

Wasser, in welchen eines der Metalle Blei, Kupfer, Nickel, Zink nachgewiesen werden konnte, dürfen für Salvarsanzwecke nicht verwendet werden.

Zusammenfassung.

Die Hauptergebnisse unserer Arbeit fassen wir kurz wie folgt zusammen:

1. Dreierlei Wasserfehler können bei einem destillierten Wasser, welches zur Herstellung von Salvarsanlösungen dienen soll, vorhanden sein, nämlich Anwesenheit größerer Mengen von Bakterien, Anwesenheit von Glasbestandteilen und Anwesenheit von Schwermetallen.

2. Die Prüfung auf den ersten Wasserfehler ist in der Hauptsache eine bakteriologische. Wir können aber die bakteriologische Prüfung durch die Bestimmung des Reduktionsvermögens gegen Kaliumpermanganat und durch die Prüfung auf Ammoniak und salpetrige Säure unterstützen. Die Untersuchung auf das Reduktionsvermögen gegen Kaliumpermanganat muß allerdings beträchtlich verschärft werden. Wir haben für diesen Zweck eine besondere Methodik angegeben.

3. Der Nachweis von Glasbestandteilen kann in der Weise erfolgen, daß man eine Probe des ausgekochten destillierten Wassers mit Rosolsäurelösung versetzt. Auftretende Rotfärbung beweist die Anwesenheit von Glasbestandteilen. Eine Täuschung könnte hierbei nur durch gleichzeitig vorhandenes Wasserleitungswasser bewirkt werden. Durch qualitative Reaktionen auf Kalk, Chlor oder Salpetersäure kann man sich aber leicht von der Abwesenheit von Wasserleitungswasser überzeugen.

4. Von den in Frage kommenden Schwermetallen, die mit destilliertem Wasser in Berührung kommen und daher möglicherweise im destillierten Wasser vorhanden sein können, kann Eisen ausscheiden, da es für unschädlich angesehen werden muß. Ferner braucht Zinn nicht berücksichtigt zu werden, weil unsere Untersuchungen ergaben, daß Zinn durch destilliertes Wasser nicht in Lösung gebracht wird.

5. Für die Prüfung auf die übrigen in Frage kommenden Metalle, nämlich Blei, Kupfer, Nickel und Zink, wurden jedesmal spezifische Reaktionen angegeben. Es wurde ein auf Grund aller dieser Reaktionen aufgestellter Analysengang mitgeteilt, welcher es in kurzer Zeit gestattet, sich über das Vorhandensein dieser Metalle zu unterrichten.

[A. 107.]

Gesundheitszustand und Trinkwasserversorgung von Leopoldshall und Hohenerxleben durch das Herzogl. Anhaltische Wasserwerk.

Von HEINRICH PRECHT.

(Eingeg. 25./10. 1915.)

Die ausführliche Veröffentlichung von Prof. Dr. Heyer: „Das Herzogl. Anhaltische Wasserwerk bei Leopoldshall,“ in der Zeitschrift für Angew. Chem. 24, 145 [1911], habe ich in der gleichen Zeitschrift vom 10./8. 1915, (28, I, 341) vervollständigt. Ich habe dabei auf die Arbeit von Dr. med. Wolf Gärtner in der Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten, Band 79: „Die Untersuchungen über die Ursache der Sterblichkeitsverschiedenheit in den Gemeinden Leopoldshall und Staßfurt unter besonderer Berücksichtigung der Trinkwasserhältnisse,“ hingewiesen und auch erwähnt, daß damit das Studium über die Verwendung eines kalk- und magnesiareichen Trinkwassers nicht abgeschlossen ist, und daß gerade die Gemeinde Leopoldshall ein Untersuchungsobjekt darstellt, wie man es bisher nicht besser finden konnte. — Gärtner hat die Ausarbeitung seiner Doktordissertation, die von der Prüfungskommission vorzüglich beurteilt wurde, mit größter Sorgfalt und Mühe durchgeführt. Referate darüber sind in der Zeitschrift „Kali“ 1914, Nr. 23, und im Gesundheitsingenieur 1915, Nr. 24, erschienen. Einige Fragen blieben noch unaufgeklärt, und daher hat

Dr. Gärtner selbst in Aussicht genommen, weitere Aufklärung über die vorliegenden Meinungsverschiedenheiten zu veröffentlichen. Nach meinen Erfahrungen während des 35jährigen Aufenthaltes in Neu-Staßfurt weiche ich auch in einigen Grundsätzen von Gärtner ab; vorläufig möchte ich davon absehen, darüber zu berichten, und mich darauf beschränken, den Gesundheitszustand von Hohenerxleben zu schildern, da auch diese Gemeinde von dem Herzogl. Anhaltischen Wasserwerke seit etwa 40 Jahren mit Trinkwasser versorgt wird.

Das Dorf Hohenerxleben liegt etwa 4 km unterhalb Leopoldshall unmittelbar an der Bode auf einem Muschelkalksattel, der mit guter Ackererde bedeckt ist, so daß eine vorzügliche Landwirtschaft von dem dortigen Rittergute betrieben wird. Es ist ein ausgedehnter Rübenbau vorhanden. Die Zuckerrüben werden in der Zuckerfabrik Hohenerxleben von Krosikh, von Alvensleben & Co. verarbeitet. Außer einer Kalkbrennerei gibt es keine industriellen Unternehmungen.

Die Einwohnerzahl war nach den Volkszählungen folgende:

Im Jahre 1895:	1090	Einwohner.
„ „ 1900:	1148	„
„ „ 1915:	1108	„
„ „ 1910:	1106	„

Die Einwohner arbeiten vorzugsweise in der Landwirtschaft, und zwar der größte Teil auf dem Rittergute. Kleine Grundbesitzer sind wenig vorhanden. Nach meiner Ermittlung wird die Landwirtschaft von zwei Gastwirten, einem Bäcker und einem Landwirt in kleinem Umfange betrieben. Viele Arbeiter finden in den Salzbergwerken und Chlorkaliumfabriken von Leopoldshall und Staßfurt lohnende Beschäftigung.

Die Zuckerfabrik ist etwa 3 Monate von Oktober bis Dezember im Betriebe und beschäftigt während der Kampagne etwa 180 Arbeiter und Arbeiterinnen. Vor der Begründung der Kaliindustrie wurde die Zuckerfabrik mit Bodewasser versorgt. Da aber das Bodewasser durch die Chlormagnesiumlaugen von den Chlorkaliumfabriken in Leopoldshall stark verunreinigt wurde und zur Diffusion nicht mehr verwendet werden konnte, erhielt die Zuckerfabrik und auch die Gemeinde Hohenerxleben Anschluß an das Herzogl. Anhaltische Wasserwerk Leopoldshall. Soweit als möglich verwendet die Zuckerfabrik auch gegenwärtig noch Bodewasser z. B. für die Rübenwäsche, für die Kühlung, zum Betriebe der Vakuumverdampfapparate u. dgl. Für die Diffusion und für sonstige Arbeiten, bei welchen das Wasser mit dem Rübensafte in direkte Berührung kommt, hat sich das Wasser des Herzogl. Anhaltischen Wasserwerkes im Laufe der Jahrzehnte bewährt. — Viele Zuckerfabriken sind darauf eingerichtet, Kondensationswasser von den Vakuumverdampfapparaten zur Entzuckerung der Rübenschnitzel bei der Diffusion zu verwenden, welches selbstverständlich am besten geeignet ist.

Die Gemeinde hat jetzt 7 Straßenbrunnenstände, und außerdem sind 38 Hausgrundstücke direkt an die Leitung angeschlossen. Die Schulen werden mit drei Anschlußleitungen versorgt. Ferner hat das Rittergut 2 Anschlüsse, und die Kalkwerke haben je einen Anschluß. Im ganzen sind somit 52 Anschlüsse vorhanden. Durch diese Anschlüsse wird die Gemeinde hinreichend mit Trinkwasser versorgt, da Brunnen nicht mehr vorhanden sind. Ich habe bei meiner letzten Anwesenheit in Hohenerxleben am 30./9. 1915 auf der Straße nur eine Pumpe gesehen, die aber nicht gangbar war und kein Wasser lieferte.

Um den Gesundheitszustand von Hohenerxleben möglichst richtig beurteilen zu können, habe ich den Herzogl. Standesbeamten, Kantor Schmidt in Hohenerxleben, gebeten, die Sterbezahlen aus dem Standesamtsregister in einer Tabelle zusammenzustellen. Ich habe eine Zeitdauer von 20 Jahren gewählt, um einen guten Durchschnitt zu bekommen. Für die Beurteilung der Bekömmlichkeit des Trinkwassers ist auch die Säuglingssterblichkeit besonders zu beachten; daher sind in der folgenden Tabelle in Spalte II die Zahlen der lebend geborenen und in Spalte III die im ersten Lebensjahre gestorbenen Säuglinge enthalten.

Die Sterblichkeitszahlen von Hohenerxleben, die Geburten und Säuglingssterblichkeit von 1895 bis 1914.

	Gestorbene	Geboren (lebend)	Kinder gestorben unter 1 Jahr
1895	17	36	5
1896	16	32	5
1897	15	33	5
1898	15	35	4
1899	15	30	6
1900	17	31	4
1901	17	34	4
1902	18	35	6
1903	18	37	5
1904	15	28	3
1905	21	30	6
1906	11	30	5
1907	10	27	1
1908	9	33	2
1909	17	33	3
1910	15	28	6
1911	11	22	2
1912	7	23	2
1913	6	20	2
1914	13	23	5
Gesamtzahlen	283	600	81

Auf 1000 Lebende starben jährlich 12,713.

Von 100 Geborenen starben im ersten Jahre 13,5.

Zu der vorstehenden Tabelle möchte ich noch folgendes bemerken: In den Jahren 1896/97 und 1899 sind im Wasser drei Leichen gefunden worden, die von fremden Personen herrühren, davon sind zwei Leichen aus Staßfurt in der Bode angeschwemmt, und eine Leiche ist aufgefunden von einer Person aus Lübeck. In den 20 Jahren haben sich drei Personen erhängt, vier Personen sind ertrunken, einer ist erschossen, und drei sind verunglückt. — Von den gestorbenen Kindern sind 5 nur einen Tag alt geworden, und zwar in den Jahren 1896/97/98, 1902, und 1908. Zwei Kinder aus den Jahren 1905 und 1913 sind unmittelbar nach der Geburt gestorben und müßten eigentlich zu den Totgeburten hinzugerechnet werden, sind aber in Spalte II als lebend geboren und in Spalte III als gestorben angegeben. Im Jahre 1914 ist ein Soldat im Kriege gefallen, welcher zu den Sterbezahlen nicht hinzugerechnet worden ist.

Die Einwohnerzahl von Hohenerxleben beträgt im Durchschnitt von den vier Volkszählungen 1113 Einwohner. Die Sterbezahl von 20 Jahren beträgt 283, mithin kommen auf 1000 Lebende 12,713 Tote jährlich. Diese Zahl ist wesentlich niedriger als im Deutschen Reiche, im Königreich Preußen und im Herzogtum Anhalt. Die Durchschnittszahl im Deutschen Reiche betrug in 18 Jahren von 1895 bis 1912 auf 1000 Lebende 19,41 Tote. In der Zeit von 1900 bis 1911 hat Staßfurt durchschnittlich 20,43 und Leopoldshall 16,74 Tote jährlich gehabt. Bei sämtlichen Zahlen sind die Totgeburten nicht berücksichtigt. — Es ist nun nachzuforschen, wodurch die niedrige Sterbezahl bedingt wird. Dabei ist zunächst zu berücksichtigen, daß die Zuckerfabrik während der Kampagne viele Arbeiter und Arbeiterinnen vom Eichsfelde beschäftigt, die teilweise wieder in die Heimat zurückfahren, wenn der Betrieb aufhört. Die Zahl wechselt natürlich je nach dem Fabrikbetriebe, man kann aber annehmen, daß ein großer Teil in den Jahren, als am 1./12. die Volkszählung stattfand, in Hohenerxleben anwesend war. Zieht man die höchste Arbeiterzahl der Zuckerfabrik etwa 180 von der Einwohnerzahl ab, und rechnet man mit 933 Einwohnern, so kommen auf 1000 Lebende 15,16 Tote jährlich. Nach der vom Standesamt aufgestellten Liste starben in der ersten Hälfte der Berichtszeit von 1895 bis 1905 jährlich 14,8 und in der zweiten Hälfte 11,0 von 1000 Lebenden, auf 1113 Einwohner berechnet. Die Sterblichkeit hat demnach in den letzten 10 Jahren abgenommen. Um die Ursache nachzuforschen, hat der Herzogl. Anhaltische Standesbeamte Kantor Schmidt nach Notizen im Kirchenbuche festgestellt, daß in diesem Zeitraume einige schwerkranke Personen von Hohenerxleben nach dem Kreiskrankenhaus in Bernburg und nach den

Krankenhäusern in Staßfurt oder Leopoldshall gekommen und zum Teil dort gestorben sind. Soweit ermittelt werden konnte, handelt es sich dabei um 14 Personen in 10 Jahren, so daß sich die Sterbezahl für die letzten 10 Jahre von 11,0 auf 13,3 von 1000 Lebenden erhöht. Von den ersten 10 Jahren der Berichtszeit habe ich darüber Aufzeichnungen nicht erhalten. Damals ist aber die Behandlung in auswärtigen Krankenhäusern und die Zahl der dort gestorbenen Einwohner von Hohenerxleben eine geringere gewesen.

Von 100 lebend geborenen Kindern starben während der 20jährigen Dauer im ersten Jahre als Säuglinge 13,5, ehelich und unehelich geborene Kinder zusammengerechnet. Diese Zahl ist außerordentlich gering im Vergleich zu den Durchschnittszahlen. Nach den Angaben von Dr. W. Gärtner auf Seite 46 seines Buches betrug die Säuglingssterblichkeit in Leopoldshall von den ehelich geborenen Kindern 15,9, und von den unehelich geborenen 2,42, zusammen 18,32. In Staßfurt von den ehelich geborenen 18,37 und von den unehelich geborenen Kindern 3,28 = zusammen 21,65. Im Deutschen Reiche starben im ersten Jahre von den ehelich geborenen Kindern 17,6. Wenn man hierzu die Zahl 1,5 bis 2,0 für unehelich geborene Kinder hinzurechnet, so beläuft sich die gesamte Sterblichkeitszahl der Säuglinge im Deutschen Reiche auf etwa 19,1 bis 19,6 von 100 lebend Geborenen.

Die geringe Sterblichkeit in Hohenerxleben sowohl bei Erwachsenen wie bei Säuglingen ist beachtenswert, wenn man berücksichtigt, daß die hygienischen und sanitären Einrichtungen daselbst im allgemeinen nicht besonders günstig sind. Arzt und Apotheke sind dort nicht vorhanden. Als Kassenarzt für die Fabrik ist ein Arzt aus Leopoldshall angestellt, der in Friedenszeit wöchentlich zweimal im Gemeindehause Sprechstunden abhält und während der Kampagne auch die Fabrik besucht, im übrigen aber nur auf Wunsch nach Hohenerxleben kommt. — Da bei weitem die Mehrzahl der Einwohner aus unbemittelten Arbeitern besteht, und ein wohlhabender Mittelstand fast vollständig fehlt, so ist es begreiflich, daß die gesundheitliche Pflege durch ärztliche Hilfe nicht hervorragend sein kann, indem ein Arzt im Orte nicht wohnt. Für rasche Hilfe ist in der Weise gesorgt, daß die Gemeinde im Gemeindehause Krankenstuben, Instrumente, Apparate und Arzneimittel angeschafft hat. Auch ist zur Pflege für Kranke und Kinder eine ausgebildete Krankenschwester angestellt.

Aus diesen Mitteilungen ist zu ersehen, daß die geringe ärztliche Tätigkeit möglichst auf die Krankenschwester übertragen wird, die auch die Fürsorge für Säuglinge mit zu übernehmen hat. — Für die Ernährung der Säuglinge ist Spezialkindermilch nicht vorhanden. Die Kinder, welche durch die Mutter nicht ernährt werden, bekommen Kuhmilch, die je nach dem Alter mit mehr oder weniger Wasser aus der Leopoldshaller Wasserleitung verdünnt wird. — Über die Ursache der Säuglingssterblichkeit habe ich Nachforschungen nicht angestellt. Im Herzogtum Anhalt werden darüber Listen nicht geführt. Die Angabe der Krankheit bei den Sterbefällen wird in der Regel durch die Ärzte nicht bescheinigt; es findet somit eine Laientotenschau statt. Die Anmeldezettel werden entweder von den Eltern, Angehörigen oder von der Totenfrau ausgefüllt. Nur dann, wenn ansteckende Krankheiten, wie Cholera, Scharlach und Diphtheritis vorkommen, erfolgt die Anmeldung durch den Arzt.

Es könnte nun die Frage erwogen werden, wodurch der gute Gesundheitszustand in Hohenerxleben bedingt wird. Namentlich ist die Frage aufzuwerfen, ob ein erheblicher Unterschied zwischen den Sterbezahlen der Stadt- und Landbewohner vorliegt. Nach meinen Erkundigungen ist dies nicht der Fall. Die Statistik ergibt zwischen Stadt und Land fast keinen Unterschied. Im Jahre 1910 war in Preußen die durchschnittliche Sterblichkeit auf dem Lande größer als in den Stadtgemeinden. Die Sterblichkeitszahlen in den einzelnen Gemeinden werden auch beeinflusst durch Vermehrung oder Verminderung der Bevölkerung. Wenn eine Gemeinde durch Zuzug von gesunden kräftigen Arbeitern sich stark vermehrt, so ist dadurch eine Verringerung der Sterbezahlen bedingt. Ist ein Abgang von gesunden kräftigen Leuten vorhanden, während die minder tüchtigen

in ihrer Heimat zurückbleiben, wo sie Armenpflege und andere Unterstützungen genießen, so erhöhen sich dadurch die Sterbezahlen. In Hohenerxleben fand in den ersten Jahren der Berichtszeit eine Vermehrung der Einwohnerzahl statt, die dadurch bedingt wird, daß die Anzahl der Geburten etwa doppelt so groß war als die Anzahl der gestorbenen Personen. Während der ganzen Berichtszeit war die Anzahl der Geburten größer um 317 als die Anzahl der Gestorbenen. In der gleichen Zeit vermehrte sich die Einwohnerzahl um 16, somit haben in den 20 Jahren 301 Einwohner = 27% Hohenerxleben verlassen. Die 301 Einwohner, welche Hohenerxleben in den 20 Jahren verlassen haben, sind zum größten Teil gesunde, kräftige, arbeitsfähige Leute. Jedoch ist zu berücksichtigen, daß zurzeit je zwei ältere Personen, die Altersrente beziehen, in Bernburg und Hoym wohnen und dort vielleicht sterben. Man kann daher annehmen, daß die Abwanderung sowohl zur Vermehrung als auch zur Verminderung der Sterblichkeit beigetragen hat. Wenn nun trotz der geringen ärztlichen Tätigkeit durch einen etwa 4 km entfernt wohnenden Arzt auch der Gesundheitszustand der Säuglinge in Hohenerxleben ein sehr günstiger ist, so kann man wohl mit Sicherheit behaupten, daß das Wasser der Herzogl. Anhaltischen Wasserversorgung von Leopoldshall keinen ungünstigen Einfluß ausübt, sondern im Gegenteil bekömmlich ist. Ich möchte mir aber ein endgültiges Urteil darüber nicht erlauben, sondern die weiteren Nachforschungen den Hygienikern oder Medizinern überlassen, wobei auch die Sterbezahlen in den verschiedenen Altersklassen ermittelt werden können, von der ich bei meiner vorläufigen Berichterstattung Abstand genommen habe. Mein Urteil geht dahin, daß das Leopoldshaller Wasser in Hohenerxleben jedenfalls nicht nachteilig ist. — Bekanntlich wird von den Fabrikarbeitern, die sich in heißen Räumen aufhalten, viel Wasser getrunken. Von dem Direktor der Zuckerfabrik in Hohenerxleben, Dr. Rhode, wurde mir mitgeteilt, daß während seiner zwölfjährigen Anwesenheit Krankheitserscheinungen unter den Fabrikarbeitern nicht vorgekommen sind, die auf das Trinkwasser hätten zurückgeführt werden können. Eine vergleichende Zusammenstellung des Trinkwassers von Leopoldshall und Staßfurt dürfte an dieser Stelle erwünscht sein. Die Analyse vom Leopoldshaller Wasser ist von Prof. Heyer am 10./11. 1910 und die vom Staßfurter von Dr. Lehmann am 3./1. 1913 ausgeführt. Zum Vergleich sind nur Kalk, Magnesia, Schwefelsäure und Chlor nebeneinander gestellt. Die in geringer Menge vorhanden und nicht in Betracht kommenden Bestandteile habe ich an dieser Stelle fortgelassen, sie sind in früheren Veröffentlichungen bereits enthalten.

	Leopoldshall	Staßfurt
Abdampfdruckstand	1458,00	482,00
Glührückstand	1319,00	455,00
Kalk	235,20	138,00
Magnesia	91,32	54,72
Schwefelsäure	225,90	69,30
Chlor	424,32	28,40
Gesamthärte	36,30	20,02
Carbonathärte	14,37	15,12
Bleibende Härte	21,93	4,90

Um festzustellen, in welcher Form die Magnesia im Leopoldshaller Wasser vorhanden ist, hat Prof. Heyer 500 ccm auf etwa 20 ccm eingedampft. Die wässrige Lösung wurde dann durch ein gewogenes Filter gegossen und das in Wasser Unlösliche gesammelt, mit destilliertem Wasser ausgewaschen und bei 110° getrocknet. Der in Wasser lösliche Teil enthielt, auf 1 l Leopoldshaller Leitungswasser berechnet:

121,51 mg Magnesiumchlorid, $MgCl_2$
123,75 mg Magnesiumsulfat, $MgSO_4$
8,20 mg Calciumnitrat, $Ca(NO_3)_2$
218,26 mg Calciumsulfat, $CaSO_4$
25,05 mg Natriumsulfat, Na_2SO_4
548,99 mg Natriumchlorid, $NaCl$
14,80 mg Kaliumchlorid, KCl

1060,56 mg in Wasser löslich.

Der in Wasser unlösliche Teil wurde in Salzsäure gelöst und ergab folgendes

11,67 mg Calciumsulfat
244,25 mg Calciumcarbonat
8,20 mg lösliche Kieselsäure, SiO_2
3,24 mg Eisenoxyd, Manganoxyduloxyd, Tonerde
267,36 mg in Salzsäure löslich.

In Salzsäure unlöslich waren

4,60 mg Sand und Ton
2,40 mg Organisches
7,00 mg in Säure unlöslich.

Der Gehalt an Magnesiumchlorid ist nach verschiedenen Methoden direkt festgestellt. Es wurde z. B. das Leopoldshaller Leitungswasser eingedampft und das in Alkohol lösliche Magnesiumchlorid bestimmt. Die Untersuchungen von zwei verschiedenen Analytikern ergaben 128,6 bzw. 121,5 mg im Liter Magnesiumchlorid.

Ferner teilte Prof. Dr. Noll aus dem staatlichen hygienischen Institut in Hamburg eine Analyse in seiner Veröffentlichung vom 30./5. 1913 in der Zeitschrift für angewandte Chemie mit, nach welcher im Liter 216 mg Kalk (CaO) und 92,88 mg Magnesia (MgO) enthalten sind. Er hat nach seiner Methode die Magnesia-Nichtcarbonathärte bestimmt und im Mittel von zwei verschiedenen Untersuchungen 84,8 mg Magnesia als Nichtcarbonathärte im Liter gefunden. Nach der Noll'schen Untersuchungsmethode sind demnach von der gesamten Magnesia etwa 90% als Magnesiumchlorid und als Magnesiumsulfat vorhanden. Rechnet man von der Magnesia-Nichtcarbonathärte die Hälfte als Magnesiumchlorid und die andere Hälfte als Magnesiumsulfat, so ergibt sich, daß 100,7 mg Magnesiumchlorid und 127,2 mg Magnesiumsulfat in dem Wasser gelöst sind, zusammen 227,9 lösliche Magnesiasalze.

Über die physiologische Wirkung dieser Salze kennt man bisher sehr wenig. Man weiß nicht, ob Magnesiachlorid oder Magnesiumsulfat bei dauerndem Genuß im Trinkwasser sich verschiedenartig verhalten. Nach chemisch-physikalischen Grundsätzen sind die Salze in verd. Lösungen zu Ionen gespalten, so daß in dem Trinkwasser Magnesia Schwefelsäure oder Salzsäure nebeneinander vorhanden sind. Die leichte Spaltung des Magnesiumchlorids zu Ionen könnte den Salzsäuregehalt im Magensaft günstig beeinflussen. 168 mg Chlormagnesium im Liter entsprechen etwa 129 mg Salzsäure = 0,0129%. Dieser Gehalt ist zwar nur gering; wenn man berücksichtigt, daß der Magensaft etwa die 40fache Menge = 0,45 bis 0,58% Salzsäure enthält. Immerhin könnte aber auch ein Gehalt von 168 mg Magnesiumchlorid im Liter bei dauerndem Genuß im Trinkwasser eine günstige Wirkung auf den Gesundheitszustand der Menschen ausüben, worüber physiologische oder pharmakologische Untersuchungen auszuführen sind.

Vielleicht ist der gute Gesundheitszustand von Leopoldshall, Hohenerxleben und anderen Orten, die ähnliches Trinkwasser wie das Leopoldshaller verwenden, auf die gemeinschaftliche Wirkung von Calcium- und Magnesiumverbindungen zurückzuführen. Wenn man zwar im allgemeinen annimmt, daß bei Anwesenheit von Schwefelsäure das Calcium im Wasser als Gips vorhanden ist, so ist diese Anschauung nach der Ionentheorie nur eine Vermutung. Die Versuche von Heyer ergaben beim Eindampfen des Leopoldshaller Wassers von 500 ccm auf 20 ccm, daß der größte Teil des Calciums in Lösung blieb, so daß man Calciumchlorid in der Lösung vermuten könnte. Die Wechselzerersetzung zwischen Magnesiumchlorid und Calciumsulfat tritt in der Natur häufig hervor. Die in den Kalibergwerken vorkommenden Urлаgen enthalten neben Magnesiumchlorid verschieden große Mengen Calciumchlorid. Ich habe Urлаgen mit 13% Calciumchlorid angetroffen. Die Wechselzerersetzung von Magnesiumchlorid und Calciumsulfat wird auch bestätigt durch den in Kalisalzlagern vorkommenden Tachhydrit, $CaCl_2 \cdot 2MgCl_2 \cdot 12H_2O$, welcher als ein Mineral sekundärer Bildung anzusehen ist. In den natürlichen Gewässern ist Calcium und Magnesium in der Regel im Verhältnis von 5 zu 1 vorhanden. Das Calcium kommt meistens als Gips durch Quellwasser in die Flüsse,

bei Gegenwart von Magnesiumchlorid kann es aber als Calciumchlorid in Erscheinung treten.

Die physiologischen und pharmakologischen Wirkungen des Calciumchlorids sind in den letzteren Jahren in medizinischen und naturwissenschaftlichen Zeitschriften verschiedentlich erwähnt worden. Ich erinnere z. B. an die Bekämpfung des Heuschnupfens und an die Wirkung des Calciumchlorids auf die Fruchtbarkeit der Tiere nach den Versuchen von E m m e r i c h und L o e w. In physiologischer Hinsicht könnten die günstigen Eigenschaften des Calciums durch Ionenspaltung besser zur Wirkung kommen, wenn neben Calciumsulfat auch Magnesiumchlorid im Trinkwasser vorhanden ist. Vielleicht wirkt, wie bei der Ernährung der Pflanzen die Anwesenheit verschiedener Salze am besten. Aus diesen Erwägungen erkennt man, daß noch weitgehende Studien erforderlich sind, um den Einfluß des Magnesiumchlorids und der Wechsellagerung mit Calciumsulfat auf die Ernährung der Menschen, Tiere und Pflanzen aufzuklären. Auch die Einwirkung des Magnesiumchlorids auf Calciumcarbonat ist bei den verschiedenartigen Forschungen zu berücksichtigen, um alle hervortretenden Erscheinungen zu ergründen.

Hannover, 15./10. 1915.

[A. 120.]

Bestimmung des Broms und Jods in Gegenwart von Chloriden.

Von L. W. WINKLER, Budapest.

(Eingeg. 28./9. 1915.)

Bei dem in dieser Abhandlung zur Beschreibung gelangenden Verfahren der Brombestimmung wurde die bekannte und auch für analytische Zwecke bereits verwertete Eigenschaft des Kaliumpermanganats benutzt, daß es aus einer sauren Lösung der Bromide freies Brom ausscheidet¹⁾. Es wird bei dem in dieser Abhandlung beschriebenen Verfahren in stark saurer, kochendheißer Lösung gearbeitet und das Permanganat bei der eigentlichen Bestimmung nur in möglichst geringem Überschuß angewendet; ist neben viel Chlor nur sehr wenig Brom zugegen, so wird durch eine entsprechende Vorbehandlung die Konzentration des Cl' so weit verringert, daß dann durch das Permanganat nur Brom zur Ausscheidung gelangt.

Wird zu einer heißen, mit Schwefelsäure stark angesäuerten reinen Bromidlösung allmählich Permanganatlösung geträufelt, und das ausgeschiedene Brom durch heftiges Kochen verjagt, so läßt sich die Endreaktion mit entsprechender Schärfe beobachten, da die rosenrote Farbe der Flüssigkeit, wenn alles Bromid zersetzt wurde, nur mehr sehr langsam verbleibt. Das Verfahren läßt sich auch in dem Falle zur Brombestimmung verwenden, wenn neben dem Bromid wenig Chlorid (in 100 ccm Lösung bis zu etwa 20 mg Cl') zugegen ist.

Zu den Versuchen wurde eine Kaliumbromidlösung benutzt, die im Kubikzentimeter genau 1 mg Br' enthielt. Auf 100 ccm dieser, mit 25 ccm 50%iger Schwefelsäure angesäuerten Lösung wurde bis zur sich einige Minuten haltenden rosenroten Färbung 25,45 ccm annähernd $\frac{1}{20}$ -n. Permanganatlösung verbraucht; 1 ccm Lösung entspricht also 3,929 mg Br'. Die Versuchsergebnisse waren folgende:

KBr-Lösung	NaCl-Lösung	v. Perm.-Lösung	Bromidion
1 ccm = 1 mg Br'	1 ccm = 1 mg Cl'	1 ccm = 3,929 mg Br'	gefunden
99,0 ccm	1,0 ccm	25,15 ccm	98,81 mg
95,0 "	5,0 "	24,26 "	95,32 "
90,0 "	10,0 "	23,04 "	90,53 "

Das anspruchsvolle Verfahren ist seiner Einfachheit halber besonders dazu geeignet, das für arzneiliche Zwecke bestimmte Bromkalium und Bromnatrium auf seinen Bromidgehalt zu prüfen. Man löst von dem von bei etwa 150° getrockneten Salzen 0,50–0,75 g auf 500 ccm, gibt von dieser Lösung 100 ccm in einen 200 ccm fassenden Kolben, fügt eine kleine Messerspitze grobes Bimssteinpulver

¹⁾ Bezüglich der früheren Arbeiten sei auf G m e l i n - K r a u t s Handbuch verwiesen; Band I, Abt. 2, S. 256.

hinzu, säuert mit 25 ccm annähernd 50%iger Schwefelsäure (2 Raumteile konz. Schwefelsäure und 3 Raumteile Wasser) an und tröpfelt zu der in kräftigem Kochengehaltenen Flüssigkeit so viel $\frac{1}{10}$ -n. oder $\frac{1}{20}$ -n. Permanganatlösung, bis sie eine sich einige Minuten haltende rosenrote Färbung angenommen hat. — Die Permanganatlösung stellt man unter gleichen Bedingungen auf scharf getrocknetes reinstes Bromkalium ein.

Mit diesem Verfahren wurde für arzneiliche Zwecke bestimmtes, bei 150° getrocknetes Bromkalium zu 99,14%ig, käufliches Bromnatrium zu 99,41%ig gefunden.

Die Versuchsanordnung zeigt Zeichnung 1. Man kann zur Ausführung der Bestimmung auch die weiter unten angegebene Vorrichtung (Fig. 2) benutzen, welche den Vorteil bietet, daß kein Bromdampf entweicht.

Ist neben Brom reichlich Chlor zugegen, so kann folgendes Verfahren zur Anwendung gelangen, welches sich aber nur dann empfiehlt, wenn das Chlor nicht mehr als etwa 25fach überwiegt.

In den langhalsigen, mit angeschmolzenem Kühlrohr versehenen, etwa 150 ccm fassenden Rundkolben (siehe Fig. 2) wird von der zu untersuchenden Lösung 100 ccm gegeben, mit 25 ccm 50%iger Schwefelsäure angesäuert, etwas Bimssteinpulver hinzugefügt, bis zum Kochen erhitzt, dann aus der Meßröhre in kleinen Anteilen $\frac{1}{20}$ -n. Permanganatlösung hinzugefügt. Nach jedem Zusatz der Permanganatlösung werden 2–3 ccm abdestilliert und die durch freies Brom verursachte gelbe Farbe des Destillates beobachtet. Ist das gesamte Bromid zersetzt, so ist das Destillat farblos. Die verbrauchte Permanganatlösung ist das Maß der Brommenge; als letzter zählt jener Anteil der Permanganatlösung, bei welchem das Destillat eben noch gelblich gefärbt war.

Wie die Versuche zeigten, läßt sich auf diese Weise der Bromgehalt der Lösung nur dann bestimmen, wenn die Flüssigkeit in 100 ccm höchstens 100 mg Cl' enthält. Ist Cl' reichlicher vorhanden, so destilliert gegen das Ende zu kein reines Brom, sondern Chlorbrom über.

Zum Auffangen des Destillates benutzt man ganz kleine, etwa 1 cm weite und 10 cm lange Probierröhren. Natürlich muß man vor jedem neuen Permanganatzusatz so lange destillieren, bis das Destillat farblos geworden ist. Man erhitzt mit ganz kleiner Flamme, damit der Hals des Kolbens als Rückflußkühler wirkt, also ein bromreiches Destillat erhalten wird. Das Kühlgefäß verbindet man mit der Wasserleitung; der Zufluß wird so geregelt, daß in die Abflußröhre das Wasser mit Luftblasen gemengt gelangt.

Ist man bezüglich der zu bestimmenden Brommenge ganz im unklaren, so läßt man bei einem Vorversuche die Permanganatlösung in Anteilen von je 1 ccm einfließen, bei der endgültigen Bestimmung gegen Ende zu aber in Anteilen von je 0,1 ccm. Übrigens läßt sich nach einiger Übung leicht beurteilen, wie weit die Zersetzung des Bromides vorgeschritten ist, da die Permanganatlösung anfangs sofort, gegen das Ende zu aber nur mehr langsam verbleibt.

Die Permanganatlösung bereitet man, anstatt mit reinem Wasser, besser mit starker Glaubersalzlösung (250 g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ in Wasser auf 1000 ccm gelöst), um zu einer spezifisch schweren Flüssigkeit zu gelangen, die sich beim Eintropfen mit der Flüssigkeit sofort mengt.

Um die Meßröhre vor Erwärmung zu schützen, bringt man auf dem Kolbenhals eine Scheibe aus Pappe an.

Folgende Versuchsergebnisse (Raummenge der Lösung 100 ccm) wurden mit diesem Verfahren erhalten; die Permanganatlösung wurde auf reines Bromkalium eingestellt.

Br'	Cl'	v. $\frac{1}{20}$ Perm. l.	Br' gefunden
50,0 mg	—	12,50 ccm	50,0 mg
50,0 "	50,0 mg	12,50 "	50,0 "
25,0 "	50,0 "	6,30 "	25,2 "
10,0 "	50,0 "	2,56 "	10,2 "
5,0 "	50,0 "	1,33 "	5,3 "
2,5 "	50,0 "	0,69 "	2,8 "

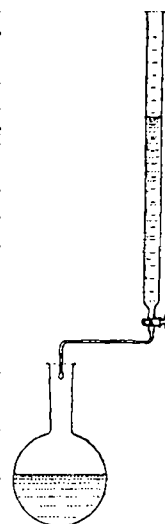


Fig. 1.