

# Zeitschrift für angewandte Chemie

und

## Zentralblatt für technische Chemie.

XXIV. Jahrgang.

Heft 4.

27. Januar 1911.

### Das Herzoglich Anhaltische Wasserwerk bei Leopoldshall.

Von Prof. Dr. HEYER,

Inhaber des einer Staatsanstalt gleichgestellten  
Chemischen Untersuchungsamtes in Dessau.

(Eingeg. 12.1. 1911.)

Das Herzogliche Wasserwerk für Leopoldshall ist deshalb von besonderem wissenschaftlichen Interesse für Chemiker und Ärzte, weil das von ihm gelieferte Wasser den bei Errichtung des Werkes im Jahre 1869 noch in hohem Ansehen stehenden Grenzzahlen, welche die „Wiener Kommission zur Begutachtung der Wässer“ aufgestellt hatte, und welche in Tiemann-Gärtner's Handbuch der Untersuchung und Beurteilung der Wässer noch als „unentbehrliche Vergleichszahlen“ bezeichnet sind, insofern nicht entspricht, als sein Gehalt an Kalk, Magnesia, Chlor und Schwefelsäure jene jetzt allerdings kaum noch beachteten Grenzzahlen erheblich überschreitet, wodurch sich das Wasser — im Gehalt an diesen Bestandteilen — einem erdigen salinischen Tafelwasser nähert.

Die Angaben über die Begründung und Entwicklung des Werkes und die Ergebnisse der vor meiner Beauftragung mit der ständigen chemischen und bakteriologischen Überwachung des Wassers ausgeführten Analysen verdanke ich teils dem mir durch Herrn Oberbergrat Gante und Herrn Berg-  
rat Middeldorf gestatteten Einblick in die Wasserakten der Herzoglichen Salzwerksdirektion, teils Mitteilungen des Herrn Maschinenmeisters Fröhling, welcher mir auf meine Anfragen stets bereitwilligst ausführliche Auskunft zukommen ließ.

#### 1. Geschichtliches.

Das rasche Aufblühen der Kaliindustrie, der auf der Verwertung der bei ihrer unwillkommenen Auffindung zunächst geringschätzige als „Abrasalsalze“ bezeichneten blauen, rostfarbenen und blutroten Salze beruhenden Weltindustrie, hatte in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts zahlreiche Bergleute und Fabrikarbeiter veranlaßt, sich in den kleinen anhaltischen Ortschaften Leopoldshall und Neundorf anzusiedeln.

Im Jahre 1861 wies die Neundorfer Kolonie nur 6 Häuser mit 39 Einwohnern auf, 1872 waren dort 33 Fabriken im Betrieb.

Leopoldshall besaß noch 1864 erst 157, im Jahre 1871 dagegen bereits 1040 und 1875 schon 2195 Einwohner.

Die Beschaffung hinreichender Mengen guten Trinkwassers für diese in rascher Zunahme begriffene Beleg- und Bewohnerschaft und die Versorgung des Herzoglichen Salzwerkes und der zahlreichen Fabriken mit zum Speisen der Dampfkessel und zu son-

stigen technischen Verwendungen geeignetem Betriebswasser bot große Schwierigkeiten. Alle Versuche, in der Nähe der Salzschächte in den die Salzlager überdeckenden Diluvialschichten brauchbares Wasser zu finden, schlugen völlig fehl, das erschlossene Wasser erwies sich stets als so salzhaltig, daß es eher den Namen Sole verdiente.

Die Wassernot jener Jahre ist in der im Jahre 1907 vom Herzoglichen Rentmeister Friedrich Bahn in Cöthen veröffentlichten Abhandlung: „Das Herzogliche Salzwerk Leopoldshall“, sehr anschaulich mit den Worten geschildert:

„Die Brunnen waren salzig, und das Wasser fast ungenießbar. Man war deshalb gezwungen, aus der Bode Trinkwasser zu entnehmen. Dasselbe wurde in den Straßen, welche noch nicht gepflastert und deshalb bei Regenwetter kaum zu passieren waren, gegen Geld mittels Wagen verabreicht, und so wie jetzt ein Flaschenbiervorrat oder ein Weinlager gehalten wird, so hatte damals jeder Einwohner von Leopoldshall im Keller sein Fäßchen Wasser liegen, mit welchem haushälterisch gewirtschaftet wurde.“

Infolge der Einführung immer mehr sich steigernder Mengen von Fabrikabwässern wurde jedoch auch das Bodewasser bald so versalzen, daß es die Dampfkessel stark angriff und — insbesondere bei niedrigem Wasserstande — auch zu Haushaltungs- zwecken nicht mehr tauglich war.

Die Herzogliche Salzwerksverwaltung, welche bis dahin das Wasser der etwa 1,5 km entfernten Bode mittels einer Rohrleitung den verschiedenen Verbrauchsstellen zugeführt und auch an Fabriken gegen Bezahlung abgegeben hatte, entschloß sich daher im Jahre 1867, eine umfassende Wasserversorgungsanlage zu errichten, und ließ behufs Gewinnung geeigneten Grundwassers in der Güstener Feldflur an der Staßfurt-Güstener Eisenbahn Bohrversuche anstellen und an der Stelle, an welcher sich noch jetzt die Pumpstation des Herzoglichen Wasserwerkes (in nächster Nähe der 1909 eröffneten Haltestelle Neundorf) befindet, einen Versuchsbrunnen niederbringen.

Bei den Bohrarbeiten wurde zwischen Güsten und Staßfurt das Vorhandensein einer über 8 m tiefen und über eine Fläche von etwa dreiviertel Quadratmeilen sich erstreckenden sehr wasserreichen Kiesmulde festgestellt.

Nach Fertigstellung des Versuchsbrunnens in dieser Kiesmulde wurde vier Wochen lang unausgesetzt Tag und Nacht gepumpt und dabei unter genauer Innehaltung ein und desselben Wasserstandes durchschnittlich 1 cbm Wasser in der Minute gefördert. Dieser Versuchsbrunnen hätte also ohne die geringste Absenkung des Wasserstandes bereits über 1400 cbm in 24stündiger Betriebszeit liefern können.

Das aus dem Versuchsbrunnen geförderte Wasser hatte nach mehrfach angestellten Unter-

suchungen nur wenig über 1 g (1,07—1,18 g) feste Bestandteile (Abdampfrückstand) im Liter ergeben im Gegensatz zu den versalzenen Wässern der bis dahin vorhandenen Brunnen.

Nachdem damit das Vorhandensein reichlicher Mengen guten Wassers auf anhaltischem Gebiete nahe dem Herzoglichen Salzwerk festgestellt war, wurde der damalige Baurat H e n o c h aus Altenburg zur gutachtlichen Äußerung aufgefordert, ob es sich empfehle, Anschluß an die für Staßfurt geplante Wasserleitung zu suchen oder eine eigene Wasserversorgungsanlage zu erbauen. In Übereinstimmung mit dem H e n o c h schen Gutachten gelangte man schließlich zu der Überzeugung, daß den Interessen des Herzoglichen Salzwerkes mit der Errichtung eines eigenen Wasserwerkes zweifellos am besten gedient sei.

Nachdem der Landtag, der nach 260jähriger Trennung seit 1862 wieder vereinigten Anhaltischen Herzogtümer die Kosten bewilligt hatte, genehmigte S. H. der Herzog von Anhalt am 24./6. 1869 den Bau einer besonderen Wasserversorgungsanlage für das Herzogliche Salzwerk und den Ort Leopoldshall.

Die für die Anlage der Pumpstation erforderlichen Grundstücke wurden daraufhin sofort durch die Herzogliche Salzwerksverwaltung angekauft und von ihr auch die Herstellung des Brunnen und der Gebäude unter Beihilfe der Herzoglichen Bauverwaltung zu Sandersleben ausgeführt, während die Lieferung der Dampfkessel, Maschinen, Pumpen und Leitungsröhre der Herzoglichen Eisengießerei in Bernburg übertragen wurde.

Bereits am 28./1. 1870 — also vor nunmehr 41 Jahren — konnte die Anlage in Betrieb genommen werden und förderte in der ersten Zeit täglich 900—1000 cbm Wasser nach Leopoldshall.

Die Pumpen entnahmen das Wasser einem auf dem Hofe der Pumpstation niedergebrachten Brunnen von 6,5 m Durchmesser und 7,5 m Tiefe und beförderten es durch eine nahezu 2 km lange Druckleitung nach einem 650 cbm Wasser fassenden genauerten Hochbehälter.

Im Jahre 1877 wurde die bis dahin noch mit Bodewasser versorgte 5,7 km von Leopoldshall entfernt liegende Gemeinde Hohenerxleben mit Rittergut und Zuckerfabrik mittels einer 18 cm weiten Leitung an das Wasserwerk angeschlossen, nachdem dessen Leistungsfähigkeit durch Aufstellen einer neuen, 2 cbm Wasser in der Minute fördernden Pumpe, sowie durch Anlage eines zweiten Brunnens in 220 m Entfernung von der Pumpstation wesentlich erhöht worden war.

Bereits 1878 wurde in derselben Richtung nach Güsten zu wie der zweite Brunnen, aber noch etwa 700 m weiter als dieser von der Pumpstation entfernt, ein dritter Brunnen niedergebracht. Der zweite und dritte Brunnen haben nahezu die gleichen Abmessungen wie der erste Brunnen.

Eine beträchtliche Steigerung der Wasserförderung, welch letztere in manchen Monaten über 100 000 cbm betrug, machte bereits im Verwaltungs-jahr 1899/1900 eine weitere Verbesserung und Verstärkung der Betriebseinrichtungen des Wasserwerkes erforderlich, welche hauptsächlich durch Aufstellen von zwei Zweiflammrohrkesseln von je 65 qm Heizfläche, welche Dampf von 8,5 Atm. lieferten, durch Ersatz der beiden alten ursprünglich

nur achtpferdigen Förderpumpen durch zwei neue, bei 50 Touren in der Minute je 1500 l Wasser liefernde Pumpmaschinen, sowie durch Erhöhung der Leistungsfähigkeit der dritten Maschine, welche mit zwei neuen größeren Pumpen versehen wurde, auf 2900 l Wasser in der Minute bewirkt wurde.

Um den Betrieb der später eintretenden Verringerung des Wasserbedarfs anzupassen, wurde 1908 einer der beiden großen Zweiflammrohrkessel an das Salzwerk abgegeben und dafür ein für 8,5 Atmosphären eingerichteter Einflammrohrkessel von 35 qm Heizfläche aufgestellt.

Zurzeit beträgt die Wasserförderung durchschnittlich 55 000 cbm im Monat, steigt jedoch im Oktober bis Dezember (während der Betriebszeit der Zuckerfabrik Hohenerxleben) auf etwa 85 000 Kubikmeter.

Seit 1894 sind in Leopoldshall für die Haus- und Fabrikleitungen Wassermesser eingeführt worden, nach deren Anzeige das verbrauchte Wasser zum Preise von 10 Pf für 1 cbm Wasser berechnet wird.

## 2. Herkunft des Wassers.

Nach einer mir von Herrn Bergrat M i d d e l d o r f zugegangenen Nachricht ist der Kgl. Preuß. Landesgeologe, Herr Geh. Bergrat Prof. Dr. K e i l - h a c k in Berlin, in wesentlicher Übereinstimmung mit dem Vorsitzenden der Herzogl. Anhalt. Wasserbauverwaltung, Herrn Regierungsbaurat B r a - m i g k, welcher im Jahre 1899 ein ausführliches Gutachten über die Herkunft der dem Herzoglichen Salzbergwerke zuströmenden Grubenwässer erstattet hat, der Ansicht, daß das von der Herzoglichen Pumpstation in Neundorf zur Versorgung von Leopoldshall geförderte Wasser einem Grundwasserstrom entstammt, der bis etwa Amesdorf dem Verlauf des schmalen Wippertales folgt und sich dann in dem bei Güsten beginnenden Talbecken in mehrere Zweige teilt, von denen der vom Wasserwerk angezapfte Zweigstrom in etwa nördlicher Richtung nach der Bode oberhalb Staßfurt fließt.

## 3. Chemische Zusammensetzung des Wassers.

### a) Analysen aus den Jahren 1867—1869.

Über die Ergebnisse von in den letzten Jahren vor der Betriebseröffnung der Neundorfer Pumpstation ausgeführten Untersuchungen von Wasser aus der „Kiesmulde“ finden sich Angaben einerseits in einem von dem Herzogl. Bergprobierer D a u d e der Herzogl. Salzwerksverwaltung am 14./4. 1870 erstatteten Berichte, andererseits in einem ausführlichen schriftlichen Gutachten meines hochverehrten Lehrers, des Universitätsprofessors Dr. E. R e i c h a r d t in Jena, dem das Verdienst zugesprochen wird, die Erhaltung des Kalibergbaues, dessen endgültige Einstellung im Jahre 1859 durch Vermauerung der zu den Abraumsalzen führenden Strecken bereits beschlossen war, durchgesetzt zu haben.

Der erst nach Betriebseröffnung des Wasserwerkes verfaßte Bericht des Bergprobierers D a u d e erwähnt nicht, wo die von ihm 1867 und 1868 untersuchten Wasserproben entnommen worden sind, da aber in der Überschrift als Gegenstand des Be-

richtes die Untersuchung des Wassers der neuen Wasserleitung angegeben ist, und da die Wasserförderung der Pumpstation erst im Januar 1870 begonnen hat, so ist anzunehmen, daß die vorher von D a u d e analysierten Wasserproben dem Versuchsbrunnen in der Kiesmulde oder vor dessen Anlage neuergebrachten Bohrlöchern entstammen.

D a u d e berichtet, daß die erste Analyse des Wassers von ihm am 18./1. 1867 ausgeführt worden sei und 1,060 g feste Bestandteile im Liter Wasser ergeben habe, während bei späteren sich nur auf Ermittlung des Abdampfrückstandes erstreckenden Untersuchungen am

28./8. 1868 . . . . .	1,180 g
29./8. 1868 . . . . .	1,140 g
31./8. 1868 . . . . .	1,070 g
16./9. 1868 . . . . .	1,100 g
18./12. 1868 . . . . .	1,090 g

feste Bestandteile in 1 l Wasser von ihm festgestellt worden seien.

Nur für die erste am 18./1. 1867 ausgeführte Analyse ist die Zusammensetzung des Abdampfrückstandes angegeben mit den Worten, daß „die festen Bestandteile berechnet wurden auf:

0,0426 organische Substanzen,  
0,0263 Kieselsäure,  
0,3621 Chlornatrium,  
0,1580 schwefelsauren Kalk,  
0,0320 kohlensauren Kalk,  
0,1324 kohlensaure Magnesia,  
0,2890 Chlormagnesium.“

Danach würde D a u d e gefunden haben auf 1 l Wasser:

435,3 mg Chlor, wovon er bindet	
219,4 mg an 142,7 mg Na und	
215,9 mg an 73,1 mg Mg	
entspr. 122,4 mg MgO,	
93,0 mg Schwefelsäure (SO <sub>3</sub> ) gebunden an	
65,0 mg CaO,	
82,9 mg Kalk (CaO), davon an CO <sub>2</sub>	
17,9 mg CaO,	
185,7 mg Magnesia (MgO), davon an CO <sub>2</sub>	
63,3 mg MgO.	

Das wahrscheinlich im Sommer 1869 eingereichte, durchweg von Re i c h a r d t s Hand geschriebene, aber nicht unterzeichnete und nicht mit Datum versehene Re i c h a r d t sche Gutachten enthält leider keine Angaben über das Wasser des Versuchsbrunnens, welcher zur Zeit der Re i c h a r d t schen Untersuchungen wahrscheinlich bereits außer Betrieb gesetzt war, da im Juni 1869 nach Eingang der Herzoglichen Genehmigung zur Anlage eines eigenen Wasserwerkes die Herstellung der Gebäude und des Brunnens der Pumpstation wohl schon in Angriff genommen worden war.

An Stelle des Versuchsbrunnenwassers hat Re i c h a r d t eine Wasserprobe untersucht, welche in seinem gutachtlichen Berichte bezeichnet ist als „Wasser aus der Gegend des Versuchsbrunnens (in der Kiesmulde), und zwar Quellwasser bei Neundorf. Temperatur des Wassers bei der Füllung 8° R.“

Auf Re i c h a r d t s Wunsch ist an derselben Stelle, an welcher die vorstehend bezeichnete Probe

wahrscheinlich Anfang Juni 1869 (der Entnahmetag ist nicht angegeben) entnommen worden war, zu deren Ergänzung etwas später nochmals Wasser zur Untersuchung entnommen und an Re i c h a r d t unter folgender Bezeichnung eingesandt worden: „Quellwasser aus dem Busche des Ökonom E i c h e zu Neundorf, geschöpft am 12./6. 1869 (aus der Kiesmulde) Temperatur 8° R.“

Die Untersuchung der erstbezeichneten Probe Quellwasser hat Re i c h a r d t sehr eingehend in der Weise bewirkt, daß der bei 120° getrocknete Abdampfrückstand zur Wägung gebracht und dessen Glühverlust bestimmt wurde, ferner der etwas über ein Liter betragende, auf Zehntel Gramme gewogene gesamte Inhalt einer Probevasche des Wassers „durch Eindampfen fast bis zur Trockenheit gebracht, sodann der abgeschiedene Teil getrennt und so die wässrige Lösung geschieden und die abgeschiedenen Stoffe mit Salzsäure behandelt wurden.“

Als Einzelbefunde dieser Untersuchung gibt Prof. Re i c h a r d t an:

#### „A. In Wasser lösliche Teile.

Dieselben bestanden aus	In 10000 Teilen Wasser
Chlor . . . . .	0,3047
Schwefelsäure . . . . .	0,4157
Kalk . . . . .	0,0084
Talkerde . . . . .	0,0601
Kalium . . . . .	0,0944
Natrium . . . . .	0,3333

#### B. Saure Lösung.

Sie enthielt in 10000 Teilen Wasser

Lösliche Kieselsäure . . . . .	0,0451
Schwefelsäure . . . . .	0,1498
Tonerde und Eisenoxyd . . . . .	Spuren
Kalk . . . . .	0,8098
Talkerde . . . . .	0,7209

#### C. Unlösliche Teile.

Sand und Ton. . . . .	0,0075
Organische Substanz . . . . .	0,0413.“

In für sich abgewogenen Wassermengen stellte Re i c h a r d t weiter noch fest:

„Gesamt kohlensäure  
651,0 g Wasser enthielten 0,221 375 g Kohlensäure  
oder in 10 000 Teilen 3,4005 Teile.

#### Salpetersäure und organische Substanz.

Die direkte Bestimmung von Salpetersäure und von organischer Substanz (mittels Kaliumpermanganat) ergaben in 100 000 Teilen Wasser

Salpetersäure . . . . .	0,135
Organische Substanz . . . . .	2,000.“

Aus vorstehenden Einzelbefunden erzielte Re i c h a r d t folgende

#### „Berechnung der Salze:

10 000 Teile Quellwasser enthalten:

Chlornatrium . . . . .	0,5039
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,2102
Schwefelsaures Natron . . . . .	0,3360
Schwefelsauren Kalk . . . . .	0,2754
Schwefelsaure Talererde . . . . .	0,1783
Salpetersaures Natron . . . . .	0,0213
Natron (an organ. Säuren gebunden) . . . . .	0,0256
Zweifach kohlensauren Kalk . . . . .	1,8150
Zweifach kohlensaure Talererde . . . . .	2,2787
Lösliche Kieselsäure . . . . .	0,0451
	5,6895
Freie Kohlensäure . . . . .	0,7413
gleich 386,03 ccm bei 8° R. und 0,760 M. B. "	

Als Abdampfrückstand (bei 120° getrocknet) waren von Reichardt für 100 000 Teile Wasser 51,0 Teile, als Glühverlust 12,75 Teile festgestellt worden.

Aus den Reichardtschen Zahlen ergibt sich nach Umrechnung der Befunde auf Milligramme für 1 l Wasser der „Quelle nahe beim Versuchsbrunnen“:

Abdampfrückstand . . . . .	510,00
Glührückstand . . . . .	382,50
Glühverlust . . . . .	127,50
Kaliumpermanganat zur Oxydation erf. . . . .	4,00
Organische Substanz . . . . .	20,00
Kalk. . . . .	81,82
Magnesia. . . . .	78,09
Kali . . . . .	11,37
Natron. . . . .	44,77
Kieselsäure . . . . .	4,51
Schwefelsäure. . . . .	56,55
Kohlensäure (einf. geb.) . . . . .	133,55
Chlor . . . . .	30,47
Salpetersäure . . . . .	1,35
Gesamthärte in deutschen Graden . . . . .	19,11°
Carbonathärte . . . . .	17,00°
Bleibende Härte. . . . .	2,11°

So verschieden auch das Versuchsbrunnenwasser nach den ersten 1867 vom Bergprobierer Daude erhaltenen, für die Zusammensetzung des später geförderten Leitungswassers wenig maßgebenden Befunden von dem 1869 durch Reichardt analysierten Quellwasser sich erweist, so ist die Quellwasseranalyse, wie ein Vergleich mit den Leitungswasseranalysen ergibt, doch deshalb von besonderem Interesse, weil sie den Nachweis erbringt, daß bereits 1869 ein nahe der Pumpstation geschöpftes Quellwasser nahezu ebensoviel Magnesia enthalten hat, wie das seit 1870 geförderte Leitungswasser vierzig Jahre hindurch durchschnittlich an Magnesia ergeben hat, obwohl jenes Quellwasser nur etwa den zwölften Teil der im Leitungswasser enthaltenen Chloride und noch nicht halb soviel feste Bestandteile enthielt als das Leitungswasser.

Nun nimmt zwar Reichardt auf Grund der von ihm gesondert durchgeführten Untersuchung der nach dem Eindampfen bis fast zur Trockene noch wasserlöslichen Teile an, daß das Quellwasser die Magnesia nur als schwefelsaure und zweifach kohlensaure Magnesia, dagegen nicht als Chlormagnesium enthalten habe, während er in den zu gleicher Zeit und in derselben Art untersuchten Bodewasserproben ziemlich beträchtliche Mengen

von Chlormagnesium neben schwefelsaurer und kohlensaurer Talererde festgestellt haben will.

Die Analytiker des Versuchsbrunnen- und des Leitungswassers haben jedoch, soweit sie ihre direkten Einzelbefunde auf Salze umgerechnet angegeben haben, den Gehalt an Magnesia als zum Teil als Chlormagnesium zum Teil als kohlensaure (bzw. zweifach oder doppelt kohlensaure) Magnesia aufgeführt.

### b) Analysen aus den Jahren 1870—1888.

Aus der Zeit von der Eröffnung des Wasserwerksbetriebes an bis zu meiner Beauftragung mit der regelmäßigen eingehenden Untersuchung des Leopoldshaller Leitungswassers finden sich nur spärliche Angaben über bei der chemischen Analyse des Leitungswassers erhaltene Ergebnisse.

Nachdem die Wasserförderung der Pumpstation am 28./1. 1870 begonnen hatte, ist die erste Untersuchung des neuen Leitungswassers durch Daude mit am 5./4. 1870 von ihm entnommenen Wasserproben ausgeführt worden.

Die Befunde der Untersuchung sind der Herzoglichen Salzwerksverwaltung von Daude in seinem vorstehend bereits unter a erwähnten Berichte vom 14./4. 1870 mit den Worten mitgeteilt:

„Das Wasser hatte am 5. d. Mts. eine Temperatur von 7° Réaumur.

Im Liter = 1000 g oder = 1000 ccm waren enthalten

1,0216 g.

Diese ließen sich zerlegen in

0,0130 Kieselsäure
0,0430 organische Substanzen,
0,1323 Schwefelsäure,
0,1715 Kohlensäure,
0,2976 Chlor,
0,0441 Magnesium,
0,1093 Natrium,
0,2210 Kalkerde.

1,0318 Summe.

Außerdem zeigten sich Spuren von Salpetersäure.“

Die im Daude'schen Bericht nun folgende Berechnung auf Salze, von der er selbst angibt: „Diese Formel steht indessen keineswegs absolut fest“, lasse ich weg, weil dabei zweifellos Rechenfehler unterlaufen sind (so ergibt die Berechnung der in den angegebenen Menge von „doppeltkohlensaurem Kalk“ vorhandenen Kalkerde, mag man die wiederholt in den Berichten sich findende Formel  $\text{CaO}, 2\text{CO}_2$  oder die neuere Formel  $\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2$ , zugrunde legen, stets weniger Kalk, als nach Abzug des im richtig berechneten schwefelsauren Kalk vorhandenen Kalkes von der vorstehend angegebenen Gesamtmenge des Kalkes übrig bleiben müßten).

Die Salzberechnung ist zudem für diese Analyse von Daude in anderer Weise bewirkt wie für die in demselben Bericht aufgeführte erste Daude'sche Analyse vom Januar 1867, insofern als in der Analyse von 1870 die gesamte Magnesia als Chlormagnesium angegeben ist, während in der von 1867 neben Chlormagnesium noch kohlensaure Magnesia und statt des „doppeltkohlensauren Kalkes“ auch nur kohlensaurer Kalk berechnet war.

Unter Berechnung der Befunde in gleicher Weise wie für die Analyse von 1867 würde sich ergeben für 1 l Wasser:

296,46 mg Chlor, davon gebunden	
168,09 mg an 109,30 mg Na	
128,37 „ „ 44,10 „ Mg	
entspr. 73,07 „ MOg	
132,30 mg Schwefelsäure (SO <sub>4</sub> ) gebunden an	
92,61 mg CaO,	
221,00 „ Kalk (CaO), davon an CO <sub>2</sub>	
128,39 mg CaO,	
73,07 „ Magnesia (MgO) nur an Chlor gebunden, siehe oben,	
oder im April 1870	
277,39 mg NaCl statt 362,10 mg	im Jan. 1867
224,91 „ CaSO <sub>4</sub> „ 158,00 „	1867
229,27 „ CaCO <sub>3</sub> „ 32,00 „ CaCO <sub>3</sub> „	1867
und 132,40 „ MgCO <sub>3</sub> „	1867
172,46 „ MgCl <sub>2</sub> statt 289,00 „	1867

Da u d e bemerkt zu den von ihm 1870 erhaltenen Ergebnissen:

„Das Wasser hat sich seit der ersten Untersuchung, welche am 18./1. 1867 durch mich ausgeführt wurde, wenig verändert.“

Dieser Ansicht vermag ich nicht zuzustimmen, doch ist zu berücksichtigen, daß die Analyse von 1867 sich auf Bohrloch- oder Versuchsbrunnenwasser, dagegen die Analyse von 1870 auf in regelmäßiger Betriebe gefördertes Leitungswasser bezieht.

Nach der Da u d e s chen Analyse von 1870 finden sich erst wieder aus dem Jahre 1878 Aufzeichnungen über das Ergebnis einer im Laboratorium der Müllerschen Fabrik ausgeführten Untersuchung, welche ergeben haben soll:

„Einfach kohlensaurer Kalk. . . . .	0,740
Einfach kohlensaurer Magnesia. . . . .	0,620
Chlorkalium . . . . .	2,685
Chlormagnesium . . . . .	2,952
Schwefelsaurer Kalk . . . . .	1,543
Schwefelsaurer Magnesia. . . . .	0,030
Lösliche Kieselsäure . . . . .	0,090“

Anscheinend sollen die Zahlen Teile für 10 000 Teile Wasser bzw. Gramme für 10 l Wasser bedeuten.

Die bei Umrechnung dieser Befunde, welche wunderlicherweise als Alkalichlorid nur Chlorkalium und gar kein Chlornatrium aufführen, auf die direkt erhaltenen Einzelergebnisse in Milligrammen für 1 l Leitungswasser von 1878 sich ergebenden Zahlen sind nachstehend in der Vergleichstabelle der im vorigen Jahrhundert ausgeführten Analysen verzeichnet.

Aus demselben Jahre (1878) finden sich in den Akten noch Angaben über die Zusammensetzung der festen Bestandteile von Wasserproben aus dem Bohrloch für Brunnen III.

Diese einem am 19./5. 1879 von der Herzoglichen Salzwerksverwaltung der Herzoglichen Finanzdirektion in Dessau erstatteten Berichte entnommenen Angaben lauten wörtlich:

„Während der Herstellung des Bohrloches zum Brunnen III wurden Wasserproben genommen, welche auf ihren Gehalt an festen Bestandteilen im hiesigen Werkslaboratorium untersucht wurden. Das Wasser war hell und klar und besaß

neben seiner Kohlensäure in allen Tiefen einen durchschnittlichen Gehalt von 0,845 g fixen Bestandteilen in einem Liter Wasser. Die in dem Bohrloch entnommenen Wasserproben wurden vereinigt und eine Analyse der festen Bestandteile ausgeführt, welche folgendes Ergebnis hatte:

1. Organische Substanz . . . . .	0,0354 oder 4,15%
2. Kieselsäure . . . . .	0,0193 „ 2,26%
3. Chlornatrium . . . . .	0,3400 „ 39,87%
4. Schwefels. Kalk . . . . .	0,1240 „ 14,54%
5. Kohlensaurer Kalk . . . . .	0,0300 „ 3,52%
6. Kohlensaurer Magnesia . . . . .	0,1020 „ 11,97%
7. Chlormagnesium. . . . .	0,2020 „ 23,69%

Sa.: 0,8527 „ 100,00%

Indem somit das Wasser in 1000 g nur 0,8527 g feste Bestandteile enthält, ist dasselbe zu dem reinsten der hiesigen Gegend zu zählen.“

Die sich aus diesen Angaben berechnenden Mengen der wichtigsten Bestandteile sind in Milligrammen auf 1 l Wasser nachstehend in der Vergleichstabelle angegeben.

Im Jahre 1880 sind von Dr. West 7 Analysen des Leitungswassers ausgeführt, über welche ich leider nur folgende Durchschnittszahlen erhalten habe:

Chlor . . . . .	2,61
Schwefelsäure . . . . .	1,25
Kalk . . . . .	1,38
Magnesia . . . . .	0,56

Die Zahlen dürften somit Gramme für 10 l Wasser bedeuten.

In einem von dem Herzoglichen Bergprobierer Z i m m e r m a n n am 23./11. 1888 erstatteten Berichte finden sich folgende Angaben über zwei im Laboratorium des Salzwerkes 1885 von einem nicht genannten Analytiker und 1888 von ihm ausgeführte Analysen:

„Das Leopoldshaller Leitungswasser enthielt in 10 000 Teilen

	Mai 1885	November 1888
Zweifach kohlens. Kalk . . . . .	2,402	
Zweifach kohlens. Magnesia . . . . .	0,120	
Einfach kohlens. Kalk. . . . .	0,9341	
Einfach kohlens. Magnesia . . . . .	1,5040	
Chlornatrium . . . . .	3,1081	3,395
Chlormagnesium . . . . .	0,7318	
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,1180	
Schwefelsauren Kalk . . . . .	1,1831	0,388
Schwefelsaure Magnesia . . . . .	0,7524	1,306
Lösliche Kieselsäure . . . . .	0,1470.“	

„Vorstehende Berechnung der im Mai 1885 ausgeführten Analyse ist nicht richtig“, hebt Z i m m e r m a n n in seinem Berichte hervor, „da im Mai 1885 der angegebene einfach kohlensaure Kalk nicht als solcher im Wasser gelöst sein konnte. Die Berechnung mußte auf zweifach kohlensauren Kalk stattfinden, und es würden 0,9341 Teile CaO, CO<sub>2</sub> dann 1,3451 Teilen CaO<sub>2</sub>CO<sub>2</sub> entsprechen.“

In dem Z i m m e r m a n n s chen Bericht sind dann noch die von 1869 bis 1880 und von 1880 bis 1888 eingetretenen Veränderungen im Gesamtgehalt des Leitungswassers an Chlor, Schwefelsäure, Kalk und Magnesia angegeben, wobei für 1869 die auch in diesem Berichte angegebene, von Prof. Dr. Rei-

chardt ausgeführte Analyse des „nahe dem Versuchsbrunnen geschöpften Quellwassers“ benutzt worden ist, während weit angezeigter gewesen wäre, die Daudesche Analyse des Versuchsbrunnens von 1867 oder besser noch die Daudesche Analyse des Leitungswassers von 1870 als Ausdruck der ursprünglichen Zusammensetzung des Leitungswassers bei Betriebsöffnung des Wasserwerkes zu wählen.

Um einen leichten Vergleich zu ermöglichen, sind nachstehend die bei Umrechnung der einzelnen Analysen auf Milligramme für 1 l Wasser sich ergebenden Gehalte an den direkt ermittelten Hauptbestandteilen Chlor, Schwefelsäure, Kalk und Magnesia und die aus dem Gehalte an Kalk und Magnesia berechnete Gesamthärte in deutschen Graden (in Grammen Kalk und Magnesia, letztere in Kalk umgerechnet, für 100 l Wasser) aufgeführt.

In Milligrammen auf 1 l Wasser berechnete Vergleichstabelle der von 1867 bis 1888 ausgeführten Wasseranalysen:

Probe-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Entnahmestelle	Versuchs-brunnen	Quelle b. Versuchs-brunnen	Leitung	Leitung	Brunnen 3 für Wasserwerk	Leitung	Leitung	Leitung
Zeit d. Untersuch.	1867	1869	1870	1878	1878	1880	1885	1888
Ort d. Untersuch.	Salzwerk Labor.	Jena	Salzwerk Labor.	Müllersche Fabrik	Salzwerk Labor.		Salzwerk Labor.	Salzwerk Labor.
Analytiker . . .	Daudé	Reichardt	Daudé	?	?	Dr. West	?	Zimmermann
Chlor . . . .	435,3	30,47	296,46	383,26	356,3	261,0	243,03	205,73
Schwefelsäure . .	93,0	56,55	132,30	92,78	73,0	125,0	125,06	125,50 <sup>1)</sup>
Kalk . . . .	82,9	80,82	221,00	104,98	67,8	138,0	101,00	109,51
Magnesia . . . .	185,7	78,10	73,07	155,72	134,4	56,0	128,18	47,54
Abdampfrückst.	1060,0	510,00	1021,60		845,0			
Ges.-Härte (D. Gr.)	34,29°	19,02°	32,33°	32,30°	25,60°	21,64°	28,05°	17,61°

c) Neueste Analysen des Wassers.

Aus den Jahren 1889 bis 1904 sind mir analytische Angaben über die Zusammensetzung des Leopoldshaller Leitungswassers nicht bekannt geworden.

Auf Grund einer von der Herzoglich Anhaltischen Regierung, Abteilung des Innern am 6./11. 1905 erlassenen Verfügung, nach welcher der Regierung halbjährlich über jede Wasserversorgungsanstalt Berichte einzureichen sind, in denen die Ergebnisse einer mindestens halbjährlich einmal vorzunehmenden physikalischen, chemischen und bakteriologischen Untersuchung des Wassers anzugeben sind, wurde ich von der Herzoglich Anhaltischen Salzwerksdirektion vom Dezember 1905 ab mit den durch diesen Regierungserlaß angeordneten regelmäßigen Untersuchungen des von der Neundorfer Pumpstation geförderten Wassers beauftragt.

Für die chemische Untersuchung wurden die ersten Proben (Proben 1, 2 und 3 in der nachstehenden Analysentabelle) mir im Dezember 1905 von Leopoldshall zugesandt, sie trugen die Bezeichnungen:

1. „Wasserprobe aus den Brunnen 2, 3 und 4 des Neundorfer Wasserwerkes entnommen am 9./12. 1905.“

2. „Leitungswasserprobe, genommen am 8./12. 1905 vormittags 11 Uhr im Lichtenfeldschen Hause (Hohenerxlebener Straße).“

3. „Leitungswasserprobe aus dem 12 Stunden lang geschlossenen Zapfhahn im Baderaum auf Schacht III.“

Von diesen drei Proben waren nur die ersten beiden zur Feststellung der chemischen Zusammensetzung des Wassers bestimmt; die dritte, nach meiner Methode zur Ermittlung der „Morgensbleigehalte“ ausschließlich für die Feststellung des Bleilösungsvermögens des Wassers bestimmt und bei den späteren Untersuchungen auch nur zu diesem Zwecke verwandt, wurde in diesem Falle außerdem ebenfalls einer eingehenden chemischen Unter-

suchung unterzogen, deren Ergebnisse in der Tabelle auf S. 152 mit verzeichnet sind.

Alle außer den Proben 1, 2 und 3 in der Tabelle verzeichneten Proben sind in meiner Vertretung durch meinen ersten Assistenten Herrn Nahrungsmittelehemiker Dr. Leuze entnommen worden.

Von diesen Proben wurde aus besonderer Veranlassung entnommen:

Probe 4 am 26./5. 1906 aus Brunnen 3.

Probe 5 am 26./5. 1906 aus einem Zapfhahn am Wasserwerk.

Probe 8 am 12./9. 1906 aus Brunnen 3 bei sehr hohem Wasserstande.

Der Brunnen 3 war vorher während des ganzen Sommers nicht in Benutzung gewesen, so daß die Zusammensetzung des Wassers (worauf auch der hohe Gehalt an organischer Substanz in den Proben 8 und 9 hinweist) durch eingedrungene Tageswässer und Staub beeinflußt war.

Probe 9 am 16./9. 1906 aus Brunnen 3, nachdem der Brunnenschacht zuvor fast ganz ausgepumpt worden war und dann sich wieder bis zur Höhe der unteren Bühne gefüllt hatte.

Von diesen durch Dr. Leuze entnommenen vier Proben sind in der Tabelle nach dem Datum die Proben 4, 8 und 9 mit B (Brunnen 3) und die Probe 5 mit W (Wasserwerk) bezeichnet, während von den im Dezember 1905 gesandten ersten Proben die Probe 1 hinter dem Datum mit W, die Probe 2 mit H (Hausleitung) und die Probe 3 mit S (Schacht 3) bezeichnet sind.

1) Die Zahl 125,5 lmg für  $\text{SO}_3$  in Analyse 8 ist vom Bergprobierer Zimmermann selbst angegeben, aus der Umrechnung der von ihm angegebenen Mengen von schwefelsaurem Kalk und schwefelsaurer Magnesia berechnen sich nur 109,65 lmg  $\text{SO}_3$ , während die übrigen direkt von ihm angegebenen Zahlen für Chlor, Kalk und Magnesia gut stimmen mit den aus seinen Zahlen für die entsprechenden Salze berechneten Werten.

Alle übrigen regelmäßig halbjährlich durch Dr. L e u z e entnommenen Proben sind hinter dem Entnahmedatum mit W oder D bezeichnet.

Die durch W gekennzeichneten Proben wurden aus einem Zapfhahn am Wasserwerkgebäude (der Neundorfer Pumpstation) an derselben Stelle wie die vorher erwähnten, ebenfalls mit W bezeichneten Proben 1 und 5 entnommen.

Die durch D gekennzeichneten Proben wurden (wie Probe 2) im Bergdirektionsgebäude aus einem Zapfhahn im Amtszimmer des Bergrats M i d d e l o r f entnommen.

Die bei der eingehenden chemischen Untersuchung dieser Wasserproben erhaltenen Ergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle in Milligrammen auf 1 l Wasser und in deutschen Graden (Gramme Kalk und Magnesia, letztere als Kalk, umgerechnet, für 100 l Wasser) für die Härte angegeben.

Die als unterste Horizontalreihe der Analysentabelle angegebenen Durchschnittswerte sind unter Auslassung der Analysenzahlen für die aus einzelnen Brunnen entnommenen (mit B hinter dem Entnahmedatum bezeichneten) Proben 4, 8 und 9 ausschließlich aus den Analysenzahlen für im Wasserwerk oder aus Hausleitungen entnommene Leitungswasserproben berechnet.

Auch bei den Analysen dieser Proben machen sich noch im Gehalte an einzelnen Bestandteilen Schwankungen bemerkbar, welche hauptsächlich durch verschieden hohen Wasserstand in den Brunnen und durch hin und wieder selbst während des Entnahmetages eingetretenen Wechsel in den das Wasser liefernden (an die Saugleitung der Förderpumpen angeschlossenen) Brunnen bedingt sind.

Professor Dr. R e i c h a r d t , Jena, welcher allerdings weder das Wasser des 1869 schon nicht mehr in Betrieb befindlichen Versuchsbrunnens noch das Leitungswasser der erst im Januar 1870 in Betrieb gekommenen Pumpstation, sondern nur „nahe dem Versuchsbrunnen geschöpftes Quellwasser“ und zwei zu derselben Zeit oberhalb und unterhalb der Mühle entnommene Bodewasserproben untersucht hat, benutzt in seinem im Sommer 1869 erstatteten Gutachten als Grundlagen seiner Unbrauchbarkeitserklärung des Bodewassers und seiner Empfehlung des Quellwassers die von der „Wiener Kommission zur Begutachtung der Wässer“ aufgestellten Grenzzahlen.

Nach diesen in T i e m a n n - G ä r t n e r s Handbuch der Untersuchung und Beurteilung der Wässer 4. Aufl., S. 5 und S. 751 in Teilen auf 100 000 Teile Wasser, nachstehend des leichteren Vergleiches wegen in Milligrammen auf 1 l Wasser angegebenen Grenzzahlen sollen mit Ausnahme der Meer- und Mineralwässer die natürlichen Wässer in der Regel

1. nicht mehr als 500 lmg mineralische und organische beim Verdampfen des Wassers auf dem Wasserbade zurückbleibende feste Stoffe enthalten,
2. nicht mehr als 180—200 lmg Erdalkalimetalloxyd (Calcium- und Magnesiumoxyd),
3. nicht mehr als 20—30 lmg Chlor entsprechend 33—50 lmg Kochsalz,
4. nicht mehr als 80—100 lmg Schwefelsäure ( $\text{SO}_3$ ),
5. nicht mehr als 5—15 lmg Salpetersäure ( $\text{N}_2\text{O}_5$ ) enthalten, und

6. die im Liter Wasser vorhandenen organischen Substanzen sollen nicht mehr als 8 bis höchstens 10 lmg Kaliumpermanganat reduzieren.

Vergleicht man mit diesen Wiener Grenzzahlen die in der vorstehenden Analysentabelle verzeichneten in den Jahren 1905 bis 1910 erhaltenen und die vorher von 1867 ab bei der Untersuchung des Leopoldshaller Leitungswassers gefundenen entsprechenden Werte, so ergibt sich, daß dieses Leitungswasser die unter 1.—4. aufgeführten, zurzeit bei derartigen örtlichen Verhältnissen kaum noch irgendwelche Beachtung findenden Grenzzahlen ziemlich erheblich über schreitet, indem es

1. an nach dem Verdampfen zurückbleibenden festen Bestandteilen (Abdampfrückstand) meist mehr als das Doppelte,
2. an Gesamtkalk, d. h. an Kalk und an als Kalk berechneter Magnesia nahezu das Doppelte,
3. an Chlor durchschnittlich etwa das Zwölffache und

4. an Schwefelsäure fast das Zweiundehnhalbfache der Wiener Grenzzahlen ergeben hat, dagegen hinsichtlich des noch heute bei der Beurteilung der Verwendbarkeit eines Wassers als Trinkwasser hohe Bedeutung besitzenden Salpetersäuregehaltes und Kaliumpermanganatverbrauches die alten Wiener Grenzzahlen recht beträchtlich unterschreitet, da es statt der heute als viel zu niedrig erachteten Grenzzahl von 15 lmg für Salpetersäure als Höchstgehalt nur 8,65 lmg und als Durchschnitt aller Bestimmungen nur 6,36 lmg Salpetersäure und nur 1,54 lmg Kaliumpermanganatverbrauch im Durchschnitt und höchstens ein Fünftel des nach den Grenzzahlen noch gestatteten Kaliumpermanganatverbrauches von 10 lmg ergeben hat.

Nun haben ja, wie erwähnt, seit Erstattung des R e i c h a r d t schen Gutachtens 1869 die Wiener Grenzzahlen, namentlich die unter 1.—4. verzeichneten, von Jahr zu Jahr an Bedeutung verloren, und wenn selbst die 1895 veröffentlichte 4. Auflage von T i e m a n n - G ä r t n e r s Handbuch diese Grenzzahlen noch als „unentbehrliche Vergleichszahlen“ bezeichnet, so wird dabei doch nachdrücklich betont, „daß bei der Beurteilung der Unschädlichkeit wie auch der Reinheit eines Wassers die analytischen Befunde in den weitaus meisten Fällen nur durch eine genaue Lokalkenntnis richtig zu interpretieren sind,“ und darauf hingewiesen, daß die Zahlen „nicht als Grenzzahlen in dem Sinne aufzufassen sind, daß ein Wasser als unbrauchbar oder gar schädlich erklärt werde, wenn der Gehalt an einzelnen, an sich unschuldigen Bestandteilen die durch diese Zahlen gegebene Grenze überschreitet.“

Da nun die Eigenarten des Leopoldshaller Leitungswassers in der Eigenart der örtlichen Verhältnisse ihre volle Erklärung finden, so wird heutzutage kein Wassersachverständiger daran denken, wegen jener Überschreitungen der Wiener Grenzzahlen das Leopoldshaller Leitungswasser als verunreinigt zu erachten.

Auch dürfte wohl kaum ein Wassersachverständiger existieren, welcher geneigt wäre, zu zweifeln, daß die im Leopoldshaller Leitungswasser in höheren als in den Wiener Grenzzahlen angegebenen Mengen vorhandenen Stoffe (zumal in den in jenem Wasser bisher festgestellten Höchstmengen) als unschuldige Bestandteile anzusehen

## Chemische Analysen des Leopoldshaller Leitungswassers aus den Jahren 1905

Nr.	Tag und Ort der Entnahme	Abdampfrückstand		Glaß- rückstand	Glaß- verlust	Sauer- stoff zur Oxydation erforderlich	Perman- ganat	Organ. Substanz	Kalk
		bei 110° C.	bei 180° C.						
1	9./12. 1905 W	1173,60	1085,80	1081,00	4,60	0,07	0,27	1,33	196,00
2	8./12. 1905 H	1244,00	1142,00	1136,00	6,00	0,22	0,88	4,42	192,64
3	10./12. 1905 S	1256,00	1157,00	1151,00	6,00	0,14	0,54	2,70	193,31
4	26./5. 1906 B	1002,00	932,00	875,00	57,00	0,43	1,72	8,59	163,30
5	26./5. 1906 W	1222,00	1198,00	1150,00	48,00	0,33	1,37	6,87	211,23
6	8./6. 1906 W	1314,00	1280,00	1221,00	39,00	0,46	1,81	9,12	222,26
7	8./6. 1906 D	1310,00	1258,00	1222,00	36,00	0,38	1,52	7,60	221,75
8	12./9. 1906 B	713,00	703,20	645,00	58,20	0,96	3,79	18,96	126,56
9	16./9. 1906 B	912,00	904,00	852,00	52,00	0,80	3,16	15,80	171,21
10	30./11. 1906 W	1314,00	1269,20	1206,00	63,20	0,21	0,82	4,08	207,11
11	30./11. 1906 D	1272,00	1234,00	1182,00	52,00	0,13	0,54	2,72	204,14
12	3./6. 1907 W	1416,00	1370,00	1273,60	96,40	0,45	1,78	8,90	226,91
13	3./6. 1907 D	1400,00	1360,00	1258,40	101,60	0,45	1,77	8,85	241,92
14	21./11. 1907 W	1337,60	1285,60	1254,80	30,80	0,52	2,05	10,24	212,38
15	21./11. 1907 D	1252,00	1226,00	1198,00	28,00	0,44	1,76	8,78	206,51
16	8./5. 1908 W	1376,00	1328,00	1312,80	15,20	0,47	1,84	9,20	220,61
17	8./5. 1908 D	1376,00	1330,00	1310,80	19,20	0,47	1,84	9,20	219,29
18	1./12. 1908 W	1356,00	1324,00	1280,00	44,00	0,52	2,06	10,30	217,28
19	1./12. 1908 D	1362,00	1322,00	1276,00	46,00	0,52	2,06	10,30	215,34
20	17./5. 1909 W	1402,00	1366,00	1310,00	56,00	0,51	2,03	10,15	224,00
21	17./5. 1909 D	1404,00	1366,00	1308,00	58,00	0,44	1,74	8,70	222,25
22	10./11. 1909 W	1352,00	1320,00	1260,00	60,00	0,44	1,74	8,70	220,20
23	10./11. 1909 D	1358,40	1326,40	1270,40	56,00	0,48	1,90	9,50	219,37
24	24./5. 1910 W	1415,00	1360,00	1310,00	50,00	0,40	1,58	7,90	217,73
25	24./5. 1910 D	1410,00	1356,00	1303,00	53,00	0,40	1,58	7,90	218,96
26	10./11. 1910 W	1460,40	1362,60	1320,00	42,60	0,48	1,91	9,57	234,09
27	10./11. 1910 D	1458,00	1359,60	1319,00	40,60	0,40	1,60	7,97	235,20
		1343,38	1290,25	1246,41	43,84	0,39	1,54	7,75	216,68

sind, was ja zudem durch langjährige ärztliche Beobachtungen bestätigt worden ist.

Aus diesem Grunde dürfte von besonderem Interesse sein, darauf hinzuweisen, daß zu den im Leopoldshaller Leitungswasser in ungewöhnlich hohen Mengen enthaltenen Bestandteilen ein Stoff gehört, welcher neuerdings seit einer Reihe von Jahren beschuldigt wird, das Leitungswasser einer anderen Stadt, nämlich der Stadt Magdeburg, sehr ungünstig dadurch beeinflußt zu haben, daß er dem Wasser „einen ekelrerend salzig bitteren, kratzenden Geschmack verliehen, und es geradezu ungenießbar gemacht habe.“

Der so hart angeklagte Wasserbestandteil ist die Magnesia, dieselbe Magnesia, welche seit Jahrhunderten als gebrannte Magnesia, als kohlensäure Magnesia und als schwefelsäure Magnesia und seit einer Reihe von Jahren auch als Magnesiumsuperoxyd in beträchtlichen Mengen eingenommen wird, und deren so absichtlich herbeigeführter Genuss wohl nur selten ohne die erwartete wohltätige Wirkung bleibt.

In dem nahe dem Versuchsbrunnen geschöpften Quellwasser hatte Prof. Reichardt 1869 bereits 78,10 mg Magnesia festgestellt, während Daude 1867 im Versuchsbrunnenwasser sogar 185,7 mg dagegen 1870 in der erstuntersuchten Probe des Leopoldshaller Leitungswassers nur 73,07 mg Magnesia gefunden hat. In den Jahren 1878 und 1885 wurden im Leitungswasser 155,72 und 128,18 mg Magnesia gefunden.

In den letzten 6 Jahren, seitdem ich die regelmäßige Untersuchung des Leopoldshaller Leitungs-

wassers zu bewirken habe, hat der geringste Gehalt des Leitungswassers 75,94 lmg, der höchste 92,34 lmg und der Durchschnittsgehalt aus allen Leitungswasseranalysen 85,32 lmg Magnesia betragen.

Der Magnesiagehalt des Magdeburger Leitungswassers soll am 1./6. 1909 noch 43,9 lmg, dagegen am 7./6. 1909 (nach Verlegung der Entnahmestelle vom linken an das rechte Elbufer) nur noch 19,7 lmg betragen haben nach einer Veröffentlichung des Magdeburger Wasserwerksdirektors Dieckmann im J. f. Gasbel. u. Wasserversorg. 1909, 957.

Nach in der Agrik. chem. Untersuchungsstation in Magdeburg von Dr. Lehmann in der Zeit vom 17./5. bis 31./10. 1910 ausgeführten Analysen wurde als höchster Gehalt 29,9 lmg Magnesia Mitte Juni und als niedrigster 16,7 lmg Magnesia in der Zeit vom 17. bis 21./5. 1910 festgestellt.

In früheren Jahren soll allerdings der Magnesiagehalt des Magdeburger Leitungswassers zeitweise erheblich höher gewesen sein, so soll er im Sommer 1904 bei einem so außerordentlich niedrigen Elbwasserstand wie er seit 100 Jahren nicht beobachtet worden war, im Mittel von 10 Wochen 55 mg MgO betragen haben. Während von Geheimrat Rubner als Höchstgehalt 73,5 mg MgO am 7./1. 1893 und von Geheimrat Kraut nur 42 mg MgO als Höchstgehalt gefunden worden sind, gibt der Chemiker der Magdeburger Wasserwerke, Dr. Pfeiffer, an, als Maximum einmal sogar 93 mg Magnesia im Liter Magdeburger Leitungswasser festgestellt zu haben.

Dieser nur ein einziges Mal ermittelte Höchst-

bis 1910. (In Milligrammen auf 1 Liter Wasser und in deutschen Härtegraden.)

Magne-sia	Eisen-oxdyul	Mangan-oxdyul	Ton-erde	Kiesel-säure	Schwefel-säure	Kohlen-säure	Chlor	Sal-peter-säure	Gesamt-härte	Carbonat-härte	Bleibende Härte	Nr.
75,94	0,13	0,05	1,16	24,00	199,14	107,50	307,43	Spur	30,20°	13,67°	16,53°	1
77,83	0,19	0,05	1,39	24,00	197,76	106,00	340,80	Spur	30,16°	13,48°	16,68°	2
77,11	0,19	0,05	1,79	28,00	198,45	108,00	340,80	Spur	30,13°	13,74°	16,39°	3
67,00	0,51	0,05	1,43	10,00	144,47	98,75	256,43	Spur	25,71°	12,56°	13,15°	4
90,78	0,72	0,05	1,20	10,00	252,68	106,00	311,61	Spur	33,83°	13,48°	20,35°	5
85,74	0,51	0,05	1,43	12,80	229,47	111,00	361,84	Spur	34,24°	14,12°	20,12°	6
86,46	0,51	0,05	1,43	13,20	229,06	111,00	362,54	Spur	34,28°	14,12°	20,16°	7
42,40	1,28		2,59	10,00	108,49	69,60	181,09	Spur	18,59°	8,85°	9,74°	8
59,14	1,28		3,37	9,60	156,55	90,00	233,44	fehlt	25,40°	11,45°	13,95°	9
82,77	0,69	0,07	0,83	12,00	220,82	106,60	360,07	5,40	32,29°	13,56°	18,73°	10
77,99	0,74	0,06	1,15	11,20	211,48	106,00	355,47	5,40	31,33°	13,48°	17,85°	11
91,03	0,71	0,55	0,92	15,60	262,01	115,00	376,69	7,57	35,44°	14,63°	20,81°	12
91,61	0,63	0,55	0,69	15,20	254,05	115,00	392,61	5,40	37,02°	14,63°	22,39°	13
81,90	0,94	0,58	1,79	14,00	237,57	112,00	360,77	8,65	32,70°	14,25°	18,45°	14
78,28	0,33	0,36	1,09	15,20	211,48	111,20	357,24	7,57	31,61°	14,14°	17,47°	15
74,51	0,15	0,36	0,25	17,60	262,29	118,00	364,31	7,56	32,49°	15,01°	17,48°	16
75,38	0,15	0,26	0,75	16,80	261,60	117,00	362,54	8,64	32,48°	14,88°	17,60°	17
89,88	0,23	0,40	0,51	17,20	244,44	114,00	360,77	4,32	33,31°	14,50°	18,81°	18
89,15	0,09	0,28	0,51	18,00	242,79	113,00	360,77	4,32	34,02°	14,37°	19,65°	19
90,74	0,19	0,40	0,16	18,00	269,16	116,50	363,60	5,40	35,10°	14,82°	20,28°	20
91,32	0,23	0,27	0,65	19,20	267,78	116,00	364,31	5,40	35,01°	14,76°	20,25°	21
86,98	0,15	0,28	1,53	12,00	231,73	113,00	378,46	6,48	34,20°	14,37°	19,83°	22
86,98	0,13	0,28	1,26	10,00	235,17	113,00	382,00	6,48	34,11°	14,37°	19,74°	23
92,34	0,23	0,33	0,58	15,20	252,26	116,00	382,00	7,57	34,70°	14,76°	19,94°	24
90,60	0,21	0,45	0,52	16,00	256,52	116,00	380,23	7,57	34,58°	14,76°	19,82°	25
91,03	0,13	0,05	3,42	12,40	225,62	113,50	422,95	5,40	36,15°	14,44°	21,71°	26
91,32	0,09	0,04	3,10	12,80	225,90	113,00	424,32	5,40	36,30°	14,37°	21,93°	27
85,32	0,34	0,24	1,17	15,43	236,63	108,10	365,59	6,36	33,57°	14,28°	19,29°	

gehalt des Magdeburger Leitungswassers übersteigt den in den letzten 6 Jahren von mir im Leopoldshaller Wasser ermittelten Durchschnittsgehalt nur um ein Geringes, während in früheren Jahren wesentlich höhere Magnesiagehalte (z. B. 185,7 lmg MgO im Jahre 1867, 155,72 im Jahre 1878 und 128,18 lmg im Jahre 1885) im Leitungswasser festgestellt worden sind. Zweifellos hat aber auch in den letzten 6 Jahren durchschnittlich und ständig das Leopoldshaller Leitungswasser ganz erheblich höheren, mindestens etwa doppelt so hohen Magnesiagehalt aufgewiesen als das Magdeburger Leitungswasser.

Nun wird von Dr. Pfeiffer die nachteilige Wirkung des Magnesiagehaltes im Magdeburger Leitungswasser wohl hauptsächlich dem Umstande zugeschrieben, daß im Magdeburger Leitungswasser ein beträchtlicher Teil der Magnesia in Form von Chlormagnesium enthalten sei, zweifellos ist aber — wie aus nachstehenden Untersuchungen hervorgeht — auch im Leopoldshaller Leitungswasser etwa die Hälfte der Magnesia als Chlormagnesium und der Rest oder doch nahezu der Rest nicht als das nach Pfeiffer sehr wesentlich zum köstlichen Wohlgeschmack des Apollinariswassers beitragende Magnesiumbicarbonat, sondern als Magnesiumsulfat, also als „Bittersalz“ vorhanden. Trotzdem bezeugt ein seit fast zwei Jahrzehnten in Leopoldshall praktizierender Arzt, daß das Leopoldshaller Leitungswasser „sehr schmackhaft“ sei, was nach den von mir und meinen Assistenten häufig vorgenommenen Geschmacksprüfungen durchaus zutrifft.

Prof. Dr. Reichardt hat nach seinem 1869 erstatteten Gutachten in dem Quellwasser allerdings nur schwefelsaure und kohlensaure Magnesia gefunden, doch ist die von ihm angegebene Berechnung der wasserlöslichen Bestandteile nicht unbestreitbar maßgebend.

Die Chemiker, welche vor mir das Leopoldshaller Leitungswasser untersucht und die Einzelbefunde auf Salze umgerechnet haben, geben sämtlich wenigstens einen beträchtlichen Teil des Magnesiums als Chlormagnesium an.

Die von mir in den letzten 6 Jahren bei eingehender Untersuchung des Wassers erhaltenen Zahlen ergeben bei in üblicher Weise bewirkter Umrechnung der Basen und Säuren in Salze stets einen Teil des Magnesiums als Chlormagnesium.

Ich führe als Beispiel dafür nur die in der Analysentabelle als letzte verzeichnete Analyse Nr. 27 einer am 10./11. 1910 im Direktionsgebäude entnommenen Leitungswasserprobe an, in welcher auch der (in der Tabelle nicht mit angegebene) Gehalt an Kali und Natron festgestellt und dafür gefunden wurden im Liter Wasser:

14,80 mg KCl entsprechend 9,35 mg K<sub>2</sub>O, 568,74 mg NaCl entsprechend 301,87 mg Na<sub>2</sub>O.

Unter Einsetzung dieser Befunde ergibt die in üblicher Weise bewirkte Berechnung der Basen und Säuren zu Salzen für 1 l

Leitungswasser vom 10./11. 1910

8,20 mg Calciumnitrat

383,90 „ Calciumsulfat

132,86 „ Calciumcarbonat

104,49 mg	Magnesiumcarbonat
97,49 „	Magnesiumchlorid
14,80 „	Kaliumchlorid
568,74 „	Natriumchlorid
12,80 „	Kieselsäure
3,24 „	Eisenoxyd, Manganoxyduloxyd u. Tonerde,
oder bei Bindung der Salpetersäure an Natron:	
384,14 mg	Calciumsulfat
133,19 „	Calciumcarbonat
101,02 „	Magnesiumcarbonat
101,59 „	Magnesiumchlorid
14,80 „	Kaliumchlorid
563,13 „	Natriumchlorid
8,50 „	Natriumnitrat
12,80 „	Kieselsäure
3,24 „	Eisenoxyd, Manganoxyduloxyd und Tonerde.

Rechnerisch würden sich also 97,49 oder 101,59 mg Magnesiumchlorid im Leitungswasser vom 10./11. 1910 ergeben.

Die direkte Bestimmung des Magnesiumchlorids nach der von dem Chemiker der Magdeburger Wasserwerke, Dr. Pfeiffer, in dieser Z. 22, 435 (1909) veröffentlichten, jedoch von anderen Analytikern<sup>2)</sup> bereits als unbrauchbar erklärten Methode ergab in einer am 27./11. 1910 im Bergdirektionsgebäude entnommenen Probe des Leopoldshaller Wassers nach einstündigem Erhitzen des aus dem genau mit Schwefelsäure neutralisierten Wasser hergestellten Abdampfrückstandes auf 430—450° auf 1 l Wasser 57,8 mg Chlorverlust entsprechend

77,6 mg Magnesiumchlorid,  $MgCl_2$ .

Nach direktem Glühen des aus 100 ccm nicht neutralisierten Wassers derselben Probe hergestellten Abdampfrückstandes wurde auf 1 l Wasser festgestellt 63,19 mg Chlorverlust entsprechend

84,55 mg Magnesiumchlorid,  $MgCl_2$ .

Bei einer Wiederholung des Versuches, wobei nur 50 ccm Wasser und höhere Glühtemperatur angewandt worden waren, betrug der Chlorverlust 73,84 mg entsprechend

98,70 mg Magnesiumchlorid,  $MgCl_2$ .

Um festzustellen, ob beim Eindampfen und Glühen einer Kochsalzlösung mit Magnesiumcarbonat eine Umsetzung stattfindet, also in einem an Chloriden reichen Wasser als Magnesiumhydrocarbonat vorhandene Magnesia während des Eindampfens oder während des Glühens des Abdampfrückstandes in Magnesiumchlorid umgesetzt werden kann, wurden 50 ccm  $1/10$ -n. Natriumchloridlösung (enthaltend 292,5 mg  $NaCl$ ) mit 100 mg Magnesiumcarbonat gleichmäßig verrührt, die Mischung auf dem Wasserbad zur Trockene verdampft und die den Abdampfrückstand enthaltende Platinschale auf freier Flamme des Bunsenbrenners zur direkten Rotglut erhitzt.

Der alkalisch reagierende Glührückstand wurde mit Wasser unter genauer Neutralisation mit Salpetersäure aufgenommen (um zu verhüten, daß in Wasser unlösliche Magnesia Chlor eingeschlossen zurückhielt) und in der Lösung der Chlorgehalt

<sup>2)</sup> Emede und Senst, diese Z. 22, 2038 u. 2236 (1909).

bestimmt, welcher genau dem angewandten Magnesiumchlorid entsprach. Es war also kein Chlorverlust entstanden, und somit auch kein Magnesiumchlorid gebildet worden.

Bei einer Wiederholung des Versuches in der Weise, daß 50 ccm  $1/10$ -n. Natriumchloridlösung mit 100 mg Magnesiumcarbonat nur auf dem Wasserbad zur Trockene eingedampft, der Abdampfrückstand jedoch nicht geglüht, sondern direkt mit Weingeist von 96 Vol.-% ausgezogen wurde, waren allerdings in der alkoholischen Lösung 0,72 mg  $MgO$  und bei einem dritten Versuche, bei welchem 300 mg Magnesiumsulfat mit 100 mg Magnesiumcarbonat und 50 ccm destilliertem Wasser gemischt zur Trockene verdampft und der Abdampfrückstand mit heißem, kohlensäurefreiem Wasser ausgezogen worden war, waren in der wässrigen Lösung sogar 3,04 mg  $MgO$  nachweisbar; doch stellte sich heraus, daß dieselben Mengen Magnesia beim Ausziehen von 100 mg des angewandten Magnesiumcarbonates mit 96%igem Weingeist und mit ausgekochtem, destilliertem Wasser in Lösung gebracht wurden, wobei in der wässrigen Lösung Chlor und Schwefelsäure nachweisbar<sup>3)</sup> waren.

Falls beim Eindampfen des  $MgCO_3$  mit wässrigen Lösungen von  $NaCl$  oder  $Na_2SO_4$  wirklich  $MgCl_2$  oder  $MgSO_4$  gebildet worden wären, würden jedoch wesentlich höhere Mengen von Magnesia in den alkoholischen und in den wässrigen Auszug übergegangen sein.

Es ist nach den Ergebnissen dieser drei Versuche somit äußerst unwahrscheinlich, daß in Alkalichlorid und Alkalisulfat enthaltendem Wasser als Hydrocarbonat vorhandene Magnesia beim Eindampfen des Wassers auf dem Wasserbad in Chlorid oder Sulfat übergeführt wird.

Es ist sonach anzunehmen, daß das im nächstbeschriebenen Versuch im alkoholischen Auszug des Abdampfrückstandes festgestellte Magnesiumchlorid und das nach der von Reichardt angewandten Methode im wässrigen Auszug ermittelte Magnesiumsulfat in Form dieser beiden Salze im Wasser vorhanden sind.

Auf Grund der vorstehend beschriebenen Versuche mit  $NaCl$  und  $MgCO_3$  wurde zur direkten Ermittlung des im Leopoldshaller Wasser in Form von Magnesiumchlorid vorhandenen Magnesiums eine Methode angewandt, welche ich seit mehreren Jahrzehnten namentlich zu dem Zweck benutze, um in zur Begutachtung ihrer Verwendbarkeit als Kesselspeisewasser eingereichten Wasserproben oder in gegen Metalle, Zementputz usw. abnorm aggressiv wirkenden Wässern einen Gehalt an Calcium- und Magnesiumchloriden und Nitraten zu ermitteln.

Diese Methode beruht darauf, daß der aus dem (nicht neutralisierten oder bei Anwesenheit von Alkalihydrocarbonat mit Schwefelsäure neutralisierten) Wasser hergestellte, bei 110° getrocknete Abdampfrückstand mit absolutem Alkohol sorg-

<sup>3)</sup> Auch an Stelle dieses unter der Bezeichnung „Magn. carbon. Ph. G. IV“ bezogenen Präparates als „chem. rein pro anal.“ und als „frei von Chloriden, Sulfaten und wasserlöslichen Magnesiasalzen“ bestelltes Carbonat wurde zwar als „pro anal.“ geliefert, aber mit dem Bemerkern, daß es geringe Mengen von Chloriden, Sulfaten und wasserlöslichen Magnesiasalzen enthalte.

fältig ausgezogen und in der alkoholischen Lösung Chlor, Salpetersäure, Kalk und Magnesia bestimmt werden.

Nach dieser Methode wurden von zwei verschiedenen Analytikern ermittelt auf 1 l Leopoldshaller Leitungswasser

- I. 128,60 mg Magnesiumchlorid und  
II. 121,50 „ Magnesiumchlorid.

Außerdem wurde nach der von Reichardt in seinem Gutachten von 1869 beschriebenen Methode der Gehalt an wasserlöslichen Magnesia-Verbindungen in der Weise bestimmt, daß 500 ccm Leopoldshaller Leitungswasser bis auf etwa 20 ccm eingedampft wurden. Die wässrige Lösung wurde dann durch ein gewogenes Filter abgegossen und das in Wasser unlösliche auf dem Filter und in der Platinsschale mit heißem, destilliertem Wasser ausgewaschen bei 110° getrocknet und gewogen, dann in Salzsäure gelöst und die salzaure Lösung zu 250 ccm aufgefüllt und zur Bestimmung des wasserunlöslichen Kalks, der wasserunlöslichen Magnesia und Schwefelsäure benutzt, während das in Salzsäure unlösliche auf gewogenem Filter bei 110° getrocknet und gewogen, dann gebrüht und der Glühverlust als „Organisches“ ermittelt wurde.

Die wässrige Lösung wurde auf 250 ccm gebracht und zur Bestimmung der wasserlöslichen Stoffe benutzt.

Bei dieser Untersuchung ergab sich, daß der gesamte Magnesiagehalt in der wässrigen Lösung, also in Form von Chlorid und Sulfat (vielleicht auch als Nitrat, doch war ja überhaupt nur die sehr geringe Menge von 7,5 lmg  $N_2O_5$  im Wasser vorhanden) enthalten war.

Gefunden wurde für 1 l Leopoldshaller Leitungswasser vom November 1910:

a) In Wasser löslich:

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

1060,56 mg in Wasser löslich

b) In Wasser unlöslich, in Säure löslich:

11,67 mg	Calciumsulfat
244,25 „	Calciumcarbonat
8,20 „	lösliche Kieselsäure, $SiO_2$
3,24 „	Eisenoxyd, Manganoxyduloxyd, Tonerde

267,36 mg in Salzsäure löslich

c) In Salzsäure unlöslich:

4,60 mg	Sand und Ton
2,40 „	Organisches

7,00 mg in Säure unlöslich.

Die Berechnung der wasserlöslichen Stoffe wurde in der Weise ausgeführt, daß zunächst die im alkoholischen Auszug ermittelte Menge Magnesiumchlorid als auch im wässrigen Auszug vorhanden angenommen wurde, das nach Abzug des diesem  $MgCl_2$ -Gehalt entsprechenden Chlors vom Gesamt-

chlor verbleibende Chlor zur Bindung des gesamten Kaliums benutzt und der dann verbleibende Chlorrest an Natrium gebunden wurde.

Der Rest des Natriums wurde an Schwefelsäure gebunden und der Rest der Schwefelsäure an den nach Bindung der gesamten Salpetersäure an Kalk verbleibenden Kalkrest, welcher jedoch für das Liter um 2,0 mg  $CaO$  niedriger gefunden worden war, als den  $SO_3$ -Rest entsprach. Zur Ermittlung des Gesamtkalzes war jedoch nur eine 100 ccm Wasser entsprechende Menge der Lösung angewandt worden, so daß tatsächlich im ganzen nur 0,2 mg  $CaO$  weniger gefunden wurden, als den für die wässrige Lösung berechneten Mengen von Calciumcarbonat und Calciumsulfat zusammen an  $CaO$  entspricht, während alle übrigen Salze genau die in den direkten Einzelbestimmungen festgestellten Mengen an Basen und Säuren enthalten.

Bei der Untersuchung der unter b angegebenen in Wasser unlöslichen durch Salzsäure gelösten Stoffe wurde eine direkte Bestimmung des  $CO_2$ -Gehaltes nicht ausgeführt, sondern  $CaCO_3$  aus dem nach Bindung des festgestellten Gehaltes für  $SO_3$  an  $CaO$  noch verbleibenden Menge  $CaO$  berechnet. Die Gesamtmenge der so berechneten säurelöslichen Stoffe ergibt 267,36, während direkt gewogen wurden

wasserunlösliche Stoffe . . . . .	276,40
darin säureunlösliche Stoffe . . . . .	7,00
somit säurelösliche Stoffe . . . . .	269,40

Wenn sich auch gegen die Beweiskraft dieser Untersuchungsmethoden und Berechnungen manches einwenden läßt, so lassen die Befunde doch wohl kaum zweifelhaft erscheinen, daß im Leopoldshaller Leitungswasser ein erheblicher Teil der Magnesia als Magnesiumchlorid enthalten ist, und machen wahrscheinlich, daß die gesamte oder doch der bei weitem größte Teil der Magnesia als Magnesiumchlorid und Magnesiumsulfat, also als leicht löslich und beim Erhitzen und Eindampfen des Wassers nicht abscheidbar im Wasser enthalten ist, dagegen Magnesiumcarbonat im Wasser überhaupt ganz fehlt oder doch nur in sehr geringen Mengen vorhanden sein kann.

Unter den von mir in einer nahezu dreißigjährigen Praxis untersuchten zahlreichen Brunnen- und Leitungswässern befindet sich meiner Erinnerung nach nur ein Brunnenwasser, welches einen höheren Magnesiagehalt als das Leopoldshaller Leitungswasser ergeben hat.

Dieses magnesiareiche Brunnenwasser ist das erst vor kurzer Zeit, im Januar 1909 von mir eingehend untersuchte Wasser des Meierei- und Brunnenwasser der Herzoglichen Landesheil- und Pflegeanstalt in Bernburg, welches damals in von mir selbst entnommenen Proben

104,37 mg Magnesia

im Liter ergab, während zu gleicher Zeit (15./1. 1909) von mir entnommene Proben eines zweiten Brunnens derselben Anstalt, des im Jahre 1890 angelegten und vielbenutzten Küchenbrunnen die immerhin noch ansehnliche Menge von

78,28 mg Magnesia

ergeben hatten.

Vom Meiereibrunnen habe ich leider nicht ermitteln können, seit welchem Jahre er in ständiger Benutzung für die Bewohner der Heil- und Pflegeanstalt ist; die Meierei ist in den Jahren 1878 bis 1880 erbaut worden.

Das von mir in früheren Jahren öfter untersuchte, aus nahe dem Saaleufer niedergebrachten Brunnen geförderte Bernburger Leitungswasser enthielt in einer am 19./11. 1900 von mir entnommenen Probe

67,76 lmg Magnesia

(neben 180,88 lmg CaO und 733,69 lmg Na<sub>2</sub>O und 57,94 lmg K<sub>2</sub>O, sowie 881,35 lmg Chlor und 187,10 lmg SO<sub>3</sub>, bei einem Abdampfrückstand von 2120,00 lmg) wird aber vor 1900 wahrscheinlich noch mehr Magnesia enthalten haben, da mir bekannt ist, daß sein Chlorgehalt und Abdampfrückstand in früheren Jahren beträchtlich viel höher gewesen sind, als die von mir ermittelten, in der Klammer verzeichneten entsprechenden Zahlen angeben.

Diese verhältnismäßig hohen Magnesiagehalte beziehen sich nur auf von mir untersuchte Brunnen- und Leitungswässer; daß manche Mineralwässer, welche regelmäßig als Erfrischungsgetränk genossen werden, einen noch wesentlich höheren Magnesiagehalt aufweisen, sei durch Angabe der Magnesiagehalte der bekanntesten Tafelwasser in Erinnerung gebracht.

Bei der Berechnung der Salze ist allerdings im „Deutschen Bäderbuch“ für alle diese Tafelwässer der Magnesiagehalt ausschließlich als Hydrocarbonat angegeben, diese rechnerische Ermittlung, deren Grundlagen von Prof. Hintz und Dr. Grünhut in der Einleitung zum Bäderbuch selbst wiederholt nachdrücklich als unzuverlässig gekennzeichnet sind, ist aber durchaus kein einwandfreier Beweis dagegen, daß nicht doch manche dieser Wässer auch Magnesiumchlorid und -sulfat enthalten, und im Magen wird auch die als Hydrocarbonat genossene Magnesia in Magnesiumchlorid umgewandelt oder doch jedenfalls in Lösung übergeführt.

Eine der ältesten und bekanntesten Tafelwässer, das bereits im 9. Jahrhundert erwähnte Wasser der Quelle in Niederselters, welches in jeder deutschen und vielen ausländischen Apotheken als natürliches Selterswasser geführt wird, und von dem bereits aus den Jahren 1770 und 1794 Analysen existieren, enthält nach einer von R. Fresenius im Jahre 1863 ausgeführten Untersuchung in 1 kg

96,84 mg MgO.

Das erst im Jahre 1894 erschlossene und seitdem zu großer Verbreitung gelangte Wasser des Rhenser Sprudels ergab bei einer 1901 von Hintz und Grünhut bewirkten Analyse im Kilogramm

108,09 mg MgO.

Ein besonders in den letzten Jahren sowohl als Erfrischungsgetränk wie auch zu Kurzwecken sehr beliebt gewordenes Wasser, das Königl. Fachinger, enthält in 1 kg

181,42 mg MgO.

Das fast ausschließlich als Tafelwasser benutzte Wasser des Apollinarisbrunnens, von dem im Jahre 1905 bereits 30 Mill. Flaschen versandt wurden, enthält nach einer mir auf meine Bitte um die neueste Analyse von der Apollinaris-Aktiengesellschaft direkt mitgeteilten, 1901 von Kyll ausgeführten Untersuchung im Kilogramm 143 mg Magnesium, welches

237,08 mg MgO<sup>4)</sup>

entspricht, während Pfeiffer (diese Z. 22, 435 [1909]) für Apollinariswasser nur 150 lmg MgO angibt.

Das Wasser des ebenfalls viel getrunkenen Arienheller Sprudels hat nach einer 1897 von Hintz bewirkten Untersuchung im Kilogramm

282,90 mg MgO

ergeben und das nach Enteisung und Kohlensäurezusatz ausschließlich als Tafelwasser versandte Wasser der erst 1895 erbohrten Hönniger Quelle nach einer 1896 von R. und H. Fresenius ausgeführten Untersuchung im Kilogramm sogar

379,91 mg MgO.

Der Magnesiagehalt dieses nur als Erfrischungsgetränk benutzten Tafelwassers ist also reichlich viermal so hoch als der in den letzten sechs Jahren im

<sup>4)</sup> Am 5./1. 1911 aus der Löwenapotheke in Dessau in Flaschen bezogenes Apollinariswasser ergab bei Analyse in meinem Institut 1,00357 spez. Gew. bei 15° und

auf 1 Liter	auf 1 kg	auf 1 kg (1901 n. Kyll)	
Chlor . . .	283,60 mg	282,59 mg	265,00 mg
CaO . . .	139,94 „	139,50 „	131,84 „
MgO . . .	246,04 „	245,13 „	237,08 „

Das Wasser ist jetzt also etwas konzentrierter und damit auch der Magnesiagehalt etwas höher als 1901 von Kyll ermittelt, welcher als spez. Gew. (ohne Temperaturangabe) 1,0034 festgestellt hatte.

Nach Methode Dr. Pfeiffer, Magdeburg, wurden im obigen Apollinariswasser auf 1 l 15,9 mg Chlorverlust entsprechend

21,37 lmg MgCl<sub>2</sub> = 21,29 mg MgCl<sub>2</sub> für 1 kg Wasser, erhalten.

Die Reichardtsche Methode der getrennten Analyse der wasserlöslichen Salze ergab für 1 l Wasser 48,60 mg wasserlösliche MgO, nach Abzug der obigen 21,37 lmg MgCl<sub>2</sub> entsprechenden 9,03 lmg MgO verbleiben somit 39,57 lmg MgO, welche 116,52 lmg MgSO<sub>4</sub> oder 116,11 lmg MgSO<sub>4</sub> in 1 kg Wasser entsprechen.

Nach diesen Feststellungen würden neben Magnesiumhydrocarbonat im Apollinaris vorhanden sein noch

21,37 lmg MgCl<sub>2</sub>  
116,52 „ MgSO<sub>4</sub>

also annähernd ebensoviel Magnesiumsulfat als im Leopoldshaller Leitungswasser.

Im mit absolutem Alkohol hergestellten Auszug des nach genauer Neutralisation mit Schwefelsäure auf dem Wasserbad völlig zur Trockene verdampften Apollinariswassers wurden 43,95 lmg alkoholöslicher MgO entsprechend

104,28 lmg MgCl<sub>2</sub>,

also nur ein Geringes weniger als mittels derselben Methode im Leopoldshaller Leitungswasser festgestellt.

Leopoldshaller Leitungswasser von mir festgestellte Höchstgehalt an Magnesia.

#### 4. Ärztliche Gutachten über das Leopoldshaller Leitungswasser.

Obwohl vorstehende Hinweise auf trotz ihres hohen Magnesiagehaltes sich einer großen Beliebtheit und weiten Verbreitung erfreuende Tafelwässer den Magnesiagehalt des Leopoldshaller Leitungswassers bereits als völlig unbedenklich erscheinen lassen, habe ich doch, um ganz sicher zu gehen und jeden Zweifel auszuschließen, daß das Leopoldshaller Leitungswasser, obwohl es Magnesia und einige andere jedoch völlig „unschuldige“ Bestandteile in ungewöhnlich hohen Mengen enthält, keinerlei gesundheitsnachteilige Wirkungen auszuüben vermag, drei Ärzte, welche Gelegenheit gehabt haben, den Gesundheitsstand der Verbraucher des Leopoldshaller Wassers viele Jahre hindurch zu beobachten, gebeten, sich gutachtlich darüber zu äußern, ob ihnen irgendwelche nachteiligen Wirkungen des Genusses von Leopoldshaller Leitungswasser bekannt geworden sind.

Sämtliche von mir befragten Ärzte haben, wofür ich ihnen auch an dieser Stelle verbindlichst danke, bereitwilligst meine Anfrage beantwortet und mir gestattet, ihre Gutachten zu veröffentlichen.

Der prakt. Arzt Dr. Müller, welcher seit 12 Jahren in Leopoldshall ansässig ist, aber auch vorher bereits von 1887 ab, als er noch in der preußischen Schwesterstadt Staßfurt wohnte, eine ausgedehnte ärztliche Praxis in Leopoldshall hatte, und daher für einen langen Zeitraum über den Gesundheitsstand der Leopoldshaller Einwohner unterrichtet ist, erklärte mir, als ich ihm am 25./11. v. Js. einen Besuch abstattete, daß von ihm während seiner vieljährigen ärztlichen Tätigkeit in Leopoldshall niemals irgendwelche Erkrankungen oder auch nur Gesundheitsbeeinträchtigungen beobachtet worden seien, welche auf eine nachteilige Wirkung des ständigen Genusses des Leopoldshaller Leitungswassers zurückgeführt werden könnten, und daß ihm auch nicht von anderen in Leopoldshall praktizierenden Ärzten jemals irgend welche Beobachtung mitgeteilt worden sei, welche auf einen ungünstigen Einfluß des lange hindurch fortgesetzten täglichen Genusses dieses Leitungswassers schließen lasse.

Der prakt. Arzt Dr. Mann, den ich bei meinem Besuch in Leopoldshall leider nicht persönlich angetroffen hatte, ließ mir durch Bergrat Middendorff das nachstehend wörtlich wiedergegebene Schreiben zugehen:

„Dr. Mann, prakt. Arzt.

Telephon 76.

Leopoldshall-Staßfurt, den 8./12. 1910.

In dem letzten Zeitraum von fast 19 Jahren, in welchem ich als Arzt in Leopoldshall tätig bin, ist mir in meiner sehr ausgedehnten Praxis nicht ein einziger Krankheitsfall vorgekommen, der auf den Genuß des Leopoldshaller Leitungswassers zurückgeführt werden konnte. Niemals habe ich bei den vielen Tausenden von Krankheitsfällen etwa während der Erkrankung, also bei besonders geschwächten Organismen, einen nachteiligen Ein-

fluß auf den Magendarmkanal, die Nieren usw. durch den Genuß des hiesigen Leitungswassers beobachtet.

Im Gegenteil: nach eigener langjähriger Erfahrung halte ich das Leopoldshaller Leitungswasser nicht nur für sehr schmackhaft, sondern auch durchaus nicht für irgendwie der Gesundheit nachteilig.

Leopoldshall, 8./12. 1910.

(gez.) Dr. Mann.“

Von dem Herzoglichen Kreisphysikus, Medizinalrat Dr. Esleben in Bernburg, welcher seit 32 Jahren über den Gesundheitsstand der Bewohner von Leopoldshall genau unterrichtet ist, erhielt ich auf ein an ihn gerichtetes Schreiben, in welchem ich auch den hohen Magnesiagehalt des Meiereibrunnens der Landesheilanstalt in Bernburg erwähnt hatte, ein die ihm nicht bekannten Äußerungen der Herren Dr. Mann und Dr. Müller durchaus bestätigendes Schreiben folgenden Inhalts:

„, Bernburg, den 12./12. 1910.

Hochgeehrter Herr Professor!

Während meiner 21jährigen Tätigkeit als Arzt in Leopoldshall habe ich ebensowenig gesundheitsnachteilige Wirkungen vom Genusse des Leopoldshaller Trinkwassers erlebt, wie in den letzten 11 Jahren, in denen ich Gelegenheit nehmen mußte, als beamter Arzt mich um die Trinkwässer des Kreises zu kümmern. Bekannt ist der hohe MgO-Gehalt des Leopoldshaller Wassers ja schon viele Jahre; jährlich seit 1878, wo ich mich in Leopoldshall niederließ, wurden in den Laboratorien der Fabriken Analysen des Wassers angestellt; schwankend war der Gehalt an Magnesia wohl, aber bestanden hat er immer und auch immer in verhältnismäßig hohen Prozenten.

Auch von der Landesheilanstalt zu Bernburg ist mir nicht bekannt, daß der recht hohe MgO-Gehalt schädigende Wirkungen gehabt hat.

Diese meine Beobachtungen dürfen Sie, hochgeehrter Herr Professor, in Ihren Veröffentlichungen mit meinem Namen bekannt geben.

Mit vorzüglichster Hochachtung

Ew. Hochwohlgeboren

ganz ergebenster

(gez.) Dr. Esleben.“

## Die Kieselsäure im Drehofen-Portlandzement.

Von Dr. OTTO DORMANN.

(Eingeg. d. 24./12. 1910.)

Als vor Jahren der Drehofen in der Portlandzementindustrie zuerst auftrat, wurden als regelmäßige erwähnte Nachteile dieses Ofensystems gegenüber den bisher gebräuchlichen Schacht- und Ringöfen folgende beide Punkte angeführt:

1. Es war schwierig, dem Drehofenzement die bei dem Schacht- oder Ringofenzement gewohnte langsame Abbindezeit zu geben.