

Pulverflaschen.					
Inhalt . . . . .	50	100	250	500	1000 ccm
Halsdurchmesser . . . . .	27	36	38	48	60 mm
Durchmesser . . . . .	43	52	68	80	105 mm
Ganze Höhe . . . . .	95	100	130	160	210 mm

Retorten.					
Inhalt . . . . .	50	100	250	500	750
Kugeldurchmesser . . . . .	55	70	85	100	120
Länge des Stiels . . . . .	180	190	250	275	330
Durchm. d. Stiels . . . . .					
am Ende . . . . .	12—14	15—17	15—18	17—20	20—25 mm
Durchm. d. Tubus . . . . .					
	15—18		18—22		23—25 mm

Vorlagen.					
Inhalt . . . . .	50	100	250	500	750
Halsdurchmesser . . . . .	22	24	30	34	36
Kugeldurchmesser . . . . .		62	82	100	116
Ganze Länge . . . . .		150	190	250	275
					295 mm

[Art. 189.]

## Über den Stand der Untersuchung der Wässer und Gesteine Bayerns auf Radioaktivität und über den Flußspat vom Wölsenberg.

Von Prof. Dr. F. HENEICH.

(Vortrag gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker zu Würzburg.)

(Schluß von S. 14.)

Das Granitgebiet des Wölsenberg in der Oberpfalz interessierte mich aus zwei Gründen. Einmal sollte dort vor kurzem Uranpecherz — zum erstenmal in Bayern — gefunden worden sein, und dann wegen des dort vorkommenden merkwürdigen Flußspats.

Während in Sachsen verschiedentlich kleinere Vorkommen von Uranpecherz längst gefunden worden sind, kannte man in Bayern einen Fundort für dieses wichtigste Uranmineral bisher nicht. Wenigstens sagt L. v. Ammon in einer 1911 erschienenen Abhandlung: „Über radioaktive Mineralien in Bayern,“ von der Pechblende S. 191: „Für Bayern ist der sichere Nachweis ihres Auftretens leider noch nicht erbracht.“ Nun war es bekannt geworden, daß ein Sammler in einem Steinhaufen aus einem Flußspatschachte bei Wölsendorf verschiedene Granit- und Flußspatstücke ausgelesen hatte, mit schwarzen Überzügen, die in der Tat dem Uranpecherz sehr ähnlich waren. Als ich mit Mineralogen von Fach die Steinhaufen aus den Flußspatschächten im vorigen Jahre absuchte, waren Anzeichen von Uranpecherz nicht mehr zu finden. Herr Dr. Laubmann in München, dem ich an dieser Stelle noch besonders danken möchte, hatte daraufhin die Liebenswürdigkeit, einige der Stücke vom Finder zu besorgen, und als ich sie auf Radioaktivität und auf Uran hin untersuchte, fand ich so geringe Anzeichen, daß das Vorhandensein von Pechblende unwahrscheinlich war. Die Entscheidung brachte Herr Professor Dr. Lenk, der die Proben mineralogisch untersuchte und dabei so überzeugend die Nichtanwesenheit von Uranpecherz dargetat, daß der persönlich anwesende Finder der Stücke seine ursprüngliche Ansicht zurücknahm. Die Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit, daß Pechblende in Bayern doch einmal gefunden wird, bleibt natürlich vorhanden.

Ist somit das Vorkommen von Uranpecherz in Bayern immer noch nicht erwiesen, so dürfte der Flußspat vom Wölsenberg und anderer Orte in der Oberpfalz ein bayerisches Reservat sein, gegen das auch die Revolution machtlos ist. Denn an keinem Ort in Deutschland hat man bisher einen Flußspat von so merkwürdigen Eigenschaften gefunden wie den, der besonders in Gängen im Granit des Wölsenberg bei Wölsendorf in der Oberpfalz vorkommt. Schon die mineralogischen Werke zu Anfang des vorigen Jahrhunderts erwähnen den merkwürdigen Geruch, den dieser dunkelviolblaue Flußspat beim mechanischen Zerkleinern von sich gibt und der sich im ungelüfteten Schacht zu solcher Intensität steigert, daß die Arbeiter von Übelkeit befallen wurden. Im Volksmunde erhielt dieser Flußspat daher den Namen Stinkfluß. Er kommt vorzugsweise in Gesellschaft von Quarz und Schwerspat in Granitgängen

vor, doch hat man auch Bleiglanz und besonders Uranmineralien dort gefunden. Neben dem dunkelviol- und schwarzblauen Flußspat kommen auch hellere Partien, ja farblose vor, doch zeigt nur der ganz dunkle Flußspat intensiven Geruch. Schon Gümbele<sup>11)</sup> weist darauf hin, daß Intensität des Geruchs und der Farbe Hand in Hand gehen; schwach farbige Varietäten riechen nicht. Über diesen Geruch äußern sich die mineralogischen Werke zu Anfang des vorigen Jahrhunderts dahin, daß er von Chlor oder Jod stamme, „woran Ideenassoziation wegen der violblauen Farbe des Minerals wohl einen großen Teil gehabt haben mag<sup>12)</sup>.“ Indessen konnte Schaffhäutl<sup>13)</sup> keines dieser beiden Halogene nachweisen und meint vielmehr, daß der Geruch von unterchloriger Säure herrühre, da er dem gleich wäre, den man beim Zerschlagen von Chlorkalk wahrnehme. Zehn Jahre später, 1853, äußerte der bekannte Mineraloge Kengott bei seinen Arbeiten über die Ursache der Farbe der Flußspate beiläufig, daß der Geruch des Wölsendorfer Flußspates wohl durch freies Fluor verursacht würde. Diese Ansicht fand aber bei seinen Fachgenossen keinen Anklang, denn 1859 meint Zippel<sup>14)</sup> in seinem Lehrbuch der Mineralogie, daß der Geruch der schwarzviolblauen Varietäten des Flußspats von Ozon herrühre. Diese Ansicht nahm der Entdecker des roten Phosphors, A. Schötter, auf und suchte sie durch Versuche zu stützen. Dadurch wurde der Entdecker des Ozons, C. F. Schönbein, veranlaßt, sich eingehender als früher mit dem Wölsendorfer Flußspat zu beschäftigen. Schönbein war nicht nur ein genialer Experimentator, sondern auch ein konsequenter Denker. Um sich vorzustellen, wie das Ozon auf elektrischem Wege aus dem Sauerstoff entstehen könnte, nahm er an, daß der Sauerstoff aus einem elektro-negativen Bestandteil, dem Ozon, und aus einem elektropositiven Bestandteil, den er Antozon nannte, zusammengesetzt wäre. Bis dahin hatte ihm der elektrische Antipode des Ozons noch gefehlt, nun glaubte er, ihn in der Materie gefunden zu haben, die den Geruch

des Wölsendorfer Flußspats bedingt. „Die Anwesenheit des freien O in dem besagten Spat erklärt auf die einfachste Weise die Eigentümlichkeiten des Minerals: beim Zerreiben desselben wird das darin eingeschlossene Antozon seiner Gasförmigkeit halber entweichen und einen eigentümlichen Geruch verursachen; beim Zusammenreiben des Spats mit Wasser tritt der größere Teil des Antozons an Wasser, um Wasserstoffsuperoxyd zu erzeugen, während der kleinere Teil in die Luft geht, und durch Erhitzen verliert das Mineral seine Eigenschaften einfach deshalb, weil unter diesen Umständen O in O (d. i. inaktiven Sauerstoff) übergeführt wird.“ Schönbein schlug dann für das Mineral den Namen „Antozonit“ vor, der in der Literatur gelegentlich wiederkehrt.

Schönbein's Theorie fand gleich im Anfang skeptische Beurteilung. In einem Briefe vom 25./9. 1861 schreibt Wöhler an Liebig: „Ich habe einige Versuche mit dem Wölsendorfer Flußspat gemacht, aber ich kann mich nicht von Schönbein's Angaben überzeugen. Am Ende ist das Riechende freies Fluor. Der Geruch ist wesentlich verschieden vom Geruch des elektrischen Ozons.“ Es ist nie gelungen, die Existenz des Antozons zu beweisen, und als man gefunden hatte, daß das Ozon eine Art von kondensiertem Sauerstoff ist, verschwand das hypothetische Erzeugnis aus der Diskussion.

Im Jahre 1866 veröffentlichte nun der Russe M. G. Wroboff eine Abhandlung: „Sur les substances colorantes des fluorines“, in der er die bisherigen Ansichten über Geruch und Farbe des Flußspats nach einer eingehenden Kritik verwirft und zu beweisen sucht, daß im Wölsendorfer Flußspat Kohlenwasserstoffe eingeschlossen sind, die Farbe und Geruch bedingen. Diese Ansicht ist wenig diskutiert worden, und 1881 kommt Oska Löw wieder auf die einfachste Erklärung des Geruchs, als von freiem Fluor herrührend, zurück. Sie drängte die anderen Ansichten völlig in den Hintergrund, als Henry Moissan sich zu dieser Frage äußerte. Der Entdecker des freien Fluors war nämlich auf einen in Frankreich vorkommenden, ebenfalls riechenden Flußspat aufmerksam geworden, der bei dem Orte Lantignié im Beaujolaisgebirge auch mit Schwerspat und Quarz zusammen aus Granit zutage tritt. Nach Moissan entwickelt der Flußspat von Lantignié beim Zerkleinern einen Geruch, der vollkommen dem vergleichbar ist, den man bei der Darstellung des Fluors auf elektrochemischem Wege wahrnimmt. Er erinnert an Ozon, nähert sich aber auch dem des Fluors; da Fluor sich nach Moissan mit Wasser leicht zu Fluorwasserstoff und Ozon umsetzt, ist diese Erscheinung leicht erklärlich.

<sup>11)</sup> Sitzungsber. der Münchener Akademie 1863.<sup>12)</sup> Schaffhäutl, Liebigs Ann. 46, 344 [1843].

Als ich den Wölsendorfer Flußspat auf seinen Geruch hin untersuchte, indem ich ihn in einem Mörser zerrieb, fand ich — wenigstens unmittelbar nach dem Zerreiben — keine Anzeichen für Ozon, sondern nur einen äußerst charakteristischen halogenartigen Geruch, wie er dem freien Fluor eigen sein konnte. Einige chemische Versuche (Erhitzen mit metallischem Silber und Nachweis von Fluorsilber u. a.) bestätigten meine Wahrnehmung, aber den direkten Vergleich des Geruchs mit dem des Fluors konnte ich mir in Erlangen nicht verschaffen. So schickte ich denn an den zurzeit besten Kenner des Fluors — nicht nur in Deutschland, sondern in der ganzen Welt — Herrn Prof. Dr. Ruff, einige Stückchen des Minerals und bat ihn, sich darüber zu äußern. Herr Professor Ruff war so liebenswürdig, den Geruch genau zu prüfen und schrieb mir darüber: „Ich habe den Spat in einem eisernen Mörser (sog. Pillenmörser) zerrieben. Der dabei auftretende Geruch ist typisch derjenige von Fluor, s. e. h. r., daß der Gehalt des Fluors an Ozon nur sehr gering sein kann, wahrscheinlich gleich Null. Nach wenigen Sekunden verschwindet der Fluorgeruch, und an seine Stelle tritt derjenige von Ozon und schließlich von Wasserstoffsuperoxyd. Das Auftreten von Ozon und Wasserstoffsuperoxyd dürfte durch den Feuchtigkeitsgehalt des Spates, Mörser und der Luft veranlaßt sein<sup>13)</sup>.“

Somit kann kein Zweifel darüber sein, daß der beim Zerreiben primär auftretende Geruch von Fluor herröhrt. Nach kurzem, starkem Reiben muß man sogleich hineinriechen, dann ist der Geruch zwar schwach, aber deutlich vorhanden. Den Versuch habe ich bereits früher als Vorlesungsversuch beschrieben<sup>14)</sup>. Man kann nun noch eine ganze Reihe anderer, freilich subtilerer Versuche mit dem Stinkfluß machen, von denen ich nur wenige beschreibe. Zerreibt man das Mineral heftig mit ganz wenig befeuchtetem Kochsalz oder Bromkalium, so ändert sich der Geruch in den des Chlors oder Broms um. Zerreibt man das Mineral unter einer Jodkalium-Stärkelösung, so wird diese blau usw.

Woher kommt es nun, daß der Flußspat von Wölsendorf freies Fluor enthält und solcher anderer Provenienz nicht? O. Loew hat sich darüber bereits 1881 geäußert. Er nahm an — ohne freilich Beweise dafür zu bringen —, daß sich in dem Wölsendorfer Mineral geringe Mengen von Cerium befinden, und daß dessen Perfluorid  $\text{CeF}_4$  sich bei der Bildung des Wölsendorfer Flußspats zu Trifluorid  $\text{CeF}_3$  und freiem Fluor zersetzt habe, welch letzteres im Mineral eingeschlossen blieb. Dieser Ansicht widersprach bereits Brauner<sup>15)</sup>. Er hatte Certetrafluorid als  $\text{CeF}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CeF}_3 + \text{HF}$  erhalten und gefunden, daß es sich erst bei dunkler Rotglut in  $\text{H}_2\text{O} + \text{CeF}_3 + \text{F}$  zerlegt. Da nun der Wölsendorfer Flußspat bei dieser Temperatur seinen Geruch verliert, so schien ihm Loew's Ansicht unwahrscheinlich zu sein. Loew hielt aber damals an seiner Ansicht fest. Nun müßte man Anzeichen von Cerium bei den Begleitmineralien des Wölsendorfer Flußspats finden können, wenn Loew's Ansicht zutrifft, aber ich habe mich vergeblich bemüht, es nachzuweisen. Als ich mich daraufhin an Herrn O. Loew mit der Bitte wandte, mir seine Methode zum Nachweis des Ceriums mitzuteilen, schrieb er mir freundlichst, daß auch ihm der Nachweis dieses Elementes nicht so geglückt wäre, daß er seine Anwesenheit mit Sicherheit öffentlich behaupten könne. Er habe sich auf die Angaben von Mineralogen verlassen, die ihm mitgeteilt hätten, daß seltene Erden, darunter Ceroxyd, im Wölsendorfer Flußspat vorhanden wären. In der Tat sieht man den Wölsendorfer Flußspat oft mit gelblichgrünen dünnen Auflagerungen bedeckt, die an seltene Erden denken lassen können. Als ich aber dieses Begleitprodukt untersuchte, erwies es sich als Kalkuranglimmer. Dieser Kalkuranglimmer hatte — als er als solcher noch nicht erkannt war — bereits Anlaß zu einer Täuschung gegeben. Ein Mitarbeiter hatte ein Stück Wölsendorfer Flußspat in der üblichen Weise feingepulvert in das Elektroskop gegeben und beobachtet, daß es ausgesprochen radioaktiv war. Reine Krystalle des Spats zeigten aber keine Spur von Radioaktivität. Als das erstgenannte Pulver mit Salpetersäure heiß ausgewogen, filtriert, gewaschen und getrocknet von neuem untersucht wurde, erwies es sich als inaktiv, im Säureauszug war aber Uran nachweisbar. Der Wölsendorfer Flußspat selbst ist also inaktiv, aber er ist häufig mit Kalkuranglimmer innig durchsetzt. Da es nun bekannt ist, daß Strahlen — auch solche radioaktiver Substanzen — leicht auf Flußspat einwirken und ihn verfärbten, so kam ich auf den Gedanken, daß diese Strahlenwirkung vielleicht die Ursache des Geruchs und der

<sup>13)</sup> In der Diskussion bestätigte auch Prof. Dr. Stock, der den Geruch des freien Fluors kannte, daß der Wölsendorfer Flußspat beim Zerreiben nach freiem Fluor riecht.

<sup>14)</sup> J. prakt. Chem. 96, 76—77 [1917].

<sup>15)</sup> Ber. 14, 1944 [1881].

Färbung des Wölsendorfer Flußspats ist. Die dunkle Farbe des Flußspats könnte dann von kolloidalem Calcium herröhren, denn L. Wöhler hat ja schon vor Jahren nachgewiesen<sup>16)</sup>, daß man mit metallischem Calcium Flußspat färben kann, mit einer Farbe, die der des Wölsendorfer Flußspats ähnlich ist<sup>17)</sup>.

Es scheint mir durchaus nicht unmöglich zu sein, daß die Strahlen radioaktiver Begleitminerale in jahrtausendelanger Einwirkung den Flußspat so zu verändern vermögen, daß Fluor und Calcium frei abgeschieden werden. Sie bleiben in dem ja auch von freiem Fluor nicht angreifbaren Spat gleichsam eingekerkert. Ist die Spaltung in Fluor und Calcium in genügender Menge vor sich gegangen, so kann Fluor sich durch seinen Geruch bemerkbar machen, wenn sein Kerker zerbrochen wird.

Für die Ceriumfluoridtheorie fehlt vor allem die Grundvoraussetzung, das Vorhandensein von Cerium. Es war zu prüfen, ob für die Möglichkeit der Zersetzung durch Strahlen radioaktiver Körper die Grundlage gegeben ist. Kleine Mengen von Uranglimmer sind bei Wölsendorf häufig mit Flußspat vergesellschaftet. Vor mir liegen große Stücke, die vielfach mit dünnen Überzügen des schön fluoreszierenden Kalkuranits überzogen oder mit kleinem Blättchen desselben durchsetzt sind. Und als ich große Stücke zu kleinen zerschlagen ließ, da fiel aus Zwischenräumen im Innern eine namhafte Anzahl der Uranmineralkrystallchen heraus. Aber es gibt auch Partien im Wölsendorfer Flußspat, die frei von Uranglimmer sind, und es war darum wichtig, zu untersuchen, ob am Fundorte des Spats erheblichere radioaktive Strahlungen nachweisbar sind. Bei einem Besuch von Wölsendorf stieg ich darum in zwei in Betrieb befindliche Schächte des Herrn Grubenbesitzers Hans Bauer ein, in den Barbara- und in den Marienstollen und untersuchte darin Wasser und Luft auf radioaktive und durchdringende Strahlung. Auf dem Wege in die Tiefe des Marienstollens sah man das Wasser an den Wänden herabrinnen und unten an der Sohle — 90 m tief — sich ansammeln, wo es abgepumpt wurde. Solche Verhältnisse sind für die Untersuchung eines Wassers auf Radioaktivität an sich schon höchst ungünstig, weil gasförmige Emanation so größtenteils schon entweichen kann. Aber der Schacht ist auch noch gut durchlüftet, und es zirkuliert — fühlbar — ein kräftiger eingepumpter Luftstrom. Obwohl auch an eine regelrechte Wasserentnahme auf dem steinigen Boden nicht zu denken war, so maß ich bei dem davon geschöpften Wasser noch 70 Macheeinheiten. Die fortwährend durch Außenluft verdünnte Atmosphäre des Stollens war für Messungen gar nicht brauchbar. Wir entleerten daher eine außerhalb des Stollens mit inaktivem Wasser gefüllte Fontaktoskopkanne in dem 70 m tief, etwas abseits gelegenen Pulvermagazin des Stollens und maßen ihre Aktivität zu 16 Mache-Einheiten (1176 Volt je Einheit in 60' nach Berücksichtigung der Aktivität der Zerfallsprodukte und einer Kapazität des Elektrometers von 14,3 cm). Auch diese Luft war durch den nahen zirkulierenden Luftstrom, durch das Türöffnen und -schließen sicher beeinflußt worden. Schließlich schickte ich noch eine Fontaktoskopkanne, bei der ich die Elektrizitätszerstreuung ihrer Luft außerhalb des Stollens gemessen hatte, hermetisch geschlossen in das Pulvermagazin, ließ sie so eine halbe Stunde stehen, dann heraufholen und maß dann von neuem. Es ergab sich eine Zunahme der Zerstreuung der Luft, die — nach Abzug des Wertes vor dem Versuch — noch 14 Volt betrug (Kapazität des Elektroskops = 14,6 cm). Im nur 25 m tiefen Barbarastollen lagen die Verhältnisse noch erheblich ungünstiger als im Marienstollen, so daß nur das zusammenlaufende Wasser gemessen werden konnte, es hatte 15 Mache-Einheiten. Das Pulvermagazin dieses Stollens lag außerhalb des Stollens, und auch seine Luft war radioaktiv (ebenfalls 16 Mache-Einheiten). Dagegen konnte hier durchdringende Strahlung nicht gemessen werden.

Trotz sehr ungünstiger Verhältnisse für die Messung konnte also in den Flußspatschächten bei Wölsendorf ständige nicht unerhebliche radioaktive Strahlung festgestellt werden, so daß die Voraussetzung für vorstehende Annahme gegeben sind.

Es war nun von Interesse zu prüfen, ob das, was die Natur vielleicht in jahrtausendelanger schwacher Einwirkung erreicht, sich durch intensive Bestrahlung nicht in viel kürzerer Zeit ermöglichen lasse. Auf meine Bitte hat darum Herr Professor Dr. Stefan Meyer im Institut für Radiumforschung ein Stückchen krystallisierten farblosen Flußspat 2—3 Monate lang den Strahlen von etwa 1 g Radiumchlorid ausgesetzt, wofür ihm auch an dieser Stelle bestens

<sup>16)</sup> Z. anorg. Chem. 47, 354 [1905].

<sup>17)</sup> Wie Herr Prof. Wöhler in der Diskussion noch ausdrücklich hervorhob.

gedankt sei. Der Flußspat färbte sich dabei rasch, dann aber wollte die Farbe nicht mehr recht tiefer werden, obwohl die Bestrahlung noch ungefähr einen Monat fortgesetzt wurde. Das Stückchen war dann schön blau gefärbt (im Innern anscheinend mehr als außen), erwies sich aber in  $1/2$  cm dicker Schicht noch durchaus als durchsichtig. Beim Zerschlagen zeigte es denn auch keinen Geruch nach Fluor, aber im Dunklen aufbewahrt, hat es seine Farbe vier Jahre lang mit ziemlich gleicher Intensität gehalten. Ebenso lange hielt sich auch eine andere merkwürdige Erscheinung. Nach schwachem Erhitzen leuchtet der intensiv bestrahlte Flußspat mit einem intensiv grünen Licht, das beim längeren und stärkeren Erhitzen verschwindet und dem blaßvioletten Platz macht, das der Thermolumineszenz des unbestrahlten Flußspats eigen ist. Einmal verschwunden, kehrt das grüne Leuchten ohne erneute Bestrahlung nicht mehr beim Erhitzen wieder. Proben dieser Flußspatstückchen, die ich nach 3 Jahren wieder prüfte, zeigen die Erscheinung noch immer. Der Flußspat vermag also Energie aufzunehmen und sie längere Zeit zu halten. Möglicherweise spielt diese aufgespeicherte Strahlungsenergie bei der Abscheidung des Fluors und Calciums eine Rolle. Jedenfalls ist es bisher auf künstlichem Wege noch nicht gelungen, den natürlichen Prozeß völlig nachzuahmen, doch werden die Versuche fortgesetzt.

Was nun die Aktivität der Wässer anbetrifft, so wurde zu deren Untersuchung von Schwandorf ausgegangen und von da aus über Schwarzenfeld dem Wölsenberg sich genähert, dann die Quellen auf und um diesen untersucht und auch noch einige Quellen eines gegenüberliegenden, aus Gneis bestehenden Berges geprüft. Schließlich wurde ein Ausflug in das nördlich gelegene Nabburg gemacht und von da nach Schwarzenfeld zurück gewandert.

Quelle am Fuß des Kreuzbergs bei Schwandorf, durch einen Brunnen mit einem Löwenkopf zutage tretend, T. =  $10^{\circ}$  . . . . .  
2 ME.  
Eine schwach laufende Schwefelquelle am Holzberg in Krukenberg bei Schwandorf ergab 0,2 M.E., doch war das Wasser nicht sachgemäß entnehmbar.

Brunnen und Quellen in und um Schwarzenfeld in der Oberpfalz (im Herbst 1918 untersucht).  
Brunnen im Hofe des Grubenbesitzers Hans Bauer in Schwarzenfeld, Haus Nr. 44 . . . . .  
3 ME.  
Brunnen gegenüber dem Hause des Bürgermeisters Bartmann . . . . .  
2 ME.  
Brunnen im Garten des Hauses des Kontrolleurs Beer, T. =  $13^{\circ}$  . . . . .  
3 ME.  
Brunnen vor dem Hause des Ökonomen Tobias Singer, Haus Nr. 29, T. =  $13^{\circ}$  . . . . .  
3,7 ME.  
Erster Brunnen des Einsiedlers auf dem Miesberg (zwischen Kirche und Haus) in Schwarzenfeld. . . . .  
0,3 ME.  
Zweiter Brunnen des Einsiedlers auf dem Miesberg (links von der Klause) . . . . .  
0,3 ME.  
Obere Quelle in der Gemeindewiese bei Schwarzenfeld, in schmalem Teich entspringend, T. =  $15^{\circ}$  . . . . .  
1,5 ME.  
Untere Quelle in der Gemeindewiese von Schwarzenfeld, T. =  $20^{\circ}$  . . . . .  
1,7 ME.  
Quelle im obersten Pfannenloch (gilt als Quelle des Miesbachs) . . . . .  
0,4 ME.

#### Die Quellen und Wässer des Wölsenberg.

Das Naabwasser am Barbaraschacht war völlig inaktiv. Wasser aus dem Barbaraschacht 25 m tief unter der Erde (war nicht kunstgerecht zu entnehmen, so daß viel Aktivität verloren ging) . . . . .  
15 ME.  
Luft im Pulvermagazin des Barbaraschachts.  
Gemeindebrunnen der Ortsgemeinde Wölsenberg.  
Im hochgelegenen Dorf auf dem Platz im Steinbassin gefäßt und mit Holz bedeckt. Versiegte nie, T. =  $12,5^{\circ}$  .  
47 ME.  
Obere Bruchwieselquelle im Bezirk der Ortsgemeinde Wölsenberg. Am sog. Ebenholz in einer Wiese entspringend, T. =  $15^{\circ}$  . . . . .  
26 ME.  
Quelle in der oberen Streitwiese im Bezirk der Ortsgemeinde Wölsenberg, nie versiegend . . . . .  
11,3 ME.

Bockwiesenquelle im Bezirk der Ortsgemeinde Wölsenberg. Entspringt am oberen (süd-östl.) Wiesengrund aus Kiesboden, T. = $18^{\circ}$ . . . . .	11 ME.
Sog. Lehmgrubenquelle der Ortsgemeinde Wölsenberg in halber Bergeshöhe in Wiesenecke entspringend, T. = $13^{\circ}$ . . . . .	43,3 ME.
Wasser von der Sohle des Marienschachts in Wölsenberg 75 m unter der Erde. Das am Ende des gut gelüfteten Ganges aus zertrümmerten Gestein herausquellende Wasser wurde durch Dämmung gestaut und so gut als möglich entnommen . . . . .	67,7 ME.
Luft im Pulvermagazin des Marienschachts 60 m tief unter der Erde entnommen.	16 ME.
Quelle im sog. Schmiedschlag nahe beim Marienschacht im Walde zutage tretend . . . . .	16,9 ME.
Sog. Bergbrunnen bei Brensdorf nahe an der Straße, etwas oberhalb derselben, T. = $13^{\circ}$ . . . . .	7,2 ME.
Quelle in der sog. Tonwiese im Bezirk Brensdorf, $1/2$ — $3/4$ Stunde vom Dorf entfernt, gegenüber dem Tonwerk des Grubenbesitzer Hans Bauer in Schwarzenfeld, T. = $13,8^{\circ}$ . . . . .	30,5 ME.
Brunnen vor dem Hause des Ökonomen Pächt in Brensdorf, T. = $12,5^{\circ}$ . . . . .	2,7 ME.
Bergwiesenquelle bei Pretzabrück auf der halben Höhe des Berges in einer Wiese. Versiegte nie, T. = $13,8^{\circ}$ .	17,6 ME.
Sog. Holzbrunnen am Kühlberg oberhalb Pretzabrück. Mit Deckel bedeckt. Speist die Wasserleitung, T. = $11,5^{\circ}$ . . . . .	6,8 ME.
Brunnen des Ökonomen Lippert, gerade oberhalb des Dorfes Pretzabrück in Bassin gefäßt, das mit Holz, über dem sich ein schwerer Stein befindet, bedeckt ist. Scheint Sickerwasser zu sein . . . . .	1,2 ME.
Sog. Hasenlochbrunnen, Quelle in einer Wiese unterhalb Pretzabrück nahe bei einem Birnbaum .	0,8 ME.
Sog. Bachbrunnen der Gemeinde Altfalter, T. = $12,5^{\circ}$	3,6 ME.
Sog. Kirchtränkequelle, wenig oberhalb Altfalter an einer Stelle austretend, wo früher Bleierz gebraben wurde. Speist die Wasserleitung der Schule und Kirche, T. = $15,5^{\circ}$ . . . . .	2,5 ME.
Sog. Brunnenangerquelle im unteren Teile von Nabburg (Vorort Brunnenanger) in einem Steinhaus gefäßt. Schöne, nie versiegende Quelle, nahe daneben rötlicher Granit, T. = $11,3^{\circ}$ . . . . .	17,4 ME.
Marienbründl hinter der kleinen Kapelle nahe Nabburg unten an der Naab, aus dem Reservoir entnommen, T. = $14,5^{\circ}$ . . . . .	4,7 ME.
Sog. Meyer-Quelle nahe dem Weg im Wald von Nabburg nach Brensdorf, hinter dem Eisenbahnhäuschen, in zementiertem Brunnenhaus gefäßt, T. = $10,3^{\circ}$ .	23,5 ME.
Die Untersuchung wird fortgesetzt.	
Ich möchte nicht schließen, ohne der Freude und Befriedigung Ausdruck zu geben, die meine Begleiter und ich empfanden, als wir diese Untersuchungen ausführten. Wenn wir durch die lieblichen Täler der fränkischen Schweiz, über Höhen und Berge wanderten oder in den herrlichen Wäldern des Fichtelgebirges umher streiften, auf Wegen, die sonst nur der Jäger geht, oder wenn wir in Höhlen und Schächte hinunterstiegen, um eine Naturerscheinung bis zu ihrem Ursprung zu verfolgen und dort die Methoden des Laboratoriums anwenden oder neue mit den primitivsten Mitteln schufen, da empfanden wir erst voll und ganz den Reiz, der in der Naturforschung liegt. Und wenn einmal Zeiten kommen sollten, in denen die Mittel für die Forschung spärlich fließen, dann brauchen wir unser Arbeitsgebiet nur in die freie Natur hinaus zu verlegen. Sie bietet uns nicht nur billige Ausgangsmaterialien, sondern auch Probleme — von den höchsten bis zu den kleinsten — in Hülle und Fülle.	
Diese Untersuchungen wurden, wie schon erwähnt, mit Mitteln ausgeführt, die die Akademie der Wissenschaften in München bewilligte. Außer den Bürgermeistern und Ortsvorstehern vieler Orte meines Arbeitsgebietes, bin ich Herrn Grubenbesitzer Hans Bauer in Schwarzenfeld zu besonderem Danke verpflichtet, der mir bei den schwierigen Untersuchungen in den Schächten des Wölsenberg weitgehend entgegenkam und dadurch meine Untersuchungen förderte. Auch dem Direktor des hiesigen mineralogischen Instituts, Herrn Professor Lenk, und Herrn Dr. Laubmann in München sei für ihre Hilfe bestens gedankt.	[A. 171.]