

Zeitschrift für angewandte Chemie

I. Band, S. 89—100

Aufsatzteil

3. April 1917

Untersuchungen des Elbwassers bei Magdeburg und Hamburg.

Von Dr. OTTO WENDEL.

Chem. Laboratorium Dr. Hugo Schulz, Magdeburg.

A. Magdeburger Wasser.

Im Verfolg meiner früheren Untersuchungen des Magdeburger Leitungswassers — siehe diese Zeitschrift¹⁾ — gebe ich nachstehend Zusammenstellung und Durchschnittsberechnungen der Untersuchungen des Magdeburger Leitungswassers aus dem Jahre 1916.

Ich schicke voraus, daß ich in allen meinen bisherigen Wasseruntersuchungen die Gehaltsangaben auf Teile in 100 000 Teilen gemacht habe; da jedoch in jüngster Zeit in der Wissenschaft allgemein die Angaben auf Milligramm im Liter erfolgen, so habe ich mich diesem Brauche angeschlossen. Ebenfalls rechnete ich die aus den vorhergehenden Jahren angeführten Vergleichsbefunde auf Milligramme im Liter um.

Zur Umrechnung ist nichts weiter erforderlich, als das Verstellen des Kommas um eine Stelle nach rechts (z. B. 1,12 Teile in 100 000 Teilen = 11,2 mg im Liter). Ein Vergleich mit den Zahlen meiner früheren Untersuchungen aus den Jahren 1904—1913 wäre auf diese Weise leicht zu erzielen.

Aus gleichem Grunde ist Kalk und Magnesia ($\text{CaO} - \text{MgO}$) als Calcium und Magnesium ($\text{Ca} - \text{Mg}$) angeführt, Kali und Natron ($\text{K}_2\text{O} - \text{Na}_2\text{O}$) als Kalium und Natrium (K und Na) und Schwefelsäure (SO_4) als Schwefelsäurerest — SO_4 .

In Tabelle I finden sich die Untersuchungen wöchentlich entnommener Proben unter Aufgabe vom Stand am Magdeburger Pegel, Gesamtrückstand, Glühverlust, Chlor, entsprechend Chlornatrium, Sauerstoffverbrauch, Ammoniak, salpetrige Säure, Salpetersäure, sowie Keimzahlen nach 2 und nach 5 Tagen.

Tabelle I.

Wöchentliche Probenahme (Probenahmestelle Steinstraße 7) vom Jahre 1916	Wasserstand am m Magdeburger Pegel ²⁾	Chemische Untersuchung Milligramm im Liter:						Mikroskop-Untersuchung Keimzahl pro 1 ccm nach 2 Tag. 5 Tag.
		Gesamt-Rückstand	Glühverlust	Chlor	Chlor auf Chlornatrium berechnet	Sauerstoffverbrauch	Ammoniak, salpetrige Säure, Salpetersäure	
3. Januar . . .	+ 3.08 196.0 34.0	35.5	58.5	4.1	fehlen	28	60	
10. „ . . .	+ 3.54 218.0 38.0	35.5	58.5	4.7	„	16	34	
17. „ . . .	+ 3.96 191.0 37.0	24.8	40.9	4.7	„	18	60	
24. „ . . .	+ 3.52 204.0 42.0	28.4	46.8	4.4	„	16	46	
31. „ . . .	+ 3.22 206.0 44.0	30.1	49.7	3.8	„	18	58	
7. Februar . . .	+ 2.27 240.0 49.0	46.1	76.0	3.4	„	28	52	
14. „ . . .	+ 2.01 280.0 44.0	60.3	99.4	3.7	„	28	52	
21. „ . . .	+ 3.21 302.0 52.0	62.1	102.3	3.8	„	10	28	
28. „ . . .	+ 2.62 228.0 44.0	39.0	64.3	4.2	„	22	48	
6. März . . .	+ 2.85 272.0 47.0	46.1	76.0	4.5	„	8	16	
13. „ . . .	+ 2.99 252.0 32.0	42.6	70.2	4.4	„	24	40	
20. „ . . .	+ 3.42 246.0 32.0	39.0	64.3	3.8	„	6	41	
27. „ . . .	+ 3.04 222.0 22.0	39.0	64.3	3.5	„	14	32	
3. April . . .	+ 2.47 238.0 29.0	46.1	76.0	4.0	„	12	83	
10. „ . . .	+ 1.92 293.0 35.5	63.8	105.2	4.0	„	8	18	
17. „ . . .	+ 1.81 332.0 51.0	78.0	128.6	3.8	„	24	46	
24. „ . . .	+ 1.84 318.0 44.0	78.0	128.6	3.8	„	16	42	
1. Mai . . .	+ 1.72 306.0 44.0	78.0	128.6	4.0	„	14	32	
8. „ . . .	+ 1.45 306.0 42.0	85.1	140.3	4.2	„	50	82	
15. „ . . .	+ 1.27 336.0 44.0	99.3	163.9	4.2	„	38	86	
22. „ . . .	+ 1.03 396.0 50.0	113.5	187.1	4.7	„	50	86	
29. „ . . .	+ 0.97 460.0 61.0	138.3	228.0	4.9	„	36	60	
6. Juni . . .	+ 1.09 407.0 55.0	133.5	187.1	4.9	„	40	76	
12. „ . . .	+ 1.34 364.0 49.0	99.3	163.9	5.4	„	30	62	
19. „ . . .	+ 1.89 282.0 44.0	70.9	116.9	5.2	„	28	48	
26. „ . . .	+ 1.44 284.0 43.0	70.9	116.9	5.4	„	16	36	

¹⁾ Angew. Chem. 25, 276—280, 1382 [1912]; 26, I, 171—172 [1913]; 27, I, 119—120 [1914]; 28, I, 91—92 [1915]; 29, I, 123—124 [1916].

Fortsetzung von Tabelle I.

Wöchentliche Probenahme (Probenahmestelle Steinstraße 7) vom Jahre 1916	Wasserstand am m Magdeburger Pegel	Chemische Untersuchung Milligramm im Liter:			Mikroskop-Untersuchung Keimzahl pro 1 ccm nach 2 Tag. 5 Tag.
	Gesamt-Rückstand	Glühverlust	Chlor auf Chlornatrium berechnet	Sauerstoffverbrauch	Ammoniak, salpetrige Säure, Salpetersäure
3. Juli . . .	+ 2.20 299.0 55.0	78.0	128.6	5.1	fehlen 20 40
10. „ . . .	+ 1.80 268.0 52.0	67.4	111.1	5.8	„ 28 48
17. „ . . .	+ 1.52 288.0 50.0	70.9	116.9	5.9	„ 20 52
24. „ . . .	+ 1.42 308.0 52.0	81.6	134.5	6.2	„ 8 48
31. „ . . .	+ 1.46 306.0 48.0	81.6	134.5	6.1	„ 72 —
7. August . . .	+ 1.08 313.0 51.0	78.0	128.6	6.1	„ 28 60
14. „ . . .	+ 0.90 373.0 53.0	109.9	181.2	5.3	„ 20 32
21. „ . . .	+ 0.82 458.0 48.0	134.7	222.1	4.8	„ 40 56
28. „ . . .	+ 1.20 398.0 52.0	113.5	187.1	5.5	„ 28 64
4. September . . .	+ 1.15 348.0 50.0	99.3	163.9	5.4	„ 8 28
11. „ . . .	+ 1.02 343.0 44.0	95.7	157.8	5.9	„ 20 40
18. „ . . .	+ 1.02 388.0 72.0	117.0	192.9	5.7	„ 20 44
25. „ . . .	+ 1.11 375.0 58.0	113.5	187.1	6.2	„ 8 16
2. Oktober . . .	+ 0.98 351.0 59.0	95.7	157.8	5.7	„ 24 60
9. „ . . .	+ 1.01 344.0 46.0	106.4	175.4	5.7	„ —
16. „ . . .	+ 1.25 355.0 57.0	102.8	169.5	5.5	„ 8 44
23. „ . . .	+ 1.08 336.0 54.0	99.3	163.9	5.9	„ 12 44
30. „ . . .	+ 1.01 334.0 46.0	91.3	163.9	6.3	„ 8 —
6. November . . .	+ 0.94 369.0 56.0	109.9	181.2	5.9	„ 16 —
13. „ . . .	+ 0.83 408.0 66.0	124.1	204.6	5.9	„ 16 —
20. „ . . .	+ 0.93 418.0 64.0	120.6	198.8	5.8	„ 8 28
27. „ . . .	+ 1.07 424.0 66.0	127.7	210.5	5.8	„ 16 40
4. Dezember . . .	+ 1.10 358.0 64.0	95.7	157.8	6.0	„ 20 48
11. „ . . .	+ 1.11 340.0 46.0	95.7	157.8	5.5	„ 4 12
18. „ . . .	+ 1.18 360.0 52.0	99.3	163.9	5.1	„ 20 48
27. „ . . .	+ 1.24 344.0 47.0	92.2	152.0	5.1	„ 4 20
Jahresdurchschnitt		+ 1.74	318.9	48.4	82.4 135.8 5.0 fehlen 21 46

Die Sauerstoffverbrauchszahlen — Oxydierbarkeit der organischen Substanz — schwanken nach Tabelle I zwischen rund 4,0 bei sehr hohem Pegel von rund + 3 m und 6,0 bei Pegel von + 1 m. Der Durchschnitt ergibt 4,0 bei + 1,74 Pegel. Diese Zahl ist für ein gutes Trinkwasser als nicht günstig zu bezeichnen; durch die damit gekennzeichnete Menge an organischer Substanz wird auch dem Wasser die gelbliche Färbung gegeben. Meine sämtlichen Untersuchungen aus den Jahren 1905 bis jetzt haben gezeigt, daß der Gehalt an organischen Materialien ein sich gleichbleibender Bestandteil unseres hier in Frage stehenden Elbwassers ist, welcher in direktem Verhältnis steht zum Pegelstand: die Sauerstoffverbrauchszahl verringert sich bei steigendem Pegel und wächst bei fallendem.

Als recht günstig sind die Durchschnittskeimzahlen zu bezeichnen; sie betragen 21 im Kubikzentimeter bei Zählung nach 2 Tagen, 46 nach 5 Tagen; in keinem Falle, auch nicht nach Zählung von 5 Tagen, wurde die gestattete Höchstgrenze von 100 Keimen erreicht. Dieser Befund darf — namentlich im Hinblick auf die nicht geringe Menge an organischer Substanz — wiederum als Beweis dienen dafür, daß die Filteranlagen des Magdeburger Wasserwerks sehr befriedigend gearbeitet haben.

Tabelle II bringt monatliche Durchschnittsanalysen aus täglich von gleicher Stelle entnommenen Proben. Diese Angaben erstrecken sich auf Stand am Magdeburger Pegel, Gesamtrückstand, Glühverlust, Chlor, entsprechend Chlornatrium, Schwefelsäure, Calcium, Magnesium, entsprechend deutschen Härtegraden.

Da diese Untersuchungen auf täglich ausgeführten Probenahmen basieren, so ergeben diese Jahresdurchschnittszahlen zuverlässigen Befund der Zusammensetzung unseres Magdeburger Trinkwassers im Jahre 1916.

Tabelle II.

Monatsdurchschnittszahlen aus täglichen Probenahmen (Probenahmestelle Steinstraße 7) vom Jahre 1916	Monatsdurchschnittszahlen aus täglichen Probenahmen (Probenahmestelle Steinstraße 7) vom Jahre 1916	Monatsdurchschnittsstand am Magdeburger Pegel m	Chemische Untersuchung Milligramm im Liter							
			Gesamt-rückstand	Glühverlust	Chlor	Chlor auf Chlornatrium berechnet	Schwefelsäure SO_4	Calcium	Magnesium	entsprechend Gesamthärte
Januar	+ 3.49	198.0	30.0	31.9	52.6	47.0	33.0	7.0	6.2	
Februar	+ 2.59	248.0	38.0	49.6	81.8	58.0	38.0	9.0	7.3	
März	+ 3.01	233.0	35.0	42.6	70.2	58.0	37.0	9.0	7.2	
April	+ 1.96	304.0	43.0	71.0	117.0	65.0	49.0	12.0	9.5	
Mai	+ 1.26	375.0	46.0	106.0	176.0	65.0	44.0	13.0	9.3	
Juni	+ 1.44	338.0	48.0	92.0	152.0	62.0	44.0	13.0	9.2	
Juli	+ 1.70	296.0	46.0	75.0	123.0	47.0	36.0	10.0	7.4	
August	+ 1.03	371.0	52.0	110.0	181.0	58.0	44.0	13.0	9.2	
September	+ 1.07	352.0	51.0	106.0	175.0	55.0	40.0	13.0	8.6	
Oktober	+ 1.08	346.0	52.0	99.0	164.0	51.0	40.0	13.0	8.6	
November	+ 0.92	406.0	62.0	117.0	193.0	60.0	45.0	14.0	9.4	
Dezember	+ 1.18	342.0	46.0	92.0	152.0	62.0	44.0	14.0	9.4	
Jahresdurchschnitt	+ 1.73	317.4	45.8	82.7	136.3	57.3	41.2	11.7	8.45	

Ein Vergleich von Tabelle I und II — soweit dieselben Bestandteile in Frage stehen — zeigt, daß die Durchschnittszahlen der wöchentlichen und der täglichen Probenahmen ebenso wie in den Vorjahren nur sehr unwesentlich voneinander abweichen:

Jahresdurchschnitt 1916	Tabelle I		Tabelle II	
	wöchentliche Probenahme	tägliche Probenahme		
Pegelstand	+ 1,74	+ 1,73		
Gesamt-rückstand	318,9	317,4		
Glühverlust.	48,4	45,8		
Chlor, auf Chlornatrium berechnet.	135,8	136,3		

Der Durchschnittspiegelstand betrug im Jahre 1916 + 1,73 und erreichte mit dieser Zahl fast die Höhe des Jahres 1915 mit + 1,87. Das sind für hiesige Verhältnisse recht hohe Durchschnittsstände. Auch das Jahr 1916 war somit ein wasserreicher und gab uns — abgesehen von dem Gehalte an organischer Materie — ein wohlbefriedigendes Trinkwasser. Der niedrigste Pegelstand überhaupt war zu verzeichnen am Probenahmetag 21./8. mit + 0,82, der höchste am Probenahmetag 17./1. mit + 3,96. Dauernde Hochstandsperiode brachte der Januar mit über + 3 m; Februar, März, April zeigten auch noch Hochstand von rund + 2 bis über + 3 m; ab Anfang Mai bis Ende Dezember hielt sich der Stand fortwährend noch (mit kleiner Steigerung Anfang Juli) auf rund + 1 bis + 1½ m.

Auch im verflossenen Jahre war Eisstand mit all seinen unliebsamen Störungen auf der Elbe nicht zu verzeichnen.

In Tabelle III ist eine übersichtliche Zusammenstellung der Jahresdurchschnittszahlen gegeben unter fernerer Angabe der Gehalte an Schwefelsäure, Calcium und Magnesium, sowie der Kalkhärte, Magnesiahärte und der Deutschen Härtegrade aus den Jahren 1912 bis 1916.

Tabelle III.

Jahresdurchschnitt	Wasserstand am Magdeburger Pegel m	Gesamt-rückstand	Glühverlust	Chlor	Milligramm im Liter								
					Chlor auf Chlornatrium berechnet	Schwefelsäure SO_4	Calcium	Magnesium	Kalkhärte	Magnesia-härte	Gleich Ge-samthärte pro 1 cm		
1912	+ 1.45	340.7	62.8	105.1	173.3	52.1	39.7	13.4	5.55	3.12	8.67	6.8	37.84
1913	+ 1.31	326.1	56.3	93.8	154.7	52.0	38.9	12.8	5.45	3.00	8.45	6.7	21.55
1914	+ 1.35	299.5	49.8	83.6	137.9	51.4	39.1	11.2	5.48	2.62	8.10	6.1	28.63
1915	+ 1.87	297.5	44.7	78.0	128.6	53.6	40.9	9.8	5.73	2.30	8.03	5.1	31.82
1916	+ 1.73	317.4	45.8	82.7	136.3	57.3	41.2	11.7	5.76	2.69	8.45	5.0	21.46

Auch im Jahre 1916 ist die Menge der gelösten Mineralsalze mit der Gesamt-rückstandszahl von 317,4, (wovon der Glühverlust in Abzug zu bringen ist), eine recht günstige zu nennen. Die Schwefelsäure- sowie die Calcium- und Magnesiumzahlen der 5 Jahre liegen außerordentlich nahe aneinander; dementsprechend auch die Zahlen für die Deutschen Härtegrade (Gesamthärte). Das Jahr 1916 ergibt mit 8,45 Durchschnitt wiederum einen Härtegrad von mäßiger Höhe. Der niedrigste Härtegrad mit 6,2 fällt in den Januar mit seinem Höchstpegelstand von + 3,49; die höchsten Härtegrade mit über 9

finden sich gleichmäßig in den Monaten mit rund + 1 bis + 2 m Pegelstand — April — Mai — Juni — August — September — Oktober — November — Dezember.

Die Chlorgehalte während der Kriegsjahre 1915/16 sind etwas niedriger als die der Friedensjahre 1912/13. Der Chlor- bzw. Chlornatriumgehalt im Elbwasser bei Magdeburg ist im wesentlichen von den Schachtwässern der Mansfelder Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft abhängig. Nach der Berechnung von Precht in der Zeitschrift: „Die Chemische Industrie“ 1916, 45, beträgt die Gesamtmenge der Salze in den Abwassern der Kaliindustrie im Elb- und Wasserstromgebiete an Magnesiumchlorid, Magnesiumsulfat und Natriumchlorid 13 418 400 dz. Durch die Schachtwässer der Mans-

Tabelle IV.

Monatsdurchschnitts- Probenahme (Probenahmestelle Steinstraße 7)	Magnesium = Magnesia-härte	davon:		
		Carbonathärte	bleibende Härte	
1913	mg l. L.			
Januar	—	—	—	
Februar	10.0	2.34	1.56	0.78
März	12.6	2.94	1.72	1.22
April	10.0	2.34	1.43	0.91
Mai	13.4	3.12	1.34	1.78
Juni	17.6	4.10	1.97	2.13
Juli	11.8	2.74	0.71	2.03
August	13.3	3.09	1.37	1.72
September	11.8	2.74	0.78	1.96
Oktober	13.5	3.15	1.22	1.93
November	18.2	4.26	2.09	2.17
Dezember	10.0	2.34	1.18	1.16
Durchschnitt	12.9	3.01	1.39	1.62
1914				
Januar	11.3	2.63	1.10	1.53
Februar	16.1	3.75	1.27	2.48
März	7.4	1.72	0.91	0.81
April	10.9	2.53	1.00	1.53
Mai	14.8	3.44	0.70	2.74
Juni	13.9	3.25	1.28	1.97
Juli	14.8	3.44	1.26	2.18
August	8.9	2.09	0.97	1.12
September	11.1	2.59	0.91	1.68
Oktober	8.3	1.93	0.77	1.16
November	8.5	1.97	1.10	0.87
Dezember	8.9	2.09	1.12	0.97
Durchschnitt	11.2	2.62	1.03	1.59
1915				
Januar	7.4	1.72	0.81	0.91
Februar	10.2	2.38	1.06	1.32
März	7.8	1.82	0.81	1.01
April	7.6	1.78	0.87	0.91
Mai	8.9	2.09	1.28	0.81
Juni	15.2	3.56	1.33	2.23
Juli	15.2	3.56	1.18	2.38
August	11.9	2.79	0.97	1.82
September	9.1	2.13	1.16	0.97
Oktober	7.2	1.68	0.87	0.81
November	8.9	2.09	1.12	0.97
Dezember	8.3	1.93	1.06	0.87
Durchschnitt	9.8	2.29	1.04	1.25
1916				
Januar	7.0	1.57	0.86	0.71
Februar	9.0	2.03	1.22	0.81
März	9.0	2.03	1.22	0.81
April	12.0	2.69	1.42	1.27
Mai	13.0	3.12	1.65	1.47
Juni	13.0	3.04	1.47	1.57
Juli	10.0	2.44	1.63	0.81
August	13.0	3.04	1.63	1.41
September	13.0	3.04	1.57	1.47
Oktober	13.0	3.00	1.63	1.37
November	14.0	3.15	1.33	1.82
Dezember	14.0	3.19	2.22	0.97
Durchschnitt	11.7	2.70	1.49	1.21

felder Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft werden in der Sekunde etwa 50 kg oder täglich 43 200 dz Natriumchlorid eingebracht. Die Schwankungen bei den Schachtwässern machen sich im Elbwasser weit mehr bemerkbar als eine Verminderung oder Vermehrung der Kaliabwässer. Auch ist zu berücksichtigen, daß die Sodafabriken während der Kriegsjahre stark gearbeitet haben und dadurch mehr Calciumchlorid und Natriumchlorid abfließen ließen.

Wie in den Vorjahren sind im Jahre 1916 die Untersuchungen auf die Trennung der Gesamtagnesia in Carbonat-Magnesiahärte und in bleibende Magnesiahärte ausgedehnt, da sowohl die Elbwasser trinkende Bewohnerchaft Magdeburgs wie die Kaliindustrie großes Interesse daran haben, zu wissen, welche Mengen an Magnesium dem Flusse durch die Abwässer der Kaliindustrie zugeführt werden, (bleibende Härte), und welche ihm durch natürlichen Ursprung zu kommen (Carbonathärte).

Behufs Trennung dieser beiden Magnesiaarten bediente ich mich wieder der Precht'schen Methode; zur Untersuchung wurde das für die monatlichen Durchschnittsanalysen aus täglich entnommenen Probenahmen gesammelte Wasser verwandt (Tabelle II); die Zahlen repräsentieren mithin auch hier zuverlässigsten Jahresdurchschnitt.

Aus den Durchschnittszahlen dieser Tabelle geht hervor, daß der Gesamtagnesiumgehalt des Kriegsjahres 1916 höher geworden ist gegen den des Kriegsjahres 1915 und annähernd gleich kommt dem der Jahre 1913/1914. Jedoch fällt das Plus lediglich auf die Carbonatagnesiahärte; die bleibende Magnesiahärte ist die gleiche wie die vom Jahre 1915.

In den Jahren 1913/1914 wurde durch die Kaliindustrie etwas mehr Magnesium (bleibende Härte) dem Flusse zugeführt wie in 1915/1916. Die Höhe sämtlicher Befunde der bleibenden Härte fällt jedoch für Entwertung eines Trinkwassers nur unwesentlich ins Gewicht. Erwähnt sei hierbei, daß nach dem Gutachten des Reichsgesundheitsrates vom 8./6. 1914 die Gesamthärte für ein Trinkwasser 20 Deutsche Härtegrade nicht übersteigen darf, und daß davon 10 Deutsche Härtegrade auf die Abwässer der Kaliindustrie entfallen können.

B. Hamburger Wasser.

Im Anfang des vergangenen Jahres wurde mir von Professor H. Precht die Anregung gegeben, im Anschluß an meine Untersuchungen des Wassers bei Magdeburg auch Untersuchungen des Wassers bei Hamburg vorzunehmen. Da es von großem Interesse ist, auch die dortigen Verhältnisse kennen zu lernen und einschlägige Vergleiche zwischen Magdeburger und Hamburger Wasser anzustellen, folgte ich gern seiner Aufforderung.

Ich schicke voraus, daß Prof. Precht in seiner höchst wertvollen, ausführlichen Arbeit: „Die Untersuchungen des Elbwassers von 1882—1915“ bereits einen Teil meiner Untersuchungen zur Veröffentlichung brachte.

Es kam zunächst darauf an, eine passende Stelle für die Entnahmen der Proben vom Rohelbwasser zu finden. In der Nähe der Hafenanlagen, auf der Insel Kalkenhofe, befinden sich die Sandfilter des Hamburger Wasserwerks; etwa 1 km oberhalb des Hafens die Schöpfstelle. Diese liegt mithin noch im Rückflußgebiete, da das Elbwasser bei eintretender Flut aufwärts zurückfließt. Um ein möglichst gleichmäßiges, von Flut und Rückstau unabhängiges Wasser behufs Untersuchung und Vergleich mit Magdeburger Wasser zu bekommen, wurde daher Zollenspieker etwa 15 km oberhalb der jetzigen Schöpfstelle als geeigneter Punkt zur Probenahmestelle gewählt.

Durch bereitwilliges Entgegenkommen der „Hamburger Wasserbauinspektion Oberelbe“ wurde der Stackmeister in Zollenspieker mit der Probenahme beauftragt. Die Proben wurden entnommen je 5 m vom Flußufer entfernt in $1\frac{1}{2}$ m Wassertiefe mittels geeigneter Senkflaschen.

Zu korrektem Vergleich gehört Berücksichtigung des Pegelstandes. Letzterer ist bei Hamburg wesentlich beeinflußt durch Ebbe und Flut. Man könnte vielleicht den Pegel bei Hitzacker heranziehen, einem Ort oberhalb Hamburgs, bei dem Störung durch Ebbe und Flut nicht mehr bemerkbar ist; jedoch dürfte kein ins Gewicht fallender Fehler gemacht werden, wenn für den Vergleich den Pegel von Magdeburg zugrunde gelegt wird, einmal, weil überhaupt unterhalb Magdeburg die wenigen Zuflüsse keine wesentliche Einwirkung auf den Elbwasserstand mehr ausüben, und ferner, weil die Probenahmestellen, bzw. die Abflußdauer des Wassers von Magdeburg nach Hamburg, ebenfalls nur geringe Verschiedenheit in der Zusammensetzung zeigten können.

¹⁾ J. f. Gasbel. 59, 553—558, 566—569 [1916].

Zunächst interessierte zu wissen, wie weit die Durchmischung des Elbwassers bei Hamburg vom linken nach dem rechten Ufer hinüber stattgefunden hat. Die Durchmischungsgrade bei Magdeburg sind durch meine Broschüren eingehend klargelegt.

Zur Feststellung dieser Durchmischung bei Hamburg genügte die Bestimmung des Chlorhaltes in gleichzeitig entnommenen Proben vom linken und vom rechten Elbufer bei Zollenspieker.

Tabelle V.

		Elbwasser von Hamburg					
		Rohwasser Zollenspieker		Leitungswasser Hamburg			
Probe-nahme	Magdebg. Pegel m	mg im Liter		Probe-nahme	Magdebg. Pegel m	mg im Liter	
		Chlor	Chlor				
1916				1916			
Jan.	—	—	—	Jan. 6.	+ 3.06	74.5	
	—	—	—	13.	+ 3.78	60.3	
	—	—	—	20.	+ 3.72	56.7	
31.	+ 3.22	53.0	53.2	27.	+ 3.54	53.2	
Febr.	7.	+ 2.27	67.4	65.6	Febr. 3.	+ 2.81	53.2
	14.	+ 2.01	85.1	81.6	10.	+ 2.06	60.3
	21.	+ 3.21	97.5	88.7	17.	+ 2.02	63.8
	28.	+ 2.62	56.7	56.7	24.	+ 3.54	70.9
März	6.	+ 2.85	74.5		März 2.	+ 2.48	70.9
	13.	+ 2.99	67.4		9.	+ 3.03	63.8
	20.	+ 3.42	63.8		17.	+ 3.37	67.4
	27.	+ 3.04	63.8		24.	+ 3.12	63.8
April	3.	+ 2.47	70.9	67.4	30.	+ 2.93	60.3
	10.	+ 1.97	88.7		April 6.	+ 2.15	63.8
	17.	+ 1.81	106.4		13.	+ 1.81	70.9
	24.	+ 1.81	99.3		20.	+ 1.84	85.1
Mai	1.	+ 1.72	110.0	106.0	27.	+ 1.78	92.2
	8.	+ 1.45		124.0	Mai 6.	+ 1.55	96.0
	15.	+ 1.27	138.0		11.	+ 1.34	96.0
	22.	+ 1.03	156.0		19.	+ 1.13	113.0
	29.	+ 0.97		181.0	25.	+ 0.98	117.0
Juni	5.	+ 1.09	188.0	191.0	Juni 1.	+ 1.26	135.0
	13.	+ 1.44		181.0	9.	+ 1.18	156.0
	19.	+ 1.89	138.0		15.	+ 1.69	138.0
	26.	+ 1.44	113.0		22.	+ 1.69	138.0
Juli	3.	+ 2.20	156.0	156.0	29.	+ 1.35	110.0
	10.	+ 1.80		110.0	Juli 6.	+ 2.18	110.0
	17.	+ 1.52	124.0		13.	+ 1.90	113.0
	24.	+ 1.42	142.0		21.	+ 1.47	99.0
	31.	+ 1.46		149.0	27.	+ 1.40	110.0
Aug.	7.	+ 1.08	138.0	138.0	Aug. 3.	+ 1.33	117.0
	14.	+ 0.90		188.0	10.	+ 1.01	124.0
	21.	+ 0.82	216.0		17.	+ 0.82	135.0
	28.	+ 1.20		209.0	24.	+ 0.93	167.0
Sept.	4.	+ 1.15	167.0	170.0	31.	+ 1.12	174.0
	11.	+ 1.02		167.0	Sept. 7.	+ 1.11	156.0
	18.	+ 1.02	184.0		14.	+ 1.00	149.0
	25.	+ 1.08	195.0		21.	+ 1.11	145.0
Okt.	2.	+ 0.98	170.0	170.0	28.	+ 1.07	156.0
	9.	+ 1.01		191.0	Okt. 5.	+ 1.03	156.0
	16.	+ 1.25	191.0		12.	+ 1.10	145.0
	23.	+ 1.08	167.0		19.	+ 1.16	142.0
	30.	+ 1.01	160.0		25.	+ 1.11	117.0
Nov.	6.	+ 0.94	181.0	177.0	Nov. 2.	+ 0.97	135.0
	13.	+ 0.83		191.0	10.	+ 0.88	124.0
	20.	+ 0.93	195.0		16.	+ 0.95	135.0
	27.	+ 1.07	166.0		23.	+ 0.89	163.0
Dez.	4.	+ 1.10	152.0	149.0	30.	+ 1.10	163.0
	11.	+ 1.11		149.0	Dez. 7.	+ 1.09	135.0
	19.	+ 1.17	156.0		14.	+ 1.13	121.0
	23.	+ 1.25		142.0	28.	+ 1.36	121.0
Jahres-durchschn.		+ 1.73	120.9	138.7		+ 1.73	110.6

Wie aus Tabelle V hervorgeht, wurden diese Bestimmungen zuerst wöchentlich ausgeführt. Da der Durchschnitt der ersten 5 Wochenprobenahmen bereits eine Übereinstimmung ergab von:

71,9 mg im Wasser des linken Ufers gegen

69,2 mg im Wasser des rechten,

konnten die Untersuchungen beschränkt werden auf monatliche Probenahmen am linken Ufer. Der Jahresdurchschnitt aus diesen 14 Probenahmen beträgt:

120,9 mg für das Wasser am linken Ufer,

119,3 mg für das Wasser am rechten Ufer.

Demnach ist bei dem Pegelstand des Jahres 1916 die Durchmischung des Elbewassers bei Zollenspicer vom linken nach dem rechten Ufer als eine vollkommene anzusehen!

Aus diesem Grunde brauchten nur noch die Probenahmen vom rechten Ufer bei Zollenspicer wöchentlich fortgesetzt zu werden behufs Vergleich mit dem Chlorgehalt aus ebenfalls wöchentlichen Probenahmen vom Hamburger Leitungswasser sowie behufs Vergleich mit dem Magdeburger Wasser. In Tabelle V sind die Chlorzahlen sämtlicher wöchentlicher Probenahmen ersichtlich. Es ergibt sich als Jahresdurchschnitt ein Chlorgehalt

für das rechte Ufer bei Zollenspicer für das Hamburger Leitungswasser
138,7 mg 110,6 mg

Über diese Verschiedenheit wird später mit berichtet.

Alle diese wöchentlich entnommenen Proben vom Rohwasser des rechten Ufers bei Hamburg und vom Leitungswasser Hamburg wurden gesammelt behufs Fertigung von monatlichen Durchschnittsuntersuchungen; diese erstrecken sich auf Gesamtgehalt, Glühverlust, Chlor, Schwefelsäure, Calcium, Magnesium, Gesamthärte (Deutsche Härtegrade).

Die Resultate sind niedergelegt in Tabelle VI. Zugleich sind dieser Tabelle behufs übersichtlicheren Vergleichs mit dem Magdeburger Wasser nochmals die Monatsdurchschnittszahlen des Magdeburger Leitungswassers beigefügt. (Tab. II.)

Tabelle VI.

a) Hamburger Leitungswasser. (Milligramm im Liter.)

Monat 1916	Magdeburg- Pegel m	Gesamt- gehalt in mg	Glühverlust	Chlor	Chlor auf Chlorinum berichtet	Schwefelsäure	Calcium	Magnesium	Magnesi- carbonatge- halt	Magnesia- bleibende Härte	Gesamthärte (Deutsche Härtegrade)
Januar .	+ 3.49	292.0	44.0	56.7	93.5	43.4	48.6	7.7	0.97	0.81	8.6
Februar .	+ 2.59	304.0	40.0	63.8	105.2	51.3	54.3	8.3	1.17	0.76	9.5
März . .	+ 3.01	300.0	31.0	63.8	105.2	48.3	52.7	9.0	1.22	0.87	9.5
April . .	+ 1.96	338.0	36.0	82.0	135.0	49.0	55.0	12.0	1.58	1.16	10.4
Mai . .	+ 1.26	393.0	52.0	106.0	176.0	53.0	57.0	13.0	1.68	1.41	11.1
Juni . .	+ 1.44	464.0	62.0	135.0	222.0	62.0	63.0	15.0	1.72	1.78	12.3
Juli . .	+ 1.70	381.0	48.0	114.0	187.0	51.0	53.0	13.0	1.72	1.32	10.4
August .	+ 1.03	466.0	67.0	149.0	246.0	57.0	57.0	14.0	1.52	1.88	11.4
Septemb.	+ 1.07	484.0	66.0	153.0	251.0	58.0	56.0	15.0	2.19	1.41	11.4
Oktober .	+ 1.08	459.0	61.0	138.0	228.0	51.0	55.0	15.0	1.47	1.93	11.1
Novemb.	+ 0.92	480.0	64.0	145.0	240.0	53.0	60.0	15.0	1.52	1.88	11.8
Dezemb.	+ 1.18	440.0	54.0	124.0	205.0	55.0	62.0	13.0	1.73	1.41	11.6
Jahres- durchschn.	+ 1.73	400.1	52.1	110.9	182.8	52.7	56.1	12.5	1.54	1.39	10.8

b) Hamburger Rohwasser, Zollenspicer, rechtes Ufer.

Januar .	+ 3.49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar .	+ 2.59	346.0	52.0	67.4	111.1	64.9	48.6	9.4	1.48	0.70	9.0
März . .	+ 3.01	328.0	51.0	67.4	111.1	64.0	49.3	11.0	1.62	0.91	9.4
April . .	+ 1.96	378.0	56.0	92.0	152.0	69.0	56.0	13.0	1.53	1.41	10.7
Mai . .	+ 1.26	484.0	72.0	142.0	234.0	74.0	56.0	16.0	2.07	1.68	11.6
Juni . .	+ 1.44	509.0	67.0	156.0	257.0	82.0	55.0	17.0	1.63	2.28	11.6
Juli . .	+ 1.70	450.0	60.0	138.0	228.0	70.0	50.0	16.0	1.72	1.93	10.7
August .	+ 1.03	557.0	66.0	188.0	310.0	78.0	59.0	18.0	1.47	2.74	12.4
Septemb.	+ 1.07	550.0	88.0	177.0	292.0	72.0	54.0	18.0	1.74	2.42	11.8
Oktober .	+ 1.08	528.0	74.0	174.0	287.0	68.0	52.0	17.0	1.83	2.23	11.4
Novemb.	+ 0.92	551.0	68.0	184.0	304.0	72.0	60.0	18.0	1.62	2.44	12.5
Dezemb.	+ 1.18	499.0	70.0	149.0	246.0	75.0	59.0	18.0	2.07	1.93	12.2
Jahres- durchschn.	+ 1.73	470.9	65.8	139.5	230.1	71.7	54.4	15.6	1.71	1.88	11.2

c) Magdeburger Leitungswasser, rechtes Ufer.

Januar .	+ 3.49	198.0	30.0	31.9	52.6	47.0	33.0	7.0	0.86	0.71	6.2
Februar .	+ 2.59	248.0	38.0	49.6	81.8	58.0	38.0	9.0	1.22	0.81	7.3
März . .	+ 3.01	233.0	35.0	42.6	70.2	58.0	37.0	9.0	1.22	0.81	7.2
April . .	+ 1.96	304.0	43.0	71.0	117.0	65.0	49.0	12.0	1.42	1.27	9.5
Mai . .	+ 1.26	375.0	46.0	106.0	176.0	65.0	44.0	13.0	1.65	1.47	9.3
Juni . .	+ 1.44	338.0	48.0	92.0	152.0	62.0	44.0	13.0	1.47	1.57	9.2
Juli . .	+ 1.70	296.0	46.0	75.0	123.0	47.0	36.0	10.0	1.63	0.81	7.4
August .	+ 1.03	371.0	52.0	110.0	181.0	58.0	44.0	13.0	1.63	1.41	9.2
Septemb.	+ 1.07	352.0	51.0	106.0	175.0	55.0	40.0	13.0	1.57	1.47	8.6
Oktober .	+ 1.08	346.0	52.0	99.0	164.0	51.0	40.0	13.0	1.63	1.37	8.6
Novemb.	+ 0.92	406.0	62.0	117.0	193.0	60.0	45.0	14.0	1.33	1.82	9.4
Dezemb.	+ 1.18	342.0	46.0	92.0	152.0	62.0	44.0	14.0	2.22	0.97	9.4
Jahres- durchschn.	+ 1.73	317.4	45.8	82.7	136.3	57.3	41.2	11.7	1.49	1.21	8.5

Vergleicht man zunächst das Hamburger Leitungswasser (a) der Tabelle VI) mit dem Hamburger Rohrbewasser (b), so tritt die auffallende Erscheinung zutage, daß der Gesamtgehalt an Salzen geringer ist als im Rohwasser — 400,1 mg Gesamtgehalt im Jahresdurchschnitt gegen 470,9 mg. Alle Einzelbestandteile sind bis auf den Gehalt an Calcium, der ungefähr der gleiche ist, im Wasser a niedriger als im Wasser b. Der Gesamthärtegrad ist für beide Wasser ohne wesentlichen Unterschied. Wäre das Wasser für die Hamburger Leitung unvermischt der Elbe entnommen, so müßten die Gehalte im Leitungswasser und im Rohwasser annähernd die gleichen sein. Meine früheren Untersuchungen des Magdeburger Rohrbew. und des Magdeburger Leitungswassers vom gleichen rechten Ufer haben dies vollauf erwiesen. In Hamburg wird jedoch, wie Prof. Precht bereits in seiner Arbeit erwähnt, dem Elberohrbewasser Grundwasser zugefügt, etwa der vierte Teil vom Ganzen. Leider liegen mir von diesem Grundwasser Analysen nicht vor; ich hoffe, für die Folge diese Lücke ausfüllen zu können. Jedenfalls darf aber aus der Tatsache, daß das Hamburger Leitungswasser in bezug auf Salzgehalt besser ist als das Hamburger Rohwasser, geschlossen werden, daß das zugefügte Grundwasser nicht unwe sentlich geringeren Chlornatriumgehalt besitzt wie letzteres, da bereits die Zumengung von nur dem vierten Teil ein durchgängiges Herabdrücken des Chlorgehaltes zur Folge hatte.

Durch den höheren Calciumgehalt im Hamburger Grundwasser wird der höhere Magnesiumgehalt des Elberohrbewassers nahezu ausglichen. Die Zahlen für Magnesiocarbonat- und bleibende Härte im Hamburger Leitungswasser und im Rohrbewasser bei Zollenspicer zeigen in sich nur unwesentliche Schwankungen. Es gilt im übrigen für diese Befunde dasselbe, was ich bereits über die Carbonat- und bleibende Magnesiahärté des Magdeburger Leitungswassers sagte, nämlich, daß die Mengen zu klein sind, als daß sie für Entwertung eines Trinkwassers merklich ins Gewicht fallen.

Fernerer Vergleich der Hamburger Wässer, Tabelle VI a und b, mit dem Magdeburger Leitungswasser (rechtes Ufer, Tab. VI c, oder Tab. II oben) ergibt die interessante Tatsache, daß das Magdeburger Leitungswasser noch geringeren Salzgehalt aufweist, wie das durch Grundwasser verbesserte Leitungswasser von Hamburg. Das Magdeburger Leitungswasser enthält nur 317,4 Gesamtgehalt gegen 470,9 des Hamburger Rohwassers und 400,1 des Hamburger Leitungswassers. Alle Einzelbestandteile des Hamburger Rohwassers haben ungefähr im gleichen Verhältnis zu denen des Magdeburger Leitungswassers zugenommen; auch der Gesamthärtegrad. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, daß, wie oben erwähnt, die durch die Saale stark versalzten Wassermengen der linken Elbseite sich bis Magdeburg nur zu geringem Teile, dagegen bis Hamburg hinab sich vollkommen mit der Gesamt wassermenge des Flusses vermischt haben.

Die Restwasser der wöchentlichen Probenahmen vom Hamburger Leitungswasser sowie vom Hamburger Rohwasser bei Zollenspicer, rechtes Ufer, und vom Magdeburger Leitungswasser (ebenfalls rechtes Ufer), wurden schließlich noch weiter gesammelt, behufs Fertigung von Vierteljahrsdurchschnittsbestimmungen von Kalium und Natrium. Diese großen Durchschnitte dürfen genügen, um auch die Gehalte des Wassers an diesen wichtigen Bestandteilen darzulegen. In Tabelle VII sind die Resultate zusammengestellt.

Tabelle VII.

1916	Hamburger Leitungswasser			Magdeburger Leitungswasser rechtes Ufer			
	Magdeburg- Pegel, m	Ka- lium	Na- trium	Ka- lium	Na- trium		
Jan./März . .	+ 3.03	4.8	38.1	5.6	39.5	7.6	35.2
April Juni . .	+ 1.55	6.6	60.1	7.5	74.9	6.6	50.5
Juli September .	+ 1.27	8.3	89.0	11.6	100.0	9.1	72.0
Okt. Dezember .	+ 1.06	8.3	92.0	8.3	93.5	9.1	73.5
Jahres- durchschnitt	+ 1.73	7.0	69.8	8.3	77.0	8.1	57.8

Auch aus dieser Tabelle ergibt sich dasselbe Bild wie für die übrigen Salzegehalte: Im Hamburger Leitungswasser ist durch das zugefügte Grundwasser der Kalium- und Natriumgehalt gegen den des Hamburger Rohwassers herabgedrückt, während im Hamburger Rohwasser diese Gehalte — namentlich der Natriumgehalt — hervorgeholt wurden zufolge der Durchmischung der salzreicherem linksseitigen Elbwassermengen bei Magdeburg mit dem Gesamt wasser des Flusses.

Zum Schluß sei nochmals hervorgehoben, daß vorstehende Untersuchungen des Jahres 1916 bei seinem hohen Durchschnittspegelstand von + 1,73 ergaben, daß in bezug auf anorganische Bestandteile des Magdeburger Wassers zufolge Verlegung der Schöpfstelle vom linken nach dem rechten Elbufer (9./6. 1909) sich als besser erwies als das Hamburger. Vor dieser Zeit, als das Wasserwerk Magdeburg noch das Wasser vom linken Ufer entnahm, lagen die Verhältnisse entgegengesetzt.

Die Bestimmungen der organischen Substanzen — Sauerstoffverbrauch — sowie die Prüfungen auf Ammoniak, salpetrige Säure, Salpetersäure, sind nur ab und zu im Hamburger Roh- und Leitungswasser vorgenommen: Letztere Untersuchungen fielen ebenso wie beim Magdeburger Wasser negativ aus, die Sauerstoffzahl in ungefähr gleicher Höhe wie die im Magdeburger Wasser. In dieser Hinsicht scheint Gleichmäßigkeit zwischen Magdeburger und Hamburger Wasser zu herrschen. Es würde somit für den Gehalt an organischen Substanzen des Hamburger Wassers dasselbe gelten, was ich in meinen früheren Arbeiten über den des Magdeburger Wassers ausführte.

Für die Folge werde ich diesen Punkt eingehender zur Untersuchung ziehen.

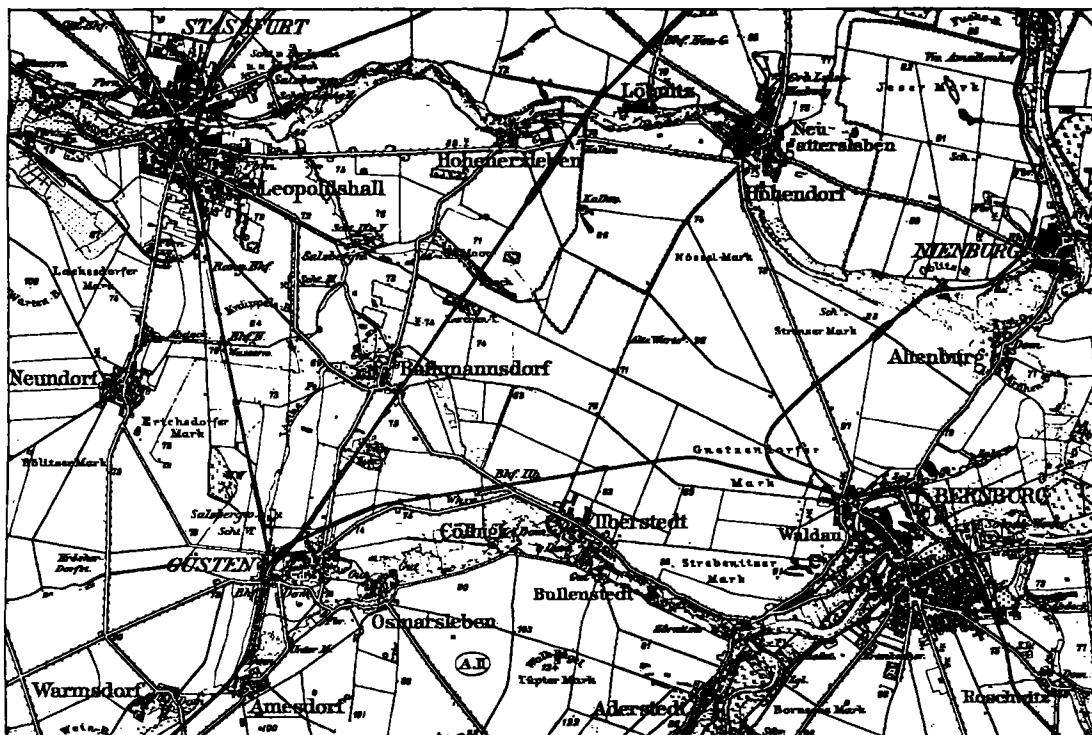
Wasseruntersuchungen in Güsten, Ilberstedt, Rathmannsdorf und Neundorf.

Von Dr. A. Pusch, Leopoldshall.

Das Wasser von dem Herzoglich-Anhaltischen Wasserwerk zur Wasserversorgung von Leopoldshall und Hohenerxleben enthält große Mengen Magnesiumchlorid und Magnesiumsulfat. Da bei seiner Verwendung als Trinkwasser gesundheitliche Nachteile nicht hervorgetreten sind, ist es seit einigen Jahren Gegenstand weitgehender

neuer und ein darauf bezügliches Referat von Dr. Reimer hat Obermedizinalrat Professor Dr. Tjaden in Bremen in der Zeitschrift „Gesundheits-Ingenieur“ [1915] Stellung genommen, so daß Marineassistentarzt Dr. med. W. Gärtner von neuem veranlaßt wurde, die Untersuchungen von Staßfurt und Leopoldshall weiter zu verfolgen. Seine neueste Arbeit ist bezeichnet worden: „Beitrag zur Schädlichkeitsfrage calcium- und magnesium-(endlaugen-)haltigen Trinkwassers“ und ebenfalls in der Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 83, 303 [1917] erschienen. Inzwischen hat Professor Dr. Precht eine Arbeit: „Gesundheitszustand und Trinkwasserversorgung von Leopoldshall und Hohenerxleben,“ in der Zeitschrift für angew. Chem. 28, I, 474 [1915] veröffentlicht. Wasseruntersuchungen aus der Umgegend des Leopoldshaller Wasserwerkes sind von wissenschaftlichem Werte, da die Wasserversorgung aus diesem Gebiete erheblich ausgedehnt wird.

Die in der Nähe der Saale befindlichen Brunnen der Wasserversorgung von Bernburg zeigten seit vielen Jahren einen hohen Salzgehalt, der angeblich dadurch verursacht sein soll, daß Saalewasser in die Brunnen eindringt. Nach den sorgfältigen Untersuchungen von Professor Dr. J. H. Vogel scheint aber dies nicht der Fall zu sein. Der Magistrat von Bernburg hat sich nach einer neuen Wasserversorgung umgesehen. Die Nachforschungen führten zu dem Ergebnisse, daß durch die Vergrößerung des Leopoldshaller Wasserwerks für Bernburg voraussichtlich genügend Trinkwasser geliefert werden könnte, welches besser ist als das bisher verwendete Wasser. Es wurde eine Gesellschaft m. b. H. gebildet, die das Herzogl.-Anhaltische Wasserwerk von Leopoldshall übernimmt und durch einen Neubau erweitert, um die Städte Bernburg und Güsten, sowie die Gemeinden Ilberstedt und vielleicht Neundorf mit Trinkwasser zu versorgen. Bisher wurde das Leopoldshaller Wasser für etwa 8000 Personen in Leopoldshall und Hohenerxleben geliefert, durch die neuen Anschlüsse werden damit etwa 40 000 Einwohner versorgt.



Untersuchungen geworden. Die erste umfangreiche Arbeit wurde von Professor Dr. Heyer in der Zeitschrift für angew. Chem. 29, 145 [1911] veröffentlicht. Ein Referat dieser Arbeit ist in der Zeitschrift Kali 1911, Heft 5, von Dr. Reimer erstattet. Bei vielen Verhandlungen ist die Heyersche Arbeit herangezogen und in zahlreichen Schriften über die Abwässer der Kaliindustrie erwähnt worden. Professor Dr. Precht gab die Anregung, daß umfangreiche Untersuchungen über die Ursachen der Sterblichkeitsverschiedenheit in den Gemeinden Staßfurt und Leopoldshall unter besonderer Berücksichtigung der Trinkwasserverhältnisse von Dr. med. Wolf Gärtner ausgeführt wurden. Dr. Gärtner veröffentlichte seinen umfangreichen Bericht in der Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 79 [1914]. Gegen die Arbeit von Dr. Gärt-

Das seit 50 Jahren betriebene Leopoldshaller Wasserwerk befindet sich an der Eisenbahn etwa in der Mitte zwischen Staßfurt und Güsten bei dem Bahnhof Neundorf. Das neue Wasserwerk wird in südlicher Richtung, etwa 2 1/2 km von dem alten Wasserwerk entfernt angelegt, weil dort auf Grund eingeleiteter Untersuchungen der ergiebigste Grundwasserstrom sich befindet. Das Wasser wird aus Brunnen entnommen, die etwa von Güsten 1500 m, von Ilberstedt 4000 m, von Rathmannsdorf 1000 m und von Neundorf 3500 m entfernt liegen. Aus der obenstehenden Karte ist die Lage des neuen Wasserwerks zu ersehen, das an der Kreisstraße etwa in der Mitte zwischen Rathmannsdorf und Güsten liegt und mit W bezeichnet ist.

Nach den Untersuchungen von Professor Dr. Heyer betrug der Chlorgehalt im Leopoldshaller Wasser aus dem Brunnen beim Neun-