Beiträge zur Geognosie Tirols.

Von

Herrn Professor **Adolf Pichler.**

---

1. Die Porphyrite.

Über die Dioritporphyre aus der Töll bei Meran habe ich in Ihrem „Jahrbuch 1873, S. 940“ Mittheilung gemacht und dieses interessante Gestein nach Art und Vorkommen beschrieben. Ebenso den Quarz-Hornblendeporphyrit bei Vintl in meiner Abhandlung über den Brixnergranit „N. Jahrb. 1871, S. 256“. Später entdeckte Herr Dölter einen Porphyrit bei Lienz und ich sprach die Vermuthung aus — ebenso wie Guido Stache: dass dieses Gestein von Lienz mit dem Porphyrit von Vintl zusammenfallen dürfte. Dem ist nun nicht so. Der Porphyrit von Lienz fällt mit dem Dioritporphyr, beziehungsweise dem Porphyrit von der Töll zusammen. In der Sammlung der Universität befindet sich unter der Etikette „Granit“ ein Stück Porphyrit aus Lienz, welches in jeder Beziehung dem Dioritporphyr von der Töll gleicht und wie mir Tschermak aus Wien bestätigte, gleicher Art mit Dölter's Porphyrit aus Lienz ist. Der Porphyrit zu Lienz wurde bereits von den Commissären des geogn. montanistischen Vereines gesammelt, jedoch irrthümlich als Granit bezeichnet und eingetragen. Ich möchte für diese eruptiven Tirolergesteine, um sie von anderen kurz zu unterscheiden, eigene Namen vorschlagen und dazu, wie es in neuerer Zeit häufig geschehen, die Localitäten benützen. Ich nenne daher den Dioritporphyr von der Töll Töllit, weil er hier früher untersucht

und beschrieben wurde, als das gleiche Gestein von Lienz, das unter jenem Namen einzubeziehen ist; den Quarz-Hornblende-porphyrit von Vintl Vintlit und den jurassischen Augitporphyr von Ehrwald Ehrwaldit. Ich habe über das Vorkommen dieses Gesteines im „Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1866“ Nachricht gegeben. Es unterscheidet sich nicht blos dem Alter, sondern auch der Art nach von den Augitporphyren Südtirols. Es enthält in einer grünlich schwarzen dichten Grundmasse matte grünlich weisse Körner eines Plagioklases, Täfelchen von schwarzbraunem Biotit und grosse Krystalle von Augit.

2. Aus der Granitmasse von Brixen.

Zur Granitmasse von Brixen unternahm ich auch heuer einen Ausflug, um einige Thälchen zu begehen. Im Steinbruch von Grasstein wurde eine Krystallhöhle angeschossen. Sie enthielt bis spannenlange, etwas trübe Quarzkrystalle (∞P . P), in denen Parthien von weissem Oligoklas eingewachsen waren. Hie und da findet sich auch etwas Pyrit und Chalkopyrit. Diese Krystallhöhle war im Pegmatit, der dem typischen Granitit nicht selten eingeschaltet ist. Lücken und kleinere Höhlen kommen in diesem Pegmatit häufig vor, die Wände derselben sind manchmal von schwarzem Turmalin besetzt, der nur einzelne Krystallflächen erkennen lässt und vor dem Löthrohr sehr leicht unter Aufblähen schmilzt.

Gegenüber Sack findet sich ein ziemlich feinkörniger Granitit mit sehr wenig Biotit, dafür zeigt sich etwas Kaliglimmer und derber Granat oft in grösseren Partien. Etwas abwärts trifft man neben dem bekannten Kalkgranitit einen rothen Granitit, in welchem flockenweise derber gelblich grüner Epidot eingewachsen ist. Eine Art Kalkgranitit enthält stets Biotit und Chlorit. Eine ganz eigenthümliche Varietät des Granitites trifft man im Weissenbachthale unterhalb Mauls. Es ist eine dichte grünlich graue Grundmasse vorhanden, aus der die Spaltflächen einzelner wasserheller Orthoklase schimmern. In dieser dunkelgrünen Grundmasse sind nun rundliche quarzarme Partien von weissem Granitit ausgeschieden. Diese Ausscheidungen von der Grösse eines Hirsekornes bis zu einer Wallnuss enthalten dünne breite Tafeln

von Biotit. Dieses gefleckte Gestein möchte man beim ersten Blick leicht für ein Conglomerat halten. Die Grundmasse ist vor dem Löthrohr nur schwer an den Kanten dünner Splitter schmelzbar. — An der Wand einer Kluftfläche im Granitit traf ich dünne Nadeln von Hornblende verworren durcheinander, offenbar ein späteres Zersetzungsprodukt. Der Granitit enthält keine Hornblende, und die Angaben, die ihn als Hornblendegranit bezeichnen, beziehen sich auf die prächtigen, durch ihre metamorphische Entwicklung aus dem Thonschiefer des Verrucano so interessanten „Oligoklasschiefer", welche ich bereits früher beschrieben. Die Brixner Granititmasse ist überhaupt durch die Menge der Gesteinsarten und die Contaktverhältnisse von hoher geologischer Wichtigkeit.

3. Aus der Porphyrmasse von Botzen.

Über die hohlen bis faustgrossen Kugeln, welche in den Porphyrtuffen an der Strasse von Auer nach Cavalese unweit Pausa vorkommen, habe ich gelegentlich berichtet und auch Gümbel gedenkt derselben. Eigentliche Kugelporphyre, die man mit jenen nicht verwechseln darf, finden sich an der Strasse zwischen Waidbruck und Botzen bei Teutschen. Dieser Porphyr hat eine graue thonsteinartige Grundmasse, in der viele Körner wasserhellen oder graulichen Quarzes, zahlreiche Lamellen von dunkelbraunem Biotit und Körner eines grünlich weissen matten Oligoklases liegen. Mit der Loupe beobachtet man zahllose Würfelchen von Pyrit und selten ein Würfelchen von Bleiglanz. Die soliden, bis nussgrossen Kugeln bestehen aus der gleichen Gesteinsmasse und lassen sich leicht herausschlagen.

Die grauen Sandsteine in der Naif bei Meran haben mehrfach die Aufmerksamkeit der Geologen erregt. Man muss sie wohl als Porphyrpsammite bezeichnen. Sie bilden sich allmählich aus Porphyrschutt im Hintergrunde der Schlucht; ein Gestein, das man im Aussehen fast mit eigentlichem Porphyr verwechseln möchte, welches jedoch bereits Spuren von Schichtung zeigt. Der Porphyrschutt wird immer feiner, es gesellt sich Kaliglimmer dazu und endlich hat man den entschiedenen Sandstein mit den unbestimmbaren Pflanzenspuren unterhalb des Einsiedlers. Dieser Sandstein ist jedenfalls jünger als der Porphyr.

Das gleiche gilt auch von den grauen und gelblichen Sandsteinen an der Brücke zwischen Ums und Presels, welche Lagen deutlichen Porphyrpsammit enthalten und nur wenig geneigt nach Süd fallen.

Das Gestein am Botzner Kalvarienberg möchte ich auch kaum als Reibungsbreccie ansprechen. Gegen den Schiessstand geht es in ein entschiedenes Tuffconglomerat und dieses schliesslich stellenweise in Thonsteine von verschiedener Farbe über. Diese enthalten stellenweise Lager schwarzen verhärteten Schlammes und in diesem Pflanzenspuren, die keine sichere Bestimmung zulassen; einmal glaubte ich einen *Equisetites* zu erkennen. Über das Alter dieser Pflanzenreste lässt sich ebenso wenig etwas Genaues sagen, als über jene in der Naif. Der Porphyr hat nur das Materiale zu den Gesteinen geliefert, das sie einschliesst; sie sind daher jünger als er und wenn er dyassisch ist, wohl jünger als die Dyas, der nach der Ansicht von C. W. Fuchs die Psammite der Naif wahrscheinlich gehören; Steinkohlenformation gewiss nicht.

Die Porphyrconglomerate der Trostburg sind bekannt. Sie liegen wenig geneigt auf den steil gegen Nord anfallenden Phylliten, an einer Stelle lassen sie den bekannten Oligoklasporphyr frei, von dem sie grosse Stücke enthalten. Von diesen Conglomeraten unterscheiden sich die Breccien ober der Trostburg beim Wirthshause zum Mondschein auf der Höhe gegen Tisens. Porphyrstücke und Trümmer von Glimmerschiefer sind in einer porphyrischen Grundmasse eingeschlossen. Besonders schön kann man dieses an dem Hügel rechts vom Wege sehen, der überdies als *roche moutonnée* an die alte Gletscherzeit erinnert. Man hat von diesen Höhen einen prächtigen Einblick in die Schlucht des Kuntersweges und übersieht genau die Grenze, bis zu der die alten Gletscher reichten und die Bahn, welche sie sich geglättet.

In der Schlucht des Kuntersweges sieht man wieder Conglomerate und Breccien aus dem Schutt von Porphyr und Trümmern von Schiefer in horizontalen Bänken an die Porphyrfelsen gelehnt. So in der Nähe von Torkele. Über das Alter derselben lässt sich wieder nichts sagen, doch möchte sich bei einem Blick auf das Terrain wohl die Frage aufdrängen, ob sie nicht sehr

jung, vielleicht theilweise gar erst nach der Bildung der Schlucht des Kuntersweges entstanden seien?

4. Porphyrische Schiefer.

Durch Herrn J. Mayrhofer erhielt ich die Mittheilung, dass bei Fieberbrunn im Pillersee Porphyre anstehen. Das Thal ist in bunten Sandstein eingeschnitten, gegen NO. erheben sich über diesem die Rauchwacken und schwarzen Kalke der Trias, gegen SW. setzt sich das Profil in folgender Weise fort.

a. Bunter Sandstein typisch entwickelt,
   a¹. rothe und graue glimmerreiche Schiefer (eigentliche Werfenerschiefer).
b. Conglomerate.
c. Thonschiefer und Schwazerkalke, hier wegen der schwarzen Punkte als „Fliegenschisskalke“ bekannt, Baryt, etwas Fahlerz.
d. Graue und grüne quarzige Schiefer.
e. Anstieg von der Wildalm zum Wildalmsee (6000′): Pfirsichblütrothe Kalke und Kalkschiefer fast senkrecht stehend.
f. Grüne quarzige Schiefer; die ölgrüne, fettig anzufühlende Masse schmilzt ziemlich schwer vor dem Löthrohr und bläut sich mit Kobaltsolution, es ist der sogenannte verhärtete Talk: Sericit wie er bei Pill ansteht. Stellenweise finden sich Stückchen und Körner von röthlichem Orthoklas oder weissem verwitterndem Oligoklas. Diese Gesteine gleichen auffallend manchem Verrucano, bisweilen wird die Grundmasse dicht, der Orthoklas und Oligoklas ist in Körnern von deutlicher Spaltbarkeit ausgeschieden, auch rauchgraue Quarzkörner finden sich ein. Man kann das immerhin noch schiefrige Gestein in kleineren Handstücken von ächtem Felsitporphyr nicht unterscheiden. Ich wähle dafür den Namen:

„Porphyrische Schiefer von Fieberbrunn“. Bisweilen ist die Grundmasse röthlich mit einer Härte bei 5. An der Suglachalm fand Herr Mayrhofer Stücke eines dunkel röthlich grauen blasigen porphyrischen Schiefers. Der Wildalmsee liegt scheinbar wie in einem Krater, überhaupt erfordert die Gegend bei dem grossen Reichthum an Gesteinsvarietäten noch

das eingehendste Detailstudium. Ähnliche Gesteine erwähnt Theobald bei seinem Bündnerschiefer. Den Abschluss bilden wieder Kalkschiefer.

g. Graue und grüne Schiefer mit Chlorit und Hornblende. Am Mutkopf gangförmig mit Chlorit, Pistazit, weissem Quarz, nelkenbraunem Axinit, derb, blättrig. Einlagerungen von Siderit. Bergbau am Gebra.

Die Gesteine c—g sind entschieden jünger als der typische Thonglimmerschiefer bei Wiltau und Amras, entschieden älter als der bunte Sandstein und die Werfnerschiefer. Man bezeichnet sie als Grauwackeschiefer. Ob mit Recht, wage ich nicht zu entscheiden, da Versteinerungen fehlen. Indess gestatten mir meine Untersuchungen jetzt Unterabtheilungen zu machen:

1. Thonglimmerschiefer von Insbruck und Wiltau (Urschiefer?).
2. Schiefer, petrographisch, zum Theil den Thonglimmerschiefern nahestehend, mit Sericitgneisen und Spatheisenstein. (Grauwacke?)
3. Thonige Schiefer und Schwazerkalke (Kohlenform? Dyas?).
4. Bunter Sandstein und Werfenerschiefer.

5. Varietäten des Thonglimmerschiefers.

Die porphyroidähnliche Varietät des Thonglimmerschiefers vom Schlosshügel Sonnenburg an der Sill, südlich von Insbruck, habe ich bereits beschrieben. Ein ganz gleiches Gestein findet sich unter den Lanserköpfen beim Anbruch des neuen Weges gegen das Dorf Lans. Es ist hier mit einer eigenthümlichen Varietät des Thonglimmerschiefers in Verbindung. Lagen grünlichen Chlorites und braunrothen Biotites wechseln mit Lagen von weissem Quarz, der Feldspathkörner enthält. Reichlich eingestreut sind kleine Würfel von Pyrit. Das Gestein tritt weiter östlich am Viller Moos noch einmal zu Tag. Würde es nicht mit typischem Thonglimmerschiefer wechsellagern, so möchte man es eher bei gewissen Gneisen eintheilen.

6. Vom Cislon.

Die Untersuchung der Dolomite des Cislon (Mendoladolomit) ergab manches Interessante. Neben *Gyroporella multiserialis*,

infundibuliformis u. s. w., wie sie Gümbel aus den von mir mitgetheilten Stücken bestimmte, fanden sich ausser undeutlichen Gasteropoden ziemlich häufig Kerne von kleinen Spiriferen, dann eine Art von *Hinnites; Lima*, einer ausseralpischen triasischen Art sehr nahe stehend, *Avicula*, *Pecten*, *Myoconcha*. Am belangreichsten ist wohl der Fund einer *Halobia*, die ich von der *H. Lommelli*, wie ich sie in den Seegruben nördlich von Insbruck fand, nicht zu unterscheiden wüsste und das Bruchstück eines *Ammonites*, das im Umrisse und in der Zeichnung der Loben dem *Am. Haidingeri* sehr nahe steht, wenn auch mit ihm nicht völlig zusammenfällt. Beyrich, der das Stück sah, trennt es wegen einer Abweichung der Zeichnung davon.

7. Zu den Carditaschichten.

Die Aufeinanderfolge von a) unteren Carditaschichten, b) Chemnizienschichten (Wettersteinkalk) und c) oberen Carditaschichten ist wohl endgiltig festgestellt worden, der Widerspruch dagegen lässt sich erklären, aber den Thatsachen gegenüber kaum rechtfertigen. Wie sollte bei der Reihe a b c, wo b petrographisch und grossentheils paläontologisch von a und c verschieden ist, a und c sich völlig ähnlich sehen? Leicht liess sich da eine Verwechslung voraussetzen. — Und doch ist die Reihe a b c nicht wegzustreiten. Wir wollen versuchen, die Thatsache zu erklären. Die unteren und die oberen Carditaschichten, welche paläontologisch und petrographisch nahezu völlig ähnlich sind, wurden in einem seichten Meer abgesetzt, ihre Sandsteine, Mergel, Oolithe sind gewiss grossentheils Strandbildungen, was ja auch die Pflanzenreste: *Equisetites*, *Pterophyllum*, *Pecopteris* andeuten. Die reinen, krystallinischen Chemnizienkalke sind Bildungen eines tiefen Meeres. Wie ich schon in einem früheren Aufsatz bemerkte, musste ihrem Absatz eine grossartige Senkung vorausgehen. Erst als die Tiefe entweder durch Ablagerung der Dolomite oder durch eine neue Hebung wieder ausgeglichen war, erfolgte die Ablagerung der oberen Carditaschichten. Wegen der plötzlich eintretenden Gesteinsverschiedenheit: reine Dolomite und dann unmittelbar Mergel, Sandsteine oder Rauchwacken — möchte ich mich für eine Hebung aussprechen. Die Chemnizienschichten (Wettersteinkalke) keilen bei Imst und Reute aus, während die

Carditaschichten in grosser Mächtigkeit westlich streichen und sogar zur Annahme der Arlbergschichten als Äquivalent der Chemnizienschichten Anlass gaben. Die Carditaschichten dehnen sich viel weiter aus als die Chemnizienschichten, sie sind dort, wo diese fehlen, sehr mächtig, so mächtig, dass man ihnen den zugehörigen dunklen Arlbergkalk absprechen und als eigenes Formationsglied einreihen wollte. Senkungen und Hebungen haben sich schon während der Ablagerung der unteren Carditaschichten, wie das die Gesteinsvarietäten anzeigen, eingestellt, wenn auch die Niveaudifferenzen nicht sehr gross waren. Eine tiefe und rasche Senkung fand vor dem Absatz der oberen Carditaschichten statt, sie traf jedoch nicht das ganze Gebiet der Carditaschichten, welches sich ja viel weiter ausdehnt, als das Gebiet der Chemnizienschichten. Ich glaube, dass während in dem Tiefmeer der Absatz der Chemnizienschichten stattfand, gleichzeitig dort, wo keine Senkung stattgefunden, der Absatz der Carditaschichten fortging und daher von dem Augenblicke jener Senkung an der Absatz von Carditaschichten und Chemnizienschichten als gleichzeitig erfolgte und deswegen die Chemnizienschichten und die Carditaschichten dort, vom Niveau der unteren Carditaschichten an als gleichwerthig zu gelten haben, bis wieder die Cardita-Schichten ober den Chemnitzien-Schichten selbständig auftreten. Überhaupt gehört wohl die Reihe a b c als Ein Ganzes zusammen.

Professor K. Zittel hat in den Denkschriften der k. k. Ak. der W. einen interessanten Aufsatz „über die Gletschererscheinungen der bayr. Hochebene“ veröffentlicht. In den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien wird nachträglich bemerkt, dass Herr von Moisisovics Einiges über solche Erscheinungen im Achenthal veröffentlicht habe. Da wollen wir beifügen, dass schon die alte geog. montanistische Karte von Tirol die erratischen Blöcke verzeichnet und dass ich schon im „Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt“ von 1856 die erratischen Blöcke bei der Scholastika im Achenthal und in den „Beiträgen zur Geognosie Tirols“ 1859 die Moränen im Stubai und Gschnitz erwähne und auf der Karte verzeichne. Über das Diluvium von Insbruck veröffentlichte Herr Kravogl in den „Verhandl. des

naturw. Vereines zu Insbruck“ einen schätzbaren Aufsatz. Um aber auch hier nicht ohne sachlichen Beitrag fortzugehen, erwähne ich die Rundhöcker des Thonglimmerschiefers unweit der Blumeshöfe bei Natters, wie man solchen Erscheinungen bei einiger Aufmerksamkeit überhaupt im Innthale nicht selten begegnet.

8. Vom Sonnenwendjoch.

Dieser Name bezeichnet nicht einen einzelnen Berg, sondern einen Gebirgsstock der nördlichen Kalkalpen zwischen dem Inn, der Brandenberger Ache, der Steinberger Ache und dem Achensee. Er umfasst einen ganzen Complex von Gipfeln, etwas über und unter 6000 Fuss, von Thälern und Schluchten. Geologen haben sich mit ihm schon mehrfach beschäftigt; wir begegnen ihm auf der Karte des geognostisch montanistischen Vereines, auf Gümbel's Karte und auch auf der geologischen Karte der k. k. Reichsanstalt. Über die Fauna und Flora mancher Schichtencomplexe habe ich bereits Mittheilung gemacht; so über die Versteinerungen der Gosauformation von Ladoi, der Hirlazschichten ober Eben, der Carditaschichten unweit der Scholastika. Damit ist aber der Gegenstand lange nicht erschöpft, gerade unsere nördlichen Kalkalpen bedürfen eingehender Monographien auf Grundlage der fleissigsten Detailaufnahmen, die mit der Zeit wohl auch noch erfolgen werden, sei's durch einzelne Forscher, welche sich freiwillig der Arbeit unterziehen, sei's auf Kosten des Landes, das ja bereits die seinerzeit epochemachende Karte des geogn. montanistischen Vereines lieferte.

Die Architektur des Sonnenwendjoches ist, so einfach sie dem flüchtigen Blick erscheint, doch vielfach sehr verwickelt, namentlich in den höheren Gegenden, wo man die verschiedensten Knickungen, Faltungen und Verwerfungen beobachten kann.

Die Reihe der Formationen beginnt mit dunkeln Kalken im Thiergarten von Rothholz; Chemnizienkalk und obere Carditaschichten am Unuz, Hauptdolomit und das Rhät bauen die breite und mächtige Unterlage des ganzen Gebirges, darüber Adnether- und Hirlatzschichten, Jura, und wenn man *Aptychus striatus*, den ich bei Dalfaz im grauen Kalke fand, hieher rechnen will, das Tithon, bei Achenkirch Neocom; bei Ladoi am Kirchenjoch und westlich von der Brandenbergerache am Wibnerjoch die Gosau-

formation oder obere Kreide. Scheinbar am regelmässigsten zeigt sich das Profil von den Carditaschichten aufwärts von der Schmalzklause über die Angeralm gegen Rovein: die Schichten streichen von Ost gegen West und fallen etwa unter 30°—40° gegen Süd. Über den Kössenschichten (a), welche hier petrographisch normal entwickelt sind, erheben sich die mächtigen Schichten des grauen Dachsteinkalkes in prallen Wänden. Durch diese Wände zieht aber horizontal eine Linie; über den Dachsteinkalk schieben sich fast vertikal aufgerichtet, gegen Nordwest streichend neuerdings Kössenschichten (b) als Flügel einer Mulde. Diese Kössenschichten (b) zeigen nun petrographisch eine ganz andere Entwicklung als die Kössenschichten (a), es sind graue, sehr kieselige Kalke. Die Petrefakten, darunter sehr schön *Lithodendron rhaeticum*, sind grossentheils verkieselt. Kieselsäure ist auch als Hornstein ausgeschieden und zwar in zwei Formen: 1. grau-kugelig oder in Scheiben, die manchmal grosse Aehnlichkeit mit Numuliten haben, deren Schale abgerieben ist. Der Hornstein bildet nämlich concentrische Ringe. Diese Scheiben sind lagenweise im Kalk zerstreut. Oder 2. nesterförmig, schön braunroth mit Adern von bläulich-weissem Chalcedon. Diese Ausbildung der Kössenschichten gab wohl zu Verwechslungen mit dem Jura Anlass.

Den anderen Flügel der Mulde, die durch eine Faltung entstand, treffen wir am nördlichen Absturze gegen den Ziereinersee in der Senkung zwischen Rovein und dem vorderen Sonnenwendjoch. Hier zeigt sich von Südosten gegen Nordwesten ein sehr interessantes Profil. Steil aufgerichtet: 1. Mächtige Schichten eines grauen Kalkes mit einzelnen Megalodonten. 2. Eine Lage eines gelblich-rothen mergeligen Gesteines mit *Plicatula intusstriata*, *Pecten Falgeri*, Cidaritenstacheln und den Steinkernen eines riesigen *Megalodon*, das sich aus den Bruchstücken wenigstens auf die Grösse eines Manneskopfes berechnen lässt. c. Adnetherschichten, im Ganzen 10—12 Fuss mächtig. d. Blutrothe Mergel mit vorherrschenden feuerrothen Hornsteinen, etwa 10 Fuss mächtig. Gefunden wurde darin bisher nur das Bruchstück eines Belemniten, etwa von der Dicke einer Federspule. Darf man diese Schichten wohl für braunen Jura halten? — e. Von (d)

scharf geschieden sehr thonige graue, rothe, manchmal grauroth geflammte, dünngeschichtete Mergel ohne Petrefakte.

Oberer Jura? — Noch sei eines groben Conglomerates gedacht, das in alle Schichtenstörungen einbezogen ist. Die jüngsten Gesteine, die es einschliesst, sind die grauen Mergel (e). Vielleicht lässt es sich später der Gosauformation zutheilen.

Die Eiszeit hinterliess prächtige Gletscherschliffe dort, wo man aus Graba an die steinerne Stiege kommt.

Hier sei auch noch der „Goldnieren" gedacht: Knauer und Knollen von Eisenkies in den Kössenschichten. Das Vorkommen des Pyrolusites in den Hirlatzschichten am Hilaribergl wurde in einem früheren Aufsatze angeführt.

Zum Schluss sei erwähnt, dass keine der bisherigen geologischen Karten den Sachverhalt auf dem Sonnenwendjoch genau wiedergibt. Um dieses thun zu können, bedürfte es wochenlang der sorgfältigsten Detailstudien.

9. Mineralogische Notizen.

Aus dem hinteren Zillerthal erhielt ich bereits vor längerer Zeit schöne Krystalldrusen von Laumontit. Die Krystalle: ∞P . — $P\infty$ erreichen eine beträchtliche Grösse, sind durch Wiederholung des Krystallisationsprozesses der Länge nach gestreift, hahnenkammförmig gruppirt, die Flächen ∞P daher uneben, alle Flächen mit feinen Chloritschuppen bedeckt. An der Unterseite der Gruppe bemerkt man Lamellen von Muscovit und Calcit. Das Mineral war auf Schiefer aufgewachsen. Im Glimmerschiefer unweit der Zenoburg bei Meran habe ich früher einmal ebenfalls spreuigen Laumontit gefunden. Mit dem Laumontit des Zillerthales kommt auch an anderen Punkten nach einer neueren Mittheilung Stilbit vor.

Schöne Calcitkrystalle ($-2R$. $-\frac{1}{2}R$) wasserhell, fast zollgross brachte mir Student Kathrein von der Maukneröz.

VIII. Versammlung des Oberrheinischen geologischen Vereins am 23. Mai 1875 zu Donaueschingen.

A. Auszug aus dem Protocolle der Sitzung.

Nach Eröffnung der Sitzung durch den Secretair des Vereins wurde Herr Hofrath Dr. E. Rehmann zu Donaueschingen zum Vorsitzenden gewählt. Dieser bewillkommnete die Mitglieder und Gäste in einer herzlichen Anrede, in welcher Er gleichzeitig die Einsicht in die durch fürstliche Munificenz ausgestatteten reichen Sammlungen des Carlsbaues empfiehlt. Der Secretair, Prof. Knop (Carlsruhe) legt darauf die Ziele dar, welche der Verein erstrebt, und betont die Wichtigkeit der Verzweigung desselben durch das ganze Vereinsgebiet, besonders für die bevorstehende geologische Landes-Untersuchung, insofern den praktischen Geologen durch die Vereinsmitglieder jede Unterstützung bei ihren Arbeiten zu Theil werden und auch für die Zukunft der Verein von ihnen über irgend welche neuen Funde und Aufschlüsse in Kenntniss erhalten werden würde. Ferner legt Derselbe einen von Herrn Prof. H. Credner zu Leipzig dem Vereine zugewandten Arbeitsplan für die geologische Landes-Untersuchung des Königreiches Sachsen für 1875 vor, bei welcher Gelegenheit Herr Prof. Rosenbusch (Strassburg) darauf aufmerksam macht, wie wichtig es sei, dass, bevor die topographischen Arbeiten für das Grossherzogthum Baden vollendet seien, auch die Vorarbeiten für ein Programm, welches die Gleichförmigkeit der Ausführung der geologischen Arbeiten mit denen der Nachbarstaaten und Preussens zum Zwecke habe, in Angriff genommen werde.[1]

Herr Hofrath Rehmann zeigte ein aus dem Gotthardstunnel stammendes Handstück vor, welches ein dünnes, aber ziemlich grosses Blech von Silbergold (Electrum) mit Kalkspath verwachsen enthielt.

Herr Prof. Sohnke (Carlsruhe) sprach über die Schwierigkeit, die Gestalten der Ätzfiguren durch goniometrische Untersuchungen festzustellen. (S. unten dessen Mittheilung.)

Endlich trug Prof. Knop über die hydrographischen Beziehungen der benachbarten Aachquelle zur Donau vor. Wenn man im Allgemeinen in

---

[1]) Wir können hierüber berichten, dass Grossherzogliches Handelsministerium sich mit dieser Angelegenheit beschäftigt.

dieser Gegend den Glauben hege, dass die Aachquelle versunkenes Donauwasser sei, dessen Verschwinden man bei Immendingen und unterhalb dieses Ortes nach Möhringen hinzu wirklich beobachten könne, so seien die positiven Beweise für einen solchen geologischen Zusammenhang der Gewässer doch sehr schwierig zu erbringen. (S. unten den ausführlichen Vortrag.)

Ferner legte Derselbe der Versammlung ein Handstück von späthigem Baryt vor, in welchem ein früherer Assistent von Ihm, Herr Heinr. Dennig aus Pforzheim spangrüne Pseudomorphosen von kohlensaurem Wismutoxyd nach Wismutglanz entdeckt hat. Es stammt aus stark verkieseltem Buntsandstein in der Nähe der Grenze gegen Granit zwischen Liebenzell und Calmbach.

Die Zahl der Vereinsmitglieder stieg auf 72. Die nächste Versammlung wurde nach Lichtenthal bei Baden-Baden verlegt, auf einen vom Secretär näher zu bestimmenden und zu veröffentlichenden Tag der Pfingstwoche 1876.

B. Mittheilungen.

1. Über Ätzfiguren an Steinsalzwürfeln und über die von F. Exner angewandte Methode zur Erzeugung von Lösungsfiguren.

Von L. Sohncke.

Über diejenigen Figuren, welche unter der Einwirkung einer auflösenden Flüssigkeit auf der Oberfläche von Steinsalzwürfeln entstehen, liegen zwei abweichende Angaben vor: Die eine von Leydolt, von welchem bekanntlich diese Methode zur Erforschung der Krystallstruktur herrührt, die andere von F. Exner. Ersterer ist, wie aus seiner grundlegenden Arbeit: „Über eine neue Methode, die Struktur und Zusammensetzung der Krystalle zu erforschen u. s. f.“ [1] hervorgeht, auf seine Methode gerade durch die Beobachtung jener Figuren geführt worden, welche das Steinsalz nach längerem Liegen in feuchter Luft auf den Würfelflächen zeigt. Leydolt beschreibt sie als vierflächige Vertiefungen, gebildet von den Flächen desselben Pyramidenwürfels ($a : 2a : \infty a$), in welchen sich nach Mohs (vergl. seine „Mineralogie“) ein Steinsalzwürfel nach und nach verwandelt, wenn er in sehr feuchter Luft liegt. Exner [2] dagegen erhielt, als er einen feinen Wasserstrahl kurze Zeit senkrecht gegen eine Steinsalzwürfelfläche wirken liess, quadratische Figuren, deren Seiten parallel den Würfelkanten lagen, deren Ecken aber nie scharf erhalten werden konnten, sondern stets etwas abgerundet erschienen. — Bei Wiederholung der Exner'schen Versuche fand ich sein Resultat völlig bestätigt: Da wo

---

[1] Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1855. Bd. 15. Seite 59—81.

[2] Über Lösungsfiguren an Krystallflächen. In den Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. 69. Abth. II. 1874. Auch in Pogg. Ann. Bd. . .

der Strahl auftrifft, entsteht nicht eine vierflächig pyramidale, sondern nur eine unbestimmt rundliche Vertiefung, deren Rand von einem Quadrat mit stark abgerundeten Ecken gebildet wird. Die wenig scharfe Ausbildung der Figuren schien mir eine Folge der zu heftigen Lösungswirkung des Wassers zu sein; daher änderte ich das Verfahren dahin ab, dass ich mit einer minder heftig wirkenden Substanz spritzte, nämlich mit einer fast concentrirten Lösung von Steinsalz in Wasser. In der That änderte sich die Erscheinung. Doch entstand nicht, wie ich erwartet hatte, eine grössere Figur von scharf quadratischem Umriss, sondern eine flache rundliche Vertiefung, die mit vereinzelten kleinen vierflächig pyramidalen Vertiefungen von paralleler Stellung bedeckt war. Am Boden der Vertiefung findet sich bisweilen statt der Pyramidenspitze ein kleines Quadrat, parallel jenem, welches den Rand der Vertiefung bildet. Der quadratische Rand ist bisweilen etwas verzerrt. Dieselben Ätzfiguren bilden sich zahlreicher und deutlicher, wenn man den Steinsalzwürfel einfach in die Lösung hineinhängt, in der er dann mehrere Stunden bleiben muss. Bei tagelangem Verweilen in der Flüssigkeit schärfen sich die Kanten zu, und der Würfel verwandelt sich in einen freilich sehr rundlichen und kaum genauer bestimmbaren Pyramidenwürfel.

Auf Grund der mitgetheilten Erfahrungen wird man wohl nicht fehl greifen, wenn man die Verschiedenheit der Leydolt'schen und der Exner'schen Beobachtungen einfach darauf zurückführt, dass bei dem Exner'schen Verfahren die Ausbildung scharfer und regelmässiger Figuren durch die viel zu heftig erfolgende Auflösung des Salzes verhindert wird. Es ist ja auch bei der Erzeugung von Ätzfiguren auf dem bisher üblichen Wege eine bekannte Bedingung für das Zustandekommen möglichst regelmässiger und deutlicher Figuren, dass man als Lösungsmittel nur eine langsam wirkende, schwach ätzende Flüssigkeit zu wählen hat.

Dass das Exner'sche Verfahren zur Hervorrufung der Lösungs- oder Ätzfiguren keine wesentlichen Vorzüge vor dem bisher üblichen besitzt, bestätigte sich mir auch bei der Wiederholung seiner Versuche am Alaun. Wie schon Leydolt a. a. O. angibt, entstehen auf den Oktaëderflächen des Alaun unter Einwirkung von Wasser, dreiseitig pyramidale Vertiefungen; der Umriss einer jeden ist ein gleichseitiges Dreieck von umgekehrter Lage als die (ebenfalls gleichseitig dreieckige) Oktaëderfläche. Am Boden der Vertiefung findet sich auch wohl ein kleines, dem oberen Rande paralleles gleichseitiges Dreieck. — Anders ist die Figur, welche durch einen feinen, senkrecht gegen eine Alaunoktaëderfläche gerichteten, Wasserstrahl auf ihr gebildet wird. Der Rand der hier entstehenden Vertiefung gleicht einem gleichseitigen Dreieck mit abgestumpften Ecken (einem „halbregelmässigen" Sechseck, wie ich eine solche Figur zu nennen an einem anderen Orte vorgeschlagen habe). Aber auch hier sind sämmtliche 6 Ecken nicht scharf ausgebildet, sondern stark gerundet; und es scheint mir, dass man dies Sechseck als ein, wegen zu heftiger Lösungswirkung nicht zu ordentlicher Ausbildung gelangtes, gleichseitiges Dreieck anzusehen habe, wie es ja bei langsamem Ätzen wirklich entsteht, ent-

sprechend wie beim Steinsalz die Quadrate mit rundlichen Ecken nur mangelhaft ausgebildete Quadrate sind. Die Höhlung selbst hat eine durchaus rundliche Oberfläche; die Pyramidenkanten der gewöhnlichen Ätzfiguren sind eben auch durch den tumultuarischen Lösungsvorgang nicht zur deutlichen Ausbildung gekommen.

Nach allem Vorstehenden scheint es mir nicht, dass man durch Verfolgung des von F. Exner eingeschlagenen Weges wesentliche Erweiterungen unserer Kenntniss von der Structur oder sonstigen Eigenschaften der Krystalle zu erwarten hat. —

Ich kehre zu den Ätzfiguren am Steinsalz zurück. Dieselben sollen nach Leydolt's Angabe durch die Flächen des von Mohs beim Steinsalz beobachteten Pyramidenwürfels ($a : 2a : \infty a$) gebildet werden; indessen scheint aus Leydolt's Worten hervorzugehen, dass er dies Resultat nicht durch Messungen festgestellt, sondern für selbstverständlich gehalten hat. Ich habe nun eine grössere Reihe von Messungen angestellt, um das krystallographische Zeichen der die Ätzfiguren bildenden Flächen zu ermitteln. Die Messungen sind sehr unsicher; denn abgesehen davon, dass die mit blossem Auge kaum wahrnehmbaren Vertiefungen am Goniometer mikroskopisch eingestellt werden müssen, sind sie auch zu klein, zu rundlich und zu rauh, als dass sie, selbst von einem hellleuchtenden Object, ein Bild zu liefern vermöchten. Daher war ich auf das schon von G. Rose, bei der Messung der durch theilweises Verbrennen hervorgerufenen Ätzfiguren am Diamant, angewandte Verfahren beschränkt, wonach man die kleine Fläche so einstellt, dass sie von einer nahen Flamme den hellsten Reflex gibt. Um dem von der Flamme her einfallenden Lichte möglichst eine bestimmte Richtung zu geben, liess ich nur ein sehr schmales Strahlenbündel auf den Krystall fallen, welches durch 2 kleine hintereinander angebrachte Löcher zweier Schirme gegangen war. Solche Messungen führte ich an Steinsalzätzfiguren verschiedenen Ursprungs aus, nämlich 1) an solchen, die ich an einem Steinsalzwürfel schon fertig vorfand, vielleicht durch langes Liegen in feuchter Luft entstanden (?), 2) an Figuren, entstanden unter der Wirkung eines Strahls von fast concentrirter Salzlösung, 3) und 4) an Figuren, die durch 6-, resp. 15-stündiges Hängen von Steinsalz in jener Lösung entstanden waren.

Verschiedene Einstellungen derselben Pyramidenfläche auf die grösste Intensität des Lichtreflexes weichen bedeutend von einander ab; nämlich bei den besseren der untersuchten Pyramidenflächen betrug die grösste Differenz unter den wiederholten Ablesungen 1 bis $1\frac{1}{2}^{0}$, bei den schlechter spiegelnden aber sogar etwas über 3^{0}. Daher wurden bei den besseren Flächen die Einstellungen etwa 6mal, bei den schlechtern doppelt so viele, gemacht; oder der betreffende Winkel wurde ausserdem noch mit drei- bis sechsmaliger Repetition gemessen. So ist jede der folgenden Zahlen das Mittel sehr vieler Messungen. In der Regel mass ich den Normalenwinkel w zweier benachbarter Pyramidenflächen, nur in einem Fall denjenigen von 2 gegenüberliegenden Flächen; doch gebe ich statt des letz-

teren den aus ihm berechneten Normalenwinkel w zweier Nachbarflächen an; es ist die erste Zahl der folgenden Tabelle.

1) Ätzfiguren unbekannten Ursprungs.		2) Ätzfiguren durch Anspritzen mit Salzlösung.	
Pyramide.	Winkel w.	Pyramide.	Winkel w.
No. 1. Erstes Flächenpaar	7° 34′	1	7° 18′
No. 1. Zweites Flächenpaar	7° 46′	2	7° 22′
No. 2.	8° 40′	3	8° 15′

3) Ätzfiguren durch 6-stündiges Hängen in Salzlösung.		4) Ätzfiguren durch 15-stündiges Hängen in Salzlösung.	
Pyramide.	Winkel w.	Pyramide.	Winkel w.
No. 1. Erstes Flächenpaar	7° 25′	1	8° 49′
No. 1. Zweites Flächenpaar	8° 50′	2	9° 1′
No. 2.	8° 32′	3	10° 37′
No. 3.	8° 54′	4	12° 38′
No. 4.	9° 12′	5	14° 14′
No. 5.	11° 1′ [unsicher]		

Um die Bedeutung dieser Zahlen hervortreten zu lassen, stelle ich die Werthe des Coëfficienten n in dem Flächenzeichen des Pyramidenwürfels (a : n a : ∞a) zusammen, welche verschiedenen Werthen des Winkels w entsprechen.

w	7°	8°	8° 4 1/6′	8° 57 1/2	9°	14°
n	11,55	10,09	10	9	8,96	5,72

Die beobachteten Ätzfiguren werden also von Flächen gebildet, angehörig Pyramidenwürfeln, die zwar sämmtlich ziemlich flach, aber doch von sehr verschiedener Neigung zu sein scheinen, enthalten zwischen den Extremen (a : 5,7 a : ∞a) und (a : 11,5 a : ∞a).

Am häufigsten sind Flächen von solcher Lage, dass sie den Pyramidenwürfeln

(a : 9a : ∞a) und (a : 10a : ∞a)

anzugehören scheinen; jedenfalls aber kommt der von Leydolt angenommene Pyramidenwürfel (a : 2a : ∞a) bei den von mir untersuchten Ätzfiguren gar nicht vor. Nach den vorstehenden Messungen ist es wahrscheinlich, dass die Ätzfiguren am Steinsalz gar nicht auf einen bestimmten Pyramidenwürfel bezogen werden können.

2. Über die hydrographischen Beziehungen zwischen der Donau und der Aachquelle im Badischen Oberlande.

Von Dr. A. Knop.

Vorwaltend wohl aus praktischen Gründen ist in neuerer Zeit wieder die Frage aufgeworfen worden: ob die Aachquelle ihr Wasser der Donau entnimmt, wenigstens einen bemerkenswerthen Antheil davon, oder nicht. Dass zwischen den Ortschaften Immendingen und Möhringen die Donau Wasser in die Tiefen des zerklüfteten Jurakalks versinken lässt, ist eine nicht hinwegzuläugnende Thatsache. Schon oberhalb des Wehrs und der Eisenbahnbrücke bei Immendingen kann man die Bewegungen des Donauwassers gegen das südliche Ufer hinzu an den Ansammlungen von Quisquilien erkennen und durch Trübung des Wassers die andauernden Bewegungen desselben in die durch Steine verdeckten Spalten des Grundes direct beobachten. Ziemlich auf halbem Wege zwischen Möhringen und Immendingen, da, wo die west-östlich fliessende Donau gerade unterhalb des Hattinger Halden Tunnels der Donaueschingen-Constanzer Eisenbahn eine starke nach Süden gerichtete Ausbiegung besitzt, und wo die Donau das feste Gestein des steilen Bergabhanges blos gelegt hat, bemerkt man stellenweise deutlich das unterirdische Brausen des in die Tiefen stürzenden Wassers. Ich habe mich persönlich davon überzeugt und kann die in jener Gegend umlaufenden Erzählungen, insoweit sie das Factum an sich und im Allgemeinen betreffen, nur bestätigen.[1]

Das Phaenomen selbst hat vom geologischen Gesichtspunkte aus betrachtet nichts Aussergewöhnliches. Überall wo mächtige Kalksteinablagerungen von bedeutender Flächenausdehnung auftreten, gehören derartige Erscheinungen zu den gewöhnlichen und in Folge dessen pflegen sich auch überall an sie, auf Grund sehr einfacher Reflexionen, dieselben Sagen zu knüpfen, Sagen, die um so bestimmtere, aber auch um so abenteuerlichere Gestalt gewinnen, je weiter vom Orte des Thatbestandes sie getragen werden. Aus dem Grunde ist es aber geboten, den Gerüchten einen strengen Skepticismus entgegen zu tragen. Zur Beurtheilung der vorliegenden Verhältnisse konnte ich daher nur das zu Grunde legen, was ich entweder selbst wahrgenommen, oder was mir von Männern mitgetheilt

---

[1] Am 21. Septbr. d. J. erreichte hier die Donau einen so niedrigen Wasserstand, dass vor Möhringen das Flussbett durchaus trocken lag. Auf einer etwa 1 bis $1^1/_2$ Kilometer langen Strecke des Ufers versanken pro Minute 1700 Liter Wasser im Kalkstein, theils in sichtbaren weiten Spalten.

worden, deren Glaubwürdigkeit durch ihren intellectuellen Charakter verbürgt ist.

Eine allgemein verbreitete Meinung wie die, dass die Donau zwischen Immendingen und Möhringen theilweise, oder in trockenen Jahreszeiten ganz verschwinde, lediglich für den Zweck, um als mächtige Quelle bei Aach wieder zum Vorschein zu kommen, stützt sich in der Regel auf „erste Eindrücke" und auf die einfachsten Voraussetzungen. Man sieht hier Wasser im Gebirge verschwinden und dort wieder zum Vorschein kommen. Daran knüpft sich die einfache Voraussetzung, dass die versunkenen Wasser dieselben seien, welche auf dem einfachsten Wege von hier nach dort gelangt sind und hervorquellen, wenn auch im Allgemeinen solche einfache Voraussetzungen in der Natur nur selten erfüllt zu sein pflegen. Man darf sich daher nicht wundern, wenn auf diese hin und erhobenen Zweifeln gegenüber, Experimente angestellt werden, welche aus dem Grunde Nichts aussagen, weil man die Bedingungen, unter denen man experimentirt, nicht in ihrer Allgemeinheit erfasst hat, um aus ihnen den speciellen Fall zu entwickeln oder zu erforschen.

Versuchen wir es, die Verhältnisse, unter denen die Donau verschwindet und die Aach entspringt in allgemeinerer Form uns vorzustellen, so ist dazu vor Allem die Kenntniss der allgemeinen und der speciellen geognostischen Verhältnisse des Gebirges, in welchem jene Erscheinungen Statt finden, erforderlich. Erst auf Grund dieser Kenntnisse wird man befähigt, sich allgemeine Ideen über den Lauf der Gewässer in den unzugänglichen Gesteinstiefen zu bilden und darauf hin berechtigt, von der Natur eine mehr oder minder bestimmte Frage: in welchem Zusammenhange die versinkenden Gewässer mit den entspringenden stehen, zu fordern.

Darstellung der geognostischen Verhältnisse, unter denen das Donauwasser versinkt und das Aachwasser entspringt. Das hier in Frage stehende Terrain zwischeu Immendingen, Möhringen und Aach gehört wesentlich dem weissen Jura an, der in seinen drei Etagen, nämlich von unten nach oben als

1. Unterer weisser Jura,[1] mit den Schichten α und β Quenst. oder Zonen des *Ammonites transversarius* und *bimammatus* Oppel.
2. Mittlerer weisser Jura, mit den Schichten γ und δ Qu. oder der Zone des *Amm. tenuilobatus* Opp., und
3. Oberer weisser Jura, mit den Schichten δ z. Th. ε und ξ Qu. Zone des *Amm. mutabilis* und *steraspis* Opp.

fast durchweg und mit einer Gesammtmächtigkeit von etwa tausend Fuss aus massigen und wohlgeschichteten Kalksteinen zusammengesetzt ist.

Die unteren Regionen des unteren weissen Jura, also die eigentliche Basis des ganzen Systems besteht aus thonigen und mergeligen Schichten von mehr als hundert Fuss Mächtigkeit. (Impressa-Thone). Ähnliche

---

[1] Vergl. Beitr. zur Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogthums Baden. Heft 26. Sectionen Möhringen und Mösskirch, bearbeitet von K. A. Zittel.

Wechsel von Kalk- und Thongesteinen wiederholen sich in den Tiefen im braunen Jura, Lias und Keuper.

Die bezüglich der Wasserführung hier in Frage kommende Gegend ist ihrem topographischen und geognostischen Charakter nach die südwestliche Fortsetzung des in derselben Richtung verlaufenden schwäbischen Jura (der rauhen Alp), welcher mit seinen Schichten allgemein nach Südosten flach einfallend eine, das ganze Bodenseegebiet in sich aufnehmende, muldenartige Falte bildet, deren anderer Flügel sich wieder im Randengebirge erhebt. Der Grund dieser Falte verläuft von der Gegend zwischen Geisingen und Tuttlingen aus südöstlich über Aach und setzt geradenwegs in das Bodenseebassin fort. Es ist daher leicht einzusehen, dass alle atmosphärischen Niederschläge, welche in dem Gebiete dieser Mulde fallen, sich in den Tiefen sammeln und in der Richtung von Nordwest nach Südost in das Bodenseebassin sich ergiessen können.

Die Einförmigkeit dieses allgemeinen Schichtenbaues wird indessen vielfach unterbrochen durch locale Störungen seines Verlaufes. Im Besonderen erkennt man darin ebensowohl vielfache Windungen und Stauchungen der plattenförmig abgesonderten Kalksteine, wie auch Verwerfungen und innere Zusammenstürze, welche durch Höhlungen bewirkt auf der Oberfläche des Terrains zahlreiche trichter- oder muldenförmige Erdstürze hervorgebracht haben. Alle diese Verhältnisse bedingen im Kalksteingebiete zahlreiche Dislocationsspalten, die theils nach oben, theils nach unten klaffend, die atmosphärischen Gewässer in sich aufnehmen und in den Tiefen in der Richtung des Haupteinfallens des Schichtengebäudes, also von Nordwest nach Südost, abführen. An solchen Dislocationserscheinungen ist die Gegend zwischen Immendingen, Möhringen und Aach sogar sehr reich, und bei dem Bau des Eisenbahntunnels zwischen Immendingen und Hattingen hat man breite Spalten aufgedeckt, die sich höhlenartig in die Tiefen fortsetzten, und die man für die Zwecke des Bahnbaues künstlich überwölben musste.

Es ist eine im Orte Aach bekannte Thatsache, dass, wenn nördlich von ihm, etwa in der Gegend von Emmingen und Liptingen, starke Regengüsse gefallen sind, die sonst klare Aachquelle am andern Tage trübe fliesst. Über die Zeit, welche zwischen dem Fallen des Regens und dem Auftreten dieser Trübung der Aachquelle verfliesst, habe ich keine zuverlässigen Angaben auftreiben können. Dem Vorurtheil angemessen wird von Vielen die Trübung der Aachquelle von einer Trübung des Donauwassers bei Immendingen hergeleitet.

Von Geisingen her bis Immendingen fliesst die Donau auf den oben erwähnten Impressa-Thonen, von Immendingen bis Möhringen aber auf den wohlgeschichteten Kalksteinen des weissen Jura und in diesem Gebiete sind die Bedingungen für das Versinken von Wasser sichtlich und in ausgedehnter Weise gegeben.

Von nicht geringem Interesse sind auch die geologischen Verhältnisse, unter denen die Wasser der Aach zum Vorschein kommen. Die Stadt Aach liegt auf dem kleinen Plateau eines abgestumpften Kegels,

der aus demselben Jurakalk, wie der der benachbarten Berge in gleichförmiger Lagerung besteht. Die Gehänge dieser sind überall schroff und deuten auf einstige Unterwaschungen durch Wasserzüge, welche das zusammengebrochene Gesteinsmaterial fortgeführt haben. Der Berg, auf welchem die Stadt Aach errichtet ist, erscheint als stehen gebliebener Rest eines Theils der herrschenden Gebirgsformation. Am Fusse des nach Süden gerichteten Gehänges des nördlich davon gelegenen Bergzuges, auf der Thalsohle selbst sieht man die Aachquelle aus mehreren breiten Spalten des Kalksteins vertical aus der Tiefe aufsteigen. In den Fuss des Bergabhanges hinein verlaufen ziemlich mächtige Spalten auf denen von oben herein im Verlaufe der Zeit Nachstürze des Erdreichs und des Gesteins als beginnende Thalbildungen erfolgt sind, Erscheinungen, wie sie für Quellengebiete überhaupt sehr bezeichnend sind. Etwa 30 bis 40 Schritt nordöstlich davon bemerkt man aber eine ebenfalls zusammengebrochene Spalte, welche sich mit ziemlich scharfen Lippen erhalten hat, aber von dem etwa 400 Fuss über der Thalsohle liegenden Berggipfel bis in den Grund herab zieht, ohne indess das Niveau der Aachquelle zu erreichen. Im Thale selbst, in der Nähe der Spalte erkennt man isolirte Felsen eines weissen festen Jurakalkes, welche von unten her hohlkehlenartig angefressen erscheinen. Sie stehen da wie mächtige Gedenksteine aus einer Zeit, zu welcher auch hier Wasser aus den Tiefen emporquoll und den Thalgrund mit einem weiteren Quellensee ausfüllte. Combinirt man diese Eindrücke mit denen, welche man bei Betrachtung des ganzen Reliefs der Aachgegend empfängt, so gewinnt die Auffassung sehr an Wahrscheinlichkeit, dass die Aachquelle, wie sie jetzt ist, als Rest eines geologischen Phaenomens aufgefasst werden muss, welches in früheren, jedenfalls vorhistorischen Zeiten von bedeutend grösserer Ausdehnung und Intensität war.

Unwillkührlich rief der Anblick dieser Gegend Erinnerungen an Eindrücke wach, welche ich im Sommer 1873 an einem wenig gekannten See der Abbruzzen, dem Lago di Posta, empfing, dessen Beschreibung ich aus dem Grunde hier nicht unterdrücken kann, weil ich bis jetzt in der Literatur noch keine Notizen über seine geologische Bedeutung finden konnte und die Analogie mit den Verhältnissen bei Aach eine ziemlich grosse ist.

Südöstlich, etwa eine Wegstunde von Sora im Lirithale, links von der Landstrasse nach Atina breitet sich am Fusse des schroffen Kalksteingehänges des Monte Calvone der von hohem Schilf umsäumte Spiegel des Lago di Posta aus, der seinen Namen wohl nach einer kleinen Ortschaft La Posta, ursprünglich eine Poststation, führt. Seine grösste Breite, der Schätzung nach etwa $^3/_4$ Kilometer, besitzt er in der Gegend des Ursprungs in einer Bucht des Kalksteingebirges und verschmälert sich von hier aus allmälig auf einer Strecke von mehreren Kilometern mit wachsender Abflussgeschwindigkeit zu einem wasserreichen, ziemlich reissenden Flusse, dem Fibreno, an dessen Ufern sich die Spinnereien und Tuchfabriken des Ortes Carnelle angesiedelt haben, welche durch ihn mit einer dauernden und bedeutenden Wasserkraft versehen werden. Nach etwa

1½-stündigem Laufe ergiesst er sich in den brausenden Liri (Liris der Alten) oberhalb Isola di Liri neben einer Villa Cicero, in deren Reste die mittelalterliche Basilica di S. Domenico gebaut worden ist.

Von da aus, wo der See sich zum Fibreno verengt, fuhr ich auf einem Kahn den ganzen See hinauf und konnte durch das krystallklare Wasser erkennen, dass die Tiefe desselben im Allgemeinen eine nur geringe, etwa 1 bis 2 Meter war. Der Boden glich mit seinen dicht gedrängten Wasserpflanzen einer Wiese, nur stellenweise waren diese entfernt, um mit Stangen festgesteckten Fischreusen Platz zu machen. Das Wasser ist belebt von schweren Lachsforellen, Schleien und Stichlingen (Spinarola) und zahlreiche Potamogetonarten, verwebt mit *Zannichellia palustris* breiten ihre braunen Blätter, inselartig sich gruppirend, auf der Oberfläche aus. Gegen den steilen Gebirgsabfall hin tieft sich der See allmälig aus. Dem entsprechend verlängern sich die schlanken und mehr vereinzelten Stengel eines braunen Potamogeton, mit kleinen spitz eilanzettförmigen Blättern, behangen mit dunkelgrünen, in der Stromrichtung wehenden Fahnen von langfadigen Conferven. Schon sieht man den Boden nicht mehr, in dem sie wurzeln, und plötzlich schaut man durch das krystallklare Element in einen schauerlich finsteren Abgrund. Den Himmel über, dessen Spiegelbild unter sich, wähnt man sich der Erde entrückt im Mittelpunkt einer unendlichen Weltkugel schwebend. Erst hart am Ufer des Monte Calvone steigt der felsige Grund mit jäher Böschung aus den Tiefen des Sees rasch empor.

Offenbar ist diese rasche Austiefung des Lago di Posta ein Erdsturz, erzeugt durch unterirdische Auswühlung des Terrains, welches meist aus kaffeebrauner Erde besteht, die nach Analogie mit anderen ähnlichen Vorkommnissen bei Ceprano, Veroli, Alatri und anderen Orten der lateinischen Berge eine verwitterte vulkanische Asche ist. (Unter dem Mikroskop konnte ich in Proben von den letzteren Orten Augit, Magneteisen, Sanidin und eine palagonitische Grundmasse von brauner Farbe noch deutlich erkennen.) Aber auch in den hier von Nordwest nach Südost, in der Richtung der Längserstreckung der italienischen Halbinsel in die Tiefe einfallenden Kalksteinbänken scheinen innere Zusammenstürze mitunter vorzukommen, und Erdbeben zu erzeugen, welche diese Gegend unabhängig von den vulkanischen Erscheinungen mitunter, wie im vergangenen Winter, ziemlich verheerend heimsuchen.[1]

Der Lago di Posta liegt 4 geogr. Meilen südöstlich vom Fuciner See (Lago Fucino, Lago di Celano). Der Spiegel des Fucino liegt etwa 620 Meter über dem Spiegel des Mittelländischen Meeres, Isola di Liri nahe 200 Meter und der Spiegel des Lago di Posta, zwischen beiden etwa

---

[1] Die Frage, ob auch in unseren Kalksteingebieten durch innere Einstürzungen Erdbeben erzeugt werden, scheint zu Gunsten dieser Auffassung beantwortet werden zu müssen. Nach Zeitungsnachrichten wurden die an der rauhen Alp liegenden Ortschaften Hechingen, Reutlingen u. A. am 13. Juli d. J. Morgens 5 Uhr ziemlich heftig erschüttert.

230 Meter. (Nach aneroidbarometrischen Messungen, die ich dort selbst angestellt habe.)

In der Gegend von Sora und Isola bin ich vielfach der Meinung begegnet, dass der Lago di Posta ein unterirdischer Abfluss des Lago Fucino sei. Es war mir mehr von psychologischem, als geologischem Interesse, zu hören, wie dieselben Fabeln, die sich in unserer Heimath an derartige Naturerscheinungen knüpfen, in derselben Form in ferneren Gegenden wieder auftauchen. Solche Vorstellungen sind nicht dahin verpflanzt, sondern sind einfache Reflexionen durch erste Eindrücke bewirkt. So sollen schwimmende Körper, die man in den Fucino warf im Lago di Posta wieder zum Vorschein gekommen, Enten, die im Fucino untertauchten, im Posta wieder erschienen sein und dergleichen mehr.

Jetzt ist der Fuciner-See trocken gelegt, aber am Lago di Posta und am Fibreno bemerkt man kein Zeichen verminderter Wasserführung. Ferner ist der Grund des Fuciner See's durch vulkanische Asche, die durch Eruptionen der italienischen Vulkane über die Abbruzzen ausgebreitet und zum Theil im Bassin des See's zusammengeschwemmt wurde bis zu einer solchen Höhe, vielleicht 100 und stellenweise mehrere hundert Fuss verschlammt, dass von einem Durchlass im Wasser suspendirten Körper, geschweige untergetauchter Enten absolut keine Rede sein kann. Im Gegentheil hat man bei der Cultur des Fucino-Bassins an manchen Stellen aus dem Boden aufsteigende Quellen gefunden.

Es ist zwar keine ungewöhnliche Erscheinung, dass hochgelegene Seen unterirdische Abflüsse haben, ebenso, dass Flüsse und Bäche an gewissen Punkten der Erdoberfläche verschwinden, in den Tiefen zerklüfteter Gesteine versinken, um an anderen Orten als mächtige Quellen wieder zum Vorschein zu kommen. Auch in Deutschland sind solche Erscheinungen bekannt, wie z. B. am westlichen Abhange des Teutoburger Waldes, der die Wasserscheide zwischen den Stromgebieten des Rheins und der Weser bildet, ähnlich wie am nördlichen Abhange der Haar. Die Pader soll in dem unteren Theile der Stadt Paderborn mit 130 Quellen auftauchen, die nach ihrer Vereinigung sogleich 14 unterschlächtige Wasserräder der Stadtmühlen neben einander in Bewegung setzen. Auch in dieser Gegend wird erzählt, dass bei Dahle in den Ellerbach geworfener Flachs nach drei Tagen in den Paderquellen wieder hervorgekommen sein soll. Zur Zeit des Flachsröstens in Dahle soll das Bier von Paderborn schlecht ausfallen. Geschnittenes Stroh, unterhalb Neuenbecken in die Becke gestreut, soll wieder in den Lippequellen hervortreten, und zwei Enten, die einstens an dem genannten Orte durch das versinkende Wasser fortgetrieben wurden, sollen nach einigen Tagen in den Lippequellen wieder aufgetaucht sein. Es sind dieselben Enten, wie sie überall unter ähnlichen Bedingungen wieder auftauchen.

G. Bischof hat hier die Versuche mit geschnittenem Stroh wiederholt, aber keine Spur davon in den Lippequellen wiedergefunden.

Quellen, welche aus versinkenden Bächen oder aus höher gelegenen Seen entstehen und einen raschen Verlauf im Innern der Gebirge auf

weiteren Spalten haben, nehmen nachweisbar auch immer an den Temperaturschwankungen jener Gewässer, wie sie vor dem Versinken in ihnen an der Oberfläche der Erde stattfinden, Theil, während die aus grösseren Tiefen gelangenden gewöhnlichen Quellen eine constante Temperatur aufweisen.

In Beziehung auf den Lago di Posta ist es von grossem Interesse, dass seine Temperatur eine constante und verhältnissmässig sehr niedere ist, etwa 10° C. Leop. v. Buch beobachtete auch im Sommer (29. Aug.) die Temperatur einer Quelle bei S. Cesareo, unfern Palestrina bei Rom zu 11,9° C. (= 9,5° R.), während die mittlere Temperatur des Ortes 15,7° C. (= 12,6° R.) beträgt. Nach Hoffmann zeichnet sich überhaupt eine grosse Zahl von Quellen in dem tief eingeschnittenen Thale des Teverone, zwischen Subiaco und Tivoli durch auffallend niedere Temperatur aus, welche durchschnittlich 9 bis 11° beträgt. Man sieht leicht, dass der Lago di Posta zu derselben Gruppe von Quellen gehört, wie diese, und dass die Ursachen, welche die niederen Quellentemperaturen erzeugen ihnen allen gemeinschaftliche sind.

Erklärbar werden dieselben aus den geognostischen und topographischen Verhältnissen der Abruzzen. Das Relief derselben ist ein stark gegliedertes, wiewohl der Schichtenbau im Allgemeinen ziemlich einförmig und gleichmässig flach gegen Südosten einfällt. Sie erreichen in dem Gran Sasso d'Italia eine Höhe von nahe 9500, in der Magella 8700 Fuss und viele Gipfel und Rücken schwanken zwischen 6000 und 7000 Fuss, so dass der Schnee auf ihnen nur während der drei heissesten Sommermonate verschwindet. Die Gebirgszüge sind durch tief eingeschnittene Felsenthäler getrennt oder erzeugen viele Thalkessel, von denen das des Fucinersee's am bekanntesten ist.

Weit und breit besteht das Gebirge aus nacktem weissen, oder schwach isabellgelbem dichtem Kalkstein, etwa von der Consistenz und dem Aussehen der Massen- und wohlgeschichteten Kalksteine unserer schwäbischen Juraformation. Bankweise findet man Petrefacten darin, unter denen am häufigsten Hippuriten erscheinen, welche jene Kalksteine als der Kreideformation angehörig charakterisiren. In tief eingeschnittenen Thälern sieht man wie diese massigen Kreidekalke auf zusammenhängenden Mergel- und Sandsteinlagen ruhen, von denen die letzteren sich durch ihre Festigkeit, ihre schön plattenförmige Schichten und so grossen Glimmergehalt auszeichnen, dass sie fast gneussartig aussehen. Etwa 20 Meilen weiter nordwestlich, in den Central-Apenninen kommen ältere Bildungen vor, welche nach K. A. Zittel, [1] im Monte Catria, Mte. Cucco und Mte. Vettore bis etwa 5400 Fuss erreichen und aus mannichfachem Wechseln von stark klüftigen Kalksteinen, Fucoidenschiefern und Mergeln zusammengesetzt sind. Sie gehören theils der Neocomien-Stufe, theils dem Jura an und zeigen eine Facies, welche an analoge Bildungen der lombardischen und

[1] Geol. Beobachtungen aus den Central-Apenninen, in W. Benecke's geogn. palaeontolog. Mittheilungen Bd. II, Heft 2.

venezianischen Alpen erinnert. Diese Schichtensysteme unterteufen also jene Kreidebildungen der südlichen Apenninen und gewähren in gleicher Weise einen Wechsel von wasserdichten mit durchlassenden Schichten. Wenn nun aber in den hohen Abruzzen fast das ganze Jahr hindurch Schneewasser in die Spalten des Kalksteins rinnen, welche auf den nicht sehr tief gelagerten Sandstein- und Mergelschichten verhindert werden, in die erwärmenden Regionen des Erdinnern zu dringen, so leuchtet ein, dass hier die erkältenden Wirkungen die erwärmenden überwiegen, und dass die in der Umgebung, am Fusse des Gebirges zu Tage tretenden Quellen eine niedrigere Temperatur annehmen müssen, als die mittlere ihres Ortes beträgt.

Es ist mir nicht bekannt geworden, ob bezüglich der Temperaturverhältnisse der Aachquelle mit Rücksicht auf die mittlere Ortstemperatur, sowie auf Constanz oder Schwankungen derselben irgend welche Untersuchungen existiren. Zwar habe ich am Ufer der Aachquelle eine vertical ins Wasser gesetzte Blechhülse gesehen, in welchem sich ein stark mit Conferven überwuchertes Thermometer befand, ein Merkmal, dass in früheren Zeiten Temperaturbeobachtungen angestellt worden sind, oder dass der gute Wille dazu vorhanden war, meine Erkundigungen danach blieben indessen resultatlos. Es wird gewiss eine interessante Aufgabe unseres geologischen Vereins sein, solche Beobachtungen für wissenschaftliche Zwecke anzuregen oder bereits gemachten nachzuforschen.

Aus den geologischen Verhältnissen zu schliessen, wie sie in der Gegend von Aach vor uns liegen, ist es wahrscheinlich, dass auch hier in Urzeiten ein Quellensee das Thal erfüllte, welcher dem Lago di Posta ganz ähnlich war. Durch unterirdische Auswühlungen in Tiefe und Breite ist indessen der Spiegel des Sees mitgesunken und hinterliess in der jetzigen Quelle nur eine Erinnerung an sein früheres Dasein.

Welche Gründe aber berechtigen uns zu der Annahme, dass die in der Aach entspringenden Gewässer aus der Donau stammen? Auch in dieser Gegend laufen viele Gerüchte um von directen Versuchen, welche den Zusammenhang beider Gewässer bewiesen hätten. In die Donau geworfene Gegenstände sollen in der Aach wieder zum Vorschein gekommen sein etc. Spürt man indessen den Erzählungen nach, so ist kein Mensch aufzufinden, der etwas darüber mit Gewissheit aussagen kann, sondern Einer beruft sich auf den Andern, dass dessen Vater, Grossvater etc. so Diesem oder Jenem mitgetheilt habe und so setzt sich traditionell die Meinung fort, dass irgend eine ausgedachte Methode der directen Beweisführung mit Erfolg zur Anwendung gebracht worden sei. Vorurtheile und ungenaue Mittheilungen sind es also, auf welche sich jene Annahme stützt, dass die Aach versunkenes Donauwasser sei.

Zuverlässige Mittheilungen über Experimente, welche in neuerer Zeit zum Zwecke dieser Beweisführung ausgeführt worden sind, verdanke ich den Herrn Fabrikanten ten Brink zu Arlen bei Singen. Ihnen zufolge hat früher Herr Oberbaurath Gerwig die Donau bei sehr niederem Wasser-

stande künstlich getrübt, ohne dass aber die Aach in merklicher Weise davon berührt worden ist.

Im Jahre 1869 machte Herr ten Brink selbst den Versuch, eine Quantität von 14 Kilogrammen Anilinroth in Substanz in eine Versinkungsspalte der Donau zu werfen, ohne dass man in der Aachquelle eine Färbung des Wassers beobachten konnte. Wenn diese Versuche Nichts gegen den Zusammenhang beider Gewässer beweisen, so sagen sie doch aus, dass der Beweis in der ausgeführten Form nicht gelingt. Das Misslingen solcher Versuche kann seinen Grund in verschiedenen Ursachen haben.

1. Z. B. darin, dass die Einfachheit der gemachten Voraussetzungen bezüglich des unterirdischen Wasserlaufes nicht erfüllt ist. Färbe-Versuche können nur dann von Wirksamkeit sein, wenn eine ohne besonderen Widerstand sich bewegende Wassersäule eine intensiv gefärbte Strecke enthält, die ohne bedeutende Mischung mit hinzutretenden farblosen Wassern wieder zu Tage tritt.
2. Dass der Farbstoff von den gelösten Bestandtheilen des Wassers zerstört oder praecipitirt oder dass er von den einschliessenden Gesteinswänden oder von dem abgesetzten Erdreich absorbirt wird.
3. Mechanisch im Wasser vertheilte Gegenstände, wie Sägemehl, Hobelspäne, Spreu, Werg etc. können nur dann in einer Quelle wieder zu Tage treten, wenn das Wasser einen durchaus gleichförmigen Canal durchfliesst, den es nirgends ganz ausfüllt. Wer aber je Gelegenheit hatte, wasserführende Canäle und Höhlen im Kalkstein- oder Gypsterrain verschiedener Gegenden zu betrachten, der weiss, welch ein unberechenbares Labyrinth er seiner Betrachtung zu Grunde legen muss. Grosse Gewölbe in verschiedenen Niveaus über- und nebeneinander liegend sind, wie die Katabothra Griechenlands durch enge Schläuche oder Spaltensysteme mit einander verbunden. Hier stürzt Wasser von oben herein, dort filtrirt es durch die Spaltensysteme des Bodens ab oder wird durch hydrostatischen Druck durch abenteuerlich gestaltete Röhren weiter getrieben. Die suspendirten Körper lagern sich in den Höhlen ab oder schwimmen auf der Oberfläche, um nie wieder zu Tage zu treten.

Durch solche Verhältnisse, wie sie in dem Terrain zwischen Immendingen, Möhringen und Aach wirklich vorauszusetzen sind, wird die Anwendung von schwimmenden Körpern mit der grössten Wahrscheinlichkeit vollkommen ausgeschlossen. Höchstens könnte es gelingen, wenn man grosse Mengen Thonschlamm in die Versinkungsspalten brächte, welcher eine milchige Trübung des Wassers durch längere Zeit hindurch gestattet. Dieser Versuch ist in grösserem Maassstabe bis jetzt noch nicht ausgeführt, denn der Gerwig'sche Versuch beschränkt sich, soweit ich unterrichtet bin, nur auf eine Trübung des Donauwassers durch Aufrühren der geringeren Menge des sich leichter wieder absetzenden Donauschlammes, vermittelst Stangen.

In der That wird das Aachwasser trübe, wenn auf dem Plateau von Liptingen und Emmingen Gewitterregen einige Zeit vorher niedergegangen

sind, ein Beweis, dass von oben herein Canäle vorhanden sind, vermittelst deren die Aachwasser mit der Atmosphäre correspondiren. Von der Donau her ist es nicht bewiesen.

Für die Ausführung von Färbeversuchen hat man verschiedene Stoffe in Vorschlag gebracht. Übermangansaures Kali färbt zwar sehr intensiv, wird aber sicher durch den Gehalt der Wasser an organischen Körpern und an kohlensaurem Eisenoxydul vernichtet und unwirksam. Mit Eisenvitriol versetzte Auszüge von Farbholz, welche das Wasser dintenschwarz färben, dürften sich schon eher zur Ausführung eines Versuches eignen. Bei der eminenten, tingirenden Kraft des Anilinrothes ist ein Versuch trotz des hohen Preises nicht ohne Werth, doch ist es lebhaft zu bedauern, dass bei dem mit 14 Kilogrammen desselben von Herrn ten Brink ausgeführten Versuche der Farbstoff nicht in alkoholischer Lösung, sondern in fester Substanz angewandt worden ist, die sich in Wasser schwer und langsam löst.

Indessen kommt bei solchen Versuchen nicht allein die färbende Kraft eines Stoffes in Betracht, sondern auch die Wassermenge, in welcher sich derselbe vertheilt, also der Grad der Verdünnung. Über diesen lässt sich etwas Zuverlässiges nicht aussagen. Um aber eine ungefähre Vorstellung von den Wassermassen zu gewinnen, mit denen man hier zu rechnen hat, finden wir einige, wenn auch ungenaue Anhaltspunkte, welche gewissermassen einen Voranschlag gestatten.

Von allen vorauszusetzenden Möglichkeiten bezüglich des unterirdischen Verlaufes der Aachwasser ist die Annahme, dass die Donauwasser zwischen Immendingen und Möhringen direct in einem geradlinig verlaufenden Canale der Aach zufliessen und die Hauptmasse des Quellwassers ausmachen, die unwahrscheinlichste, aber auch die einfachste. Setzen wir eben der Einfachheit der Rechnung wegen diesen unwahrscheinlichsten Fall voraus, so sind wir wenigstens in der Lage uns Vorstellungen bilden zu können von der Wirkung angewandter Farbstoffe unter den günstigsten äusseren Bedingungen, weil der geradlinige Weg zwischen den Punkten des Verschwindens und Entspringens der Wasser die kleinste Wassermenge repräsentirt.

Nach einer Mittheilung des Herrn Schroff, Buchhalter auf der Papierfabrik der Wittwe Brielmayer zu Aach, ist die mittlere Wasserführung der Aachquelle 2 Cubikmeter pro Secunde. Ferner beträgt die directe Entfernung der Aachquelle, von der Region des Versinkens der Donau zwischen Immendingen und Möhringen ziemlich genau 11 Kilometer.

Man sagt in Aach: wenn am Nachmittage bei Emmingen ein Gewitter war, so läuft am andern Morgen die Quelle trübe. Nimmt man nun an, und diese Annahme ist wohl die ungenaueste, dass getrübtes Wasser, um von der Donau bis zur Achquelle zu gelangen, 12 Stunden (= 43,200 Sec.) Zeit erfordere, so würde das unterirdische Wasser in Einer Secunde einen Weg von $\frac{11}{43200}$ Kilometern oder von $\frac{11000}{43200} = 0{,}25$ Metern zurücklegen.

Die mittlere Geschwindigkeit dieses Wassers würde also 0,25 Meter pro Secunde betragen.

Sollen nun zugleich in der Aachquelle 2 Cubikmeter Wasser pro Sec. zu Tage treten mit dieser Geschwindigkeit, so müsste das Wasserleitungsrohr einen Querschnitt von $x = \frac{2}{0,25} = 8$ Quadratmetern haben.

Die ganze Wassersäule von der Donau bis zur Aach würde demnach einen Inhalt von 8.11000 = 88000 Kubikmetern besitzen. Diese Menge von 88000 Kubikmetern würde also nach den gemachten Voraussetzungen die kleinste Quantität repräsentiren, mit welcher man bei Versuchen zu rechnen hat.[1]

Die Art und Weise, wie sich der gelöste Farbstoff im Wasser vertheilt, ist bei der Unkenntniss des Weges, den das Wasser im Gestein einschlägt a priori nicht einmal annähernd zu schätzen. Nehmen wir für diese Vertheilung die ungünstigsten Bedingungen an, unter denen die ganze Wassersäule von 88000 Cubikmetern gleichförmig gefärbt erscheint, so würden von den 14 Kilogrammen Anilinroth, welche Herr ten Brink dem Versuche opferte, in 1 Cubikmeter Wasser $\frac{14}{88000}$ Kgr. oder $\frac{14000}{88000} = 0,17$ Grm. enthalten sein. In 1 Liter Wasser demnach 0,00017 Grm. Anilinroth.

Versuche, welche ich über die tingirende Kraft des Anilinroths anstellte ergaben, dass 0,0001 Grm. dieses Farbstoffs in Alkohol gelöst und Einem Liter Wasser mitgetheilt, dieses noch lebhaft roth erscheinen liess. Selbst bei 4facher Verdünnung war die rothe Färbung des Wassers noch deutlich zu erkennen. Das heisst, wenn man 14 Kilogramme Anilinroth, in Alkohol gelöst, in die Versinkungsspalten der Donau gegossen hätte, so würde unter vorausgesetzten äusseren Bedingungen das Aachwasser noch roth gefärbt erscheinen, wenn die Wassermenge die 4fache wäre, also 4.88000 = 352000 Cubm., oder wenn an dem Aachwasser die Donau sich mit einem Viertel der Wasserführung betheiligte. Die Grenze der Erkennbarkeit des Anilinroths in Lösung habe ich nicht weiter verfolgt, da die praktische Anwendung desselben für unsere Zwecke durch andere, störende Verhältnisse illusorisch wird. Denn, einmal ist das Aachwasser in dickeren Schichten deutlich grün gefärbt, muss also einen im Voraus nicht zu berechnenden Theil des Anilinroths optisch complementiren, ferner aber ist auch das Verhalten des Anilinroths zu den festen Körpern der Wasserleitung ebenso unbekannt, wie die Körper selbst, welche das Wasser auf seinem Laufe durchdringen und den Farbstoff theilweise oder ganz von ihnen absorbiren lassen können. Jedenfalls aber dürfte die ange-

---

[1] Bei der grossen Unsicherheit der der Rechnung zu Grunde gelegten Schätzungszahlen, kann füglich das Bedenken unterdrückt werden, dass bei einer Höhendifferenz zwischen dem Donauspiegel und dem der Aach von etwa 550 Fuss, die Wasserströmung auf dem grösseren Theile des Weges grösser, als 0,25 Meter bei entsprechend kleinerem Querschnitt als 8 Quadratmeter, die Wassermenge im Ganzen also auch kleiner als 88000 Cubm. sein kann.

wandte Menge von Anilinroth unter übrigens günstigen Bedingungen zu klein sein für den Fall, dass die Donauwasser nur einen kleinen Antheil der Aachwasser ausmachen sollten.

Haben wir bei diesen Betrachtungen gleichzeitig die ungünstigsten Bedingungen für die Vertheilung des Farbstoffs im Wasser und die günstigsten Bedingungen für den Zusammenhang der Donau mit der Aach und der Art der Wasserleitung angenommen, so geht aus anderen Erscheinungen, die man beobachtet hat, mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass diese letzteren Verhältnisse in Wirklichkeit viel ungünstiger und nicht so einfach sind.

Nach den Erfahrungen des Herrn Maschinenbau-Directors Gross zu Immendingen, eines geborenen Tuttlingers, gibt es vor Tuttlingen (unterhalb Möhringen) einen sogen. Ziehbrunnen, dessen Wasserspiegel etwa 50 bis 60 Fuss unter dem Donauspiegel liegt. Nach heftigen Regengüssen bei Geisingen (oberhalb Möhringen und Immendingen) trübt sich das Brunnenwasser früher, als das getrübte Donauwasser bei Tuttlingen anlangt. Dieser Umstand beweist, dass bei Tuttlingen unterirdische, und wie man weiss, starke Wasserzüge existiren, welche von der Wasserführung der Donau unabhängig sind. Ferner beweist der Umstand, dass nach heftigen Regengüssen auf dem Kalksteinplateau von Emmingen und Liptingen die Aach sich trübt und vorübergehend anwächst, dass sich an der Wasserführung der Aachquelle auch die atmosphärischen Niederschläge betheiligen.

Die Donau erreicht in nassen Jahreszeiten öfters eine bedeutende Fluthhöhe, während sie in trockenen zu grosser Unbedeutendheit herabsinkt. Die Oscillationsgrenzen der Donau liegen demnach weit aus einander. Die Aach hingegen lässt nur verhältnissmässig geringe Schwankungen in ihrer Wasserführung bemerken. Die Industriellen jener Gegend stimmen in ihrem Urtheil dahin überein, dass die mittlere Wasserführung der Donau kleiner sei, als die der Aach.

Indessen ist weder der Umstand, dass die Wasserführung der Aach weniger veränderlich, noch der, dass sie im Mittel grösser, als die der Donau ist, ein Beweis gegen den Zusammenhang beider Flüsse. Denn, angenommen die Wasserführung der Donau variire in Folge der atmosphärischen Niederschläge zwischen 10 und 4, die der Aach in gleichem Verhältnisse, aber in halber Menge zwischen 5 und 2. Giebt dann die Donau an die Aach eine constante Wassermenge $= 4$ ab, so variirt unterhalb der Versinkungsspalten die Wassermenge der Donau zwischen 10—4 und 4—4, oder zwischen 6 und 0, während die der Aach zwischen $5 + 4$ und $2 + 4$ oder zwischen 9 und 6 schwanken würde. Die mittlere Wasserführung der Donau wäre $= 3$, und die der Aach $= \frac{9 + 6}{2} = 7{,}5$.

Im Jahre 1874 war während der herbstlichen Trockniss der Wasserstand der Donau bei Immendingen in der That so klein, dass die ganze Wassermenge derselben auf dem Wege nach Möhringen in den Spalten des Kalksteingebirges verschwand und das Flussbett zwischen Möhringen

und Tuttlingen vollständig trocken gelegt wurde. Nichtsdestoweniger war die Wasserführung der Aach während der ganzen Herbstzeit nur um Weniges geringer, als sonst, ein Umstand, den man a priori ebensowohl auf verminderte Zufuhr von Donauwasser, als von atmosphärischen Niederschlägen schieben kann.

Wäre die Aach lediglich von Donauwasser gespeist, so müsste die Summe des Wassers der Aach und des Donauwassers bei Möhringen gleich der Wassermenge der Donau bei Immendingen sein. Wenn also in trockenen Jahreszeiten die Wassermenge von Möhringen = 0 ist, dann müsste, Obiges vorausgesetzt, die Wassermenge der Aach gleich der der Donau bei Immendingen sein.

In Wirklichkeit aber ist unter diesen Bedingungen die Wassermenge der Aach viel grösser, als die der Donau bei Immendingen, woraus folgen würde, dass die Aach nicht alles Wasser von der Donau empfängt.[1]

Man ist also zu der kategorischen Behauptung: die Donau verschwinde zwischen Immendingen und Möhringen theilweise oder ganz, um als Aachquelle wieder aufzutreten, durchaus nicht berechtigt. Ebensowenig aber auch zu der, dass nicht aliquote Theile der Donauwasser an der Wasserführung der Aach Theil nehmen.

Am wahrscheinlichsten erscheint mir die allgemeine Auffassung, nach welcher ein grosses Gebiet der Gebirgsoberfläche atmosphärische Wasser in den Spalten des Kalksteingebietes versinken lässt und der von Aach nach dem Bodenseebassin sich ziehenden Schichtenmulde zuführt. Ein vielleicht geringer Antheil der in den Tiefen vielleicht jenem See zugeführten Wasser, gelangt in der Aachquelle zum Abfluss, während die bei Immendingen und Möhringen versinkenden Donauwasser an der allgemeinen Wasserführung der Gesteinstiefen Antheil nehmen, ohne mit Nothwendigkeit in der Aachquelle nachweisbar zu werden.

Indessen hat die vorliegende Frage über den muthmasslichen Zusammenhang zwischen der Donau und der Aach nicht allein ihre theoretisch interessanten, sondern auch ihre praktisch wichtigen Seiten. Da nämlich ebensowohl an der Donau zu Möhringen und Tuttlingen als an der Aach sich industrielle Etablissements erhoben haben, welche alle sich der Turbinen als Motoren bedienen, und die ganze Wasserführung der Flüsse in Anspruch nehmen, so würden in trockenen Jahren vielleicht die durch Wassermangel unwirksam gemachten Motoren an der Donau noch im Gange erhalten werden können, wenn die in den Spalten des Kalksteingebirges versinkenden Donauwasser für Möhringen erhalten blieben. Dieses kann entweder durch Verstopfen der Spalten geschehen, oder besser und leichter

---

[1] Am 21. Septbr. d. J. (1875) war die Wasserführung der Donau bei Immendingen = 1700 Liter pro Secunde, welche im Gestein verschwanden, während die der Aach 3000 Liter betrug. Nahezu die Hälfte des Aachwassers ist sicher kein Donauwasser. Ob es die andere Hälfte ist, steht zu beweisen.

wohl noch, durch Ausrichtung eines Grabens, welcher in der Richtung der Sehne des Bogens geführt wird, in welchem die Donau die Kalkgebirge berührt.

Setzt man einen directen Zusammenhang zwischen der Donau und der Aachquelle voraus, so muss alsdann bei Aach die Wassermenge der Quelle um ebenso viel vermindert werden, als die Donau bei Möhringen durch jene Operation gewonnen hat, wodurch die Turbinen an der Aach in ihrer Leistung beeinträchtigt werden.

Ist indessen die oben dargestellte allgemeine Auffassung von dem unterirdischen Laufe grosser Wasserzüge, von denen die Aach nur einen geringen, die der Donau entschlüpfenden Wasser einen noch viel geringeren aliquoten Antheil bilden, richtig, so würde der Verlust jener Wasserzüge an Donauwasser von der Industrie an der Aach wahrscheinlich gar nicht empfunden werden, und in diesem Falle würden alle Versuche, Donauwasser in der Aachquelle nachzuweisen, negativ ausfallen müssen.

Da es bei solchen Versuchen darauf ankommt, verhältnissmässig kleine Mengen Donauwassers in grossen Mengen Aachwassers nachzuweisen, so müssten die Methoden, nach denen sie ausgeführt werden, von besonderer Empfindlichkeit sein. Jedenfalls aber ist es von grossem Interesse, von theoretischem wie praktischem, wenn rationell angestellte Versuche nach dieser Richtung, auch auf die Gefahr hin, dass sie negativ ausfallen, wirklich ausgeführt werden.

Dann aber muss man an die Methoden, mit denen die Theilnahme der Donauwasser an der Wasserführung der Aach bewiesen werden sollen die Forderung stellen, dass sie an sich möglich und wenigstens innerhalb gewisser Grenzen zuverlässig sind.

In Bezug auf derartige Methoden ist bis jetzt noch sehr wenig geleistet, das praktische Bedürfniss hat bisher wohl zu wenig dazu gedrängt. Doch liegt hier in der That ein solches vor, und es würde gewiss von grossem Werthe sein, wenn die Wissenschaft sich in Zukunft auch dieser noch unbebauten Gebiete annehmen würde.

So weit meine persönliche Erfahrung reicht, glaube ich die folgenden Methoden in Vorschlag bringen zu dürfen.

1. Eine chemische Methode. Da nach früheren Betrachtungen Farbstoffe im Wasser vertheilt nicht zu zuverlässigen Resultaten führen, theils weil sie durch die gelösten Bestandtheile des Wassers zerstört oder von der Umgebung absorbirt werden, theils aber auch weil ihr Verhalten unter gegebenen Bedingungen unbekannt ist, so muss man sich nach einem Körper umsehen, dessen Eigenschaften nach allen hier in Betracht kommenden Richtungen hin bekannt ist. Einen solchen Körper kann man im Chlornatrium (Kochsalz, Steinsalz) vermuthen. Wenn derselbe auch nicht, wie die Farbstoffe, dem Wasser beigemengt, direct in's Auge fällt, so lässt sich doch indirect der Gehalt an Chlor durch Reaction mit salpetersaurem Silberoxyd wegen der grossen Unlöslichkeit des sich bildenden Chlorsilbers mit grosser Sicherheit erkennen und quantitativ bestimmen. Auch ist das Verhalten des Chlornatriums zu den Gesteinsmassen und dem

Erdreich hinreichend genau bekannt, um uns die Überzeugung zu gewähren, dass weder der Chlorgehalt desselben der Lösung entzogen, noch reine Substanz absorbirt wird.

Die Genauigkeit der Chlorbestimmung in wässerigen Lösungen lässt sich allerdings beliebig weit treiben, wenn es ernstlich darauf ankommt, denn man braucht nur beliebig grosse Mengen Wassers zu verdampfen und einen kleinen, darin enthaltenen Salzgehalt zu concentriren, um vermittelst Silbersalzen in der eingeengten Flüssigkeit das äusserst $\left(\text{zu } \frac{1}{1000000}\right)$ schwerlösliche Chlorsilber zu erhalten. Doch handelt es sich in dem vorliegenden Falle nicht allein um den Grad der Genauigkeit, sondern gleichzeitig darum: eine grosse Zahl zuverlässiger Chlorbestimmungen in kürzester Zeit zur Vollendung zu bringen; denn wenn eine grosse Quantität von Kochsalzlösung auf einmal in die Versinkungsspalten der Donau gegossen wird, so wird man von Zeit zu Zeit an der Aachquelle Versuche anstellen müssen, welche uns von dem wirklichen Erscheinen oder von dem Ausbleiben des erhöhten Chlorgehaltes im Wasser Kunde geben. Für diesen Zweck scheint auf den ersten Blick nichts einfacher zu sein als ein Titrirverfahren in Anwendung zu bringen. Indessen hat das doch auch seine grossen Bedenken. Stellt man nämlich directe Versuche an in sehr verdünnten Lösungen von Chlorverbindungen mit sehr verdünnten Lösungen von salpetersaurem Silberoxyd zu reagiren, so gelangt man bald zu der Einsicht, dass der Zeitpunkt des Aufhörens der Reaction beider Salze aufeinander durch Zusatz von zweifach chromsaurem Kali nur sehr unzuverlässig zu bestimmen ist. Besser scheint es mir, das Verfahren des Wägens für diesen Zweck beizubehalten. Schöpft man, nachdem die Lösung des Steinsalzes versenkt worden, nach mehreren Stunden von Zeit zu Zeit, durch mehrere Tage hindurch Wasser aus der Aachquelle und füllt dasselbe auf Literflaschen, schickt dieselben fort in's Laboratorium, dampft von je einer Füllung das Wasser ein, fällt das Chlor als Chlorsilber, filtrirt und wägt dasselbe, so scheint mir dieses Verfahren noch das genaueste und einfachste zu sein. Dabei braucht man indessen das Titrirverfahren nicht auszuschliessen, welches, im Falle stärkerer Anreicherung des Wassers durch Chlorverbindungen sofort uns über das Ankommen dieser in der Quelle unterrichtet.

Vermittelst der Wage lässt sich 1 Milligramm noch mit grosser Zuverlässigkeit bestimmen. Setzen wir die Zunahme von 1 Milligramm Chlorsilber pro Liter des geschöpften Wassers als zu erreichende Grenze unserer Bestimmungen, so würde das einem Kochsalzgehalt von 0,4 Milligramm Chlornatrium pro Liter entsprechen.

1 Grm. Chlorsilber würde aus 1 Cub.-Meter Wasser von solchem Gehalte gewonnen werden, oder 88 Kilogramm Chlorsilber aus 88,000 Cub.-Met. Wasser. Diese 88 Kilogr. Chlorsilber entsprechen aber 35,2 Kilogr. Chlornatrium oder Kochsalz. Das heisst, wenn in einer von der Donau bis Aach reichenden Wassersäule von 88,000 Cub.-Meter Inhalt 35,2 Kilogr. Chlornatrium gleichmässig in Lösung vertheilt werden würden, so könnte man

in 1 Liter dieses Wassers 1 Milligr. Chlorsilber mit der Wage bestimmen, oder für n . 35,2 Kilogr. Chlornatrium n Milligr. Chlorsilber. Die Zuverlässigkeit des Nachweises, ob Donauwasser in der Aach enthalten ist, erscheint hier also abhängig von dem Factor n. Je grösser n wird, desto grösser die Wahrscheinlichkeit der Beweisführung durch das Experiment.

Setzen wir z. B. n = 100. So würden unter gleichen Voraussetzungen, wie oben, 3520 Kilogr. = 74 Centner Steinsalz, im Liter Wasser einen Niederschlag von 100 Milligr. Chlorsilber erzeugen. Oder was dasselbe sagen will: wenn in den Versinkungsspalten der Donau eine Lösung von 74 Centnern Steinsalz eingelassen wird und der Salzgehalt der Aach wächst um 0,4 Milligr. (entspr. 1 Milligr. Chlorsilber), so nimmt am Aachwasser das Donauwasser zu $\frac{1}{100}$ Theil, allgemein für n Milligr. Chlorsilber $\frac{n}{100}$ Donauwasser. Versuche in diesem Sinne lassen sich ohne hervorragende Schwierigkeiten ausführen. Nur ist dabei zu bedenken, dass die Gewässer an sich bereits einen Gehalt an Chlorverbindungen führen, welcher vorher bestimmt werden muss. Um Ostern dieses Jahres (1875) aus der Donau geschöpftes Wasser ergab mir . . . 0,0047 Grm. Chlor,
aus der Aach . . . . . 0,0046 „ „
pro Liter. Man hätte also bei der Ausführung jener Versuche in ähnlicher Weise diese Bestimmungen zu wiederholen und zu Grunde zu legen.

Ferner würde es sich wohl vortheilhaft erweisen, wenn an Statt der Lösung von Steinsalz die chlormagnesiumreiche Mutterlauge verwendet werden würde, welche in beliebiger Menge in der Nachbarschaft auf der Saline Dürrheim zu haben ist.

Günstiger würden sich die Resultate solcher Versuche natürlich gestalten, wenn, wie es wahrscheinlich ist, die Salzlösung sich nicht gleichförmig mit der ganzen Wassersäule zwischen Donau und Aachquelle mischt, sondern nur eine gesalzene Strecke von höherem, als mittlerem Gehalte, erzeugt.

2. Eine mechanische Methode. Die bisher an der Donau und an der Aach ausgeführten Bestimmungen der Wassermenge, welche in der Zeiteinheit einen Querschnitt der Flüsse passirt, sind wesentlich für den Zweck angestellt worden, die Wasserkraft, mit welcher verschiedene Motoren arbeiten, kennen zu lernen, also lediglich für das industrielle Bedürfniss. Sie sind vielleicht mit verschiedenen Methoden, jedenfalls unabhängig von einander zu verschiedenen Zeiten ausgeführt worden, so dass sich aus ihnen für die Frage: ob das Aachwasser auch Donauwasser enthalte, nichts Bestimmtes schliessen lassen wird.

Eine planmässig durchgeführte Untersuchung bezüglich der Wasserführung beider Flüsse nach gleichen Methoden und zu gleichen Zeiten scheint indessen für die Lösung jener Frage von durchschlagendster Bedeutung zu sein.

Ist die Kenntniss der mittleren Wasserführung eines Flusses oder Baches für die an ihnen sich entwickelnde Industrie an sich schon von hohem Interesse, so steigert sich dasselbe in dem speciellen vorliegenden

Falle, weil hier die wissenschaftliche Erkenntniss der hydrographischen Verhältnisse zwischen Donau und Aach in unmittelbarer Beziehung zur praktischen Verwerthung derselben steht.

Zur Durchführung der mechanischen Methode würde es sich wohl empfehlen, eine Zeit zu wählen, zu welcher der Wasserstand der Donau ein dauernd niedriger ist, am meisten, wenn dieser, wie im vorigen Herbst, so gering ist, dass das Wasser der Donau zwischen Immendingen und Möhringen von den Spalten des Kalkgebirges vollständig absorbirt wird, so dass er nach Möhringen und Tuttlingen gar kein Wasser mehr abgibt.

Ist dann die Wasserführung der Donau bei Immendingen = J, die der Aach = A und die der Donau bei Möhringen = Null, so müsste, wenn die Aach lediglich aus Donauwasser bestände J = A sein.

Ist aber unter denselben Bedingungen A grösser als J, so könnte man voraussetzen, dass die Differenz A — J = D fremdes Wasser sei, aber die Donau mit ihrer ganzen jeweiligen Wasserführung daran betheiligt wäre. Dieser Schluss ist indessen noch nicht zulässig, er würde erst dann Geltung erhalten, wenn die Donauwasser von der Theilnahme ausgeschlossen werden würden, und die dadurch entstehende Abnahme des Aachwassers sich dem Werthe von J näherte.

Tritt unter solchen Bedingungen keine bemerkbare Änderung in der Wasserführung der Aach ein, so hat auch das Versinken der Donauwasser für die Aach keine bemerkenswerthe Bedeutung. Die Ableitung des Donaubettes von den Versinkungsspalten unterhalb des Hattinger Haldentunnels würde alsdann für die Aach-Industrie unerheblich sein, während die Erhaltung der Donauwasser für Möhringen und Tuttlingen von Wichtigkeit ist.

Mit welchem Grade der Genauigkeit nun die Bestimmung der Wasserführung in den beiden Flüssen geschehen kann, das ist lediglich Sache der ausführenden Techniker. Doch handelt es sich im vorliegenden Falle auch nicht um kleine Differenzen der eventuell in der Aach durch Ableitung der Donau von den Versinkungsspalten erzeugten Wasserführung, die ja leicht etwa durch eine verbesserte Turbinenconstruction ausgeglichen werden könnte, sondern um so grosse, dass sie jedenfalls als ausserhalb der Fehlergrenzen der angewandten Methoden liegend erachtet werden müssen.

Herr Geh. Hofrath Grashof, welcher mit mir gleichzeitig am 21. Septbr. d. J. im Auftrage Grossherzoglichen Handelsministeriums an Ort und Stelle war, ist der Meinung, dass wenn die Donau in erheblicher Menge Wasser der Aach zuführte, durch wechselweises Ableiten der Donau und wieder Zuleiten zu den Versinkungsspalten in etwa 3- bis 4tägigen Perioden in der Wasserführung der Aach Schwankungen beobachtet werden müssen, und dass, wenn diese nicht zu bemerken seien, die Ableitung der Donau von den Versinkungsspalten für die Aachindustrie ohne Nachtheil sei.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 1875

Autor(en)/Author(s): Pichler Adolf (Adolph)

Artikel/Article: Beiträge zur Geognosie Tirols 926-958