

## 6. Kreuznach und Dürkheim a. d. Hardt.

Von Herrn HUGO LASPEYRES in Berlin.

Zweiter Theil.

### III. Abschnitt. Die Quellen.

#### 1. Die Quellen an der Nahe.

##### §. 1. Austritt der Quellen.

Nur aus der zerklüfteten und zerrissenen Porphyrmasse von Kreuznach und Münster am Stein direct oder, wo Alluvionen darüberliegen, indirect, nie aus den benachbarten Gesteinen treten die zahlreichen, aber schwachen, warmen, seltener kalten Soolquellen aus dem Erdinnern zu Tage. Sie sind theilweise gefasst, um seit vielen Jahren\*) zur Darstellung von Kochsalz, zu Bädern und Trinkkuren genutzt zu werden, theils fließen sie ungefasst, wie früher alle, in die Nahe oder Alsenz, entweder weil sie zu schwach oder zu schwer zu fassen sind, oder weil sie zu entlegen entspringen, oder weil man ihrer noch nicht bedarf, da selbst viele gefasste Quellen gar nicht mehr gebraucht werden.

Alle Quellen, die man bis jetzt kennt, treten in der Thalsole, keine auf der Höhe der Plateaus, keine am Gehänge aus; das ist sehr erklärlich; denn in dem zerklüfteten Porphyr können sich die von unten herauf gedrückten Quellen einen beliebigen Lauf wählen, also nach hydrostatischen Gesetzen den kürzesten oder richtiger gesagt den niedrigsten, und der mündet im Flussbette.

Soweit die Nahe und Alsenz durch Porphyr fließen, kennt

---

\*) Zuerst genannt werden die Quellen von Münster in einer Urkunde aus dem Jahre 1490; das Alter der Salinen datirt urkundlich aus dem Jahre 1721.

man Quellen; so schon oberhalb Ebernbürg in der Nahe\*) und bei Altenbamburg in der Alsenz, allein die Hauptquellen treten nur zwischen der Ebernbürger Fähre bei Münster am Stein und dem Anfang der Naheinsel „Badewörth“ bei Kreuznach dicht oberhalb der beschriebenen Grenze zwischen Porphyr und Oberrothliegenden heraus; wir wollen sie stromabwärts verfolgen.

Innerhalb der Saline Münster am Stein westlich und südwestlich vom Dorfe auf dem linken Ufer der Nahe sind 6 Soolquellen gefasst, von denen in der Regel nur noch zwei (der Brunnen No. I oder Hauptbrunnen und der Brunnen No. II) zum Salinen- und Bäderbetriebe genutzt werden. Diese 6 Quellen drücken am Ufer aus, aber dicht am Flusse. Der Porphyr, aus dem sie treten, ist schwach mit Thalschutt bedeckt, den die Quellschächte und Bohrlöcher überall durchteuft haben. Der tiefste Wasserstand der Nahe ist bei der Saline 335,63 Par. Fuss Meereshöhe, der höchste Wasserstand am 26. Februar 1844 beträgt 349,0 Par. Fuss, also die Differenz 13 Rh. Fuss 10 Zoll 3 Linien. Die Sohle des Bohrloches im 115 Rh. Fuss tiefen, am Siedehause gelegenen Hauptbrunnen liegt 245,7 Par. Fuss hoch, also 88,12 Par. Fuss unter dem niedrigsten und 101,5 Par. Fuss unter dem höchsten Wasserspiegel der Nahe; der Soolspiegel in diesem Brunnen liegt 332,7 Par. Fuss hoch, also 2,92 resp. 16,3 Par. Fuss unter dem dicht benachbarten Spiegel der Nahe. Der Hauptbrunnen hat noch einen Zufluss von einer Quelle unter dem Siedehause.

Im 142 Rh. Fuss tiefen Brunnen No. II, unterhalb No. I an der Nahe gelegen, und mit einem Zuflusse einer unter dem Mutterlaugenreservoir befindlichen Quelle steht die Soole 341,4 Par. Fuss hoch, also 5,78 Par. Fuss über resp. 7,6 Par. Fuss unter dem Nahespiegel.

Im 227 Rh. Fuss tiefen Bohrbrunnen No. III, unterhalb No. II an der Nahe gelegen, liegt die Sohle 122,5 Par. Fuss tief, der Brunnen geht also 213,12 Fuss unter den tiefsten Stand der Nahe; der Soolspiegel liegt bei 325,4 Par. Fuss Meereshöhe 10,22 resp. 23,6 Par. Fuss unter dem Nahespiegel.

---

\*) In der Gemarkung Münster am Stein ganz nahe am linken Ufer zwischen der Kirche von Ebernbürg und dem Eisenbahndurchschnitt bei Münster.

Der Brunnen No. IV, unterhalb No. III an der Nahe gelegen, ist 148 Rh. Fuss tief, sein Tiefstes liegt 197,4 Par. Fuss hoch, also 138,22 resp. 151,6 Fuss unter dem Nahespiegel; die Soole steht 323 Par. Fuss hoch, mithin 12,62 resp. 26 Fuss unter dem genannten Flussniveau.

Im 14,5 Rh. Fuss tiefen Brunnenschachte No. V, am grossen südwestlichen Gradirhause, steht der Soolspiegel in 333,2 Par. Fuss Meereshöhe, also 2,42 resp. 15,8 Fuss unter dem der Nahe (ungefasste Quelle).

Im Brunnen (30 Rh. Fuss tief) No. VI, am Knie desselben Gradirhauses bei der Fähre gelegen, steht die Soole bei 323,8 Par. Fuss Meereshöhe 11,82 resp. 25,2 Par. Fuss unter dem Nahespiegel; die Quelle ist gefasst.

Obwohl nach diesen Quellnivelements in allen Bohrlöchern der natürliche Soolspiegel unter und oft sehr bedeutend unter dem der wenige Schritt, selbst bei niedrigstem Wasserstande, davon vorbeifliessenden Nahe liegt, obwohl, wie gesagt, das Flussbett und das Austrittsgestein der Quellen der ganz zerklüftete Porphy oder loser Thalschotter ist, stehen doch auffallender Weise diese süssen und salzigen Wasser unter sich in keiner Verbindung. Nach den vielfach darüber angestellten Beobachtungen der Bergbehörde übt der Wasserstand des Flusses und ebensowenig das Wasser desselben keinen Einfluss auf den Gehalt, auf die Temperatur und die Soolmenge aus; die letzteren vermehren sich nicht bei hohem Wasserstande der Nahe und vermindern sich nicht mit dem Fallen desselben. Ferner sind die Quellwasser vollkommen klar, mag die Nahe noch so trübe bei Hochwasser gehen, und sie gleicht dabei im Frühlinge, da sie aus dem Melaphyr- und Oberrothliegenden-Gebiete kommt, einem dunkel eisenrothen Schlammstrome, wie die Stollwasser aus einer Röthelgrube. Auch hat man zu allen Jahreszeiten und bei jedem Wasserstande den Gehalt und die Temperatur aller Quellen gleich hoch gefunden.

Obwohl in allen diesen Punkten die Wasser der Nahe nicht auf die Quellen influiren, wirkt doch der Wasserstand der Nahe hydrostatisch auf den der Soolquellen; der letztere steigt und fällt nämlich mit dem ersteren, wahrscheinlich nur durch die feinsten Capillarverbindungen im Porphyre, welche den Druck fortzupflanzen zwar nicht hindern, wohl aber bei ihrer Länge eine Diffusion beider Flüssigkeiten.

Zur Fassung der Quellen dienen niedrige Schächte von 15—30 Fuss Tiefe, in denen zur Vermehrung der Zuflüsse und des Gehaltes der Soolen Bohrlöcher von 100—210 Fuss Tiefe niedergestossen sind. Zum Betriebe der Salinen müssen aus diesen Brunnen die Soolen mittelst Pumpen gehoben werden, weil keine Quelle durch hydrostatischen Druck oder Kohlensäureentwicklung überfließt.

Während im alten Bohrloche des Hauptbrunnens die Zuflüsse pro Minute 6 Cubikfuss waren, betragen sie jetzt 12.

Die Zuflüsse in den anderen Brunnen betragen pro Minute:

	im Brunnen No. II	1 Cubikfuss,
„	„	„ III 0,33 „
„	„	„ IV 1,00 „
„	„	„ V 1,17 „
„	„	„ VI 1,50 „

also alle Quellen zusammen liefern 17,00 Cubikfuss Soole.

In der Nähe dieser Quellen treten im Flusse am rechten Ufer zwischen dem Rheingrafenstein und dem Wehr von Theodorshall noch mehrere früher gefasst gewesene Quellen aus, die man im Winter bei gefrorener Nahe finden kann, da diese entweder, weil manche Quellen sehr warm sind, an solchen Austrittsstellen nicht zufriert, oder mit ganz blasigem Eise gesteht, weil die Quellen vor dem Gefrieren alle Gase abscheiden. Noch andere Quellen hat man bei den Reparaturen im Obergraben der Salinen und bei niedrigem Wasserstande in der Nahe beobachtet.

In der kesselartigen kleinen Erweiterung des Nahethales unterhalb Münster am Stein, wo die hessischen Salinen Theodorshall und Carlshall auf preussischem Gebiete liegen, entspringt aus dem ebenfalls mit Thalschotter bedeckten Porphyr eine zweite Quellengruppe mit 10 gefassten und theilweise noch benutzten Soolquellen, von denen 9 zur Saline Theodorshall gehören.

Der Hauptbrunnen von Theodorshall mit seinem 24 Fuss tiefen Brunnenschachte und den 3 Bohrlöchern in seine Sohle von 150, 160 und 192 Fuss\*) Tiefe liefert jetzt pro Minute 16 Cubikfuss.

---

\*) Die Salinenverwaltung rechnet noch nach Frankfurter Maass! 1 Frankfurter Fuss = 10 Zoll 11 Linien rheinisch = 285 Mm.

Die Verhältnisse der anderen Brunnen sind tabellarisch geordnet:

Quellen.	Tiefe des		Gesamttiefe.
	Bohrschachts	Bohrlochs.	
Brunnen No. I	20 Fuss	612 Fuss	632 Fuss
„ „ II	20 „	110 „	130 „
„ „ III	20 „	110 „	130 „
„ „ IV	20 „	60 „	80 „
„ „ V	14 „	60 „	74 „
„ „ VI	14 „	60 „	74 „
„ „ VII	20 „	60 „	80 „ (ist eingegangen).
„ „ VIII	20 „	60 „	80 Fuss.

Der Brunnen von Carlshall auf dem rechten Ufer der Nahe hat in einem 25 Fuss tiefen Schachte 2 Bohrlöcher von 72 und 548 Fuss Tiefe. Während die Soole vor diesem Umfang der Fassung nur 75,651 Gran Salz in einem Pfunde enthielt, hat sie jetzt 104 Gran, und die Quelle liefert pro Minute 9 Cubikfuss Soole. Alle Brunnen dieser combinirten Salinen liefern zusammen pro Minute  $53\frac{3}{4}$  Cubikfuss Soole.

Nach den Beobachtungen der Salinenverwaltung wirkt die benachbarte Nahe genau so wie zu Münster am Stein auf die Quellen; beim Nichtbetriebe der Saline stellt sich der Spiegel der Quellen aber etwas höher als der Spiegel der Nahe und steigt und fällt mit diesem; geht der Fluss sehr hoch, so fließt die Soole im Brunnen der Carlshalle aus den Bohrteicheln mit Heftigkeit über in den Brunnenschacht; doch ändert ein Hochwasser weder die chemischen, noch physikalischen Eigenschaften der Quellen.

Das dritte System von Soolquellen entspringt kurz oberhalb Kreuznach beim Beginn der Insel Badewörth, auf der das Bad Kreuznach erbaut ist; die drei nennenswerthen Quellen entspringen in unmittelbarer Nähe des Flusses, oder sogar im Flussbette; doch sind diese drei nicht die einzigen Quellen; denn in ihrer Nähe ist in den letzten Jahren im Flussbette mit Erfolg gebohrt worden. Allein ich habe nichts Sicheres über die näheren Resultate in Erfahrung bringen können\*);

\*) Herr Dr. WIESBADEN (Studien und Erfahrungen über die Heilquelle Kreuznach 1865) sagt: An die alten Quellen schliessen sich zwei erst kürz-

abweichend in den chemischen und physikalischen Eigenschaften von den drei älteren und gut bekannten können sie schon wegen der geringen Entfernung von diesen nicht sein, wohl aber von grosser Wichtigkeit für das von Jahr zu Jahr sich hebende Bad; denn die Veranlassung zu diesen Bohrungen gab der Mangel an Soolwasser der 3 gefassten Quellen für die Bäder, das vielfach von der  $\frac{1}{4}$  Meile entfernten Saline Carlshall herbeigefahren werden muss.

Die sogenannte Nahe-Soolquelle mit 2 Cubikfuss Zufluss ist mitten im grösseren Arme des durch eine kleine Insel gespaltenen Flusses in dem Porphyr selber bei 10 Fuss Tiefe gefasst und auf das rechte Ufer geleitet kurz oberhalb der Oranienquelle, welche etwas landeinwärts liegt in dem grossen Badehôtel zum Oranienhofe. In einem 14 Fuss tiefen Bohrschachte ist hier ein 30 Fuss tiefes Bohrloch niedergebracht; der Soolspiegel liegt darin beständig 6 Zoll über dem der Nahe, steigt und fällt mit demselben also, doch bleibt auch hier die Soole selbst beim trübsten Gange der Nahe stets klar und gleich kräftig; die Ergiebigkeit ist unbekannt.

Die oberste Spitze der Insel Badewörth ist ein Porphyrfels, in dem die Elisen- oder Elisabethquelle entspringt in einem 36 Fuss tiefen Bohrloche nach einem 10 Fuss tiefen Schachte: sie liefert pro Minute 1 Cubikfuss Soole, die zum Trinken verwendet wird.

## §. 2. Temperatur der Quellen.

Die Temperatur der 19 genannten Quellen ist ungemein verschieden, aber soweit die Beobachtungen reichen bei jeder Quelle zu allen Jahreszeiten dieselbe. Wo sich in den bezüglichen Angaben Temperaturdifferenzen zwischen neueren und

---

lich aufgefundenen Quellen in der nächsten Nähe der Badeinsel, die nach vorläufiger Untersuchung ganz in die Reihe der älteren treten.

Während des Druckes gehen mir über diese Quellen folgende schätzenswerthe Angaben von Herrn Salinendirector SCHNOEDT zum Münster am Stein zu, dem ich hier auch für viele andere Beiträge zu dieser Arbeit meinen besten Dank sage:

1) Der neue Brunnen in der Nahe an der Mauer am rechten Ufer ist ein 98 Fuss 3 Zoll tiefes Bohrloch;

2) der andere neuere Brunnen in der Mitte der Nahe ist ein 120 Fuss tiefes Bohrloch. Beide haben süssen Zuflüsse.

älteren Angaben finden, sind sie abhängig von Veränderungen in den Brunnen; fast alle Vertiefungen und Erweiterungen der Bohrlöcher oder Verbesserungen in dem Abschluss der wilden, süßen Tagewasser haben die Temperatur erhöht, aber zugleich auch den Salzgehalt und die Zuflussmenge.

Mit Ausnahme der wohl schlecht und nicht tief genug gefassten Nahequelle ist die Temperatur der Quellen höher, oft sogar bedeutend, als die mittlere des Ortes, welche 8,15 Grad R. beträgt; sie sind also Thermen.

Aus der verschiedenen Temperatur der Quellen unter sich darf man durchaus nicht schliessen, dass sie aus verschiedener Tiefe kommen; denn bei Thermen, die dicht neben einander aus einem zerklüfteten Gestein dringen, das die freie Circulation der süßen und kalten Tagewasser von oben nach unten ebenso erlaubt wie die der Thermen in entgegengesetzter Richtung, ist die Temperatur derselben ein noch zusammengesetzteres Produkt von Wirkungen als bei Thermen ohne Zutritt wilder Wasser. Die gleich folgenden Angaben beweisen zu schlagend, dass die Verminderung der Zuflüsse von süßen Quellen durch Vertiefung der Bohrlöcher oder Vermehrung der Austrittsöffnungen von Thermalwasser in das Bohrloch oder durch Verröhrung der Bohrlöcher über diesen Austrittsöffnungen eine Erhöhung der Temperatur, des Gehaltes und der Zuflussmengen zur Folge hatten. Am schlagendsten wurde dieses beim Bohren des Brunnens No. I zn Theodorshall bewiesen; das Bohrloch wurde mit  $7\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser in sehr festem Porphyr niedergebracht, ohne stärkere Soole zu erzielen, allein bei 578 Fuss Tiefe drang der Bohrer plötzlich in eine milde und selbst weiche Masse — eine mit zersetztem Porphyr gefüllte weite Kluft — ein, und aus dem Bohrloche stieg unter starker Entwicklung von Kohlenwasserstoffgas eine reichere Soolquelle von 19,59 Grad Wärme, 1,75 pCt. Gehalt und 1,012 spec. Gewicht. Diese Erfahrung beweist zugleich, dass die Thermen in einzelnen gewissen Klüften durch den Porphyr ziehen und nicht in allen vorhandenen; ein Schluss, der noch dadurch bestärkt wird, dass die Nahe nur einen hydrostatischen Einfluss auf die Thermen ausübt.

Daten, die ich weiter unten beibringen werde, machen es sehr wahrscheinlich, dass alle Quellen dieser 3 Systeme denselben und den gleich tief liegenden Ursprung haben unter

dem Porphyr, aus dem sie treten. Alle Quellen müssen also eine ursprünglich gleiche Temperatur haben, die herabgedrückt wird durch gewiss sehr verschiedene Wirkungen, von denen die einflussreichsten folgende sein mögen:

1) Je länger der Weg ist, den die Quellen durch den abkühlenden Porphyr vom Bildungsherde bis zum Austritt machen müssen, desto niedriger wird ihre Temperatur beim Austritt sein.

2) Je enger die Kanäle sind, durch welche die Quellen dringen, desto grösser wird die Abkühlung sein; denn einmal ist diese proportional der wasserberührten oder abkühlenden Oberfläche und andermal umgekehrt proportional der durchströmenden Wassermenge und der Geschwindigkeit dieser. Deshalb beobachten wir an unseren Quellen recht auffallend, dass die wärmsten Quellen die ergiebigsten sind.

3) Je mehr kalte Tagewasser zu den Thermen treten, desto geringer wird vor Allem die Temperatur; deshalb beobachten wir an unsern Quellen eine Zunahme des Gehaltes mit der Zunahme der Temperatur, wo nicht andere Momente Widersprüche hervorrufen. Weil nun tiefere Bohrlöcher und deren gute Verröhrung die wilden Wasser abhalten, finden wir, wo nicht auch andere Störungen eingreifen, die Temperatur und den Gehalt proportional den genannten Momenten nicht nur, wie früher gesagt, bei derselben Quelle, sondern auch zwischen den verschiedenen Quellen.

Trägt man den in der folgenden Tabelle allerdings nicht ersichtlichen und mit Zahlen nicht darstellbaren, zum Theil schon mitgetheilten oder noch mitzutheilenden und auch oft Jedem unbekanntem individuellen Verhältnissen Rechnung, so ersieht man das über die Temperatur Mitgetheilte aus der folgenden Tabelle, welche die Temperatur der einzelnen Quellen zur Vervollständigung dieses Abschnittes anzeigt.



Münster Quelle No. V . . .	1,0035
„ „ No. VI . . .	1,0053
Theodorshall Hauptbrunnen	1,009 — 1,0107
„ No. I . . .	1,011 — 1,0120
„ No. II . . .	1,010
„ No. III . . .	1,007
„ No. IV . . .	1,007
„ No. V . . .	1,010
„ No. VI . . .	1,008
„ No. VII . . .	?
„ No. VIII . . .	1,010

#### §. 4. Chemische Zusammensetzung der Quellen.

Die sichere und genaue Kenntniss der chemischen Zusammensetzung dieser Soolquellen liegt noch sehr im Argen; wir wissen wohl, welche Elemente darin enthalten sind und auch ungefähr in welchen Gewichtsmengen, aber die vorhandenen älteren, ihrer Zeit gewiss recht vortrefflichen, quantitativen Analysen können unseren jetzigen Anforderungen an die Wissenschaft um so weniger mehr genügen, als wir seit den BUNSEN'schen Quellenanalysen und besonders durch diese selbst in jener Beziehung so verwöhnt sind, dass uns nichts mehr behagt, was nicht den Analysen der Quellen des Grossherzogthums Baden ebenbürtig an die Seite gestellt werden kann.

Bis solche Analysen der hiesigen Quellen vorliegen, muss man sich am vorhandenen Materiale genügen lassen und es nach besten Kräften zu verwerthen suchen.

Die ersten Analysen von METTENHEIMER, DÜRING, PRAESTINARI stammen aus den Jahren 1825 und 1826, können also auf den gerade für diese Quellen wichtigen Gehalt an Brom und Jod keine Rücksicht genommen haben, weil diese Elemente damals noch nicht entdeckt waren; darauf folgten die Analysen von OSANN, LÖWIG (1830—1834), BAUR, LIEBIG, MOHR (1853), welche wohl auf Brom, Jod und Lithium Rücksicht zu nehmen sich bemühten, aber selbstverständlich Caesium, Rubidium und kleine Mengen von Baryum, Strontium, Borsäure u. s. w. unbeachtet gelassen haben.

Diese Analysen beziehen sich auf die Oranienquelle, auf die Elisabethquelle (zweimal), Carlshall (zweimal), Theodorshall, Münster Hauptbrunnen (zweimal).

Vergleicht man die Resultate dieser Analysen unter sich und auch die der Doppelanalysen von derselben Quelle, so scheinen zuerst die Abweichungen so enorm, dass man an eine Aehnlichkeit der Quellen unter sich gar nicht glauben mag. Bei näherer Prüfung sieht man aber doch; dass die Quellen die grössten Aehnlichkeiten haben, und dass die zuerst in die Augen fallenden Verschiedenheiten einerseits in der Unzuverlässigkeit der alten Analysen liegen, welche damals noch nach schlechten Methoden und mit schlechten Hülfsmitteln ausgeführt wurden, andererseits darin begründet sind, dass jeder Analytiker eine andere Gruppierungsmethode der Elemente zu Salzen befolgt hat; der Eine bindet z. B. das Jod und Brom an Magnesium, der Andere an Kalium und Natrium, u. s. w.

Der Versuch einer Vergleichung der Zusammensetzung der verschiedenen Quellen mit dem vorhandenen Material ist nur dann einigermaassen möglich, wenn man die Resultate aller chemischen Analysen derselben Gruppierungsmethode unterzieht.

Deshalb habe ich alle Analysen umgerechnet auf die Gruppierungsmethode des Herrn BUNSEN, um die Quellen von Kreuznach mit der von diesem Chemiker untersuchten Dürkheimer Quelle vergleichen zu können. Ferner habe ich die Soolquellen, welche nach der chemischen Untersuchung durch Verbesserungen in ihrer Fassung reicher geworden sind, auf ihren jetzigen, mit der Soolspindel beobachteten Gehalt proportional ihrem früheren Gehalte berechnet, um nicht bloss die relativen, sondern auch die absoluten Salzmengen der Quellen vergleichen zu können. Das ist zwar nicht ganz richtig, da die Süswasserzuflüsse, welche die Soolen früher schwächten, nicht destillirtes Wasser waren; doch ist der so entstandene Fehler nicht von Belang; auch ändert er die gefundene Zusammensetzung nur proportional, thut also dieser keinen Abbruch.

## Namen der Quellen

Salze.	Hauptbrunnen der Saline von Münster am Stein nach		Hauptbrun- nen von Theo- dorshall nach DÜRING 1826.	Carlshall nach PRAESTI- NARI 1825.
	LÖWIG 1830.	MOHR 1853.		
Ca O. 2 CO <sub>2</sub> . . . .	0,29173	0,21057	0,64000	0,07858
Mg O. 2 CO <sub>2</sub> . . . .	0,05888	—	0,06400	0,14492
Fe O. 2 CO <sub>2</sub> . . . .	0,04066	0,00613	0,06200	0,08985
Mn O. 2 CO <sub>2</sub> . . . .	0,00192	—	Spur	—
Ba O. 2 CO <sub>2</sub> . . . .	—	—	—	—
Sr O. SO <sub>3</sub> . . . . .	—	—	—	—
Ca Cl . . . . .	1,51354	1,44313	3,04500	1,72585
Mn Cl . . . . .	0,00237	—	—	Fe Cl Spur
Sr Cl . . . . .	—	—	Spur	—
Mg Cl . . . . .	0,13798	0,19155	0,91400	0,69183
Na Cl . . . . .	8,01690	7,99169	11,84500	10,68515
K Cl . . . . .	—	0,10786	0,05900	0,07073
Li Cl . . . . .	Spur	nicht best.	0,00800	0,01020
Cs Cl . . . . .	nicht best.*)	nicht best.	nicht best.	nicht best.
Rb Cl . . . . .	nicht best.	nicht best.	nicht best.	nicht best.
K Br . . . . .	0,00122	0,09997	nicht best.	nicht best.
Na Br . . . . .	0,03601	—	—	—
K J . . . . .	0,00199	0,00005	0,00800	0,00842
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,00181	nicht best.	Spur	0,03024
Si O <sub>2</sub> . . . . .	0,00403	0,00101	0,02100	0,00589
CO <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	—
N . . . . .	nicht best.	nicht best.	nicht best.	nicht best.
HS . . . . .	nicht best.	nicht best.	nicht best.	nicht best.
PO <sub>3</sub> Salze . . . . .	Spur	nicht best.	nicht best.	nicht best.
NH <sub>3</sub> Salze . . . . .	nicht best.	nicht best.	nicht best.	nicht best.
Organische Substanz (Verlust) . . . . .	nicht best.	nicht best.	nicht best.	nicht best.
BO <sub>3</sub> . . . . .	nicht best.	nicht best.	nicht best.	nicht best.
	10,10906	10,05196	16,66600	13,54166

\*) Nicht best. bedeutet nicht bestimmt.

## und Analytiker.

Elisabethquelle nach LÖWIG 1834.		Oranienquelle nach LIEBIG.	Durchschnitts- zusammensetzung dieser Quellen.
	BAUR.		
0,31744	—	0,04791	0,22660
0,04309	0,26807	0,02569	0,08638
0,04010	0,03580	0,06398	0,04836
0,00168	0,00173	—	0,00076
0,00272	0,04768	—	0,00720
—	0,11548 Sr O. 2CO <sub>2</sub>	—	0,01649 Sr O. 2CO <sub>2</sub>
1,74335	1,72876	2,96211	2,02311
—	—	—	0,00034
—	—	—	Spur
0,55051	0,03275	0,12027	0,37699
9,48996	9,51797	14,05329	10,22857
0,05000	0,09739	—	0,05499
0,07981	0,00977	Spur	0,01539
nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	Spur
nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	Spur
0,04661	0,04621	0,09445	0,04121
—	—	9,17784	0,03055
0,00533	0,00046	0,00194	0,00347
—	0,00279	Spur	0,00498
0,01678	0,04089	0,13010	0,03139
—	—	—	—
nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	Spur
nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	?
0,00324	nicht bestimmt	0,01242	0,00224
nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	Spur
nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	Spur
nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	?
12,39062	11,94565	17,69000	13,19928

Salze.	Schwefelquelle von Grumbach nach E. RIEGEL 1844?	Salzquelle von Grumbach nach E. RIEGEL 1844?	Vigiliusbrunnen nach HERBERGER 1847.	Bleichbrunnen nach HERBERGER 1847.
Ca O. 2 CO <sub>2</sub> . . . .	0,1133	0,5976	0,24118	0,28664
Mg O. 2 CO <sub>2</sub> . . . .	0,0373	0,1190	0,00769	0,00833
Fe O. 2 CO <sub>2</sub> . . . .	0,0141	0,0305	0,01225	0,01646
Mn O. 2 CO <sub>2</sub> . . . .	0,0347 NaO. SO <sub>3</sub>	0,0099 NaO. SO <sub>3</sub>	0,00053	0,00067
Ba O. 2 CO <sub>2</sub> . . . .	Spur	Spur	Spuren Sr O. 2 CO <sub>2</sub>	Spuren Sr O. 2 CO <sub>2</sub>
Sr O. SO <sub>3</sub> . . . . .	Spur BaO. SO <sub>3</sub>	Spur Sr O. 2 CO <sub>2</sub>	0,02193 Ca O. SO <sub>3</sub>	0,03273 Ca O. SO <sub>3</sub>
Ca Cl . . . . .	0,0778	0,2156	1,79992	1,94190
Mn Cl . . . . .	—	—	0,00505 Al <sub>2</sub> Cl <sub>3</sub>	0,00407 Al <sub>2</sub> Cl <sub>3</sub>
Sr Cl . . . . .	—	—	—	—
Mg Cl . . . . .	0,0304	0,2217	0,49258	0,23595
Na Cl . . . . .	0,7292	3,9398	10,29137	7,95590
K Cl . . . . .	0,0008	—	0,06838	0,06285
Li Cl . . . . .	0,0058	0,0063	Spuren	Spuren
Cs Cl . . . . .	—	—	nicht bestimmt	nicht bestimmt
Rb Cl . . . . .	—	—	nicht bestimmt	nicht bestimmt
K Br . . . . .	—	0,0076	0,02903	0,02272
Na Br . . . . .	0,0238	0,0200	—	—
K J . . . . .	Spur	Spur	0,00278	0,00217
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,0004	0,0035	0,00011	0,00010
Si O <sub>2</sub> . . . . .	0,0025	0,0156	0,01055	0,01098
CO <sub>2</sub> . . . . .	3,6110 Cub.-Zoll	2,4060 Cub.-Zoll	3,98021 Par.Cub.-Z.	4,74143 Par.Cub.-Z.
N . . . . .	0,4080 Cub.-Zoll	0,3130 Cub.-Zoll	0,64000 Par.Cub.-Z.	0,81000 Par.Cub.-Z.
HS . . . . .	0,7300 Cub.-Zoll	—	Spuren	Spuren
PO <sub>5</sub> Salze . . . . .	—	—	0,00110	0,00066
NH <sub>3</sub> Salze . . . . .	Spur	—	Spuren	Spuren
Organische Substanz (Verlust) . . . . .	0,0228	0,0168	0,00040	0,00066
BO <sub>3</sub> . . . . .	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt
	1,0929	5,2239	12,98485	10,58279

## und Analytiker.

Kurgartenbrunnen nach HERBERGER 1847.	Engelsbrunnen nach HERBERGER 1847.	Altbrunnen nach HERBERGER 1847.	Wiesenbrunnen nach HERBERGER 1847.	Dürkheim nach BUNSEN.
0,41255	0,22673	0,20080	0,15773	0,28350
0,00846	0,00651	0,00757	0,00440	0,01460
0,01227	0,02167	0,01184	0,00668	0,00840
Spuren	0,00068	0,00052	0,00025	Spur
Spuren $\text{BaO} \cdot 2\text{CO}_2$	Spuren $\text{SrO} \cdot 2\text{CO}_2$	Spuren $\text{SrO} \cdot 2\text{CO}_2$	—	—
0,03166 $\text{CaO} \cdot \text{SO}_3$	0,02584 $\text{CaO} \cdot \text{SO}_3$	0,02202 $\text{CaO} \cdot \text{SO}_3$	0,02095 $\text{CaO} \cdot \text{SO}_3$	0,01950
2,36719	1,36627	1,44809	0,89661	3,03100
0,00256 $\text{Al}_2 \text{Cl}_3$	0,00422 $\text{Al}_2 \text{Cl}_3$	0,00389 $\text{Al}_2 \text{Cl}_3$	0,00184 $\text{Al}_2 \text{Cl}_3$	—
—	—	—	—	0,00810
0,36535	0,47849	0,41941	0,07840	0,39870
6,41572	8,61380	8,50842	3,97594	12,71000
0,03857	0,06351	0,06256	0,03276	0,09660
—	Spur	Spur	—	0,03910
nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	0,00017
nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	0,00021
0,01416	0,02590	0,02579	0,00908	Spur
—	—	—	—	—
0,00127	0,00251	0,00234	0,00117	Spur
—	0,00006	0,00011	0,00003	0,00020
Spuren	0,00939	0,01188	0,00256	0,00040
nicht bestimmt	4,17140 Par. Cub.-Z.	3,80749 Par. Cub.-Z.	1,84130 Par. Cub.-Z.	1,64300
nicht bestimmt	0,82100 Par. Cub.-Z.	0,71200 Par. Cub.-Z.	2,49800 Par. Cub.-Z.	0,00460
—	Spuren	Spuren	—	Spur
0,00053	0,00079	0,00080	0,00053	Spur
—	Spuren	Spuren	—	Spur
0,00085	0,00029	0,00047	0,00055	Spur
nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	Spur
9,67114	10,84666	10,72651	5,18948	18,25808

Zur gegebenen tabellarischen Uebersicht mögen noch folgende Zusätze dienen:

1) Im Hauptbrunnen von Münster am Stein ist mit den Zuflüssen der Salzgehalt durch Arbeiten an der Fassung und durch Vertiefungen und Erweiterungen des Bohrlochs sehr gestiegen; 1825 fand PRAESTINARI denselben — die doppeltkohlen-sauren Salze als einfachsaure berechnet — 56 Gran im Pfunde (7680 Gran), LÖWIG 1830 55,178 Gran, MOHR 1853 67,5720, und seitdem das Bohrloch von 2 Zoll auf 6 erweitert worden ist, fand ihn POLSTORF 1854 bei 60 rh. Fuss Bohrlochsteufe und 24 Grad R. = 69,85 Gran und im Jahre 1855 bei der jetzigen Bohrlochsteufe von 100 rh. Fuss und bei 24,5 Grad R. 76,724 Gran mit dem specifischen Gewichte von 1,0072. In der Tabelle ist der Gehalt in Promille angegeben, die Carbonate als saure Salze berechnet. Als MOHR die Quelle analysirte, enthielt sie bei 0 Grad R. und normalem Barometerstande 20,9 pCt. Volumen Kohlensäure, vermuthlich inclusive der Kohlensäure, welche die Carbonate der alkalischen Erden und Metalle löslich macht. Seit der letzten Vertiefung des Bohrloches zeigen sich Spuren von Kohlenwasserstoffen. Das klare Wasser perlt an der Luft und wird nach Abscheidung eines gelblichen Niederschlages von kohlensaurer Kalkerde, kohlensaurer Magnesia und Eisenoxydhydrat wieder klar.

Die zwei vorhandenen chemischen Analysen weichen in ihren Resultaten nicht wesentlich ab, am wenigsten in den Hauptgemengtheilen. Die Abweichungen erklären sich gut durch die Verschiedenheiten der angewendeten chemischen Methoden und durch die in früheren Jahren noch grösseren Schwierigkeiten, Spuren von manchen Stoffen zu ermitteln, welche man, in grösseren Mengen genau zu bestimmen, in den jüngsten Zeiten erst gelernt hat. Wenigstens deuten die Abweichungen auf keine Aenderung in der Zusammensetzung der Quellen im Laufe der Zeit. Die grössten Differenzen liegen leider in der Bestimmung des medicinisch so wichtigen Jod- und Bromgehaltes, die noch jetzt zu den schwierigsten analytischen Arbeiten gehört.

2) Im Hauptbrunnen von Theodorshall ist wie in dem von Münster am Stein seit der Vertiefung des Bohrloches und Abschluss der süssen Wasser der Gehalt beträchtlich gestiegen. 1826 betrug er nämlich 80,48 Gran und nun 128 Gran. Die

Untersuchung durch DÜRING konnte, da sie 1826 erfolgte, auf das damals noch nicht entdeckte Brom keine Rücksicht nehmen. Seinen reichen Gehalt an Brom beweist die Analyse seiner Mutterlauge durch Herrn BUNSEN:

Chlorcalcium . . . . .	332,39
Chlormagnesium . . . . .	32,45
Chlorstrontium . . . . .	2,86
Chlornatrium . . . . .	3,44
Chlorkalium . . . . .	17,12
Bromkalium . . . . .	6,89
Jodkalium . . . . .	0,08
Chlorlithium . . . . .	14,53
Chlorcäsium	} . . . grosse Spuren
Chlorrubidium	
	409,76 pMl.

3) Ohne Brombestimmung aus demselben Grunde ist die von PRAESTINARI angestellte Analyse der Soolquelle von Carls-hall, als die Quelle nur 9,85039 pMl. feste Bestandtheile enthielt. Später wurde sie noch von OSANN untersucht, dessen Resultate ich übergehe, weil sie namentlich in der Brombestimmung von den anderen Analysen so abweichen, dass sie den Verdacht eines Irrthums oder einer Verwechslung erregen.

4) In der Elisabethquelle soll der Bromgehalt unserer Quellen zuerst durch LIEBIG nachgewiesen worden sein. Die beiden Analysen stimmen in den Hauptsachen überein. Sehr auffallend, besonders für damalige Zeit, ist die Angabe von kohlen-saurem Baryt in der Analyse von LÖWIG neben kohlen-saurer Kalkerde, noch mehr aber von kohlen-saurem Baryt und kohlen-saurem Strontian durch BAUR bei Abwesenheit von kohlen-saurer Kalkerde, welche Salze kein anderer Chemiker in den hiesigen Quellen gefunden hat. Erwägt man, wie schwer diese alkalischen Erden von der Kalkerde vor der Spectral-analyse zu unterscheiden gewesen sind, ferner dass ihre Trennung erst in jüngster Zeit durch eine subtile Methode des Herrn BUNSEN genau ermöglicht worden ist, und dass die Analysen dieses Chemikers von der Soole und deren Mutterlauge zu Dürkheim sowie der Mutterlauge von Theodorshall nur geringe Mengen von Chlorstrontium und schwefelsaurem Strontian, keine Spur Baryt nachweisen, so möchte man eher glau-

ben, dass die angegebenen Baryt- und Strontiansalze in der Elisenquelle im günstigsten Falle auf Spuren zu beziehen und der Hauptsache nach als Kalksalze zu betrachten sind.

Die aus den 7 mitgetheilten Analysen berechnete Durchschnittszusammensetzung der Soolquellen ist recht interessant, da sie die Fehler der Methoden und Beobachtungen der einzelnen Analysen ausgleicht und das beste Bild von der Zusammensetzung der Nahe-Soolquellen giebt.

Wodurch weichen nun diese Soolquellen von allen übrigen der Erde mit Ausnahme von der in Dürkheim und einigen anderen der Pfalz, die ich später besprechen werde, in ihrer chemischen Zusammensetzung so sehr ab, oder mit anderen Worten: welche Salze, welche Mengen von Salzen und welche Combinationen von Salzen verleihen diesen Quellen ihre weltberühmte Heilkraft für eine grosse Reihe von körperlichen Gebrechen?

Den geringen Salzgehalt theilen sie zwar mit vielen anderen armen, technisch selten genutzten Soolquellen; trotzdem ist er ihnen eigenthümlich, weil alle pfälzischen Soolquellen nahezu den gleichen Gehalt haben, wo sie auch entspringen mögen, und der sich deshalb auch schwerlich durch Tiefbohrungen vermehren wird. Die auf diese Quellen seit 1721 begründeten Salinen könnten sich gegen günstigere, besonders seit Aufhebung des Salzmonopols nicht rentiren und würden ohne Zweifel schon längst eingegangen sein, wenn die Bäder nicht die Rentabilität sicherten und dieselben ohne die durch den Salinenbetrieb erhaltene Mutterlauge existiren könnten; denn die Salze dieser vermehren die Heilkraft der schwachen Quellen. Der Fortbestand dieser Salinen ist, sei es nun ferner auf Rechnung der Staaten oder durch Private, ein für Viele grosses Bedürfniss.

Die geringen Mengen von Thonerde, von Kieselsäure, von phosphorsauren, borsäuren und organischen Salzen theilen sie mit allen anderen Quellen.

Die Haupteigenthümlichkeit unserer Quellen liegt in dem Fehlen von schwefelsauren Salzen, worauf die Mediciner grosses Gewicht legen.

Alle übrigen bisher gekannten Chlornatriumniederlagen im flüssigen und festen Zustande innerhalb oder ausserhalb der Erdrinde sind mit schwefelsauren Salzen, namentlich mit Gyps

vergesellschaftet, welche in den Nahe-Soolquellen noch nie, in der Dürkheimer Quelle von Herrn BUNSEN nur in ganz geringen Spuren beobachtet worden sind. So geringe Spuren alteriren aber nicht die eben genannte Haupteigenthümlichkeit der Quellen.

Die pfälzischen Soolquellen bestehen mithin wesentlich nur aus kohlensauren Salzen und Haloidsalzen.

Der Gehalt an kohlensauren Salzen ist unbedeutend gegen den der meisten anderen Soolquellen, sie bilden deshalb und aus Mangel an Gyps an den Gradirwänden keine Dornsteine, sondern nur einen schwachen Schlamm von kohlensaurer Kalkerde und Eisenoxydhydrat. Abstrahiren wir von dem zweifelhaften Gehalt an kohlensaurem Baryt und Strontian, so bestehen die Carbonate wesentlich aus Kalk, Magnesia und Eisenoxydul, unwesentlich aus Manganoxydul.

Die zweite Haupteigenthümlichkeit der Quellen liegt in dem Reichthum gewisser Haloidsalze, die grosse medicinische Wirkung haben, namentlich an Bromkalium, Chlorcalcium, Chlorlithium. (Dr. WIESBADEN, Studien und Erfahrungen über die Heilquellen von Kreuznach. 1865. S. 30 ff.)

Der Gehalt an Jodkalium ist nur gering, geringer wie in den meisten anderen Soolquellen; der Gehalt an Bromkalium aber so bedeutend, dass man aus der Mutterlauge der hiesigen Quellen schon seit einer Reihe von Jahren das Brom technisch gewinnt; denn sie enthält nach BUNSEN 6,89 pMl. Bromkalium und 0,08 pMl. Jodkalium.

Die Chlorsalze sind der Hauptbestandtheil der Quellen, selbst nach Abzug des Chlornatriums (8—14 pMl.). Als Chlorverbindungen kennt man neben Spuren von Aluminium, Eisen und Mangan, alle alkalischen Erden und Alkalien, seitdem Herr BUNSEN darin das Cäsium und Rubidium nachgewiesen hat.

Unter diesen Chlorsalzen hervorzuheben, sowohl wegen der Menge, als auch weil in ihnen die Aerzte das Hauptmittel der hiesigen Quellen sehen, ist das Chlorcalcium (bis 3 pMl. in der Soole und 332,39 pMl. in der Mutterlauge) und das Chlorlithium (14,53 pMl. der Mutterlauge).

## 2. Die Quellen von Dürkheim a. d. Hardt.

Wegen der grossen Verschiedenheiten in der Zusammensetzung dieser Soolquellen von den übrigen der Erde ist ihre

grosse Aehnlichkeit mit den benachbarten, nur 6 Meilen davon entfernten Soolquellen von Dürkheim um so interessanter; ich habe deshalb die von Herrn BUNSEN bei Gelegenheit der Entdeckung des Cäsiums und Rubidiums in derselben gemachte Analyse schon in der obigen Tabelle aufgeführt. Ein näherer Vergleich ist aber nun erst am Platze. Doch will ich zuvor die anderen Daten über diese Quelle beibringen.

### §. 1. Austritt der Quellen.

Innerhalb und östlich vor der Stadt Dürkheim treten durch bis 1008 Fuss (bayrisch = 0,29186 Meter) tiefe Bohrlöcher die Soolquelle der Saline und des Bades aus. Die meisten Bohrlöcher gehen durch die beschriebenen Tertiärschichten nur mit süßen Tagewasserzuflüssen hindurch in den Bunten Sandstein, den eigentlichen Quellenträger, der nach den vergleichenden Beobachtungen in den Bohrlöchern No. XI und XII wie zu Tage im Hangenden der Verwerfungskluft flach nach Osten einfällt. Denn das südwestlich vom Bohrloche No. XII gelegene Bohrloch No. XI erreichte bei 823 Fuss Teufe dieselbe handhohe dolomitische Schicht, die das Bohrloch No. XII erst bei 853 Fuss durchteufte. Die übrigen meist älteren Bohrlöcher gehen nur höchstens 458 Fuss tief und stehen wohl zum grössten Theile im oberen Buntsandstein, viele der östlichen sogar nur im Tertiär.

Geognostisch von Interesse ist ausser dem Bohrloche No. XI ganz besonders das in den Jahren 1857—1859 gestossene Hauptbohrloch No. XII, welches der Salineninspector Herr PHIL. RUST in der Pollichia (XVIII und XIX, S. 1 ff.) ausführlich beschrieben hat. Es liegt in der Stadt am südöstlichen Fusse des von der sogenannten Ring- oder Heidenmauer gekrönten Berges am Laurabache, einem Arme der Isenach. Die ersten 23,5 Fuss stehen in dem alluvialen Thalschutte, dann tritt es in den oberen Buntsandstein, dessen thonige Sandsteinbänke mit wellig gefurchter Oberfläche mit 20 bis 25 Grad nach Südosten einfallen, und später in den Vogesensandstein, dessen Bohrproben alle lichtgrau gewesen sein sollen. Bei 680—696 Fuss Teufe wurde ein rauchgrauer, sehr klüftiger Sandstein mit gröberen Quarzgeschieben erbohrt, welcher die tiefste Schicht mit Soole und zugleich mit den besten Zuflüssen ist. Zwischen 853 und 877 Fuss traf man verhärtete,

blaugraue, sandige Thone, nach Herrn RUST die letzten Glieder des Vogesensandsteins. Von hier beginnen Gesteine sehr wechselnder Beschaffenheit; meist sind es Sandsteine, zuerst sehr thonig, später, wenn dieser Thongehalt sehr zurücktritt, finden sich einzelne, gleichsam eingesprengte Particellen von lichter Farbe (in grau und graublauem Gestein) und etwas compactere quarzige Masse und darin ein merklicher Gehalt von Dolomit und Schwefelkies, darunter ein röthlicher thoniger Sandstein. Diese 88 Fuss mächtige Schichtenfolge hält Herr RUST wegen des Dolomitgehaltes für das Uebergangsgebilde vom Buntsandstein zum Zechstein und von diesem zum Oberrothliegenden.

Bei 965 Fuss sollen die meist thonigen, stark eisenrothen Schichten des Oberrothliegenden beginnen, in welchen sich mitunter derbe Particellen von Dolomit noch einfinden, und welches bei ca. 999,5 Fuss mit einem härteren, weniger thonigen Gestein von fast blaurother Farbe schliesst. Diesem folgt wieder milderer Gebirge, röthlicher, verhärteter Thon mit kleinen weissen Punkten, welches bei 1001 Fuss wieder härter wird, allmählig eine graue und grünlichgraue Farbe mit röthlichem Anflug auf den Kluft- und Bruchflächen annimmt und endlich unverkennbar den Charakter eines älteren Schiefers gewinnen soll, dem im Neustädter Thale sehr ähnlich, aber ohne Pflanzen.

Ob diese Interpretation der trügerischen Bohrproben die richtige ist, lasse ich dahingestellt; ich kenne die letzteren leider nicht, ich möchte die Zuverlässigkeit der ersteren bezweifeln, da schon in grossen, zu Tage anstehenden Massen es unter häufigen Umständen petrographisch unmöglich sein kann, zu entscheiden, ob das Gestein Bunter Sandstein oder Rothliegendes, ob dieses oder Uebergangsgebirge ist, das petrographisch oft den Schichten des Rothliegenden vollkommen gleicht, wie ich im geognostischen Abschnitte gerade für den vorliegenden Beleg, für die Neustädter Schichten bewiesen habe. Nun ist aber richtige Erkennung von Bohrproben die schwierigste Aufgabe der practischen Geognosie. Aus diesen Gründen kann ich mich von einer Erbohrung älteren Gebirges der Vogesenkette nach den Mittheilungen des Herrn RUST, denen sich Herr GUMBEL anschliesst, nicht überzeugen; die letzten daselbst durchbohrten, nur petrographisch und zertrümmert bekannten Schichten sprechen ebenso gut für Oberroth-

liegendes oder Kohlenrothliegendes als für Uebergangsgebirge, dessen mögliche Erbohrung ich aber in keiner Weise von der Hand weisen kann und darf.

Sehr beachtenswerth ist die Beobachtung von schwerspathhaltigem Sandsteine im Bohrloche bei 330 und 820 Fuss Tiefe; denn hier wie bei Kreuznach finden sich die Schwerspathbildungen in nächster Beziehung zu den Soolquellen.

Die grösste Bedeutung von allen Dürkheimer Soolquellen hat die dieses Bohrloches nicht nur technisch als Hauptbrunnen der Saline, sondern auch wissenschaftlich und medicinisch, weil wir ihre chemische Zusammensetzung sehr genau durch Herrn BUNSEN kennen. Allgemein bekannt ist, dass in dieser Quelle im Jahre 1860 und 1861 BUNSEN und KIRCHHOFF das Cäsium und Rubidium entdeckt haben.

## §. 2. Physikalische Eigenschaften der Quellen.

Im beschriebenen Bohrloche des Hauptbrunnens hatte man bis 194 Fuss Tiefe nur süsse Wasser von 10 Grad R. und 37 Liter pro Minute. Die stärksten Soolzufüsse mit einem Gehalte von reichlich 22 pMl. bei möglichstem Abschluss der Tagessüsswasserzufüsse finden bei 696 Fuss statt, nämlich 80 Liter pro Minute von 15 Grad R. Jetzt schwankt der Gehalt der Quelle beim Austritte nach der Jahreszeit, d. h. nach den Süsswasserzufüssen, zwischen 17,81 und 21,34 pMl., zwischen  $14\frac{1}{2}$  und  $15\frac{1}{2}$  Grad R. und zwischen 12,50 und 14,28 Cubik-Fuss Soolmenge pro 5 Minuten.

In den unteren Theilen des Bohrloches zeigten sich schwache Zufüsse von süssem Wasser mit 19 Grad R. Gase erhielt man zuerst mit dem Erbohren der reichen Soolquellen bei 680 bis 696 Fuss Tiefe, noch stärker mit den unteren süssen Wassern; es sind Kohlensäure 1,64300 pMl., Stickstoff 0,00460 pMl. und Spuren von Schwefelwasserstoff.

Technisch benutzt werden ausser dem Hauptbrunnen der Wiesenbrunnen, der Bleichbrunnen, der Altbrunnen, der Klammerbrunnen und der Vigilinsbrunnen; unbenutzt bleibt der Engelsbrunnen; vertrunken werden die Quellen des Kurgartens. Nach W. HERBERGER (1847) und den Angaben der Salinenverwaltung (1865)\*) sind die physikalischen Eigenschaften:

\*) Die besten Zahlen in der folgenden Tabelle.

	Temperatur Grad C.	spec. Gew.	Zufuss pro Min.	Gehalt pMl.
Altbrunnen . . .	13,75. 15*)	1,0100	3,5. 2,3**)	10,72. 6,76**)
Bleichbrunnen . . .	16,25. 16,3*)	1,0090	2,6. 1,6**)-2,2*)	10,55. 9,51**)-9,86**)
Vigiliusbrunnen . . .	16,25. 18,75. 16,3**)	1,0105	1,6. 0,6*)	12,99. 10,76**)-11,25**)
Engelsbrunnen . . .	16,2.	1,008-1,011	0,7. 2,3	10,85.
Wieseubrunnen . . .	15,55. 16,3**)	1,005-1,0065	6. 2*)	5,19. 5,44**)
Klammerbrunnen . . .	16,3**)		1,2**)-1,8**)	6,47**)
Kurgartenquellen . . .	13,8	1,0081	?	9,67

Diesen Differenzen liegen wohl Irrthümer auf der einen oder anderen Seite zu Grunde.

Von den alten 7 Soolquellen der Saline Philippsall bei Dürkheim giebt Herr W. HERBERGER ausführliche Kunde (die jod- und bromhaltigen Soolquellen zum Dürkheim in der Pfalz, Neustadt, 1851), der ich Folgendes entnommen habe:

Der Altbrunnen entspringt in einem 26 Fuss tiefen Schachte aus einer Kluft im Vogesensandsteine. Der Bleichbrunnen vor dem neuen Gradirhause entspringt dem Tertiär bei 32 Fuss Tiefe des 39 Fuss tiefen Bohrloches. Der Vigiliusbrunnen wurde 1834 mittelst eines 823 bayr. Fuss tiefen Bohrloches im Bunten Sandsteine erbohrt. Die geognostischen Verhältnisse des einst über 314 Fuss tiefen Eugelsbrunnen sind unbekannt. Der Wiesenbrunnen tritt bei 33 Fuss Tiefe aus den Tertiärschichten zu Tage. Sodann treten einige Quellen in einem Keller am unteren südöstlichen Ende des Kurgartens aus, welche für das Bad von Bedeutung sind. Die chemische Zusammensetzung der Hauptquelle nach Herrn BUNSEN ist oben mitgetheilt worden, sie wurde erforscht, als die Quelle nur 18,25808 pMl. Gehalt hatte.

### §. 3. Vergleichung zwischen den Quellen von Dürkheim und Kreuznach.

Die Quelle von Dürkheim führt dieselben Salze wie die Kreuznacher Quellen; nicht darin ist der in der Elisabethquelle noch zweifelhafte kohlen saure Baryt und Strontian, dagegen sind darin gefunden geringe Mengen von schwefelsaurem Strontian und Borsäure, auf die man die Kreuznacher Quellen noch nicht untersucht hat. Qualitativ weichen also die beiden Quellengruppen in der Zusammensetzung so gut wie nicht ab, auch differiren sie in der quantitativen Zusammensetzung fast gar nicht, wenn wir bedenken, dass wir keine sichere Analyse der Kreuznacher Quellen besitzen und unsern Vergleich anstellen müssen an einer Durchschnittsberechnung aus zum Theil ganz veralteten Analysen.

Absolut weichen die Quellen in den Quantitäten der einzelnen Salze allerdings ab, aber nur weil die Dürkheimer Quelle um 30 pCt. reicher ist als die Nahe-Quellen. In diesem Verhältnisse von 13 zu 18 stehen die meisten Salze, ganz genau z. B. das Chlorcalcium mit dem Verhältnisse 2,02 : 3,03.

Der einzige grössere Unterschied liegt in der Armuth der Dürkheimer Quelle an Bromsalzen und im Fehlen an Jodsal-

zen; allein dieser Unterschied hat mehr medicinische als chemische Bedeutung und bevorzugt die Quellen von Kreuznach nicht unbedeutend in ihrer Heilkraft, weshalb die Dürkheimer Bäder nie mit den Kreuznacher ebenbürtig werden concurriren können.

Da durch den Gradirbetrieb die Soole zuerst angereichert wird, also in Bezug auf alle Salze ausser den kohlensauren Salzen proportional ihrer Zusammensetzung, um dann aus ihr durch den Siedebetrieb das Kochsalz von den übrigen Salzen, welche die Mutterlauge bilden, zu trennen, kann man die Aehnlichkeit oder Gleichheit in der Zusammensetzung der beiden Quellensysteme auch aus der Zusammensetzung der Mutterlauge ersehen und im vorliegenden Falle noch besser als aus den Quellwasseranalysen, da wir von Herrn BUNSEN die Mutterlauge beider Quellensysteme analysirt finden:

	Theodorshall	Dürkheim
Chlorcalcium . . . . .	332,39	296,90
Chlormagnesium . . . . .	32,45	41,34
Chlorstrontium . . . . .	2,86	8,00
Chlornatrium . . . . .	3,44	20,98
Chlorkalium . . . . .	17,12	16,13
Bromkalium . . . . .	6,89	2,17
Jodkalium . . . . .	0,08	—
Schwefelsaures Strontian . .	?	0,20
Chlorlithium . . . . .	14,53	11,09
Chlorcäsium } . . . . .	gr. Spuren	{ 0,03
Chlorrubidium } . . . . .		{ 0,04
	409,76 pMl.	396,88 pMl.

Die Gleichheit beider Mutterlauge würde noch mehr in die Augen fallen, wenn die Dürkheimer Saline ihre Siedung ebensoweit triebe als die Saline Theodorshall und Münster am Stein, wo wenig Kochsalz ungewonnen bleibt; denn diese Mutterlauge enthält nur noch 3,44 pMl. Chlornatrium, während die von Dürkheim noch 20,98 pMl. führt. Damit steht im Zusammenhange, dass die Mutterlauge von Dürkheim um 13 pMl. ärmer an festen Bestandtheilen ist.

Von den übrigen Soolquellen der Saline Philippshall besitzen wir Analysen von Herrn E. HERBERGER aus dem Jahre 1847, und zwar nach der Hauptneufassung der Brunnen.

Diese chemischen Resultate stimmen in der Hauptsache mit den Untersuchungen des Hauptbrunnens durch Herrn BUNSEN sehr gut überein, sobald man jene der Gruppierungsmethode des Letzteren unterzieht. Herr HERBERGER berechnet nämlich Spuren von schwefelsaurem Kalk neben Spuren von zweifachkohlen-saurem Strontian (die Angabe von Barytspuren dürfte sich wohl auf Strontian beschränken, da sie aus dem Jahre 1847, also lange vor der Erfindung des Spectroskopes, stammt), während Herr BUNSEN die Säuren entgegengesetzt bindet.

Diese umgerechneten Analysen HERBERGER's habe ich schon mit in die grosse Uebersichtstabelle der Quellanalysen aufgenommen. Zu bemerken bleibt nur noch, dass HERBERGER keinen Kohlenwasserstoff gefunden hat, aber Spuren Sauerstoff neben Schwefelwasserstoff beobachtet haben will. Einen geringen Gehalt von Arsen erklärt HERBERGER dem Wasser für eigenthümlich; die gefundenen Spuren von Blei, Zink und Kupfer leitet er dagegen von den zum Heben der Soole aus den Brunnen vorhandenen Pumpen, die zum Theil aus diesen Metallen bestehen, ab.

### 3. Ursprung der Quellen.

#### §. 1. Allgemeines.

Aus den geognostischen Beschreibungen der Umgegend beider Quellbezirke ersieht man; dass für die Kreuznacher Quellen der in dem Kohlenrothliegenden gelegene klüftige und wasserdurchlassende Porphyр genau dasselbe ist wie für die Dürkheimerquellen der wasserführbare Buntsandstein über und neben dem Rothliegenden.

#### §. 2. Bisherige Theorien über den Ursprung der Quellen.

Die Frage der Herkunft der Quellen, namentlich der von Kreuznach, ist schon seit langem mehrfach Gegenstand der Betrachtung unserer bedeutenden Geologen und Chemiker gewesen; sehr begreiflicher Weise bei der Individualität der Quellen und wegen der geognostischen Umstände, unter denen sie abweichend von andern Soolquellen austreten.

Als die Geologie, die speculative Geognosie, noch bis vor nicht gar langer Zeit und von dem Momente an, als man

in den Sedimentformationen die grossen Niederlagen festen Steinsalzes kennen gelernt hatte, in der Entwicklungsphase war, dass man alle Soolquellen aus solchen Salzmagazinen entspringend annahm, versuchte man diese Theorie auch auf unsere Quellen anzuwenden, stiess aber dabei auf grosse Hindernisse, welche manche eigenthümlichen Hypothesen wachriefen, die ich nicht näher entwickeln will, so interessant sie auch für die Specialgeschichte der Geologie sind.

Für die Dürkheimer Quellen waren diese Schwierigkeiten nicht so gross; treten sie ja doch aus einer Formation heraus, die an den meisten Orten der Erde eine vorzugsweise salzführende ist. Kannte man nun auch im Bunten Sandstein der Pfalz oder unter demselben, wo der salzige norddeutsche Zechstein eine gewisse Vertretung haben könnte, nirgends salzführende Schichten, so war doch die Annahme von latentem Steinsalz in dem weiten, wenig durchforschten Triasgebirge keine unnatürliche Annahme, und Jeder war davon überzeugt, die Dürkheimer Soolquellen seien Triasquellen. Diese Voraussetzung, die Herr C. W. GÜMBEL noch jetzt vertritt,\*) veranlasste vermuthlich die Hoffnung, in der Tiefe reichere Soolquellen zu erreichen, und die besprochenen Tiefbohrungen von Dürkheim. Dass man den Zweck nicht in dem erhofften Maasse erreichte, hätte wohl allein schon diese Ursprungstheorie etwas zweifelhaft erscheinen lassen müssen.

Ungleich mehr Schwierigkeiten für diese Herkunfts-Hypothese treten in Beziehung auf die Kreuznacher Quellen entgegen, besonders seitdem die beobachtende Geognosie bewiesen hat, dass die lange für Bunten Sandstein gehaltenen rothen Sandsteine und Schieferthone nördlich und nordöstlich von Kreuznach zum Oberrothliegenden zu stellen seien.

Da giebt es nun um diese Quellen herum nur ältere Sedimentformationen, die man noch nicht als steinsalzführende erkannt hat, nämlich Devon, Kohlengebirge und Rothliegendes, und zwar in einem geotektonischen Bau, der es nicht zu erlauben scheint, die Quellen aus der südlich liegenden Trias herzuleiten. Diese Verlegenheiten konnten deshalb nur dadurch gehoben werden, dass man theils diesen, theils jenen Se-

---

\*) Geognostische Verhältnisse der Pfalz - Bavaria, IV. 2. S. 53. München, 1865 und Leonhard, Jahrbuch, 1853, S. 530.

dimenten für das rheinische Gebiet den Salzgehalt vindicirte, obwohl man die dortigen Sedimente, namentlich die kohlenführenden, durch ausgedehnten Bergbau in einem weiten Umfange und schon in beträchtlicher Tiefe gründlich kannte und nirgends darin eine Spur von Steinsalz entdeckt hatte.

Waren die Kreuznacher Quellen schon bekannt und interessant durch ihre früh gekannte chemische Zusammensetzung und ihre Heilkraft, so wurden sie es durch diese geologischen Speculationen in dem Maasse, dass man sie räthselhaft nannte.

Die Lösung dieses Räthsels glaubte im Jahre 1840 SCHWEIZER in der Entdeckung eines Chlorgehaltes (0,10 pCt.) im Porphyr von Kreuznach gefunden zu haben, umso mehr da dieser Chlorgehalt an Elemente gebunden, welche die Salzsoole enthält, mit Wasser sich ausziehen liess. Der Einwurf, der von vielen Seiten her dieser Theorie gemacht wurde, und den ich später als richtig beweisen werde, nämlich, dass der Gehalt an Chlorverbindungen im Porphyr ein secundärer, durch die Durchdringung desselben von den Salzquellen entstandener sei, oder dass man bei dieser Theorie Wirkung und Ursache verwechsle, wurde dadurch zu beseitigen geglaubt, dass man einmal sagte, der untersuchte Porphyr wäre durchaus nicht der Nähe der Quellen entnommen und zweitens, dass man behauptete, die ausserordentliche Dichtigkeit des Porphyrs spräche gegen die Annahme einer Imprägnation des Gesteins mit Chlorsalzen durch die Quellen.

Das sind zwei Trugschlüsse; denn erstens mag es wohl richtig sein, dass der analysirte Porphyr nicht in der Nähe einer jetzt austretenden Quelle angestanden hat; allein damit ist nicht gesagt, dass in seiner Nähe nicht noch jetzt eine Quelle circuliren kann, die man noch nicht kennt, oder die weit davon entfernt ihren Austritt nimmt; und gar nicht bewiesen ist damit, dass diesen Porphyr nicht eine Quelle imprägnirt haben kann, die schon längst wieder versiegt oder nach der Thalbildung oder durch andere Veranlassung einen anderen Lauf sich gewählt hat. Ich werde weiter unten den Beweis führen, dass fast die ganze Porphyrmasse von Kreuznach bald hier, bald dort das natürliche Drainsystem der Quellen gewesen ist.

Die zweite Abfertigung gegen die gemachten Einwürfe ist ein Trugschluss in sich; denn wäre der Porphyr wirklich so

dicht, dass er keine Imprägnation durch die Soolquellen zuliesse, so würde er auch keine Auslaugung von Salzen den süßen Wassern gestatten; denn Lösungen und reinem Wasser sind die Capillargefäße gleichmässig geöffnet, und dass die scheinbar dichtesten Gesteine reich an solchen sind, hat in den letzten Jahren die Petrographie ganz besonders an allen Eruptivgesteinen bewiesen.

Während sich zum Theil aus diesen Gründen der seiner Zeit berühmteste Quellenkundige — KARSTEN — in seiner Salinenkunde gegen die SCHWEIZER'sche Theorie ausspricht, kommt Herr G. BISCHOF nach umfangreichen Untersuchungen und Wandelungen seiner Ansichten, die er in der ersten Auflage seines Lehrbuches der Geologie niedergelegt hat, zu dem Ausspruche: „Fassen wir alles Dieses zusammen, so wird es höchst wahrscheinlich, ja gewiss, dass die Soolquellen zu Münster am Stein und Kreuznach ihren Salzgehalt einzig und allein aus dem Porphy extrahiren.“

Den chemischen und physikalischen Gründen, die ihn zwingen den Ursprung dieser Quellen aus einem sedimentären Salzlager in ein plutonisches Gestein mit primärem Salzgehalt zu verlegen, trete ich vollkommen bei; sie ergänzen die geologischen Gründe, die vorhin hervorgehoben worden sind, und sind kurz folgende:

1) Den Quellen von Kreuznach fehlen die schwefelsauren Salze, namentlich der Gyps, die steten Begleiter aller bisher bekannten sedimentären Salzlager;

2) Die Quellen sind reich an Jod (?) und Brom, wie keine andere Quelle aus solchem Lager;

3) Sollten die Quellen doch aus solchem kommen, so müsste dasselbe von allen übrigen ganz abweichend in seiner chemischen Zusammensetzung sein, da die Quellen von allen anderen Soolquellen aus bekannten sedimentären Salzmassen chemisch so sehr abweichen.

4) Der geringe Salzgehalt aller Quellen deutet mehr auf einen Auslaugungsprozess in Eruptivgesteinen als in salzführenden Sedimenten hin.

### §. 3. Meine Ursprungstheorie und deren Beweis.

Allein dieses Eruptivgestein ist nach meinen Untersuchungen nicht der Porphy von Kreuznach und der Pfalz, sondern

die Melaphyre. Den Beweis dafür kann ich jetzt geologisch und chemisch führen, sowohl indirect als direct.

Betrachtet man nämlich beide Quellsysteme unabhängig von einander und von allen chemischen Rücksichten, so ist geognostisch nichts dagegen einzuwenden, dass die Dürkheimer Quellen Auslaugungen des Buntsandsteins und die Kreuznacher solche des Porphyrs seien. Bei der grossen chemischen Uebereinstimmung der beiden Quellsysteme werden wir aber dazu gedrängt, für beide einen gemeinsamen Ursprung oder Bildungsherd anzunehmen, und zwar um so mehr wegen der grossen Verschiedenheiten dieser Quellen von allen übrigen der Erde. Beide Quellen müssen aus derselben geologischen Formation kommen. Betrachtet man aber die Quellen in diesem Zusammenhange und unter diesem unabweislichen Gesichtspunkte, so tritt man bei den bisherigen Ursprungstheorien in die Alternative, dass entweder nur der Buntsandstein von Dürkheim oder nur der Porphyr von Kreuznach oder ein diesem chemisch gleicher in der Pfalz der Bildungsherd beider Quellen sei. Die Unwahrscheinlichkeit, ja Unmöglichkeit der ersteren Annahme für die Quellen von Kreuznach habe ich schon oben besprochen, ich will jetzt deshalb nur noch die letztere in genauere Prüfung ziehen, indem ich mir folgende Fragen vorlege:

1) Könnten die Quellen von Dürkheim etwa aus dem Porphyr von Kreuznach stammen und unterirdisch 6 Meilen weit fliessen, um erst bei Dürkheim aus dem klüftigen Buntsandstein zu treten? Dem stände vielleicht nichts im Wege, wenn die Sedimente zwischen Kreuznach und Dürkheim ununterbrochen südöstlich einfelen; die Quellen könnten dann auf den Schichtenweitungen herabfliessen und erst bei Dürkheim eine Kluft erreichen, die ihnen das Aufsteigen, wie in einem artesischen Brunnen erlaubte. Bei Kreuznach fallen aber, wie das Profil in Bd. XIX, Taf. XV, Fig. 1 zeigt, die Schichten nach Nordwesten ein unter den Porphyr und bilden zwischen hier und Dürkheim, abgesehen von kleineren Sätteln und Mulden, den grossen pfälzischen Sattel, auf dessen Südflügel der Donnersberg sich erhebt. Geologisch ist es also höchst unwahrscheinlich, dass die Quellen von Dürkheim aus dem Kreuznacher Porphyr stammen.

2) Aber im Pfälzischen Gebirge giebt es noch andere Por-

phyrmassen, die dem Kreuznacher gleich alt und auch möglicher Weise gleich zusammengesetzt sein können; könnten sich vielleicht aus diesen die Dürkheimer Quellen erzeugen? Ich will nicht reden von den Porphyren bei Wolfstein, die ebenfalls 6 Meilen von Dürkheim entfernt liegen, da die viel grösseren Porphyrmassen des Donnersberges nur 3 bis 4 Meilen nordwestlich von Dürkheim liegen und petrographisch mehr Aehnlichkeit mit den Kreuznacher haben als die von Wolfstein, und da, wie gesagt, alle vom Donnersberge nach Süd-Osten unter den Bundsandstein von Dürkheim zufallenden Schichten dieser Ableitung geologisch nicht widersprechen.

Allein unwahrscheinlich wird diese Annahme geologisch in hohem Grade dadurch, dass die bei dieser Voraussetzung im klüftigen Porphyr des Donnersberges gebildeten Quellen nicht auch schon in demselben, wie zu Kreuznach, zu Tage treten, und weil in keinem anderen pfälzischen Porphyr ähnliche Quellen bekannt sind.

Noch unwahrscheinlicher, weil durch keine Beobachtung unterstützt, ist auch die Ableitung der Dürkheimer Quellen aus einem unter dem Buntsandstein von Dürkheim versteckten Porphyr von der Zusammensetzung des Kreuznacher Porphyrs.

Gesetzt, es wären aber die Porphyre von Kreuznach und vom Donnersberge die Bildungsherde für die beiden Quellsysteme, so müssten sie gleichen chemischen Bestand haben, und der würde sich auch ausdrücken müssen in der Uebereinstimmung der chemischen Zusammensetzung der süßen Quellen, die aus beiden Porphyren entspringen. Da dieselbe aber aus den dahinzielenden Untersuchungen des Herrn G. BISCHOF nicht nur nicht gefolgert, sondern verneint werden muss, wird es mehr als wahrscheinlich aus diesen Untersuchungen, die in der Absicht mit unternommen waren, die Abstammung der Kreuznacher Quellen aus dem dortigen Porphyr zu beweisen, dass diese bisherige Ursprungstheorie nicht die richtige sein kann.

Herr G. BISCHOF hat nämlich folgende aus dem Porphyr von Kreuznach tretende süße Quellen qualitativ untersucht:

- 1) Schwitzwasser aus dem sogenannten Tiefenthal am Rothenfels,
- 2) Carlshaller Brunnchen am rechten Ufer der Nahe oberhalb Carlshall,

- 3) Stollwasser im sogenannten Grün,
  - 4) Stollwasser aus dem Rheingrafenstein;
- sie enthalten dieselben Bestandtheile wie die Soolquellen, nur die sub 2 und 3 Spuren von Schwefelsäure.

Am Donnersberge hat Herr BISCHOF folgende 6 aus dem dortigen Porphyrtretende Süssquellen untersucht und in ihnen dagegen einen wesentlichen Unterschied gegen die vom Münster am Stein gefunden:

- 1) Im Reinwegel im Dannenfeser Gemeindewalde beinahe auf der Höhe des Donnersberges,
- 2) ergiebige Quelle zunächst des Hofgutes auf dem Donnersberge,
- 3) und 4) 2 Quellen im Kienstell (Thälchen vom Berge nach dem Bastehaus,
- 5) Brunnen am Ende des Dorfes Dannenfels auf dem Wege zum Donnersberg,
- 6) Brunnen im Orte Dannenfels.

Die aus den bisherigen Daten gefolgerte Unwahrscheinlichkeit der SCHWEIZER-BISCHOF'schen Ursprungstheorie wird aber aus chemischen Gründen zu einer Unmöglichkeit; denn der Porphyrt enthält nur zum Theil die Bestandtheile, welche in den Quellen bekannt sind, während sie sich sämmtlich im Melaphyr qualitativ und quantitativ nachweisen lassen.

Der von Herrn SCHWEIZER im Porphyrt beobachtete Gehalt an Chlorsalzen kann nur ein secundärer, durch die Imprägnation des Porphyrs durch die Quellen in deren Nähe erfolgt sein; denn der Porphyrt weit entfernt von den jetzigen Quellen und vermuthlich ausserhalb des Bereichs der früheren Quellen, den man, wie ich unten zu zeigen gedenke, aus der Verbreitung des Schwerspathes im Meeressande annähernd bestimmen kann, nämlich der Porphyrt vom Eichelberge bei Fürfeld enthält nach meinen Untersuchungen kaum Spuren von Chlor, wenigstens nicht mehr als jedes den Atmosphären ausgesetzte Gestein. Ich kochte nämlich mehrere Tage lang eine grosse Menge gepulverten Gesteins mit chlorefreiem Wasser, concentrirte die Lösung bis zu einem geringen Volumen und beobachtete dann in ihr durch Silberlösung nur ein schwaches Opalisiren, während ich einen starken Chlorsilberniederschlag zu gewärtigen gehabt hätte, wenn dieser Porphyrt, wie der von SCHWEIZER untersuchte, 0,10 pCt. Chlor enthalten hätte.

Schon aus dieser einen Untersuchung erhellt:

- 1) dass die Quellen nicht Auslaugungen des Porphyrs sein können, und
- 2) dass der Porphyr in der Nähe der Quellen so von den Soolquellen imprägnirt ist, dass er ihre Chlorverbindungen enthält, die sich wieder mit Wasser ausziehen lassen, und die also allen süssen Quellen, die aus dem Porphyr treten, einen gleichen, aber nur sehr schwachen Salzgehalt geben, wie der in den Soolquellen ist.

Die erste Behauptung wird ferner noch dadurch bewiesen, dass ich in demselben Porphyr ausserhalb des Bereichs der Quellen auch kein Barium, kein Strontium, kein Cäsium und Rubidium (sondern nur Lithium) habe nachweisen können, die ich in allen Melaphyren gefunden habe, und welche nothwendig zur Bildung unserer Soolquellen sind. Die Untersuchungen dieses kalireichen Gesteins auf Cäsium und Rubidium wurden mit denselben Gesteinsmengen und derselben Methode ausgeführt, mit denen ich in jedem kaliarmen Melaphyre diese Alkalien nachgewiesen habe.

Nach diesem geologischen und chemischen Beweise von der Unhaltbarkeit dieser Ursprungstheorie habe ich noch zu beweisen, dass diese Soolquellen Laugen aus den pfälzischen Melaphyren sind.

Die Auffindung der beiden von Herrn BUNSEN in unseren Soolen entdeckten Alkalien des Cäsium und Rubidium in grossen Spuren in dem Gabbro des Norheimer Tunnels führte mich zu dem Gedanken, die Herkunft dieser bisher „mystischen“ Soolen aus den Melaphyren abzuleiten. Ich analysirte deshalb das Gestein vom Norheimer Tunnel ganz genau und suchte die geringen Mengen von qualitativ nachgewiesenen Elementen quantitativ zu bestimmen; indem ich für jede dieser Bestimmungen grössere Mengen Gestein in Angriff nahm. Das Resultat dieser weitläufigen Gesteinsanalyse ist oben mitgetheilt worden. Aus dem Vergleich dieser Gesteinsanalyse mit den Analysen der Soolquellen ersieht man, dass es mir gelungen ist, alle Bestandtheile der letzteren bei ersterer zu finden und zu bestimmen mit Ausnahme von Brom, Jod und Borsäure.

Dass ich trotz meiner desfallsigen Bemühungen die Borsäure chemisch nicht im Gestein habe nachweisen können, liegt in der Schwierigkeit der Bestimmung von deren Spuren

in einem Silicatgesteine, nicht in ihrem Fehlen darin; denn auf den Klüften des Gesteins findet sich ein borsäure-haltiges Zeretzungsprodukt desselben, das von Niederkirchen in grosser Menge in den Melaphyren bekannt ist.

Die Unmöglichkeit, Jod und Brom im Gestein nachzuweisen, ist kein Beweis für die Nichtexistenz derselben darin, wo Chlor sich findet, mögen auch diese seine Geschwister sich finden, die man schon in vielen Gesteinen nachgewiesen hat; sie sind wahrscheinlich im Gestein von Norheim nur in so kleinen Mengen, dass man schwerlich sie wird nachweisen können. Nach der Durchschnitts-Analyse der Kreuznacher Quellen kommen nämlich auf 1 Theil Jod 19 Theile Brom und 2952 Theile Chlor; bei der Annahme gleicher relativer Verhältnisse zwischen diesen Elementen im Gestein wären die absoluten Mengen etwa 0,000011 pCt. Jod, 0,000209 pCt. Brom und 0,032472 pCt. Chlor. Diese Ansicht spricht auch, natürlich nur in Bezug auf den Porphy, Herr G. BISCHOF aus.

Die in den Soolquellen enthaltenen chemischen Elemente finden sich nicht nur in dem Gesteine vom Norheimer Tunnel, sondern in allen Eruptivgesteinen des pfälzischen Gebirges mit Ausnahme in den Porphyren bald mehr, bald weniger, und zwar scheinbar in um so grösseren absoluten Mengen, je basischer das Eruptivgestein ist.

Hieraus ist der Schluss vollkommen begründet, dass die Soolquellen der Pfalz Auslaugungen aus den Melaphyren sind, wofür auch noch andere chemische und geologische Beobachtungen sprechen und jeden Zweifel verwischen. Diese Laugen oder Soolen kann man künstlich aus dem Melaphyre machen; durch Kochen desselben mit Wasser erhält man eine Salzlösung mit ganz ähnlichen chemischen Eigenschaften wie die Quellen, nur fehlen darin die kohlen-sauren Salze.

#### §. 4. Betheiligung der Sedimente an der Quellbildung.

Ob und in wie weit die anderen Gesteine des pfälzischen Gebirges, namentlich die Schichten des Rothliegenden in der Nachbarschaft der Melaphyrlager und da, wo sie von den gebildeten Quellen durchrieselt werden, an der Quellenbildung sich betheiligen, lässt sich nicht genau bestimmen. Sie mögen die Zusammensetzung wohl etwas modificiren, aber nicht we-

sentlich ändern, weil sie wenig zum Verwittern neigen und nur kohlen saure Alkalien und alkalische Erden im Wesentlichen den Quellen zuführen können, da sie als Sandsteine, Kalksteine und Schieferthone nur aus Quarz, Feldspath, Kaolin und Kalkspath bestehen. Von Bedeutung für die Quellen sind sie nur durch ihren Bitumen- und Schwefelkiesgehalt, die auf die Quellen wirken, sich dabei aber zum Theil gegenseitig aufheben.

Alle thonigen Schichten des Unterrothliegenden, namentlich die Kohlenflötze und Kalkflötze, sind bituminös und absorbiren deshalb nicht nur von allen zu ihnen tretenden Quellwassern den gelösten Sauerstoff, sondern machen sie auch noch bituminös oder reducirend durch eine Abgabe von Kohlenwasserstoffen, welche man in fast allen Quellen von Kreuznach beobachtet hat. Diese reducirende Eigenschaft ist theilweise der Grund, dass unsere Quellen keine Schwefelsäure enthalten. Wären die Quellen nämlich sauerstoffhaltig, so würden sie die grossen Mengen Schwefelkies, denen sie sowohl in den Melaphyren, als auch ganz besonders in den Rothliegenden-Schichten begegnen, oxydiren und so schwefelsaure Salze enthalten. Die bituminösen Wasser dagegen lassen dieses Mineral nicht nur unberührt, sondern reduciren noch etwa ihnen zufließende süsse oxydierende und zum Theil schwefelsaure Salze haltige Quellen. Ein anderer Grund, weshalb die Quellen frei von schwefelsauren Salzen sind, ist der, dass der Gehalt der Melaphyre an Baryt jede Spur Schwefelsäure in den Quellen als Schwerspath unlöslich zu machen sucht.

Es versteht sich von selbst, dass auf diese beiden Arten nur geringe Mengen von Schwefelsäure von den Quellen fern gehalten oder entfernt werden können; wären die Gesteine der Pfalz nicht alle erweislich gypsfrei, so würden es auch schwerlich diese Quellen sein können, da Gyps immer zu den leicht löslichen Massen der Erdrinde gehört.

Haben die fertigen Quellen von ihrem Austritt aus dem Bildungsgestein an bis zu ihrer Mündung noch einen weiten Weg zu durchlaufen, und verlieren sie auf demselben durch directen oder indirecten Luftzutritt den Gehalt an Bitumen und durch überreichlichen Zutritt von schwefelsäurehaltigen, wilden Wassern oder durch Begegnung von schwefelsauren Salzen oder Schwefelmetallen auf diesem Wege ihren Gehalt an kohlen saurem Baryt, den die Melaphyre ihnen mitgegeben haben, so

kann die Möglichkeit eintreten, dass unsere Quellen Spuren von Schwefelsäure enthalten. Dieses ist der Fall bei der Dürkheimer Quelle, in der sich 0,01950 pMl. schwefelsaure Strontianerde finden, aber kein kohlenaurer Baryt und keine Kohlenwasserstoffe, die wir in den Quellen von Kreuznach kennen, wo sie den Gehalt an schwefelsauren Salzen ausschliessen. Der Bitumengehalt der von den Quellen durchströmten Schichten ist auch ferner die Ursache, dass diese Quellen keinen Sauerstoff neben Stickstoff gelöst enthalten. Sauerstoff und Kohlenwasserstoffe haben die freie und lösende Kohlensäure der Quellen vorzugsweise gebildet, der andere Theil mag aus der Luft stammen; die Annahme von unterirdischen Kohlensäureexhalationen zur Bildung dieser Quellen ist mithin nicht erforderlich. Die Quelle von Dürkheim hat gerade so viel Sauerstoff aufgenommen, um alle Kohlenwasserstoffe zu zersetzen, aber noch nicht allen Schwefelwasserstoff, der sich unter den Gasen in Spuren findet.

#### §. 5. Schwerspathabsätze der Soolquellen.

Die Absätze von Schwerspath habe ich oben beschrieben; jetzt ist es verständlich, warum wir dieselben vorzugsweise in der Nähe der jetzigen Quellen treffen.

Befremdend muss es aber zuerst erscheinen, dass der Absatz dieses schwerlöslichen Salzes sich nicht ausschliesslich am Bildungsherde der Quellen, in den Melaphyren also als Gang- und Drusenauffüllungen findet, sondern auch auf dem ganzen Wege der Quellen (Gänge und Imprägnationen im Porphyry, Rothliegenden und Buntsandstein) und ganz besonders am Austritt der Quellen, namentlich an dem ehemaligen Austritt der Quellen von Kreuznach, im tertiären Meeressande auf den Höhen um Kreuznach, worauf ich noch einmal zurückkommen werde. Dieses anfängliche Befremden wird durch Untersuchungen des Herrn G. BISCHOF über die Einwirkung von schwefelsauren Salzen auf gelösten kohlenaurer Baryt verscheucht.

Die Bildung unserer Quellen ist, wie gesagt, eine Verwitterung des Melaphyrs durch kohlenaurer Tagewasser. Die alkalischen Erden des Gesteins sind Silicate, welche dabei zu kohlenaurer Salzen zerlegt werden; aus dem kieselsauren Baryt bildet sich also gelöster doppelkohlenaurer Baryt, zu dem andere Tagewasser gelöste schwefelsaure Salze — gleich wel-

cher Basis mit Ausnahme von Baryt — führen; der Umsatz zu löslichen kohlensauren Salzen und schwefelsaurem Barytsalz, das sich, da es sehr schwer löslich, niederschlägt, erfolgt nämlich nach den Untersuchungen BISCHOF's nur unter gewöhnlichen Verhältnissen, d. h. unter 25 bis 30 Grad; bei wärmeren gemischten Lösungen von beiden Salzen findet diese doppelte Wahlverwandtschaft nicht statt; sie erfolgt aber ziemlich rasch bei der Abkühlung bis zu einer gewissen Temperatur, die noch nicht genau fixirt ist, aber zwischen 25 und 30 Grad liegt.

Nun haben unsere Quellen am Bildungsherde eine hohe Temperatur noch jetzt, da sie mit 24,5 Grad zum Theil austreten, oder wenigstens gehabt. Sie können daselbst also keinen oder nur sehr wenigen Schwerspath in den unterirdischen Kanälen absetzen; wo aber die zum Niederschlag nothwendige Erkaltung eintritt, bilden sich diese Massen, also namentlich am Austritt der Quellen aus dem Gestein, weil daselbst auf jeden Fall die nöthige Abkühlung eintreten muss. So kann der Absatz von Schwerspath den früheren Austritt einer Quelle unter Umständen bezeichnen, und wir haben das Recht zu behaupten, wo wir Schwerspathmassen, namentlich als Lager und Imprägnationen, in der Umgegend von Kreuznach finden, seien früher Quellen ausgestreten. Dass wir am jetzigen Austritt aller Quellen keine Schwerspathbildung mehr beobachten, liegt an der jetzigen Austrittstemperatur der Quellen, die nur in einem Falle über 24 Grad beträgt; der Schwerspathniederschlag erfolgt also jetzt schon auf dem unterirdischen Laufe der Quellen, wobei noch jetzt Schwerspathgänge im Porphyr von Kreuznach oder Schwerspathimprägnationen des Buntsandsteins von Dürkheim entstehen, oder er erfolgt schon am Bildungsherde.

So löst sich denn auch der obige Widerspruch in der Behauptung, dass die Schwerspathmassen in der Nähe von unseren Quellen, in denen wir mit Ausnahme von Spuren weder Schwefelsäure, noch Baryt nachgewiesen finden, Absätze derselben sein sollen.

Dass unsere Quellen in früheren Epochen der Erdbildung heisser gewesen sind als jetzt, und dass sie mit der Erdrinde sich abgekühlt haben, wird einleuchtend, wenn ich den folgenden Zeilen vorgreife und sage, dass die Quellen mindestens schon zur mittelloligocänen Tertiärzeit gequollen sind. Hätten

sie noch beim Austritte die Temperatur von über 30 Grad wie der Kochbrunnen von Wiesbaden und der Kesselbrunnen von Ems, so würden sie auch wie diese kohlen-sauren Baryt und schwefelsaures Natron enthalten, die sich aber wahrscheinlich beim Abkühlen des Wassers im Glase und im Tagesabflusse umsetzen und Schwerspath absetzen; denn das verschlossene Wasser in Flaschen opalisirt beim Abkühlen.

#### §. 6. Geologische Bestätigungen meiner Ursprungstheorie der Quellen.

Mit dieser Herkunftstheorie im Einklange stehen die früher mitgetheilten Beobachtungen von Anderen und mir um die Quellen herum, z. B. die BISCHOF'schen Untersuchungen der süßen Quellen der Pfalz. Der Kreuznacher Porphyry ist vielfach seit Tausenden von Jahren von den Soolen durchströmt und in deren Bewässerungsbereich mit Chlorverbindungen imprägnirt, welche die süßen Tageswasser wieder extrahiren und dadurch eine ähnliche Zusammensetzung bekommen wie die Soolquellen. Der Porphyry vom Donnersberg ist nicht imprägnirt; deshalb haben die dortigen Süßquellen eine ganz andere Zusammensetzung als die um Kreuznach. Nur durch meine Theorie erklärt sich die von BISCHOF zu gleicher Zeit beobachtete Anomalie, dass, während alle untersuchten Quellen um den Donnersberg abweichen von den Quellen von Münster am Stein, eine Quelle bei Jacobsweiler mit diesen identisch verhält; diese Quelle sind nämlich die Grund- oder Schwitzwasser in einem Melaphyrsteinbruche.

Was bisher die Chemie entwickelt hat, bestätigt die Geognosie in vollstem Maasse.

Die Meteorwasser, die im Osttheile des pfälzischen Gebirges niederschlagen, namentlich in der Gegend zwischen den Porphyrykuppen der Gans und des Donnersberges, treffen in der Erde den grossen pfälzischen Rothliegenden-Sattel mit den zahllosen Melaphyrlagern, Gängen und Decken; sie müssen in diesen Schichten entweder den Nordflügel oder den Südflügel herunter laufen und kommen so tief in das warme Erdinnere, wo sie um so leichter die Melaphyre auslaugen können.

Die Wasser des Nordflügels stossen endlich auf den Kreuznacher Porphyry, dessen grosse Klüftigkeit dem Aufsteigen der Quellen durch ihren eigenen hydrostatischen Druck kein Hinder-

niss in den Weg legt und treten in demselben an den tiefsten Punkten, jetzt im Nahethale, aus.

Die Wasser des Südfügels fliessen in den gleichen, nach Südosten einfallenden Kohlenrothliegenden-Schichten mit Melaphyrlagern ab, sättigen sich in denselben und gelangen durch irgend welche Klüfte in den mittleren Vogesensandstein, der durch seine Porosität die Quellen passiren lässt, so dass sie jetzt bei Dürkheim durch die Bohrlöcher mit eigenem Drucke aufsteigen können. Zur Tertiärzeit müssen sie auch bei Battenberg eine Kluft zum Aufsteigen in das Tertiärmeer gefunden haben; denn dort finden sich, wie gesagt, ebenfalls in den unteren Tertiärschichten Schwerspathconcretionen.

Die Quellen von Dürkheim und Kreuznach sind Auslaugungen aus den pfälzischen Melaphyren! Die Letzteren finden sich aber nicht bloss im Osttheile des über 40 □ Meilen grossen pfälzischen Gebirges, wo unsere Quellen entspringen, sondern in ebenso ausgedehntem Maasse in den übrigen Theilen des Gebirges. Die allgemeine Gültigkeit und Richtigkeit meiner Theorie wäre mithin dann noch fester bewiesen, wenn wir auch in den anderen Theilen des pfälzischen Gebirges, soweit die Melaphyre-vorkommen, salzige Quellen von der analogen Zusammensetzung mit der der östlichen Soolquellen nachweisen.

In den zusammengesetzten Orts-, Bach- und Gemarkungsnamen im pfälzischen Gebirge begegnen wir auffallend oft der Silbe „Sulz“ oder „Selz“, z. B. bei den Dörfern Ober- und Niedersulzbach zwischen Kaiserslautern und Wolfstein, bei Sulzbach an der Nahe bei Kirn, bei dem Selzbach zwischen Donnersberg und Rheingrafenstein u. s. w. In Deutschland deuten diese Silben, wie Hall, Salz u. s. w. in anderen Gegenden, in Ortsnamen stets auf eine salzige Quelle hin, und das bestätigte sich mir auch bei meinen Touren auf eine sehr unangenehme Weise; als ich nach einem langen heissen Gebirgsmarsche endlich das genannte Dorf Sulzbach an der Nahe erreichte und ich meinen Durst zu löschen zum Brunnen eilte, war er ungeniessbar salzig, nicht anders waren auch die übrigen Quellen des Dorfes. Die Zusammensetzung dieser Quelle ist meines Wissens leider noch nicht untersucht. Ausser diesen Salzquellen, welche schon des Volkes Mund ankündigt und die alle zu sammeln ich nicht der Mühe werth erachte, kennt

man im pfälzischen Gebirge noch andere Salzquellen, die durch ihre chemische Untersuchung für uns ein erhöhtes Interesse besitzen, nämlich vorzüglich die Soolquelle der alten Saline Diedelkopf nordwestlich bei Cusel in der bayerischen Pfalz, die Badequellen vom Grumbach im preussischen Kreise St. Wendel und von Bliesen bei St. Wendel.

Diese 3 Quellen sind von den Herrn RIEGEL untersucht worden, die darüber Folgendes mittheilen:

Fünf bis 10 Minuten östlich vom Orte Grumbach unweit Lauterecken am Zusammenfluss der Lauter und des Glans treten aus den Lebacher Schichten in der Nähe von Melaphyren zwei Quellen zu Tage, eine sogenannte salinische Schwefelquelle und eine Salzquelle.

Die erstere hat bei 21 Grad R. und 27 Zoll 5 Linien Barometerstand 9,25 Grad R. und ein spezifisches Gewicht von 1,0014. Sie ist hell, klar, perlt beim Ausgiessen, trübt sich an der Luft und giebt einen Niederschlag; der Geruch nach Schwefelwasserstoff ist nicht zu verkennen, derselbe entwickelt sich ohne Zweifel durch Einwirkung von Kohlenwasserstoffen auf schwefelsaure Salze, und da diese hier in reichlicherer Menge sind als jene, und da es vermuthlich an Barytsalzen fehlt — die Analyse spricht zwar von Spuren kohlensauren Barytes, die aber wohl bezweifelt werden dürfen —, enthält diese Quelle kleine Mengen von schwefelsauren Salzen. Die nach der BUNSEN'schen Gruppierungsmethode umgerechnete Analyse habe ich den oben mitgetheilten Analysen schon beigefügt.

Die Salzquelle daselbst mit 9,75 Grad R. bei 21 Grad R. und 27 Zoll 5 Linien Barometerstand hat das spezifische Gewicht 1,0039, ist frisch vollkommen hell, perlt schwach, trübt sich nicht an der Luft, ist viel stärker als die Schwefelquelle, sonst von ganz ähnlicher Zusammensetzung, enthält nur Spuren von schwefelsauren Salzen und bei Mangel an Kohlenwasserstoffen keinen Schwefelwasserstoff.

Abgesehen von dem hier motivirten Gehalt an Schwefelsäure kann man die vollkommene Aehnlichkeit dieser beiden Quellen mit denen von Kreuznach und Dürkheim aus der Analyse herauslesen. Schon weiter davon entfernt sich die Varus- oder Augenheilquelle von Bliesen, die aber unseren Quellen immer noch viel näher steht als allen übrigen Soolquellen.

Der Gehalt an schwefelsauren Salzen ist schon etwas hö-

her; die Quelle ist nur sehr schwach, noch nicht 1 pMl. stark, und ihre Analyse von Herrn E. RIEGEL lässt so viel zu wünschen übrig, dass ich sie zwar mittheile, aber nicht auf Procente und nach der obigen Methode berechnet. Die Quelle entspringt im Walde beim Dorfe Bliesen, 1 Stunde nordwestlich von St. Wendel im Bliesthale aus einem sumpfigen Boden; das frische Wasser ist farblos und klar, kaum merklich salzig, hat bei 16 Grad C. Lufttemperatur 10 Grad C. Wärme und bei 325,8 Linien Luftdruck und 0 Grad das specifische Gewicht von 1,0008. In 7680 Gran Wasser fand Herr E. RIEGEL:

Kohlensäure . . . . .	2,33059	Gran = 5,14027	Cubikzoll
Chlornatrium . . . . .	3,59577	„	„
Chlorcalcium . . . . .	0,00768	„	„
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,04608	„	„
Schwefelsaure Kalkerde . . . . .	0,07680	„	„
Kohlensaure Kalkerde . . . . .	0,34191	„	„
Kohlensaure Magnesia . . . . .	0,09830	„	„
Kohlensaures Eisenoxydul . . . . .	0,03921	„	„
Thonerde . . . . .	0,04116	„	„
Kieselsäure . . . . .	0,07034	„	„
	<hr/>	6,64784	Gran = 0,8655 pMl.

Die Salzquelle vom Diedelkopf nordwestlich von Cusel veranlasste 1597 eine Salzsiederei, welche jährlich gegen 500 Malter Salz lieferte trotz ihrer ungünstigen Verhältnisse namentlich wegen der Schwäche der Soole, welche die Saline auch bald in Verfall brachte, besonders als die Salinenadministration, um den Salzgehalt der Quelle zu erhöhen, die Quellbrunnen tiefer und damit süsse Wasser erbohrte, welche den Gehalt zur jetzigen Schwäche herabzogen.

Seit 1838 wird die Quelle nur für ein kleines Bad benutzt. Der aufgebosserte Brunnen ist ein 10 auf 12 Fuss breiter und 200 Fuss tiefer, stets gefüllter Wasserbehälter, in dessen Sohle sich ein 14 Fuss tiefes Bohrloch befindet. Im Jahre 1839 ist diese Quelle von Herrn RIEGEL untersucht worden und enthielt in 7680 Gran an Gasen ausser Schwefelwasserstoff bei 0 Grad R. und normalem Luftdrucke 27,82 Cubikzoll, bei der Quelltemperatur von 9,5 Grad R. 29,537 Cubikzoll Kohlensäure und an festen Bestandtheilen, die ich wie die der an-

deren Quellen nicht umgerechnet habe aus naheliegenden und aus der Analyse selbst sprechenden Gründen:

Schwefelsaures Natron . . . . .	0,799	Gran
Brommagnesium . . . . .	1,769	„
Chlormagnesium . . . . .	2,371	„
Chlornatrium . . . . .	29,621	„
Kohlensaures Natron . . . . .	3,900	„
Kieselsäure . . . . .	0,700	„
Thonerde . . . . .	0,062	„
Kohlensaurer Kalk . . . . .	3,240	„
Kohlensaure Magnesia . . . . .	1,177	„
	<hr/>	
	43,639	Gran = 5,6822 pMl.

Seit der jüngsten Abdämmung der Tagewasser soll der Gehalt gestiegen sein.

Unter ganz gleichen Verhältnissen treten noch bei Eisenbach, St. Julian, Odernheim, Niederhausen im bayerischen Theile des pfälzischen Gebirges Soolquellen zu Tage.

Die Aehnlichkeit aller dieser Quellen mit denen von Kreuznach und Dürkheim ergibt sich schon aus diesen dürftigen Mittheilungen, die zusammenzutragen nicht leicht war.

Die chemische Aehnlichkeit und Gleichheit aller im pfälzischen Gebirge aus dem Melaphyr stammenden Soolquellen unter sich und ihre grosse Verschiedenheit von allen Soolquellen aus der Trias, welche in der südwestlichen Pfalz bei Kröppen unweit Herbitzheim, zu Wolfersheim bei Breilfurt, bei Mechern und Mettlach an der Saar und bei Rilchingen gegenüber von Saargemünd in der Nähe der Gypsstöcke des Muschelkalkes bekannt sind, ersehen wir am besten beim Vergleiche unserer Quellenanalysen mit einer neuen Analyse der Rilchinger Soolquelle, die Herr F. L. SONNENSCHNEIN 1866 mit grosser Genauigkeit ausgeführt hat. Die in einem Liter enthaltenen Gase sind freie Kohlensäure = 5,8 Cubikcentimeter, Stickstoff = 2,3 Cubikcentimeter und Sauerstoff = 8,1 Cubikcentimeter; feste Bestandtheile sind in 1000 Theilen:

Chlornatrium . . . . .	8,0563343
Schwefelsaures Natron . . . . .	0,3275936
Chlorkalium . . . . .	0,0301460
Schwefelsaurer Kalk . . . . .	2,9029542
Kohlensaurer Kalk . . . . .	0,1151508
Chlorcalcium . . . . .	0,3284433
Chlormagnesium . . . . .	0,8425254
Jodmagnesium . . . . .	0,0000886
Brommagnesium . . . . .	0,0000035
Phosphorsaure Magnesia . . . . .	0,0000021
Kohlensaures Eisenoxydul . . . . .	0,0028322
Thonerde . . . . .	0,0000541
Cäsiumoxyd } . . . . .	Spuren
Borsäure }	
Kieselsäure . . . . .	0,0053318
	<hr/> 12,6114599.

§. 7. Sind durch Tiefbohrungen stärkere Soolen zu erwarten?

Für die Wissenschaft von untergeordnetem Werthe, aber für die Technik von bedeutender Tragweite ist die Frage, ob Tiefbohrungen nicht auch in unseren Quellgebieten reichere Soolen erzielen können. Wie aus dem Früheren hervorgeht, hat die Technik diese Frage practisch zu entscheiden gesucht und zwar auf allen Salinen, theils mit, theils ohne Erfolg. An diesem Versuche ist die Saline Diedelkopf hauptsächlich zu Grunde gegangen, weil sie unter den Soolzuflüssen süsse Wasser erbohrte. Die mitgetheilten Resultate der Bohrungen bei den Quellen um Kreuznach sind alle günstig gewesen; man hat stets reichere Quellen bekommen, indem man dieselben unterhalb des Circulationsbezirkes der süssen Tagewasser fasste und diese durch Verwandung der Brunnen und Bohrlöcher von jenen abhielt. In Dürkheim erhielt man aus demselben Grunde bei dem tiefen Bohrloche stärkere Soolen als in den älteren Bohrlöchern, aber ein Weiterbohren unter den Hauptsoolzufluss gab wieder schwächere Soole und zuletzt gar süsse Wasser, welche zum Glück nicht, wie in Diedelkopf, die oberen edlen Zufüsse in die Gefahr des Untergangs brachten. Ich weiss nicht, ob die Salinenverwaltung diese unteren Süsswasserzufüsse durch Ausfüllung des Bohrloches zurückgedrängt hat, oder ob sich

diese Zuflüsse von selbst nicht mit den oberen Soolen mischen, weil sie kein Bestreben zum Aufsteigen besitzen. Der Gehalt der jetzt für die Technik benutzten Quellen von Kreuznach und Dürkheim liegt zwischen 10 und 18,25 pMl.; die Soole des Hauptbrunnens von Dürkheim ist die reichste Quelle, ihr nahe steht die Oranienquelle von Kreuznach mit 17,69 pMl.

Nach den Erfahrungen im Bohrloche von Dürkheim steht eine Veredelung der Quellen durch Tiefbohrungen daselbst also nicht zu erwarten, auf den Gehalt derselben influiren aber noch die süßen Tagewasser bedeutend; könnten diese ganz abgehalten werden in dem wasserführenden Sandsteine, so stiege der Gehalt der dortigen Quelle auf 21 pMl.; denn mit diesem Gehalte fliessen die besten Soolquellen bei 696 Fuss Tiefe in das Bohrloch, und demselben Gehalte nähern sich nach langen trocknen Jahreszeiten auch die aus dem Bohrloche gehobenen Soolen. Darf man nun auch annehmen, dass diese stärksten Soolen auf ihrem weiten Wege vom Bildungsherde bis zum Austritt noch manchen süßen Zufluss sich gefallen lassen müssen, so darf doch derselbe bei der Tiefe, in welcher der Quellenlauf stattfindet, nicht zu bedeutend angeschlagen werden; weshalb die Annahme gerechtfertigt erscheinen dürfte, dass die warmen Quellwasser nur bis zu einem Gehalte von etwa 21—25 pMl. Salze aus dem Melaphyr auszulaugen vermögen.

So starke, also ungefähr doppelt so reiche Quellen als die bisherigen, stehen unter Umständen für Kreuznach und Münster am Stein den Tiefbohrungen im festen Porphy in Aussicht, allein diese theuren Arbeiten können auch wie zu Diedelkopf in das Gegentheil ausschlagen, wenn die Bohrlöcher zufällig auf eine Hauptsüßwasserquelle im Porphy treffen, so dass dann möglicher Weise nicht nur die Salinen, die als solche keinen hohen Werth haben, sondern auch die unschätzbaren und unentbehrlichen Bäder auf immer geschädigt werden können.

Tiefbohrungen auf reichere Soolen haben bekanntlich nur da Aussicht auf Erfolg, wo die Quellen Lösungen von Steinsalz sind, das in grösseren Tiefen ansteht oder als anstehend erwartet werden darf, und wo durch die Bohrlöcher nur eine Wasserader angeschlagen zu werden braucht, welche mit der Salzniederlage in Verbindung steht. Ganz etwas Anderes ist es aber bei unseren Quellen, die kleinsten Theils durch mecha-

nische Lösung und grössten Theils durch einen chemischen Process, den sie erst einleiten müssen, ihre Salze aus einer grossen Gesteinsmasse ausziehen, welche die gesuchten löslichen Salze nur in sehr kleinen Mengen enthält und zwar theilweise an unlösliche oder schwerlösliche Salze gebunden. Enthielte der Melaphyr nur die Salze, wie der Salzthon und Gyps, eingemengt in Stücken, so wäre die Sachlage eine ganz andere.

Dass unsere Quellen als Auslaugungen und Verwitterungsprodukte des Melaphyrs, der nach der Analyse die Salze der Quellen nur in so äusserst geringen Mengen enthält, noch den Gehalt von bis 21 pMl. haben, muss uns Wunder nehmen, wenn wir nicht bedenken, dass die analysirten Melaphyrstücke den anstehenden Felsblöcken entnommen und ohne Zweifel seit Jahrhunderten von jedem Regen durch und durch ausgewaschen und wieder ausgewaschen sind. Könnten wir tief aus dem Erdinnern von der Bildungsstelle der Quellen her ein Stück Melaphyr erhalten und untersuchen, wir würden es gewiss sehr viel reicher an den Elementen der Quellen finden; denn wäre dieses nicht der Fall, so könnten die ausgelaugten Gesteinstücke an der Erdoberfläche nicht noch qualitativ und quantitativ bestimmbare Mengen dieser Salze enthalten.

Nur bei der Annahme, dass die Melaphyre in dem Innern ihrer Massen oder innerhalb der Erde sehr viel reicher an diesen Salzen sind als am Ausgehenden, und dass die Salze, welche die Quellen führen, zum grössten Theile erst gebildet werden durch die Einwirkung der kohlenensäurehaltigen Tagewasser, und dass es in der Erdrinde noch ungeheuerere Melaphyrmassen giebt, deren Ausgehen wir zu Tage nicht kennen, wird uns dieser Ursprung der Quellen, die in früheren Zeiten wohl mit höherem und seit langen Jahren mit stets gleichem Salzgehalt und Soolmenge fliessen, ganz verständlich.

#### 4. Alter der Quellen.

Schliesslich will ich versuchen, das geologische Alter der Soolquellen von Kreuznach und Dürkheim annähernd zu bestimmen, soweit die Natur Anhaltspunkte dafür bietet.

Da die Soolquellen Auslaugungen der pfälzischen Melaphyre durch kohlenensäurehaltige Tagewasser sind, müssen ähnliche Quellen in den Formationen der Pfalz geflossen sein, seitdem die Melaphyre bis unter 100 Grad erkaltet waren,

d. h. seitdem die Meteorwasser die Melaphyre durchdringen konnten, ohne gänzlich in Dampfform von ihnen übergeführt zu werden. Diese ersten Quellen müssen natürlich ähnliche Zusammensetzung gehabt haben wie die jetzigen, aber theilweise anderen Lauf. Die erstere können wir beurtheilen aus der Art ihrer Absätze, den letzteren annähernd aus dem örtlichen Vorkommen der Absätze.

Die ältesten bekannten Quellabsätze sind reine Kieselsäure, sowohl schön krystallisirt in allen bekannten Quarzvarietäten, als auch in krystallinischen Massen, die man gemeinhin Achate, Jaspis und Hornsteine nennt. Die jetzigen Quellen enthalten noch ziemlich grosse Mengen gelöster Kieselsäure. Diese würden aber selbst bei maassloser Zeit, mit der der Geognost zu entwerfen pflegt, zu so grossartigen Absätzen, als früher stattgefunden haben, schwerlich hinreichen, und deshalb ist die Annahme gerechtfertigt, dass die ersten Quellen aus dem Melaphyr einen grösseren Reichthum an Kieselsäure gehabt haben müssen, der auch eine nothwendige Folge der bedeutend höheren Temperatur und des grösseren Kohlen säure-Gehaltes der Quellen zu sein pflegt. Die Kieselsäure herrschte damals so bedeutend in den Quellen, dass sich zuerst gar keine anderen Mineralien als Quarze aus ihnen abgesetzt haben. Wo die gesättigten Wasser — also die Quellen — die Gesteine durchdrangen, setzten sie unter geeigneten Bedingungen in Hohlräumen der Gesteine diese Kieselsäuremassen ab. So konnten sich aus den ursprünglich blasigen Melaphyren die Mandelsteine bilden, deren Mandeln und Drusen ganz oder theilweise mit den bekannten und berühmten Quarzmassen erfüllt sind, welche mit Ausnahme der Verwitterungsrinden, die aus sogenannter Grünerde bestehen, die ersten Ausfüllungen der Drusenräume zu sein pflegen. Zu gleicher Zeit bildeten sich, wo die Quellen in Klüften emporstiegen, nicht nur in den Melaphyren — wenn auch daselbst vorzüglich — sondern auch in den Porphyren und den Sedimentschichten des Rothliegenden die zahllosen unregelmässigen Quarzgänge und Adern, die uns noch heute erzählen, dass hier dereinst Quellen hindurch geflossen sind. Wo diese Kieselquellen nicht so bequeme Kanäle zum Emporstiegen fanden zur Ausgleichung des hydrostatischen Druckes der durch die Schwere in das Erdinnere sich bemühenden Tagewasser, suchten sie einen Ausweg durch

die kryptoporösen Gesteine, also namentlich durch die groben Sandsteine des Kohlenrothliegenden und an einzelnen Orten auch des Oberrothliegenden und ganz besonders durch die bei der Melaphyreruption klüftig gewordenen Schiefer und Sandsteine an der Grenze der Sedimente mit den Melaphyren und imprägnirten oder metamorphosirten die Sandsteine zu Quarziten und die Schieferthone zu wetzschiefer- oder jaspis- oder hornsteinartigen Massen, von denen oben berichtet worden ist. Diese Kieselsätze finden wir als Markzeichen eines früheren Hauptquellsystems in enormen Massen, die durch ihren wohl fast gleichzeitig erhaltenen Reichthum an Erzen, namentlich an Quecksilbererzen wohlgekannt und berühmt geworden sind.

Wahrscheinlich mit der Abkühlung der Eruptivmassen nahm der Gehalt der Quellen an Kieselsäure ab und der an kohlen-sauren Salzen zu; denn nach dem Hauptquarzabsatze wechselt derselbe noch bei demselben Quellsysteme mit Kalkspath-, Dolomitspath-, Braunspath- und Eisenspath-Absätzen sowohl in den Gängen, als auch in den Drusen und Mandeln; diese Salze herrschten zuletzt fast ausschliesslich, aber erlaubten zugleich den Quellen, allerlei Schwefelmetalle, namentlich Zinnober, und schwefelsaure Salze, besonders Schwerspath, abzusetzen. Da die Quellen während dieser Umwandlung in ihrem chemischen Bestande aus Kieselquellen in Carbonat- und Erzquellen den alten Lauf in der Regel beibehalten haben, gehen die pfälzischen Bergbaue auf Quecksilbererze und andere Schwefelmetalle vorzüglich in den metamorphosirten Sedimentschichten oder in klüftigen Porphyren mit mächtigen Quarz-, Kalkspath- und Schwerspath-Gängen um. Die Melaphyre enthalten Schwermetalle, namentlich Kupfer (auf Quecksilber habe ich sie nicht untersucht), deshalb können alle Schwefelmetalle der Pfalz, die von den Quellen, die aus dem Melaphyr stammen, abgesetzt sind, auch auf dieses primäre Gestein zurückbezogen werden. Die schönen Zeolithe in den Drusen und Gängen, meist die jüngsten secundären Mineralien, haben für unsere Zwecke keine Bedeutung, ich lasse sie deshalb unberührt.

Dass die allerältesten Quellen im Melaphyr schon Barytsalze neben schwefelsauren Salzen geführt haben, steht nach dem Obigen wohl nicht zu bezweifeln, allein sie konnten wegen ihrer hohen Temperatur keinen Schwerspath bilden. Je mehr die Temperatur der Erdrinde sank durch die Abkühlung der plu-

tonischen Massen, um so mehr näherte sich wahrscheinlich die chemische Natur der damaligen Quellen aus den Melaphyren der unserer jetzigen Quellen. Gehörte also zur Individualisierung einer bestimmten jetzigen Quelle mit einer früheren nur die gleiche chemische Zusammensetzung, so könnte man behaupten, dass die Soolquellen von Kreuznach und Dürkheim schon das ungefähre Alter des Oberrothliegenden oder des Bunten Sandsteins hätten. Allein zur Identificirung der Quellen gehört auch die Identität des Laufes. Dass der Porphyry von Kreuznach oder der Bunte Sandstein von Dürkheim schon zu dieser frühen Zeit, als die Quellen aus den Melaphyren noch vorherrschend Carbonat- und Kieselquellen waren, Träger für solche Quellensysteme gewesen sind, muss man sehr bezweifeln; denn sonst müssten in dem Porphyry von Kreuznach die massigen Mineral- und Erzgänge nachzuweisen sein wie im Königsberg bei Wolfstein oder im Donnersberge, deren Porphyrymassen zur damaligen Zeit solche Quellenträger gewesen sind, und zweitens müsste dann der Bunte Sandstein unter Dürkheim, den wir ja durch das Hauptbohrloch Schicht für Schicht kennen, ähnlich metamorphosirt, d. h. verkieselt, verkalkt und vererzt sein, wie die Sandsteine des Rothliegenden, die z. B. am Landsberge bei Moschel, am Stahlberge und Potzberge u. s. w. Träger solcher alten Quellen gewesen sind.

Nun kennen wir zwar im Porphyry der Hardt dicht bei Kreuznach in der Nähe des jetzigen Austrittes der Elisenquelle dieselben Gangmassen mit Spuren von Zinnober wie am Donnersberge und Königsberg, ferner Kupfererzgänge in dem Rheingrafenstein und auch sonst wohl in demselben Porphyry einen schmalen Quarz- und Schwerspathgang, allein dieselben sind gegen die der alten Quellensysteme zu unbedeutend, um sie zu einer Hauptstütze einer Theorie zu machen.

Da die Umgegend von Kreuznach seit der Aufrichtung der Rothliegenden-Schichten, also seit dem Beginn der Triasformation, Land gewesen ist und die Gegend von Dürkheim mindestens seit dem Ende der Juraformation und beide Gebiete Land blieben bis zur mitteloligocänen Tertiärzeit, deren Absätze beide Quellgebiete bedecken, so fehlt für die Bestimmung des Alters der beiden Quellensysteme in diesem grossen Zeitabschnitte jedes Anhalten; nur so viel steht fest, dass die Quellen ihren jetzigen Lauf schon hatten, als der mitteloligocäne

Meeressand in dem weiten Tertiärbecken sich ablagerte; denn wir haben an beiden Orten gesehen, dass derselbe in der Nähe der Quellen Schwerspathmassen enthält, die gleichzeitige Gebilde mit dem Meeressande sind. Da wir aber bei Kreuznach die Schwerspathmassen nur in den mittleren und oberen Schichten dieses Meeressandes finden, nicht in den allertiefsten, hat der Schluss wohl einige Berechtigung, dass die Quellen von Kreuznach nicht vor der mitteloligocänen Zeit den jetzigen Lauf gehabt haben, und dass man deshalb beiden Quellsystemen dieses Alter zuschreiben kann.

Zu dieser Zeit hatte die Umgegend von Dürkheim schon ziemlich das jetzige Ansehen. Im Wesentlichen fehlten nur die jetzigen Thäler, und die Vorderpfalz war Meer bis an den Fuss der Hardt. Eine sehr andere Physiognomie hatte aber damals die Gegend von Kreuznach, hier fehlten nicht nur die Thäler, und das pfälzische Gebirge fiel steil in das Tertiärmeer ab, sondern die jetzigen nächsten Berge um Kreuznach lagen, soweit wir auf ihnen noch Reste tertiärer Ablagerungen finden, unter dem Tertiärmeere. Die Quellen, die damals über 25 bis 30 Grad noch gehabt haben müssen, weil sie sich des Gehalts von Schwerspath noch nicht entladen hatten, traten also nicht in ihrem jetzigen Niveau, sondern relativ 400—600 Fuss höher, auf dem heutigen Rothenfels, Rheingrafenstein und Gans bald hier bald dort aus dem Porphy durch die untersten Tertiärabsätze in das Tertiärmeer, wo der Absatz von Sand ununterbrochen fort dauerte; die plötzliche Abkühlung der Quellwasser durch das Meer schlug allen Barytgehalt jener in der Nähe des Austrittes nieder, und so bildeten die Soolquellen jene oben beschriebenen Schwerspathmassen, die, wo wir sie auch finden mögen, ein Denkstein sind, dass in ihrer Nähe zur Tertiärzeit eine Soolquelle austrat.

## Inhalt.

	Band XIX.	Seite
Vorbemerkung . . . . .		803
I. Abschnitt. Einleitendes . . . . .		803
1. Allgemeine Topographie . . . . .		803
§. 1. Begrenzung der betreffenden Gebirgszüge . . . . .		803
§. 2. Die Vorderpfalz . . . . .		804
§. 3. Gliederung des Gebirgsplateaus . . . . .		805
1. Das pfälzische Gebirge . . . . .		805
2. Die Hardt . . . . .		807
2. Allgemeiner geognostischer Bau der Gebirge . . . . .		808
§. 1. Der Hunsrück . . . . .		808
§. 2. Das pfälzische Gebirge . . . . .		809
a. Lagerungsverhältnisse . . . . .		809
b. Schichtenfolge . . . . .		812
c. Eruptivgesteine . . . . .		814
§. 3. Die Hardt . . . . .		816
II. Abschnitt. Geognostische Beschreibung der beiden Quellsysteme . . . . .		817
1. Die Umgegend von Kreuznach . . . . .		818
§. 1. Lagerungsverhältnisse . . . . .		818
§. 2. Die Sedimente älter als das Oberrothliegende . . . . .		823
1. Petrographie und Erzvorkommnisse . . . . .		823
2. Die Ottweiler Schichten um den Lemberg . . . . .		827
3. Grenzflötz zwischen den Cuseler und Lebacher Schichten . . . . .		828
4. Die Lebacher Schichten . . . . .		830
§. 3. Die Eruptivgesteine . . . . .		831
A. Die Porphyre . . . . .		831
1. Der Porphyr von Kreuznach . . . . .		831
a. Lagerung desselben . . . . .		831
b. Beschaffenheit des Porphyrs . . . . .		833
2. Der Porphyr des Kellerberges . . . . .		838
B. Die sogenannten Melaphyre . . . . .		838
I. Die sogenannten quarzfreien Orthoklasporphyre . . . . .		839
a. Das Gestein vom Bauwalde . . . . .		839
b. Das Gestein vom Lemberge . . . . .		843
c. Das Gestein vom Rehkopfe . . . . .		849
II. Die Gabbro-Gesteine . . . . .		852
A. Der erste Zug von Gabbrolagern . . . . .		852
a. Das Gabbrolager vom Norheimer Tunnel . . . . .		854
1. Petrographie des Gabbros . . . . .		854
2. Lagerungsverhältnisse desselben . . . . .		861
b. Das Gabbrolager von Boos . . . . .		864
c. Das Gabbrolager von Bingert . . . . .		864
B. Der zweite Zug von Gabbrolagern . . . . .		865
C. Der dritte Zug von Gabbrolagern . . . . .		865
D. Der vierte Zug von Gabbrolagern . . . . .		866

	Seite
III. Die Porphyrite des Grenzlagers . . . . .	867
A. Das Grenzlager überhaupt . . . . .	867
a. Der Porphyrit von Bockenau . . . . .	871
b. Der Porphyrit von Böckelheim . . . . .	873
c. Der Porphyrit vom Welschberge . . . . .	877
d. Der Porphyrit von Norheim . . . . .	878
e. Das Grenzlager auf dem Nordflügel . . . . .	879
§. 4. Das Oberrothliegende . . . . .	880
a. Die tiefsten Schichten . . . . .	881
b. Die mittleren Schichten . . . . .	883
c. Die obersten Schichten . . . . .	884
d. Mineralvorkommnisse im Oberrothliegenden . . . . .	885
§. 5. Die Hebung und Aufrichtung der bisher besprochenen Schichten . . . . .	886
§. 6. Die tertiären Ablagerungen . . . . .	887
1. Lagerungsverhältnisse . . . . .	887
2. Beschaffenheit der Schichten in der Umgegend von Kreuznach . . . . .	889
a. Der Meeressand . . . . .	889
b. Der Septarienthon und Meeresthon . . . . .	893
c. Die Chenopusschicht . . . . .	894
d. Die Papillatenschicht . . . . .	895
e. Die Cyrenenmergel . . . . .	895
f. Die Süßwasserschicht . . . . .	895
3. Einige Tertiärprofile bei Kreuznach . . . . .	896
§. 7. Basaltvorkommnisse . . . . .	897
a. Am Bahnhofe von Kreuznach . . . . .	897
b. Am Kernberge . . . . .	898
§. 8. Das Diluvium . . . . .	899
§. 9. Die Alluvionen . . . . .	900
§. 10. Topographische Beschreibung . . . . .	901
Die Umgegend von Dürkheim a. d. Hardt . . . . .	908
§. 1. Topographische Beschreibung . . . . .	908
§. 2. Geognostische Beschreibung . . . . .	912
1. Bunter Sandstein im Gebirge . . . . .	912
2. Das Grundgebirge des Bunten Sandsteins . . . . .	914
3. Bunter Sandstein und Muschelkalk in der Vorderpfalz . . . . .	918
4. Tertiärablagerungen . . . . .	919
Band XX.	
III. Abschnitt. Die Quellen . . . . .	153
1. Die Quellen an der Nahe . . . . .	153
§. 1. Austritt der Quellen . . . . .	153
a. In Münster am Stein . . . . .	154
α. Zuflussmengen der gefassten Quellen . . . . .	154
β. Die ungefassten Quellen . . . . .	154
b. In Theodors- und Carlshall . . . . .	156
α. Zuflussmengen . . . . .	156

	Seite
c. In Kreuznach . . . . .	157
§. 2. Temperatur der Quellen . . . . .	158
a. Zahlenangaben . . . . .	159
b. Beziehungen zwischen Temperatur, Menge und Gehalt	160
§. 3. Volumgewicht der Quellen . . . . .	161
§. 4. Chemische Zusammensetzung der Quellen . . . . .	162
a. Allgemeines . . . . .	162
b. Zahlenangaben . . . . .	164
c. Anmerkungen dazu . . . . .	168
d. Individualität der Quellen . . . . .	170
2. Die Quellen von Dürkheim a. d. Hardt . . . . .	171
§. 1. Austritt der Quellen . . . . .	172
§. 2. Physikalische Eigenschaften derselben . . . . .	174
§. 3. Vergleichung dieser Quellen mit denen von Kreuznach	176
3. Ursprung der Soolquellen . . . . .	178
§. 1. Allgemeines . . . . .	178
§. 2. Bisherige Theorien über den Ursprung der Quellen und deren Widerlegung . . . . .	178
§. 3. Meine Ursprungstheorie und deren chemische Beweise	181
§. 4. Beteiligung der Sedimente an der Quellbildung . . . . .	186
§. 5. Schwerspathabsätze der Quellen . . . . .	188
§. 6. Geologische Bestätigungen meiner Theorie . . . . .	190
a. Durch den geognostischen Bau . . . . .	190
b. Durch die anderen Soolquellen in der Pfalz . . . . .	191
1. Schwefelquelle von Grumbach . . . . .	192
2. Salzquelle von Grumbach . . . . .	192
3. Varusquelle bei Bliesen . . . . .	192
4. Salzquelle bei Diedelkopf . . . . .	193
5. Salzquelle bei Rilchingen . . . . .	194
§. 7. Sind durch Tiefbohrungen stärkere Soolen zu erwarten?	195
4. Alter der Quellen . . . . .	197

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1867-1868

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Laspeyres Hugo

Artikel/Article: [Kreuznach und Dül`rkheim a. d. Hardt. 153-204](#)