

## Untersuchung des Magdeburger Leitungswassers.

Von Dr. OTTO WENDEL.

Chem. Laboratorium Dr. Hugo Schulz, Magdeburg.

(Eingeg. 24.1. 1916.)

Seit einer längeren Reihe von Jahren habe ich, beginnend vom Jahre 1904, in dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> sowie in den Sonntagsnummern der Magdeburgischen Zeitung regelmäßig Untersuchungen des Magdeburger Elb- und Leitungswassers veröffentlicht.

Nachstehend gebe ich Zusammenstellungen und Durchschnittsberechnungen der Untersuchungen des Jahres 1915.

Tabelle I.

Wöchentliche Probenahme (Probenahmestelle Steinstraße 7) vom Jahre 1915	Wasserstand am Magdeburger Pegel m	Chemische Untersuchung in 100 000 Teilen filtrierten Wassers						Monatsdurchschnitts-Probenahme (Probenahmestelle Steinstraße 7) vom Jahre 1915	Monatsdurchschnittsstand am Magdeburger Pegel m	Chemische Untersuchung in 100 000 Teilen filtrierten Wassers		
		Gesamt-Rückstand	Glühverlust	Chlor	Chlor auf Chlorothenatrium berechnet	Sauerstoffverbrauch	Ammoniak, Salp.-Säure, salpetrige S.			2 Tagen nach	5 Tagen nach	
4. Januar	(+)	1,30	26,00	3,60	6,38	10,52	0,46	fehlen	19	45		
11. "	2,52	28,20	4,00	6,03	9,94	0,45	"	28	97			
18. "	3,20	22,00	4,00	3,55	5,85	0,46	"	53	161			
25. "	3,18	18,60	3,00	3,19	5,26	0,44	"	21	87			
1. Februar	2,01	22,80	3,80	4,26	7,02	0,49	"	26	108			
8. "	1,34	29,20	5,00	7,09	11,69	0,48	"	22	90			
15. "	1,63	32,20	6,00	7,80	12,86	0,50	"	36	107			
22. "	2,07	28,40	4,20	5,67	9,35	0,58	"	32	89			
1. März	2,10	26,00	4,20	5,32	8,77	0,48	"	23	63			
8. "	2,46	30,80	4,80	6,38	10,52	0,49	"	22	50			
15. "	4,10	19,40	4,00	3,19	5,26	0,43	"	66	147			
22. "	3,98	19,00	3,00	2,84	4,68	0,36	"	56	107			
29. "	3,33	19,20	3,60	3,19	5,26	0,48	"	41	80			
6. April	2,65	21,80	3,30	3,55	5,85	0,37	"	22	64			
12. "	2,69	24,40	3,60	4,96	8,18	0,33	"	39	90			
19. "	2,63	21,60	4,20	3,55	5,85	0,35	"	26	53			
26. "	2,87	20,80	3,40	4,61	7,60	0,36	"	46	93			
3. Mai	3,51	19,40	3,60	3,55	5,85	0,37	"	—	59			
10. "	2,14	22,00	4,60	4,61	7,60	0,33	"	63	137			
17. "	1,62	25,40	5,50	6,03	9,94	0,39	"	58	—			
25. "	1,63	32,00	5,10	8,87	14,62	0,42	"	—	—			
31. "	1,12	29,30	5,40	7,80	12,86	0,41	"	101	248			
7. Juni	0,88	39,60	4,60	12,41	20,46	0,58	"	56	124			
14. "	0,74	47,40	7,00	15,60	25,74	0,53	"	36	56			
20. "	0,59	52,60	6,60	17,73	29,26	0,54	"	42	78			
28. "	0,40	60,20	6,90	21,63	35,66	0,60	"	18	26			
5. Juli	0,54	65,60	8,00	23,40	38,58	0,54	"	38	44			
12. "	0,70	35,60	6,80	10,99	18,12	0,58	"	16	32			
19. "	0,63	47,60	5,80	17,02	28,06	0,54	"	16	—			
26. "	0,66	44,30	7,10	14,89	24,55	0,73	"	42	66			
2. August	0,58	50,60	6,80	17,38	28,65	0,62	"	—	—			
9. "	0,44	45,60	7,40	15,25	25,14	0,59	"	34	98			
16. "	0,91	43,20	6,20	13,47	22,21	0,57	"	34	52			
23. "	0,99	30,80	4,40	7,80	12,86	0,74	"	16	—			
30. "	1,11	31,20	4,50	8,51	14,03	0,63	"	24	—			
6. September	0,76	35,80	5,40	10,64	17,56	0,66	"	12	—			
13. "	1,84	27,00	4,20	6,74	11,11	0,62	"	16	—			
20. "	1,04	25,80	4,50	7,45	12,28	0,63	"	22	68			
27. "	0,83	29,60	5,00	9,22	15,20	0,58	"	22	—			
4. Oktober	0,90	32,40	5,40	9,57	15,78	0,67	"	6	10			
11. "	3,08	24,00	4,40	6,03	9,94	0,58	"	24	—			
18. "	4,02	16,40	3,60	3,90	6,43	0,73	"	10	22			
25. "	2,20	19,20	3,40	3,90	6,43	0,49	"	14	44			
1. November	1,50	25,40	3,60	6,38	10,52	0,52	"	4	72			
8. "	1,55	29,60	4,70	7,80	12,86	0,49	"	8	56			
15. "	1,56	26,40	4,60	6,38	10,52	0,49	"	28	50			
22. "	1,48	29,60	5,00	7,09	11,69	0,48	"	14	58			
29. "	1,26	30,80	4,70	7,45	12,28	0,53	"	24	—			
6. Dezember	1,71	35,40	5,40	8,87	14,62	0,49	"	84	210			
13. "	3,43	23,00	4,80	4,26	7,02	0,47	"	10	66			
20. "	3,30	18,80	3,60	2,84	4,68	0,47	"	30	—			
27. "	2,20	21,20	3,80	3,90	6,43	0,55	"	6	—			
Durchschnitt . .	1,84	30,45	4,81	8,09	13,35	0,51	fehlen	31	82			

<sup>1)</sup> Angew. Chem. 25, 276—280, 1382 [1912]; 26, I, 171—172 [1913]; 27, I, 119—120 [1914]; 28, I, 91—92 [1915].

Es folgen die monatlichen Durchschnittsanalysen von täglich entnommenen Proben, deren Untersuchung sich mit auf Schwefelsäure, Kalk und Magnesia unter Berechnung der letzteren beiden auf deutsche Härtegrade erstreckt. Dieser Durchschnitt muß, da er täglichen Probenahmen entspricht, eine durchaus zutreffende Wiedergabe von der durchschnittlichen Zusammensetzung des Magdeburger Leitungswassers (rechtes Elbufer) im Jahre 1915 ergeben. Tabelle II bringt die Resultate.

Tabelle II.

Monatsdurchschnitts-Probenahme (Probenahmestelle Steinstraße 7) vom Jahre 1915	Monatsdurchschnittsstand am Magdeburger Pegel m	Chemische Untersuchung in 100 000 Teilen filtrierten Wassers					
		Gesamtrückstand	Glühverlust	Chlor	Chlor auf Chlorothenatrium berechnet	Schwefelsäure	Kalk
Januar . . . . .	2,58	23,80	4,10	4,61	7,60	4,29	5,10
Februar . . . . .	1,79	27,60	3,80	5,67	9,35	4,97	6,20
März . . . . .	3,35	23,80	4,40	3,90	6,43	3,43	4,80
April . . . . .	2,82	21,60	3,70	4,61	7,60	4,29	5,20
Mai . . . . .	2,03	23,20	4,20	4,96	8,18	4,12	5,50
Juni . . . . .	0,71	46,80	5,20	14,89	24,55	6,17	7,40
Juli . . . . .	0,65	46,20	6,40	15,96	26,31	6,17	7,50
August . . . . .	0,81	39,40	4,60	12,77	21,05	4,97	6,50
September . . . . .	1,08	30,20	5,00	8,87	14,62	4,93	5,40
Oktober . . . . .	2,42	23,20	4,40	5,67	9,35	3,34	4,60
November . . . . .	1,51	28,00	4,40	6,74	11,11	3,94	5,60
Dezember . . . . .	2,64	23,20	3,40	4,96	8,18	3,94	4,90
Jahresdurchschnitt	1,87	29,75	4,47	7,80	12,86	4,47	5,73
							1,64
							8,03

Es zeigt übrigens ein Blick auf die Tabellen I und II, daß die wöchentlichen und täglichen Probenahmeresultate nur wenig Unterschied ergeben.

Jahresdurchschnitt 1915	Tabelle I wöchentliche Probenahmen	Tabelle II tägliche Probenahmen
	Pegelstand . . . . . + 1,84	+ 1,87
	Gesamtrückstand . . . . . 30,45	29,75
	Glühverlust . . . . . 4,81	4,47
	Chlor, auf Chlorothenatrium berechnet 13,35	12,86

Die Durchschnittszahl für den Sauerstoffverbrauch (Oxydierbarkeit der organischen Substanz) beträgt nach Tabelle I, 0,51; die Durchschnittskeimzahlen nach 2 Tagen 31, nach 5 Tagen 82.

War schon das Jahr 1914 mit einem Durchschnittspegelstand von + 1,34 (bzw. + 1,35) ein wasserreiches zu nennen, so übertraf der Wasserreichtum des Jahres 1915 mit einem Durchschnittspegelstand von + 1,84 (bzw. + 1,87) bei weitem den des vorhergehenden Jahres. Der niedrigste Wasserstand wurde festgestellt am 28./6. mit + 0,40 Pegel, der höchste am 14./3. mit + 4,63 Pegel.

Von einer Tiefstandperiode kann im verflossenen Jahre überhaupt nicht die Rede sein. Wir haben nur in der abnorm heißen Juni/Juli-Zeit einen mäßig hohen Wasserstand zu verzeichnen, der sich bis zu Anfang September meist unter + 1 m Pegel hielt, mithin für unsere Magdeburger Trinkwassererverhältnisse immer noch im allgemeinen günstige Zahlergebnisse aufwies.

Eine andauernde Hochwasserperiode fand statt vom Anfang Januar bis gegen Ende Mai; ferner Anfang bis Ende Oktober und im Dezember.

Der Gehalt an gelösten Mineralbestandteilen des Magdeburger Trinkwassers ist bei 30,45, bzw. 29,75 Gesamt Rückstand (Tabelle I und II) auch im vergangenen Jahre als recht günstig zu bezeichnen.

Ebenso günstig sind die Durchschnittskeimzahlen mit 31 nach zweitägiger Zählung bzw. 82 nach fünftägiger. Nur von wenigen Untersuchungen ergaben die Zählungen nach 5 Tagen etwas höhere Zahlen. Es haben mithin auch im vergangenen Jahre die Filteranlagen des Magdeburger Wasserwerkes vollauf befriedigend ihre Aufgabe erfüllt.

Für den Härtegrad des Wassers ist das gleiche zu sagen wie für den Gehalt an Mineralbestandteilen. Gesamtdurch-

Tabelle III.

	Wasserstand am Magde- burger Pegel m	Gesamtzustand	Cl-Herabsetzung	Chlor	Chlor auf Chlornatrium berechnet	Sauerstoff- verbrauch	Keimzahl pro 1 ccm nach 2 Tagen	Keimzahl pro 1 ccm nach 5 Tagen	Schwefelsäure	Kalk	Magnesia	Kalk-Härte	entsprechend Magnesia- Härte	gleich deutsche Härtegrade	
Jahres- durchschnitt	(+)	1,45	34,07	6,28	10,51	17,33	0,68	37	84	4,34	5,55	2,23	5,55	3,12	8,67
	1913	1,31	32,61	5,63	9,38	15,47	0,67	21	55	4,33	5,45	2,14	5,45	3,00	8,45
	1914	1,35	29,95	4,98	8,36	13,79	0,61	28	63	4,28	5,48	1,87	5,48	2,62	8,10
	1915	1,87	29,75	4,47	7,80	12,86	0,51	31	82	4,47	5,73	1,64	5,73	2,30	8,03

schnittshärtegrad des ganzen Jahres 1915 beträgt 8,03. Der niedrigste Härtegrad von 6,6 fällt auf den Monat März mit seinem Höchstmonatsdurchschnittspiegel von + 3,35, der höchste Härtegrad von 11,1 fällt auf den Juli mit dem Niedrigstmonatsdurchschnittspiegel von + 0,65.

Tabelle III gibt eine übersichtliche Zusammenstellung der Jahresdurchschnitte mit Angabe von Schwefelsäure, Kalk und Magnesia aus den Jahren 1912, 1913, 1914, 1915.

Der Pegelstand des Jahres 1915 übertrifft nicht nur den des Jahres 1914, sondern auch die von 1912 und 1913. Es wäre dementsprechend zu erwarten, daß auch der Gesamt-rückstand bzw. der Gehalt an gelösten Mineralbestandteilen im Jahre 1915 zurückgegangen sei. Es trifft diese Annahme zu fast gleichmäßig für beide Kriegsjahre; jedoch tritt sie lediglich in Erscheinung bei dem Gehalt an Chlor und an Magnesia, während der Gehalt an Schwefelsäure und Kalk sich, wie in den beiden Vorjahren 1912 und 1913, als ungefähr gleichbleibende Dauerbestandteile der Elbe erwiesen. Dieser Rückgang an Chlor mit 8,36 und 7,80 in den Jahren 1914 und 1915 gegen 10,51 und 9,38 in den Jahren 1912 und 1913, sowie an Magnesia mit 1,87 und 1,64 in den Jahren 1914 und 1915 gegen 2,23 und 2,14 in 1912 und 1913 ist zurückzuführen auf die Minderverarbeitung an Kalisalzen in den letzten beiden Kriegsjahren.

Unliebsame Störungen durch Eisstand auf der Elbe waren auch im Jahre 1915 nicht zu verzeichnen.

Im ganzen Jahre 1915 haben wir — abgesehen von gelöster organischer Substanz, deren Vorhandensein ich in allen meinen Veröffentlichungen besondere Aufmerksamkeit widmete — wiederum ein gutes Trinkwasser zur Verfügung gehabt.

Die niedrigste Sauerstoffzahl von 0,33 zeigt die Untersuchung vom 12./4. bei + 2,69 Pegel, die höchste von 0,74 die vom 23./8. mit + 0,99 Pegel. Der Jahresdurchschnitt mit 0,51 ist immerhin günstiger als der des vergangenen Jahres mit 0,61.

Seit 3 Jahren haben wir unsere Untersuchungen des Magdeburger Leitungswassers folgend erweitert:

Von der Gesamt-magnesia bzw. Gesamt-magnesia-härte ist analytisch noch festgestellt worden, wieviel davon auf Carbonathärte und wieviel auf bleibende Härte entfällt. Ich nehme dabei im allgemeinen an, daß die Carbonathärte einen Ausdruck gibt für die Magnesia, die aus Dolomit oder magnesiumhaltigen Silicatgesteinen in das Elbwasser gelangt, während die bleibende Härte die Magnesia anzeigt, die durch die Abwässer der Kaliindustrie als Chlormagnesium dem Flusse zugeführt wird.

Behufs Feststellung dieser beiden Magnesiaarten haben wir uns der von Professor H. Precht ausgearbeiteten Alkoholauswaschmethode bedient, welche zu relativem Vergleich hinlänglich genaue Resultate ergibt<sup>2).</sup>

Zur Untersuchung wurde jedesmal die für Tabelle II zur Unterlage dienende Monatsdurchschnittsprobe, hergestellt aus täglichen Probenahmen, verwendet, so daß also auch hier ein absolut zuverlässiger Durchschnitt aus täglichen, während des ganzen Jahres entnommenen Proben vorliegt.

Die Befunde der Monatsdurchschnitte betreffender 3 Jahre zeigt Tabelle IV.

Aus der Zusammenstellung der Jahresdurchschnitte dieser Tabelle ist zu ersehen, einmal, daß während der 3 Untersuchungsjahre — mit ihrem befriedigend hohen

<sup>2)</sup> Vgl. auch Pfeiffer, Angew. Chem. 29, I, 7 [1916].

Pegelstande — namentlich im zweiten Kriegsjahr (im ersten Kriegsjahr kommen nur 5 Monate in Betracht) weniger Magnesia eingeführt wurde als im Friedensjahr 1913 und

Tabelle IV

Monatsdurchschnitts- Probenahme (Probenahmestelle Steinstraße 7)	in 100 000 Teilen:		
	Magnesia = Gesamt- Magnesia-härte	davon Carbonat- härte	bleibende Härte
<b>1913</b>			
Januar . . . . .	—	—	—
Februar . . . . .	1,67	2,34	1,56
März . . . . .	2,10	2,94	1,72
April . . . . .	1,67	2,34	1,43
Mai . . . . .	2,23	3,12	1,34
Juni . . . . .	2,93	4,10	1,97
Juli . . . . .	1,96	2,74	0,71
August . . . . .	2,21	3,09	1,37
September . . . . .	1,96	2,74	0,78
Oktober . . . . .	2,25	3,15	1,22
November . . . . .	3,04	4,26	2,09
Dezember . . . . .	1,67	2,34	1,18
Durchschnitt . . .	2,15	3,01	1,39
<b>1914</b>			
Januar . . . . .	1,88	2,63	1,10
Februar . . . . .	2,68	3,75	1,27
März . . . . .	1,23	1,72	0,91
April . . . . .	1,81	2,53	1,00
Mai . . . . .	2,46	3,44	0,70
Juni . . . . .	2,32	3,25	1,28
Juli . . . . .	2,46	3,44	1,26
August . . . . .	1,49	2,09	0,97
September . . . . .	1,85	2,59	0,91
Oktober . . . . .	1,38	1,93	0,77
November . . . . .	1,41	1,97	1,10
Dezember . . . . .	1,49	2,09	1,12
Durchschnitt . . .	1,87	2,62	1,03
<b>1915</b>			
Januar . . . . .	1,23	1,72	0,81
Februar . . . . .	1,70	2,38	1,06
März . . . . .	1,30	1,82	0,81
April . . . . .	1,26	1,78	0,87
Mai . . . . .	1,49	2,09	1,28
Juni . . . . .	2,54	3,56	1,33
Juli . . . . .	2,54	3,56	1,18
August . . . . .	1,99	2,79	0,97
September . . . . .	1,52	2,13	1,16
Oktober . . . . .	1,20	1,68	0,87
November . . . . .	1,49	2,09	1,12
Dezember . . . . .	1,38	1,93	1,06
Durchschnitt . . .	1,64	2,29	1,04

ferner, daß die Zahlen für die bleibende Härte überhaupt nur geringfügig sind, d. h., daß die Menge der durch die Kaliindustrie unserem Trinkwasser zugeführten Magnesia unwesentlich ins Gewicht fällt!

[A. 14.]

**Berichtigung:** In dem Aufsatz von K. v. Allwörden: *Die Eigenschaften der Schafwolle und eine neue Untersuchungsmethode zum Nachweis geschädigter Wolle auf chemischem Wege* (Angew. Chem. 29, I, 77 [1916]) muß es Zeile 17 von vorne heißen: ..., der in Alkalien leicht löslich ist, ...