

Die geologischen Verhältnisse des Hauensteintunnels

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **5 (1889)**

PDF erstellt am: **14.08.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

fluh gefaßt und als eine jetzt noch recht ansehnliche gute Quelle abgeleitet werden.

II. Die geologischen Verhältnisse des Hauensteintunnels. Siehe Tafel IV.

Während der ganzen Vorbereitung des Baues dieses Tunnels hat der bekannte Amanz Greßly, Geolog in Solothurn, der Erforschung desselben seine Zeit und Kräfte gewidmet. Mit Herrn Professor Dr. F. Lang in Solothurn machte er dort die ersten Aufnahmen, welche von Lang zu der ältesten bekannten Profilskizze des Hauensteins verwerthet wurden. Dieselbe wurde jedoch nicht publizirt, ich verdanke deren Mittheilung, sowie die Einsicht in manche andere Profile der Güte meines verehrten Freundes auch hier bestens. (Siehe Tafel IV. Fig. 13.) Schon damals wurde von Lang und Greßly der nördliche Theil des Tunnels als ein schwieriges Problem erkannt. Sie untersuchten daher nicht nur die Profillinie selbst, sondern auch die Verhältnisse östlich längs der alten Hauensteinstraße und westlich in dem sehr tief erodirten Murengraben (Gsiegraben des Blattes 147 des Siegfriedatlases). In der That ist ohne eine genaue Vergleichung der dortigen sehr lehrreichen Aufschlüsse mit den thatsächlichen Verhältnissen auf der Profillinie und des Tunnels selbst und ohne Messung und genaue Verfolgung des dortigen Schichtenverlaufes bis zu den entsprechenden Punkten des Profiles eine richtige Auffassung der geologischen Verhältnisse des Hauensteintunnels nicht möglich.

Nachdem Greßly bereits vor dem Tunnelbau in einem mir s. Zt. durch meinen hochverehrten Lehrer Professor A. Escher von der Linth selig zur Einsicht mitgetheilten

Manuskript den Gebirgsbau des Hauensteins und seiner Umgebung beleuchtet und darin u. a. von der dortigen Muschelkalkzone das in Fig. 14 reproduzierte Profil entworfen hatte, publizierte er später im Maßstab von 1 : 7500 das in Fig. 15 verkleinerte Profil. Dieses Profil bewährte sich zwar bis zur Längenquote 1500 Meter vom südlichen Portal in der Nähe des zweiten Schachtes vollständig; dagegen ist die allgemein verbreitete Sage, dasselbe habe sich im ganzen Tunnel, sogar Zoll für Zoll, bestätigt, irrig. Vielmehr sah sich Greßly im Verlauf des Tunnelbaues veranlaßt, nach und nach noch drei andere Profile (Fig. 16, 17 und 18) zu konstruieren, von denen das Profil Nr. 17 durch Desor (Les tunnels du Jura, Revue Suisse, Dec. 1856) im Druck veröffentlicht worden ist. Nr. 18, in Lithographie im Maßstab 1 : 2500 herausgegeben, scheint auch die Ansichten des Herrn Kaufmann, Tunnelingenieurs, darzustellen. Greßly war auch Mitglied der gerichtlichen geologischen Expertenkommission, welche in dem Prozesse betreffend „Klage auf Rückleitung des im Hauensteintunnel zu Tage tretenden Wassers in den Homburger Bach“ ernannt wurde und deren Gutachten mit Profilen in dem am 15. Dez. 1860 gefällten Schiedsgerichtsurtheil mit enthalten ist, in Folge dessen die Centralbahn verpflichtet wurde, das im Hauensteintunnel ausfließende Wasser, „sowohl das der kalten Quellen als auch das der warmen Quellen durch einen Stollen in den Homburgerbach zurückzuleiten.“* Mitglieder dieser Kommission waren außer A.

* Der Schwierigkeit der Ausführung wegen wurde in der Folge jedoch nur das Wasser der kalten Quellen bis und mit dem sog. „Gypsbach“ nach dem Baselland zurückgeleitet; die warmen Quellen fließen seither in der Richtung gegen Trimbach ab.

Greßly die Herren Professor Dr. Arnold Escher von der Linth in Zürich, Professor E. Desor in Neuenburg, Professor C. Vogt in Genf und Quiquerez, Mineninspektor von Delsberg. Diese Kommission stellte das in Fig. 19 gegebene Profil auf, in welchem noch einzelne Modifikationen angebracht sind, welche Herr Professor Escher für nöthig fand und deren Mittheilung ich ebenfalls diesem gewissenhaften und hochverdienten seligen Gelehrten verdanke.

Außerdem hat Herr Professor Dr. A. Müller in Basel über das benachbarte Gebiet des Waltenberges, welcher nur die westliche Verlängerung der Muschelkalkzone des Hauensteins und ganz analog gebaut ist, in seiner geognostischen Skizze des Kantons Basel im Jahre 1862 das in Fig. 20 und Herr Dr. C. Mösch im 10. Band der Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz im Jahre 1873 ebenfalls über den Walten das in Fig. 21 gegebene Profil veröffentlicht.

Nachdem in solcher Weise die ersten jurassischen Geologen ihrer Zeit und Diejenigen, welche beim Tunnelbau zugegen gewesen sind, das Hauensteinprofil bearbeitet haben, möchte es heute überflüssig und vermessen erscheinen, nochmals auf dieses Profil zurückzukommen. Allein gerade der Umstand, daß diese Profile nicht miteinander übereinstimmen, auch diejenigen Profile nicht, welche erst nach dem Tunnelbau entworfen worden sind (18, 19, 20 u. 21), zwingt dazu, die Untersuchung neuerdings aufzunehmen. Ich habe diese Untersuchung ohne Voreingenommenheit, aber doch gestützt auf zahlreiche andere Untersuchungen in analogen Gebieten an der Grenze von Ketten- und Tafeljura begonnen, mehrmals wiederholt und möglichst sorgfältig und soweit die vorhandenen Hilfsmittel (die Karten sind auch hier wieder zu dürftig und

zu klein) es gestattet, durchgeführt. (Die Höhen wurden mit einem Aneroidbarometer von Usteri-Reinacher bestimmt, dessen Fehlergrenze bloß 0,6 Meter beträgt.) Dabei habe ich die in dem offiziellen Expertenbericht enthaltenen Erfunde im Tunnel und den Schächten ohne Weiteres als richtig hingenommen. Indem ich die thatsächlichen Verhältnisse in der ganzen Umgegend mit in Betracht zog, namentlich aber mit Hilfe der vortrefflichen Aufschlüsse, welche der Gsieggraben bis Muren hinauf darbietet, bin ich endlich zu der Auffassung gelangt, welche im Profil 22 gegeben ist, das mit allen mir bekannt gewordenen Thatsachen und zuverlässigen Angaben vollkommen übereinstimmt und alle die Fragen und Widersprüche löst, welche durch die früheren Profile nicht oder nicht genügend beantwortet werden konnten. Mit diesem bestehen also jetzt 10 Profile über die geologischen Verhältnisse des Hauensteintunnels!

Indem ich der Kürze wegen in Betreff der orographischen Verhältnisse auf die eidgenössische topographische Karte des Gebietes verweise, beschränke ich mich in Folgendem auf die Diskussion des nördlichen Theiles des Tunnels, da in Bezug auf den südlichen Theil, wo die Schichten vom Lias bis zum obern Oolith in normaler Reihenfolge aufeinander liegen und sich erst nördlich steil aufrichten, ziemlich vollkommene Uebereinstimmung zwischen allen Profilen besteht. Zur Charakteristik der Auffassung der verschiedenen Profile mögen folgende kurzen Worte genügen.

Der Kundige wird bei der Vergleichung der 10 Profile sofort erkennen, daß, die Richtigkeit der Beobachtungen im Tunnel und an der Oberfläche vorausgesetzt, worin das letzte Profil von Greßly Nr. 18, das offizielle Profil Nr. 19

und das meinige Nr. 22, abgesehen von den sofort zu erwähnenden Punkten, übereinstimmen, zur Prüfung der Richtigkeit der Deutung dieser Beobachtungen durch die Konstruktion der Profile die Beantwortung folgender 3 Hauptfragen nöthig ist:

- 1) Wie mächtig ist der Muschelkalk im Ganzen und in seinen einzelnen Abtheilungen?
- 2) Kann man erkennen, ob ein Schichtenkomplex von Muschelkalk in normaler oder (in Folge Ueberkippung einer Falte) in umgekehrter Lagerung sich befindet, resp. kommen in diesem Profil Schichten in umgekehrter Lagerung vor (wie z. B. Profil Nr. 13, 19 und 21 erfordern)?
- 3) Existirt im Muschelkalk ein „mittlerer Dolomit“, und wenn nicht, was ist der Schichtenkomplex, welcher in den Profilen 17 u. 19 so bezeichnet ist?

Hierüber ist Folgendes zu sagen:

In seinen „Observations géologiques sur le Jura Soleurois“, Neue Denkschriften d. Schweiz. Nat. Gesellschaft Bd. II, pag. 36 u. f., sagt Greßly über die Mächtigkeit des Muschelkalks Folgendes: „La puissance générale des terrains conchyliens est énorme; elle excède souvent 800' (= 240 Meter) paraissant s'accroître vers le bassin suisse et le Jura, et décroître successivement sur le versant de la Forêt-Noire.“

Demgemäß und offenbar in der Meinung, es handle sich dort um eine nur einmalige Lagerung des Muschelkalkes, konstruirte er über das Muschelkalkgebiet bei Kienberg, dessen Bau dem nördlichen Theil des Hauensteins entspricht, das Profil, welches in Tafel II Fig. 5 dargestellt ist. Später scheint er jedoch diese Schätzung bedeutend reduziert zu haben. Im Greßly-Album der Oltener Bezirksschule

welches mir Herr Rektor Keller zu dieser Arbeit gütigst zur Einsicht mitgeteilt hat, finden sich folgende genaue Aufzeichnungen über die Mächtigkeit des Muschelkalkes durch Greßly:

	Wiesloch(Baden)	Rheinfeldern	Hauenstein		
Oberer Dolomit	} 112'	(unvollst.)	} 64'	13,5'(unvollst.)	
Plattenkalk					45,8'
Encrinitenkalk			48,5'		69,5'
Unterer Dolomit	38'		85'		5,0'(unvollst.)
Gesamtmächtigkeit	150'		197,5'		123,8'

Meine eigenen Messungen im Hauensteingebiet ergaben:
für den obern Dolomit 15 bis höchstens 25 Meter,
,, ,, Hauptmuschelkalk 30 ,, ,, 35 ,,
,, ,, untern Dolomit 10 ,, ,, 12 ,,
Gesamtmächtigkeit 55 bis höchstens 72 Meter.

Indem Greßly auch im Hauensteingebiet die Meinung noch festzuhalten schien, daß an der Grenze von Ketten- und Tafeljura der Muschelkalk nur in einmaliger Lagerung auftrete, suchte er die Thatsache, daß der Muschelkalk an der Oferhalde, Weid und unter dem Auchfeld stets gleichmäßig nach Süden einfällt, durch die Profile 14 und 15 zu erklären; denn er konnte angesichts seiner seither gewonnenen Einsicht, daß der Muschelkalk nur eine bedeutend geringere Mächtigkeit besitzt als er früher angenommen hatte, den ganzen dortigen Schichtenkomplex nicht mehr als eine von oben bis unten gleichmäßig südfallende Masse auffassen; das hätte eine Mächtigkeit von ca. 500 Meter vorausgesetzt. Er deutete also die Verhältnisse im Profil Nr. 14 durch einen Staffelbruch, d. h. eine terrassenförmige Verwerfung, im Profil 15 durch eine Mulde

im nördlichen Theil des Muschelkalkes. Zu der Annahme einer großen Kluft zwischen dem südlichsten Muschelkalk und dem Südschenkel seiner Mulde wurde er offenbar durch das Auftreten einer bedeutenden Dolomitmasse an jener Stelle veranlaßt, welche freilich ebenfalls gleich wie der Muschelkalk ca. 30—40° nach Süden fallend hätte gezeichnet werden müssen. Zur Annahme einer nach Norden fallenden Muschelkalkparthie (Südschenkel der Mulde) lag hingegen kein weiterer Grund vor als die Schwierigkeit, die Sachlage anders zu erklären.

Lang hat diese Schwierigkeit durch Annahme einer liegenden Falte zu überwinden gesucht.* Dieser Annahme liegen bereits folgende richtige Beobachtungen zu Grunde:

- 1) Die Mächtigkeit der Muschelkalk-Formation sammt oberem und unterem Dolomit ist weit geringer als die Gesamtmächtigkeit (ca. 500 Meter) des Komplexes von Muschelkalk zwischen Oferhalde und Läuferlingen.
- 2) Die Muschelkalk-Zone des Hauensteinprofiles besteht also nicht bloß aus einer Lage, sondern aus mehreren Lagen der Muschelkalk-Formation.
- 3) Alle diese Muschelkalk-Lagen sind isoklinal, d. h. sie zeigen gleichsinniges Südfallen.
- 4) Nirgends existirt in diesem Gebiet eine den ganzen Muschelkalk-Komplex von oben bis unten durchsetzende weite, bloß mit Trümmern erfüllte Kluft. —

* Ich verdanke bei diesem Anlaß Herrn Professor Hans Frei die freundlich gestattete Einsicht in seine noch ungedruckte Diplomarbeit über die Umgebung des Hauensteins, in welcher er die Verhältnisse in gleicher Weise darstellt wie Lang.

Es läßt sich aber Folgendes gegen Langs Profil einwenden:

- a) Nach demselben würde die Mächtigkeit einer einfachen Muschelkalk-Lage immer noch ca. 150 Meter betragen, also mehr als das Doppelte der wirklichen Mächtigkeit. (Mösch vermeidet diesen Fehler in seinem Profil 21 durch Annahme dreier Falten, also 6 Muschelkalk-Lagen.)
- b) Allerdings kommen in diesem Gebiet gewisse gewölbe- und muldenartige Biegungen vor, z. B. nördlich des Reisen, oben westlich der alten Hauensteinstraße, am Katzenstriegel und im Gsieggraben; allein dieselben sind nirgends völlige Umbiegungen des ganzen Schichtenkomplexes, sondern bloße innere Stauungsfältelungen, wie sie gerade im Muschelkalk auch anderwärts häufig vorkommen.
- c) Der (zudem aus mindestens 2 Muschelkalk-Lagen bestehende) Mittelschenkel der von Lang angenommenen Falte müßte sich in umgekehrter Lagerung befinden. (Nach Mösch's Profil 21 wäre dies sogar bei drei Muschelkalk-Lagen der Fall.)

Dieser Auffassung gegenüber hielt Greßly auch in seinen späteren Profilen mit Recht stets daran fest, daß der Muschelkalk in diesem ganzen Gebiet normal liege. Angesichts der geringen in ihrem Profil aber immer noch zu groß angenommenen Mächtigkeit und der Lagerungsverhältnisse des Muschelkalks glaubten Desor und Greßly im Jahre 1856, also während des Baues, das Auftreten des Bunten Sandsteins unter der Oferhalde und unter dem Nordende des Tunnels voraussagen zu können. (Fig. 16.) Allein der Bunte Sandstein kam nicht zum Vorschein, sondern immer wiederholten sich Dolomit, Muschelkalk und

etwas Anhydrit. Die Lagerung des Muschelkalks erschien immer komplizierter. (Siehe Fig. 17 u. 18. In Fig. 17 spukt die vermeintliche Kluft zum letzten mal.)

Endlich war der Tunnel durchbrochen. Der schon erwähnte Prozeß betreffend die Rückleitung der bedeutenden im Tunnel aufgetretenen Quellen in den Homburgerbach erforderte eine neue Untersuchung der geologischen Verhältnisse, weil entschieden werden mußte, ob diese Quellen früher dem Baselland zugeflossen seien oder nicht. Daher ist es auch nöthig, hier einige Bemerkungen über diese Quellen und die Wasserverhältnisse des Tunnels überhaupt anzubringen.

Folgendes sind die Thatsachen: Der Tunnel hat vom Süden her bis zum Nordportal eine gleichförmige Steigung (26‰). Als man nun von Norden her durch die Anhydritmergel in den Muschelkalk vordrang, hatte man stets (entgegen der Voraussage Greßly's, welcher sich in seinem Gutachten geäußert hatte: „Die Muschelkalk-Zone wird außer zufälligen, leicht zu bewältigenden Höhlenwassern trocken liegen“,) mit großem Wasserzudrang zu kämpfen. Ja der Schacht III hatte wegen dieses Zudranges gar nicht auf die Sohle abgeteuft werden können, bevor der Stollen von Norden her bis über einen Rücken von Anhydritmergel unterhalb des Auchfeldes vorgerückt war und dem Wasser Abzug verschaffte. Oestlich des Tunnels hörten gleichzeitig mit dessen Abzug mächtige Quellen auf, deren Wasser bisher eine Gypsmühle an der Hauensteinstraße getrieben hatten. Auch auf der Höhe der Pulvisei hatte man einen Schacht (Nr. II) begonnen. Als man damit den obern Muschelkalkdolomit erreichte, füllte er sich so hoch mit Wasser, welches kaum bewältigt werden konnte, daß man seine

weitere Abteufung aufgeben mußte. Im Mai 1856 wurde auch vom Südstollen her der Muschelkalk erreicht. Sofort traten ganz enorme warme Quellen mit so großer Gewalt auf, d. h. unter so hohem Druck, daß eiserne, in die Quellenöffnung gestoßene Stangen vom Wasser wieder herausgeschoben wurden. Zugleich hörten auf der Höhe von Muren die dortigen Brunnen auf zu fließen. Auch die beiden Bäche östlich und westlich des Hauensteintunnels sollen einen Theil ihres Wassers verloren haben.*

Wie waren diese Thatsachen zu erklären?

Die bestellte geologische Expertise konnte leicht nachweisen, daß die kalten Quellen der nördlichen Muschelkalkparthie das Resultat der Meteormassen waren, welche auf diesem Gebiet niederfallen und außerdem auch durch Wasser vermehrt wurden, welches aus den Bächen zu beiden Seiten des Tunnels versickerte, resp. heute noch an bestimmten Stellen versickert. Diese Gewässer waren früher durch die oben erwähnten am Nordende des Tunnels aufsteigenden Anhydritmergel aufgestaut worden und vorzugsweise in der sog. Gypsquelle** als bereits ansehnlicher

* Die Murenquelle soll früher „armsdick“ geflossen sein. Noch am 5. August 1859 wurde der Erguß der warmen Quellen von Herrn Oberst Pestalozzi zu 1872 Liter per Minute gemessen. Seither ist derselbe bedeutend zurückgegangen und soll jetzt konstant nur noch im Ganzen (höchstens) 50 Liter betragen. Die kalten Quellen dagegen sind immer noch sehr mächtig, aber auch der starken Zerklüftung und der Durchlässigkeit des Muschelkalkes gemäß sehr veränderlich. Beim Durchfahren des Tunnels hört man die stärkste Quelle deutlich im letzten nördlichen Drittheil von der Ostseite her und aus der Decke des Tunnels auf ein zum Schutz der Bahn dort angebrachtes Blech herabrauschen.

** Das soll nicht heißen: eine gypshaltige Quelle, sondern die Quelle des früher die Gypsmühle treibenden Baches.

Bach zum Vorschein gekommen. So lange diese Stauung bestand, mußte also auch der Fuß des Schachtes Nr. III entsprechend tief im Wasser stecken; er wurde erst trocken gelegt, als diese stauenden Barrieren beseitigt wurden und die unterirdischen in allen Hohlräumen und Spalten des stark zerklüfteten Muschelkalkes bis auf jene Höhen vertheilten Wassermassen abgezapft werden konnten.

Schwieriger waren die Erscheinungen im Gebiet der warmen Quellen zu erklären. Die Kommission sprach sich dahin aus, diese Quellen haben denselben Ursprung, wie die ebenfalls aus dem Muschelkalk hervortretenden warmen Quellen von Eptingen, Lostorf, Laurenzen, Schinz nach und Baden; sie stammen aus der Tiefe und kommen deswegen nur im südlichsten Theil des Muschelkalkes vor, weil nur dieser Theil in das Erdinnere fortsetzt. Die nördlichen Muschelkalktheile sollten bloß gefaltete Fortsetzungen dieses Muschelkalkes sein. Der Gewölbekern dieser Falte werde durch Anhydrit gebildet, welcher im Tunnel an entsprechender Stelle in erheblicher Mächtigkeit durchstoßen worden war und von dem man annahm, daß er so hoch hinaufsteige, daß dadurch die warmen Quellen von Muren und Pulvisei bis auf jene Höhen, ca. 150 Meter über der Tunnelsohle und bis in den Schacht II, hinaufdringen konnten. Es war also begreiflich, weshalb nur das südliche Muschelkalkgebiet warme Quellen hatte und weshalb die Muren- und Pulviseiquellen versiegen mußten, sobald die darin aufgestauten Wasser, welche vermeintlich bisher nur über den angenommenen Anhydritrücken nach Norden abfließen konnten, beim Aufbrechen dieses Muschelkalkes, resp. bei der Abzapfung dieses unterirdischen Wasserbeckens nach Süden abgeleitet wurden.

Diese Erklärung erforderte aber zugleich folgende neue

Annahme. Der Muschelkalk war von Süden her etwa bei 4500', der vermeintlich zugehörige Anhydrit aber erst bei 5300' angetroffen worden. Hieraus und aus der Neigung der Schichten (40—50°) ergäbe sich für den Muschelkalk eine Mächtigkeit von ca. 360' = 108 Meter, also gerade das Doppelte der anderweitig und auch am Hauenstein selbst gemessenen Mächtigkeit.

In der Mitte dieses Schichtenkomplexes war Dolomit in ziemlicher Mächtigkeit (ca. 25—30 Meter) angetroffen worden.

Wie konnte das gedeutet werden? Wiederum in der früheren Meinung Greßly's verharrend, daß all' der Muschelkalk südlich des südlichsten Anhydrites nur eine einfache Lagerung sein könne, glaubte die Kommission einen „mittleren“ Dolomit annehmen zu müssen, welcher am Hauenstein inmitten des Muschelkalkes vorkomme. Dies und die andere Annahme, daß der dortige Anhydrit ein Gewölbekern sei, daß also der Muschelkalk an jener Stelle eine übergekippte Falte mit parallel fallendem Nord- und Südschenkel bilde, würde richtig sein, wenn in der That im Nordschenkel dieser Falte die Schichten in umgekehrter Reihenfolge wiederkehren würden. Das mochte auch im Tunnel selbst so scheinen, allein die Thatsachen an der Oberfläche beweisen, daß es nicht richtig ist. Der Muschelkalk liegt überall normal, d. h. zu oberst jeweilen oberer Dolomit, dann Hauptmuschelkalk, zu unterst unterer Dolomit, auf diesen folgt dann jeweilen wieder oberer Dolomit, Hauptmuschelkalk und unterer Dolomit. Zudem steigt der Anhydritrücken faktisch nicht zu der von der Kommission angenommenen Höhe an. Im Gsiegraben tritt er schon bei 660 (höchstens ca. 690) Meter Höhe über Meer zu Tage, während die Murenquelle ca. 725 Meter hoch liegt. Auch

ist die Thatsache beachtenswerth, daß das Wasser im Schacht II nicht verschwand, als die Murenquellen versiegten und als das Gebiet der warmen Quellen durch den Tunnel durchbrochen wurde. Zieht man noch ferner in Betracht, daß bei dem von der geologischen Kommission acceptirten Profil die Ausdehnung des untern Dolomites der Ausdehnung der wirklich anzunehmenden Muschelkalk-Lagen nicht entspricht und daß überall da, wo dieses Profil die Schichten mit Nordfallen darstellt (kleine lokale Biegungen abgerechnet) in Wirklichkeit die Schichten südlich fallen, so wird man sich überzeugen, daß das offizielle Profil nicht der richtige Ausdruck der Thatsachen, der Anhydritrücken nicht die Ursache der Aufstauung der warmen Quellen sein kann.

Alle vorgebrachten Thatsachen, sowie die fernere Thatsache, daß die warmen Quellen (vielleicht mit Ausnahme zweier kleiner, weniger warmer Adern, welche aus der oberen Grenze der zweiten Muschelkalk-Schuppe ausfließen), nur in dem südlich des sog. mittleren Dolomites gelegenen Theile des Muschelkalkes zu Tage treten, lassen sich nur dadurch, dann aber leicht und ungezwungen erklären, daß man, in Beantwortung der Seite 191 gestellten Fragen, annimmt:

1) Der Muschelkalk hat auch in diesem Gebiet eine Gesamtmächtigkeit von 55 (höchstens 75) Meter.

2) In diesem Gebiet liegt der Muschelkalk stets normal, wie daraus hervorgeht, daß über jeder Muschelkalklage, wo es beobachtet werden kann, der zugehörige graubraune sandige obere Dolomit, und ebenso unter jeder Muschelkalklage der zugehörige dünnplattig thonige graulichweiße untere Dolomit in normaler Lage vorhanden ist.

3) Es gibt keinen mittleren Dolomit; der obere Drittel

des „mittlerer Dolomit“ genannten Schichtenkomplexes im Südschenkel der südlichsten Muschelkalk-Lage des offiziellen Profiles ist unterer Dolomit, welcher zum darüber liegenden Muschelkalk gehört; die zwei untern Drittel dagegen sind oberer Muschelkalkdolomit und gehören zum darunter liegenden Muschelkalke.*

4) Es gibt in diesem Gebiet wohl kleine lokale Stauungsfältelungen, aber keine großen eigentlichen Falten. Das Muschelkalkgebiet des Hauensteins ist ein System übereinander geschobener Schollen oder Schuppen; die Struktur ist nicht aus zusammengeschobenen liegenden Gewölben und Mulden zu erklären, sondern es ist ächte Schuppenstruktur, „wie sie im Buche steht“. (Siehe Heim und Margerie: Die Dislokationen der Erdrinde, Fig. 86 und 105.) Die Umbiegungen des untern Dolomites in der Tunnelsohle entsprechen ganz dieser Auffassung resp. den Bildern, welche analoge Schuppen des Muschelkalkes, z. B. bei Kienberg und am Westende der Ziegfluh bei Oltigen gewähren. Sie beweisen, daß die Tunnelsohle sich nahe dem untern Ende jener Schuppen befindet.

5) Die Stauung der warmen Quellen wird nicht durch den Anhydrit bei Strecke, 5300' vom Südportal aus, sondern durch den im offiziellen Profil als „mittlerer“ Dolomit bezeichneten unteren und oberen Dolomit zwischen der ersten und zweiten Schuppe (von Süden her gerechnet) bewirkt, eventuell in Verbindung mit zugleich aufgeschobenen dünnen Parthieen von Anhydritmergeln unter dem untern Dolomit, oder Keuper und Lettenkohlenmergeln über dem obern

* Die Annahme eines „mittleren“ Dolomites ist erst im Jahre 1856 offenbar von Greßly und nur für das Hauensteingebiet aufgestellt worden. (Siehe Profil 17.) In seinem späteren Profil Nr. 18 hat Greßly diese Annahme wieder fallen gelassen.

Dolomit, welche vielleicht wegen ihrer Geringfügigkeit im Tunnel selbst nicht beachtet worden sind. Denn diese Dolomitparthie ragt wirklich bis in die Nähe der Murenquelle, d. h. bis an den obersten Theil des Gsieggrabens hinauf, wo allerdings die oberste Muschelkalkschuppe sich leicht der Beobachtung entzieht, weil sie sich nur an der Bildung der obern Parthie der Oferhalde betheiligt. Sie ist aber doch an einem Steinbruch im Westen der Oferhalde über dem fälschlich sog. mittleren Dolomit deutlich nachweisbar.

Nur hieraus läßt sich ferner erklären, daß die eigentlichen warmen Quellen nur im südlichsten, d. h. in dem südlich des mittleren Dolomites gelegenen Theil des Muschelkalkes auftreten, daß der Schacht II sich nach der Durchbrechung des Tunnels nicht leerte, weil er eben den obern Dolomit nicht durchdrang, und ebenso steht damit im Einklang, daß die von oben herabsteigenden kalten Quellen im übrigen Muschelkalkgebiet an den Stellen auftreten, wo die entsprechenden Dolomite liegen.*

Mancher wird nun vielleicht fragen: Warum sollen auf der Nordseite des Hauensteins resp. an der dortigen Grenze vom Ketten- und Tafeljura nicht ebenso gut Falten, auch liegende Falten, vorkommen können, als im westlichen und östlichen Jura, wo verschiedene Autoren solche gezeichnet haben? Damit kommen wir auf den Kernpunkt, auf die wissenschaftliche Hauptfrage! Ich antworte darauf, daß ich sehr wohl weiß, daß im westlichen und besonders im südwestlichen Jura die meisten Dislokationen in Form von

* Als Beweis für die Undurchlässigkeit des Dolomites für Wasser erwähne ich ein Wort Mösch's auf Seite 14 seiner hochgeschätzten Arbeit über den Aargauer Jura: „Die Dolomite sind wahre Quellsammler.“

Falten gestaltet sind und daß ich nicht bestreite, daß auch im Aargauer Jura Falten vorkommen, aber auch hier nicht überall, z. B. nicht auf der Südseite des Bözbergtunnels (s. o.) und überhaupt fast nur da, wo der Muschelkalk noch von höheren Schichtenkomplexen bis zum Rogenstein hinauf bedeckt ist. Dagegen existiren die an der Grenze des Tafel- und Kettenjura in der freiliegenden Muschelkalkzone gezeichneten Falten (z. B. Fig. 21) in Wirklichkeit entweder gar nicht oder nicht in der gezeichneten Form. Mit wenigen Ausnahmen herrscht überall Schuppenstruktur mit gleichsinnigem Südfallen und ist der Kettenjura über den Tafeljura hinübergeschoben, entweder so, daß er einfach darauf liegt, oder so, daß der Südrand des Tafeljuras aufgestülpt und nach Norden übergestürzt erscheint. Das letztere ist am Bözberg, das erstere am Hauenstein der Fall. Denn entgegen der Darstellung von Greßly und Desor in den Profilen 16 und 17 befindet sich am Nordende des Tunnels unter dem Anhydrit nicht der dort vermuthete Bunte Sandstein, also das tiefste Glied aller Formationen dieses Gebietes, sondern das oberste Glied, d. h. tertiäre Nagelfluh, welche selbst wieder normal auf weißem und braunem Jura liegt!

Freilich sind damit die Dislokationen in dieser Profilrichtung nicht abgeschlossen, sondern, wie Fig. 22 zeigt, folgt nach dem Gewölbe auf der Südseite des Hauensteins, nach der Mulde des Hauensteinplateaus, nach der 6 Mal wiederholten Faltenverschiebung in der Muschelkalkzone, welche noch durch eine Verwerfung zwischen dem Auchfeld und Schacht III kompliziert wird* und nach der Ueber-

* Zur Begründung der Annahme dieser Verwerfung muß ich der Kürze des mir zugemessenen Raumes wegen einfach auf die Aufschlüsse im Gsiegraben und an den Straßen von Läuferlingen nach dem Gsieg und nach dem Auchfeld verweisen.

schiebung dieses Schuppenkomplexes über das Tertiär von Läufeufingen, noch eine Ueberschiebung des Oolith und des Homburg-Gewölbes (analog dem des Hasenhubels im Westen) über das Plateau des Babur und den übrigen Tafeljura, dessen Südrand ähnliche Aufquetschungen zeigt, wie die Muschelkalkschollen im Tunnelgebiet; gleiche Ursachen, gleiche Wirkungen!

Die Gestaltung, welche in Fig. 22 dem von den Muschelkalkschuppen überschobenen Theil des Südschenkels der sog. „Hasenhubelkette“ gegeben ist, ist kein bloßes Phantasiegebilde. Das Tertiär ist beim Bau des Stollens zur Ableitung der Tunnelquellen wirklich so gefunden worden.*

III. Die geologischen Verhältnisse des Wisenbergprofiles. Siehe Tafel III.

Auch Diejenigen, welche glauben, daß die Verhältnisse des ganzen Grenzgebietes zwischen Ketten- und Tafeljura wenigstens auf einige Stunden weit sich für jede einzelne Schuppe resp. Falte gleichbleiben müßten, werden mein Hauenstein-Profil bemängeln, weil es nicht mit demjenigen des benachbarten Wisenberges übereinstimmt. In der Meinung, der Sachverhalt werde gerade durch diese Vergleichung

* Siehe die bezüglichen Aufschlüsse des Herrn Professor Dr. A. Müller in seiner Arbeit: Ueber die anormalen Lagerungsverhältnisse im westlichen Basler Jura in den Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, VI. Theil, 3. Heft.