

im „ α -Palladium“ ab; der zweite Teil besteht in der eigentlichen Lösung des Wasserstoffs im „ β -Palladium“. Die Form derjenigen Kurve, welche mit Palladiumschwarz erhalten wird, weist darauf hin, daß hier nur eine Modifikation des Palladiums vorliegt. — Eine von Adolf Sieverts⁹⁵⁾ mitgeteilte Untersuchung über den gleichen Gegenstand befaßt sich im Gegensatze zu den übrigen Arbeiten auf diesem Gebiete mit der Absorption bei höheren Temperaturen und mit dem Einflusse der Temperatur auf die Absorption von Wasserstoff unter Atmosphärendruck. Die beobachteten Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Die Absorption nimmt oberhalb 100° zuerst sehr schnell, dann langsamer ab und ändert sich zwischen 800 und 1500° nur noch wenig. Die von der Gewichtseinheit Palladiumdraht — technischer Draht hat etwas niedrigere Absorptionszahlen als chemisch reiner Draht — bei bestimmter Temperatur aufgenommene Menge von Wasserstoff ist von der Größe der Oberfläche unabhängig, woraus die wichtige Tatsache sich ergibt, daß die Absorption von Wasserstoff durch Palladium als ein echter Lösungsvorgang aufzufassen ist. Beim Schmelzpunkt löst das flüssige Metall weniger Wasserstoff als das feste; deswegen spritzt Palladium nicht beim Erstarren. Erstarrtes, Wasserstoff enthaltendes Palladium ist zwar gashaltig, aber nicht blasig. Palladiummohr absorbiert mehr Wasserstoff als Palladiumdraht, und wiederum fällt die Absorptionskurve oberhalb 100° steil ab; die Größe der Absorption ist jedoch abhängig von der Oberfläche und von der Art der Darstellung. Durch Erhitzen geht Palladiummohr allmählich in Palladiumschwamm über, womit eine Abnahme des Absorptionsvermögens parallel verläuft, und oberhalb 600° werden die Absorptionszahlen für sämtliche Palladiumsorten identisch. Zur Erklärung kann man annehmen, daß das Mohr aus einem Gemische von amorphem und krystallinischem Palladium besteht, und daß ersteres beim Erhitzen allmählich in letzteres übergeht. Die amorphe Modifikation scheint ein größeres Lösungsvermögen für Wasserstoff zu besitzen als die krystallinische. — In Fortsetzung dieser Versuche studierte Adolf Sieverts⁹⁶⁾ auch noch die Abhängigkeit der Wasserstoffaufnahme vom Gasdrucke bei konstanter Temperatur bei Temperaturen von 138—821° und bei Drucken von 1—760 mm. Die früher für Gaslösungen in Metallen bestätigte Gleichung:

$$L = K \sqrt{p}$$

gilt hier nur angenähert; besonders bei kleinen Drucken und bei niedrigen Temperaturen treten systematische Abweichungen auf. Für Palladiumdraht bestätigt sich, und zwar unabhängig von der Größe der Oberfläche, die Gleichung:

$$L = k_1 \sqrt{p} + k_2 p.$$

Diese Gleichung läßt sich durch die Annahme erklären, daß der Wasserstoff sowohl im Gasraume wie im Metalle teilweise in die Atome gespalten ist, und daß für die Lösungen beider Gasarten das Henrysche Gesetz gilt; die Konstanten k_1 und k_2 sind von der Temperatur abhängig. Die für den gelösten Wasserstoff berechnete Dissoziationskonstante ist bei 138° kleiner als 300°, bleibt dann aber ziemlich konstant. Die Isothermen des Palladiummohrs und -schwamms sind denjenigen des kompakten Metalles ähnlich, doch treten hier Abweichungen von Präparat zu Präparat auf. Aus dieser qualitativen Ähnlichkeit läßt sich schließen, daß auch bei diesen Formen der absorbierte Wasserstoff wenigstens zum größten Teile homogen gelöst ist. Die angenommenen beiden Modifikationen scheinen ein verschiedenes Lösungsvermögen für Wasserstoff zu haben, die Abhängigkeit der Absorption von Druck und Temperatur ist aber in beiden Fällen sehr ähnlich. Für eine enantiomorphe Umwandlung des Palladiums bei 150° wurden keine Andeutungen gefunden.

(Fortsetzung folgt.)

Untersuchungen des Magdeburger Leitungswassers.

Von Dr. OTTO WENDEL,

Chem. Laboratorium Dr. Hugo Schulz, Magdeburg.

(Eingeg. 25./1. 1915.)

Unter Hinweis auf meine Broschüren: „Untersuchungen des Magdeburger Elb- und Leitungswassers von 1904 bis 1911“¹⁾ und: „Untersuchungen des Elbwassers bei Magdeburg und Tochheim während der Eisstandperiode Januar bis Februar 1912“²⁾ habe ich im vorvergangenen und vergangenen Jahre³⁾ eine Zusammenstellung unserer wöchentlichen, in den Sonntagsnummern der Magdeburgischen Zeitung veröffentlichten Untersuchungen des Magdeburger Leitungswassers aus den Jahren 1912 und 1913 gebracht.

Tabelle I.

Wöchentliche Probenahme (Probenahmestelle Steinstraße 7) vom Jahre 1914	Wasserstand am Magdeburger Pegel m	Chemische Untersuchung in 100 000 Teilen filtrierten Wassers						Mikroskopische Untersuchung	
		Gesamt-rückstand	Glühverlust	Chlor	Chlor auf Chloratrium berechnet	Sauerstoffverbrauch	Ammoniak, Salpetersäure, salpetrige Säure	Keimzahl pro 1 ccm nach	
								2	5
								Tagen	Tagen
5. Januar	+1,54	22,60	4,20	4,61	7,60	0,49	fehlen	4	10
12. „	2,16	26,40	3,40	6,03	9,94	0,54	„	6	10
19. „	0,98	31,60	5,40	6,74	11,11	0,64	„	3	5
26. „	0,90	46,60	6,60	14,18	23,38	0,70	„	10	26
2. Februar	0,82	44,60	7,00	13,47	22,21	0,83	„	2	4
9. „	0,84	40,20	6,20	11,70	19,29	0,78	„	13	20
16. „	0,82	45,40	7,40	13,83	22,80	0,88	„	22	39
23. „	1,95	32,00	5,20	8,51	14,03	0,77	„	10	19
2. März	2,65	22,40	4,00	4,96	8,18	0,61	„	9	18
9. „	3,07	20,00	3,40	4,61	7,60	0,57	„	3	11
16. „	3,90	16,20	2,80	2,84	4,68	0,54	„	7	13
23. „	3,57	16,80	3,20	3,19	5,26	0,55	„	13	38
30. „	2,94	18,80	3,40	3,90	6,43	0,49	„	28	59
6. April	2,07	23,80	4,40	5,32	8,77	0,64	„	19	38
13. „	2,38	25,20	4,20	6,38	10,52	0,46	„	43	84
20. „	1,72	23,60	3,80	5,67	9,35	0,46	„	31	73
27. „	1,20	30,00	4,20	8,87	14,62	0,49	„	75	147
4. Mai	1,01	36,90	6,00	11,35	18,71	0,54	„	52	86
11. „	0,98	39,40	6,20	12,77	21,05	0,62	„	36	59
18. „	1,11	38,00	6,20	11,70	19,29	0,63	„	23	54
25. „	1,26	30,00	4,80	8,87	14,62	0,63	„	27	62
1. Juni	1,58	37,40	6,00	11,35	18,71	0,70	„	25	48
8. „	1,14	29,60	4,60	8,16	13,45	0,59	„	22	62
15. „	0,96	36,80	5,80	11,35	18,71	0,62	„	25	57
22. „	1,10	37,00	6,20	10,99	18,12	0,69	„	63	131
29. „	1,16	34,80	6,40	9,57	15,78	0,70	„	37	97
6. Juli	0,70	37,20	8,20	10,64	17,54	0,73	„	41	87
13. „	0,79	40,40	7,60	11,70	19,29	0,86	„	21	—
20. „	1,54	32,60	6,00	9,22	15,20	0,77	„	42	85
27. „	1,59	22,40	4,40	6,38	10,52	0,69	„	33	—
3. August	1,70	25,20	4,20	7,09	11,69	0,67	„	25	69
10. „	1,08	23,20	4,00	6,38	10,52	0,64	„	39	72
17. „	0,99	21,80	3,60	5,32	8,77	0,56	„	36	77
24. „	0,83	28,00	5,00	8,16	13,45	0,51	„	30	56
31. „	0,66	30,80	5,20	9,22	15,20	0,52	„	36	—
7. Sept.	0,48	34,40	5,40	10,28	16,95	0,50	„	36	74
14. „	0,33	41,60	6,20	13,83	22,80	0,54	„	32	65
21. „	0,68	42,60	6,20	13,83	22,80	0,64	„	18	38
28. „	0,98	30,60	5,00	9,22	15,20	0,62	„	21	42
5. Okt.	0,86	24,70	4,00	7,09	11,69	0,63	„	27	70
12. „	1,24	27,20	4,00	8,16	13,45	0,60	„	40	81
19. „	1,11	21,80	3,60	5,67	9,35	0,50	„	27	78
26. „	0,95	25,00	4,20	6,74	11,11	0,48	„	27	70
2. Nov.	1,14	27,20	4,00	7,80	12,86	0,54	„	26	66
9. „	0,95	26,00	4,00	6,74	11,11	0,47	„	19	54
16. „	0,88	28,60	4,20	7,80	12,86	0,53	„	32	84
23. „	1,12	28,40	4,10	7,45	12,28	0,57	„	38	75
30. „	0,84	25,20	3,80	6,74	11,11	0,61	„	49	210
7. Dez.	0,87	29,20	4,80	7,80	12,86	0,64	„	41	137
14. „	1,05	29,40	4,40	7,09	11,69	0,65	„	33	75
21. „	1,30	27,60	4,60	6,03	9,94	0,57	„	68	116
28. „	1,12	26,40	4,60	5,67	9,35	0,51	„	21	41
Durchschnitt	+1,34	30,07	4,93	8,33	13,73	0,61	„	28	63

1) Angew. Chem. 25, 2—12 u. 20—29 [1912].

2) Angew. Chem. 25, 122—127, 141—147, 452—457 [1912].

3) Angew. Chem. 26, 143—145 [1913]; 27, 48—51 [1914].

95) Z. physikal. Chem. 88, 103 (1914); Chem. Zentralbl. 1914, II, 756; Angew. Chem. 27, I, 337 [1914].

96) Z. physikal. Chem. 88, 451 (1914); Chem. Zentralbl. 1914, II, 1385.

Auch in diesem Jahre gebe ich die gleichen Zusammenstellungen und Durchschnittsberechnungen für das Jahr 1914 (vgl. Tabelle I S. 91).

Ferner lasse ich ebenfalls wieder die in unserem Laboratorium ausgeführten monatlichen Durchschnittsanalysen von täglich entnommenen Proben folgen. Diese Untersuchungen sind ausgedehnt auf Mitbestimmung von Schwefelsäure, Kalk und Magnesia, unter Berechnung der letzteren beiden auf deutsche Härtegrade.

Da die Proben für diese zwölf Monatsanalysen der Leitung (Steinstraße 7) täglich entnommen wurden, so ergibt der Durchschnitt ein absolut zutreffendes Bild von der durchschnittlichen Zusammensetzung des Magdeburger Leitungswassers (rechtes Elbufer) im Jahre 1914:

Tabelle II.

Monatsdurchschnitts-Probenahme (Probenahmestelle Steinstraße 7) vom Jahre 1914	Monatsdurchschnittsstand am Magdeburger Pegel m	Chemische Untersuchung in 100000 Teilen filtrierten Wassers							Entsprechend deutsche Härtegrade
		Gesamtrückstand	Glühverlust	Chlor	Chlor auf Chlornatrium berechnet	Schwefelsäure	Kalk	Magnesia	
Januar . . .	+1,38	31,60	5,20	8,16	13,45	5,23	5,90	1,88	8,5
Februar . . .	1,28	33,60	6,80	10,99	18,12	5,49	6,40	2,68	10,2
März	3,29	18,60	3,40	3,90	6,43	3,43	4,10	1,23	5,8
April	1,89	24,60	3,80	6,38	10,52	4,12	5,10	1,81	7,6
Mai	1,10	36,40	6,40	11,35	18,71	4,80	5,90	2,46	9,3
Juni	1,15	34,40	5,40	9,93	16,37	4,80	6,00	2,32	9,2
Juli	1,27	34,00	6,00	9,93	16,37	4,46	6,00	2,46	9,4
August	1,09	25,20	4,20	7,09	11,69	3,43	4,60	1,49	6,7
September . .	0,63	37,00	6,00	11,70	19,29	4,80	6,20	1,85	8,8
Oktober . . .	1,05	24,00	3,80	7,09	11,69	3,26	4,60	1,38	6,5
November . . .	1,01	26,60	4,20	7,45	12,28	3,77	5,30	1,41	7,3
Dezember . . .	1,08	28,40	4,60	6,38	10,52	3,77	5,60	1,49	7,7
Jahresdurchschnitt	+1,35	29,95	4,98	8,36	13,79	4,28	5,48	1,87	8,08

Nachstehender Vergleich zeigt, daß schon die wöchentlichen Probenahmen gegen die täglichen im Jahresdurchschnitt nur wenig Unterschied ergeben:

Jahresdurchschnitt	Tabelle I wöchentliche Probenahmen		Tabelle II tägliche Probenahmen	
		Pegelstand	1,34	Pegelstand
	Gesamtrückstand	30,07	Gesamtrückstand	29,95
	Glühverlust	4,93	Glühverlust	4,98
	Chlor, auf Chlornatrium berechnet	13,73	Chlor, auf Chlornatrium berechnet	13,79

Der Durchschnittssauerstoffverbrauch (Oxydierbarkeit der organischen Substanz) beträgt nach Tabelle I, 0,61; die Durchschnittskeimzahlen nach 2 Tagen 28, — nach 5 Tagen 63.

Auch das Jahr 1914 ist in bezug auf den Elbestand ein wasserreiches zu nennen: Der niedrigste Stand war am 14./9. mit +0,33 Pegel zverzeichnet, der höchste am 14./3. mit +4,02 Pegel. Ein andauernd geringerer Wasserstand hatte statt vom 17./8. bis 9./10., in welcher Zeit der Pegel zwischen +0,33 bis rund +1 m stand, — ein andauernd höherer Wasserstand vom 24./2. bis 16./4., in welcher Periode der Pegel eine Höhe von fast durchgängig über + 2 bis +4,02 Höhe einhielt.

Der Salzgehalt unseres Trinkwassers ist mit 30,07 bzw. 29,95 Teilen (Durchschnitts-Gesamtrückstand Tabelle I und II) wiederum als recht günstig zu bezeichnen.

Auch die Durchschnittskeimzahlen mit 28, nach zwei Tagen, und 63, nach fünf Tagen, sind durchaus normale. Nur eine einzige Wochenuntersuchung, Probenahme 30./11., ergab eine Keimzahl von 210 nach fünf Tagen; — bedenkt man aber, daß im Rohflußwasser viele Tausende von Keimen vorhanden sind, die durch alle möglichen äußeren Einflüsse ganz außerordentlich in ihrer Menge schwanken, so

ist ersichtlich, daß unsere Filteranlagen in dieser Hinsicht sehr gut und befriedigend ihre Aufgabe erfüllt haben.

Das gleiche wie für den Salzgehalt ist für den Härtegrad des Wassers zu sagen: Den niedrigsten Grad von 5,8 zeigt die Durchschnittsanalyse des Monats April — bei entsprechend hohem Durchschnittspegelstand von +3,29 —, der höchsten von 10,2 die des Monats Februar, bei +1,28 Pegel. Der Jahresdurchschnittshärtegrad beträgt 8,08, welche Zahl durchaus als nicht hoch zu bezeichnen ist.

Interessant ist noch eine Zusammenstellung der Jahresdurchschnitte aus den Jahren 1912, 1913 und 1914 laut nachstehender Tabelle:

Tabelle III.

Jahresdurchschnitt	Wasserstand am Magdeburger Pegel m	Gesamtrückstand	Glühverlust	Chlor	Chlor auf Chlornatrium berechnet	Sauerstoffverbrauch	Keimzahl pro 1 ccm nach		Schwefelsäure	Kalk	Magnesia	Entsprechend deutsche Härtegrade
							2 Tag.	5 Tag.				
1912	+1,45	34,07	6,28	10,51	17,33	0,68	37	84	4,34	5,55	2,23	8,67
1913	+1,31	32,61	5,63	9,38	15,47	0,67	21	55	4,33	5,45	2,14	8,44
1914	+1,35	29,95	4,98	8,36	13,79	0,61	28	63	4,28	5,48	1,87	8,08

Die Zahlen zeigen, daß bei dem Jahre 1913 der Gesamtrückstand gegen das Jahr 1912 sank, obwohl der Pegelstand des ersten Jahres geringer war wie der des zweiten. Lediglich dem Pegelstand entsprechend, hätte das Verhältnis umgekehrt sein müssen. Dagegen zeigt das Jahr 1914 gegen das Jahr 1913 bei ungefähr gleichem Pegel wieder eine Abnahme an Gesamtrückstand, und zwar entfällt diese Abnahme für beide Jahre auf den Gehalt an Chlor und zum Teil auf den der Magnesia, also die Salze, die hauptsächlich durch die Kaliindustrie als Abfallsalze der Elbe zugeführt werden. Schwefelsäure- und Kalkgehalt sind in allen drei Jahren fast absolut gleich geblieben; man kann sie wohl als Dauerbestandteile des Elbwassers ansehen. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, daß die Verarbeitung an Kalisalzen im Jahre 1914 etwas geringer gewesen sein muß wie in den Jahren 1912 und 1913, vgl. Tabelle II. Besonders die Wenigerarbeit der Kaliindustrie für die Kriegsmomente August/Dezember tritt in die Erscheinung: Genannte vier Monate zeigen — natürlich unter Berücksichtigung der betreffenden Pegelstände — durchgängig niedrigere Gehalte an Gesamtrückstand, wobei der größte Teil an Mindergehalt auf Chlor und Magnesia entfällt.

Eisstand mit seinen unliebsamen Störungen hatte die Elbe auch im Jahre 1914 nicht zu verzeichnen.

Als Gesamtergebnis ergibt sich, daß in oben erläuteter Hinsicht das Magdeburger Trinkwasser auch im Jahre 1914 als gut zu benennen war. — Freilich ist dabei wieder abzu sehen von dem hohen Gehalt an gelöster organischer Substanz, (in der Analyse in der Sauerstoffverbrauchsanzahl zum Ausdruck gebracht). Die niedrigste Sauerstoffverbrauchsanzahl von 0,46 bei +2,38 Pegel ergab die Analyse der Probenahme vom 13./4.: die höchste Zahl von 0,88 bei +0,82 Pegel die der Probenahme vom 16./2. Die Jahresdurchschnittszahl beträgt 0,61.

Bei allen meinen früheren Arbeiten habe ich diesem Punkte besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Ich erläuterte, daß die organische Substanz an beiden Ufern der Elbe bei Magdeburg bis hinauf nach Tochheim ein sich gleichbleibender Bestandteil des Wassers sei, daß dieser Gehalt — ebenso wie bei der Salzmenge — falle mit steigendem und wachse mit fallendem Pegel, und daß auch eine beste Filteranlage alle in nicht imstande sei unter gegebenen Verhältnissen die organischen Materien des Flußwassers auf ein erträgliches Maß zu vermindern.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß auch die Untersuchungen des Jahres 1914 — analog denen der Jahre 1904 bis 1913 — festgestellt haben, daß, abgesehen von den Kriegsmomenten, die Gehalte an Salzen wie an organischen Stoffen bei gleichen Pegelständen sich in ungefähr gleicher Höhe hielten.

[A. 13.]