grösseren Kehr- oder Wende-Tunnels erfordert. Die Entfernung zwischen Unterlangen und Stuben würde dadurch mehr als 8 Kilometer betragen und der kurze Tunnel erhielte daher, abgesehen von der bedeutenden Verlängerung der Linie überhaupt, in Wirklichkeit eine Vergrösserung um circa 1990 Meter, so dass derselbe eigentlich doch eine Länge von circa 8460 Meter besitzt.

Es zeigt aber, wie ich mich auch bei meinen sonstigen geologischen Landesaufnahmen überzeugen konnte, ein genaues Studium der linkseitigen Gehänge des Alfenzbaches, dass gerade hier die Führung der offenen Bahn nicht nur durch Lawenstriche gefährdet wird, sondern dass sich auch die Träce zwischen Stuben und Unterlangen am südlichen Gehänge des Alfenzbaches meistens, ja fast durchweg in einem Terrain bewegt, welches in stetiger Rutschung begriffen ist und förmliche Sturztterrassen beobachten lässt.

Wie gefährlich und geradezu bedenklich hier die Anlage der offenen Bahn und insbesondere der Bau der meisten Tunnels werden könne, wenn nicht Verlegungen der Träce noch vorgenommen werden, das zeigt auffallend ein an der Tafel entworfenes Profil. Ich würde daher vom Standpunkte des Geologen eine Träce, welche Langen mit St. Anton directe durch einen etwa 10·3 Kilometer langen Tunnel verbindet, nicht nur für die sicherste, sondern auch für die billigste halten, sowohl in Bezug auf den Bau, als auch in Erwägung der Betriebserleichterung. Die geologischen Verhältnisse dürften bei dem hier von mir in den Kreis der Betrachtung gezogenen längeren und tieferen Tunnel ziemlich die gleichen sein, wie in dem vorher erwähnten Projecte des kurzen hohen Tunnels und die Wasserverhältnisse werden sich entschieden günstiger stellen. Ich erlaube mir, für diese auch durchweg im Krystallinischen bleibende Tunnelträce eine von mir angefertigte und nur idealisirt gehaltene Skizze des geologischen Längenprofils vorzulegen, da bis jetzt nähere Detailstudien der einzelnen Schichtencomplexe noch nicht vorliegen. Aber aus dieser Skizze ist schon ersichtlich, dass durch diesen um nur kaum 2 Kilometer längeren Tunnel die Linie an und für sich nicht allein abgekürzt wird, sondern dass man dabei auch im Betriebe bedeutende Ersparungen wird erzielen können, weil der tiefere lange Tunnel bei seinem circa 1315 Meter über dem Meere gelegenen Culminationspunkte gegen den höheren kurzen Tunnel, welcher in einer Seehöhe von 1423 Meter culminirt, um beiläufig 108 Meter tiefer zu liegen kommt.

Ueber nähere Details der geologischen Karte werde ich seinerzeit im „Jahrbuche“ berichten.