

# Analyse der warmen Quelle zu Assmannshausen.

Von

**Dr. R. Fresenius,**

Geheimem Hofrathe und Professor.

## A. Geschichte und Fassung des Brunnens\*).

Schon im Mittelalter waren warme, am Fusse des Kammerforstes bei Assmannshausen, da wo der ältere Thonschiefer des Rheingebirges nach dem Sonwalde hinübertritt, entspringende Quellen bekannt und zu Heilzwecken benutzt. Nachdem dieselben im Anfange des 16. Jahrhunderts in Vergessenheit gerathen und verloren gegangen waren, wurden seit dem Jahre 1660 von den Kurfürsten von Mainz langjährige Versuche zur Aufindung und Fassung derselben gemacht. Da man nämlich im Rheine, welcher damals bis hart an das Gebirge reichte, eine Stelle beobachtet hatte, an welcher sich auch in den strengsten Wintern kein Eis bildete, und man daraus auf eine daselbst befindliche warme Quelle schloss, so setzte man diese Stelle mit dem etwa 100' entfernten Ufer mittelst eines Steindammes in Verbindung, welcher noch heute die Grundlage des das Badgrundstück umschliessenden Walles bildet. Nach vielen Kosten und Arbeiten, zu denen auch wiederholt Ruthenschläger hinzugezogen wurden, brachte man im Jahre 1705 eine Fassung der Quelle daselbst in der Art zu Stande, dass man zwei hölzerne Kasten versenkte, von denen der innere eine warme Quelle umschloss, während der Zwischenraum zwischen ihm und dem äusseren mit Lehm verpackt wurde. Es scheint hiermit alles für die Hilfsmittel jener Zeit Mögliche geleistet zu sein; wenigstens

---

\*) Die Mittheilungen über Geschichte und Fassung des Brunnens verdanke ich Herrn Gerichtsassessor M. Augustin, dessen Familie die Quelle, das Badehaus etc. besitzt.

berichtet der Landschreiber Götze zu Eltville unterm 14. Juni ej.: „es befinde sich in dem Kasten 12 Schuhe Badewasser, welches merklich wärmer sei als das ungewärmte Schlangenbad, dasselbe stehe einen Schuh höher als im Rheine“.

Indessen begnügte man sich mit dieser Anlage nicht, sondern versuchte eine Quellfassung am Lande selbst. Man fand denn etwa 250' von der gedachten Stelle am Fusse des Gebirges in der That weitere vier Quellen. Obwohl das Wasser, wie es in den Berichten heisst, nicht halb so warm war wie das der Quelle im Rheine, so legte man doch daselbst ein Bad an, welches in der Folge stark benutzt wurde.

Im Laufe des Jahrhunderts kam dasselbe jedoch wieder in Verfall, und die Quellen wurden allmählich verschüttet. Die Nassauische Regierung wollte in späterer Zeit zwar die Sache wieder aufnehmen, allein da sie zu den Arbeiten nur Sträflinge verwendete, die von den Ortschaften Rüdesheim, Assmannshausen und Lorch unterhalten werden mussten, und dies zu vielen Ungelegenheiten Veranlassung gab, auch eine grosse Ueberschwemmung dazutrat, so wurde das Unternehmen aufgegeben.

Mittlerweile war der Raum zwischen dem vorgedachten Steindamme und dem Ufer bei dem starken Sinken des Rheinspiegels in den letzten hundert Jahren und durch Anschwemmungen allmählich ausgefüllt und zu einer hungrigen Wiesenfläche geworden.

In dem kalten Winter von 1839—40 entdeckte der verstorbene Baron Klein zu Assmannshausen bei 18° Kälte und dichtgefrorenem Rheine in der Nähe der Ueberreste des alten Badgebäudes das Hervortreten einer Quelle von 8° R., wie es ihm auch auffiel, dass sich eine Stelle der Wiese an dem alten Damme von Schnee freihielt, und er vermuthete, dass letztere der Platz der alten Quelle im Rheine sei. Auf seine Anregung bildete sich eine Actiengesellschaft, welche die Aufsuchung der Quellen in Angriff nahm.

Bei Ausgrabung der Ruinen des Bades traf man auf ein schönes, aus Quadern gebautes Bassin von 24' Tiefe mit einem Durchmesser von 7', auf dessen Boden aus Thonschiefer 4 Quellen mit einer Temperatur von 17—19° R. entsprangen und dasselbe je in 3 Stunden ausfüllten. An der Stelle am Rheine fand man in einer Tiefe von 6' den alten Kasten auf. Nachdem man den Lehm aus demselben entfernt hatte, traf man in einer weiteren Tiefe von 8' auf hartes Gestein, aus welchem Wasser von 25° R. in Menge hervorquoll. Nun begann aber trotz des niederen Wasserstandes der Druck des Rheines sich geltend zu machen, Flusswasser strömte in immer grösseren Mengen in den Schacht und

konnte bei den mangelhaften Pumpvorrichtungen nur mit Mühe bewältigt werden. Dabei zeigte sich der Umstand, dass das Wasser in dem alten Bassin fiel, sobald man das Wasser im Schachte auspumpte. Nach vielen Mühen war man 28' tief hinabgedrungen, an drei Seiten befand man sich im Felsen, auf der Rheinseite aber noch im Kiesgerölle des Stromes. Nunmehr legte man einen Brunnen von 4' Durchmesser an, dessen Boden 3 Quellen von nicht ganz übereinstimmender Temperatur entsprangen. Das vereinigte Wasser derselben hatte eine Wärme von 25,4<sup>0</sup> R.

Als man soweit gekommen war, fingen die Mittel an auszugehen, und das Unternehmen zerschlug sich. Im Jahre 1872 wurde es von dem verstorbenen Oberlandesgerichtsrath Augustin wieder aufgenommen und der Bau eines Badgebäudes über jenem Brunnen begonnen.

Im Winter 1874 war der Wasserstand des Rheines ein so aussergewöhnlich niedriger, dass ein Versuch, die Quelle im festen Gesteine zu fassen und jede Verunreinigung durch wildes Wasser unmöglich zu machen, nahe lag und wenig Schwierigkeiten zu bieten schien. Es wurde dabei, gestützt auf die früheren Erfahrungen, angenommen, dass man nur wenige Fuss vom Brunnen aus nach der Bergseite zu einzuschlagen brauche, um in geringer Tiefe, unbelästigt vom Rheine warme Quellen im Felsen selbst zu finden und zu fassen. Die Gefahr für das bereits darüber stehende Gebäude schien hierbei gering, da dasselbe sehr starke und tiefe Fundamente hat und man glaubte, die Arbeit in kürzester Zeit und nahe dem Erdboden ausführen zu können.

Ueber die Beschaffung einer geeigneten Locomobile und Pumpe kam der März heran; der Wasserstand blieb indess günstig, und ohne Schwierigkeit wurde im Thurme des Badgebäudes unter Leitung des Herrn Architekten Sossenheimer zu Rüdesheim neben dem alten Brunnen ein Schacht abgeteuft.

Nachdem eine Schicht Schlick abgebaut war, traf man auf Kiesgeschiebe, welche warmes Wasser in Menge führten. Unter diesem Gerölle befand sich nach der Lorcher Seite zu stark mit Eisen durchsetzter Thonschiefer, welcher auf der Assmannshäuser Seite in harten Quarzit überging. Es wäre nun schon hier, wie bei Beginn der Arbeit vorausgesetzt war, möglich gewesen, warme Quellen, welche in Menge aus den Spalten des Gesteines hervordrangen, mit ausreichender Wassermasse zu fassen, wenn dem Thonschiefer nicht von der Bergseite her kalte Quellen entströmt wären, die sich bei der Zerklüftung des Gesteines nicht abschliessen liessen. Diese kalten Wasserzüge wurden in der Tiefe, in die man nun nothgedrungen hinabsteigen musste, so bedeutend, dass sie die

Arbeiten ungemein erschwerten und eine Fassung hier verhinderten. Dagegen zeigte sich bei weiterem Tiefgehen, dass die warmen Quellen mehr von der Assmannshäuser Seite herkamen, und dass der Thonschiefer mit den kalten Quellen nach Lorch zu zurückwich, während der Quarzit, welcher von wildem Wasser frei war, sich mehr nach der Mitte zog. Es wurde daher beschlossen, so tief zu gehen, bis die Quarzitschicht eine genügende Breite zum Aufsetzen eines Brunnenkessels erlangt haben würde.

Indessen wurde auch die Erwartung, dass der Quarzit sich wie bisher weiter nach der Lorcher Seite ziehen würde, getäuscht. Derselbe zeigte bald einen senkrechten Abfall, wozu noch kam, dass der Schacht, der ja für eine grössere Tiefe ursprünglich nicht berechnet war, sich nach unten stark verjüngte und dass deswegen ein weiteres Tiefgehen unmöglich wurde. Die Arbeiten wurden ausserdem durch das nun massenhaft herabströmende Rheinwasser überaus erschwert, und endlich stand zu befürchten, die Fundamente möchten das Unterspülen nicht länger aushalten. Da sich nun aus dem bisherigen Verlaufe der Arbeiten als unzweifelhaft herausgestellt hatte, dass die Fassung nur im Quarzit zu bewerkstelligen sei, wurde beschlossen, in demselben unter dem Schachte hindurch nach Assmannshausen zu eine Höhlung auszuhauen. Dies gelang auch, ohne dass der Schacht zusammenbrach. So wurde in einer Tiefe von 34' unter dem Pegel am Binger Loch genügender Raum zum Aufsetzen des Brunnenrohres gewonnen.

Auf dem Boden der Höhlung befanden sich drei Quellen, zwei schwache und eine starke, in gleicher Temperatur von 26° R. Die Wassermenge derselben war offenbar zum Betriebe eines Bades vollständig genügend, zumal anzunehmen war, dass beim Auspumpen dieser Quellzüge von andern, unter vorliegenden Umständen nicht zu fassenden Gängen Wasser in die gefassten nachströmen würde.

Es wurden nunmehr in den Quarzit breite Falze gehauen und in diese — im Quadrat — starke, etwa 1 Meter breite, in einander passende Sandsteine gefügt. Dieselben hatten in der Mitte je eine Oeffnung, welche nach Aussen und Innen durch Gummi- und Eisenplatten mittelst Anziehens je einer Schraube geschlossen werden konnten. Vorläufig mussten diese Züge offen bleiben, damit das herabströmende Rheinwasser hinausgepumpt werden konnte, ohne den Cement beim Aufmauern des Brunnens mit sich fortzureissen.

Als der Brunnen, und zwar aus der Höhle heraus mit einer Schlippe, über die Rheinhöhe geführt war, wurden die Schrauben angezogen und die Oeffnungen in den Sandsteinen somit geschlossen. Der Druck des

Rheines erwies sich aber nunmehr so stark, dass sein Wasser zwischen den Sandsteinen und den Falzen am Boden des Brunnens, wo irgend eine Unebenheit war, hindurchspritzte und das Quellwasser auf 23° R. abkühlte. Zum Unglück trat jetzt, Ende Mai 1874, Hochwasser ein, der ganze Schacht wurde überfluthet und die Locomobilen und Pumpen, welche durch unausgesetztes Arbeiten arg mitgenommen waren, konnten das Wasser nicht mehr bewältigen. Die Arbeiten wurden eingestellt.

Nachdem im September eine neue Dampfmaschine von 16 Pferdekraften und eine Centrifugalpumpe von 4½" Rohrdurchmesser aufgestellt waren, auch der Wasserstand im Rheine ein leidlicher geworden war, wurden die Arbeiten wieder aufgenommen.

Es wurde nunmehr ein Gestell auf den Boden des Brunnens gestellt und der Raum zwischen ihm und den Sandsteinen mit kleinen Säcken mit Cement vollständig ausgefüllt. Nachdem es so gelungen war, das Rheinwasser abzuschliessen, wurde, um jegliche Möglichkeit eines Durchbruches zu verhindern, der innen verbliebene Raum mit Cementsäcken so gründlich verpackt, dass der ganze untere Theil des Brunnens ein einziger Cementblock geworden ist, aus welchem die warmen Quellen in das ebenfalls mit Cement aufgemauerte Brunnenrohr hinaufsteigen.

Es ergibt sich somit, dass die gefassten Quellzüge zwar in voller Reinheit zu Tage geführt sind, dass es aber nicht gelungen ist, die gesammte warme Wassermasse in das Brunnenrohr hineinzuzwingen. Abgesehen von den höher streichenden Zügen, welche bei dieser Quellfassung durchschnitten wurden, befindet sich noch im alten Brunnen warmes Wasser. Gleichweise war man beim Ausgraben der Fundamente des Badgebäudes auf der Bergseite auf warmes Wasser gestossen, desgleichen beim Graben eines Brunnens etwa 40 Schritte vom Badgebäude nach Assmannshausen zu. Die vier Quellen im alten Kurmainzischen Badgebäude liegen jetzt unter dem Eisenbahndamm verschüttet. Den ursprünglich gemeinsamen Stamm aller dieser Verästelungen aufzufinden, dürfte bei der grossen Härte des Gesteines und den Schwierigkeiten, welche das durch den Kies hindurchdringende Rheinwasser bereitet, eine Unmöglichkeit sein.

## B. Physikalische Verhältnisse.

Die warme Assmannshäuser Quelle, welche — wie sich aus dem Vorstehenden ergibt — nunmehr ganz solid gefasst und gegen den Zutritt kalter Quellen wie gegen den von Rheinwasser geschützt ist, befindet sich in dem viereckigen Thurme an der Südwestecke des grossen und

zweckmässig eingerichteten neuerbauten Badehauses, welches etwas unterhalb Assmannshausen, dicht am Rheine in prächtigster Umgebung liegt. Das Badehaus mit seinen Einrichtungen geht seiner Vollendung entgegen, so dass das Bad Assmannshausen voraussichtlich im Jahr 1877 eröffnet werden wird.

Die warme Quelle hat keinen freiwilligen Abfluss, sondern es wird das Wasser dem runden Brunnenschachte mittelst einer starken Dampfmaschine entnommen und in die Badewannen etc. geführt.

Das der Quelle frisch entnommene Wasser hat ein weisslich-opalisirendes Aussehen und fühlt sich weich an. Beim Schütteln in halbgefüllter Flasche entbindet sich kein Gas. Der Geschmack des Wassers ist sehr mild und weich, schwach, etwas alkalisch, kaum bemerkbar salzig, nicht prickelnd. Sein Geruch ist sehr schwach, kaum wahrnehmbar, nur entfernt an Schwefelwasserstoff erinnernd.

Die Temperatur der Quelle fand ich beim Einsenken einer Flasche mit Thermometer in den Brunnenschacht am 22. September 1875 bei  $21,2^{\circ}\text{C}$ . oder  $17^{\circ}\text{R}$ . =  $31,1^{\circ}\text{C}$ . oder  $24,9^{\circ}\text{R}$ .

Ich bemerke dabei, dass die Temperaturbestimmung erst vorgenommen wurde, nachdem längere Zeit hindurch mittelst der Dampfmaschine der Quelle grosse Wassermengen entnommen waren und sich somit der Inhalt des Schachtes wenigstens zum grössten Theil erneuert hatte. Es lässt sich jedoch fast mit Gewissheit voraussagen, dass die Temperatur noch etwas höher gefunden werden wird, wenn die Pumpe fortwährend im Betriebe ist.

Die Wassermenge, welche die Quelle liefert, ist sehr gross, aber nicht genau zu bestimmen. Beim Betrieb der grossen Dampfmaschine sinkt der Wasserspiegel natürlich, aber nur bis zu einem gewissen Punkte, dann bleibt er constant.

Beim Stehen des Wassers in Flaschen wird dasselbe allmählich völlig klar, auf dem Boden findet man Spuren weisslichen Thones, oft ausserdem geringe Ausscheidungen röthlich gelber Eisenoxydverbindungen.

Das specifische Gewicht des Wassers ergab sich bei  $15^{\circ}\text{C}$ . mittelst des Pyknometers bestimmt zu 1,000832.

### C. Chemische Verhältnisse.

Das Wasser der Assmannshäuser Therme scheidet bei Luftberührung nur sehr geringe Mengen gelblicher Eisenoxydverbindungen aus. Bei längerem Kochen bildet sich ein ziemlich erheblicher, grösstentheils krystallinischer, fast weisser Niederschlag. Die Reaction des gekochten und durch Eindampfen etwas concentrirten Wassers ist sehr deutlich alkalisch.

Zu Reagentien verhält sich das der Quelle frisch entnommene Wasser also :

Blau es Lackmuspapier bleibt im Wasser unverändert.

Curcumapapier ebenfalls, beim Trocknen der eingetaucht gewordenen Streifen werden dieselben deutlich gebräunt.

Salzsäure bewirkt keine Gasentwicklung.

Ammon lässt das Wasser eine Zeit lang unverändert, allmählich bildet sich eine ziemlich geringe weisse Trübung, später ein weisser Niederschlag.

Chlorbaryum erzeugt in dem mit Salzsäure angesäuerten Wasser nach kurzer Zeit mässige Trübung, später nicht bedeutenden weissen Niederschlag.

Salpetersaures Silberoxyd bewirkt in dem mit Salpetersäure angesäuerten Wasser einen ziemlich starken weissen Niederschlag.

Oxalsaures Ammon bewirkt fast sogleich mässige Trübung, später nicht bedeutenden weissen Niederschlag.

Gerbsäure veranlasst bald eine mässige violette Färbung.

Gallussäure bewirkt nach einiger Zeit eine mässige blau-violette Färbung.

Mit etwas angesäuertem Kupferchlorid vermischt, nimmt das Wasser keine bräunliche Färbung an.

Mit Jodkalium, Stärkekleister und etwas Schwefelsäure versetzt, entsteht keine auf salpetrige Säure deutende Bläuung.

Die qualitative Analyse, nach der in meiner Anleitung zur qualitativen Analyse, 14. Aufl. §. 211 ff. angegebenen Methode ausgeführt, liess folgende Bestandtheile, von denen die eingeklammerten in unbestimmbarer Menge vorhanden sind, erkennen :

Basen	Säuren und Halogene :
Natron	Kohlensäure
Kali	Schwefelsäure
(Caesion)	Phosphorsäure
(Rubidion)	Kieselsäure
Lithion	(Borsäure)
(Ammon)	(Salpetersäure)
Kalk	Chlor
Baryt	Brom
Strontian	Jod.
Magnesia	
(Thonerde)	
Eisenoxydul	
Manganoxydul.	

**Indifferente Bestandtheile:**

(Organische Substanzen)

(Stickgas).

Die quantitative Analyse wurde nach der Methode ausgeführt, welche ich in meiner Zeitschrift für analytische Chemie, 15. Jahrgang (1876) pag. 221 ff. veröffentlicht habe. Die dazu erforderlichen grösseren Wassermengen entnahm ich am 22. September selbst der Quelle. Dieselben wurden in Flaschen mit eingeschlifenen Stöpseln in mein Laboratorium nach Wiesbaden transportirt.

Im Folgenden gebe ich unter I. die Originalzahlen in Grammen, unter II. die Berechnung, unter III. die Controle der Analyse und unter IV. die Zusammenstellung der Resultate.

**I. Originalzahlen in Grammen.****1. Bestimmung des Chlors.**

a) 500 Grm. Wasser lieferten, mit Salpetersäure angesäuert und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, 0,7055 Grm. Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend	1,411000 p. M.
b) 500 Grm. Wasser lieferten 0,7057 Grm. Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend . . . . .	1,411400 » »
Mittel . . . . .	1,411200 p. M.

Zieht man hiervon ab die geringen Mengen Brom- und Jodsilber, welche (nach 2) dem vorhandenen Brom und Jod entsprechen, nämlich:

für Brom, Bromsilber . . . . .	0,0010413 p. M.
für Jod, Jodsilber . . . . .	0,0000061 » »
in Summa . . . . .	0,0010474 p. M.
so bleibt Chlorsilber . . . . .	1,4101526 p. M.
entsprechend Chlor . . . . .	0,348727 » »

**2. Bestimmung des Jods und Broms.**

a) 61250 Grm. Wasser lieferten so viel freies, in Schwefelkohlenstoff gelöstes Jod, dass zu dessen Ueberführung in Jodnatrium 0,65 CC. einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron gebraucht wurden, von welcher 30,35 CC. 0,0095577 Grm. Jod entsprachen. Daraus berechnet sich 0,0002047 Jod, entsprechend 0,0000033 p. M.



b) Die vom Jod befreite Flüssigkeit lieferte, mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, 4,2626 Grm. Chlor- und Bromsilber.

α. 2,1636 Grm. desselben lieferten im Chlorstrom geschmolzen 2,1561 Grm. Chlorsilber, der ganze Niederschlag würde demnach geliefert haben . . . . . 4,2478 Grm.

β. 1,2971 Grm. lieferten 1,2924 Grm. Chlor-  
silber, der ganze Niederschlag würde also geliefert  
haben . . . . . 4,2472 »

Mittel . . 4,2475 Grm.

Aus der Differenz dieser Zahl und der für Chlor- und Bromsilber gefundenen (4,2626—4,2475) = 0,0151 Grm. berechnet sich ein Gehalt von 0,02714 Grm. Brom, entsprechend 0,0004431 p. M.

### 3. Bestimmung der Kohlensäure.

a) 217,814 Grm. Wasser lieferten in Natronkalk-  
röhren aufgefangene Kohlensäure 0,0962 Grm., ent-  
sprechend . . . . . 0,441661 p. M.

b) 227,180 Grm. Wasser lieferten 0,1002 Grm.,  
entsprechend . . . . . 0,441060 » »

Mittel . . 0,441360 p. M.

### 4. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 4007,1 Grm. Wasser lieferten 0,2281 Grm.  
schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,07832 Grm.  
Schwefelsäure oder . . . . . 0,019545 p. M.

b) 4077,6 Grm. Wasser lieferten 0,2375 schwefel-  
sauren Baryt, entsprechend 0,08155 Grm. Schwefel-  
säure oder . . . . . 0,019999 » »

Mittel . . 0,019772 p. M.

### 5. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 5009,95 Grm. Wasser lieferten, in einer Platin-  
schale mit Salzsäure zur Trockne verdampft etc.,  
0,1600 Grm. Kieselsäure entsprechend . . . . . 0,031936 p. M.

b) 3801,9 Grm. lieferten 0,1184 Grm. Kieselsäure  
entsprechend . . . . . 0,031142 » »

Mittel . . 0,031539 p. M.

## 6. Bestimmung des Eisenoxyduls.

a) Das Filtrat von 5a lieferte vollkommen reines Eisenoxyd 0,0077 Grm., entsprechend 0,00693 Grm. Eisenoxydul oder . . . . . 0,001383 p. M.

b) Das Filtrat von 5b lieferte 0,0059 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,00531 Grm. Eisenoxydul oder . . . . . 0,001397 » »

Mittel . . . . . 0,001390 p. M.

## 7. Bestimmung des Kalks.

a) Das Filtrat von 6a lieferte bei doppelter Fällung mit oxalsaurem Ammon und nach Ueberführung der oxalsauren Basen in schwefelsaure Verbindungen 0,8500 Grm. oder . . . . . 0,169662 p. M.

b) Das Filtrat von 6b lieferte 0,6474 Grm. oder . . . . . 0,170272 » »

Mittel . . . . . 0,169967 p. M.

Davon geht ab (nach 12)

schwefelsaurer Baryt . . . . . 0,001170 p. M.

schwefelsaurer Strontian . . . . . 0,002460 » »

zusammen . . . . . 0,003630 p. M.

Bleibt schwefelsaurer Kalk . . . . . 0,166337 p. M.

entsprechend Kalk . . . . . 0,068492 » »

## 8. Bestimmung der Magnesia.

a) Das Filtrat von 7a lieferte pyrophosphorsaure Magnesia 0,2651 Grm., entsprechend Magnesia . . . . . 0,019062 p. M.

b) Das Filtrat von 7b lieferte pyrophosphorsaure Magnesia 0,2014 Grm., entsprechend Magnesia . . . . . 0,019096 » »

Mittel . . . . . 0,019079 p. M.

## 9. Bestimmung der Chloralkalimetalle.

a) 4007,1 Grm. Wasser lieferten 2,9693 Grm. vollkommen reine Chloralkalimetalle, entsprechend . . . . . 0,741009 p. M.

b) 4077,6 Grm. Wasser lieferten 3,0238 Grm., entsprechend . . . . . 0,741564 » »

Mittel . . . . . 0,741286 p. M.

## 10. Bestimmung des Kalis.

a) Die in 9a erhaltenen Chloralkalimetalle lieferten reines wasserfreies Kaliumplatinchlorid 0,5388 Grm., entsprechend Kali . . . . . 0,025961 p. M.

b) Die in 9b erhaltenen Chloralkalimetalle lieferten Kaliumplatinchlorid 0,5564 Grm., entsprechend Kali . . . . . 0,026346 » »  
 Mittel . . . . . 0,026154 p. M.  
 entsprechend Chlorkalium . . . . . 0,041391 » »

## 11. Bestimmung des Lithions.

a) 30625 Grm. Wasser lieferten 0,5634 Grm. basisch phosphorsaures Lithion, entsprechend 0,21874 Grm. Lithion oder . . . . . 0,007142 p. M.

b) 41250 Grm. Wasser lieferten 0,7464 Grm. basisch phosphorsaures Lithion, entsprechend 0,289788 Grm. Lithion oder . . . . . 0,007025 » »  
 Mittel . . . . . 0,007084 p. M.  
 entsprechend Chlorlithium . . . . . 0,020035 » »

## 12. Bestimmung der Phosphorsäure, des Baryts, Strontians und Manganoxyduls.

a) 44519,5 Grm. Wasser lieferten nach Abscheidung der Phosphorsäure als phosphormolybdänsaures Ammon etc. 0,0095 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,00608 Grm. Phosphorsäure oder . . . . . 0,0001366 p. M.

6249,9 Grm. Wasser lieferten 0,0016 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Phosphorsäure 0,001023 Grm. oder . . . . . 0,0001640 » »  
 Mittel . . . . . 0,0001503 p. M.

b) 44519,5 Grm. Wasser lieferten reinen schwefelsauren Baryt 0,0521 Grm., entsprechend . . . . . 0,001170 p. M.  
 entsprechend Baryt . . . . . 0,000768 » »

c) 44519,5 Grm. Wasser lieferten reinen schwefelsauren Strontian 0,1095 Grm. oder . . . . . 0,002460 » »  
 entsprechend Strontian . . . . . 0,001388 » »

d) 44519,5 Grm. Wasser lieferten 0,0392 Grm. Manganoxyduloxyd, entsprechend 0,03646 Grm. Manganoxydul oder . . . . . 0,000819 » »

## 13. Bestimmung des Natrons.

Die Summe der Chloralkalimetalle beträgt (nach 9)	0,741286	p. M.
Hiervon geht ab		
für Chlorkalium (nach 10) . . . . .	0,041391	p. M.
für Chlorlithium (nach 11) . . . . .	0,020035	» »
	<hr/>	
Bleibt Chlornatrium . . . . .	0,679860	p. M.
entsprechend Natron . . . . .	0,360732	» »

## 14. Bestimmung des fixen Rückstandes und der daraus durch Behandlung mit Schwefelsäure und Glühen in einer Atmosphäre von kohlenstoffsaurem Ammon erhaltenen neutralen Sulfate.

4949,20 Grm. Wasser lieferten 4,5873 Grm.		
schwach geglühten Rückstand, entsprechend . . . . .	0,926877	p. M.
Nach Behandeln mit Schwefelsäure lieferte der		
Rückstand 5,7453 Grm. Sulfate oder . . . . .	1,160854	» »

## II. Berechnung der Analyse.

## a) Schwefelsaures Kali.

Schwefelsäure ist vorhanden (nach 4) . . . . .	0,019772	p. M.
bindend Kali . . . . .	0,023296	» »
	<hr/>	
zu schwefelsaurem Kali . . . . .	0,043068	p. M.

## b) Chlorkalium.

Kali ist vorhanden (nach 10) . . . . .	0,026153	p. M.
Davon ist gebunden an Schwefelsäure . . . . .	0,023296	» »
	<hr/>	
Rest . . . . .	0,002857	p. M.
entsprechend Kalium . . . . .	0,002372	» »
bindend Chlor . . . . .	0,002150	» »
	<hr/>	
zu Chlorkalium . . . . .	0,004522	p. M.

## c) Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden (nach 1) . . . . .	0,348727	p. M.
Davon ist gebunden an Kalium . . . . .	0,002150	» »
	<hr/>	
Rest . . . . .	0,346577	p. M.
bindend Natrium . . . . .	0,225187	» »
	<hr/>	
zu Chlornatrium . . . . .	0,571764	p. M.

## d) Bromnatrium.

Brom ist vorhanden (nach 2b)	0,0004431 p. M.
bindend Natrium	0,0001277 » »
zu Bromnatrium	0,0005708 p. M.

## e) Jodnatrium.

Jod ist vorhanden (nach 2a)	0,0000033 p. M.
bindend Natrium	0,0000006 » »
zu Jodnatrium	0,0000039 p. M.

## f) Phosphorsaures Natron.

Phosphorsäure ist vorhanden (nach 12)	0,0001503 p. M.
bindend Natron (2 Aequivalente)	0,0001314 » »
bindend basisches Wasser	0,0000191 » »
zu phosphorsaurem Natron	0,0003008 p. M.

## g) Kohlensaures Lithion.

Lithion ist vorhanden (nach 11)	0,007084 p. M.
bindend Kohlensäure	0,010376 » »
zu einfach kohlensaurem Lithion	0,017460 p. M.

## h) Kohlensaures Natron.

Natron ist vorhanden (nach 13)	0,3607320 p. M.
Davon ist gebunden:	

an Phosphorsäure	0,0001314 p. M.
als Natrium an Chlor	0,3033770 » »
» » » Brom	0,0001720 » »
» » » Jod	0,0000008 » »

zusammen . . . 0,3036812 » »

Rest	0,0570508 p. M.
bindend Kohlensäure	0,0404350 » »
zu einfach kohlensaurem Natron	0,0974858 p. M.

## i) Kohlensaurer Baryt.

Baryt ist vorhanden (nach 12)	0,000768 p. M.
bindend Kohlensäure	0,000221 » »
zu einfach kohlensaurem Baryt	0,000989 p. M.

## k) Kohlensaurer Strontian.

Strontian ist vorhanden (nach 12) . . . . .	0,001388 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,000590 » »
zu einfach kohlensaurem Strontian . . . . .	0,001978 p. M.

## l) Kohlensaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden (nach 7) . . . . .	0,068492 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,053815 » »
zu einfach kohlensaurem Kalk . . . . .	0,122307 p. M.

## m) Kohlensaure Magnesia.

Magnesia ist vorhanden (nach 8) . . . . .	0,019079 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,020987 » »
zu einfach kohlensaurer Magnesia . . . . .	0,040066 p. M.

## n) Kohlensaures Eisenoxydul.

Eisenoxydul ist vorhanden (nach 6) . . . . .	0,001390 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,000849 » »
zu einfach kohlensaurem Eisenoxydul . . . . .	0,002239 p. M.

## o) Kohlensaures Manganoxydul.

Manganoxydul ist vorhanden (nach 12d) . . . . .	0,000819 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,000507 » »
zu einfach kohlensaurem Manganoxydul . . . . .	0,001326 p. M.

## p) Kieselsäure.

Kieselsäure ist vorhanden (nach 5) . . . . .	0,031539 p. M.
--	----------------

## q) Freie Kohlensäure.

Kohlensäure ist im Ganzen vorhanden (nach 3) . . . . .	0,441360 p. M.
Davon ist gebunden zu neutralen Salzen:	

an Natron . . . . .	0,040435 p. M.
» Lithion . . . . .	0,010376 » »
» Baryt . . . . .	0,000221 » »
» Strontian . . . . .	0,000590 » »
» Kalk . . . . .	0,053815 » »
» Magnesia . . . . .	0,020987 » »

an Eisenoxydul . . . . .	0,000849 p. M.
» Manganoxydul . . . . .	0,000507 » »
	<hr/>
zusammen . . . . .	0,127780 p. M.
Rest . . . . .	0,313580 p. M.
Davon ist mit den einfach kohlensauren Salzen zu Bicarbonaten verbunden . . . . .	0,127780 p. M.
	<hr/>
Völlig freie Kohlensäure . . . . .	0,185800 p. M.

### III. Controle der Analyse.

Berechnet man die einzelnen Bestandtheile des Wassers auf den Zustand, in welchem sie in dem Rückstande enthalten sein müssen, der in 14 durch Abdampfen mit Schwefelsäure und Glühen in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammon erhalten wurde, so erhält man folgende Zahlen:

Gefunden Natron 0,360732 p. M., berechnet als schwefel- saures Natron . . . . .	0,825593 p. M.
» Kali 0,026153 p. M., berechnet als schwefel- saures Kali . . . . .	0,048349 » »
» Lithion 0,007084 p. M., berechnet als schwefel- saures Lithion . . . . .	0,025949 » »
» schwefelsaurer Kalk . . . . .	0,166337 » »
» » Baryt . . . . .	0,001170 » »
» » Strontian . . . . .	0,002460 » »
» Magnesia 0,019079 p. M., berechnet als schwefelsaure Magnesia . . . . .	0,057237 » »
» Eisenoxydul 0,001390 p. M., berechnet als Eisenoxyd . . . . .	0,001544 » »
» Manganoxydul 0,000819 p. M., berechnet als schwefelsaures Manganoxydul . . . . .	0,001742 » »
» Kieselsäure . . . . .	0,031539 » »
» phosphorsaures Natron 0,0003008 p. M., be- rechnet als pyrophosphorsaures Natron . . . . .	0,000282 » »
	<hr/>
Summe . . . . .	1,162202 p. M.
Hiervon ab schwefelsaures Natron für phosphorsaures Natron . . . . .	0,000301 » »
	<hr/>
bleiben Sulfate etc. . . . .	1,161901 p. M.
Direct gefunden wurden in 14 . . . . .	1,160854 » »

## IV. Zusammenstellung der Resultate.

## Bestandtheile der Mineralquelle zu Assmannshausen.

a) Die kohlensauen Salze als einfache Carbonate und sämtliche Salze ohne Krystallwasser berechnet:

α. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewichtstheilen Wasser.
Kohlensaures Natron . . . . .	0,097486 p. M.
» Lithion . . . . .	0,017460 » »
Kohlensaurer Kalk . . . . .	0,122307 » »
» Baryt . . . . .	0,000989 » »
» Strontian . . . . .	0,001978 » »
Kohlensaure Magnesia . . . . .	0,040066 » »
Kohlensaures Eisenoxydul . . . . .	0,002239 » »
» Manganoxydul . . . . .	0,001326 » »
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,043068 » »
Chlorkalium . . . . .	0,004522 » »
Chlornatrium . . . . .	0,571764 » »
Bromnatrium . . . . .	0,000571 » »
Jodnatrium . . . . .	0,000004 » »
Phosphorsaures Natron . . . . .	0,000301 » »
Kieselsäure . . . . .	0,031539 » »
Summe . . . . .	0,935620 p. M.

Kohlensäure, mit den einfachen Carbo-	
naten zu Bicarbonaten verbundene	0,127780 » »
Kohlensäure, völlig freie . . . . .	0,185800 » »
Summe aller Bestandtheile . . . . .	1,249200 p. M.

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Rubidion (an Schwefelsäure gebunden), geringe Spur.  
 Caesion ( » » » ), geringe Spur.  
 Ammon (an Kohlensäure gebunden), äusserst geringe Spur.  
 Thonerde-Verbindungen, geringe Spuren.  
 Borsäure (an Natron gebunden), Spur.



Salpetersäure, geringe Spur.  
Organische Substanzen, Spuren.  
Stickgas, geringe Menge.

b) Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate und sämtliche Salze ohne Krystallwasser berechnet:

α. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewichtstheilen Wasser.
Doppelt kohlensaures Natron . . . . .	0,137921 p. M.
» » Lithion . . . . .	0,027836 » »
» kohlensaurer Kalk . . . . .	0,176122 » »
» » Baryt . . . . .	0,001210 » »
» » Strontian . . . . .	0,002568 » »
» kohlensaure Magnesia . . . . .	0,061053 » »
» kohlensaures Eisenoxydul . . . . .	0,003088 » »
» » Manganoxydul . . . . .	0,001833 » »
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,043068 » »
Chlorkalium . . . . .	0,004522 » »
Chlornatrium . . . . .	0,571764 » »
Bromnatrium . . . . .	0,000571 » »
Jodnatrium . . . . .	0,000004 » »
Phosphorsaures Natron . . . . .	0,000301 » »
Kieselsäure . . . . .	0,031539 » »
Summe . . . . .	1,063400 p. M.
Kohlensäure, völlig freie . . . . .	0,185800 » »
Summe aller Bestandtheile . . . . .	1,249200 p. M.

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Vergleiche die Zusammenstellung a.

Auf Volumina berechnet, beträgt bei Quelltemperatur (31,1° C.) und Normalbarometerstand:

a) Die wirklich freie Kohlensäure:

In 1000 CC. Wasser . . . . . 104,78 CC.

b) Die freie und halbgebundene Kohlensäure:

In 1000 CC. Wasser . . . . . 176,83 CC.

### D. Charakter der Quelle.

Die Assmannshäuser Thermalquelle gehört zu den mildesten alkalisch-muriatischen Quellen oder bildet vielmehr schon ein Uebergangsglied zwischen diesen und den sogenannten Wildbädern. Sie steht, im Grossen und Ganzen betrachtet, in der Mitte zwischen den Emser Quellen und den Quellen Schlangenbads, unterscheidet sich aber von diesen wie von allen alkalisch-muriatischen Quellen durch einen relativ sehr grossen Gehalt an doppelt kohlensaurem Lithion. Da mich derselbe überraschte, ist, wie aus dem Abschnitte C. zu ersehen, die Lithionbestimmung zweimal mit grossen Wassermengen ausgeführt worden. Beide Analysen gaben fast genau dasselbe Resultat.

Um zu zeigen, in wie hohem Grade das Assmannshäuser Wasser andere Mineralquellen im Gehalte an doppelt kohlensaurem Lithion übertrifft, gebe ich nachstehend eine Zusammenstellung von alkalischen Mineralquellen, welche alle von mir in neuerer Zeit untersucht worden sind, in Betreff ihres Gehaltes an doppelt kohlensaurem Lithion.

Es enthält in 1000 Gewichtstheilen an doppelt kohlensaurem Lithion:

Die Assmannshäuser Therme . . . . .	0,027836
Die Biskirchener Mineralquelle . . . . .	0,011517
Die Natron-Lithion-Quelle zu Weilbach . . . . .	0,009380
Die Fachinger Quelle . . . . .	0,007246
Der Grindbrunnen bei Frankfurt a. M. . . . .	0,006648
Der Tönnissteiner Heilbrunnen . . . . .	0,006220
Der Emser Kesselbrunnen . . . . .	0,005739
Die Niederselterser Quelle . . . . .	0,004990
Die Sophienquelle in Bad Neudorf in Böhmen . . . . .	0,004797
Die Mineralquelle zu Birresborn in der Eifel . . . . .	0,003346

Es muss somit die Assmannshäuser Therme, wenn nicht als die lithiumreichste, so doch jedenfalls als eine der lithiumreichsten alkalischen Quellen bezeichnet werden.

Um das in Betreff ihres Gesamtcharakters oben Gesagte anschaulich zu machen, gebe ich im Folgenden eine meinen Analysen entnommene Zusammenstellung der Bestandtheile des Emser Kränchens, der Assmannshäuser Quelle und des Schlangenbader Thermalwassers.

In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile in 1000 Gewichtstheilen Wasser.

	Emser Kränchen.	Assmanns- häuser Quelle.	Schlangen- bader Wasser.
Temperatur.	35,86° C.	31,10° C.	30° C.
Doppelt kohlensaures Natron . . . . .	1,979016	0,137921	0,014563
» » Lithion . . . . .	0,004047	0,027836	Spur.
» » Ammon . . . . .	0,002352	Spur.	—
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,036773	0,043068	0,011868
Chlorkalium . . . . .	—	0,004522	0,005844
Schwefelsaures Natron . . . . .	0,033545	—	—
Chlornatrium . . . . .	0,983129	0,571764	0,237757
Bromnatrium . . . . .	0,000340	0,000571	—
Jodnatrium . . . . .	0,000022	0,000004	—
Phosphorsaures Natron . . . . .	0,001459	0,000301	0,000620
Doppelt kohlensaurer Kalk . . . . .	0,216174	0,176122	0,047041
» » Strontian . . . . .	0,002343	0,002568	—
» » Baryt . . . . .	0,001026	0,001210	—
» kohlensaure Magnesia . . . . .	0,206985	0,061053	0,009471
» kohlensaures Eisenoxydul . . . . .	0,001989	0,003088	—
» » Manganoxydul . . . . .	0,000173	0,001833	—
Phosphorsaure Thonerde . . . . .	0,000116	Spur.	—
Kieselsäure . . . . .	0,049742	0,031539	0,032623
Summe . . . . .	3,519231	1,063400	0,359787
Kohlensäure, völlig freie . . . . .	1,039967	0,185800	0,065078
Summe aller Bestandtheile . . . . .	4,559198	1,249200	0,424865

Die Ergebnisse der Analyse berechtigen zu dem Schlusse, dass die Assmannshäuser Therme sich bald verdienten Rufes erfreuen wird, und zwar nicht blos im Hinblick auf Badekuren, sondern auch, in Folge ihres grossen Gehaltes an doppelt kohlensaurem Lithion, zu immerlichem Gebrauche.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 1876-1877

Band/Volume: [29-30](#)

Autor(en)/Author(s): Fresenius Remigius C.

Artikel/Article: [Analyse der warmen Quelle zu Assmannshausen. 413-431](#)