Chemische Untersuchung der Mineralquelle am Königsstuhle bei Rhense am Rhein im Reg.-Bez. Coblenz;

von

G. J. Mulder.

(Aus dem Holländischen übertragen von Johannes Müller.)

Von geachteter Hand wurde ich aufgefordert, diese Quelle zu untersuchen und wurde diese Aufforderung mit folgenden Bemerkungen begleitet:

„Die in früheren Zeiten vielfach besuchte, aber seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts überschwemmte und erst vor einigen Jahren wieder aufgefundene Rhenser Mineralquelle liegt ungefähr $1\frac{1}{2}$ Stunden von Coblenz entfernt, zwischen Capellen und Rhens, in der unmittelbaren Nähe des Königsstuhles, an einem der schönsten und zugleich lieblichsten Punkte des Rheines, seitwärts von Stolzenfels, der Marxburg und Lahneck gegenüber. Die Quelle war ursprünglich auf dem Ufer gelegen und im vorigen Jahrhundert als heilkräftig bekannt; von ihr heisst seit Menschengedenken noch jetzt der benachbarte Flurdistrikt „im Heilborn“. Im Jahre 1784 riss das Hochwasser einen grossen Theil des Ufers los; von da an war die Quelle, deren heilkräftige Wirkung seit dieser Zeit nur mehr traditionell im Munde der Rhenser Bevölkerung lebte, von dem Rheine überschwemmt, welcher dieselbe durch seine allmälige Erweiterung immer mehr in das Strombett hinausrückte. Erst bei dem niedrigen Wasserstande im Jahre 1858, welcher 3 Fuss am Coblenzer Pegel zeigte, gelang es einem alten Manne aus Rhense, welcher selbst noch als Kind „aus dem Heilborn“ geschöpft hatte, die bis dahin völlig verschwundene Quelle wieder aufzufinden und zwar im Strombette des Rheines, mehr als 300 Fuss weit vom Ufer entfernt. Die Quelle wurde sofort auf Veranlassung des Staates aufs Neue gefasst und, nachdem sie von diesem an den Baumeister Georg Schwarz in Coblenz übergegangen war, durch verschiedene Nacharbeiten gegen das Eindrin-

gen des Rheinwassers auf das Vollständigste geschützt und in ihrer jetzigen Fassung hergestellt.“

„Die Quelle entspringt mit dumpfem Getöse armdick in einem aus Grauwacke und Thonschiefer bestehenden, durch das Rheinstrombett streichenden Felsenriffe, bei mittlerem Wasserstande ungefähr 15 Fuss tief unter dem Spiegel des Rheins. Ihre Temperatur ist constant $8,40^{\circ}\text{R.}$, welches die mittlere Bodentemperatur hiesiger Gegend ist.“ —

Ich habe nun Folgendes darüber mitzutheilen:

Bei 15°C. ist das spec. Gewicht = 1,0031. Es ist vollkommen klar und farblos, giebt beim Oeffnen der Flaschen bei 15°C. eine Menge Blasen von Kohlensäure, vorzüglich auch beim Ausgiessen, so dass es bei dieser Temperatur mit Kohlensäure übersättigt ist.

Lackmustinctur wurde weinroth dadurch gefärbt und nach dem Kochen wieder blau. Es sind also, ausser freier Kohlensäure, auch alkalische Bicarbonate darin enthalten, die durch Erwärmung zerlegt werden.

Durch Kochen entweicht sehr viel Kohlensäure und wird das Wasser trübe. Also sind auch Carbonate alkalischer Erden darin anwesend.

Der Geschmack des Wassers ist frisch und angenehm, ohne jeden Geruch.

Nach der Methode von Forchhammer*) mit Chamäleon geprüft, fand eine geringe Entfärbung statt. Dieser Versuch wurde mit Wasser wiederholt, welches lange an der Luft gekocht war und fand noch eine geringe Entfärbung statt.

Es befindet sich kohlensaures Eisenoxydul im Wasser, weshalb ein zweiter Versuch angestellt wurde. Die Spuren organischer Stoffe, welche darin enthalten sind,

*) Dieses Verfahren hat den von Forchhammer selbst anerkannten Fehler, dass die vorhandene organische Materie, je nach ihrer Natur verschiedene Mengen des Oxydationsmittels erfordert. Es ist also Chamäleon kein Mittel zur Bestimmung, es ist ein rohes Reagens auf Alles, was Sauerstoff aufnehmen kann.

wurden ermittelt, indem man das Wasser verdampfte, den Rückstand stark trocknete, wodurch derselbe gefärbt wurde.

Ich habe das Wasser aber nicht an der Quelle untersucht und konnte nur allein über das mir in Flaschen gesandte Wasser verfügen. Inwiefern nun die Korke an der organischen Materie Theil haben, muss ich also unentschieden lassen.

Die Methode, die organischen Stoffe durch Glühen der Salzmasse zu bestimmen, ist durchaus verwerflich, seitdem wir wissen, dass viele Salze beim Glühen theilweise verflüchtigt werden, andere werden zerlegt; Chlorkalium und Chlornatrium werden theilweise verflüchtigt, kohlensaure Magnesia wird zerlegt und kohlensaurer Kalk, geglüht bei Gegenwart von organischen Stoffen, erzeugt kaustischen Kalk.

Nach der geringen Menge Chamäleon zu urtheilen, welches durch lange an der Luft gekochtes Wasser nur etwas Farbenveränderung erleidet, ist die Menge organischer Stoffe in dem Mineralwasser nur gering. Hiermit stimmt auch die wenig dunkle Farbe überein, welche die stark getrocknete Salzmasse des verdampften Wassers annimmt.

Im Wasser befindet sich eine geringe Menge kohlensaures Eisenoxydul, aber kein Eisenoxyd. Rhodankalium erzeugte keine Farbenveränderung darin, nachdem das Eisen oxydirt ist. Die Spur von Eisen findet man im Niederschlage, welcher nach dem Kochen des Wassers entsteht, jetzt als Oxyd.

Das Rhenser Wasser mit Salzsäure angesäuert, erzeugt mit Chlorbaryum einen reichlichen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt. Es sind also Sulfate darin vorhanden. Dasselbe findet statt, wenn man das Wasser verdampft und den Rückstand mit kaltem Wasser auflöst. Es sind also Sulfate leicht auflöslicher Natur darin vorhanden.

Salpetersaures Silberoxyd giebt in dem durch Salpeter-

säure angesäuerten Wasser einen reichlichen Niederschlag von Chlorsilber.

Das Wasser mit Baryt erwärmt, filtrirt, kohlensaures Ammoniak hinzugefügt, erwärmt und filtrirt, zur Trockne verdampft, in Wasser gelöst, filtrirt, mit Salzsäure versetzt, verdampft, langsam erhitzt und Chlorplatin und Alkohol zugesetzt, zeigte sich neben sehr viel Natrium auch Kalium. Das Doppelsalz von Chlorplatin und Chlorkalium ist bisweilen ein wenig röthlich, so wie bei Gehalt an Chlorkalium *).

Das Wasser mit Salzsäure zur Trockne verdampft und mit verdünnter Salzsäure behandelt, lässt Spuren von Kieselsäure zurück. Das in Salzsäure Auflösliche wurde mit Ammoniak gesättigt, mit Schwefelammonium gefällt und der Niederschlag auf ein Filtrum gebracht. Er war dunkelgrau von Farbe (Schwefeleisen) und sehr gelatinös. Der Inhalt des Filtrums wurde mit verdünnter Essigsäure behandelt, wobei das Schwefeleisen unauflöst blieb.

Wurde nun zu der essigsauren Flüssigkeit Ammoniak zugefügt, so entstanden Flocken von Thonerde. Diese Methode ist, sofern man kleine Mengen Eisen und Thonerde hat, ein brauchbares Trennungsmittel. Sind aber die Quantitäten grösser, so oxydirt sich ein Theil des Schwefeleisens während der Arbeit und die Methode ist nicht zu gebrauchen. Die Flocken gefällter Thonerde waren hinreichend, um, nachdem sie mit einer grossen Menge Wasser behandelt, alsdann auf die bekannte Weise bestimmt zu werden.

Das Rhenser Wasser mit Chlorammonium vermischt und mit Ammoniak und oxalsaurem Ammoniak versetzt, gab einen reichlichen Niederschlag von oxalsaurem Kalk.

Die abfiltrirte Flüssigkeit gab mit Ammoniak und phosphorsaurem Natron eine reichliche Menge phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia.

Wurde das Mineralwasser mit ein wenig Salzsäure

*) H. Rose, *Chimie analytique, quantitative*, pag. 20.

verdampft und der Rückstand mit Kali übergossen, so zeigt ein darüber gehaltener, mit Salzsäure bestrichener Glasstab Ammoniakdämpfe (Spuren).

Bis dahin waren also gefunden: freie Kohlensäure, Natron, Kali, Kalk, Magnesia, Schwefelsäure, Chlor, Eisenoxydul, Kieselsäure, Thonerde, organische Stoffe, Ammoniak und vermuthlich Lithion.

In Ansehung der negativen Reactionen, welche jetzt folgen, kann ich nicht versäumen, zu erwähnen, dass ich nicht mit grossen Mengen Wassers zu deren Ermittlung operirte, kann daher auch für die Abwesenheit der folgenden Stoffe nicht eintreten. Es kann somit das Eine oder Andere bei Anwendung grosser Quantitäten des Wassers gefunden werden. Zu diesem Suchen in grösserer Menge hatte ich mich bereit erklärt, aber der Eigenthümer der Quelle erachtete es nicht für nothwendig und mein Vorrath von Wasser war verbraucht.

Schwefelwasserstoff mit dem Mineralwasser in einer verschlossenen Flasche aufbewahrt, bewirkte keine Farbenveränderung. Es sind also keine schweren Metalle darin, welche präcipitirbar sind.

Eine Quantität Mineralwasser mit Salzsäure angesäuert und Schwefelwasserstoff hinzugefügt, in einer verschlossenen Flasche aufbewahrt, bewirkte keinen gelben Niederschlag, mithin war kein Arsenik vorhanden.

200 C.C. Wasser wurden verdampft und durch Schwefelsäure auf Fluor untersucht. Es zeigte sich hier keine Spur von Fluorwasserstoffsäure.

500 C.C. Wasser verdampft und mit Schwefelsäure und Untersalpetersäure vermischt, gaben weder mit Amylon noch mit Chloroform Spuren von Jod, durch letzteres auch kein Brom.

500 C.C. Wasser verdampft und der Rückstand in Salzsäure aufgelöst, zeigte auf Zusatz von molybdänsaurem Ammoniak keine Phosphorsäure an.

Eine Portion Wasser verdampft und mit schwefelsaurem Narcotin geprüft, zeigte keine Salpetersäure an.

Acidum boricum wurde in der Flamme von Methylalkohol nicht entdeckt, als eine Quantität Wasser verdampft, dem Rückstande Salzsäure zugesetzt, getrocknet und mit Methylalkohol übergossen wurde.

Essigsaures Bleioxyd und Kali brachten in dem Wasser keine Farbenveränderung hervor, es ist also keine Spur Schwefelwasserstoff darin.

Nachdem ich angegeben habe, was ich in kleinen Mengen Wasser nicht gefunden habe, melde ich noch, was Dr. Dibbits, mein Assistent, vergangenes Jahr bei der Spectralanalyse gesehen hat. Ich theile hier seine Worte mit:

„Das Wasser war klar, es wurde nicht filtrirt. Die Verdampfung wurde in einer Platinschale bewirkt. Die gebrauchten Reagentien waren vorher untersucht und frei von Li, Ba, Sr.“

„A. 22,8 Grm. Mineralwasser wurden, langsam kochend, zur Trockne verdampft. Das Residuum zeigte in dem Spectralapparate die Linien:

Na a sehr stark und sehr lang,

Li a stark und lang,

von K a war nichts zu sehen.“

„Nach Befeuchten mit Salzsäure vollständig und intensiv Ca-Spectrum.“

„B. Ungefähr 200 Grm. Mineralwasser wurden unter Zusatz von so viel Salzsäure als nöthig war, um die Flüssigkeit klar zu erhalten, bis auf ein kleines Volumen eingedampft. Alsdann wurden Ammoniak und kohlen-saures Ammoniak zugefügt und das Präcipitat den folgenden Tag abfiltrirt, einige Male mit ammoniakhaltigem Wasser ausgewaschen und getrocknet. Das Präcipitat wurde nun nach der Methode von Engelbach behandelt, um kleine Quantitäten kohlen-sauren Strontians und kohlen-sauren Baryts unter viel kohlen-saurem Kalk aufzufinden. 0,10 Grm. der erhaltenen getrockneten Carbonate wurden 50 Secunden in einem bedeckten Platin-tiegel geglüht, mit 5—6 Cub.-Centim. Wasser ausgekocht,

schnell filtrirt und das Filtrat mit ein wenig Salzsäure verdampft. Hierin sahen wir:

Na a stark aber kurz,
Li a stark und lang,
Ca-Spectrum sehr intensiv und lang,
Sr-Spectrum kurz aber vollständig.“

„Von Ba war nichts zu sehen. Auch sahen wir keine unbekannte Linien.“

„Das Mineralwasser enthält also:

viel Natron und viel Kalk,
für ein Mineralwasser sehr viel Lithion,
keine wahrnehmbare Spuren von Kali,
Spuren von Strontian,
keinen Baryt.“

Dass Herr Dibbits kein Kali gesehen hat, liegt daran, dass dasselbe durch die grosse Menge anderer Stoffe verdeckt wurde.

Von der Methode zur Auffindung der Mengen des Gefundenen ist kaum etwas zu sagen, da es die gewöhnliche war. Nur ein paar Bemerkungen.

Die Verdampfung ist stets in Platinschalen vorgenommen, was bei Wässern, die nach dem Erwärmen alkalisch reagiren, durchaus nöthig ist. Denn in Glas, vorzüglich in gewöhnlichen Bechergläsern, löst man beim Verdampfen nicht nur Kieselsäure, sondern auch Alkali genug auf, um sehr wägbare Fehler zu machen. Ich werde das später zeigen, da von dem Mineralwasser zur Vergleichung auch ein paar Bestimmungen in Glas vorgenommen wurden.

Das Trocknen der nach dem Verdampfen zurückgebliebenen Salzmasse geschah bei 120°. Höher ist es bei einer Salzmischung, wie diese, unnöthig, aber die Frage ist, ob man in einem Salzgemische, wie dies, worin als Hauptbestandtheile kohlensaures Natron, kohlensaurer Kalk, kohlensaure Magnesia, Kochsalz, schwefelsaures Natron und schwefelsaures Kali gefunden sind, die Salze als solche annehmen kann.

Ueber $\text{CaO}, \text{CO}_2 + \text{NaCl}$ und KO, SO_3 ist nichts zu bemerken, denn die sind wasserfrei. — NaO, CO ist bei 730° ganz wasserfrei *), also sicher bei 1200° . — NaO, SO_3 ist bereits in trockner Luft wasserfrei zu erhalten **) und ist es sicher bei 1200° .

Aber die Frage ist, wie es um MgO, CO_2 steht. Wenn man ein solches Salzgemisch durch Verdampfung von Bicarbonaten und von kohlensäurehaltigem Wasser erhalten, bei 1200° trocknet, ist dann wirklich MgO, CO_2 darin vorhanden?

H. Rose ***) sagt: „*Le bicarbonate de magnésie est ordinairement transformé en un composé de la formule $4(\text{MgO}, \text{CO}_2) + \text{MgO}, \text{HO}$* “. Das ist also *Magnesia alba*.

Dies ist jedoch nicht richtig. Es wurden 0,200 geglähte *Magnesia* und 0,600 geglähtes kohlensaures Natron abgewogen. Diese wurden in Wasser vertheilt und ein Strom Kohlensäure durchgeführt, so dass Alles eine Auflösung von Bicarbonaten geworden war. Darauf wurde die Auflösung verdampft und der Rückstand bei 1200° getrocknet. Wenn die *Magnesia* hierbei ganz in MgO, CO_2 verändert wäre, müsste eine Gewichtsvermehrung von 0,220 statt finden.

Es wurde erhalten:

	Probe	Berechnet
MgO	0,200	0,200
NaO, CO_2	0,600	0,600
Hinzugetreten CO_2	0,221	0,220
	<hr/> 1,021	<hr/> 1,020.

Daher ist keine *Magnesia alba*, sondern MgO, CO_2 gebildet.

Es wurden folgende Mengen abgewogen:
 MgO , 0,162 — NaO, CO_2 0,450, jedes für sich vorher gegläht. Dem wurde hinzugefügt 0,571 kohlensaures

*) Scheik. Verh. Th. 3. p. 181. Sch. geb. Wasser.

**) do. do. p. 125.

***) Chimie quant. p. 1127.

Ammoniak und Wasser, alsdann verdampft und bei 120° getrocknet.

	Probe	Berechnet
MgO	0,162	0,162
NaO, CO ²	0,450	0,450
Hinzugetreten CO ²	0,176	0,178
	0,788	0,790.

Auch hier ist also MgO, CO² gebildet. Deshalb müssen wir in einem Wasser, wie das erwähnte, in der getrockneten Salzmasse MgO, CO² und nicht *Magnesia alba* in Rechnung bringen und ist das Salzgemenge bei 120° trocken.

Bemerkenswerth ist, dass das Salzgemenge in dem Rhenser Wasser schnell Feuchtigkeit aus der Luft aufnimmt, so dass es unmöglich gewogen werden kann, wenn das Gefäss nicht gut bedeckt ist. Aus der Zusammensetzung der Salzmasse ist die grosse hygroskopische Eigenschaft nicht abzuleiten. Es scheint, als ob in der getrockneten Salzmasse die Bestandtheile der Salze anders geordnet sind. Aber wer kann sagen wie?

Bei der Ungewissheit, wie die Bestandtheile der Salze in dem Wasser gruppirt sind, folge ich der gebräuchlichen Methode, die Gruppierung sich vorzustellen, ohne mich zugleich darüber auszulassen, ob sie richtig ist. In keinem Theile sind wir unwissender, als gerade hierin *).

Das Chlorsilber, der schwefelsaure Baryt, der oxal-

*) Dass Marcet ein Doppelsalz von KO, SO³ + MgO, SO³ + 6aq im Seewasser annimmt (Berzelius' Jahresber. 1825, S. 129 und Ludwig, die natürlichen Wässer, Erlangen 1862, S. 120), war für Viele die Ursache, um, wenn KO und SO³ und Cl in einem Wasser vorkommen, nicht KCl, sondern KO, SO³ zu berechnen, und das ist eine Gewohnheit geworden. Aber Marcet hat das Doppelsalz wohl aus Seewasser erhalten, aber darum noch nicht bewiesen, dass es darin anwesend ist. Siehe Beiträge zur Geschichte des chemisch gebundenen Wassers, S. 189 u. 227, wo man sieht, dass KO, SO³ + MgO, SO³ + 6aq dann allein gebildet wird, wenn von jedem Salze gerade 1 Aeq. anwesend ist, anders nicht.

saure Kalk und durch Glühen der kohlensaure, die pyrophosphorsaure Magnesia sind auf die bekannte Weise bestimmt, ebenso die Chloralkalimetalle, das Chlorkalium und die Kieselsäure; das Eisenoxyd ist aus dem Schwefeleisen bestimmt, wie oben erwähnt.

Das Lithium habe ich mich zu bestimmen bemüht, es ist mir aber nicht geglückt. 500 C.C. Wasser wurden mit kohlensaurem Natron zur Trockne verdampft, mit warmem Wasser behandelt, filtrirt, mit phosphorsaurem Natron zur Trockne verdampft, mit kaltem Wasser behandelt, filtrirt, das Auflöslliche in verdünnter Salzsäure gelöst, Chlorcalcium und Ammoniak hinzugefügt, filtrirt, mit oxalsaurem Ammoniak gefällt, filtrirt, verdampft, gelinde geglüht und mit absolutem Alkohol behandelt. Es blieb hierbei 0,005 zurück, aber es war darin keine Spur von Lithium zu finden. Für kleine Mengen ist also diese Methode unbrauchbar *).

In keinem Falle verträgt ein Salzgemisch von Chlornatrium und Chlorkalium, worin geringe Mengen Chlolithium sind, Erhitzung. Die röthliche Farbe des Platindoppelsalzes, wovon oben Erwähnung geschehen, war beim Rhenser Wasser wohl zu sehen, wenn die Chloralkalimetalle nicht geglüht waren, aber nicht mehr, wenn gelindes Glühen statt gefunden hatte.

Auf die folgende Weise bin ich bei der Bestimmung des Lithiums nicht besser gefahren. Die Alkalien wurden durch Baryt und kohlensaures Ammoniak auf die bekannte Weise getrennt und durch Salzsäure in Chloralkalimetalle verändert. 0,7901 von diesem Gemenge, worin NaCl, KCl und LiCl vorkommen mussten, gaben an eine Mischung von absolutem Alkohol und Aether 0,0194 ab, worin kein Lithium durch die Farbe einer Alkoholflamme zu finden war. Die 0,0194 waren hauptsächlich NaCl. Rose **) lässt dann auch die Auflösllich-

*) Rammelsberg, Poggend. Annal., Bd. 66. S. 86.

**) Chimie analyt. p. 22.

keit von KCl, vorzüglich von NaCl in Alkohol mit Aether vermischt, nicht unerwähnt. Ich fürchte also, dass Diejenigen, welche die letztere Methode befolgen, das Lithium viel zu hoch in Wässern angeben.

In grösseren Quantitäten des Rhenser Wassers, als ich bearbeitete, ist das Lithium sicher in Menge anzugeben.

Was endlich die Kieselsäure betrifft, so habe ich sie als freie angegeben, obgleich sie nicht frei im Wasser anwesend ist. In 10,000 Th. Wasser ist 0,109 SiO_3 enthalten. Berechnet man dies als 3 NaO, 2 SiO_3 , so wird dies 0,221, worin 0,112 NaO = 0,191 NaO, CO_2 , so dass die Menge kohlensaures Natron nun in den Resultaten der Analyse aufgenommen, 6,616 mit 0,191 vermindert wird und die Differenz der Salze, zusammengezählt und gewogen um 0,082 in 10,000 Th. Wasser vergrössert wird.

Die Resultate der Analyse waren dann folgende.

1000 Grm. Wasser gaben:

bei 120° getrocknet an Salzen zu-	Im Mittel:
sammen.....	a. 3,5670
	b. 3,5663
	----- 3,5667
Chlorsilber.....	a. 3,1138
	b. 3,1054
	----- 3,1096
Schwefelsauren Baryt.....	a. 1,6766
	b. 1,6734
	----- 1,6750
Kohlensauren Kalk.....	a. 0,3561
	b. 0,3573
	----- 0,3567
Pyrophosphorsaure Magnesia.....	a. 0,3100
	b. 0,3057
	----- 0,3079
Chlorkalium und Chlornatrium (in	
Platina).....	a. 2,8520
	b. 2,8461
	----- 2,8491 *)

*) Diese Bestimmungen sind mit Platina vorgenommen. In einem

	Mittel
Chlorkalium in b.....	0,0506 *)
Chlornatrium.....	2,7985
Kieselsäure.....	0,0109 **)
Eisenoxyd.....	0,0018.

Aus diesen Resultaten ist nun Folgendes zusammen-gerechnet. Das Chlorsilber ist zu Kochsalz umgerechnet ($\text{Ag} = 108$, $\text{Na} = 23$, $\text{Cl} = 35,5$), der kohlensaure Kalk ist direct ein Resultat der Bestimmung. Pyrophosphor-saure Magnesia ist zu MgO , CO_2 ($\text{P} = 31$, $\text{Mg} = 12$). Von $\text{NaCl} + \text{KCl}$ ist K ($= 39$) zu schwefelsaurem Kali umgerechnet und NaCl bei der Bestimmung der Chlor-alkalimetalle gefunden, vermindert mit dem was Chlor zu Kochsalz forderte. Von dem übrig gebliebenen NaCl wurde so viel NaO , SO_3 aufgenommen, als die Menge Schwefelsäure, weniger für KO , SO_3 erforderte. Das übrige NaCl ist als NaO , CO_2 berechnet.

In 10,000 Gewichtstheilen Wasser ist also gefunden:

Becherglase wurde erhalten für 1000 Th. Wasser 2,8590 $\text{NaCl} + \text{KCl}$ und also 0,0099 mehr, als mit Platina erhalten wird. Ist also beinahe 10 Mgr. oder $\frac{1}{285}$ mehr. Das Mehr war beinahe nur Kali, welches aus dem Glase aufgelöst war, denn das KCl war hier in 1000 Th. Wasser 0,0578, also 0,072 mehr als in Platina gefunden wurde.

*) a gab 0,0526 KCl , später gefunden. Der Unterschied mit der andern Probe ist unbedeutend. Auch dieses Resultat war durch Platina erhalten.

**) Auch diese Bestimmung war mit Platina unternommen. In Glas, und wohl in einem Becherglase, war die Menge Kieselsäure in 1000 Th. Wasser 0,0216, das ist das Doppelte der Bestimmung mit Platina.

Die Auflöslichkeit des Glases unter beinahe denselben Umständen ist beinahe dieselbe. Ein zweiter Versuch in Glas gab für Kieselsäure in 1000 Th. Wasser 0,0212.

Dies Alles ist nicht neu, ich erinnere nur daran, weil nicht alle Analysen solcher Wässer in Platingefäßen unternommen werden.

		Berechnet als Bicarbonate
Kohlensaures Natron.....	6,616	10,486
Chlornatrium.....	12,677	12,677
Schwefelsaures Natron.....	9,717	9,717
„ Kali.....	0,591	0,591
Kohlensauren Kalk.....	3,567	5,779
Kohlensaure Magnesia.....	2,330	4,050
Eisenoxydul.....	0,016	0,041
Kieselsäure	0,109	0,109
Thonerde.....	} in nicht wägbarer Menge	
Lithion.....		
Strontian		
Organische Stoffe und H ³ N		
	35,623	43,450
Freie Kohlensäure zur Sätti- gung der Salze zusammen bei 120°.....	35,667.	

Von demselben Rhenser Wasser hat Dr. Mohr zwei Analysen geliefert. Die eine befindet sich in seiner Titirmethode, 2. Ausgabe, p. 475 und wurde unternommen im Winter 1857—1858, da die Quelle, welche im Rheinstrome aufgenommen war, durch einen niedrigen Wasserstand des Rheines zum Vorschein gekommen war.

Diese Analyse kann man also nicht als eine von dem reinen Quellwasser betrachten, da letzteres mit anderem Wasser vermischt sein musste.

Dr. Mohr hat aber unlängst das Wasser, nachdem die Quelle wieder vom Rheine getrennt war, aufs Neue untersucht und fand in 10,000 Theilen:

Kohlensaures Natron....	7,102
Chlornatrium.....	12,657
Schwefelsaures Natron...	9,585
Kohlensauren Kalk.....	3,400
Kohlensaure Magnesia...	2,646
Eisenoxyd	0,023
Kieselsäure.....	0,160
Kali.....	Spuren
	<hr/> 35,573.

Die Uebereinstimmung dieser Analyse mit der meinigen in der Summe der Salze zusammen und im Kochsalz ist beinahe vollkommen; im Eisenoxyd und Kieselsäure sehr wenig abweichend; im kohlensauren Kalk und der kohlensauren Magnesia annähernd. Mohr hat das Kalium nicht bestimmt, aber auch weniger Schwefelsäure gefunden, als ich angegeben. Daher eine grosse Differenz zwischen seinen und meinen Mengen schwefelsauren Natrons und kohlensauren Natrons. Nach ihm geben 1000 Th. Wasser, berechnet aus seinem schwefelsauren Natron und $1,5600 \text{ BaO, SO}_3$, während ich bei zwei Versuchen 1,6766 und 1,6734 fand. Ich hatte deshalb eine dritte und vierte Schwefelsäurebestimmung unternommen, die aber dasselbe Resultat lieferten, nämlich im Mittel der dritten und vierten Bestimmung 1,6758, während das Mittel der ersten und zweiten Bestimmung 1,6750 ist. Ich glaube deshalb, dass die Schwefelsäurebestimmung des Dr. Mohr zu niedrig ausgefallen ist.

Uebrigens bestätigt die eine Analyse die andere.

Von meinen Resultaten habe ich Dr. Mohr Kenntniss gegeben. Er hat aber keine Ursache gefunden, seine Analyse wegen des Unterschiedes in der Schwefelsäure zu wiederholen, welche auch aus dem praktischen Gesichtspuncte genommen keine Bedeutung hat.

An einen Wechsel der Bestandtheile dieses Quellwassers kann man nicht denken, da die Summe der Salze und das Kochsalz in beiden so sehr übereinstimmen.

Da ich die Quelle nicht besucht habe, hatte ich keine Gelegenheit, die freie Kohlensäure im Wasser zu bestimmen. In Flaschen das Wasser untersucht, führt die Kohlensäurebestimmung eines Mineralwassers zu gar nichts.

Dr. Mohr fand an der Quelle selbst bei 760 MM. Barometerstand und 0^0 C. 1,25 Vol. freie Kohlensäure, welches die Carbonate zu Bicarbonaten verändert.

Die Temperatur der Rhenser Quelle ist $8^0,4 \text{ R.}$, also eine beträchtlich niedrige; $8^0,4 \text{ R.} = 10^0,5 \text{ C.}$ ist die

mittlere Temperatur des Bodens, woraus die Quelle entspringt.

Die Temperatur der Quelle des Selterser Wassers ist $120,5\text{ R.} = 150,6\text{ C.}$, dies Wasser ist also wärmer und enthält 1,0279 Vol. Kohlensäure nach Angabe Mohr's.

Die niedrigere Temperatur des Rhenser Brunnens giebt also Gelegenheit, wenn die Flaschen oder Kruken auch bei niedriger Temperatur gefüllt werden, dass in dem Wasser eine ansehnliche Menge Kohlensäure bleibt, jedenfalls eine grössere, als bei dem Selterser Wasser.

Wenn wir nun resumiren, was aus der Zusammensetzung des Rhenser Wassers zu ersehen ist, dann haben wir ein Wasser, welches so reich an Kohlensäure ist, als es nur irgend sein kann; d. h. es enthält mehr Kohlensäure, als es bei einer mittleren Lufttemperatur behalten kann.

Ferner hat es doppeltkohlensaures Natron, Kalk, Magnesia, schwefelsaures Natron, Kali und Kochsalz. Der Eisenoxydulgehalt ist gering und unter die sogenannten Stahlwässer kann es also nicht einrangirt werden.

Das Rhenser Wasser gehört also zu der grossen Classe Brunnen, wovon die vulkanische Eifel, der Laacher See und viele andere Gegenden von Deutschland eine Menge liefern, deren Bischof 33 aus der Umgebung des Laacher Sees untersuchte *) und worin er stets kohlensaures Natron mit Kochsalz und schwefelsaures Natron fand und in der überschüssigen Kohlensäure aufgelöst kohlensauren Kalk, kohlensaure Magnesia und kohlensaures Eisenoxydul; um so reicher an Salzen, je tiefer sie lagen, so dass die Quellen, welche in Thälern vorkommen, mehr auflösliche Salze der Alkalimetalles und die höher gelegenen nur Erdalkalisalze und Eisenoxydul, in Kohlensäure aufgelöst, enthalten **).

Von den sehr vielen wollen wir das Selterwasser

*) Chem. u. phys. Geologie. I. S. 357.

**) Ludwig, die natürlichen Wässer. Erlangen 1862. S. 61.

wählen, um das Rhenser Wasser damit zu vergleichen. — Dies Wasser ist beinahe vor einem Jahrhundert durch Bergmann analysirt, später durch Higgins, Westrumb, Reusler, Döbereiner und Andere. Es wechselt ein wenig in der Zusammensetzung, wie die meisten Mineralwässer thun *). Es ist indess ein sehr gebräuchliches Wasser und allgemein bekannt.

Die Zusammensetzung des Selterser Wassers ist **) in 1 Pfunde = 16 Unzen = 7680 Gran:

		In 10,000 Theilen:			
		Struve	Bischof	Struve	Bischof
Temperatur:		12 ^o ,5	12 ^o ,5		
Schwefelsaures Kali		0,397	—	0,517	—
„ Natron		—	0,248	—	0,323
Chlorkalium		0,358	—	0,466	—
Chlornatrium		17,292	16,285	22,516	21,204
Kohlensaures Natron		6,155	5,855	8,035	7,624
„ Lithion		Spur	—	Spur	—
Kohlensaure Magnesia		1,378	1,595	1,794	2,077
Kohlensaurer Kalk		2,187	1,867	2,848	2,431
„ Strontian		0,019	Spur	0,025	—
„ Baryt		0,001	—	0,001	—
Kohlensaures Eisenoxydul		Spur	0,154	Spur	0,201
Phosphorsaures Natron		—	0,281	—	0,366
Phosphorsaurer Kalk		0,001	—	0,001	—
Phosphorsaure Thonerde		0,002	—	0,002	—
Fluorcalcium		0,002	—	0,002	—
Kieselsäure		0,302	0,289	0,393	0,376
		28,096	26,576	36,583	34,604
Kohlensäure		28,47	1,087	—	—
Spec. Gew.		1,0036	—	—	—
Summa ...		28,099	26,574	36,600	34,602

Die Analysen von Struve und Bischof kommen unter einander ziemlich überein und wir sehen, dass die Menge der Salze zusammen in 10,000 Th. Rhenser Wasser 35,625, die Mitte zwischen den Salzen im Selterwasser, hält, die durch Struve und Bischof gefunden wurden: 36,600 und 34,602.

*) Lersch, Hydro-Chemie. Berlin 1864. S. 464.

**) Handw. Bd. 5. Tab. No. 159.

An kohlen-saurem Natron enthält das Rhenser Wasser etwas weniger, an kohlen-saurer Talkerde (Magnesia) etwas mehr, an kohlen-saurem Kalk mehr als das Selterser Wasser. Kochsalz enthält das Rhenser Wasser viel weniger, als das Selterser Wasser, deshalb schmeckt ersteres auch weniger salzig.

Dagegen enthält das Rhenser Wasser eine weit grössere Menge Sulfate. Dadurch ist dasselbe wieder wesentlich vom Selterser Wasser unterschieden. Wer ein Liter Rhenser Wasser trinkt, hat 1 Grm. anhydrisches schwefelsaures Natron genossen. Eine purgirende Eigenschaft hat also das Wasser nicht, aber das schwefelsaure Natron wird wohl dazu beitragen, die Wirkung der Carbonate von Kalk und Magnesia, sicher aber den salzigen Geschmack des Kochsalzes zu modificiren.

Im Friedrichshaller Bitterwasser sind ausser viel schwefelsaurer Magnesia, Chlormagnesium u. s. w. in 10,000 Theilen nach O. Henry *) und nach Liebig **) enthalten :

Schwefelsaures Natron . . .	73,0	60,56
Kochsalz	78,0	79,56

also ungefähr 7—8 mal mehr schwefelsaures Natron, als im Rhenser Wasser. Das Friedrichshaller Bitterwasser, wegen der Magnesiasalze ein abführendes Wasser, schmeckt sehr wenig salzig wegen der Combination von Kochsalz mit schwefelsaurem Natron und dadurch wirken das schwefelsaure Natron und die Magnesiasalze nicht hinderlich für den, welcher das Wasser gebraucht.

Dem Gebraucher den Geschmack überlassend, glaube ich, dass das Rhenser Wasser durch die Verbindung von weniger Kochsalz, als das Selterser Wasser enthält, mit mehr schwefelsaurem Natron in der Wirkung auf die Eingeweide über dem Selterwasser steht und dass die grössere Menge kohlen-sauren Kalks und kohlen-saurer Mag-

*) Pelouze et Fremy, Chimie générale. Tom. I. p. 267, 1860.

**) Liebig, S. 130.

nesia durch dieses schwefelsaure Natron aufgewogen wird. Die übrigen Bestandtheile muss ich fast übergehen, denn bis jetzt hat man noch keine Erfahrungen über die Wirkungen der Lithium- und Strontiansalze u. s. w. in solchen kleinen Mengen. Nur über das Trübwerden des Wassers, wenn es an der Luft steht, will ich etwas mittheilen.

Selterser Wasser (natürliches), wie es von uns gebraucht wird, hat immer in den letzten Theilen des Kruges einen Bodensatz, worin man hauptsächlich Eisenoxyd findet. Dies findet man auch beim Rhenser Wasser, aber in geringerem Grade wie beim Selterser Wasser. Es liegt in der Art der Wässer. Je mehr Kohlensäure entweichen konnte und je mehr Sauerstoff aus der Luft zutreten konnte, desto mehr Eisenoxyd wird niedergeschlagen.

Der grössere Gehalt an Kohlensäure und die niedrigere Temperatur der Quelle sind hier Vortheile für das Rhenser Wasser.

Vertrauensvoll kann das Wasser empfohlen und angewandt werden. Es enthält nichts, wodurch man es als erfrischendes Getränk einem andern kohlensäurehaltigen Wasser nachsetzen könnte, im Gegentheil, es enthält Alles, wodurch es sich dazu empfiehlt.

Es kann meine Absicht nicht sein das Rhenser Wasser über andere gebräuchliche Wässer zu erheben. Dieses kann nur der Ausfluss von Partheilichkeit sein. Mein Wunsch ist nur der, dass es nicht höher geschätzt wird, als es verdient und sieht man beim Gebrauche desselben, dass es ein nützliches, gesundes und schmackhaftes Wasser ist, so wird es seinen Weg unter alle gesunde, nützliche und schmackhafte Mineralwässer finden.

Die Wissenschaft hat hier ihre Pflicht erfüllt, indem sie ausspricht: Ihr könnt es ruhig trinken. Und auch ich sage dies gern über das Rhenser Wasser.