

Zeitschrift

der

Deutschen geologischen Gesellschaft.

3. Heft (Juli, August und September 1883).

A. Aufsätze.

I. Geognostische Beschreibung des Krähbergtunnels.

Von Herrn TECKLENBURG in Darmstadt.

Hierzu Tafel XVII.

Vom Grossherzoglich Hessischen Ministerium des Innern und der Justiz wurde mir auf Veranlassung des Vorsitzenden der oberen Bergbehörde, des Herrn Ministerialraths Dr. JAUP, der Auftrag, den Krähbergtunnel auf der Odenwaldbahn Erbach-Eberbach während seines Baues wiederholt von Darmstadt aus zu besuchen, die geologischen Verhältnisse desselben zu studiren und später zu veröffentlichen, sowie eine Sammlung der betreffenden Gesteinsarten zusammenzustellen. Durch das un-
gemein bereitwillige, hülfreiche Entgegenkommen der Direction der hessischen Ludwigsbahn, welche jenen Tunnel ausführen liess, und der dabei beschäftigten Ingenieure und Aufseher, sowie des Bauunternehmers und dessen Beamten wurde mir es möglich, eine ziemlich reiche Sammlung zusammenzubringen und Notizen über das Verhalten der einzelnen Gesteine, das Streichen und Fallen, die Structur der Schichten, die Wasserzuflüsse und dergleichen zu sammeln und der Wissenschaft und Praxis zu erhalten.

Insbesondere muss ich erwähnen, dass mir die von dem technischen Decernenten der Direction der hessischen Ludwigsbahn angeordnete und von den bauleitenden Beamten, Herrn Ingenieur KRAUS und dessen Assistenten Herrn Ingenieur SCHILLING, ausgeführten Aufnahmen der Schichtenfolgen bereitwilligst zur Verfügung gestellt worden sind, so dass dieselben der vorliegenden Arbeit zu Grunde gelegt werden konnten.

Herr Bauaufseher HAUG hat auf Anordnung seiner Vorgesetzten besondere Sorgfalt darauf gelegt, dass die Probestücke aufgehoben und zusammengestellt wurden, sowie dass besonders interessante Steinbildungen zum Theil der Sammlung des Museums zu Darmstadt, zum Theil der Revierversammlung der oberen Bergbehörde einverleibt werden konnten. Ich erwähne diese Mitwirkung, das Interesse und Verständniss der betreffenden Baubeamten für die gestellte Aufgabe auch deshalb ausführlich, weil ich dadurch den Beweis erbringe, dass durch gemeinsames Wirken auch in Fällen wie der vorliegende, wo es dem Fachmann nicht möglich ist, sämtliche durch den Bahnbau erzielte Aufschlüsse sofort geognostisch aufzunehmen, doch verhütet werden kann, dass jene bald wieder bedeckte Fundstellen der Forschung gänzlich verloren gehen. Es muss aber ganz ausdrücklich hervorgehoben werden, dass dieser Verlust nicht nur die Wissenschaft trifft, sondern sich oft auch in der Praxis materiell fühlbar macht, indem früher erzielte, aber unverzeichnete Aufschlüsse durch neues Aufdecken wieder theuer erkauft werden müssen. Gerade bei dem Bahnbau, welcher manchmal Millionen kostet, empfiehlt es sich, mehrere Tausende auf die Festlegung der geognostischen Verhältnisse durch Fachleute zu verwenden, zumal auch durch deren Einfluss auf die Disposition oft weit grössere Ersparnisse erzielt werden können. Es gilt hier das Augenmerk der Geologen und Ingenieure auf die Wichtigkeit der geognostischen Aufnahmen der Bahn-Anschnitte und Ausschnitte zu lenken und die Bewilligung von verhältnissmässig kleineren Beträgen für jenen Zweck als eine äusserst gerechtfertigte Fürsorge seitens der Behörden und Eisenbahndirectionen anerkennen zu lassen. Bei der Ausarbeitung dieser Mittheilungen wurden denn auch die verschiedenen hier auftauchenden Gesichtspunkte im Auge behalten. Nach dem vollendeten Vorbild, welches der anerkannte Geologe STAPFF in Airolo durch seine geologischen Veröffentlichungen über den St. Gotthardtunnel dem bleibenden Schatz der Wissenschaft einverleibt hat, ist übrigens anzunehmen, dass das Streben, grosse Aufschlüsse bis in ihre geringsten Einzelheiten mit dem Maassstab zu verzeichnen, sich immer mehr ausbilden wird.

Der Krähbergstunnel ist 3100 m lang und somit nach dem Kaiser - Wilhelmstunnel bei Kochem zur Zeit der zweitgrösste Tunnel Deutschlands. Die gestellte Aufgabe, denselben geognostisch und besonders stratigraphisch aufzunehmen, wird daher auch im Hinblick darauf, dass er einen Theil der monotonen Buntsandsteinformation durchschneidet, gerechtfertigt und zeitgemäss erscheinen. Gerade durch das Aufnehmen der geognostischen Profile mit Maassstab, Compass und Gradbogen

und das Auftragen derselben in wirklichen Maassverhältnissen wird man aber ein richtiges Verständniss der Gebirgsbildung erzielen. Es ist versucht worden, die geologischen Querschnitte einzelner Bahnlilien, wie der Kraichthalbahn, in verschiedenem Maassstab der Höhen und Längen zu zeichnen; beim ersten Blick erkennt man aber schon, wie falsche Vorstellungen von der wirklichen Schichtenlage dadurch hervorgerufen werden. Will man Details wiedergeben, dann wird man sich besser zum Herausgreifen einzelner, in grösserem Maassstab gezeichneter Partien entschliessen müssen.

Die Odenwaldbahn von Darmstadt nach Eberbach am Neckar wurde zum Theil, und zwar bis Erbach im Odenwald in den Jahren 1869, 1870 und 1871 und zum Theil, und zwar die Strecke Erbach-Eberbach 1880 bis 1882 gebaut. Bei Frau-Nauses tritt sie dauernd aus dem Kuppengebiet der granitischen Gesteine in die Längsthäler des Buntsandsteins heraus und steigt an den Abhängen allmählich in die Höhe, bis sie zwischen Hetzbach und Schöllnbach die Wasserscheide zwischen Mümling und Itterbach, den 543 m hohen Krähberg als Tunnel durchschneidet. Die Tunnelsohle liegt ca. 219 m unter der Spitze des Berges.

Ueber den Betrieb des Tunnels, welcher eingleisig und in gerader Linie geführt wurde, sind bereits verschiedene Veröffentlichungen erfolgt, und will ich hier eine kurze Mittheilung des Herrn Geh. Baurath KRAMER in Mainz einschalten.

„Das bedeutendste Bauwerk der Odenwaldbahn ist der Krähbergtunnel, welcher aus diesem Grunde auch zuerst und zwar bereits im Jahre 1878 in Angriff genommen worden ist.

Der Tunnel liegt in einer Geraden und steigt bei Hetzbach vom westlichen Portale aus zunächst auf 1944 m mit 1:150, dann folgt eine horizontale Scheitelstrecke von 230 m, dann ein Gefälle von 1:500 auf eine Länge von 926 m bis zum östlichen Portale. Die Arbeiten im Jahre 1878 und bis October 1879 waren mehr vorbereitender Natur. Sie beschränkten sich hauptsächlich auf Abteufen von 4 Schächten und Durchhörtern der beiderseitigen Voreinschnitte mittelst Richtstollen. Ende October 1879 wurden die Arbeiten an Herrn Bauunternehmer ARNOLDI vergeben, welcher sich contractlich verpflichtete, den Tunnel bis zum 1. Mai 1882 fertig zu stellen.

An jenem Zeitpunkte waren im eigentlichen Tunnel gefertigt:

330 lfd. m Sohlstollen und
303 „ „ Firststollen.

Da man mit Handbohrung auf einen Monatsfortschritt von ca. 40 m rechnen konnte, so ergab sich die Nothwendigkeit,

von der einen Seite aus mit maschineller Bohrung voranzugehen, welche dann auch am 10. Januar 1880 in Betrieb gesetzt werden konnte. Zu derselben waren erforderlich:

- 2 Locomotivkessel zum Betrieb der Compressoren;
- 3 Compressoren zur Erzeugung von comprimierter Luft;
- 1 Dampfmaschine zur Speisung der Kessel;
- 12 Bohrmaschinen, System FRÖLICH, von welchen stets 3 vor Ort in Arbeit wären;
- 7 Bohrsäulen mit hydraulischen Pressen.

Das nöthige Personal bestand aus: 3 Bohrmeistern, 12 Mineuren, 2 Schleppern, 4 Feuerwerkern und 2 Gehilfen.

Mit der maschinellen Bohrung von der westlichen Tunnelseite aus wurden bei einem durchschnittlichen Verbrauch von 16 kg Sprengmitteln und zwar 5 kg Gelatine und 11 kg Dynamit No. I. pro laufenden Meter ein durchschnittlicher Tagesfortschritt von 3,1 m erzielt. Bei der Handbohrung der Ostseite ein solcher von 1,47 m, wobei 5,2 kg Gelatine und 1,6 kg Dynamit No. I. pro laufenden Meter erforderlich waren.

Am 3. August 1881 war der Stolln durchschlägig und am 1. April 1882 der ganze Tunnel vollendet. Die eigentliche Bauzeit beträgt somit nicht ganz $2\frac{1}{2}$ Jahre.

Das Tunnelgewölbe ist aus Quadern 40—60 cm stark, die Widerlager in Rauhmauerwerk 60—90 cm stark hergestellt. Das Gesamt-Quadermauerwerk beträgt 10 126 cbm, das Rauhmauerwerk 20 560 cbm, daher das Gesamtmauerwerk 30 686 cbm.

Die Gesamtkosten des Krähbergtunnels betragen 2 076 396 Mark, mithin rund pro laufenden Meter 665 Mark.“

Um einen Vergleich der geologischen Verhältnisse mit den technischen zu erleichtern, habe ich die Eintheilung des Tunnels in einzelne Stationen, wie sie bei dem Bau desselben getroffen war, beibehalten, die Stationen sind jedesmal 100 m von einander entfernt, nur zwischen den Stationen 121 und „121 alt“ sind 51,55 m Entfernung.

Die Art der Zeichnung ist absichtlich etwas verschieden von der gewöhnlichen Manier der geologischen Colorirung gewählt worden, um zu zeigen, dass bei geologischen Profilen ein Nachahmen der Wirklichkeit einen rascheren Ueberblick gestattet, als die scharfe Einhaltung der theoretischen Eintheilung durch einzelne gleichbleibende Farbentöne.

Die Gesteinsschichten, welche der Tunnel durchbricht, liegen entweder horizontal oder sie fallen nach Schöllnbach hin $3—13^{\circ}$ ein. Nur zwischen den Stationen 97, 30—99, also 170 m lang sind starke Verwerfungen der Schichten angefahren worden. Hier ist an einzelnen Stellen ein Einfallen

bis zu 15° in entgegengesetzter Richtung zu beobachten. Diese verworfene Partie, an welcher die Schichten nicht nur verschoben, sondern auch unterspült und in Folge dessen eingesunken erscheinen, correspondirt mit einer Mulde über Tag, an welcher sich bei starkem Gewitterregen ein Wasserlauf bildet. Auch bei der Station 105 ist ein solches Seitenthälchen auf der Erdoberfläche, welches sich nach Nordost hin öffnet. Hier ist in dem Tunnel der Stein ziemlich fest und massig.

Die Gebirgsschichten selbst zeigen im grossen Ganzen einen ungemein monotonen, im Detail einen ungemein verschiedenen Charakter. Die Formation hat nicht umsonst den wenig wissenschaftlichen Namen „bunter Sandstein“ in der Geologie so lange behauptet, denn das Gestein ändert sehr häufig seine Farbe. Weisse, gelbe, rothe Sandsteine zeigen bald schwarze, braune, gelbe oder weisse Flecken und Streifen und wechseln mit braunen Thonschiefern und Schieferthonen, den sogenannten Leberschichten ab. Mächtige Sandsteinbänke werden durch graue, glimmerreiche Schiefer getrennt. Feinkörnige bis mittelkörnige, kieselige oder thonige Schichten, bald noch dicht und unzersetzt, bald geborsten und lätzig aufgelöst, überlagern sich.

Das ganze Gebiet gehört zu der unteren, mittleren und oberen Stufe des mittleren bunten Sandsteins und ist im Wesentlichen Thonsandstein vertreten. Die Schichten wechseln allerdings sehr in Bezug auf den Gehalt des thonigen Bindemittels. Dasselbe nimmt manchmal so ab, dass es kaum noch zu erkennen ist, dagegen zeigen einzelne Schichten, welche zwischen den Thonsandsteinen liegen, ein kieseliges Cement. Der Thongehalt nimmt in den Schichten, welche nach dem Tunnelausgang hin und in dem Einschnitt auf der Schöllbacher Seite auftreten, stark zu und bewirkt, dass die Steine mürbe sind, leicht zerfallen und sich zum Mauerwerk fast nicht eignen.

Ausser beiden Bindemitteln haben wir eine Anzahl Bänke, in welchen die einzelnen Sandkörner nur durch Eisenhydroxyd oder Eisenoxyd verbunden sind.

Die untere Stufe des mittleren bunten Sandsteines schliesst mit dem Tigersandstein ab, während die mittlere und obere Stufe sehr ineinander übergehen.

Bezüglich der einzelnen vorkommenden Gesteinsarten können wir unterscheiden:

1. Tigersandstein, feinkörnig; die Quarzkörner haben durchschnittlich 0,0005—0,001 m Durchmesser, sind theilweise mattweiss bis gelb, theilweise dunkelgrau oder roth durchscheinend, von einem eisenschüssigen Bindemittel zusammengehalten; weissgraue Glimmerblättchen sind selten, kaum mit

dem unbewaffneten Auge erkennbar und zeigen sich mehr in der Richtung der Lagerflächen. Das Gestein ist voll dunkler Flecken, sog. Manganflecken, welche 0,002—0,01 m Durchmesser haben und 0,01—0,2 m von einander entfernt sind, hin und wieder auch in Nestern und Schichten zusammenliegen. In manchen Bänken sind die Flecken intensiv gelb und werden also mehr von einer Eisen- als aus einer Manganverbindung herkommen. Dieselben werden durch kugelige eisen- event. manganreiche Sandeinlagerungen gebildet, bei welchen das Bindemittel so zurücktritt, dass die Sandkörnchen bei dem Liegen des Gesteins an der Luft ausfallen, und dunkel ausgekleidete Höhlungen entstehen. Bei sehr starker Verwitterung wird das Gestein ganz weiss, und die Manganflecken so gelblich, dass sie kaum noch als dunklere Stellen sichtbar sind. Organische Einschlüsse fehlen gänzlich. Das Gestein bricht meist in 0,5—1,5 m mächtigen Bänken, zwischen welchen sich verhältnissmässig seltener dünne, glimmerige Sandsteinschiefer oder Leberschichten finden. Bruchfeucht sind die Bänke leicht zu bearbeiten, ausgetrocknet sind sie fest und zeigen keine ausgesprochene Spaltbarkeit, daher ist der Bruch bald eben, bald muscheliger oder uneben. Bei auffallendem Sonnenlicht ist das Gestein ziemlich glitzernd. Weisse Flecken oder Streifen kommen wenig vor. Beim Anhauchen der Probestücke ist etwas Thongeruch wahrzunehmen. Die Bruchflächen fühlen sich körnig an, und sind die Quarzkörnchen der Flecken leicht mit der Hand abzureiben. Bei den weissen und gelblichen Varietäten sind die Quarzkörner mehr gleichförmig, Sago-ähnlich mit einem weissgelben kaolinartigen Bindemittel vereinigt. Der Stein ist in der Regel härter und bricht in dünnen Bänken. Die gelbe Färbung zeigt sich auf den Schicht- oder Spaltflächen oder in einzelnen Parallelstreifen und rührt wohl von durch Sickerwasser ausgeschiedenen Eisenverbindungen her.

Der Sandstein würde als gutes Baumaterial Verwendung finden können, ist indessen bei dem Ausbruch des Tunnels in der Regel so zerschossen worden, dass er fast nur zu Hintermauerung und Ausfüllung Verwendung fand. Die Flecken, welche sich in dem bearbeiteten Stein als Löcher präsentiren, machen sich an feineren Steinhauerarbeiten sehr unschön.

In Bezug auf die Bildung des Gesteins möchte ich annehmen, dass die Sandkörnchen mit ihrem Bindemittel gleichmässig abgelagert wurden, und dass sich erst später die Mangan- und Eisenflecken als Concretionen gebildet haben. Derartige kugelige Anhäufungen von Eisen- und Manganverbindungen finden wir ja in der Natur tausendfältig wieder. Ich

erinnere an die ähnlichen Ausscheidungen in Quarziten, im Rothliegenden, in tertiären Kalken als Bohnerze u. dergl.

Die weissen Varietäten werden wasserreicheren, durch Auslaugung gebleichten Schichten entsprechen.

2. Die Perlsandsteine haben eine dunkle rothe Farbe, meist wesentlich dunkler als die Tigersandsteine. Auch sind sie in der Regel weicher als jene und thonreicher. Während in ihnen die Manganflecken nie vorkommen, sind sie durch eine Menge weisser, perlähnlicher, oft ganz cirkelrunder Flecken ausgezeichnet. Bei den festeren, graueren Varietäten sind die Perlen kleiner und dichter zusammen, weniger deutlich erkennbar, während sie in den rothen Sandsteinen oft sehr deutlich sind und auch wohl im Centrum einen dunkleren Punkt zeigen. Auch diese Einlagerungen haben wie die Manganflecken nicht nur eine Flächenausdehnung, sondern sie sind kugelförmig. Der Durchmesser der Flecken schwankt zwischen 0,001—0,01 m. Sie sind oft in verschiedenen Grössen sehr dicht in dem Gestein verbreitet. Die Perlsandsteine brechen in der Regel in niederen Bänken als die Tigersandsteine (0,20—0,80 m). Sie lagern zwischen rothen Sandsteinen ohne Perlen und auf den Tigersandsteinen. Die Spaltungsrichtungen sind nach den Lagern mehr ausgebildet, ebenso sind die Bänke durch Stossfugen öfter getrennt.

Zwischen den einzelnen Bänken der Perlsandsteine sind ganze Lagen grauen Glimmers verbreitet. Diese Anhäufungen werden oft bis zu 0,03 m stark. Ebenso sind auf den Bruchflächen nach der Schichtung in der Regel zahlreiche Glimmerschüppchen zu erkennen, wodurch das Gestein einen grauen Schimmer bekommt, während es sonst matt roth erscheint. Quarzkörner von über 0,001 m Dicke kommen wohl nie darin vor. Während die Mangankugeln bei dem Tigersandstein leicht ausfallen, sind die meisten Perlen in dem Perlsandstein ebenso hart wie das Gestein selbst. Der Perlsandstein verwittert leichter als der Tigersandstein, da er ein mehr thoniges Bindemittel hat und weicher ist, als jener. Bei der Verwitterung löst er sich schliesslich in feinen Sand auf.

Der Perlsandstein ist weniger gut zu Bauzwecken zu verwenden, als der Tigersandstein, da er leicht Ablösungen auf den Lagerfugen zeigt. Ersterer geht gern in einen Sandsteinschiefer über, indem die einzelnen Bänke immer dünner und dünner werden und schliesslich das Gestein ganz dünn geschichtet, schieferähnlich erscheint.

Die Perlsandsteine sind durch den ganzen Odenwald und in der Umgegend von Heidelberg verbreitet.

Ganz ähnliche Perlen finden sich auch in den mehr thonigen, oder auch wohl melaphyrhaltigen Schichten des unteren

Rothliegenden. Ich habe Gelegenheit gehabt, dies an der Schwabsburg bei Nierstein am Rhein, ferner in den zum grossen Theil aus Melaphyrmasse bestehenden Schichten des Rothliegenden bei Niederhausen an der Nahe zu beobachten. Trotzdem sich aber diese weissen Flecken auch anderwärts finden, berechtigen sie doch wohl, der vorliegenden Sandsteingruppe den Namen Perlsandstein zu geben, da diese Zone nach oben und nach unten von Gesteinen begrenzt wird, in welchen die Perlen ganz oder fast ganz fehlen. Dass die Perlen ebenso wie die Tigerflecken erst später, nachdem das Gestein sich bereits gebildet hatte, entstanden sind, ist wohl anzunehmen. Während sich in dem thonärmeren Tigersandstein die färbenden Eisen- und Manganlösungen concentrirten, wurden sie in dem thonreicheren Perlsandstein an gewissen Punkten entfernt. Die Concentration sowohl wie die Auslaugung werden aber in der Regel von einzelnen Punkten oder Linien ausgehen und sich in parallelen Zonen ausbreiten.

3. Der Zebrasandstein wechsellagert mit dem Perlsandstein. Ein feinkörniger, thonreicher, rother Sandstein zeigt wechselnde tiefrothe, blassrothe, graurothe bis weisse Streifen, welche sich bald auskeilen, bald stärker werden, in der Regel parallel den Schichtflächen laufen, aber auch wohl in der Richtung der Stossfugen oder mehr noch der Windwehen hinziehen. Die Streifen verlaufen ganz ähnlich wie die Zeichnungen bei dem Zebra. Die Schichtung, Schieferung, die Dimensionen der Lager, die Spaltbarkeit, der Bruch, die Härte, Glanz, Farben, Geruch, Verwitterung, Verwendbarkeit des Zebrasandsteins sind vollständig demjenigen des Perlsandsteins gleich. Die Streifen mögen durch Auslaugung entstanden sein, und kann man sehr oft beobachten, dass gerade an denjenigen Stellen, an welchen die Steine weiss gefärbt sind, grössere Sandkörnchen liegen, als an den dichteren, mehr rothen oder rothbraunen Stellen. In dem Tigersandstein finden sich die Zebrastreifen sehr selten, wenn sie auch manchmal an den Aussenflächen ausgebildet sind. Ebenso hat die obere Partie des mittleren bunten Sandsteins die Zebrastreifen nicht oder seltener. Die Zebrasandsteine zeigen sich wie die Perlsandsteine in dem gleichen Niveau durch den ganzen Odenwald. Sie werden, da sie leicht zu bearbeiten sind, vielfach in Steinbrüchen als Werksteine gewonnen und selbst zu feineren Bildhauerarbeiten verwandt. Dabei ist man aber stets bemüht, diejenigen Partien auszusuchen, welche die wenigsten Zebrastreifen zeigen, da sie am gleichmässigsten im Korn und in der Härte sind, besser aussehen und weniger leicht verwittern. Bei weniger kostbaren Bauten, besonders Bauernhäusern, findet man die Steine mit starken Zebrastreifen mehr verwendet als

in den Städten. Man ist dabei schon von vornherein darauf gefasst, dass diese Thür- und Fenstergewände, unter Umständen auch Treppenstufen keine grosse Dauer haben.

Der weissgeperlte Tigersandstein gleicht dem gewöhnlichen Tigersandstein vollständig, nur sind in demselben jene weissen Perlen vertreten, wie sie den Perlsandstein so bestimmt charakterisiren. Die Perlen in dem Tigersandstein sind indessen in der Regel viel kleiner und weniger deutlich erkennbar und kommen verhältnissmässig sehr selten vor.

Der weissgestreifte Tigersandstein zeigt sich gleichfalls selten. Er ist ein Tigersandstein mit Zebrastrifen, welche indess mehr an den Klüften und Lagerfugen verbreitet sind.

Der weissgeperlte Zebrasandstein wechsellagert mit dem Perlsandstein und Zebrasandstein. Derselbe ist in diesen Schichten äusserst häufig vertreten und besteht aus demselben Material. Sowohl weisse Streifen wie Perlen sind darin oft sehr zahlreich.

Der weisse Sandstein kommt nur als untergeordnete, 0,20—0,30 m starke Bänke zwischen dem Tigersandstein sowohl als auch dem Zebrasandstein vor. Die Bänke keilen sich im Streichen und Fallen meist bald aus. Es ist anzunehmen, dass sich die einzelnen Schichten des bunten Sandsteins als Ufer- und Brackwasserbildung ziemlich gleichmässig absetzten, dass nur hier mehr Kies- und Gerölle, dort mehr feiner Quarzsand mit oder ohne Kaolinkörnchen, mit oder ohne Thon abgesetzt wurde. Die einzelnen Färbungen und Schattirungen des bunten Sandsteins werden wohl nach dem Absatz der Masse aus dem Wasser, durch die Sickerwasser, die Quellen und die Grundwasser entstanden sein, welche in der einen Schicht Eisen- und Manganverbindungen lösten und fortführten und in der anderen Schicht absetzten.

Die rothen Sandsteine sind von ähnlicher Zusammensetzung wie die Zebra- und Perlsandsteine, nur zeigen sie keine weissen Streifen und Perlen. Gewöhnlich sind es sehr mächtige, weithin fortsetzende, zwischengelagerte Bänke. Als Bausandsteine sind sie gesuchter, da sie in der Regel härter und bruchfeucht gut zu bearbeiten sind. Sie werden in vielen Brüchen im Odenwald wie auch am Neckar ausgebeutet. Der Glimmergehalt ist oft ziemlich stark, doch sind die Glimmerblättchen mehr in dem Stein vertheilt und nicht in einzelnen Lagern angesammelt, so dass durch sie keine Ablösungen entstehen.

Der Wellensandstein ist ein schiefriger, in der Regel sehr thonreicher, äusserst feinkörniger Sandstein, bei welchem die Oberflächen der einzelnen Schichten wellenförmig gebogen

sind. Die wellenförmigen Erhöhungen und Vertiefungen gehen nicht durch die Schichten durch, sondern sind nur auf den Trennungsklüften und vornehmlich zwischen Sandsteinschiefer und Leberschichten ausgebildet, so dass man jedesmal einen oberen und unteren in ersteren passenden Abdruck bekommt. In den Wellenbuckeln sind oft mehrere Centimeter grosse braune Schieferthongallen eingeschlossen.

An der Station 101+27 wurden bei dem Durchschieszen der Decke (Höhencote 336,20 m) einige Wellensandsteine gefunden, bei welchen eigenthümlicher Weise die Rippen braunroth und die Rillen weissgelb waren. Ausserdem liefen die Wellen nicht alle parallel, sondern verzweigten sich vielfach. Es lässt sich diese Erscheinung wohl dadurch erklären, dass die betreffenden Flächen eine Zeit lang durch eine Schichtungskluft getrennt waren, in welcher das Sickerwasser seinen Abzug hatte, so dass es in den Rinnen die Eisenverbindungen löste und den Sandstein daselbst bleichte. Ausser den ziemlich parallel verlaufenden Wellen finden wir auch feinkörnige Wulste und Dellen auf den Trennungsflächen mancher Schichten und besonders da, wo der Sandstein in dem Tunnel grössere Plafonds bildete.

Ferner findet man in einzelnen Schichten ganze Netze von Rippen und Buckeln, welche 3, 4, 5, 6 und mehr eckige Figuren bilden. Die Buckel sind an der hangenden Fläche der Lagerabsonderungen, und entsprechen ihnen Rinnen oder Dellen in der liegenden Schicht.

Die Wellensandsteine sind wohl durch die Meereswellen gebildet, wie man dies heute an den sandigen Ufern unserer Meere beobachten kann. Sie können auch durch Wind entstanden sein. So konnte ich genau die Wellen, wie sie auf den Sandsteinen ausgebildet sind, in derselben Stärke, in derselben Wiederholung, in derselben Gruppierung und Verästelung an den mehrere Stunden vom Rhein entfernten Sanddünen bei Griesheim unweit Darmstadt beobachten. Hierbei ist anzunehmen, dass sich diese Sandwellen in kürzester Zeit bilden und umbilden. Ebenso sind die wie eine Parabel gestalteten Streifen deutlich und in ganz derselben Weise wie bei dem Sandstein in den Bahneinschnitten bei Seligenstadt am Main, in dem Sand bei Griesheim in zahlloser Wiederholung zu beobachten gewesen. Die knieförmigen Abdrücke sind wohl dadurch entstanden, dass die oberen Sandschichten am Ufer beim Austrocknen in verschiedene netzähnliche Figuren zersprungen sind (Austrocknungsrisse), durch die Fluthwellen etwas abgerundet jedoch an Ort und Stelle wieder von dem Wasser zugespült und in den Sand eingebettet wurden. In schiefer Richtung auf die Wellenflächen zeigen sich manchmal

sogenannte Stiche in den Sandsteinen, an welchen das kaolinartige Bindemittel oder auch wohl eine dunklere Manganverbindung angereichert ist. Die Wellensandsteine sind ihrer Zusammensetzung und Farbe nach ganz den Perl- und Zebra-sandsteinen gleich, zwischen welchen sie auch vorkommen. Die Wellen sind 0,01—0,03 m breit, und beträgt ihre Erhöhung 0,001—0,003 m. Die knieförmigen Buckel sind etwa 0,01 bis 0,20 m gross, und ihre Erhöhung beträgt 0,001—0,005 m.

Der Glimmersandstein zeigt sich besonders in den mittleren und oberen Partien des Perl- und Zebra-sandsteins. Zwischen feinen Lagen Sandsteins sind zahlreiche Schichten grauer Glimmerschüppchen eingelagert, welche oft so dicht sind, dass der Glimmer bei Weitem der vorwiegende Bestandtheil der betreffenden Schicht wird. Bei der Verwitterung lösen sich die einzelnen Schüppchen ab, so dass oft ein förmlicher Sand von Glimmerblättchen aus dem Gestein fällt. Die grauen bis weissen Glimmer sind ja in der Buntsandsteinformation fast in allen Stufen vertreten, allein gerade in der vorerwähnten Zone nehmen sie so überhand, dass sie als charakteristisches Merkmal dafür angesehen werden können. Es lassen sich oft grosse Platten von mehreren Centimetern Stärke loslösen, deren beide Seiten mit einem vollständigen, intensiv glänzenden Glimmerüberzug versehen sind.

Die Ockersandsteine kommen verhältnissmässig nur selten vor. Es sind einzelne dünnere Zwischenlagen feinkörnigen Sandsteins in dem Tigersandstein, welche durch Eisenocker stark gelb gefärbt sind. In seltenen Fällen ist der Stein in seiner ganzen Masse von Ocker durchdrungen, in der Regel sind es vorzüglich die Aussenflächen der einzelnen Bruchstücke und eine Anzahl Zonen, welche nach dem Innern des Steines blasser werden, bis sie in weiss oder grau übergehen. In den einzelnen Zonen sind dann dunklere, von Eisenoxyd herrührende, fast parallele Streifen erkenntlich. Diese ockerigen Sandsteine sind wohl dadurch entstanden, dass die betreffenden Schichten weniger thonreich waren, so dass Quellwasser sie durchziehen und Eisen absetzen konnte.

Die kalkige Schicht kommt nur bei Station 105 + 60 in der Firste vor. Der Sandstein selbst ist nicht kalkhaltig, dagegen sind auf den Kluftflächen Kalkspathkrystalle abgesetzt von etwa 0,002 m Durchmesser. Die Kalkspathkruste ist einige Millimeter stark und war ziemlich verbreitet. Die Farbe der Krystalle ist gelbbraun, die Bruchflächen derselben ebenfalls gelb oder blendend weiss.

Es ist diese Erscheinung deshalb interessant, weil sonst kein Kalk in dem ganzen Tunnel vorkommt. Die Stelle, an welcher der Kalkspath auftritt, entspricht ungefähr einer Ein-

senkung über Tag. Es lässt sich indess schwer bestimmen, wo der Kalk in dem sonst vollständig kalkleeren Gebiete her stammt.

4. Die Leberschichten sind zwischen die Bänke der Perl- und Zebra-, seltener der Tigersandsteine abgelagert. Sie haben eine ausgebreitet linsenförmige Gestalt, d. h. im Querschnitt gesehen keilen sie sich in einiger Entfernung aus. Es sind gewissermaassen Flötze zwischen den Sandsteinschichten. Ihre grösste Streichungsausdehnung mag 1000 m betragen, während die Mächtigkeit zwischen 0,03—0,6 m schwankt. Die Leberschichten werden durch Verwerfungsspalten oft plötzlich abgebrochen und setzen dann in einiger Entfernung höher oder tiefer in den anliegenden Schichten weiter fort. Sehr interessant ist die Beobachtung, dass die Leberstreifen oft plötzlich abgeschnitten werden und in demselben Niveau nur um mehrere Centimeter schwächer weiter fortlaufen, sich dann in der Regel aber bald auskeilen. Diese Erscheinung lässt sich nicht wohl anders erklären, als dass die Gesteinsschichten und damit die Leberstreifen eine horizontale Verschiebung erlitten haben, dass also ein Stück der Leberlinse mit geringerer Mächtigkeit neben ein solches mit grösserer Mächtigkeit gerückt wurde.

Die Trennung der Leberstreifen von dem Nebengestein ist in der Regel scharf, in seltenen Fällen legt sich ein Lettenstreifen in die Grenze. Die Schichtung in den Leberstreifen ist ziemlich ausgesprochen. Die einzelnen Ablösungen sind etwa 0,01 — 0,03 m stark. Eine feine Schieferung parallel der Schichtung besteht wohl, allein die Ablösung nach den Schieferflächen lässt sich nicht gut bewerkstelligen. Das Leberstück bricht lieber den Schieferflächen entsprechend zackig ab, es ist kurzbrüchig. Die Leber besteht aus einem feinen mit Eisenhydroxyd äusserst gleichmässig braunroth gefärbten Thon, der durch Druck in einen ziemlich dichten Schieferthon, in seltenen Fällen Thonschiefer übergegangen ist. Zwischen den einzelnen Schieferthonblättchen sind feine Schuppen weissgrauen Glimmers in einzelnen Lagen vertheilt.

In der Regel zeigen sich Uebergänge in sandige Schichten, eine Art Sandsteinschiefer, wobei oft der Sandsteinschiefer so vorwiegend wird, dass in dem Querbruch die Leberschichten nur noch in dünnen Streifchen zu erkennen sind.

Da die Schichten mehr oder weniger lettig aufgelöst sind, so fühlen sie sich besonders auf den Lagerflächen glatt an. Eine Verwendung dieser Schichten ist bis jetzt noch nicht geschehen, im Gegentheil verhindern sie die Verwendbarkeit der Steinbänke, wenn sie sich oft wiederholen. Sie sind manchmal so rein, dass sie als sogenannte Röthel Handelswaare werden könnten. Bei der Verwitterung gehen die thonigen Schichten

ganz in Letten über, was sich besonders an dem Tunnelein- und ausgang beobachten lässt, während die mehr sandigen Schichten zu Sand zerfallen und vollständige Trennungen der einzelnen Bänke nach der Schichtebene veranlassen.

Die Leberschichten habe ich ebenso in den wohl gleichalterigen Schichten in der Umgegend von Heidelberg und besonders bei Neckarsteinach, ferner in der zum oberen bunten Sandstein gehörigen Schicht bei Wasserbillig, Regierungsbezirk Trier, ferner bei Trier selbst, in den oberen conglomeratartigen bunten Sandsteinen gefunden.

Dass die Leberschichten gleichzeitige Dünenbildungen wie der bunte Sandstein sind, unterliegt wohl keinem Zweifel. Sie konnten sich in ruhigem Wasser absetzen, während die Sandkörnchen bei einer gewissen Geschwindigkeit der Wasserwellen allmählich ausfallen und zur Ruhe gelangen konnten. Wir finden deshalb auch gerade in den Leberschichten und zwar oft durch alle einzelnen Schichtstreifen fortsetzend die Wellenlinien.

5. Die Lebergallen bestehen aus demselben Material, wie die Leberstreifen. Es sind einzelne Knollen jenes braunrothen Schieferthones, welche in Lagen parallel der Schichtung in dem Sandstein und zwar besonders in dem Perl- und Zebrasandstein vorkommen. Die Knollen sind in der Regel linsenförmig abgerundet, manchmal auch unregelmässig gestaltet und selten scharfkantig. Die Bildung dieser Knollen und die Einlagerung derselben in die Sandsteinbänke lässt sich wohl in der Weise erklären, dass die Leberschichten, welche sich auf der Sanddüne abgelagert hatten, bei der Ebbe eine Zeit lang über Wasser traten, von den glühenden Sonnenstrahlen rasch getrocknet wurden und in einzelne Stücke zersprangen. Die Leberstücke wurden von dem Wellenschlag hin und her gerollt bis sie abgerundet waren und von dem wieder angeschwemmten Sand überdeckt und so in die Sandmasse eingebettet. Es erklärt sich auf diese Weise am leichtesten das nesterweise Vorkommen von grösseren und kleineren Gallen. In einzelnen Lagen sind die Lebergallen mehr grau oder gar weiss, und scheint dies von einer nachträglichen Bleichung herzurühren.

Die Lebergallen sind wie die Leberschichten manchmal mehr sandig. Sie fallen dann bei der Verwitterung sehr leicht aus ihren Höhlungen, so dass der Sandstein besonders auf seinen Lagerflächen ein vollständig poröses Aussehen bekommt. Diese Porosität darf man indessen den Lebergallen nicht allein zuschreiben, da auch einzelne Sandgallen in dem Sandstein vorkommen, welche bei dem geringsten Anlass ausfallen und eine Höhlung zurücklassen. Auch diese Sandgallen müssen

wir uns aus wenig thonigen Schichten wie die Lebergallen entstanden vorstellen. Aehnliche Bildungen finden wir auch in den Quarziten des Hundsrücks. Es giebt dies vielleicht einen Anhalt, diese Quarzite als durch Druck gefrittete Sandsteine zu erklären, welche ähnlich wie die bunten Sandsteine entstanden sind.

Die Lebergallen habe ich auch in dem Voltziensandstein bei Trier gefunden. Es ist dies überhaupt wohl eine Erscheinung, welche sich bei dem als wirkliche Strandbildung abgelagerten Sandstein wenigstens in einem Meere, in welchem Ebbe und Fluth vorkommen, zeigen muss. Die Lebergallen sind also kein Mittel um einen Horizont zu begrenzen. Wohl können sie aber für einen Horizont mehr oder weniger bezeichnend sein, indem z. B. in dem Perl- und Zebrasandstein die Leberschichten sowohl, wie die Lebergallen viel häufiger sind, als in allen anderen Horizonten.

Bei der Verwendung des Sandsteines als Baumaterial sind die Lebergallen sehr störend. Wenn auch hin und wieder einmal ein gallenhaltiger Stein verarbeitet wird, so müssen doch auf der anderen Seite eine Menge schöner, grosser, sonst brauchbarer Werkstücke ausgeschlossen werden, nur weil sie zu viel Einschlüsse von Gallen haben.

Die weissgeperlten Leberschichten kommen besonders zwischen den Perlsandsteinen vor, ja gerade in den Leberschichten sind die Perlen vorzugsweise schön ausgebildet. Hier findet man recht oft noch den dunklen Mittelpunkt in dem weissen Flecken. Selten wird die mittlere dunkle Stelle einige Millimeter gross, so dass man auf dem Querschnitt einen schmalen weissen Ring erblickt. Weisse Streifen finden sich in den dichten Leberschichten selten, dagegen begrenzen sie diese gern nach oben oder unten. Es finden sich dann aber in der Regel sandige dünne Schichten, welche gebleicht wurden.

Brauner Sandsteinschiefer kommt zwischen den Bänken des Perl- und Zebrasandsteins vor. Es sind dünne, schieferähnliche Lagen, welche man auf den ersten Blick für Leberschichten halten könnte. Bei genauerer Untersuchung findet man aber, dass die Schichten aus dunkelgefärbtem, ziemlich thonigem Sandstein bestehen. Die Schichten sind besonders auf der Schöllnbacher Seite des Tunnels nicht selten und trennen die einzelnen 0,10—0,40 m mächtigen Sandsteinbänke von einander.

Sand und Gerölle sind auf der Oberfläche jenes Gebietes fast durchweg verbreitet. Selten steht der Fels zu Tag an. Dagegen sind mächtige Findlinge, welche dem Einfluss der Atmosphärien getrotzt haben und also aus dem widerstandsfähigsten Material bestehen, weithin über die ganze

Formation verbreitet und werden als die dauerhaftesten Bausteine aufgesucht. Die kleineren Sandsteinbrocken in dem sandigen Untergrund sind theilweise hart, theilweise aber auch vollständig mürbe und lassen sich dann leicht zu Sand zerreiben. Die Mächtigkeit der Sand- und Geröllschichten beträgt 1—10 m. Der Sand hat die Farbe der tiefer anstehenden Schichten, oder er ist mehr gebleicht, mehr gelblich.

Die Mutterbodendecke ist in dem Gebiet des bunten Sandsteins gewöhnlich nicht stark. Der Boden enthält eine reichliche Menge Sand, welcher übrigens eine ausgezeichnete Waldcultur gestattet, wie sie in der dortigen Gegend in grossem Maassstabe ausgebildet ist. Die Cultur von Feldfrüchten ist auf dem sandigen Mutterboden schwierig und fällt die Erndte in trockenen Jahren spärlich aus.

Die Lagerung dieser einzelnen Gesteinsarten ist bereits in dem Vorstehenden angedeutet und aus den Profilen ersichtlich. Es würde zu weit geführt haben, wenn ich alle die einzelnen Schichten in dem verhältnissmässig monotonen bunten Sandstein hätte angeben wollen. Die beigegefügte Tafel XVII. wird ja in dieser Beziehung vollständig orientiren.

Da in dem Sandstein ausser sehr undeutlichen Fussspuren von Thieren (bei Station 90 + 55 und 90 + 57) keine Versteinerungen gefunden sind, da sich die Schichten in kürzerer oder längerer Entfernung auskeilen und keine ausgeprägte, anhaltende Horizonte möglich sind, so musste jedes besondere Merkmal, auch das geringste Unterscheidungszeichen festgehalten werden.

Die Schichtenfolge ist nachstehende. Zu unterm liegt der Tigersandstein mit seinen Zwischenlagerungen des weissgeperlten und weissgestreiften Tigersandsteins, die verhältnissmässig untergeordnet sind. Die Tigersandsteine beginnen am Tunnelingang bei Hetzbach, senken sich bis Station 89 + 40 und fallen 1—8° westlich ein. Nur bei Station 88 liegt eine Schicht rothen Zebrasandsteins dazwischen, welche sich indessen in der Tiefe auskeilen muss, da sie an den Stellen, an welchen der Tigersandstein wieder über die Tunnelsohle tritt, nicht mehr deutlich zu erkennen ist. Die Ockersandsteine kommen nur vereinzelt vor.

Ueber dem Tigersandstein liegt der rothe Sandstein, welcher als Perlsandstein, Zebrasandstein, geperlter Zebrasandstein, Wellensandstein, Glimmersandstein, Lebergallensandstein und als Sandsteinschiefer ausgebildet ist. Zwischen diesen Schichten wiederholen sich nun stets in wechselnder Entfernung von einander die Leberschichten und nehmen nach dem Hangenden, also nach dem Ausgang des Tunnels, an Häufigkeit zu. Auf der Spitze des Krähbergs ist anstehender Fels wenig zu beob-

achten, jedoch lässt sich aus den Fundstücken und aus den wenigen Aufschlüssen schliessen, dass die Leberschichten daselbst seltener vertreten sind, und dass der Sandstein etwas grobkörniger wird und hin und wieder weisse Quarzkörner bis zur Grösse einer Erbse in sich schliesst. Ueber dem Tunneleingang ist eine Sandgrube, in welcher mittelkörniger, kaolinreicher Sandstein ansteht. Derselbe ist durch das Ausfallen der Sand- und Lebergallen löcherig geworden und zeigt gelbe Eisenstreifen. Oben auf dem Krähberg findet sich eine zweite Sandgrube mit glitzerndem, grobkörnigem Sandstein. Das sämmtliche Material in dem Tunnel ist so feinkörnig, dass auch kein einziges Sandkörnchen beobachtet wurde, welches einen grösseren Durchmesser als 0,003 m hat. An dem Tunneleingang, besonders also an der steileren Seite des Krähberg隧nells fand sich das Trümmermaterial auf den Sandsteinschichten sehr mächtig und waren einige Verwerfungen daselbst angedeutet, aber nicht genau festzustellen. Während die Streifung in den Schichten meist den Schichtflächen parallel ist, zeigen sich und zwar vorwiegend in den Perl- und Zebra-sandsteinen die Zeichnungen der sogen. Windwehen, parallele oder nach oben sich nähernde Bogenlinien, welche etwa die Gestalt einer Parabel haben. Sie sind offenbar dadurch entstanden, dass durch die Luftströmung an den Meeresküsten einzelne Anhäufungen von Sand entstanden, welche dann nur theilweise von der Fluth wieder eingeebnet wurden.

Die sämmtlichen Sandsteinbänke werden nun von zahllosen Verticalspalten durchsetzt, welche nach allen Richtungen die einzelnen Blöcke und Bruchstücke trennen. Das Fallen des Sandsteins ist leicht zu beobachten, während ein Streichen auf die Breite des Tunnels schwer genau festzustellen ist. Dasselbe mag im Durchschnitt von Nord nach Süd hora 1 sein. Die Querklüfte sind in dem ganzen Tunnel ziemlich verbreitet, wie auf dem Durchschnitt angedeutet wurde, sie waren zwischen Station 97. 30—99 dicht gedrängt und in den Stationen 102—105 verhältnissmässig am wenigsten vertreten. Die Spalten waren theilweise hohl und trocken, oder es traten Quellen aus ihnen hervor, theilweise mit Bruchmaterial der anliegenden Schichten, oder seltener mit Letten ausgefüllt. Die Schichten zwischen den Spalten waren so verrutscht, dass sie manchmal förmlich auf den Kopf gestellt erschienen.

In dem Tunnel sind, wie sich aus dem Profil ergibt, weniger Verwerfungen und grössere Sprünge beobachtet worden, als vielmehr Spaltensysteme, welche indessen sowohl durch ein Setzen eines Theils des Gebirges als besonders durch ein Heben, ein Aneinandervorbeischieben und Anstauen ein-

zelner Schollen entstanden zu sein scheinen. In einzelnen Bänken sind wohl Sprünge von mehreren Decimetern, so bei Station 90 + 63 und 90 + 95 zu beobachten, während ausser bei Station 97. 30 ein bedeutendes Verschieben nicht constatirt werden konnte. Wir haben von dem Tunnelleingang bis Station 99 eine Mulde, deren westlicher Flügel flacher und deren östlicher steiler einfällt, und haben von da ab ein im Ganzen gleichmässiges, sehr flaches Einfallen der Schichten nach Osten hin. Ein Zusammenhang der unterirdischen Störungen mit der Terrainoberfläche lässt sich nur zwischen den Stationen 97 bis 99 constatiren, während die Tagesmulde zwischen Station 104 — 106 in den Zerklüftungen des Tunnelgesteins nicht wesentlich zum Ausdruck kommt. Unter dem Kirchberg, also etwa bei Station 108, wurden in den Sandsteinbänken eigenthümliche Absonderungen, welche von Nord nach Süd etwa 20° und somit in der Richtung des Gebirgabhanges einfelen, beobachtet.

Wenn wir ausschliesslich Verwerfungsspalten mit einem Schleppen der Schichten in deren Nähe annehmen wollten, dann müsste bei Station 97 + 30 oder bei Station 99 oder zwischen diesen beiden Punkten eine Stelle vorkommen, an welcher die Zebrasandsteine auf die ganze Tunnelhöhe plötzlich aufhören und die Tigersandsteine ebenso anfangen. Diese Stelle ist aber nicht festzustellen gewesen, im Gegentheile fanden sich von Station 97 + 30 bis Station 97 + 75 die Zebrasandsteine nach oben auskeilend, während die Tigersandsteine bei Station 97 + 30 anfangen und erst bei Station 97 + 75 das ganze Tunnelprofil einnahmen.

In dem Nachstehenden will ich einige von denjenigen Profilen, welche ich selbst meist in dem Sohlstollen aufgenommen habe, wiedergeben:

Station 94. 20:

- oben 1. Sandsteinschichten mit grossen, verschieden gelagerten Lebergallen.
2. Sandstein mit weissen Streifen und falscher Schieferung.
3. Leberschichten, in Stücke gesprungen und getrennt.
4. Sandsteinbank.
5. Leberschicht.
6. Sandstein mit weissen Streifen.
- unten 7. Leberschicht, theilweise weiss.

Station 95 + 90:

Schicht ganz horizontal.

Verwerfungen um 0,40 m. Die Leberschichten keilen sich oft ziemlich plötzlich aus und theilen sich, oder sie stossen auch wohl stumpf ab.

Bei Station 96. 60 fanden sich Leberlagen mit Wellenbildung.

Bei Station 96 + 80 horizontal-geschichteter Sandstein mit grossen weissen Flecken.

Bei Station 97 ist der Sandstein mit weissen Flecken bedeckt. Die Leberschichten blähen sich. Die Lagerfugen und Stossfugen sind weiss.

Das Streichen ist 175° von Nord nach Süd.

Bei Station 97 + 30 Vertrümmerung 3 m lang und Zerklüftungen nach allen Richtungen. Die Schichten fallen $13-14^{\circ}$ nach Osten, geknickte und gebogene Schichten.

Bei Station 97. 80 schwaches Fallen nach Osten, fast horizontale Bänke.

Bei Station 98 kommt Wasser aus der Firste; Kluft mit sandigem Letten ausgefüllt; Gestein sehr zerklüftet; Rutschflächen.

Bei Station 98 + 5 fand sich bei 1,20 m Höhe von der Sohle ab ein 0,30 m starker Lettenstreifen und über demselben feinkörniger Sandstein mit Zebrastreifen: die Schichten fielen 11° nach dem Tunneleingang hin.

Bei Station 98 + 10 fiel dieselbe Kluft voll Letten 70° nach dem Tunneleingang hin ein.

Bei Station 98 + 25 traten feste Felsbänke mit fast horizontalen Ablösungen auf. Die Schichten zeigten $2-3^{\circ}$ Steigen nach dem Tunneleingang hin. Die Sandsteine waren als Bausteine nicht zu verwenden, zeigten keine Lebergallen, waren aber durch Manganflecken grossgetigert.

Bei Station 98. 40 Einfallen nach dem Tunneleingang, weisse Bänke mit schwarzen Flecken.

Station 99: Sehr dichter, harter Stein mit schwarzen Flecken im Lager. Stein gelblich, hart zu bohren und wirft schlecht. Leberschichten selten.

Bei Station 99. 20 waren unten 2,30 m hoch Tigersandsteine, welche oben Zebrastreifen zeigten.

Bei Station 99. 30:

1. Decke mit Sprüngen und Wulstnetz.	
2. Sandsteinschiefer	0,60
3. Schiefe Schichtung, Zebrastreifen mit Glimmer	0,70
4. Tigersandstein	1,60
	<hr/>
	2,90

Station 99. 40: Die Plafonds fangen an. Leberschichten sind nicht vertreten, dagegen Glimmerablösungen und Wellensandsteine, besonders in der Calotte häufig. Durch Glimmerschichten werden die Sandsteine in einzelnen Lagen schiefrig.

Bei Station 99. 45: Sandsteinschiefer ohne Leber steigt 3° nach dem Tunnelausgang.

Station 99. 65: Gelber Stein mit schwarzen Flecken fällt 4° nach Osten.

Bei Station 99. 70 zeigte sich ein Plafond, die Schichten waren horizontal, ganz geschlossenes Gebirge.

Station 99. 80: Der Sandstein fällt 4° nach der Schöllbacher Seite hin. Die Leberschichten fehlen gänzlich. Die festen Sandsteinbänke zeigen weisse Streifen.

Bei Station 100 schiefriger Sandstein.

Station 100 + 30:

1. Tigersandstein . . .	2,50
2. Sandsteinschiefer . .	1,20
3. Tigersandstein . . .	1,00
	<u>4,70</u>

Bei Station 100. 50 zeigte sich die erste dünne Leberschicht.

Bei Station 100. 70: Der Sandstein war theilweise lettig aufgelöst, dünne Ablösungen.

Die Schichten fallen 2° nach dem Tunnelausgang.

Es zeigen sich noch keine rechten Leberschichten.

Station 100. 80:

Tigersandstein	0,50
Sandstein ohne Flecken .	1,30
Tigersandstein	0,50
	<u>2,30</u>

Station 101 + 01: Klüfte von 0,10 m Weite mit viel Wasser, weisser Thon in den Klüften. Gewöhnlich ist die weisse Thonlage über den Ablösungen.

Station 101. 50: Schöner gelber, feinkörniger Stein. Die Bänke sind nur von Lettenklüften getrennt.

Lagerung horizontal.

Station 101. 60: Seitlich festes Gestein, in der Sohle sehr gebräch.

Station 101. 80:

Tigersandstein	1,00
Leberschichten	0,10
Tigersandstein	1,50
	<u>2,60</u>

Station 102. 40: Plafond.

Station 102. 70: Leber ganz an der Sohle, sehr feinkörniger, dichter Tigersandstein, platzt leicht von selbst, sobald er frei wird; schöne Plafonds ohne Flecken.

Station 102. 90: Fester Tigersandstein mit kleinen Manganflecken (ohne weisse Flecke), fällt 5° nach dem Tunnelausgang.

Station 103. 25: Plafond mit schönen Tigersandsteinflecken.

Station 103. 57: Keine rechte Ablösung der Schicht.

Station 103. 80: Fällt 2° nach dem Tunnelausgang, sehr schöne Seitenklüfte, plafondartig, glatt.

Station 105: Dichtes Gestein, keine Bänke, muschelige Ablösungen, bleibt auf eine längere Strecke gleich.

Station 105. 20: Tigersandstein mit weissen Flecken, grauen Streifen und wenig Lebereinschlüssen.

Station 105. 60: Kluft mit thonig aufgelöstem Sandstein, 0,20 m breit.

Station 105. 80: Der Stein löst sich in Bänke ab. Schichten mit Buckeln.

Tigersandstein . . .	1,00
Sandsteinschiefer . . .	0,20
Fester Sandstein . . .	0,30
Sandsteinschiefer . . .	0,20
Sandsteinbank . . .	1,10
	<hr/>
	2,80

Station 105. 90:

1. Leber mit weissen Streifen.
2. Dünner, weisser Sandstreifen.
3. Zebra- und Perlsandsteine.
4. Rother Sandstein.
5. Sandstein mit weissen Streifen.
6. Zebra- und Perlsandstein.
7. Weisser Sandstein.
8. Leberschicht.
9. Zebrasandstein.

Station 106. 10: Sandstein ohne Leber, Zebrasandstein, Schichtung horizontal.

Station 106. 40: Feiner, gelber Stein mit kleinen Lebergallen, bleibt auf lange Erstreckung gleich.

Station 107. 40: In dem Sohlstollen feinkörniges, dichtes Gestein ohne Leber, Zebrastreifen oder Perlen, zeigt nur eine horizontale Ablösung.

Station 107. 60: Gleiches Gestein wie bei Station 107. 40.

Station 107. 60:

1. Rother Leber-Plafond.	
2. Weissgestreifter Sandstein mit falscher Schieferung	0,20
3. Sandstein mit Lebergallen	0,10
4. Sandstein ohne Flecken mit Thongallen	0,70
5. Sandstein mit weissen Streifen	0,10
6. Röthlicher Sandstein	0,35
7. Sandstein mit weissen Streifen.	
8. Dichter Stein ohne Flecken	1,30
	<hr/>
	2,75

Station 108:

1. Dünngeschichteter weisser Sandstein.	
2. Schieferige Streifen	0,50
3. Sandsteinbänke	1,70
	<hr/>
	2,20

Station 108. 6: Gestein sehr gleichmässig fest, ohne Streifen und Proben.

Station 108. 30: Fast keine Aenderung. Leberschicht 0,10 m stark, 0,80 m über der Sohle.

Station 109. 20: Zebrasandstein ohne Perlen und Leberstreifen fällt 3° nach dem Tunnelausgang.

Station 109. 65:

1. Weicher Zebrasandstein.	
2. Leberschicht mit einem grossmaschigen Netz von Sprungwülsten	0,03
3. Zebrasandstein mit diagonalen Streifung	0,20
4. Dunkelrother, fester Sandstein mit seltenen weissen Punkten und Lebergallen mit grauem Glimmer in vielen Lagen	1,80
5. Fester Sandstein mit grauem Glimmer und unten sehr festen Schieferthongallen, bohrt sich sehr hart	0,20
	<hr/>
	2,23

Station 110. 80: Fast horizontale Schichten.

Station 110. 60:

1. Rother Sandstein.	
2. Weiss-punktirter Sandstein	0,10
3. Zebrasandstein mit Gallen	0,50
	<hr/>
	Latus 0,60

	Transport	0,60
4.	Perlsandstein	1,20
5.	Letten	0,10
6.	Rother Sandstein	0,40
		<u>2,30</u>

Bei Station 110. 70 entstand in dem Firststollen ein Bruch wegen localen starken Einfallens der Schichten bis 25°.

Bei Station 110. 80 thoniger Sandstein, im Firststollen voller Glimmer 0,30 m. Die Firste bricht stets herein.

Bei Station 110. 90 sehr schöner Plafond im Firststollen bis Station 111. 40.

Bei Station 111. 30:

1.	Zebrasandstein mit Gallen und Nestern von Schieferthon	0,30
2.	Leberschicht	0,10
3.	Sandsteinbank	0,80
4.	Leberschicht und Sandsteinstreifen . .	0,10
5.	Fester Stein	1,00
		<u>2,30</u>

Station 111. 40: Die Leberschicht liegt über dem Plafond; bläht sich bald und drückt den Plafond herab.

Station 111. 60 hört der feste Plafond auf.

Station 111. 90:

1.	Sehr schöner Plafond.	
2.	Leberschicht ohne jede verticale Ablösung	0,30
3.	Fester Sandstein	0,50
4.	Thonschicht	0,20
5.	Reiner, fester Fels	1,55
		<u>2,55</u>

Bei Station 112. 20 fängt Perlsandstein an.

Station 112 + 30: Schöner Plafond 40 m lang, stellenweise 2 Plafonds übereinander. Dann fester Fels, etwa 0,60 m mächtig.

Station 112. 40: Schwach gestreifter Sandstein mit kleinen Lebergallen.

Station 113:

1.	Letten	0,10
2.	Sandstein	1,70
3.	Nester von Thongallen .	0,15
4.	Zebrasandstein	0,50
5.	Gallensandstein	0,50
		<u>2,95</u>

Latus

	Transport	2,95
6.	Gewöhnlicher Sandstein	0,70
7.	Zebrasandstein . . .	0,10
8.	Gewöhnlicher Sandstein	0,30
		<hr/>
		4,05

Station 113. 50:

1.	Zebrasandstein . . .	0,80
2.	Letten	0,20
3.	Zebrasandstein . . .	0,80
4.	Gewöhnlicher Sandstein	1,00
5.	Rother Letten. . . .	0,20
6.	Fester Sandstein. . .	1,40
		<hr/>
		4,40

Bei Station 113 + 70 war bei 5 m über der Sohle ein Wellenlager ca. 20 m lang mit feingerippten Wellen über einer Schieferthonschicht.

Station 114. 40:

1.	Weicher Sandstein	0,50
2.	Letten	0,05
3.	Sandstein	0,50
4.	Letten	0,10
5.	Sandstein	0,20
6.	Letten	0,10
7.	Reiner Sandstein mit 0,1 bis 0,15 m grossen Thongallen	1,60
8.	Zebrasandstein	0,60
		<hr/>
		3,65

Bei Station 115. 50 besonders ausgeprägte Leberschichten, oft 6 bis 7 übereinander.

Station 115. 60:

1.	Letten	0,10
2.	Sandstein	0,50
3.	Lettenlager	0,20
4.	Fester Sandstein.	0,80
5.	Weicher Stein	0,10
6.	Leberschichten	0,20
7.	Fester, feinkörniger Sandstein	0,40
8.	Leberschicht	0,30
9.	Sandstein mit weissen Streifen ohne Punkte	1,00
		<hr/>
		3,60

Station 116. 20: Alle Schichten mit Streifen und Flecken.

Bröcklicher Sandstein.
 Leber.
 Bank.
 Leber.
 Sandstein.
 Leber.
 Sandstein.
 Leber.
 Sandstein.
 Leber.
 Sandstein.

Station 116. 27:

1. Mutterboden und Gerölle	2,00
2. Bank	0,30
3. Zerbröckelter, schaliger Sandstein	2,40
4. Fester Stein	0,60
5. Sandstein mit diagonalen Streifen	2,30
6. Schiefer	0,50
7. Sandstein	2,00
	<hr/>
	10,10

Station 116. 50:

1. Schiefer	1,00
2. Rother Sandsteinschiefer	0,20
3. Sandstein, zerklüftet	2,30
4. Sandsteinbank	1,20
5. Sandiger Schiefer	0,10
6. Sandsteinbänke	2,50
7. Sandsteinschiefer	0,75
8. Bank	0,80
9. Schiefer	0,15
10. Bank	1,20
	<hr/>
	10,20

Bei Station 117. 10: Die Schichten fallen 5° nach Nordost.

Bei Station 117. 40: in einer Höhe von 8 m ist eine Leberschicht 0,3 m, welche in Sandsteinschiefer übergeht und sich bei einigen Metern Länge auskeilt.

Glimmersandstein 140 m lang ohne Leber; kleine, kurze Glimmerschicht, fast reiner, grauer Glimmer; stösst mit 4 bis 5 m ab.

In den Sandsteinbänken weisse Maserung.

Einzelne Schichten zeigen oben und unten Leber und in der Mitte Sandsteinschiefer, alle Steine weiss punktirt und gestreift. Die weisse Färbung der Bänke beginnt stets oben.

Station 117. 50: Feinkörniger Perlsandstein 5,6 m; schlechte Lage, welche sich bald auflüften wird.

1. Sandsteinschiefer und Leberlagen	5,06
2. Bunter Sandsteinschiefer	0,40
3. Sandstein- und Glimmerschiefer	0,20
4. Dünne Lage Sandsteinschiefer	0,30
5. Fester Sandstein	5—6

Station 117. 60:

1. Sandstein, feingeschichtet	4,00
2. Sandsteinschiefer	0,20
3. Sandstein	0,60
4. Leber	0,20
5. Zebra- und Perlsandstein	4,50
6. Glimmerschiefer	0,10
7. Ganz weisse Bank	0,40, keilt sich aus.
8. Glimmerschiefer	0,10
9. Leber	0,20
10. Sandstein	0,60

Die Sandsteine aus dem Einschnitt sind nicht zu Bauzwecken verwendbar.

Station 118. 40:

1. Sandstein	1,20
2. Leber	0,30
3. Sandstein	3,80
4. Sandsteinschiefer	0,20
5. Feingeschichteter Sandstein	0,40
6. Letten und Leber	0,30
7. Sandstein	1,20
8. Sandstein, gespalten	0,30
9. Sandstein	2,20

Station 118. 80: Ackerland und Schutt 7—9 m.

1. Sandstein	7,00
2. Leber	0,50
3. Sandstein	0,80
4. Leber	0,20
5. Sehr zerspaltenener Sandstein	1,50

Station 119. 20:

1. Sandstein	2,50
2. Leber	0,30
3. Sandstein	7,00

Auf beiden Seiten des Einschnitts stehen ganz verschiedene Schichten an, nach dem Einschnittauslauf findet sich fast nur Sandstein-Gebröckel.

Die 6 Schächte, welche vor Inangriffnahme des Tunnels getrieben worden waren, hatten zum Theil den Zweck, die Schichten kennen zu lernen oder auch um Angriffsstellen für einen beschleunigten Tunnelbetrieb zu liefern oder endlich um als Wetterschächte zu dienen. Die in denselben erschlossenen Schichten entsprechen im Ganzen denjenigen des Tunnels.

Eine Erscheinung, welche während des Baues zu vielen Erörterungen Anlass gab, war das Brechen der Decken. Dieselbe war auf der Schöllnbacher Seite in grossem Maassstabe zu beobachten.

Das Gestein und besonders die Leberschichten haben die oft gefahrbringende Eigenschaft gezeigt, sobald sie nach der Lagerseite hin freigelegt wurden, zu bersten. Während der Anlage des Sohlstollens ereignete es sich oft, gleich nachdem ein Ort ausgeschossen war, rasch nachher, dass die Schichten der Plafonds in der Mitte sich aufblähten und unter Geräusch zerstückelten, auch wohl herunterfielen. Das Aufblähen betrug in der Regel 0,1—0,2 m. Bei diesem Aufplatzen krachten die Plafonds am Tunnelausgang nicht oder wenig, sie barsten in der Mitte des Tunnels am schnellsten und mit dem meisten Geräusch.

Bei Station 109 + 65 stand der Plafond vor Ort nach dem Ausbruch nur etwa eine Stunde ganz fest, dann fing er an zu krachen und brach nach und nach ganz herunter. Im Anfang nahm man an, dass die feuchte Tunnelluft an dem Knicken der Gebirgsschichten Schuld trage, dass die Schiefer lebhaft Wasser aufsaugten, dadurch ein grösseres Volumen annehmen, quellen und die dem freien Lauf zunächst liegenden Schichten auseinander getrieben würden. Nach genauerer Beobachtung ist man schliesslich zu der Ueberzeugung gekommen, dass dieses Bersten der Schichten mehr von dem seitlichen Gebirgsdruck herrührt. Das Gestein, welches von allen Seiten zusammengedrückt war, kann sich, nachdem der Sohlstollen eingebrochen ist, nach diesem hin ausdehnen, und so finden wir nicht nur ein Aufblättern der Decken oft auf weite Strecken hin, ein Loslösen von 0,20—0,30 m starken Schollen, sondern es werden auch oft die Wangen des Stollens von zertrümmerten, geborstenen Schichten gebildet. Wir haben ja in diesen Schichten, welche keinen inneren Zusammenhang mehr haben und aus lauter einzelnen Steinwürfeln resp. Stücken bestehen, welche aufeinander gebaut sind, wenn der Widerstand von der einen Seite weggenommen wird, ein Verschieben, ein Gegeneinanderstauen und Aufbrechen zu erwarten.

Die Verwerthung des in dem Tunnel gewonnenen Materials war im Ganzen eine beschränkte. Wenn auch bei einem besonders für diesen Zweck eingerichteten Gewinnungsbau ein Theil der ausgebrochenen Sandsteinbänke brauchbare Sandsteinblöcke geliefert hätte, so konnte doch auf diesen Zweck keine Rücksicht genommen werden, sofern er das zunächst zu fördernde Fortschreiten des Tunnels im Geringsten beeinträchtigte. Durch die zahlreich angebrachten Schüsse mit Sprenggelatine wurde aber das Gestein in den Einbrüchen so zertrümmert, dass es nur als Ausfüllungsmaterial zu den Dämmen und Ablagerungen verwandt werden konnte, und bei dem Nachnehmen der Strossen und Decken gewann man Bruchstücke, welche zu den Widerlagern und Hintermauerungen derselben sowie des Gerölles verwendbar waren. Dabei waren die Tigersandsteine viel geeigneter als die Perl- und Zebra-sandsteine. Die Wölbsteine des Tunnels wurden zum grossen Theil aus Findlingen von der Oberfläche, welche schon lange den Atmosphärrillen Trotz geboten hatten, gewonnen.

Bei dem Bearbeiten der Steine wurde die Beobachtung gemacht, dass die dortigen Sandsteine wegen ihres Quarzstaubes, der sich dabei entwickelt, für die Lunge der Steinmetzen weit gefährlicher sind, als z. B. die Keupersandsteine des mittleren Neckars.

Ueber die Quellen, welche der Tunnel erschloss, giebt Tafel XVII. einen Ueberblick. An den Ein- und Ausgängen war der Tunnel sehr nass, ebenso an der Spaltenzone bei Station 97.30 bis 99. Die Quellen kamen theilweise aus den Stössen oder der Sohle. Sie waren übrigens alle mehr oder weniger von den Tageszuflüssen abhängig, und konnte man den Wechsel von trockenem Wetter und Regenperioden an den Tunnelausflüssen sehr wohl controliren. An dem Anfang des Tunnels ebenso wie am Ende desselben kamen die Quellen mehr als Einzelstrahlen aus je einer Spalte hervor, oder wenigstens aus einer Schicht, während mehr in der Mitte des Tunnels auf längere Strecken ein anhaltender Tropf oder Regen zu passiren war.

Im Allgemeinen war der Wasserzufluss, wie zu erwarten war, an dem Tunnelausgang am bedeutendsten, da die Gesteinsschichten hauptsächlich hierhin einfallen.

Einige Notizen über die einzelnen Zuflüsse mögen hier noch folgen:

Am 26. August 1881 wurde der Wasserabfluss an dem Tunneleingang zu 5000 Liter pro Minute taxirt, derselbe hatte aber bereits bei Station 96 + 07 in dem Widerlagerfundamentgraben stark abgenommen.

Bei Station 84 zeigte sich bei feuchter Witterung eine Quelle in der Einschnittsböschung.

Bei Station 87 kam eine ziemlich starke Quelle aus der First.

Bei Station 89 + 45 trat eine Quelle in der halben Höhe des Tunnels aus.

Die Quellen waren wechselnd 0,01 — 0,02 m stark.

Bei Station 96 + 26 kamen mehrere Quellen aus der First.

Bei Station 96 + 32 trat aus dem rechten Stoss in halber Höhe des Sohlstollens eine ziemlich constante Quelle von ca. 0,02 m Durchmesser.

Bei Station 97 + 30 bis 99 starker, sich gleichbleibender Regen aus der First und zahlreiche Ausflüsse aus den Klüften der Seitenstöße. Beim Anschliessen dieser Stellen schien ein förmlicher Wasserstock erreicht zu sein, der sich indess in einigen Tagen entleerte. Wahrscheinlich war eine Kluft hoch mit Wasser gefüllt.

Bei Station 99 + 48 kleine Quelle in dem Stoss.

Bei Station 99 + 60 sehr unbedeutender Wasserzfluss.

Bei Station 103 + 46 Quelle mit circa 3 Liter Wasser pr. Minute.

Von Station 107 + 60 bis 112 ziemlich trocken, sehr schwacher Tropf.

Bei Station 112 war ziemlich starker Tropf, so dass die Tunnelsohle stets unter Wasser stand.

Bei Station 112 + 60 schwacher Tropf.

Bei Station 112 + 90 sehr starker Tropf.

Bei Station 113 + 46 bis 113 + 76 wurde ein oberflächiges Wasserrad in den Tunnel eingebaut, welches ca. 800 Liter Aufschlagwasser pro Minute hatte. Das Wasser kam 11 m über der Sohle als armsdicke Quelle aus dem südlichen Stoss des 24 m tiefen Schachtes.

Bei Station 114 + 26 bis 114 — 60 war ständiger Wasserzfluss meist als Tropf von der Decke.

Bei Station 114 + 50: Quelle mit ca. 200 Liter Wasserzfluss pro Minute.

Bei Station 114 + 80: Quelle in der First (über dem Gewölbe) ca. 20 Liter pr. Minute.

Bei Station 115 + 50 starke Quelle aus dem nördlichen Stoss von ca. 100 Liter Wasserzfluss pr. Minute, 3,5 m über der Sohle.

Bei Station 115 + 60 kamen ca. 50 — 60 Liter Wasser pr. Minute aus verschiedenen, zu beiden Seiten in der Mauer gelassenen Oeffnungen.

Am Tunnelausgang war der Ausfluss im August 1881 etwa 6 Cubikmeter pr. Minute.

Bei Station 116 + 8 traten verschiedene kleinere Quellen, aus den Böschungen des Einschnittes.

Vor der Anlage des Tunnels hatte man befürchtet, dass ein Brunnen in der Nähe des Schlosses auf der Höhe des Krähberges durch die Tunnelanlage versiegen würde, allein diese Befürchtung war vollständig unbegründet. Dem Brunnen, der allerdings etwas seitlich von der Tunnelaxe liegt, wurde das Wasser nicht entzogen.

Die Luft und die Temperatur derselben in dem Tunnel war verhältnissmässig gut zu nennen. Von wesentlichem Einfluss hierauf war die künstliche Ventilation des Tunnels. An dem Tunneleingang war ausser der Druckwindleitung von 80 mm Durchmesser von den für die Bohrmaschinen aufgestellten Compressoren, durch welche zugleich vor Ort des Sohlstollens ventilirt wurde, noch eine besondere Luftleitung von 68 und am Ende 51 mm Durchmesser etwa 1200 m lang zur Ventilation der Aufbrüche gelegt. Der Ueberdruck betrug hier nur 1 — 1½ Atmosphären, während er in der weiteren Leitung 4 — 4½ absolut Atmosphären betrug. An dem Tunnelausgang war ein Wasserrad mit Ventilator eingebaut. Auf diese Weise wurde die Luft an den verschiedenen Arbeitsstellen in dem Tunnel derart erneuert, dass die Arbeiter wenig durch Athmungsbeschwerden zu leiden hatten und der Gesundheitszustand im Allgemeinen ein guter war.

Einige Temperaturbeobachtungen, welche von der Bauleitung während der Ausführung des Tunnels gemacht wurden, lasse ich hier nachfolgen:

Temperatur-Beobachtung.

Beobachtung.			Temperatur						Bemerkungen über Witterung etc.
Monat.	Tag.	Uhr.	im Freien	im Tunnel					
				bei Profil	der Luft		des Wassers		
		V.			N.	Sohl-	First-	Sohl-	
				stollen.		stollen.			
1880									
April	18	3	8½	90,80	10½		10		
	29	3½	6½	91,20	13		9½	8	
Mai	29	3¾		89,75		10			
	24	3¾	16	89,95		11			
August	24	3,55	16	91,90	14		9¾		
	7	2,30	16	94,42	12½				
	7	3,00	16	91,65		11½			
	7	3,15	16	90,80		11½		9	
	10	3	16	86,00	13				

Beobachtung.			Temperatur						Bemerkungen über Witterung etc.
			im Freien	im Tunnel					
Monat.	Tag.	Uhr.		bei Profil	der Luft		des Wassers		
		V.	N.		Sohl-	First-	Sohl-	First-	
						stollen.		stollen.	
1880									
August	10			16	90,74		12		9
	10			16	90,96		11 ^{1/2}		9
	10			16	91,65		11		
	10			15	92,00	11 ^{1/2}			
1881	10			15	94,50	14			
April	8			4	+10	115,00	7,5	9	6
	8					114,00	8	9	
	13	1		+3		115,00	8	8 ^{3/4}	6 ^{3/4}
	13					114,00	8	8 ^{1/2}	6 ^{3/4}
	13					113,20	9		8
	21	11		+10 ^{1/2}		115,00	8	8 ^{1/2}	7
	21					114,00	8	8 ^{1/2}	7
	21					113,20	9		7 ^{3/4}
	21		11	+3 ^{1/4}		115,00	7 ^{1/2}	7 ^{1/2}	6 ^{3/4}
	21					114,00	7 ^{1/2}	8 ^{1/4}	6 ^{3/4}
	21					113,20	9 ^{1/4}		7 ^{1/2}
Mai	1	2		±0		115,00	7	9	6 ^{1/4}
	1					114,00	7	8 ^{1/2}	6
	1					113,00	7 ^{1/2}		7 ^{1/4}
	4		4	+15		115,00	8	9	6 ^{1/2}
	4					114,00	8	9	6 ^{3/4}
	4					113,00	9		7 ^{1/2}
	12		2	+12		115,00	7 ^{3/4}	9	6 ^{3/4}
	12					114,00	7 ^{3/4}	9	6 ^{3/4}
	12					113,00	9		7 ^{1/2}
	12	3		+7		115,00	7 ^{1/2}	8 ^{1/2}	6 ^{3/4}
	12					114,00	7 ^{1/2}	8 ^{1/2}	6 ^{3/4}
	12					113,00	8 ^{1/2}		7 ^{3/4}
	21	2		+7		115,00	8 ^{1/4}	7 ^{1/2}	6 ^{3/4}
	21					114,00	8 ^{1/2}	8 ^{1/2}	7
	21					113,00	9		7 ^{1/2}
Juni	3		4	+16		115,00	8 ^{1/2}	7 ^{3/4}	7
	3					114,00	8 ^{1/2}	8 ^{1/2}	7
	3					113,00	9 ^{1/4}		8
	9		4	+5		115,00	8 ^{3/4}	9	7
	9					114,00	8 ^{3/4}	9	7
	9					113,00	8 ^{3/4}	9 ^{1/2}	7 ^{1/2}
	9					112,20	9		

1) Ausströmende Luft 8^{1/2} Grad im Sohlstollen.

2) Regen bei sehr schwüler Luft.

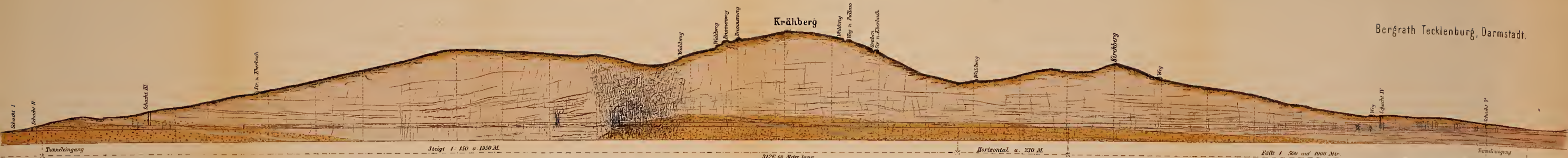
3) Heller Himmel.

4) Heller wolkenloser Himmel.

GEOLOGISCHE DARSTELLUNG DES KRÄHBERGTUNNELS, ODENWALDBAHN, STRECKE ERBACH - EBERBACH.

Untere, mittlere und obere Stufe des mittleren Bunt-Sandsteins.

Berggrath Tecklenburg, Darmstadt.



Gemarkung Hetzbach

Gem. Schöllensbach

Längenprofil und Grundriss des Tunnels im Masstab 1:5000



Längenprofil und Grundriss des Tunnels im Masstab 1:1000



- | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------|
| 1. Tegelstein | 2. Porlandstein | 3. Zementstein | 4. Wiesgarteiger Tegelstein | 9. Weilsandstein | 10. Glimmersandstein | 11. Leberschichten | 12. Lebergallen |
| 5. Wiesgarteiger Tegelstein | 6. Wiesgarteiger Lebersandstein | 7. Weiler Sandsteinlager | 8. Rote Sandsteinlager | 13. Wiesgarteiger Leberschichten | 14. Mutterboden Sand & Gerölle | 15. Spalten & Klüfte | 16. Quellen |

gez. Schneider

Lith. Anst. v. C. Wetzschauer, Darmstadt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Tecklenburg

Artikel/Article: [Geognostische Beschreibung des Krähbergtunnels. 399-428](#)

