

Ueber die Brunnenwasser der Umgegend von Bonn.

Von

R. Bluhme.

Die nachstehenden Aufzeichnungen sind zunächst aus einer ganz localen Frage entstanden, welche die Errichtung eines städtischen Wasserwerkes für die Stadt Bonn betraf, und dürfen in so fern auch nur ein locales Interesse beanspruchen.

Da aber die Verhandlungen unseres „naturhistorischen Vereines“ grade den Zweck verfolgen, die einzelnen kleinen Beobachtungen zu sammeln und zusammenzutragen zu einer fortschreitenden allgemeineren Kenntniss des ganzen Landes, so werden auch diese Notizen über die Brunnenwasser der Umgegend von Bonn in ihnen eine Stelle finden dürfen. — Die Statistik unserer Wasser ist eine Wissenschaft, die eigentlich einen wichtigen Zweig der Topographie eines jeden Ortes bilden sollte; sie lässt sich aber nur auf einer grossen Zahl von Beobachtungen und vielseitigen Untersuchungen begründen, in welchen bisher noch sehr wenig geschehen ist. Auch die vorliegenden Notizen behandeln nur einseitig einen Theil der Zusammensetzung der Wasser, nämlich die Lösung fester Substanzen, und besonders der alkalischen Erden in ihnen; die in manchen, namentlich hygienischen, Beziehungen wichtigere Frage nach dem Gehalte an organischen Stoffen, oder aus der Zersetzung organischer Stoffe entstandenen Verbindungen ist dabei weniger berücksichtigt worden.

Am Fusse des Drachenfelses zwischen den Orten Königswinter und Mehlem beginnt mit der Thalfläche des Rheines jene tief eingeschnittene Bucht, welche die äusserste südöstliche Spitze des Flachlandes des Niederrheines bildet. Die Thalfläche liegt hier etwa 200 Fuss, und der Nullpunkt des Pegels zu Mehlem am Rhein 141,7 par. Fuss über dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels.

Hier bespült der Rhein zum letzten Male die älteren Rheinischen Schiefer-Schichten, in die er sich bis dahin sein Gerinne hat einschneiden müssen, um von nun an durch die Geröllelager seinen Weg zu bahnen, die er selbst in früheren Zeiten, als sein Strom mächtiger und seine Fluthen unregelter waren, vor sich angehäuft hat.

Es liegen zwar auch weiter oberhalb in der schmalen Thalebene, namentlich da, wo sie sich buchtenförmig erweitert, wie von Coblenz bis Andernach, bei Sinzig und bei Honnef ganz ähnliche Geröllelager, aber dadurch, dass sich das Rheinthal hier an einzelnen Stellen immer wieder schliesst und nur für die Flussrinne selbst einen Durchgang lässt, erscheinen diese oberen kleinen Geröllelagerungen mehr als isolirte Becken, die nur in geringer Mächtigkeit die älteren Gesteine bedecken. So wird auch am Siebengebirge durch den bis in den Strom hineintretenden Drachenfels und die gegenüberliegende vulkanische Erhebung des Rodderberges das Rheinthal nochmals eingeengt; es ist das letzte Austrittsthor des Rheines in die Ebene, in der von hier an ein ununterbrochenes mächtiges Geröllelager den Untergrund bildet, welches sich mit dem Rheinlaufe nordwestlich einsenkt und mit der Erweiterung der Thalebene durch das Zurücktreten des Stufenlandes gleichmässig erbreitert.

Bis Bonn bleibt die Ebene noch schmal; bei Oberkassel beträgt die Breite zwischen den gegenüberliegenden Gehängen kaum 1000 Ruthen, und durch das Hervortreten der letzten Basalte Bonn gegenüber am Finkenberge bei Limperich verschmälert sie sich sogar wieder bis auf 700 Ruthen; dann aber erweitert sie sich bei Brühl schon zu $2\frac{3}{4}$ Meilen, bei Köln bis zu 3 Meilen; und auch weiter abwärts sind die alten Uferränder des breiten

Rheinthal^{*)} bis hinab zur holländischen Grenze deutlich zu verfolgen, theils durch die Hügelreihen, theils durch die alten Rheinarme, theils durch die Torfmoore, welche sich an den alten Rändern gebildet haben.

Wie mächtig nun die Geröllelager in dieser Rheinebene sind, ist wenig bekannt, und über die Configuration des älteren Gebirges unter denselben lassen sich auch nur aus der geognostischen Kenntniss des Landes allgemeine Annahmen herleiten:

In den ersten südlichsten Anfängen dieser Thalebene, also zwischen Mehlem und Bonn, treten an dem Fusse der beiderseitigen Bergabhänge bei Dollendorf, Römminghofen, und gegenüber bei Friesdorf, Kessenisch (und noch bei Roisdorf) die älteren devonischen Schieferschichten hervor, auf deren Köpfen die Braunkohlenformation zu beiden Seiten des Rheines in fast gleichem Niveau abgelagert ist, deren ursprünglicher Zusammenhang also nicht zu verkennen ist.

Es ist hiernach nicht zu bezweifeln, dass in dieser südlichsten Spitze der Rheinebene die Gerölleschichten noch unmittelbar auf den devonischen Schichten aufliegen. Mögen hier vielleicht noch einzelne isolirte Basalterhebungen unter der Ebene vorhanden sein, die vom Kiese überdeckt und bisher unbekannt sind, was nach dem Auftreten des Basaltes z. B. in der Ebene bei Limperich recht wohl möglich ist, so haben wir uns im Ganzen das Grundgebirge unserer Thalebene doch unzweifelhaft als ein breites, flach in den devonischen Schichten ausgewaschenes Gerinne vorzustellen, in welchem die Gerölleschichten, mit ihrer grössten Mächtigkeit in der Mitte und abnehmender Mächtigkeit an den Rändern des Thales unmittelbar eingelagert sind. Bei Brunnengrabungen in der Nähe des Thalrandes hat man wiederholt die obersten nicht mächtigen Kieslager durchsunken, und unter ihnen die meist sehr zersetzten thonigen devonischen Schieferschichten angetroffen (Kessenich, Poppelsdorf etc.); mehr nach der

*) cf. v. Dechen. Erläuterungen zur geologischen Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westphalen. Bd. I. p. 522.

Mitte des Thales sind dagegen die Geröllelager noch nie vollständig durchteuft worden; unsere Brunnen sind aber auch wohl nirgends tiefer, als bis zum Nullpunkte des Bonner Pegels gelangt.

Diese einfachen Verhältnisse ändern sich rheinabwärts unterhalb des Kreises Bonn vollständig. Die tertiären Braunkohlenschichten, welche, wie wir erwähnten, im Kreise Bonn noch die Höhen zu beiden Seiten des Thales bedecken, sinken durch ihr stärkeres Einsenken gegen Nordwesten (fast 3 mal so stark, wie das Gefälle des Rheines), bald bis in das Niveau des Rheines hinab, und werden dann auch unter dem Rheinbette sich unzweifelhaft ununterbrochen hindurchziehen, und so die Rheingerölle von der unmittelbaren Auflagerung auf den älteren Schichten trennen. Weiter abwärts in der Ebene bei Düsseldorf, und ebenso bei Crefeld, Neuss u. a. O. treten an einzelnen Punkten unter den Rheingeröllen die obersten sandigen Meeresbildungen der Tertiärformation hervor, welche südlicher nicht gekannt sind, und die also von hier an die Gerölle des Rheinthals zunächst, und zwar in grosser Mächtigkeit unterlagern, wie namentlich aus den Tiefbohrungen, die weiter abwärts bei Ruhrort, Homberg, Xanten ausgeführt sind hervorgeht. Bei Homberg sind bekanntlich diese sandigen mit Kies und Geröllen untermischten Schichten bis zu einer Tiefe von 403 Fuss, oder etwa 309 Fuss unter den Meeresspiegel erbohrt, die grösstentheils den Tertiärschichten angehören, indem nur die obersten 63 Fuss als Rheingeschiebe zu betrachten sind; bei Ruhrort (Zeche Ruhr und Rhein) hat man bei ca. 117 Fuss Tiefe und bei Xanten *) bei 58,75 Fuss die Tertiärschichten unter den Flussgeschieben angetroffen.

So ändert sich also mit dem Fortschreiten gegen Nordwesten der geognostische Unterbau unserer Rheinebene vollständig, und nur die oberste Gerölleschicht scheint in ihrer wesentlichen Zusammensetzung unverändert zu bleiben.

*) cf. Bischof: Lehrbuch der Geologie. I. p. 379

Der Kreis Bonn, welcher sich von Mehlem bis nach Godorf unterhalb Wesseling, $3\frac{3}{4}$ Meilen lang, am Rheine hinzieht, und grösstentheils auf der linken Seite des Rheines*) gelegen ist, ruht nach seiner geognostischen Beschaffenheit fast ganz auf Kies und Gerölleschichten, sowohl mit seinem höher gelegenen Theile, welcher sich über die Hochfläche des Vorgebirges erstreckt, als in der Thalniederung der Ebene.

Wirft man aber einen Blick auf die von Dechen'sche geognostische Karte dieser Gegend, so erkennt man sogleich zwei grosse Abtheilungen: Die Geröllelager auf der Hochfläche sind als „Diluvium“ einer älteren Bildungszeit und wesentlich der Küstenbildung des Meeres zugeschrieben, während nur die Gerölle in der Niederung als „Alluvium“ den Bildungen des Rheines zugerechnet werden, obwohl beide in ihrer Zusammensetzung wesentlich übereinstimmen, und weiter stromabwärts in der Ebene kaum zu trennen sind.

Es sind beides mächtige Ablagerungen von Geröllen, d. h. durch die Fortbewegung im Wasser abgerundete Gesteinsstücke, eingeschlossen in groben Sand, die durch unregelmässige Parthien von Kies oder feineren Sand oft streifenförmig in einzelnen Lagen getrennt erscheinen. Sehr selten wird der Sand thonig, oder ändert sich durch kalkige oder eischüssige Bindemittel in festere Conglomerate um; die Decke der ganzen Ablagerung, sowohl auf der Höhe, wie in der Ebene, bildet eine Ablagerung von festem Lehm oder Löss (kalkhaltigem Lehm).

Die Geröllelager auf der Hochfläche, welche sich bis zur Höhe des Rodderberges, 450 Fuss über dem Rheinpiegel erheben, und theils die Braunkohlenschichten bedecken, oder — im südlichsten Theile des Kreises — auf die devonischen Schichten übergreifen, bestehen vorwiegend aus weissem Quarz und flachen abgerundeten Thonschieferstücken, wozu in geringerer Menge Basalte, Hornsteine, Kieselschiefer, Buntessandstein- und Braunkohlensandsteinstücke hinzutreten, und sehr selten Kalk-

*) Mit Ausnahme der Bürgermeisterei Villich.

steine oder Trachyte, die nur da gefunden sind, wo ihre Abstammung von benachbarten Trachytbergen gleich erkenntlich wird. Die Grösse der Gerölle wächst vom feinen Grand bis zu einer Durchschnittsgrösse von 1 bis 2 Zoll; grössere Blöcke von Quarzen oder abgebrochene Säulenstücke von Basalten sind aber auch nicht selten.

Ihre ganze Mächtigkeit beträgt 10 bis 30, im Durchschnitt also wohl 20 Fuss; ganz ausnahmsweise sind Anhäufungen bis zu 70 Fuss beobachtet. *)

Die Gerölle des Alluviums in der Niederung haben nun wesentlich die gleiche Zusammensetzung, doch lässt sich eine Reihe feinerer Unterschiede wohl aufstellen, indem das Alluvium, ausser den oben erwähnten Gesteinen, häufiger noch andere Geschiebe, wie Schaalsteine, Porphyre, Diorite, Taunusschiefer, Muschelkalk und tertiäre Kalke, Dolomite, Laven, Bimsteine, auch Basalte in grösserer Menge enthält, die alle nach ihrer Herkunft aus dem oberen Laufe des Rheines und seiner Nebenflüsse leicht zu erkennen sind. Ausserdem erscheinen die Gerölle in der Niederung nicht selten mit einem feinen Kalksinter überzogen, der bei den Geröllen auf der Höhe weniger zu erkennen ist. Es ist hier nicht die Absicht, auf die weiteren Unterschiede der Alluvial- und Diluvialgerölle einzugehen, die übrigens, wenn man ihre ganze Ablagerung genauer studirt, die höchst interessantesten Thatsachen unzweifelhaft erscheinen lassen, dass nicht ein einfaches Auswaschen des Rheinthales aus jenen oberen Höhen, wo wir die ersten diluvialen Absätze des Rheines und zugleich die Ränder einer alten Meeresküste erkennen, bis auf die jetzige Tiefe des Rheinbettes im Laufe der Zeit stattgefunden hat. Vielmehr sind wiederholte Niveauänderungen der ganzen Gegend eingetreten, und zwar vor Ablagerung der Diluvialgerölle eine bedeutende Senkung, sodann nachher allmähliche Hebungen, durch welche die Flussmündung des Rheines in das Meer immer

*) cf. von Dechen: Physiographische Skizze des Kreises Bonn. 1865 pag. 37 und 38. L. Overzier: Die topographischen Verhältnisse der Strecke Bonn bis Brühl. Inaugural-Dissertation. Bonn 1868.

mehr hinausgeschoben wurde, und zuletzt wieder eine allgemeine Senkung des ganzen Landes.*)

Die Geröllelager, sowohl die der Hochfläche, wie die des Thales, sind nun gleich wichtig für die Wasserverhältnisse des Kreises Bonn: Die Gerölle der Hochfläche speisen die Bäche und die Quellen unseres Kreises; und die Gerölle des Thales speisen unsere Senkbrunnen und vermitteln die natürliche Abführung der Gewässer, die man durch die Schlinggruben in dieselben hinabführt.

Bei der fast horizontalen Lagerung der Diluvialbildungen über den Tertiärschichten, die noch dazu auf der Hochfläche grossentheils, durch die bekannten grossen Waldungen des Kottenforstes und der Ville bedeckt sind, bilden sie die natürlichen Sammelbecken und Reservoirs für die atmosphärischen Niederschläge. Die mächtigen Kieslager nehmen die Niederschläge leicht auf, und lassen sie durchsinken bis zu den unterliegenden Tertiärschichten, deren obere Sandschichten die Wasser ebenfalls noch aufnehmen, bis diese an den tertiären Thonlagern, (oder an den zersetzten thonigen Schichten des Grauwackengebirges auf den südlichsten Höhen des Kreises) eine undurchlässige Schicht, ein bestimmtes Wasserniveau antreffen, über dem sie ihren Ausweg suchen müssen, und so in den Thalgehängen und Schluchten, die bis auf diese Schichten eingeschnitten sind, als Quellen hervortreten. So verdanken alle Bäche des Kreises Bonn, welche in den Schluchten des Vorgebirge herab und dem Rheine zufließen, den Diluvialgeröllen ihren Ursprung und ihre Nahrung, so der Mehlemer- oder Bruchbach mit dem Züllighofer und Berkumer Bach, der Godesberger, Poppelsdorfer, Endenicher, Dransdorfer- oder Marbach und der Dickkopfsbach. Aber auch die Quellen, welche unmittelbar am Gehänge des Vorgebirges hervortreten, haben ganz denselben Ursprung, so namentlich die starken Duisdorfer Quellen, welche die alte Churfürstliche Wasserleitung der Stadt Bonn speisen, und

*) cf. von Dechen. Verhandlungen des naturhistorischen Vereines. Band IX. 1852. pg. 557 ff.

ebenso die kleinen schwachen Quellen bei Poppelsdorf und Kessenich, wie das Riesenpützchen u. A. —

Die devonischen Schichten endlich, deren Schichtenköpfe, wie bereits erwähnt wurde, am Fusse des Gehänges von Mehlem bis nach Roisdorf an vielen Punkten hervortreten, zeigen einen hervorragenden Wasserreichthum nicht. Starke Quellen liegen hier nicht, und einzelne Brunnen, welche bis in diese Schichten abgeteuft sind, bei Kessenich, Poppelsdorf, Muffendorf, haben zwar genügende Wasserzuflüsse gegeben, wie es ja in diesem zerklüfteten Gebirge am Fusse grösserer Anhöhen nicht anders zu erwarten ist, aber besondere aufsteigende artesische Wasserbewegungen, die man sonst hier wohl hätte erwarten können, sind nicht constatirt. Die beiden Kohlensäuerlinge welche bei Roisdorf und Godesberg aus dem Devon hervortreten, sind nur durch ihren grossen Kohlensäuregehalt, nicht durch Wasserreichthum erwähnenswerth. *)

Wenn nun die Anlage eines städtischen Wasserwerkes beabsichtigt wird, bei welchem, nach den zahlreichen Erfahrungen, die zu Gebote stehen, in Rücksicht auf die häuslichen, öffentlichen und industriellen Verwendungen des Wassers nicht wohl auf weniger als 3 Cubikfuss pro Kopf der Bevölkerung gerechnet werden kann, also bei einer rasch anwachsenden Stadt, wie Bonn, die schon jetzt 25,000 Einwohner zählt, trotz der bereits vorhandenen grossen Zahl von Trinkbrunnen, nicht unter 75,000 bis 100,000 Cubikfuss pro Tag verlangt werden darf, so geht natürlich die erste Frage nach der absoluten und dauernden Sicherheit im Bezuge dieser grossen Quantitäten.

Die Wasseransammlungen auf der Hochfläche des Vorgebirges würden im Uebrigen hierfür besonders geeignet erscheinen durch ihre Höhenlage über der Stadt wie durch die weiche Qualität des Wassers; trotzdem bietet die Quantität ihre grossen Bedenken, da die Bäche, welche aus ihnen gespeist werden, in ihrem

*) Die Godesberger Quelle ergiebt 0,144 Cub.-Fuss pro Mu.

Lauf geregelt, in ihren Gefällen nutzbar gemacht und zu vielen wirthschaftlichen Zwecken verwandt werden, so dass die Ableitung eines solchen zu einer Wasserleitung die grössten Schwierigkeiten und Kosten verursachen würde. Die vorhandenen Quellen sind dagegen nicht genügend: die stärksten bekannten Quellen sind eben die von Duisdorf, welche nach den sorgfältigen Ermittlungen des Regierungs- und Baurathes Wallbaum im Jahre 1860 sich nur auf 10,8 Cnbikfuss pro Min. oder 15,552 Cubikfuss in 24 Stunden also auf $\frac{1}{5}$ des nächsten Bedarfes der Stadt bringen liessen. Noch weniger dürften auch so grosse Quantitäten bei neu anzulegenden tiefen Brunnen im Devon am Fusse des Vorgebirges gerechnet werden; es bleiben hier eben nur die Brunnen in der Rheinebene, die durch ihre Verbindung mit dem Rheine durch die Gerölleschichten die vollständige Sicherheit im Bezuge der geforderten Quantitäten bieten, so fern nur die Brunnenpunkte zur Entnahme des Wassers so gewählt sind, dass auch bei den tiefsten Wasserständen des Rheines die genügende Verbindung mit diesem durch die Kieslager erhalten bleibt. Wir müssen uns diese Kieslager bis zum Niveau des Rheinspiegels mit Wasser erfüllt denken, und zwar mit Wasser, welches bei der grossen Durchlässigkeit der Schichten nicht stagnirt, sondern in dauernder Bewegung bleibt, einmal dem Thalgefälle und dem Strome des Rheines, wenn auch natürlich in viel langsamerer Bewegung folgend, sodann vom Rheine ab in das Land dringend oder endlich, bei plötzlichem starken Fallen des Rheines, auch vom Lande wieder nach dem Rhein zurückdrängend.

Ueber die Geschwindigkeit der Bewegung des Wassers in diesem Kies fehlen genügende Beobachtungen; auch wird dieselbe je nach den gröberen Kies oder feineren Sandlagen, welche zu durchdringen sind, sehr verschieden sein. Einige sehr dankenswerthe vergleichende Beobachtungen sind durch die Direction der Rheinischen Eisenbahngesellschaft im Jahre 1869 über den Wasserstand des Rheines bei Köln und den correspondirenden Wasserstand in einer tiefen Schlinggrube am Central-

bahnhofo der Stadt und in einer Sandgrube bei Nippes — $\frac{1}{4}$ Meile vom Rheine — gemacht worden und ebenso von Herrn Director Heymann im Jahre 1867 über den gleichzeitigen Wasserstand des Rheines bei Bonn und in einer Reihe von 8 Schächten, bis zu 142 Ruthen Entfernung vom Rheine, welche zur Ausführung eines städtischen Abzugskanales angelegt waren. *)

Beide Beobachtungen constatiren, wie mit grösserer Entfernung vom Rheine die Aenderungen im Wasserstande viel geringer werden, kleine Schwankungen im Rheinstande ganz unmerkbar vorüber gehen, aber die Bewegungen im Grundwasser dem Zusammenhang mit dem Rheinwasser unverkennbar lassen. An dem entferntesten Punkte, in der Sandgrube von Nippes markirten sich die höchsten und niedrigsten Rheinstände des Jahres 1869, deren Differenz 17,9 Fuss betrug, nur noch durch Schwankungen von 3 Fuss.

Die sehr unregelmässigen Bewegungen des Rheinstandes im Jahre 1869 zeigen dabei, wie durch plötzliches starkes Fallen des Rheines der Rheinwasserstand vorübergehend bedeutend unter das Niveau der Grundwasser sinken kann, während doch der Normalstand der Grundwasser unter dem Rheinstande liegt. — Wenn bei höherem Wasserstande des Rheines derselbe plötzlich zu steigen anfängt, so macht sich dieser veränderte Druck auch sehr schnell durch Steigen des Grundwassers in grösserer Entfernung kenntlich. Fällt derselbe sodann, so setzt sich das Steigen der Grundwasser oft noch Tage lang langsam fort, bis die Ausgleichungsgrenze zwischen Rhein- und Grundwasserstand erreicht ist, und beginnt sodann auch das Grundwasser mit dem Rheine zu fallen.

Dass ausserdem die atmosphärischen Niederschläge und die von dem Vorgebirge herabkommenden Wasser, soweit sie nicht in Bachgerinnen direct dem Rheine zufließen, sondern im Kiese versinken, dem Kieswasser und unseren Brunnen mit zugehen müssen, liegt auf der Hand.

*) cf. Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn. 1871.

Doch scheint es eigentlich eine müssige Frage zu sein, wenn man besondere Untersuchungen *) anstellen will, ob das Wasser in den etwas weiter vom Rheine entfernten Senkbrunnen einen wesentlich anderen Ursprung als vom Rheine haben soll. Wollte man sich auf jene von atmosphärischen Niederschlägen herrührenden Tagewasser bei dem Wasserreichthum unserer Kiesschichten verlassen, so müsste man sehr bedenklich werden, eine so grosse Wasserentnahme auf einen Punkt zu concentriren.

Die Regen- und Schneehöhe des Kreises Bonn beträgt nach Argelander 22,01 Zoll **) oder 1,833 Cubikfuss pro □Fuss Fläche. Um also eine Wassermenge von 75,000 Cubikfuss pro 24 Stunden aus dem Kiese zu beziehen, würde der ganze Niederschlag in einem Umkreise von 4370 Fuss — also mehr als $\frac{1}{6}$ Meile — Durchmesser erforderlich sein, und in der That dann das Bedenken sehr gross sein, die umliegenden Brunnen sämmtlich trocken zu legen!

Der Rhein dagegen, welcher täglich im Mittel 4320 Millionen Cubikfuss Wasser bei Bonn vorbeiführen mag, also mehr als der ganze jährliche atmosphärische Niederschlag des Kreises Bonn beträgt, ist unerschöpflich im Wiederersatz der durch die Senkbrunnen dem Kiese entzogenen Wasser. Natürlich hat auch hier bei sehr starker Wasserentnahme aus einem Brunnen die Geschwindigkeit des Wiederersatzes seine ganz bestimmte Grenze, da die Reibungswiderstände für das nachdringende Wasser mit der Entfernung vom Rheine wachsen, also grössere Druckhöhen erfordern, und der Kies daher, sogut wie jedes andere Gestein, eine bestimmte Grenze der Durchlässigkeit besitzt. In Köln hat man aus der Baugrube des Pumpen-

*) 1. cf. Gottgetreu: Ueber die Anlage von Brunnen etc. Köln 1867.

2. L. Lindemann: Ueber die Bonner Brunnenwasser mit besonderer Berücksichtigung der Frage, woher sie ihr Wasser beziehen. Bonn 1869. Inaugural-Dissertation.

**) cf. von Dechen: Klimatische Verhältnisse des Kreises Bonn 1865.

schachtes der städtischen Wasserleitung zu Bayenthal bei Versuchen im September 1869 (Bericht des Oberbürgermeisters vom 14. October 1869) 440 Cubikfuss pro Min. oder 630,000 Cubikfuss in 24 Stunden gehoben, wobei sich der Wasserspiegel in der Baugrube $10\frac{1}{2}$ Fuss tiefer als der correspondirende Rheinspiegel bei höchstens 180 bis 200 Fuss Entfernung desselben stellte.

In Düsseldorf, wo der städtische Pumpenschacht an der Flehe oberhalb Düsseldorf dicht am Rheine liegt, senkte sich der Spiegel im Schachte um 5 Fuss gegen den Rheinspiegel bei einer Entnahme von 90 Cubikfuss pro Min. oder 129,600 Cubikfuss in 24 Stunden, und konnte man dabei durch seitwärts des Brunnens stehende Bohrlöcher constatiren, wie diese Niveaudifferenz bei 100 Fuss seitlicher Entfernung vom Schachte sich wieder auf Null reducirte. Es ergeben sich hieraus die Druckhöhenverluste, welche lediglich auf den Reibungswiderständen des Rheinwassers bei schnellerem Durchdringen durch den Kies beruhen, und liegt hierin ein wichtiger Fingerzeig, bei grossen städtischen Brunnenanlagen die möglichste Nähe des Rheines aufzusuchen, um nicht genöthigt zu sein, den Brunnen zu tief unter den kleinsten Wasserstand des Rheines hinabzubringen.

Die Bewegung des Rheinwassers durch die mächtigen Kiesschichten unserer Ebene bietet nun, wie bereits erwähnt, neben der Speisung unserer Brunnen, andererseits den Vortheil, durch Ableiten der unreinen Wasser in die „Senk- oder Schlinggruben“ grosse Mengen schädlicher Stoffe hinwegspülen lassen zu können. Dieser letztere Vorzug wandelt sich bekanntlich in das grade Gegenteil um durch die Gefahr, mit der Ableitung der in Fäulniss und Verwesung übergegangenen Stoffe die Trinkwasser der benachbarten Brunnen zu verderben. Die Grenze, welche hier zu ziehen ist, und welche mit der zunehmenden Beachtung der Qualität des Trinkwassers in hygienischer Beziehung immer vorsichtiger gezogen werden wird, ist in vielen unserer Rheinstädte durch zu grosse Nähe der Brunnen und Senkgruben in den engen Gehöften bereits überschritten. Es ist ja dieses eines der

wesentlichsten Motive, weshalb in den grösseren Städten schon aus sanitätspolizeilichen Rücksichten *) die Anlage künstlicher Wasserleitungen zur Nothwendigkeit geworden ist. Ueber diese Frage der Verunreinigung unserer Brunnenwasser in der Kiesablagerung ist so Vieles geschrieben worden, dass nur Bekanntes hier zu wiederholen wäre; wir können auch auf einen ausführlichen Aufsatz über diesen Gegenstand in unseren Verhandlungen selbst hinweisen — Band XV. p. 211 von Professor Wutzer „Ueber die Salubritäts-Verhältnisse der Stadt Bonn. 1858.“ — Es ist aber doch nicht zu verschweigen, wie manche unrichtige Vorurtheile mit unterlaufen, die auf einer ungenügenden Erwägung der sich durch den Kies fortbewegenden Wassermassen gegenüber den verunreinigenden Quantitäten, namentlich der Fäulniss erregenden Stoffe der Senken beruhen. Andererseits liegt ein grosser Fehler allerdings darin, dass die Senken meist nicht tief genug angelegt sind, indem man sie absichtlich nicht in das Niveau hinabreichen lassen wollte, aus welchem die Brunnen schöpfen. Hierdurch werden die Senken nicht mehr gleichmässig von den Grundwassern gespült, und die schädlichen organischen Stoffe und Salze setzen sich, wegen ungenügender Wassermengen zur Lösung, um die Senken herum ab und häufen sich an, bis sie bei besonderen Fluthzeiten oder hohen Wasserständen auf einmal gelöst werden, wodurch sie nachtheiliger auf benachbarte Brunnen wirken können, als bei einer regelmässigen gleichmässigen Spülung.

Diese Beimischungen unserer Grundwasser durch organische Stoffe, mögen sie nun in den unschädlicheren Formen einer weiter fortgeschrittenen Oxydation oder noch in den schädlichsten Formen der Fäulniss und Keimbildung aus Fäcal-Massen erscheinen, verdanken ihren Ursprung immer localen Zuflüssen oder Zuführungen von Oben und dürfen eigentlich unserem Rheinwasser als solchen nicht zugerechnet werden. Sie können sich aller-

*) cf. Jahresbericht des Comité's für öffentliche Gesundheitspflege zu Cöln. DuMont-Schauberg 1867.

dings so verbreiten, dass im Inneren der Städte die grössere Zahl sämtlicher Brunnenwasser einen bedenklich grossen Gehalt an organischen Stoffen zeigen, doch bleiben es immer locale Erscheinungen, die man bei städtischen Wasseranlagen selbstredend zu umgehen vermag, und durch richtige Auswahl der Wasserentnahme ausserhalb der Stadt umgehen muss. Zwei andere Erscheinungen in der Zusammensetzung unserer Grundwasser haben aber eine allgemeinere Verbreitung, die mit der Zusammensetzung der Geröllelager selbst zusammenhängt, nemlich die grössere Aufnahme von Mineral-Bestandtheilen, und namentlich der höhere Härtegrad des Wassers unserer Brunnen gegenüber dem des Rheinwassers selbst, — Veränderungen, die also auf dem kurzen Wege des Wassers durch die Kiesschichten vom Rheine bis in die Brunnen eingetreten sein müssen.

Die nachstehende Tabelle zeigt diese Veränderungen durch Zusammenstellung einer grösseren Zahl von Wasseruntersuchungen. Zur näheren Erläuterung derselben dienen noch folgende Bemerkungen:

Vorurtheil und Gewohnheit entscheiden allerdings jetzt häufig noch eben so sehr über die Qualität eines guten Trink- und Nutzwassers, wie feste wissenschaftliche Aufstellungen; doch haben sich bei den zahlreichen neuen Wasserleitungen, welche in den letzten Jahren in grossen Städten angelegt sind, doch auch allgemeine practische Grundsätze über die Erfordernisse eines guten Wassers ausgebildet, und pflegt man sich meist an die Arbeiten der „Wiener Wasser-Commission“ und des „Brüsseler Sanitäts-Congresses“ zu halten*), wonach in einem guten Wasser die Summe aller gelösten Bestandtheile auf 100,000 Theile Wasser nicht 50, und die Gesammthärte d. h. die Summe der alkalischen Erden nicht 18 überschreiten soll. In manchen Gegenden entspricht allerdings kein einziges Brunnenwasser diesen Anforderungen,

*) 1. cf. Weltzien. Die Brunnenwasser der Stadt Carlsruhe. Drei Vorträge 1866.

2. Salbach. Das Wasserwerk der Stadt Halle. — Knapp. 1871.

da ein geringerer Gehalt an festen Bestandtheilen als 60 bis 70 nicht erreicht wird; in anderen Gegenden übersteigt die Gesamthärte die Zahl 18 bedeutend, und doch wird das Wasser als besonders gutes Trinkwasser gerühmt, da die Annehmlichkeit des Geschmacks hier wesentlich durch den Gehalt an freier Kohlensäure bedingt wird. Immerhin geben diese idealen Zahlen aber einen recht zweckmässigen Anhalt zum Vergleiche, und ist deshalb auch die Tabelle so aufgestellt, dass sie einmal die Summe der festen Bestandtheile in 100,000 Theilen Wasser, also zum Vergleich mit der Zahl 50, und ebenso die Gesamthärte zum Vergleiche mit der Zahl 18 angiebt.

Die Bestimmung der „Härte“ ist bei der grösseren Zahl der Analysen nach der bekannten Clark'schen Methode durch Titriren mit Seifenlösung, und zwar meist von Herrn Th. Wachendorf in Bonn ausgeführt worden. Es ist dabei immer die „Gesamthärte“ des Wassers bestimmt, gegenüber der sog. „permanenten Härte“, welche übrig bleibt, wenn aus dem Wasser durch vorheriges Kochen der grösste Theil der kohlensauren Erdsalze ausgeschieden ist, und die bei unserm Brunnenwasser meist nur gering ist. Wo vollständigere Wasseranalysen von anderen Chemikern zu Gebote standen, ist versucht worden, rückwärts die Härte auf 100,000 Theile zu berechnen, durch Summirung des Kalkes und der Magnesia unter Reduction der Magnesia nach ihrem Anquivalentgewicht auf Kalk. Diese Berechnungen sind in einer besonderen Colonne der Tabelle aufgeführt; auch die Chemiker deren Analysen dabei benutzt wurden, angegeben worden. Gewisse Ungenauigkeiten werden hierbei allerdings mit untergelaufen sein; der Kalk beträgt im Durchschnitt das 4- bis 5-fache der Magnesia in unseren Brunnenwassern; andere alkalische Erden, Baryt oder Strontian sind bisher nirgends angegeben worden.

Zusammenstellung

des Gehaltes an gelösten festen Bestandtheilen und der
Gesamthärte des Wassers aus dem Rheine und aus
verschiedenen Senkbrunnen in der Nähe von Bonn.

Die Zahlen beziehen sich auf 100,000 Theile Wasser.

| Nro. | Ort der Wasserentnahme. | Gehalt an festen Bestand- theilen. | Gesamthärte constatirt | | Bemerkungen über Zeit und Aus- führung der Analysen etc. |
|------|--|--|---------------------------|--|--|
| | | | durch Ver- seifung. | durch Berech- nung aus Ana- lysen. | |
| I. | Rheinwasser. | | | | |
| 1. | Rheinwasser, oberhalb Bonn genommen 1851 | 11,23 | | 2,65 | nach G. Bischof. März 1851. Sehr hoher trüber Rhein. |
| 2. | desgl. 1852. | 17,17 | | 7,55 | nach G. Bischof. März 1852. Sehr niedriger klarer Rhein. |
| 3. | desgl. 1868. | 30,90 | | 8,36 | nach Dr. Marquart. Theod. Wachendorf. Juli 1869. |
| 4. | desgl. 1869. | | 7,6 | | Ders. 12. März 1871. |
| 5. | desgl. 1871. | | 7,0 | | |
| 6. | desgl. unterhalb Bonn genommen 1871. | 18,00 | 7,2 | | Ders. 13. März 1871. Ziemlich hoher trü- ber Rhein |
| 7. | Rheinwasser, oberhalb Köln am Pumpen- schachte 1869. | 20,77 | | 9,12 | nach Dr. Richter in Köln 31. Juli 1869. |
| 8. | desgl. oberhalb des Bayenthurm in Köln 1870. | 25,00 | | 10,36 | nach Dr. Vohl. Sehr niedriger Rhein = 4'9" 21. Oct. 1870. |
| 9. | desgl. bei hohem Was- serstande. | 16,00 | | 4,18 | nach Demselb. Sehr hoher Rhein = 20' 11". 8. Nov. 1870. |
| 10. | desgl. zwischen den bei- den Brücken in Köln 1871. | 24,50 | | 12,33 | nach Demselb. Mitt- lerer Rhein, aber sehr starker Frost. 6. Januar 1871. |
| 11. | Rheinwasser am Bayen- thurm. | 18,86 | | 8,61 | nach Prof. Freitag 1855. |

| Nro. | Ort der Wasserentnahme. | Gehalt an festen Bestand- theilen. | Gesamthärte constatirt | | Bemerkungen über Zeit und Aus- führung der Analysen etc. |
|----------------------------------|---|--|---------------------------|--|---|
| | | | durch Ver- seifung. | durch Berech- nung aus Ana- lysen. | |
| 12. | Neuer städtischer Pumpschacht am Rhein in Köln. | 36,85 | | 15,94 | nach Dr. Richter. Juli 1869. |
| 13. | Städtischer Brunnen-schacht am Rhein in Düsseldorf. | 18,86 | | 8,61 | nach Nieuhaus in Düsseldorf. |
| II. Senkbrunnen bei Bonn. | | | | | |
| 14. | Meckenheimerstr. Nr. 47. | | 20,7 | | Th. Wachendorf. 10. März 1871. |
| 15. | Oeffentlicher Brunnen in der Bachstrasse. | | 20,2 | | Derselbe. 10. März 1871. |
| 16. | Brunnen in der Bachstr. | 108,45 | 24,2 | | nach Prof. Freitag. Enthalten viel Alkalien Gyps und organische Substanzen. |
| 17. | Brunnen in der Endenicherstrasse. | 111,20 | 21,6 | | Th. Wachendorf. |
| 18. | Bonner Bahnhof. 1871. | 95,00 | | 23,58 | von Weise. 12. Mai 1871. Viel Chlor-natrium u. schwefel u. salpetersaure Salze. |
| 19. | Brunnen in der Nähe des neuen Güterbahnhofes. | 68,00 | | | Derselbe. Juni 1870. |
| 20. | Neuer Güterbahnhof. | 178,00 | | | Derselbe. Schwacher Säuerling. |
| 21. | Baumschule Allée Nr. 7. | 71,5 | | 26,07 | Prof. Engelhardt. |
| 22. | v. Rappard'sches Haus, Bonnerthalweg Nr. 1. | 88,74 | | 18,42 | nach Prof. Freitag. |
| 23. | Fabrik d. Dr. Marquart. | 95,07 | | 22,69 | nach Dr. Ilse. 3. April 1868. |
| 24. | Jutfabrik von Hieronymus. | 55,4 | | 14,78 | nach Prof. Freitag 1870. |
| 25. | Maschinenfabrik von Dahm & Monkemöller. | 64,00 | 16,8 | | Lambergz. 28. Nov. 1870. |
| 26. | Coblenzerstr. Nr. 256 Werner. | 56,20 | 18,1 | | Wachendorf. März 1871. |
| 27. | Villa König Nr. 127. | 38,14 | | 15,21 | Dr. Muck. Februar 1867. |
| 28. | Villa Prieger Nr. 123. | 53,00 | 16,1 | | Wachendorf. März 1871. |

| Nro. | Ort der Wasserentnahme. | Gehalt an festen Bestand- theilen. | Gesamthärte constatirt | | Bemerkungen über Zeit und Aus- führung der Analysen etc. |
|------|--|--|---------------------------|--|--|
| | | | durch Ver- seifung. | durch Berech- nung aus Ana- lysen. | |
| 29. | Coblenzerstr. Nr. 111. | | 16,2 | | Derslb. 21. Juli 1871. |
| 30. | Mehlem'sche Fayence- fabrik Nr. 79. | | 11,6 | | Derselbe. 12. März 1871. |
| 31. | Coblenzerstrasse Nr. 62 Brink. | | 15,3 | | Derselb. Dec. 1870. |
| 32. | Dieselb. Nr. 55 v. Rigall. | | 7,1 | | Derselb. Juli 1869. |
| 33. | Dieselb. Nr. 32 | | 11,6 | | Derselb. Sept. 1869. |
| 34. | Dieselb. Nr. 29. | 33,20 | | | Dr. Muck. März 1867. |
| 35. | Neue Schneidemühle v. Dahm an der Gronau. | 67,40 | 22,5 | | Wachendorf. April 1871. |
| 36. | Schneidemühle von Mo- sel & Salzig an der Gronau. | 68,20 | 20,5 | | Derselb. März 1871. |
| 37. | Station 43 an der Tra- jectanstalt d. Rheini- schen Eisenbahn. | 82,00 | 21,8 | | Derselb. März 1871. |
| 38. | Derselbe Brunnen. | 89,60 | | | von Weise. Sommer 1870. |
| 39. | Station 52 daselbst. | 102,2 | 26,3 | | Wachendorf. März 1871. |
| 40. | Daselbst Brunnen dicht am Leinpfad. Was- serversorgung der Eisenbahn. | 12,00 | | | von Weise. August 1870. |
| 41. | Goldleistenfabrik von Heinrich am Rhein- dorfer Weg unter- halb Bonn. | 48,20 | 9,9 | | Wachendorf. 13. Mai 1871. |
| 42. | Derselbe Brunnen. | | 9,5 | | Derselbe. 21. Juli 1871. Enthält ziemlich viel Salz- säure und Schwef- felsäure. |
| 43. | Schänzchen, Brunnen im Nebengebäude. | 37,6 | 9,9 | | Derselbe. 13. Mai 1871. |
| 44. | Cementfabrik v. Dram- mer am Jesuitenhof, dicht am Rhein. | 26,2 | 5,8 | | Derselbe. 13. Mai 1871. Der geringe Härtegrad beruht vielleicht auf einer Mischung mit Re- genwasser. |

In der Tabelle sind nun zunächst die Gehaltsbestimmungen des Rheinwassers, theils von Bonn, theils von Köln, sowie des Wassers der neuen städtischen Brunnen-schächten von Köln und von Düsseldorf vorausgeschickt:

Das Rheinwasser selbst variirt in seinen aufgelösten Bestandtheilen je nach den Wasserständen und den Jahreszeiten sehr bedeutend. Bischof, dem wir in seinem „Lehrbuch der Geologie“ Band I. die sorgfältigsten Mittheilungen hierüber verdanken, giebt die Summe der festen Bestandtheile des Rheinwassers bei Bonn nach einer Analyse vom März 1851 = 11,23, vom März 1862 = 17,17, und Dr. Marquart nach einer Analyse aus dem Jahre 1868 = 30,90 auf 100,000 Theile an. Als Mittel von 9 Analysen des Rheinwassers bei Bonn und Köln ergibt sich die Zahl 21,5, und für die Gesamthärte (nach 11 Analysen) die Zahl 7,56, ein Verhältniss also nahe wie 3 : 1.

Die Gesamthärte variirt hier übrigens noch mehr als die Summe an festen Bestandtheilen, nemlich von 2,65 im Minimo bis 10,36 und 12,33. Die allgemeine Regel, welche auch in diesen Zahlen ihre Bestätigung findet, bleibt die: „Je niedriger der Wasserstand des Rheines, und so grösser der Gehalt an festen Bestandtheilen“; da das Anwachsen des Flusses durch Regen oder Gletscherwasser nur einer Verdünnung der Lösung gleichkommt. Da ferner auch in den bloss suspendirten Stoffen, weche bei Bonn im Rheine vorbeitreiben kein Kalk mehr enthalten ist (cf. Bischof: Geologie I. pag. 501), so kann auch aus der Trübung des Rheines bei hohem Wasser eine grössere Lösung von Kalk nicht mehr hervorgehen. Der geringste Härtegrad des Rheines, welcher sich aus der Analyse von Bischof auf 2,65 berechnet hat, entspricht dem „sehr hohen“ Wasserstande des März 1851, während die grösste Härte von 10,36 des Wassers bei Köln nach der Analyse von Dr. Vohl (cf. Dingers Polytechnisches Journal. Jahrgang 52. Heft 4. 1871. pag. 315), der „sehr geringen“ Pegelhöhe von 4 Fuss 9 Zoll entspricht.

Als Ausnahme ist eine noch grössere Härte von 12,33 hervorzuheben, welche Dr. Vohl l. c. nach der Probe vom

6. Januar 1871 bei dem mittleren Wasserstande von 7 Fuss Pegelhöhe angiebt. Dieselbe ist deshalb besonders interessant, weil sie bei einer sehr starken anhaltenden Kälte genommen ist, und so die Ansicht von Bischof (Geologie I. 270) bestätigt, dass das Flusswasser bei anhaltender Kälte ausnahmsweise reich an aufgelösten Mineralbestandtheilen sein muss.

In der Tabelle folgen von Nr. 13 an die Untersuchungen einer Reihe von Senkbrunnen aus der unmittelbaren Umgebung der Stadt Bonn, namentlich von der West- und Südseite oberhalb der Stadt; einige sind auch von der Nordseite grade unterhalb der Stadt genommen. Der Durchschnitt von 24 Analysen ergiebt den mittleren Gehalt an festen Bestandtheilen der Brunnenwasser = 69,13, also erheblich über der für gutes Wasser zulässigen Normalzahl von 50, und beträgt die Steigerung gegen den oben angegebenen mittleren Gehalt des Rheinwassers von 21,5 mehr als das Dreifache. Die Gesammthärte der Brunnenwasser, nach 25 Bestimmungen, beträgt im Durchschnitt 17,33, stände also noch etwas unter der Normalzahl 18.

Diese grosse Aufnahme gelöster Bestandtheile in den Brunnenwassern ist sehr auffallend, und lag daher die erste Frage nahe, ob denn mit der geringeren oder grösseren Entfernung vom Rheine eine regelmässige Zunahme, oder sonst ein bestimmtes Gesetz hier nachzuweisen sei?

Es umfassen nun die Analysen Nr. 14 bis 25 der Tabelle eine Reihe von Brunnen, welche weiter vom Rheine abliegen, und in ihrer Lage ungefähr dem alten ausgetrockneten Rheinarme folgen, welcher von dem Dorfe Kessenich her sich durch das Kessenicherfeld über die Weberstrasse, Grünenweg, Baumschulentallee und Meckenheimerstrasse westlich an Bonn vorbeizieht.

Diese Brunnenwasser sind alle sehr reich an festen Bestandtheilen, und so hart, dass das Wasser den Anforderungen an ein gutes Nutzungswasser in keiner Weise entsprechen würde. Die festen Bestandtheile derselben betragen im Durchschnitt 93,5 und die Gesammthärte 20,73.

Ob hier nun wirklich der alte Rheinarm, vielleicht durch den früheren sumpfigen Untergrund einen Einfluss ausübt, oder nicht, bleibt dahingestellt. Jedenfalls bleibt eine viel günstigere Durchschnittszahl, wenn man diese Brunnen in der Zusammenstellung ganz fort lässt. Die übrigen ergeben nemlich für die Summe der festen Bestandtheile = 54,5, und für die Gesamthärte = 15,6.

Die Brunnen an der Coblenzerstrasse (Nr. 26 bis 34), welche östlich jenes alten Rheinarmes und bedeutend näher am Rheine liegen, zeigen demnach eine erhebliche Abnahme der gelösten Bestandtheile gegen die des Kessenicher Feldes. Sie sind aber unter sich doch noch in hohem Grade abweichend, und betrachtet man daneben wieder die beiden Brunnen der Holzschneidemühlen von Dahm und von Mosel & Salzig (Nr. 35 und 36), deren Brunnen kaum 20 bis 25 Ruthen vom Rheine entfernt liegen, aber wieder Härtegrade von 20,5 und 22,5 haben, so scheint es bei dem bisher vorhandenen Material an Analysen kaum gerechtfertigt, ein bestimmtes Gesetz auszusprechen. Die localen Abweichungen bleiben immer grösser, als die Regel.

Auch an der Traject-Anstalt der Rheinischen Eisenbahn oberhalb Bonn sind bei zwei Brunnen an den Wärterhäusern Station 43 und 52 in Entfernungen von 80 und 160 Ruthen vom Rheine Härtegrade von 21,8 und 26,3 (Nr. 37 und 39) bestimmt worden, die dabei so reich an Kohlensäure erschienen, dass die Arbeiter sie schon als „Säuerlinge“ bezeichneten. Durch die sehr schlechte Qualität des Wassers auf dem Bonner Bahnhofe (Nr. 21) welches in 100,000 Theilen enthält:*)

| | | | |
|------|--------|----|-----|
| 24 | Theile | Ca | Ö. |
| 13,6 | „ | Ca | Š. |
| 10,1 | „ | Mg | Ö. |
| 26,0 | „ | Na | Cl. |
| 7,3 | „ | Na | Š. |
| 7,2 | „ | Na | Ñ. |

*) Nach einer Analyse, welche dem Chemiker der Rheinischen Eisenbahn Herrn von Weise zu danken ist.

ist die Direction der Rheinischen Eisenbahn genöthigt, eine besondere Druckwasserleitung zur Kesselspeisung etc. anzulegen, da aber jene oben erwähnten Brunnen (Nr. 37 und 39) auch noch ganz ungeeignet erscheinen mussten, ist der Brunnen für diese Druckleitung nun ganz dicht an den Rhein unmittelbar am Trajecte angelegt worden, wo er in seinem Gehalte dem Rheinwasser nur entsprechen kann, und deshalb auch nach einer im August 1870 genommenen Probe nur 12,5 feste Bestandtheile im Ganzen gezeigt hat.

Die Brunnen unterhalb Bonns endlich, welche untersucht worden sind, zeigen entschieden einen erheblich geringeren Härtegrad — 5,9 bis 9,9 — als die Brunnen oberhalb Bonns. Der ganze Gehalt an festen Bestandtheilen ist dagegen im Verhältniss zur Härte grösser als bei den übrigen Brunnen, da dieser bei dem Brunnen der Goldleistenfabrik von Heinrich (Nr. 41) z. B. das 5fache der Härte ausmacht, während im grossen Ganzen die Gesamthärte zur Summe der festen Bestandtheile sich nur wie 1 : 3,6 verhält. Qualitative Untersuchungen ergaben, dass diese Brunnen, grade so wie die der Meckenheimerstrasse und am Bahnhofs, besonders reich sind an Chloralkalien und schwefelsauren Salzen, während Salpetersäure nur in geringeren Mengen vorhanden ist.

Der sehr veränderte Gehalt der Grundwasser unserer Brunnen gegen das Rheinwasser, konnte nun allerdings auch zu der Ansicht verleiten, dass viele unserer Senkbrunnen nicht so sehr von Rheinwasser, wie durch unterirdische Quellen oder Zuflüsse vom Vorgebirge gespeist würden. Aus der chemischen Constitution der gelösten Bestandtheile dieses herzuleiten, ist jedoch nicht erforderlich. Soweit vollständige Analysen zu Gebote stehen, ersieht man, dass das Vorhandensein der meisten dieser Bestandtheile in den Kiesschichten wohl erklärlich, und deren Lösung bei dem Durchdringen des Rheinwassers natürlich erscheint. Es sind dieses namentlich die nicht unerheblichen Mengen von Chloralkalien, namentlich Chlornatrium, von salpetersauren und schwefelsauren Salzen, und bleibt eigentlich nur die grosse Zunahme von Kalk

und Magnesia auffallend, da diese ohne besonderes Hinzutreten von Kohlensäure nicht erklärlich ist. Es weisen nun aber alle Analysen der Brunnenwasser nicht nur die erforderliche Menge an halbgebundener Kohlensäure nach, um den zwischen dem Kiese abgesetzten kohlensauren Kalk als Doppelsalz in Lösung zu bringen, sondern fast immer noch jenen Ueberschuss an freier Kohlensäure, der unseren Trinkwassern häufig den angenehmen Geschmack schwacher Säuerlinge verleiht. Diese Zunahme der Kohlensäure ist nicht von dem Rheinwasser herzu-leiten, da letzteres bekanntlich keine freie Kohlensäure enthalten kann, sondern hier selbst ein Theil der halbgebundenen Kohlensäure durch die atmosphärische Luft bei der Bewegung des Wassers verdrängt wird, wie die Ausscheidung von kohlensaurem Kalk am Ufer an den Wasserlinien des Rheines beweist.

Man wird jedoch in Bezug auf die Herleitung der Kohlensäure in unseren Grundwassern nicht in Verlegenheit sein, da die drei Wege, welche als die natürlichsten in der Geologie überhaupt in Betracht zu ziehen sind, hier gleichmässig zu Gebote stehen: Die Kohlensäure wird aus der Luft mit den Atmosphäriken niedergeschlagen und dringt mit diesen in den Boden; sie entsteht durch Zersetzung der organischen Substanzen in der Ackererde und wird ebenfalls durch die atmosphärischen Niederschläge in die Kiesschichten hinabgezogen, oder endlich sie entsteht aus Kohlensäure-Exhalationen, die im Rheinthal unter den Gerölleschichten liegen, und verbreitet sich mit dem Wasser in diesen.

Wie wesentlich die beiden ersten Wege, und namentlich der Kohlensäure-Reichthum der Dammerde zur Lösung von Carbonaten mitwirken, ist bekannt; aber auch die Kohlensäure-Exhalationen von Unten erscheinen um so natürlicher, als die weite Verbreitung zahlreicher Kohlensäuerlinge in der Rheingegend notorisch ist, und grade in unserem Gebiete bei Godesberg und Roisdorf noch zwei Säuerlinge mit bedeutender Kohlensäure-Entwicklung auftreten.

Wenn man daher in vielen Brunnen, wie z. B. an

der Landstrasse im Dorfe Mehlem, an der Traject-Anstalt der Rheinischen Eisenbahn, am neuen Güterbahnhofe in Bonn einen auffallenden Reichthum von Kohlensäure bemerkt, so ist die Hypothese wenigstens nicht zu weit hergeholt, dass vielleicht an einzelnen Stellen unter dem Kiese unserer Ebene Exhalationen von Kohlensäure liegen, die vom Wasser absorbiert und fortbewegt wird, und somit zur Lösung der alkalischen Erden wesentlich beiträgt. Die Erdsalze selbst sind nur in zu grosser Menge in unserem Kiese vorhanden, da, wie bereits erwähnt wurde, die Gerölle häufig wie mit einem feinen glänzenden Ueberzuge davon umgeben sind. Dr. Marquart*) constatirt, dass aus einem Cubikfuss Rheingerölle von 77 Pfd. Gewicht, 10 Fuss unter der Oberfläche entnommen, 2 Pfd. Kohlensaurer Kalk, also 2,8 % abgeschieden werden konnten. — Unter diesen Verhältnissen wird man sich namentlich in der Zone der Kiesschichten, welche zwischen den niedrigsten und höchsten Wasserständen liegt, eine fortdauernde Aenderung und Bewegung in dem Kalkgehalte des Wassers durch Lösung und Wiederabsetzung des gelösten Kalkes denken müssen, indem bei sinkendem Wasserstande durch Verdunstung und Nachdringen der Luft Kohlensäure verdrängt und Kalk abgesetzt werden muss. Ob hiernach der Kalk in den oberen Kiesschichten ein grösserer, oder überhaupt ein wesentlich verschiedener in den einzelnen Lagen derselben ist, darüber fehlt jedes Anhalten. Die Wahrscheinlichkeit würde dafür sprechen, dass in den tiefsten Kiesschichten, die fortdauernd von den Grundwassern erfüllt sind, der kohlen-saure Kalk eher ein geringerer, als ein grösserer sei.

So bleibt einer ferneren grösseren Zusammenstellung unserer Brunnenanalysen noch manche interessante Frage zur Lösung vorbehalten. Die bisherigen Untersuchungen führen nur zu den folgenden Resultaten:

1) Die Lösung von festen Bestandtheilen, welche das Rheinwasser beim Durchgange durch die Kiesschichten bis in die Brunnen in der Umgebung von Bonn auf-

*) Band XXV. p. 56 dieser Verhandlungen. 1856.

nimmt, ist eine sehr grosse. Der Gehalt ist im Durchschnitt der 3fache des Rheinwassers selbst; jedoch wechselt in letzterem der Gehalt an gelösten Substanzen nach Wasserständen und Jahreszeiten weit mehr als in den Brunnen.

2) Im Allgemeinen wächst, mit der Entfernung vom Rheine die Härte des Wassers in den Brunnen, und scheinen namentlich die in dem Gebiete des alten Rheinarmes westlich von Bonn gelegenen Brunnen sehr reich an gelösten Stoffen zu sein. Andererseits treten aber wieder so viele locale Abweichungen unter benachbarten Brunnen auf, und finden sich auch dicht am Rheine Brunnen mit sehr hohem Härtegrade, dass eine allgemeine Regel nicht aufzustellen ist, vielmehr locale Ursachen vorliegen müssen, welche durch grössere Zuführung von Kohlensäure die Lösung des zwischen dem Kies abgesetzten Kalkes wesentlich befördern. Rheinabwärts scheint die Härte in den Brunnenwassern abzunehmen.

3) Bei dem verschiedenen Grade der Durchlässigkeit des Kiesel wird für städtische Wasseranlagen in der Rheinebene, welche sehr grosse Quantitäten an einem Punkte entnehmen wollen, der richtigste Weg der bleiben, den bereits die Städte Düsseldorf und Köln befolgt haben, nämlich den Brunnenschacht nahe an den Rheinstrom zu legen, und, unter Abschluss der oberen Zuflüsse, möglichst tief unter den Nullpunct hinabzuführen. Es wird dann das kiesige und sandige Ufer im Bette des Rheines ein ebenso gutes natürliches Filter abgeben, und der Strom des Rheines selbst eine Reinigung dieses Filters ebenso bewirken, wie es durch künstliche Filtrir-Anlagen im Grossen erreicht werden kann.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1871

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Bluhme R.

Artikel/Article: [Ueber die Brunnenwasser der Umgegend](#)

[von Bonn 233-257](#)