

# Zeitschrift für angewandte Chemie

34. Jahrgang S. 105–112

Aufsatzteil und Vereinsnachrichten

22. März 1921

## Untersuchung des Elbewassers bei Magdeburg und Hamburg.

Von Dr. OTTO WENDEL.

Chem. Laboratorium Dr. Hugo Schulz, Magdeburg.

(Eingeg. 26./2. 1921.)

Im nachstehenden folgt mein jährlicher Bericht über meine im Jahre 1904 begonnenen Untersuchungen des Magdeburger Leitungswassers, des Elbewassers bei Zollenspieker und des Hamburger Leitungswassers aus dem Jahre 1920.

In zwei Broschüren, sowie in dieser Zeitschrift sind sämtliche Arbeiten veröffentlicht.<sup>1)</sup> Es erübrigt sich daher, gleichbleibende Erläuterungen zu wiederholen.

Tabelle I.

| Wöchentliche Probenahme<br>(Probenahmestelle<br>Steinstr. 7)<br>vom Jahre 1920 | Wasser-<br>stand am<br>Magde-<br>burger<br>Pegel<br>m | Chemische Untersuchung<br>Milligramme im Liter |                  |       |   |                                    |
|--|---|--|------------------|-------|---|------------------------------------|
|  |   | Gesamt-<br>Rück-<br>stand                      | Glüh-<br>verlust | Chlor | Chlor auf<br>Chlorna-<br>trium be-<br>rechnet | Sauer-<br>stoff-<br>ver-<br>brauch |
| 5. Januar . . . .  | + 3,30  | 218  | 40               | 53,2  | 87,7  | 4,6                                |
| 12. „ . . . .  | + 2,38  | 240  | 44               | 53,2  | 87,7  | 4,9                                |
| 19. „ . . . .  | + 5,03  | 225  | 33               | 39,0  | 64,3  | 4,2                                |
| 26. „ . . . .  | + 4,20  | 195  | 50               | 30,1  | 49,7  | 4,8                                |
| 2. Februar . . . .   | + 3,28  | 215,5  | 53               | 35,5  | 58,5  | 4,8                                |
| 9. „ . . . .   | + 3,50  | 237  | 40               | 47,9  | 78,5  | 4,7                                |
| 16. „ . . . .  | + 2,68  | 266,5  | 51               | 56,7  | 93,5  | 4,5                                |
| 23. „ . . . .  | + 2,44  | 289,5  | 51               | 46,1  | 76,0  | 6,0                                |
| 1. März . . . .  | + 1,86  | 332  | 56               | 74,5  | 122,8   | 5,1                                |
| 8. „ . . . .   | + 1,83  | 338  | 54               | 78,0  | 128,6   | 3,8                                |
| 15. „ . . . .  | + 2,01  | 310  | 68               | 74,5  | 122,8   | 4,4                                |
| 22. „ . . . .  | + 3,06  | 270  | 40               | 63,8  | 105,2   | 3,7                                |
| 29. „ . . . .  | + 1,76  | 259  | 39               | 63,8  | 105,2   | 4,0                                |
| 6. April . . . .   | + 1,64  | 308  | 48               | 78,0  | 128,6   | 3,7                                |
| 12. „ . . . .  | + 1,64  | 290,5  | 42               | 74,5  | 122,8   | 4,0                                |
| 19. „ . . . .  | + 1,73  | 294  | 48               | 58,6  | 134,5   | 4,5                                |
| 26. „ . . . .  | + 2,37  | 285  | 44               | 74,5  | 122,8   | 4,8                                |
| 3. Mai . . . .   | + 2,30  | 245  | 38               | 60,3  | 99,4  | 4,5                                |
| 10. „ . . . .  | + 2,28  | 291  | 53               | 74,5  | 122,8   | 4,2                                |
| 17. „ . . . .  | + 1,82  | 274  | 56               | 67,4  | 111,1   | 5,0                                |
| 24. „ . . . .  | + 1,50  | 324  | 60               | 81,6  | 134,5   | 4,4                                |
| 31. „ . . . .  | + 1,40  | 334  | 54               | 85,1  | 140,3   | 4,5                                |
| 7. Juni . . . .  | + 1,40  | 284  | 38               | 78,0  | 128,6   | 4,5                                |
| 14. „ . . . .  | + 1,18  | 314  | 55               | 85,1  | 140,3   | 5,2                                |
| 21. „ . . . .  | + 0,79  | 385  | 68               | 113,5 | 187,1   | 6,6                                |
| 28. „ . . . .  | + 0,73  | 467  | 91               | 141,8 | 233,8   | 6,0                                |
| 5. Juli . . . .  | + 0,85  | 496  | 93               | 148,9 | 245,5   | 5,0                                |
| 12. „ . . . .  | + 0,92  | 404  | 50               | 120,6 | 198,8   | 5,7                                |
| 19. „ . . . .  | + 0,98  | 375  | 66               | 102,8 | 169,5   | 5,3                                |
| 26. „ . . . .  | + 0,60  | 428  | 73               | 124,1 | 204,6   | 5,4                                |
| 2. August . . . .  | + 0,52  | 540  | 82               | 177,3 | 292,3   | 6,5                                |
| 9. „ . . . .   | + 0,66  | 560  | 104              | 180,8 | 298,1   | 7,3                                |
| 16. „ . . . .  | + 0,47  | 560  | 92               | 195,0 | 321,5   | 5,5                                |
| 23. „ . . . .  | + 0,28  | 711  | 124              | 248,2 | 409,2   | 6,8                                |
| 30. „ . . . .  | + 0,54  | 676  | 68               | 248,2 | 409,2   | 7,1                                |
| 6. September . . . .   | + 2,00  | 295  | 49               | 81,6  | 134,5   | 8,1                                |
| 13. „ . . . .  | + 1,40  | 301,5  | 60               | 81,6  | 134,5   | 4,0                                |
| 20. „ . . . .  | + 0,97  | 390  | 52               | 85,1  | 140,3   | 5,2                                |
| 27. „ . . . .  | + 0,90  | 354  | 61               | 109,9 | 181,2   | 5,7                                |
| 4. Oktober . . . .   | + 0,88  | 454  | 69               | 145,4 | 239,7   | 6,0                                |
| 11. „ . . . .  | + 0,73  | 390  | 67               | 117,0 | 192,9   | 6,0                                |
| 18. „ . . . .  | + 0,62  | 480  | 78               | 152,5 | 251,4   | 6,2                                |
| 25. „ . . . .  | + 0,57  | 523  | 79               | 166,7 | 274,8   | 6,8                                |
| 1. November . . . .  | + 0,48  | 570  | 90               | 187,9 | 309,8   | 7,6                                |
| 8. „ . . . .   | + 0,39  | 676  | 101              | 230,5 | 380,0   | 6,2                                |
| 15. „ . . . .  | + 0,35  | 692  | 104              | 244,7 | 403,4   | 9,0                                |
| 22. „ . . . .  | + 0,39  | 726  | 126              | 241,1 | 397,5   | 8,6                                |
| 29. „ . . . .  | + 0,28  | 574  | 66               | 177,3 | 292,3   | 9,7                                |
| 6. Dezember . . . .  | + 0,24  | 707  | 86               | 258,9 | 426,8   | 8,7                                |
| 13. „ . . . .  | + 0,34  | 808  | 137              | 283,7 | 467,7   | 9,1                                |
| 20. „ . . . .  | + 0,10  | 726  | 126              | 244,7 | 463,4   | 9,2                                |
| 27. „ . . . .  | + 0,42  | 724  | 110              | 244,7 | 403,4   | 9,0                                |
| Jahresdurchschnitt . .   | + 1,44  | 414,2  | 67,8             | 122,8 | 202,4   | 5,8                                |

<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]; 29, I, 123–124 [1916]; 30, I, 89–93 [1917]; 31, I, 81–83, 85–88 [1918]; 32, I, 89–94 [1919]; 33, I, 82–84 und 89–92 [1920].

### A. Magdeburger Wasser.

Das Magdeburger Leitungswasser ist wieder in zwei Analysenreihen zur Untersuchung gezogen: Beide Reihen entstammen derselben Probenahmestelle Steinstr. 7, und zwar zeigt Tabelle I die Resultate aus wöchentlich je für sich untersuchten Probenahmen, Tabelle II (s. S. 106) die aus täglich entnommenen Monatsdurchschnittsproben. Namentlich die letzte aus täglichen Probenahmen gegebene Analysenreihe muß eine durchaus zuverlässige Darlegung der Zusammensetzung des Flußwassers im Jahresdurchschnitt veranschaulichen; diese Reihe wurde deshalb auch in eingehenderen Untersuchungen durchgeführt, sie erstrecken sich außer auf Gesamtrückstand, Glühverlust und Chlor noch auf Schwefelsäure, Calcium, Magnesium = Gesamthärte, und auf Carbonathärte. Letztere bedeutet die Härte, die aus den an Kohlensäure gebundenen Erden resultiert, während die Gesamthärte zugleich die an Chlor und Schwefelsäure gebundenen Erden wiedergibt.

Die Prüfungen auf Ammoniak, salpetrige Säure und Salpetersäure sind in den Tabellen nicht angegeben; — sie wurden jedoch ebenfalls zur Ausführung gebracht und ergaben wieder für das ganze Jahr negatives Resultat. Das Magdeburger Leitungswasser ist mithin in dieser Hinsicht als einwandfrei zu erklären.

Bakteriologische Keimzählungen konnten auch im vergangenen Jahre mangels brauchbarer Nährgelatine nicht fortgesetzt werden.

Ein Vergleich der Jahresdurchschnittszahlen aus den wöchentlich und den täglich entnommenen Probenahmen ergibt wiederum nur unwesentliche Unterschiede:

#### Jahresdurchschnitt.

| a) aus den wöchentlichen Probenahmen | b) aus den täglichen Probenahmen |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| Pegelstand . . . + 1,44              | Pegelstand . . . + 1,44          |
| Gesamtrückstand 414,2                | Gesamtrückstand 418,6            |
| Glühverlust . . . 67,8               | Glühverlust . . . 60,2           |
| Chlor . . . . . 122,8                | Chlor . . . . . 126,7            |

Die Sauerstoff-Jahresdurchschnittszahl mit 5,8 ist für ein Trinkwasser wiederum als reichlich hoch zu bezeichnen. Wie ich in früheren Berichten wiederholt mit Nachdruck erläuterte,<sup>2)</sup> ergibt sie zur Hauptsache die einem Oberflächenwasser unvermeidlich innewohnenden organischen Materien, welche auch durch die beste Filtration allein nicht zu entfernen, oder auf ein erträgliches Maß herabzubringen sind. Diese Menge an organischen Substanzen verleiht unserem Trinkwasser seine stetig gelbliche Färbung und ist zweifellos die Ursache der höchst fatalen Erscheinung, daß regelmäßig bei kaltem Wetter im Winter und namentlich bei eintretendem Eisgang und Eisstand das Wasser einen geradezu fauligen Geruch und Geschmack annimmt. Bei dem Elbeisgang und teilweisen Eisstand im November vorigen Jahres hat sich dieser faulige Geruch und Geschmack in sehr unliebsamer Weise bemerkbar gemacht.

Die Erklärung hierfür wiederhole ich aus früherem Berichte: Bei der niederen Temperatur des Eispunktes geht die Selbstreinigung des Flusses, d. h. die Verbrennung der organischen Materie durch den Sauerstoff der Luft, sowie durch die Aufzehrung seitens der im Wasser lebenden Flagellaten und Infusorien nicht genügend vor sich. Bis zu welcher geradezu katastrophalen Höhe dieser Umstand zu führen vermag, haben die noch in vieler Erinnerung stehenden Winterzeiten der Jahre 1892/93 und 1902/03 gezeigt, in welchen anhaltender Eisstand und meist damit verbundener niedriger Wasserstand zu verzeichnen waren. Gesamteisstand auf der Elbe war auch im vergangenen Jahre nicht zu verzeichnen, doch gab es eine strenge und anhaltende Kälteperiode mit schwerem Eisgang und schon teilweise Eisstand von Mitte November bis Mitte Dezember.

Die größten Extreme in der Sauerstoffzahl waren zu verzeichnen am 22. März 1920 mit 3,7 bei dem hohen Pegel von + 3,06 und am 29. November 1920 mit 9,7 bei dem niedrigen Pegel von + 0,28.

Der Durchschnittspegel von + 1,44 ist von befriedigender Höhe.

Die niedrigsten Pegelstände brachten die Monate November und Dezember, dauernd, aber nicht gefahrbringend hohe die Monate Januar bis einschließlich Mai; die höchsten Einzelextreme zeigten der 20. Dezember mit + 0,10 und der 19. Januar mit + 5,03; die höchsten Monatsextreme der Dezember mit + 0,31 und der Januar mit + 3,63. Der Salzgehalt des Niedrigstpegelmonates Dezember war mit 780 Gesamtrückstand, 269 Chlor und 16,5 Gesamthärte durchaus noch erträglich; letztere bleibt noch um 3,5° unter der vom Reichsgesundheitsamt gesetzten Höchstgrenze und setzt sich zusammen aus 9,96 Kalkhärte und 6,54 Magnesiuhärte. Die Magnesiuhärte besteht nach Tabelle IV aus 1,94 Karbonathärte und 4,56 bleibender Härte. Der Höchstpegelmonat Januar zeigte sehr niedrigen Salzgehalt bei nur 221 Gesamtrückstand, 39 Chlor und 6,7° Gesamthärte usw.

Übersicht der Zusammenstellung der Jahresdurchschnitte von 1912 bis 1920 zeigt Tabelle III unter Wiedergabe von Wasserständen, Ge-

<sup>2)</sup> Siehe besonders pag. 29 meiner Broschüre: „Untersuchungen des Magdeburger Elbe- und Leitungswassers von 1904–1911“.

Tabelle II.

| Monatsdurchschnittszahlen aus täglichen Probenahmen<br>(Probenahmestelle: Steinstr. 7)<br>vom Jahre 1920 | Monatsdurchschnittsstand am Magdeburger Pegel<br>m | Chemische Untersuchung. Milligramme im Liter. |              |       |                                    |                                   |         |            |                                  |                |
|--|--|---|--------------|-------|------------------------------------|-----------------------------------|---------|------------|----------------------------------|----------------|
|  |  | Gesamt-rückstand                              | Glüh-verlust | Chlor | Chlor ent-sprechen-d Chlor-natrium | Schwefel-säure (SO <sub>4</sub> ) | Calcium | Magne-sium | Gesamt-härte Deutsche Härtegrade | Karbonat-härte |
| Januar . . . . .   | + 3,63   | 221   | 41           | 39    | 64                                 | 52                                | 33      | 9          | 6,7                              | 3,4            |
| Februar . . . . .  | + 2,78   | 265   | 52           | 57    | 94                                 | 59                                | 36      | 9          | 7,2                              | 4,2            |
| März . . . . .   | + 1,91   | 314   | 51           | 78    | 129                                | 61                                | 41      | 11         | 8,2                              | 4,5            |
| April . . . . .  | + 1,87   | 286   | 38           | 78    | 129                                | 56                                | 38      | 11         | 7,9                              | 3,9            |
| Mai . . . . .  | + 1,82   | 294   | 56           | 71    | 117                                | 54                                | 39      | 11         | 8,0                              | 4,2            |
| Juni . . . . .   | + 1,12   | 368   | 66           | 106   | 175                                | 60                                | 41      | 13         | 8,8                              | 4,5            |
| Juli . . . . .   | + 0,85   | 426   | 64           | 131   | 216                                | 60                                | 47      | 16         | 10,3                             | 4,8            |
| August . . . . .   | + 0,52   | 612   | 96           | 209   | 344                                | 80                                | 57      | 23         | 13,6                             | 5,6            |
| September . . . . .  | + 1,35   | 330   | 44           | 103   | 170                                | 51                                | 43      | 13         | 9,0                              | 4,2            |
| Oktober . . . . .  | + 0,70   | 460   | 58           | 145   | 240                                | 70                                | 47      | 16         | 10,3                             | 4,8            |
| November . . . . .   | + 0,37   | 668   | 82           | 234   | 386                                | 115                               | 63      | 24         | 14,5                             | 5,9            |
| Dezember . . . . .   | + 0,31   | 780   | 74           | 269   | 444                                | 108                               | 71      | 28         | 16,5                             | 5,9            |
| Jahresdurchschnitt . . . . .   | + 1,44   | 418,6   | 60,2         | 126,7 | 208,8                              | 68,8                              | 46,3    | 15,3       | 10,1                             | 4,7            |

Tabelle III.

| Jahres-durchschnitt | Wasserstand am Magdeburger Pegel<br>m | Milligramme im Liter |              |       |                                  |                                   |          |            |            |                 |                     |                 |                       | Keimzahl in 1 ccm nach |         |
|---------------------|---------------------------------------|----------------------|--------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|----------|------------|------------|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|---------|
|                     |                                       | Gesamt-rückstand     | Glüh-verlust | Chlor | Chlor auf Chlornatrium berechnet | Schwefel-säure (SO <sub>4</sub> ) | Cal-cium | Magne-sium | Kalk-härte | Magne-sia-härte | Gleich-Gesamt-härte | Kar-bonat-härte | Sauer-stoffver-brauch | 2 Tagen                | 5 Tagen |
| 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            | 8,43                | —               | 5,0                   | 21                     | 46      |
| 1917                | + 1,33                                | 580,7                | 78,8         | 190,0 | 312,8                            | 82,7                              | 54,9     | 18,5       | 7,70       | 4,30            | 12,00               | 4,7             | 5,3                   | 18                     | 42      |
| 1918                | + 0,83                                | 589,7                | 80,6         | 200,1 | 329,9                            | 82,5                              | 50,9     | 17,9       | 7,00       | 4,20            | 11,2                | 4,5             | 5,5                   | —                      | —       |
| 1919                | + 1,29                                | 426,2                | 55,2         | 140,1 | 231,1                            | 62,9                              | 42,4     | 14,0       | 5,94       | 3,26            | 9,2                 | 4,2             | 5,3                   | —                      | —       |
| 1920                | + 1,44                                | 418,6                | 60,2         | 126,7 | 208,8                            | 68,8                              | 46,3     | 15,3       | 6,51       | 3,59            | 10,1                | 4,7             | 5,8                   | —                      | —       |

samtrückstand, Glühverlust, Chlor, entsprechend Chlornatrium, Schwefel-säure, Calcium, Magnesium, Kalkhärte, Magnesia-härte = Gesamthärte, Karbonathärte, Sauerstoffverbrauchszahl und Keimzahlen bis 1917.

Der durchschnittliche Wasserstand von 1920 reicht heran an den des Jahres 1912 mit + 1,45 und wird seit genanntem Jahre nur übertroffen von denen der sehr wasserreichen Jahre 1915 und 1916 mit Durchschnittspegel von + 1,87 und + 1,73.

Im vorjährigen Bericht habe ich folgendes dargelegt:

Die Jahre 1917 und 1918 erwiesen wesentlich höhere Salzgehalte wie die Jahre 1912—1916; diese Tatsache wurde dadurch erklärt, daß, veranlaßt durch hochgehende Flut, der Dücker am rechten Ufer versandet war und die für den Bedarf des Wasserwerkes erforderliche Menge Wasser bei niederem Pegelstande nicht zu leisten vermochte; zur Deckung des Bedarfes war man in diesen Zeiten gezwungen, zum Teil vom linksseitigen, salzreicheren Elbewasser zu schöpfen. Im Jahre 1919 fand auch Entnahme vom linken Ufer statt, aber in beschränkterem Maße, infolgedessen waren die Salzzahlen wohl geringer wie die der Jahre 1917 und 1918, aber noch erheblich höher als in den Jahren 1912—1916, in denen nur rechtsseitig geschöpft wurde.

Im Jahre 1920 nun hat die Leitung des Wasserwerkes durch geeignete Maßnahmen die Versandung des Dückers so weit beseitigt, daß während des ganzen Jahres der Wasserbedarf rechtsseitig gedeckt werden konnte. Mithin müßte — natürlich unter Berücksichtigung des Pegels — der Salzgehalt dieses Jahres wieder ungefähr an die der Jahre 1912—1916 herankommen: Das Jahr 1920 zeigte bei Durchschnittspegel + 1,44 die Gesamtsalzzahl von 418,6. Die Jahre 1912 bis 1916 bei Durchschnittspegel + 1,51 die Gesamtsalzzahl von 316,2. Die einzelnen Salzkomponenten bleiben in sich in ungefähr gleichem Verhältnis zum Gesamtrückstand, auch ist in meinen Berichten wiederholt erläutert, daß die Menge der organischen Bestandteile des Flusses mit den wechselnden Pegelständen im gleichen Verhältnis fallen und steigen, — man kann daher ohne weiteres die Gesamttrockenstoffmenge als Vergleichszahl benutzen.

Aus den Vergleichszahlen ist zu ersehen, daß auch 1920, trotzdem nur rechtsseitig, wie in den Jahren 1912/16 geschöpft wurde, mit seinem Salzgehalt noch nicht an 1912/16 herabkommt. Der Durchschnittspegel 1920 ist zwar um 0,1 niedriger wie Durchschnitt 1912/16; der Unterschied erscheint aber doch zu gering, um die immerhin noch beträchtliche Differenz von 102,4 mgr voll zu erklären. Letztere dürfte mithin auch darauf zurückzuführen sein, daß in 1920 mehr Salz von der Kaliindustrie, den Sodafabriken und von Mansfeld den Flüssen zugeführt wurden, wie in 1912/16.

Die Tabelle IV bringt wiederum gesonderte Aufstellung des Magnesiumgehaltes im Flusse berechnet auf Gesamthärte und Trennung

derselben — nach Methode Precht bestimmt — in Magnesia-Karbonathärte und magnesiableibende Härte. Die Magnesia-Karbonathärte ist

Tabelle IV.

| Monatsdurchschnittsprobe und Jahresdurchschnitt (Probenahmestelle Steinstr. 7) | Jahres-durchschnittspegel | Magnesium mg im Liter | Gesamt-Magnesia-härte | Davon:         |                 |
|--|---------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-----------------|
|  |                           |                       |                       | Karbonat-härte | bleibende Härte |
| 1913   | + 1,31                    | 12,9                  | 3,01                  | 1,39           | 1,62            |
| 1914   | + 1,35                    | 11,2                  | 2,62                  | 1,03           | 1,59            |
| 1915   | + 1,87                    | 9,8                   | 2,29                  | 1,04           | 1,25            |
| 1916   | + 1,73                    | 11,7                  | 2,70                  | 1,49           | 1,21            |
| 1917   | + 1,33                    | 18,5                  | 4,32                  | 1,70           | 2,62            |
| 1918   | + 0,83                    | 17,9                  | 4,19                  | 1,56           | 2,63            |
| 1919   | + 1,29                    | 14,0                  | 3,26                  | 1,17           | 2,09            |
| 1920   |                           |                       |                       |                |                 |
| Januar . . . . .   |                           | 9                     | 2,08                  | 0,87           | 1,21            |
| Februar . . . . .  |                           | 9                     | 2,08                  | 1,48           | 0,60            |
| März . . . . .   |                           | 11                    | 2,52                  | 1,51           | 1,01            |
| April . . . . .  |                           | 11                    | 2,63                  | 1,62           | 1,01            |
| Mai . . . . .  |                           | 11                    | 2,63                  | 1,31           | 1,32            |
| Juni . . . . .   |                           | 13                    | 3,04                  | 1,36           | 1,68            |
| Juli . . . . .   |                           | 16                    | 3,75                  | 1,42           | 2,33            |
| August . . . . .   |                           | 23                    | 5,47                  | 2,22           | 3,25            |
| September . . . . .  |                           | 13                    | 3,04                  | 1,42           | 1,62            |
| Oktober . . . . .  |                           | 16                    | 3,70                  | 1,87           | 1,83            |
| November . . . . .   |                           | 24                    | 5,68                  | 1,77           | 3,91            |
| Dezember . . . . .   |                           | 28                    | 6,50                  | 1,94           | 4,56            |
| Jahresdurchschnitt   | + 1,44                    | 15,3                  | 3,59                  | 1,57           | 2,02            |

die Menge, welche dem Flusse selbst innewohnt, die magnesiableibende Härte die, welche durch die Industrie dem Flusse zugeführt wird. Letztere Zahl 2,02° bleibende Magnesia-härte im Jahresdurchschnitt — kann nicht als bedenkliche Verunreinigung angesprochen werden.

### B. Hamburger Wasser.

Es sei zuvor nochmals darauf hingewiesen, daß bei Anbeginn dieser Untersuchungen behufs einwandfreier Feststellung der Durchmischung des Elbewassers bei Hamburg der Ort Zollenspieker gewählt wurde, weil hier — 15 km oberhalb Hamburgs—Ebbe und Flut keine Einwirkung mehr auf die Beschaffenheit des Wassers ausüben. Wohl aus diesem und noch aus anderem Grunde war früher geplant, die Wasserschöpfstelle für das Hamburger Wasserwerk nicht, wie jetzt der Fall, unweit des Wasserwerkes, sondern nach Zollenspieker zu legen; wegen der enormen Baukosten aber dürfte heute nicht mehr daran zu denken sein. Es ist darum möglich, daß das Elbewasser bei Hamburg, welches zur Trinkwasserversorgung genommen wird, andere Zusammensetzung zeigt, wie das bei Zollenspieker. Die Untersuchungen haben jedoch im allgemeinen nicht ergeben, daß eine Versalzung des Elbewassers bei der Hamburger Schöpfstelle erfolgt sei, denn meist waren die Chlorzahlen des Hamburger Leitungswassers niedriger wie die des Elbewassers bei Zollenspieker. Nur am 2. und 9. September 1920 überragten die Chlorgehalte des Leitungswassers mit 233 und 233 wesentlich die des Zollenspieker Wassers vom 6. und 13. Septbr. 1920 mit nur 113 und 128 mgr. Solche Differenzen sind aber nicht bloß

auf Verschiedenheiten von verschiedenen Entnahmestellen im gleichzeitig geprüften Wasser zurückzuführen, sondern es muß auch die naturgemäß schwankende Zeitdauer in Rücksicht gezogen werden, welche das Flußwasser nötig hat, um durch die Klärbehälter über die künstlichen Filteranlagen in die Sammelbassins und bis in die Gebrauchshähne zu gelangen. Daher kam das Elbewasser vom 30. August mit 305 mgr Chlor im Liter erst anfangs September in die Hamburger Leitung. Auch ist das Hamburger Leitungswasser beeinflusst von der Menge des jeweilig verwendeten reineren Grundwassers.

Spalte 1 der Tabelle V gibt zunächst Aufschluß über die Durchmischung des Flußwassers bei Hamburg. Es genügt zu diesem Zwecke Chlorbestimmungen aus monatlich gleichzeitig vom linken und vom rechten Ufer entnommenen Proben.

Der Durchschnitt aus diesen zwölf Untersuchungen ergab 157,7 mgr Chlor für das linke und 155,7 mgr Chlor für das rechte Ufer. Mithin ist auch für das Jahr 1920 die Vollendung der Durchmischung des Elbewassers bei Hamburg festgestellt. Bei Magdeburg ist dies bekanntlich durchaus nicht der Fall. Behufs weiterer Feststellungen und Vergleiche wurden vom Wasser des rechten Elbufers und vom Leitungswasser wöchentliche Probenahmen durchgeführt. In Tabelle V

Tabelle V.

### Hamburger Wasser

| Hamburger Wasser             |                           |             |                          |              |                          |                              |                           |             |                          |
|------------------------------|---------------------------|-------------|--------------------------|--------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------|--------------------------|
| Elbewasser Zollenspieker     |                           |             |                          |              |                          | Leitungswasser Hamburg       |                           |             |                          |
| Probenahme<br>1920           | Magdeburger<br>Pegel<br>m | Linkes Ufer |                          | Rechtes Ufer |                          | Probenahme<br>1920           | Magdeburger<br>Pegel<br>m | mg im Liter |                          |
|                              |                           | mg im Liter |                          |              |                          |                              |                           | Chlor       | Sauerstoff-<br>verbrauch |
|                              |                           | Chlor       | Sauerstoff-<br>verbrauch | Chlor        | Sauerstoff-<br>verbrauch |                              |                           |             |                          |
| 5. Januar . . . . .          | + 3,30                    | 82          | 7,1                      | 78           | 6,8                      | 2. Januar . . . . .          | + 3,10                    | 82          | 5,0                      |
| 12. " . . . . .              | + 2,38                    | —           | —                        | 74           | 8,3                      | 8. " . . . . .               | + 2,97                    | 74          | 4,7                      |
| 19. " . . . . .              | + 5,03                    | —           | —                        | 71           | 7 5                      | 15. " . . . . .              | + 3,16                    | 67          | 4,5                      |
| 26. " . . . . .              | + 4,20                    | —           | —                        | 35           | 7,0                      | 22. " . . . . .              | + 4,42                    | 64          | 4,7                      |
| 2. Februar . . . . .         | + 3,28                    | 57          | 7,6                      | 57           | 7,7                      | 29. " . . . . .              | + 4,00                    | 46          | 4,4                      |
| 9. " . . . . .               | + 3,50                    | —           | —                        | 64           | 8,7                      | 5. Februar . . . . .         | + 3,40                    | 50          | 4,8                      |
| 16. " . . . . .              | + 2,68                    | —           | —                        | 71           | 8 0                      | 12. " . . . . .              | + 2,98                    | 57          | 5,0                      |
| 23. " . . . . .              | + 2,44                    | —           | —                        | 74           | 7,7                      | 19. " . . . . .              | + 2,64                    | 60          | 5,0                      |
| 1. März . . . . .            | + 1,86                    | 103         | 8,7                      | 95           | 8,4                      | 26. " . . . . .              | + 1,99                    | 71          | 5,3                      |
| 8. " . . . . .               | + 1,83                    | —           | —                        | 103          | 6,7                      | 4. März . . . . .            | + 1,91                    | 78          | 4,4                      |
| 15. " . . . . .              | + 2,01                    | —           | —                        | 106          | 7,0                      | 11. " . . . . .              | + 1,95                    | 92          | 4,9                      |
| 22. " . . . . .              | + 3,06                    | —           | —                        | 85           | 7,3                      | 18. " . . . . .              | + 1,91                    | 92          | 4,6                      |
| 29. " . . . . .              | + 1,76                    | —           | —                        | 89           | 6,8                      | 25. " . . . . .              | + 1,98                    | 85          | 4,6                      |
| 6. April . . . . .           | + 1,64                    | 128         | 7,3                      | 117          | 6,8                      | 1. April . . . . .           | + 1,64                    | 82          | 4,6                      |
| 12. " . . . . .              | + 1,64                    | —           | —                        | 110          | 7,0                      | 8. " . . . . .               | + 1,75                    | 96          | 4,8                      |
| 19. " . . . . .              | + 1,73                    | —           | —                        | 106          | 8,0                      | 15. " . . . . .              | + 1,65                    | 92          | 4,2                      |
| 26. " . . . . .              | + 2,37                    | —           | —                        | 121          | 7,4                      | 22. " . . . . .              | + 1,80                    | 99          | 4,0                      |
| 3. Mai . . . . .             | + 2,30                    | 82          | 7,3                      | 82           | 7,4                      | 29. " . . . . .              | + 2,80                    | 106         | 4,3                      |
| 10. " . . . . .              | + 2,28                    | —           | —                        | 106          | 8,0                      | 6. Mai . . . . .             | + 1,88                    | 85          | 5,0                      |
| 17. " . . . . .              | + 1,82                    | —           | —                        | 96           | 8,0                      | 14. " . . . . .              | + 1,84                    | 96          | 5,2                      |
| 25. " . . . . .              | + 1,50                    | —           | —                        | 128          | 9,0                      | 20. " . . . . .              | + 1,54                    | 92          | 5,6                      |
| 31. " . . . . .              | + 1,40                    | —           | —                        | 99           | 9,4                      | 27. " . . . . .              | + 1,51                    | 106         | 5,2                      |
| 7. Juni . . . . .            | + 1,40                    | 121         | 7,8                      | 114          | 8,4                      | 3. Juni . . . . .            | + 1,64                    | 106         | 5,2                      |
| 14. " . . . . .              | + 1,18                    | —           | —                        | 131          | 7,6                      | 10. " . . . . .              | + 1,42                    | 117         | 4,7                      |
| 21. " . . . . .              | + 0,79                    | —           | —                        | 156          | 8,3                      | 17. " . . . . .              | + 0,97                    | 110         | 5,3                      |
| 28. " . . . . .              | + 0,73                    | —           | —                        | 206          | 8,2                      | 25. " . . . . .              | + 0,72                    | 121         | 4,9                      |
| 5. Juli . . . . .            | + 0,85                    | 210         | 8,4                      | 213          | 9,1                      | 1. Juli . . . . .            | + 0,76                    | 160         | 5,1                      |
| 12. " . . . . .              | + 0,92                    | —           | —                        | 181          | 7,8                      | 8. " . . . . .               | + 1,10                    | 163         | 5,0                      |
| 19. " . . . . .              | + 0,98                    | —           | —                        | 191          | 9 3                      | 15. " . . . . .              | + 0,89                    | 177         | 5,0                      |
| 26. " . . . . .              | + 0,60                    | —           | —                        | 184          | 7,9                      | 22. " . . . . .              | + 0,86                    | 167         | 4,7                      |
| 2. August . . . . .          | + 0,52                    | 255         | 8,6                      | 255          | 8,3                      | 29. " . . . . .              | + 0,57                    | 160         | 5,0                      |
| 9. " . . . . .               | + 0,66                    | —           | —                        | 259          | 10 5                     | 5. August . . . . .          | + 0,71                    | 174         | 4,9                      |
| 16. " . . . . .              | + 0,47                    | —           | —                        | 298          | 10 5                     | 12. " . . . . .              | + 0,58                    | 195         | 4,7                      |
| 23. " . . . . .              | + 0,28                    | —           | —                        | 280          | 11,4                     | 19. " . . . . .              | + 0,38                    | 202         | 6,0                      |
| 30. " . . . . .              | + 0,54                    | —           | —                        | 305          | 10,1                     | 26. " . . . . .              | + 0,38                    | 209         | 5,1                      |
| 6. September . . . . .       | + 2,00                    | 113         | 10,7                     | 113          | 10,9                     | 2. September . . . . .       | + 1,92                    | 233         | 5,0                      |
| 13. " . . . . .              | + 1,40                    | —           | —                        | 128          | 9,4                      | 9. " . . . . .               | + 1,68                    | 233         | 6,4                      |
| 20. " . . . . .              | + 0,97                    | —           | —                        | 149          | 8,2                      | 16. " . . . . .              | + 1,25                    | 117         | 4,7                      |
| 27. " . . . . .              | + 0,90                    | —           | —                        | 174          | 8,3                      | 23. " . . . . .              | + 0,94                    | 113         | 5,8                      |
| 4. Oktober . . . . .         | + 0,88                    | 213         | 7,4                      | 216          | 7,3                      | 30. " . . . . .              | + 0,90                    | 138         | 5,5                      |
| 11. " . . . . .              | + 0,73                    | —           | —                        | 177          | 8,0                      | 7. Oktober . . . . .         | + 0,84                    | 149         | 4,2                      |
| 18. " . . . . .              | + 0,62                    | —           | —                        | 230          | 8,1                      | 14. " . . . . .              | + 0,68                    | 181         | 5,5                      |
| 25. " . . . . .              | + 0,57                    | —           | —                        | 255          | 7,7                      | 21. " . . . . .              | + 0,62                    | 160         | 5,5                      |
| 1. November . . . . .        | + 0,48                    | 252         | 8,4                      | 252          | 8,9                      | 28. " . . . . .              | + 0,56                    | 177         | 4,2                      |
| 8. " . . . . .               | + 0,30                    | —           | —                        | 294          | 10,0                     | 4. November . . . . .        | + 0,40                    | 195         | 7,0                      |
| 15. " . . . . .              | + 0,35                    | —           | —                        | 323          | 8,0                      | 11. " . . . . .              | + 0,36                    | 206         | 7,3                      |
| 22. " . . . . .              | + 0,39                    | —           | —                        | 294          | 8,3                      | 18. " . . . . .              | + 0,34                    | 241         | 6,3                      |
| 29. " . . . . .              | + 0,28                    | —           | —                        | 309          | 9,9                      | 26. " . . . . .              | + 0,44                    | 230         | 7,0                      |
| 6. Dezember . . . . .        | + 0,24                    | 276         | 8,2                      | 276          | 8,1                      | 2. Dezember . . . . .        | + 0,18                    | 245         | 6,6                      |
| 13. " . . . . .              | + 0,34                    | —           | —                        | 319          | 9,7                      | 9. " . . . . .               | + 0,32                    | 204         | 6,3                      |
| 20. " . . . . .              | + 0,10                    | —           | —                        | 323          | 8,9                      | 16. " . . . . .              | + 0,24                    | 221         | 6,1                      |
| 27. " . . . . .              | + 0,42                    | —           | —                        | 294          | 7,0                      | 23. " . . . . .              | + 0,22                    | 230         | 6,5                      |
|                              |                           |             |                          |              |                          | 30. " . . . . .              | + 0,67                    | 227         | 5,7                      |
| Jahresdurchschnitt . . . . . | + 1,44                    | 157,7       | 8,1                      | 170,5        | 8,33                     | Jahresdurchschnitt . . . . . | + 1,44                    | 138,4       | 5,2                      |

sind die Resultate zunächst für die Chlor- und Sauerstoffverbrauchszahlen angegeben.

Die Chlorzahl vom Schöpfwasser am rechten Ufer beträgt im Jahresdurchschnitt 170,5, die vom Leitungswasser nur 138,4. Der Mindergehalt bei dem Leitungswasser erklärt sich wiederum durch das zugemischte salzärmere Grundwasser (Analyse s. meinen Bericht Ang. Chem., Jahrg. 31, Nr. 33 und 35, April 1918).

Als Gehalt von organischer Substanz zeigt die Durchschnitts-Sauerstoffverbrauchszahl aus den Monatsproben des linken Ufers 8,1, die aus den Wochenproben vom rechten Ufer 8,33. Die immer wieder betonte Gleichheit des Gehaltes an organischer Substanz ist mithin für das links- und rechtsseitige Hamburger Elbewasser von neuem

festgestellt; die diesbezügliche Gleichheit im Elberowasser überhaupt ist in früheren Berichten für Tochheim, oberhalb des Saaleinflusses, sowie für beide Ufer Magdeburgs und Hamburgs dargelegt.

Die Sauerstoffzahl 5,2 dagegen des Leitungswassers Hamburg mußte wesentlich niedriger ausfallen zufolge stattgehabter Filtration des Elberowassers und Zumischung von Grundwasser.

Die Sauerstoffverbrauchszahl des Magdeburger Leitungswassers (Tabelle I) beträgt 5,8; sie muß naturgemäß höher sein, wie die des Hamburger Leitungswassers, weil Zumischung von besserem Grundwasser fehlt.

Ammoniak, salpetrige Säure und Salpetersäure wurden auch im Hamburger Wasser nicht nachgewiesen.

Tabelle VI.

## a) Hamburger Leitungswasser (Milligramm im Liter).

| 1920<br>Monat           | Magde-<br>burger<br>Pegel<br>m | Gesamt-<br>rückstand | Glüh-<br>verlust | Chlor | Chlor auf<br>Chlor-<br>natrium<br>berechnet | Schwefel-<br>säure<br>(SO <sub>4</sub> ) | Calcium | Magne-<br>sium | Magnesia-<br>Karbonat-<br>härte | Magnesia-<br>bleibende<br>Härte | Gesamt-<br>härte<br>deutsche<br>Härtegrade | Karbonat-<br>härte |
|-------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------|-------|---|--|---------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|--|--------------------|
| Januar . . . . .        | + 3,63                         | 315                  | 56               | 71    | 117   | 49                                       | 51      | 9              | 0,97                            | 1,06                            | 9,1  | 5,8                |
| Februar . . . . .       | + 2,78                         | 295                  | 64               | 60    | 99  | 45                                       | 50      | 9              | 0,81                            | 1,22                            | 9,0  | 5,9                |
| März . . . . .          | + 1,91                         | 360                  | 56               | 89    | 146   | 57                                       | 56      | 11             | 1,98                            | 0,65                            | 10,5                                       | 7,0                |
| April . . . . .         | + 1,87                         | 364                  | 60               | 96    | 158   | 57                                       | 56      | 11             | 1,62                            | 0,97                            | 10,5                                       | 6,4                |
| Mai . . . . .           | + 1,82                         | 350                  | 44               | 89    | 146   | 47                                       | 52      | 11             | 1,26                            | 1,37                            | 9,9  | 6,2                |
| Juni . . . . .          | + 1,12                         | 410                  | 72               | 113   | 187   | 49                                       | 54      | 14             | 1,79                            | 1,41                            | 10,8                                       | 7,0                |
| Juli . . . . .          | + 0,85                         | 542                  | 91               | 170   | 281   | 63                                       | 60      | 18             | 1,62                            | 2,48                            | 12,5                                       | 7,0                |
| August . . . . .        | + 0,52                         | 572                  | 68               | 195   | 322   | 64                                       | 61      | 21             | 2,13                            | 2,74                            | 13,5                                       | 7,0                |
| September . . . . .     | + 1,35                         | 514                  | 70               | 167   | 275   | 59                                       | 56      | 18             | 1,52                            | 2,54                            | 11,9                                       | 6,4                |
| Oktober . . . . .       | + 0,70                         | 532                  | 68               | 167   | 275   | 61                                       | 61      | 18             | 1,83                            | 2,43                            | 12,9                                       | 7,0                |
| November . . . . .      | + 0,37                         | 646                  | 92               | 213   | 351   | 82                                       | 69      | 23             | 2,48                            | 2,84                            | 14,9                                       | 8,1                |
| Dezember . . . . .      | + 0,31                         | 670                  | 91               | 227   | 374   | 82                                       | 74      | 24             | 2,63                            | 2,94                            | 16,0                                       | 8,1                |
| Jahresdurchschnitt 1920 | + 1,43                         | 464,2                | 69,3             | 138,1 | 227,6                                       | 59,6                                     | 58,3    | 15,6           | 1,72                            | 1,89                            | 11,8                                       | 6,8                |
| " 1919                  | + 1,29                         | 463,5                | 61,1             | 143,4 | 236,1                                       | 56,8                                     | 54,8    | 13,5           | 1,40                            | 1,79                            | 10,8                                       | 6,5                |
| " 1918                  | + 0,83                         | 559,3                | 68,7             | 176,9 | 291,9                                       | 68,3                                     | 60,7    | 16,0           | 1,59                            | 2,14                            | 12,3                                       | 6,6                |
| " 1917                  | + 1,33                         | 542,5                | 70,3             | 173,3 | 285,9                                       | 69,5                                     | 60,3    | 16,3           | 1,68                            | 2,08                            | 12,2                                       | 6,4                |
| " 1916                  | + 1,73                         | 400,1                | 52,1             | 110,9 | 182,8                                       | 52,7                                     | 56,1    | 12,5           | 1,54                            | 1,39                            | 10,8                                       | —                  |

## b) Elbewasser bei Zollenspieker, rechtes Ufer.

| 1920<br>Monat           | Magde-<br>burger<br>Pegel<br>m | Gesamt-<br>rückstand | Glüh-<br>verlust | Chlor | Chlor auf<br>Chlor-<br>natrium<br>berechnet | Schwefel-<br>säure<br>(SO <sub>4</sub> ) | Calcium | Magne-<br>sium | Magnesia-<br>Karbonat-<br>härte | Magnesia-<br>bleibende<br>Härte | Gesamt-<br>härte<br>deutsche<br>Härtegrade | Karbonat-<br>härte |
|-------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------|-------|---|--|---------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|--|--------------------|
| Januar . . . . .        | + 3,63                         | 302                  | 60               | 64    | 105   | 58                                       | 40      | 9              | 0,67                            | 1,41                            | 7,7  | 3,9                |
| Februar . . . . .       | + 2,78                         | 333                  | 76               | 67    | 111   | 61                                       | 44      | 10             | 1,16                            | 1,12                            | 8,5  | 4,8                |
| März . . . . .          | + 1,91                         | 366                  | 49               | 99    | 164   | 68                                       | 55      | 13             | 1,42                            | 1,52                            | 10,6                                       | 5,3                |
| April . . . . .         | + 1,87                         | 410                  | 48               | 113   | 187   | 68                                       | 53      | 14             | 2,08                            | 1,21                            | 10,7                                       | 5,3                |
| Mai . . . . .           | + 1,82                         | 378                  | 50               | 103   | 170   | 58                                       | 50      | 14             | 1,72                            | 1,53                            | 10,3                                       | 5,3                |
| Juni . . . . .          | + 1,12                         | 513                  | 72               | 152   | 251   | 65                                       | 54      | 17             | 1,22                            | 2,69                            | 11,4                                       | 6,2                |
| Juli . . . . .          | + 0,85                         | 592                  | 80               | 199   | 327   | 73                                       | 56      | 21             | 1,42                            | 3,45                            | 13,0                                       | 6,2                |
| August . . . . .        | + 0,52                         | 761                  | 95               | 277   | 456   | 88                                       | 66      | 28             | 2,01                            | 4,47                            | 15,8                                       | 7,0                |
| September . . . . .     | + 1,35                         | 432                  | 56               | 142   | 234   | 58                                       | 44      | 16             | 1,58                            | 2,23                            | 10,0                                       | 5,0                |
| Oktober . . . . .       | + 0,70                         | 636                  | 70               | 216   | 357   | 91                                       | 61      | 21             | 1,62                            | 3,35                            | 13,6                                       | 6,2                |
| November . . . . .      | + 0,37                         | 783                  | 80               | 294   | 485   | 101                                      | 75      | 29             | 2,53                            | 4,26                            | 17,3                                       | 6,4                |
| Dezember . . . . .      | + 0,31                         | 834                  | 122              | 305   | 503   | 117                                      | 79      | 31             | 2,35                            | 4,85                            | 18,4                                       | 6,4                |
| Jahresdurchschnitt 1920 | + 1,44                         | 528,3                | 71,5             | 169,2 | 279,2                                       | 75,5                                     | 56,4    | 18,6           | 1,65                            | 2,67                            | 12,3                                       | 5,7                |
| " 1919                  | + 1,29                         | 517,8                | 72,1             | 168,6 | 277,9                                       | 69,8                                     | 52,0    | 15,6           | 1,32                            | 2,29                            | 10,9                                       | 5,3                |
| " 1918                  | + 0,83                         | 686,4                | 95,3             | 228,3 | 376,6                                       | 89,1                                     | 61,8    | 19,5           | 1,77                            | 2,79                            | 13,2                                       | 5,6                |
| " 1917                  | + 1,33                         | 651,7                | 90,5             | 224,6 | 369,8                                       | 88,4                                     | 61,5    | 19,8           | 1,79                            | 2,65                            | 13,3                                       | 5,2                |
| " 1916                  | + 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.

| 1920<br>Monat      | Magde-<br>burger<br>Pegel<br>m | Gesamt-<br>rückstand | Glüh-<br>verlust | Chlor | Chlor auf<br>Chlor-<br>natrium<br>berechnet | Schwefel-<br>säure<br>(SO <sub>4</sub> ) | Calcium | Magne-<br>sium | Magnesia-<br>Karbonat-<br>härte | Magnesia-<br>bleibende<br>Härte | Gesamt-<br>härte<br>deutsche<br>Härtegrade | Karbonat-<br>härte |
|--------------------|--------------------------------|----------------------|------------------|-------|---|--|---------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|--|--------------------|
| Januar . . . . .   | + 1,44                         | 418,6                | 60,2             | 126,7 | 208,8                                       | 68,8                                     | 46,3    | 15,3           | 1,57                            | 2,02                            | 10,1                                       | 4,7                |
| Februar . . . . .  | + 1,29                         | 426,2                | 55,2             | 140,1 | 231,1                                       | 62,9                                     | 42,4    | 14,0           | 1,17                            | 2,09                            | 9,2  | 4,2                |
| März . . . . .     | + 0,83                         | 589,7                | 80,6             | 200,1 | 329,9                                       | 82,5                                     | 50,9    | 17,9           | 1,56                            | 2,63                            | 11,2                                       | 4,5                |
| April . . . . .    | + 1,33                         | 580,7                | 78,8             | 190,0 | 312,8                                       | 82,7                                     | 54,9    | 18,5           | 1,41                            | 2,62                            | 12,0                                       | 4,7                |
| Dezember . . . . . | + 1,73                         | 317,4                | 45,8             | 82,7  | 136,3                                       | 57,3                                     | 41,2    | 11,7           | 1,49                            | 1,21                            | 8,5  | —                  |

Behufs eingehender Untersuchung auf Gesamtrückstand, Chlor, Schwefelsäure, Calcium, Magnesium, Magnesia-Karbonathärte, magnesia-bleibende Härte, Gesamthärte und Gesamtkarbonathärte wurden weiter die für Tabelle V zugrunde gelegten Proben benutzt und in Tabelle VI die Resultate niedergelegt. Zu übersichtlichen Vergleichen sind aus Tabelle II die Jahresdurchschnittszahlen des Magdeburger Leitungswassers sowie die entsprechenden Befunde aus den Jahren 1916, 1917, 1918 und 1919 angefügt.

Bei Vergleich des Hamburger Leitungswassers mit dem Elbewasser bei Zollenspieker fällt wiederum in die Augen, daß ersteres mit 464,2 Gesamtrückstand zufolge Hinzumischung von Grundwasser, welches früher nur 301 Gesamtrückstand zeigte, entsprechend weniger Gesamtsalze enthält wie das letztere mit 528,3 Gesamtrückstand. Das Minus verteilt sich entsprechend auf das Chlor mit 138,1 : 169,2, die Schwefelsäure mit 59,6 : 75,5 und die Magnesia mit 15,6 : 18,6. Nur das Calcium ergibt ein Plus: 58,3 : 56,4, und dies erklärt sich leicht, da durch das Grundwasser, mit 58 Calcium, ein höherer Gehalt eingeführt wurde. Diese

Erscheinung drückt sich ebenfalls in der Karbonathärte mit 6,8 : 5,7 aus. Auch die Magnesia-Karbonathärte mit 1,72 : 1,65 ist um ein geringes höher, dagegen die magnesia-bleibende Härte mit 1,89 : 2,67 niedriger: Das Grundwasser führt nur 6 mg Gesamtmagnesium zu, wovon der größte Teil aus Karbonat-Magnesiahärte, der geringere Teil aus bleibender Härte besteht, 1,38 : 0,15.

Es folgt schließlich noch der interessante Vergleich zwischen Hamburger Leitungs- und Elbewasser bei Zollenspieker mit dem Magdeburger Leitungswasser.

Am Schlusse meines vorjährigen Berichtes war der Wunsch ausgesprochen, daß es dem Wasserwerk gelingen möge, ausschließlich vom rechten, salzärmeren Ufer und nicht zum Teil in den Sommermonaten, die meist niedrigen Wasserstand bringen, vom linken salzreicheren Ufer den Bedarf zu schöpfen.

Bei Besprechung der Tabelle III ist erläutert, daß es der Wasserwerksleitung gelang, die Versandung des Dückers zu überwinden und nur rechtsseitig zu schöpfen. Infolgedessen mußte die Lage vom Jahre

1916 wieder eintreten, nämlich daß das Magdeburger Leitungswasser, rechtes Ufer, das salzärmste ist, das Elbewasser bei Zollenspieker das salzreichste und das Hamburger Leitungswasser in der Mitte stehend, d. h. am rechtsseitigen Ufer bei Magdeburg ist die Durchmischung der Wassermengen mit den sehr salzreichen Zuflüssen der Saale noch so unvollkommen, daß das bei Hamburg völlig durchmischte Wasser salzreicher sein muß wie rechtsseitig Magdeburg; dagegen muß das Hamburger Leitungswasser im Verhältnis zur Zumischung des salzärmeren Grundwassers besser sein wie das Hamburger Rohelbewasser, ohne den geringeren Salzgehalt des Magdeburger Leitungswassers zu erreichen.

Ein Blick auf die Tabelle ergibt vollkommene Bestätigung dieser Annahme; der Jahresdurchschnitt ergab:

|                                   | Geringster Salzgeh.<br>i. Magdeb. Leitungsw. | höchster Salzgeh.<br>i. Hamb. Rohwasser | dazwischenstehend<br>d. Hamb. Leitungsw. |
|-----------------------------------|--|---|--|
| Durchschnittspegel<br>1916 + 1,73 | mg 317,4                                     | mg 470,9                                | mg 400,1                                 |
| Durchschnittspegel<br>1920 + 1,44 | mg 418,6                                     | mg 528,3                                | mg 464,2                                 |

Für die Unterschiede der Salzgehalte im einzelnen gilt das gleiche wie oben geschildert. In den Zwischenjahren 1917 und 1918 und auch 1919 wurden diese Verhältnisse wesentlich verschoben durch zeitweises Schöpfen des Magdeburger Wasserwerkes vom linken Ufer. In den vorjährigen Berichten ist dieses Vorkommen eingehend dargelegt.

Man könnte sogar die Vergleichsfolgerung für 1916 und 1920 weiter dahin ziehen, daß in beiden Jahren ungefähr gleiche Salzquanten durch die Saale der Elbe eingeführt wurden; denn die Pegelstände zeigen die Wasserführung des Flusses an, und diese wieder bedingt Verdünnung oder Konzentration der Salze. Das Plus von 0,29 Pegel für 1916 gegen 1920 bedeutet, auf das ganze Jahr berechnet, immerhin eine so starke Vermehrung der Wasserführung, daß der Minderdurchschnittsbefund an Salzen von 101,2 mg (317,4 : 418,6) damit erklärt werden dürfte.

Tabelle VII.

| 1920                  | Magdeburger<br>Pegel<br>m | Hamburger<br>Leitungswasser |              | Elbewasser bei<br>Zollenspieker<br>rechtes Ufer |              | Magdeburger<br>Leitungswasser |              |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------|---|--------------|-------------------------------|--------------|
|                       |                           | Ka-<br>lium                 | Na-<br>trium | Ka-<br>lium                                     | Na-<br>trium | Ka-<br>lium                   | Na-<br>trium |
|                       |                           | mg im Liter                 | mg im Liter  | mg im Liter                                     | mg im Liter  | mg im Liter                   | mg im Liter  |
| Januar—März . . .     | + 2,77                    | 5                           | 40           | 7   | 40           | 6                             | 32           |
| April—Juni . . .      | + 1,60                    | 4                           | 53           | 5   | 65           | 4                             | 49           |
| Juli—September . .    | + 0,91                    | 13                          | 89           | 12  | 99           | 14                            | 72           |
| Oktober—Dezember .    | + 0,46                    | 11                          | 106          | 13  | 127          | 12                            | 111          |
| Jahr.-Durchschn. 1920 | + 1,44                    | 8,3                         | 72,0         | 9,2   | 82,4         | 9,0                           | 66,0         |
| " " 1919              | + 1,29                    | 7,7                         | 78,5         | 10,2  | 100,0        | 9,0                           | 72,8         |
| " " 1918              | + 0,83                    | 9,0                         | 102,8        | 10,3  | 130,5        | 9,8                           | 114,5        |
| " " 1917              | + 1,33                    | 8,8                         | 95,3         | 9,8   | 121,8        | 11,3                          | 111,3        |
| " " 1916              | + 1,73                    | 7,0                         | 69,8         | 8,3   | 77,0         | 8,1                           | 57,8         |

Die Tabelle VII gibt die aus den gesammelten Restproben im Vierteljahresdurchschnitt sich ergebenden Zahlen an Kalium und Natrium.

Auch diese Befunde bestätigen, gewissermaßen als Schlußstein der Gesamtuntersuchungen, die oben erläuterte Tatsache:

Das Magdeburger Wasser zeigt die niedrigste Zahl an Summa

Kalium und Natrium mit . . . . . 75,0 mg

das Elbewasser bei Zollenspieker die höchste mit . . . . . 91,6 mg

das Hamburger, durch Grundwasser gebesserte Leitungswasser

steht in der Mitte mit . . . . . 81,3 mg

[A. 34.]

## Zur Reform der Ausbildung der Chemiker.

Von vereid. Handels- und Zollichemiker Dr. K. BRAUER, Cassel.

(Eingeg. 21./2. 1921.)

Jeder, der einmal Gelegenheit hatte, mit den Studierenden der heutigen Zeit zu sprechen, wird erkennen, daß die Worte des Herrn Wulff in Nr. 11 dieser Zeitschrift nicht nur aus dem Herzen kommen, sondern voll den Tatsachen entsprechen.

Sagte doch kürzlich ein Student, der schon bei seiner Doktorarbeit war, ganz spontan zu mir: „Wie und wo, Herr Doktor, können wir denn noch etwas wirklich Praktisches lernen? Ich kann wohl organische Synthesen teilweise durchführen, weiß aber nicht einmal, wie man den einfachsten Handelsartikel untersucht, wie man feststellt, ob ein Öl für eine Maschine verwendbar ist usw.“

Während nun das Bedürfnis der Studenten, mit der Praxis schon während des Studiums mehr vertraut zu werden, bereits eingehend in dem Wulffschen Artikel geschildert ist, möchte ich heute nur kurz darauf hinweisen, wie einfach es wäre, diesen berechtigten Wünschen der Studierenden Rechnung zu tragen. — Man braucht nur Männer der Praxis an die Universitäten und technischen Hochschulen zu berufen, welche in Vorlesungen und Kursen den Studierenden einen Einblick in die Arbeit der Praxis geben. Was für eine Fülle von Material könnte z. B. ein Handelschemiker — um nur einmal von mir naheliegenden Gebieten zu sprechen — den Studierenden bieten!

Täglich kommen die interessantesten Fälle in der Praxis vor, sei es auf gerichtlichen, sei es auf handelschemischen Gebieten.

Wie man wirklich irgendein Produkt, z. B. nur eine Schuhcreme, untersucht, um seine Bestandteile herauszubekommen, werden die wenigsten von vornherein wissen, und es steht auch in keinem Lehrbuch. — Es ist nun äußerst wichtig und interessant zu zeigen, wie man denn nun ein so unbekanntes Produkt anfaßt, um doch in das Geheimnis der Zusammensetzung einzudringen, wie man ein Öl untersucht, um seinen Ursprung und seine Eignung für bestimmte Zwecke festzustellen u. dgl. mehr.

Leider hat die Unterrichtsverwaltung bisher recht wenig getan, um den Studierenden den dringend erforderlichen Unterricht zu geben, um sie nicht zu „Stubengelehrten“, sondern zu „Männern der Praxis“ auszubilden. — Wohl hat der Staatssekretär Prof. Dr. Becker in Tageszeitungen erklären lassen, daß er außer den üblichen Professuren auch Männer der Praxis für besondere Professuren berufen möchte. Auf chemischem Gebiet ist aber, wo dies besonders nötig wäre, in Wirklichkeit darin nichts oder soviel wie nichts getan worden.

Dabei sollte durch derartige praktische Professuren den bisherigen Professoren oder den angehenden, also den Privatdozenten und Assistenten, durchaus keine „Konkurrenz“ gemacht werden, denn sie sollen ja ihre Lehrtätigkeit wie bisher fortsetzen. Sie können ja auch gar nicht, selbst bei größter Tüchtigkeit, den Studierenden diese Unterweisung geben, weil sie ja gar nicht täglich mit der Praxis in Berührung kommen, woraus gleichzeitig folgt, daß auch dadurch ja nicht etwa die Lehrstühle für Technologie beeinträchtigt werden sollen.

Trotzdem steht man vielfach in Kreisen der Universitätsprofessoren diesem Plane nicht günstig gegenüber, und zwar in einer bedauerlichen Kurzsichtigkeit. Sagte mir doch erst kürzlich einer dieser Herren, daß man ja diese praktischen Sachen in Büchern finden kann und dazu Männer der Praxis gar nicht nötig hätte! — Hierzu noch irgendein Wort zu verlieren, erübrigt sich wohl. — Denn, daß gerade Chemie und chemische Praxis ein Gebiet ist, das man nicht durch Bücher lernen kann, weiß jeder Chemiker. Wie schwer hier der Kampf ist, können wohl auch die meisten Professoren und Dozenten der Technologie bestätigen, die um den Bestand und die Neuschaffung von Lehrstühlen schon genügend zu kämpfen haben, indem ihnen vielfach seitens der Fakultät nicht nur keine Förderung zuteil wird, sondern sogar Schwierigkeiten in den Weg gelegt werden.

So merkwürdig es klingt, liegen aber auch Widerstände in der Großindustrie vor, die nur die in reiner Chemie ausgebildeten Doktoren für ihre technischen Zwecke schulen will und den Wunsch hat, den Nachwuchs an akademisch gebildeten Chemikern nur als „reine Toren“ zu bekommen. Hierbei übersehen sie ganz, daß die Mehrzahl der Chemiker gar nicht in die Großindustrie kommt und dadurch nur ganz einseitig für die Praxis ausgebildet wird. — Ja, es besteht die Gefahr, was man übrigens häufig bestätigt bekommt, daß sie auch zeitlebens einseitig bleiben, wenn sie nicht auf der Universität eine möglichst umfassende Kenntnis chemisch-technischer Betriebe und vor allem auch einen Einblick in die Erfordernisse der täglichen Praxis erhalten haben.

Schließlich kommt es aber nicht darauf an, an den Universitäten einseitiger Professorenweisheit oder den privaten Interessen der Großindustrie zum Siege zu verhelfen, sondern den Studierenden die erforderliche und gewünschte Ausbildung zu geben!

Dabei stehen nicht einmal pekuniäre Bedenken im Wege; denn es gibt noch genug ideal denkende Männer der Praxis, die gern ihre Erfahrungen im Nebenberufe den Universitäten zur Verfügung stellen. Man scheint aber heute für Idealisten sehr die Schätzung verloren zu haben; sagte mir doch erst kürzlich jemand, was ich denn davon hätte, wenn ich mich für einen derartigen Zweck zur Verfügung stelle, wo mir doch nicht einmal eine Vergütung in Aussicht stünde. Daß man so etwas aus Idealismus für die Wissenschaft tut, schien ihm kaum begreifbar zu sein.

Trotzdem haben sich ideal gesinnte Männer der Praxis nicht davon abschrecken lassen, ihre Kräfte in den Dienst der Allgemeinheit zu stellen.

Wenn dieser Plan nicht durchgeführt wird, so liegt es nicht an ihnen. — Das Wort haben jetzt das Unterrichtsministerium und die Universitätsbehörden. Sie haben die Verantwortung dafür, daß ein tüchtiger Nachwuchs für die harte Zeit des Wiederaufbaus herangezogen wird und sie müssen einmal handeln!

[A. 32.]