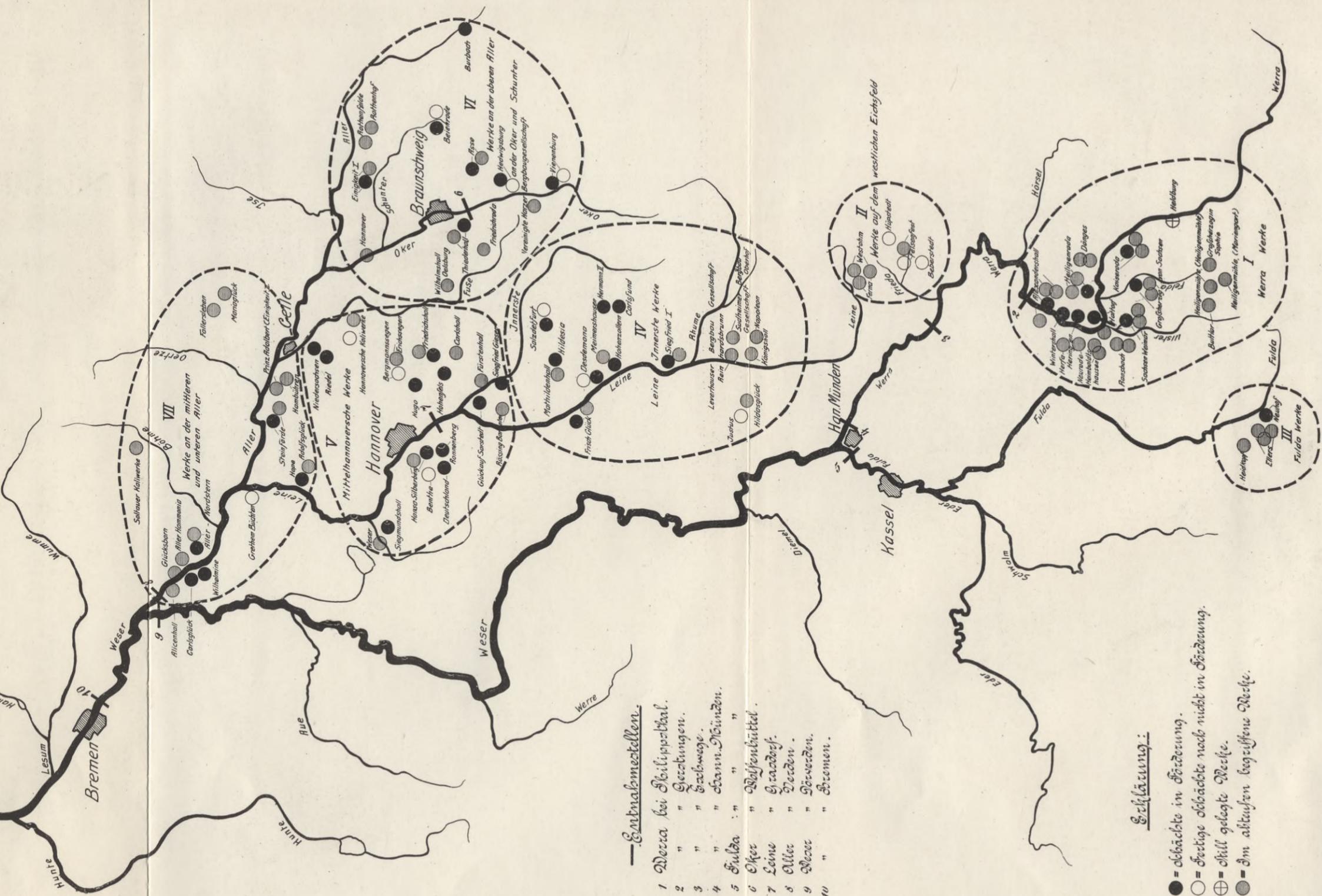
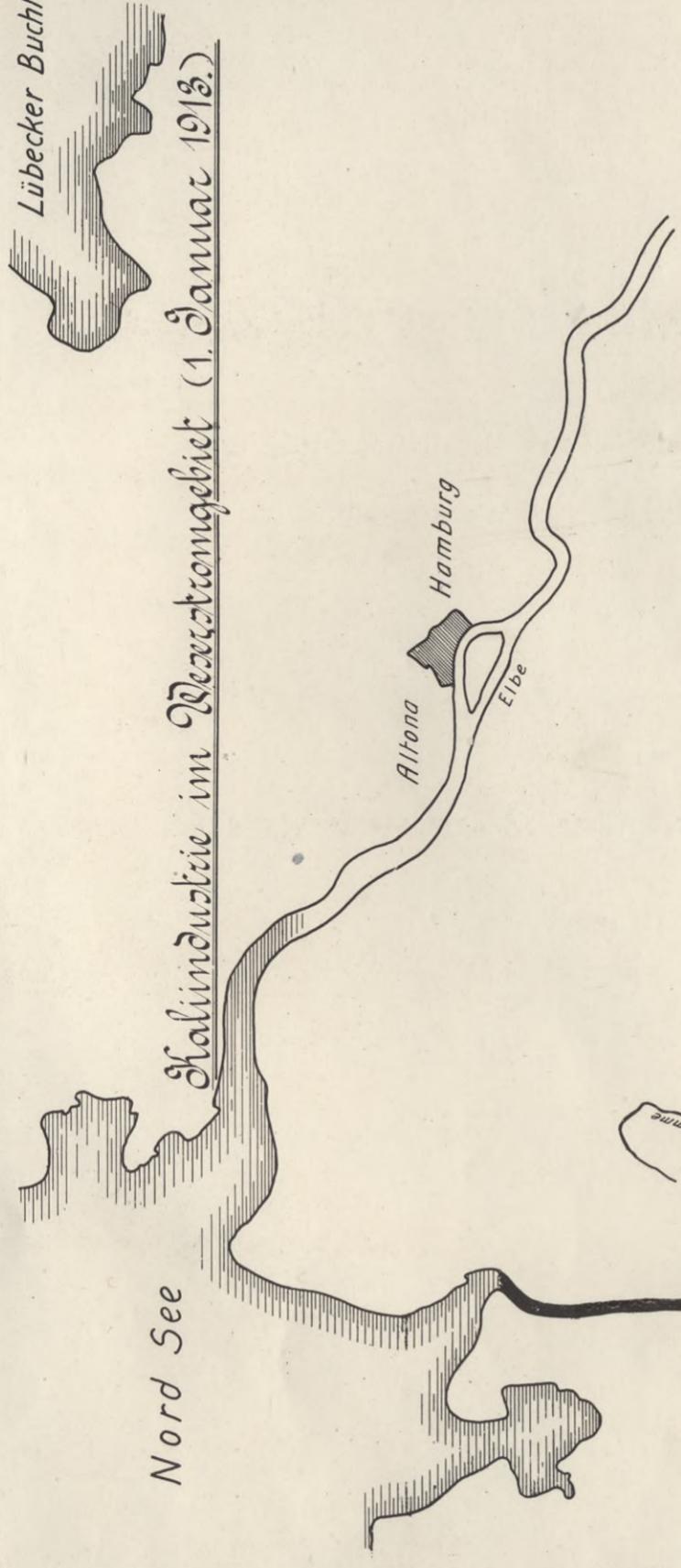


Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300420

x
1613



—Entnahmestellen.

- 1 Weser bei Heilippthal.
- 2 " " Grotungen.
- 3 " " Bachwege.
- 4 " " Mann-Münden.
- 5 Fulda " "
- 6 Oker " Reifenbüttel.
- 7 Leine " Grotzen.
- 8 Aller " Weiden.
- 9 Weser " Grotzen.
- 10 " " Bremen.

Erklärung:

- = abwärts in Förderung.
- = fertige abwärts nach nicht in Förderung.
- ⊕ = still gelegte Werke.
- ⊙ = im abtufen begriffene Werke.



Die Kaliindustrie und ihre Abwässer

mit besonderer Berücksichtigung
des Weserstromgebiets

von

Obermedizinalrat Professor Dr. Tjaden



Mit 25 Textabbildungen und 2 Karten

(31589)

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1915

Y. 6 # 5

X
1613

Alle Rechte,
insbesondere das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

III 16803



Druck von E. Buchbinder (H. Duske) in Neuruppin

Akc. Nr. 4549/50

Vorwort

Im Auftrage des Senats der Freien- und Hansestadt Bremen hat der Unterzeichnete im Frühjahr 1912 ein Gutachten über die Beseitigung der bei der Kaligewinnung im Weserstromgebiet entstehenden Abwässer und die Wasserversorgung der Stadt Bremen verfaßt. Obgleich eine nicht unbedeutende Anzahl von Exemplaren gedruckt wurde, waren dieselben sehr bald vergriffen, so daß den von verschiedenen Seiten geäußerten Wünschen um Überlassung nicht entsprochen werden konnte. Es wurde deshalb eine Neuherausgabe beschlossen, die jedoch auf Grund der Entwicklung der Kaliindustrie in den Jahren 1912, 1913 und 1914 und auf Grund der weiteren Arbeiten des Verfassers auf dem einschlägigen Gebiete zu einer vollständigen Umarbeitung geführt hat. Auch diesmal hat sich der Verfasser der weitgehenden Unterstützung nicht bremischer und bremischer Behörden sowie Spezial Sachverständiger zu erfreuen gehabt. Ebenso haben Vertreter der Kaliindustrie durch Auskunftserteilung und durch Hergabe von Material die Arbeit bereitwillig unterstützt.

Die Vorgänge der letzten Jahre dürften zur Genüge gezeigt haben, daß durch Volksversammlungen und literarische Tendenzarbeiten ein gerechter Ausgleich der entgegenstehenden gewaltigen Interessen sich nicht erreichen läßt. Nur die objektive und ins Einzelne gehende Prüfung kann zum Ziele führen. Ein Ausgleich der Interessen muß aber gefunden werden, das verlangt die deutsche Volkswirtschaft. Dazu mitzuhelfen ist der Zweck dieser Arbeit. Sind sachliche Irrtümer darin enthalten, so wird der Verfasser sich freuen, wenn er auf sie aufmerksam gemacht wird. Eins nimmt er für sich in Anspruch: daß er mit der schärfsten Selbstkritik bemüht gewesen ist, die Dinge so darzustellen, wie sie sich ihm bei eingehender, vierjähriger Arbeit und bei sorgfältigem Abwägen des Für und Wider als objektiv richtig ergeben haben.

Bremen, im Herbst 1915

Dr. Tjaden

Inhaltsverzeichnis

Abschnitt I

Seite

Die Kaliindustrie im Weserstromgebiet	1—61
Förder- und Absatzmengen der Kalisalze	1
Die einzelnen Salzarten	2
Gruppierung der einzelnen Kaliwerke im Weserstromgebiet	3
Quoten der Kaliwerke	7
Förderung der Kaliwerke und Verarbeitung der geförderten Salze	13
Beschaffenheit und Menge der durch die Kaliindustrie entstehenden Abwässer	19
Endlaugen	20
Kiseritwaschwässer	22
Abwässer bei der Herstellung von Kalimagnesium und Kaliumsulfat	25
Abwässer beim Wegwaschen der Löserückstände	25
Sumpf- und Schachtwässer	25
Schachteinbruchwässer	26
Abwässerkonzessionen	30
a) Werrawerke	30
b) Werke auf dem westlichen Eichsfelde	36
c) Werke an der oberen Fulda	37
d) Leine-Innerste-Werke	38
e) Mittelhannoversche Werke	43
f) Werke an der oberen Aller, an der Oker und an der Schunter	46
g) Werke an der mittleren und unteren Aller	48
Vergleich der vorhandenen Konzessionen mit der tatsächlichen Verarbeitung von Rohsalzen im Jahre 1913	53
Beantragte Konzessionen	59

Abschnitt II

Die Beschaffenheit des Wassers im Weserstromgebiet	62—114
Abwässer der Städte Cassel, Braunschweig und Hannover	63
Pegel zu Baden	65
Wasserführung der Weser bei Bremen	73
Beschaffenheit des Weserwassers bei Bremen	74
Vergleich zwischen Weserrohwasser und Leitungswasser	76
Beschaffenheit des Weserwassers in den Jahren 1883 und 1884	78
Beschaffenheit des Weserwassers im Jahre 1911	79
Häufigkeit verschiedener Pegelstände	86

	Seite
Beschaffenheit des Weserwassers in Bremen im Jahre 1913 bei verschiedenen Pegelständen	87
Vogel-Ostsche Durchschnittsberechnungen	88
Beziehungen zwischen den Wasserführungen der Werra, Fulda, Aller und Weser	90
Beschaffenheit des Wassers der Fulda	92
Beschaffenheit des Wassers der Werra	92
Beschaffenheit des Weserwassers bei Dörverden	100
Beschaffenheit des Allerwassers bei Verden	107
Beziehungen zwischen der Zusammensetzung des Weserwassers bei Bremen und des Wassers der Werra und der Aller	112

Abschnitt III

**Die Beeinflussung der Verwendbarkeit des Flußwassers durch die
Zuführung der Kaliabwässer 115—236**

Die Beeinflussung der Wasserversorgungsanlagen	115
Grundwasserversorgungsanlagen	116
Oberflächenwasserversorgungsanlagen	120
Grundsätze über die Beschaffenheit des Wassers einer zentralen Trinkwasserversorgungsanlage	124
Direkte Gesundheitsschädigung durch Kaliabwässer enthaltendes Trinkwasser	125
Das Wasser von Bürgel, Göttingen und Schwäbisch Hall	126
Forderung der vermehrten Zufuhr von Erdalkalien	128
Untersuchungen von Röse (Erdsalzarmut und Erkrankungen)	129
Pharmakodynamische Wirkungen der in den Kaliabwässern enthaltenen Salze. Gefährdung der menschlichen Gesundheit	134
Versuche Richters	136
Leopoldshaller Wasser	137
Untersuchungen von W. Gärtner	137
Das Wasser von Wickerstedt	144
Prüfung der Gesundheitsschädlichkeit des Kaliabwässer enthaltenden Wassers durch Tierversuche	146
Beeinflussung des Geschmacks des Trinkwassers durch Kaliabwässer	153
Versuchsbedingungen	155
Bremer Versuche 1911/12	157
Bremer Versuche 1913 und 1914	161
Versuche Vogels	175
Wirkung der Kaliabwässer im Trinkwasser bei der Herstellung von Getränken und Speisen	182
Versuche mit Kaffee	183
Versuche mit Tee	195
Versuche mit Kakao	202
Schädigung des Bremischen und Hamburgischen Handels mit Kaffee und Tee	205
Beeinflussung der Reinlichkeit durch die Anwesenheit von Kaliabwässern im Brauchwasser	206
Versuche Rubners	206
Versuche von Fendler und Frank	208
Versuche Dunbars	209
Berechnung des Mehrverbrauchs an Seife	209

	Seite
Beeinflussung der Verwendbarkeit des Leitungswassers für industrielle Zwecke durch die Anwesenheit von Kaliabwässern	211
Kesselspeisewasser	212
Brauereibetriebe	215
Textilindustrie	217
Lederfabrikation	217
Papierindustrie	218
Zuckerindustrie	218
Einfluß der Kaliabwässer auf Tier- und Pflanzenleben im Vorfluter	219
Einfluß des mit Kaliabwässern angereicherten Flußwassers auf den Pflanzenwuchs	228

Abschnitt IV

**Zukünftige Belastung des Weserwassers oberhalb Bremens mit
Abwässern der Kaliindustrie 237—340**

Gründe für die Möglichkeit der Zulassung weiterer Ableitungskonzessionen	248
Nichtausnutzung von Konzessionen	249
Einschränkende Konzessionsbedingungen	249
Selbstreinigung der Flüsse	252
Anreicherung des Flußwassers mit Salzen durch Gefrieren	257
Talsperren und Stromregulierungen	261
Hohe Wassermengen	263
Aufstaubehälter und Abflußregulierer	265
Flußwasserkontrolle	269
Unstrut-Wipper	270
Werra	292
Oker	296
Leine	301
Technische Schwierigkeiten der Flußwasserkontrolle	303
Wirtschaftliche Schwierigkeiten der Flußwasserkontrolle	308
Konzessionsverhandlungen in Sachen Heiligenroda vor den weimarschen Behörden	313
Stellungnahme der Reichsregierung zur Frage der Flußverunreinigung	329
Stellungnahme des Preußischen Ministers für Handel und Gewerbe zur Frage der Flußverunreinigung	346
Konzessionsverhandlungen in Sachen Hermann II vor Braunschweigischen Behörden	334
Schlußwort	341—351
Anlage I: Verzeichnis der Kaliwerke im Weserstromgebiet	352—361
Anlage II: Pegelstände bei Baden in den Jahren 1882—1911	362—365

Abschnitt I:

Die Kaliindustrie im Weserstromgebiet.

Die Kaliindustrie hat ihren gewaltigen Aufschwung genommen durch die Erkenntnis, daß Kali zu den unentbehrlichen Grundnährstoffen der Pflanzen gehört und daß die Erträge bestimmter Bodenarten durch die Zufuhr geeigneter Mengen leicht löslicher Kaliverbindungen in hohem Grade gesteigert werden können. Die Herstellung solcher leicht löslicher Kalisalze aus schwer- oder unlöslichen Verbindungen ist technisch möglich, sie ist aber zurzeit noch so kostspielig, daß die allgemeine Verwendung der künstlich gewonnenen löslichen Kalisalze als Düngemittel sich nicht bezahlt macht. Nur die von der Natur gebotenen löslichen Kalisalze lassen sich zu Preisen auf den Acker bringen, die durch die Ertragssteigerung genügend überboten werden. Abbauwürdige lösliche Kalisalze (die Chloride des Kali) finden sich fast ausschließlich in Deutschland, während die schwer- und unlöslichen Verbindungen (Silikate) weit verbreitet sind. Die Monopolstellung Deutschlands auf dem Weltmarkt mußte naturgemäß für den Aufschwung der Kaliindustrie von ausschlaggebender Bedeutung sein und wird es in Zukunft, wenn sie bestehen bleibt, in noch höherem Grade werden, da die Verwendung der Kalisalze in der Gesamtheit der Kulturpflanzenbau treibenden Länder so gut wie unbegrenzt ist, wenn auch der Absatz in Deutschland durch den Umfang der in Frage kommenden Bodenarten seine Begrenzung findet. Einige Zahlen mögen die Zunahme der Kaliproduktion erläutern. Im Jahre 1861 wurden im deutschen Zollgebiete 2400 t Kalirohsalze gefördert, 1900 3037000 t im Absatzwerte von 57 Millionen Mark, 1912 11070000 t im Absatzwerte von 180 Millionen Mark¹⁾. Der Absatz an Reinkali (K₂O) betrug in den Jahren

1909	1910	1911	1912	1913
6753309	8578826	9399269	10092187	11103694

Doppelzentner.

¹⁾ Die Zahlen sind entnommen dem Kalihandbuch 1913, herausgegeben im März 1914 von der Kuxenabteilung der Mitteldutschen Privatbank, Aktiengesellschaft in Magdeburg.

In den letzten 5 Jahren hat der Absatz also eine Steigerung von 4350385 Doppelzentnern erfahren, das heißt, er ist seit 1909 um fast $\frac{2}{3}$ gestiegen¹⁾. Von dem Absatz entfallen zurzeit 54,5% auf Deutschland, 45,5% auf nicht deutsche Länder¹⁾.

Je mehr der Absatz wächst und je größere Strecken er umfaßt, desto mehr wird man bemüht sein müssen, die Transportkosten herabzusetzen. Dieses Ziel wird in erster Linie dadurch angestrebt, daß der wirksame Bestandteil der Kalisalze, das Kali, in der Form von Kaliumchlorid oder Kaliumsulfat möglichst frei von indifferenten Nebenstoffen zum Versand kommt. Daraus ergibt sich in steigendem Maße die Notwendigkeit einer fabrikatorischen Verarbeitung des Rohmaterials.

Ohne den wissenschaftlichen Erörterungen über die Entstehung der Kalisalze und ihrer einzelnen Arten vorzugreifen, tut man aus praktischen Gründen gut, als Urmaterial das Rohcarnallit anzusprechen, aus dem durch spätere Umbildungen die sog. Hartsalze, Kainite und Sylvinite, entstanden sind. Da die Bezeichnungen in der Literatur und im Verkehr schwanken, sei hier vorweg erörtert, was wir unter den einzelnen Benennungen verstehen.

Rohcarnallit ist ein Salzgemisch, welches das Doppelsalz Chlorkalium-Chlormagnesium + Chlornatrium (Steinsalz) + schwefelsaure Magnesia (Kiserit) enthält. Diese Form wird gewöhnlich schlechthin als Carnallit bezeichnet, während Reincarnallit nur das Doppelsalz Chlorkalium-Chlormagnesium darstellt. Die Mengenverhältnisse der einzelnen Salze im Rohcarnallit schwanken, im allgemeinen ist die Zusammensetzung folgende:

Reincarnallit	55 %
Steinsalz	26 %
Kiserit	17 %
Beimengungen (Anhydrit usw.)	2 %

Für die Hartsalze ist charakteristisch das Zurücktreten des Chlormagnesiums, während der Gehalt an Kiserit (Magnesiumsulfat) steigt. Das Hartsalz besteht demnach im wesentlichen aus Chlorkalium, Kiserit und Steinsalz. Den Eigenschaften des Kiserits verdankt das Salzgemisch die Bezeichnung Hartsalz. Als Muster für die Zusammensetzung lassen sich folgende Zahlen angeben:

Chlorkalium	20 %
Kiserit	25 %
Steinsalz	55 %

Aber die Zusammensetzung schwankt in weiten Grenzen. Nach Kubierschky²⁾ sollen manche Hartsalze 45 und mehr Prozent Kiserit enthalten.

¹⁾ Die Zahlen sind dem Jahresbericht des Kalisyndikats für 1913 entnommen.

²⁾ Kubierschky, Die deutsche Kaliindustrie. Verlag von Wilhelm Knapp. 1907.

Als Kainite pflegt man Hartsalze zu bezeichnen, in denen das Magnesiumsulfat zum guten Teil durch Kaliumsulfat ersetzt ist.

Die dritte Gruppe bilden die Sylvinite. Sie sind ein Gemenge von Chlorkalium und Steinsalz in wechselndem Verhältnis, jedoch sind nicht selten mehr oder minder bedeutende Mengen von Kiserit oder Carnallit beigemischt.

In der Beschaffenheit der Rohsalze finden sich überall Übergänge, selbst benachbarte Werke zeigen häufig wesentliche Verschiedenheiten. Die Erklärungen dafür zu geben, sei den geologischen Sachverständigen überlassen. Aus praktischen Gründen ist dennoch vielfach versucht worden, die Kaliwerke regionär zu gruppieren und die einzelnen Gruppen mit der Art der geförderten Salze in Übereinstimmung zu bringen. Diesen Versuchen liegt der an sich berechtigte Gedanke zugrunde, daß die Vorgänge und Kräfte, welche seinerzeit auf die Bildung der Kalisalzlagerstätten und ihrer einzelnen Unterarten einwirkten, regionär in einer gewissen Ausdehnung gleichmäßig vorhanden waren.

Da die Menge und die Beschaffenheit der Abwässer von der Art der geförderten Salze abhängig ist, die Beseitigung der Abwässer aber mit der Aufnahmefähigkeit der einzelnen Flußstrecken in engem Zusammenhange steht, soll mit Rücksicht auf die Zwecke dieser Arbeit geprüft werden, ob sich eine derartige regionäre Einteilung, der zugleich eine einheitliche Art der geförderten Salze entspricht, für das Weserstromgebiet durchführen läßt. Wir glauben mit den Verhältnissen hier genügend vertraut zu sein, um in den Versuch eintreten zu können.

Die im Weserstromgebiet gelegenen Kaliwerke¹⁾ gliedern sich am besten in 7 Gruppen:

1. Werrawerke,
2. Werke auf dem westlichen Eichsfelde.
3. Werke an der oberen Fulda.
4. Leine-Innerste-Werke.
5. Mittelhannoversche Werke.
6. Werke an der oberen Aller, an der Oker und an der Schunter.
7. Werke an der unteren und mittleren Aller.

Den nachfolgenden Aufstellungen ist der Stand vom 1. Januar 1913 zugrunde gelegt. Es geschah dies mit Rücksicht auf den Beschluß des Reichstags vom 25. Januar 1913 zum Antrage der Budgetkommission vom 17. Januar 1913 zu Kapitel 7e, Titel 1 der fortlaufenden Ausgaben, wonach die von der Reichsregierung in Aussicht gestellte Zusatznovelle

¹⁾ Es sind in der Arbeit nur solche Werke in Betracht gezogen, die mit ihren Abwässern auf die Weser und deren Zubringer angewiesen sind (vergl. Angaben über Gruppe VI, Seite 5).

zum Kaligesetz vom 25. Mai 1910 rückwirkende Kraft für alle nach dem 15. Januar 1913 in Angriff genommenen Schächte erhalten soll.

Zu den einzelnen Gruppen würden wir folgende Werke zählen.

I. Werrawerke. Sie verarbeiten in der Hauptsache Hartsalz, doch ist der Carnallit nicht zu unterschätzen (z. B. bei Alexandershall, Großherzog von Sachsen, Kaiseroda). Hierher gehören: 1. Bonifazius, 2. Buttlar, 3. Heiligenmühle-Heiligenmühle, 4. Heiligenmühle-Mariengart, 5. Großherzogin Sophie, 6. Hannover-Thüringen, 7. Bernhardshall-Heldburg (zurzeit stillgelegt), 8. Kaiseroda, 9. Großherzog von Sachsen, 10. Sachsen-Weimar, 11. Ransbach, 12. Heiboldhausen, 13. Hattorf, 14. Neurode, 15. Herfa, 16. Heringen, 17. Heiligenroda, 18. Dönges, 19. Wintershall, 20. Alexandershall.

Insgesamt 20 Werke mit 33 Schächten, von denen am 1. Januar 1913 8 in Förderung waren.

9 Schächte waren am 1. Januar niedergebracht, 24 im Abteufen begriffen.

21 Schächte liegen im Gebiete des Großherzogtums Sachsen-Weimar, 2 im Gebiete des Herzogtums Sachsen-Meiningen, davon ist einer zurzeit stillgelegt. 10 Schächte befinden sich auf preußischem Gebiete (Provinz Hessen-Nassau).

II. Werke auf dem westlichen Eichsfelde. Bei ihnen treten die Carnallite mehr in den Vordergrund.

21. Hüpstedt, 22. Beberstedt, 23. Felsenfest, 24. Westohm, 25. Ferna.

5 Werke mit 7 Schächten, von denen 3 fertig und 4 im Abteufen begriffen waren. Keins der Werke war am 1. Januar 1913 in Förderung. Sämtliche Werke liegen im Königreich Preußen (Provinz Sachsen).

III. Werke an der oberen Fulda. Bei ihnen kommen Hartsalz und Carnallit in Frage.

26. Neuhof, 27. Ellers, 28. Haidkopf.

3 Werke mit 5 Schächten, von denen 1 in Förderung war, 4 sind im Abteufen begriffen. Sämtliche Werke liegen in Preußen (Provinz Hessen-Nassau).

IV. Leine-Innerste Werke. An der oberen und mittleren Leine und Innerste tritt Carnallit in den Vordergrund, während die Werke an dem Unterlaufe der Flüsse mehr den Charakter der mittelhannoverschen Werke annehmen.

29. Justus (stillgelegt), 30. Hildasglück, 31. Königshall, 32. Napoleon¹⁾, (Nr. 31 und 32 haben im Jahre 1913 die Tochtergesellschaften „Bergbaugesellschaften Reyershausen und Germania“ gegründet), 33. Levershausen-Reinhardtbrunn, 34. Sudheim-Oberhof, 35. Siegfried I, 36. Hohenzollern, 37. Meimerhausen, 38. Desdemona, 39. Frisch Glück,

¹⁾ Im Herbst 1914 in „Hindenburg“ umgetauft.

40. Carlsfund, 41. Hermann II, 42. Salzdetfurth, 43. Lichtenberg, 44. Mathildenhall, 45. Hildesia.

17 Werke mit 20 Schächten, von denen 11 niedergebracht, 9 im Abteufen begriffen waren.

Die Werke liegen sämtlich in Preußen (Provinz Hannover).

V. Mittelhannoversche Werke. Bei ihnen kommen fast ausschließlich Hartsalze in Frage.

46. Siegfried-Giesen, 47. Rössing-Barnten, 48. Fürstenhall, 49. Glückauf-Sarstedt, 50. Carlshall, 51. Hohenfels, 52. Friedrichshall, 53. Hugo, 54. Bergmannsseggen, 55. Königsburg, 56. Erichsseggen, 57. Hannoversche Kaliwerke, 58. Riedel, 59. Niedersachsen, 60. Ronnenberg, 61. Deutschland, 62. Hansa-Silberberg, 63. Benthe, 64. Siegmundshall, 65. Weser.

20 Werke mit 22 Schächten, von denen 13 niedergebracht, 9 im Abteufen begriffen waren. 11 Werke waren am 1. Januar 1913 in Förderung, 8 noch nicht. Ein Werk war stillgelegt.

Ein Werk liegt in Schaumburg-Lippe, die übrigen in Preußen (Provinz Hannover).

VI. Werke an der oberen Aller, an der Oker und an der Schunter. Bei ihnen tritt Carnallit sehr in den Vordergrund. Einzelne Werke wie Asse, Beienrode, Thiederhall haben in den letzten Jahren nur Carnallit gefördert.

Es werden die an der oberen Aller gelegenen Werke Ummendorf-Eisleben, Wefensleben, Belsdorf, Alleringersleben, Bartensleben, Burbach, Walbeck und Braunschweig-Lüneburg nicht mit aufgeführt, weil sie mit ihren Abwässern in das Elbstromgebiet gehen. Burbach besitzt zwar eine kleine Konzession in die Aller (1000 dz täglicher Verarbeitung), doch wird die Ausnutzung dieser Konzession aufhören, sobald der von den aufgeführten Werken in Angriff genommene Abwasserkanal nach der Elbe fertig gestellt ist.

66. Beienrode, 67. Rothenfelde, 68. Rotherhof, 69. Einigkeit I, 70. Asse, 71. Hedwigsburg, 72. Neindorf, 73. Vienenburg (Hercynia), 74. Friedrichroda, 75. Vereinigte Harzer Bergbaugesellschaft, 76. Thiederhall, 77. Hannover, 78. Wilhelmshall-Ölsburg.

13 Werke mit 18 Schächten, von denen 8 niedergebracht, 10 im Abteufen begriffen waren. 6 Werke waren am 1. Januar in Förderung, 7 noch nicht.

5 Werke liegen im Herzogtum Braunschweig, 8 in Preußen, davon 6 in der Provinz Hannover, 2 in der Provinz Sachsen.

VII. Werke an der mittleren und unteren Aller. Die Werke an der mittleren Aller haben Ähnlichkeit mit den mittelhannoverschen Kaliwerken, ihre Salze sind vorwiegend Hartsalze; schon bei Steinförde

fangen indessen die Carnallite an mehr hervorzutreten, um an der unteren Aller zu überwiegen.

79. Mariagluck, 80. Fallersleben, 81. Hambühren, 82. Einigkeit II (Prinz Adalbert), 83. Steinförde, 84. Adolfsglück, 85. Hope, 86. Grethem-Büchten (Hedwig und Reichenhall), 87. Gilten, 88. Soltauer Kaliwerke (Sülzfeld), 89. Aller-Nordstern, 90. Allerhorst, 91. Herthashall, 92. Wilhelmine, 93. Carlsglück, 94. Aller-Hammonia, 95. Glücksborn, 96. Alicenhall.

18 Werke mit 17 Schächten, von denen 6 niedergebracht und 11 im Abteufen begriffen waren. 4 Werke waren am 1. Januar 1913 in Förderung.

Sämtliche Werke liegen in Preußen, Provinz Hannover.

Zusammenfassung.

Bezeichnung der einzelnen Gruppen	Zahl der Werke	Davon am 1. Januar 1913 in Förderung	Zahl der Schächte	Davon am 1. Januar 1913 fertig	Im Ab- teufen
I. Werrawerke	20	8	33	9	24
II. Werke a. d. westlichen Eichsfeld	5	0	7	3	4
III. Werke a. d. oberen Fulda	3	1	5	1	4
IV. Leine- und Innerste- Werke	17	8	20	11	9
V. Mittelhannoversche Werke	20	11	22	13	9
VI. Werke a. d. ob. Aller, Oker u. Schunter . . .	13	6	18	8	10
VII. Werke a. d. mittleren und unteren Aller . . .	18	4	17	6	11
	96	38	122	51	71

(3 Werke waren stillgelegt.)

Von den Werken liegen 77 mit 91 Schächten in Preußen

- a) Prov. Hannover
(67 Schächte) 60 Werke
- b) Prov. Hessen-Nassau
(15 Schächte) 10 „
- c) Prov. Sachsen
(9 Schächte) 7 „

Von den Werken liegen 11 mit 22 Schächten ¹⁾ in Sachsen-Weimar
„ „ „ „ 5 „ 7 „ „ Braunschweig
„ „ „ „ 2 „ 1 ²⁾ Schacht „ Sachs.-Meining.
„ „ „ „ 1 „ 1 „ „ Schaumb.-Lippe.

In Förderung waren am 1. Januar 1913:

in Preußen	30 Werke,
„ Sachsen-Weimar	5 ³⁾ „ ,
„ Braunschweig	3 „ .

Seit dem 1. Januar 1913 hat die Kaliindustrie des Weserstromgebietes an dem Ausbau ihrer Anlagen eifrig weiter gearbeitet. Einzelne Werke sind in Förderung getreten, die anderen haben mit wenigen Ausnahmen die Schächte so weit niedergebracht, daß in kurzer Zeit die Aufnahme der Förderung zu erwarten steht. Zu der zuerst erwähnten Gruppe gehören die Werke Neurode, Heiboldhausen im Werragebiet; Bergmannsseggen, Fürstenhall, Hannoversche Kaliwerke in Mittelhannover; Einigkeit II (Prinz Adalbert) und Grethem Büchten im mittleren und unteren Allergebiet. Am 1. Januar 1914 waren schon 45 Werke in Förderung.

Über das Streben der Kaliindustrie im Weserstromgebiet nach Weiterentwicklung durch Vermehrung der fördernden Werke und Schächte gibt ein Vergleich der Quoten zwischen dem 1. Januar 1912 und dem 1. Juni 1914 gute Auskunft.

Unter Quote wird der Anteil der einzelnen Kaliwerke an dem Gesamtabsatz von Kalisalzen verstanden. Er wird in Tausendstel des Absatzes ausgedrückt und seine Festsetzung erfolgt durch eine staatliche Verteilungsstelle. Die voraussichtliche Gesamtabsatzmenge wird für das Kalenderjahr alljährlich ebenfalls von der Verteilungsstelle festgesetzt (vergl. Abschnitt II § 7 und folgende des Gesetzes über den Absatz von Kalisalzen vom 25. Mai 1910). Da der Gesamtabsatz immer als Tausend zur Verrechnung kommt, so muß die zahlenmäßige Höhe der Beteiligung der einzelnen Werke herabgehen, sobald neue Anteilnehmer zur Geltung kommen. Dabei ist aber nicht erforderlich, daß mit dem Herabgehen der Anteilziffer auch der innere Wert der Anteile fällt. Je mehr der Gesamtabsatz steigt, desto höher wird der Wert von einem Tausendstel und es ist daher wohl möglich, daß die Steigerung des Absatzes die zahlenmäßige Minderung durch das Hinzukommen neuer Anteilnehmer ausgleicht oder noch übertrifft. Auf diese Dinge wird später bei der Erörterung der den Unterliegern drohenden Gefahren noch weiter einzugehen sein.

¹⁾ Einschließlich des Schachtes in Dietlas (Sachsen-Meiningen).

²⁾ Ausschließlich „ „ „ „ „

³⁾ Einschließlich „ „ „ „ „

Der Gesamtquotenanteil der im Weserstromgebiet liegenden Werke betrug

am 1. Januar 1912	429,18 Tausendstel
„ 1. Januar 1914	395,5042 „
„ 1. Juni 1914	388,4298 „

Auf die einzelnen Gebiete kamen

	am 1. Januar 1912	am 1. Januar 1914	am 1. Juni 1914	
Werragebiet	96,67	91,4072	84,9565	Tausendstel
Westliches Eichsfeld	—	7,4865	6,9336	„
Fuldagebiet	10,60	7,8870	7,2959	„
Leine-Innerste	118,97	92,5281	89,7537	„
Mittelhannover	113,06	101,8171	104,0998	„
Obere Aller, Oker und Schunter	81,80	69,5078	67,5168	„
Mittlere und untere Aller	8,08	24,8705	27,8735	„

Quoten haben bekommen vom 1. Januar 1912 bis zum 1. Juni 1914:

Im Werragebiet.

Neurode, Heiboldhausen, Heiligenrode für Schacht II, Herfa und Ransbach im Gesamtbetrage von 10,0731 Tausendstel (Verteilung vom 1. Juni 1914). Die Quoten sind vorläufige (vergl. § 12 des Kaligesetzes von 1910).

Im Eichsfeldgebiet.

Felsenfest, Beberstedt und Hüpstedt im Gesamtbetrage von 6,9336 Tausendstel (Verteilung vom 1. Juni 1914). Die Quoten sind vorläufige.

Im Fuldagebiet.

Keine.

Im Innerste-Leinegebiet.

Meimerhausen und Siegfried I für Schacht II im Gesamtbetrage von 4,0967 Tausendstel (Verteilung vom 1. Juni 1914). Die Quoten sind vorläufige.

In Mittelhannover.

Die am 1. Januar 1912 vorläufige (3,83 Tausendstel) Quote für Niedersachsen ist eine endgültige (8,6919 Tausendstel) geworden.

Vorläufige Quoten haben erhalten Bergmannsseggen, Fürstenhall, Hannoversche Kaliwerke, Friedrichshall für Schacht II, Weser, Rössing-Barnten und Carlshall. Die Gesamtsumme der vorläufigen Quoten beträgt 21,1941 Tausendstel (Verteilung vom 1. Juni 1914).

Obere Aller, Oker und Schunter.

Vorläufige Quoten haben erhalten Neindorf, Wilhelmshall-Oelsburg und Rothenfelde im Gesamtbetrage von 6,9144 Tausendstel (Verteilung vom 1. Juni 1914).

Mittlere und untere Aller.

Steinförde hat eine endgültige Quote in der Höhe von 4,9177 erhalten; vorläufige Quoten bekamen Wilhelmine, Carlsglück, Hope, Einigkeit II (Prinz Adalbert), Grethem-Büchten, Gilten und Adolfsglück im Gesamtbetrage von 17,1191 Tausendstel (Verteilung vom 1. Juni 1914).

Die Gesamtbeteiligung der von uns zum Weserstromgebiet gerechneten Werke ist also seit dem 1. Januar 1912 um rund 40 Tausendstel zurückgegangen. Es dürfte dies im wesentlichen daran liegen, daß nur zwei Werke endgültige Quoten bekommen haben, während nicht weniger als 27 Werke oder Schächte vorläufige erhielten. Die Umwandlung dieser vorläufigen Beteiligungsziffer in endgültige ist nur eine Frage der nächsten Zeit. Hinter den zurzeit mit vorläufiger Beteiligung versehenen Werken drängt schon die große Gruppe derer, die in naher Zeit eine solche erhalten werden (vergl. dazu Anlage Nr. 1). Bemerkenswert ist, daß die Quotenhöhe bei der Gruppe 7, der Werke an der mittleren und unteren Aller, eine nicht unbedeutende Steigerung erfahren hat, während sie bei sämtlichen übrigen Gruppen zurückging. Für die Belastung der Weser mit den Abwässern der Kaliindustrie ist das von Bedeutung, weil die Werke an der mittleren und unteren Aller hauptsächlich Carnallitwerke sind.

Die Abnahme der Quotenhöhe bedeutet nicht ohne weiteres eine Abnahme der Förderung, da die Beteiligungsziffern, wie schon erwähnt, nach dem Gesamtabsatz bemessen werden und jedes Tausendstel Beteiligung infolgedessen mit der Höhe des Gesamtabsatzes steigt. Der Gesamtabsatz ist aber in den letzten Jahren stetig in die Höhe gegangen und befindet sich noch in erfreulicher Aufwärtsbewegung. Während der Absatzwert von einem Tausendstel Beteiligung im Jahre 1912 rund 180000 Mark betrug, war er im Jahre 1913 191000 Mark und dürfte am 1. Juli 1914 die Höhe von 200000 Mark erreicht haben, so daß im Jahre 1914 der Gesamtumsatz der Weserkaliwerke auf rund 80 Millionen Mark geschätzt werden kann¹⁾.

Die Quotenhöhe gibt für die tatsächliche Förderung der einzelnen Werke nur annähernde Anhaltspunkte, weil nach § 19 des Kaligesetzes eine Übertragung des Anteils auf andere Werke statthaft ist. Hat zum Beispiel ein Carnallitwerk zwar eine Quote, aber keine oder keine ge-

¹⁾ Dieser Teil der Arbeit ist vor Beginn des Krieges fertiggestellt.

nügende Abwasserkonzession, so ist es in der Lage seinen Anteil ganz oder teilweise an ein anderes Werk, sei es in demselben Stromgebiet oder in einem anderen für beschränkte Zeit oder für immer zu verkaufen. Es besteht also die Möglichkeit, mit den Beteiligungen Handel zu treiben und von dieser Möglichkeit wird anscheinend in ausgiebiger Weise Gebrauch gemacht. Die äußere Geschäftsform, welche dabei zur Anwendung gebracht wird, paßt sich den jeweiligen Verhältnissen an, ist aber für den Endzweck von geringer Bedeutung. Erwerb der Kuxenmehrheit, Stilllegung, Betriebsgemeinschaft, einfacher Quotenkauf und ähnliches sind derartige Mittel. Ein hübsches Beispiel für diese Dinge bieten die Transaktionen Heldburgkonzern-Rastenberg-Finnekonzern. Die Gewerkschaft Rastenberg liegt in einem in preußisches Gebiet hineinragenden Zipfel des Großherzogtums Sachsen-Weimar. Ihr war vom Bezirksausschuß des II. Verwaltungsbezirks des Großherzogtums Sachsen am 29. Dezember 1908 die nachgesuchte Genehmigung zur Errichtung einer Chlorkalium- und Sulfatfabrik auf ihrem im Stadtforst zu Rastenberg belegenen Grundstück und zur Ableitung der Endlaugen dieser Fabrik in die Ilm und in die Lossa erteilt worden. Auf Veranlassung der preußischen Regierung wurde eine gutachtliche Äußerung des Reichsgesundheitsrats über die Grenze der Verunreinigung der Ilm und der Lossa durch Chlorkaliumendlaugen herbeigeführt. Dieser kam in seiner Sitzung vom 28. Juni 1912 zu dem Ergebnis, daß eine Anreicherung der Ilm um 425 mg Chlor im Liter bei einem ursprünglichen Chlorgehalt der Ilm von 25 mg, also auf 450 mg statthaft sei. Dabei diene die Angabe der Fabrik, daß sie täglich 8000 dz Carnallit verarbeiten werde, als Grundlage. (Gutachten des Reichsgesundheitsrats über den Einfluß der Ableitung von Abwässern der Chlorkalium- und Sulfatfabrik der Gewerkschaft Rastenberg in Thüringen auf die Ilm, Lossa und Saale, abgedruckt in den Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, Band 44, 1913.) Am 14. August 1912 fand dann eine Generalversammlung des Heldburgkonzerns statt (Frisch-Glück und Desdemonia an der Leine und Bernhardshall an der Werra). Hier wurde beantragt, zu den bereits im Besitze des Heldburgkonzerns befindlichen 251 Kuxen Rastenbergs noch 749 hinzuzuerwerben. Zur Begründung wurde von dem Vorsitzenden des Aufsichtsrates von Heldburg, Geh. Justizrat Kempner, unter anderem folgendes hervorgehoben. An Rastenberg habe selbst die Berufungskommission, die die Quote um 0,38 Tausendstel auf 9,73 Tausendstel erhöhte, das Regellaß des Vorkommens und die Güte der Fabrikate, sowie die hervorragende Endlaugenkonzession hervor. Dieses autoritative Urteil sei der Anlaß zu dem jetzigen Vorschlage gewesen. Man könne Teilquoten aus den andern Konzernwerken mit ungünstigerer Konzession und eventuell auch Zukaufsquoten in Rastenberg mit verarbeiten. Käme im Verfolg der unauf-

richtigen und übertriebenen Agitation der anderen Industrien wirklich ein Reichsabwassergesetz — ein preußisches würde in Weimar wenig stören¹⁾ —, so würde es sich um eine allgemeine Verkürzung der Endlaugenkonzessionen handeln, die eine Erhöhung der Preise der Fabrikate bedingen würde. Man stehe im übrigen in Rastenberg erst auf der Bearbeitung von 8000 Doppelzentner täglich, wolle aber auf 10000 kommen. Die Anträge der Verwaltung wurden angenommen (Frankfurter Zeitung, Berliner Börsenkurier und Berliner Tageblatt). Die hier eingeleitete Aktion ging nun auf Grund der Endlaugenkonzession Rastenbergs weiter. Das sogenannte Finnekonzern, d. h. die in der Nähe von Rastenberg, aber auf preußischem Gebiet gelegenen vier Werke Reichskrone, Richard, Bernsdorf und Burggraf, war genötigt, um den Schwierigkeiten, von den preußischen Behörden Endlaugenkonzessionen zu erhalten, aus dem Wege zu gehen, bei dem Antrage auf Genehmigung einer Chlorkaliumfabrik sich bereit zu erklären, die Endlaugen einzudampfen. Da die Werke ausschließlich Carnallite fördern, bekamen sie nur so ihre vorläufigen Quoten. Nachdem dies erreicht war, wurde zunächst eine provisorische Betriebsgemeinschaft mit Rastenberg d. h. Heldburg vereinbart in dem Sinne, daß die Salze der vier Gewerkschaften über die weimarische Grenze gebracht und in der Fabrik zu Rastenberg mit verarbeitet wurden. Die weiteren Verhandlungen führten dann dazu, daß das Heldburgkonzern von jeder der vier Gewerkschaften 501 Kuxe übernahm. Anscheinend zum Zwecke der Vorbereitung dieser Verhandlungen erschien am 6. Januar 1914 im Handelsteil des Hannoverschen Couriers, einer in Angelegenheiten der Kaliindustrie vorzüglich unterrichteten Zeitung, eine längere Erörterung in der sich unter anderem folgende Ausführungen fanden:

„Einen günstigen Einfluß wird nach den Berechnungen der Verwaltung die Transaktion auf den Gewinn der Heldburg jedoch schon vom Jahre 1915 ab ausüben, denn es muß angenommen werden, daß die Finnewerke, falls die Kuxenmajorität in andere Hände übergehen sollte, sofort eine eigene Fabrik errichten werden, was sicherlich zur Folge hätte, daß der Heldburg der jetzige Betriebsgewinn aus der Rohsalzverarbeitung und der Kainitlieferung für diese Werke verloren ginge. Die Berechnungen für die späteren Jahre ergeben steigende Resultate. Dabei ist noch nicht Rücksicht genommen auf die beträchtlichen Ersparnisse, welche sich ergeben, wenn der Betrieb auf den Finnewerken nach dem Provisorium, also von 1916 ab, eingestellt und die Salze dieser Werke mit aus dem Felde der Gewerkschaft Rastenberg gefördert

¹⁾ Geh. Justizrat Kempner gehört in der Kaliindustrie zu den führenden Persönlichkeiten. Er ist Vorsitzender des Aufsichtsrates des Kalisyndikats und darf als gut unterrichtet angesehen werden.

würden. Die Stilllegung der Betriebe würde bei den Behörden wohl kaum auf Schwierigkeiten stoßen, wenn man den Gemeinden die auf die Finnewerke entfallenden Steuern, welche im Definitivum für alle vier Werke zusammen auf 30000 bis 40000 M pro Jahr zu veranschlagen sind, garantiert. Im Falle der Übertragung der Förderung auf Rastenberg würde der Doppelzentner Rohsalz noch um zirka 15 Pf. billiger zu fördern sein. Ganz abgesehen wird zunächst von dem im Falle der Stilllegung den Finnewerken dadurch zufallenden weiteren Nutzen, daß sie ihre Abschreibungen alsdann beträchtlich ermäßigen könnten. Durch diesen Nutzen würden die nach Stilllegung der Betriebe geringen Verwaltungskosten der Finnewerke gedeckt werden können. Diese Vorteile würden auch dann nicht geschmälert werden, wenn der weimarsche Staat, in welchem die Gewerkschaft Rastenberg liegt, auch die für die Finnewerke auf Rastenberg zu fördernden Salze mit dem Förderzins von 5 Pf. pro Doppelzentner belegen würde, da dieser reichlich dadurch aufgewogen werde, daß die Kosten für den Transport der Salze von den Finnewerken nach Rastenberg dann fortfallen. An der Zustimmung des weimarschen Staates kann umso weniger gezweifelt werden, als mit der Gewinnsteigerung auch eine Steigerung der Staatssteuern verbunden sein würde, und der Staat außerdem auf Grund der Verleihungsurkunde am Gewinn der Gewerkschaft Rastenberg beteiligt ist.“ Wenige Tage darauf fanden die Gewerkschaften des Finnekonzerns statt, in welchen nach derselben Zeitung (eigener Drahtbericht vom 12. Januar 1914) der Vorsitzende, Geheimer Justizrat Kempner zur Begründung der Anträge, die Kuxe an Heldburg zu verkaufen, folgendes ausführte:

„Der Verkauf der Kuxe an Heldburg ist dadurch veranlaßt worden, daß dadurch die vier Unstrutgewerkschaften der Notwendigkeit behoben werden, eine eigene Fabrik zu bauen; da alle vier Gewerkschaften nur Carnallite besitzen, würden sie nie eine endgültige Quote erhalten, wenn sie nicht ihre Salze in einer Fabrik verarbeiten können. Die den vier Gewerkschaften zunächst liegende der Heldburg-A.-G. gehörende Gewerkschaft Rastenberg verfügt über eine Chlorkaliumfabrik mit einer Endlaugenkonzession, deren tägliche Verarbeitungsmöglichkeit auch nach Hinzutritt der vier Unstrutgewerkschaften nur bis zur Hälfte ausgenutzt wird, so daß sie noch die Beteiligungen weiterer Gewerkschaften verarbeiten kann. Die Unstrutgewerkschaften würden, wenn sie eine eigene Fabrik erbauen, eine solche mit Eindampfungsanlagen errichten müssen, was einen Kostenaufwand von 2 $\frac{1}{2}$ Millionen Mark erfordern würde, also eine Zubeße von 625000 Mark für jede Gewerkschaft erforderlich machen. Durch den Anschluß an Heldburg werden

die Gewerkschaften nicht allein von dieser Zuluße befreit, sondern auch von der Abgabe von 5 Pf. für jeden verarbeiteten Doppelzentner an den preußischen Fiskus, und von den Ausgaben für Kohlen und sonstige Materialien. Nach seiner Meinung machten mit dieser Transaktion nicht nur die Unstrutgewerkschaften, sondern auch die Heldburg-A.-G. ein gutes Geschäft, da die Gewerkschaft Rastenberg ihre Anlagen in erhöhtem Maße ausnutzen könne, da sie mit der Hälfte an den zu erwartenden guten Reingewinnen der Unstrutgewerkschaften beteiligt bleibt.“

Die Anträge wurden angenommen und die Generalversammlung von Heldburg hat dann am 21. Januar 1914 ihrerseits zugestimmt.

Ob der Reichsgesundheitsrat einer Belastung der Ilm mit 425 mg Chlor im Liter zugestimmt haben würde, wenn er den vorhin geschilderten Verlauf der Dinge gekannt oder vorhergesehen hätte, kann hier unerörtert bleiben. Der ganze Vorgang zeigt, daß eine, als den Bedürfnissen eines Werkes entsprechend, erteilte Konzession nachher für die Interessen von Kaliwerken, die in einem anderen Stromgebiet und in einem anderen Bundesstaat liegen, ausgenutzt wurde.

Will man einen Einblick in die Belastung der Flußläufe gewinnen, so ist es erforderlich, die tatsächliche Förderung in dem betreffenden Flußgebiet zugrunde zu legen und zwar nach Carnallit und Hartsalzen und weiter nach Gesamtförderung und dem Teile der Förderung, der fabrikatorisch verarbeitet ist, getrennt. Für das Weserstromgebiet stehen uns nach dieser Richtung Zahlen zur Verfügung, die genügende und sichere Unterlagen bieten. Es wurden gefördert von den **Werken im Weserstromgebiet** an Rohsalzen

im Jahre 1912 . . .	48484999	Doppelzentner
„ „ 1913 . . .	50324921	„
also ein Mehr von	1839922	Doppelzentnern.

Von den Rohsalzen waren

	Carnallit	Hartsalze ¹⁾
1912	16298683	32186316
1913	16357493	33967428
also mehr	58810	1781112 Doppelzentner.

Von den geförderten Rohsalzen wurden fabrikatorisch verarbeitet

	Carnallit	Hartsalze
1912	15906122	15614521
1913	16056014	16285755
also mehr	149892	671234 Doppelzentner.

¹⁾ Unter der Bezeichnung „Hartsalze“ sind hier und im folgenden alle nicht-carnallitischen Salze zusammengefaßt.

Die Zahlen zeigen:

1. Zurzeit besteht etwa ein Drittel der im Weserstromgebiet geförderten Salze aus Carnallit.
2. Fast die gesamte Mehrförderung des Jahres 1913 gegen 1912 hat in Hartsalzen bestanden.
3. Die geförderten Carnallite werden so gut wie vollständig fabrikatorisch verarbeitet, die Hartsalze etwa zur Hälfte.

Schlußfolgerungen sollen zunächst aus diesen Tatsachen nicht gezogen werden, im Laufe der weiteren Erörterungen wird aber wiederholt auf sie zurückgegriffen werden müssen.

Die gebrachten Zahlen geben nur einen allgemeinen Einblick. Für die Prüfung der Belastung der einzelnen Flußstrecken des Weserstromgebietes mit dem Abwasser der Kaliindustrie ist die Zerlegung in die einzelnen oben aufgestellten Gruppen erforderlich. Wir sind in der Lage, auch hierfür die entsprechenden Zahlen zu bringen.

Gruppe I. Werrawerke.

Es wurden gefördert an Rohsalzen

im Jahre 1912 . . .	13605320	Doppelzentner
„ „ 1913 . . .	<u>14272123</u>	„
also ein Mehr von	666803	Doppelzentnern.

Von den Rohsalzen waren

	Carnallit	Hartsalze
1912	2783905	10821415
1913	<u>2353961</u>	<u>11918162</u>
weniger	429944	mehr 1096747 Doppelzentner.

Von den geförderten Rohsalzen wurden fabrikatorisch verarbeitet:

	Carnallit	Hartsalze
1912	2753263	7835084
1913	<u>2329443</u>	<u>8090229</u>
weniger	423820	mehr 255145 Doppelzentner.

Die Werrawerke waren also im Jahre 1913 an der Gesamtförderung von Rohsalzen im Weserstromgebiet mit 28,3% beteiligt,
 an der Förderung von Carnallit mit 14,4%
 „ „ „ „ Hartsalzen „ 35,0%.

An der fabrikatorischen Verarbeitung der Salze waren sie beteiligt im Jahre 1913

beim Carnallit mit 14,5%
„ Hartsalz „ 49,7%.

Gruppe II. Werke auf dem westlichen Eichsfeld.

Hier fand in den Jahren 1912 und 1913 eine Förderung noch nicht statt.

Gruppe III. Werke an der oberen Fulda.

Es wurden gefördert an Rohsalzen

im Jahre 1912 . . .	1217055	Doppelzentner
„ „ 1913 . . .	<u>1779816</u>	„
also ein Mehr von	562761	Doppelzentnern.

Von den Rohsalzen waren

	Carnallit	Hartsalze
1912	—	1217055
1913	<u>12190</u>	<u>1767626</u>
mehr	12190	550571 Doppelzentner.

Von den geförderten Salzen wurden fabrikatorisch verarbeitet

	Carnallit	Hartsalze
1912	—	—
1913	<u>12190</u>	<u>291028</u>
mehr	12190	291028 Doppelzentner.

Die Fuldawerke waren im Jahre 1913 an der Gesamtförderung von Rohsalzen im Weserstromgebiet mit 3,5% beteiligt,
an der Förderung von Carnallit mit 0,0%

(Die Förderung ist so gering, daß sie vernachlässigt werden kann.)

„ „ „ „ Hartsalzen mit 5,2%.

An der fabrikatorischen Verarbeitung der Salze waren sie beteiligt
beim Carnallit mit 0,0%
„ Hartsalz „ 1,8%.

Gruppe IV. Leine-Innerste-Werke.

Es wurden gefördert an Rohsalzen

im Jahre 1912 . . .	9666819	Doppelzentner
„ „ 1913 . . .	<u>8982189</u>	„
also weniger	684630	Doppelzentner.

Von den Rohsalzen waren

	Carnallit	Hartsalze
1912	4327890	5338929
1913	<u>4363249</u>	<u>4618940</u>
mehr	35359	weniger 719989 Doppelzentner.

Von den geförderten Salzen wurden fabrikatorisch verarbeitet

	Carnallit	Hartsalze
1912	4299570	1597028
1913	<u>4339983</u>	<u>1728395</u>
mehr	40413	131367 Doppelzentner.

Die Leine-Innerste-Werke waren im Jahre 1913 an der Gesamtförderung von Rohsalzen im Weserstromgebiet mit 17,8% beteiligt,
 an der Förderung von Carnallit mit 26,7%
 „ „ „ „ Hartsalzen „ 13,6%.

An der fabrikatorischen Verarbeitung von Salzen waren sie beteiligt
 beim Carnallit mit 27,0%
 „ Hartsalz „ 10,6%.

Gruppe V. Mittelhannoversche Werke.

Es wurden gefördert an Rohsalzen

im Jahre 1912 . . .	11917762 Doppelzentner
„ „ 1913 . . .	<u>12748369</u> „
also mehr	830607 Doppelzentner.

Von den Rohsalzen waren

	Carnallit	Hartsalze
1912 . . .	—	11917762
1913 . . .	—	<u>12748369</u>

mehr 830607 Doppelzentner.

Von den geförderten Salzen wurden fabrikatorisch verarbeitet:

	Carnallit	Hartsalze
1912 . . .	—	5306067
1913 . . .	—	<u>5304361</u>

weniger 1706 Doppelzentner.

Die Mittelhannoverschen Werke waren im Jahre 1913 an der Gesamtförderung von Rohsalzen im Weserstromgebiet mit 25,3%
 an der Förderung von Carnallit mit 0,0%
 „ „ „ „ Hartsalzen „ 37,5% beteiligt.

An der fabrikatorischen Verarbeitung von Rohsalzen waren sie beteiligt
 beim Carnallit mit 0,0%
 „ Hartsalz „ 32,5%.

VI. Gruppe. Werke an der oberen Aller, an der Oker und an der Schunter.

Es wurden gefördert an Rohsalzen

im Jahre 1912 . . .	10752369 Doppelzentner
„ „ 1913 . . .	<u>9796418</u> „
also weniger	955951 Doppelzentner.

Von den Rohsalzen waren

	Carnallit	Hartsalz
1912	7861214	2891155
1913	<u>6903031</u>	<u>2893387</u>
weniger	958183	mehr 2232 Doppelzentner.

Von den geförderten Salzen wurden fabrikatorisch verarbeitet

	Carnallit	Hartsalz
1912	7545033	876342
1913	<u>6671677</u>	<u>871740</u>
weniger	873356	weniger 4602 Doppelzentner.

Die Werke an der oberen Aller, an der Oker und an der Schunter waren im Jahre 1913 an der Gesamtförderung von Rohsalzen im Weserstromgebiet mit 19,4⁰/₀ beteiligt,

an der Förderung von Carnallit	mit 42,2 ⁰ / ₀
„ „ „ „ Hartsalzen	„ 8,5 ⁰ / ₀ .

An der fabrikatorischen Verarbeitung waren sie beteiligt

beim Carnallit	mit 41,5 ⁰ / ₀
„ Hartsalz	„ 5,3 ⁰ / ₀ .

VII. Gruppe. Werke an der mittleren und unteren Aller.

Es wurden gefördert an Rohsalzen

im Jahre 1912 . . .	1325674	Doppelzentner
„ „ 1913 . . .	<u>2746003</u>	„
also mehr	1420329	Doppelzentner.

Von den Rohsalzen waren

	Carnallit	Hartsalz
1912	1325674	—
1913	<u>2725060</u>	<u>20943</u>
mehr	1399386	20943 Doppelzentner.

Von den geförderten Salzen wurden fabrikatorisch verarbeitet

	Carnallit	Hartsalz
1912	1308256	—
1913	<u>2702720</u>	—
mehr	1394464	

Die Werke an der mittleren und unteren Aller waren im Jahre 1913 an der Gesamtförderung von Rohsalzen im Weserstromgebiet mit 5,4⁰/₀ beteiligt,

an der Förderung von Carnallit	mit 16,6 ⁰ / ₀
„ „ „ „ Hartsalzen	„ 0,06 ⁰ / ₀ .

An der fabrikatorischen Verarbeitung waren sie beteiligt
 beim Carnallit mit 16,8%
 „ Hartsalz „ 0,0%.

Zur besseren Übersicht seien die wesentlichsten Zahlen nochmals zusammengefaßt. Es wird hierbei von den Förderzahlen abgesehen, da für die Belastung der Flüsse mit Abwasser die fabrikatorische Verarbeitung ausschlaggebend ist. Verarbeitet wurden im Jahre 1913 im Weserstromgebiet

Carnallit	Hartsalz
16056014	16285755 Doppelzentner.

Von jeder Salzart also ungefähr dieselbe Menge.

Es entfallen von den verarbeiteten Salzen

	Carnallit	Hartsalze
I. auf die Werrawerke . .	2329443 = 14,5%	8090229 = 49,7%
II. „ „ Werke a. d. westlichen Eichsfeld .	— = —	— = —
III. „ „ Werke an der oberen Fulda . .	12190 = 0,0%	291028 = 1,8%
IV. „ „ Leine-Innerste-Werke	4339983 = 27,0%	1728395 = 10,6%
V. „ „ Mittelhannoverschen Werke . .	— = —	5304361 = 32,5%
VI. „ „ Werke a. d. oberen Aller, a. d. Schunter und Oker . .	6671677 = 41,5%	871740 = 5,3%
VII. „ „ Werke an der mittleren und unteren Aller	2702720 = 16,8%	— = —

Die vorstehende Übersicht zeigt, daß die Werra im wesentlichen durch die Abwässer der Hartsalzverarbeitung, in geringerem, aber nicht zu unterschätzendem Maße auch durch solche der Carnallitverarbeitung belastet wird. Die Chloranreicherung wird also dort gegenüber derjenigen durch Magnesium in den Vordergrund treten. Die in einem späteren Kapitel mitzuteilenden Analysen des Werrawassers werden zeigen, daß das in der Tat der Fall ist. Chlor und Magnesium stehen unterhalb Gerstungen, also unterhalb der Einleitungsstellen der Werrawerke, im Durchschnitt im Verhältnis von 10 zu 1.

Die unter IV, V, VI und VII aufgeführten Werke entwässern in die Aller und ihre Zubringer. Die Aller hat rund $\frac{6}{7}$ der Carnallitabwässer und die Hälfte der Hartsalzabwässer aufzunehmen. Das Verhältnis von Chlor zu Magnesium ist deshalb ein anderes als in der

Werra. Es beträgt an der Allermündung etwa 5 zu 1. Auch hierauf wird später noch einzugehen sein.

An der Hand der Verarbeitungszahlen läßt sich ein weitgehender Einblick in die Beziehungen zwischen Flußbelastung und Fabrikation gewinnen, wenn genügend zahlreiche und eingehende Analysen des Wassers der in Frage kommenden Flußstrecken vorliegen. Das letztere trifft für das Weserstromgebiet jetzt zu. Bremen hat seit Anfang Juli 1912 an 10 verschiedenen Stellen des Weserstromgebietes durch Vertrauensleute täglich Wasserproben entnehmen lassen (siehe Karte), die im staatlichen Hygienischen Institut zu Bremen analysiert wurden. Bei den entnommenen Proben wurden täglich der Chlorgehalt und die Leitfähigkeit für den elektrischen Strom, außerdem aber dreimal wöchentlich der Abdampfdruckstand, die Schwefelsäure, Calcium, Magnesium und die Härte bestimmt. Das Material umfaßt also allein aus den letzten Jahren 8000 bis 10000 Analysen, von denen fast die Hälfte Vollanalysen sind.

Gleichzeitig mit den Analysen der Wasserproben wurden die Pegelstände genau verfolgt, so daß die zu einer schlüssigen Gleichung erforderlichen drei Faktoren, Menge und Art der verarbeiteten Salze, Zusammensetzung des Flußwassers und Pegelstand vorliegen.

Da außerdem die Beschaffenheit des Weserwassers bei Bremen zu der Zeit vor der Belastung dieses Flusses mit Kaliabwässern genügend bekannt ist, so könnte man vielleicht darauf verzichten, die Menge der entstehenden Abwässer und ihre Beschaffenheit des Näheren besonders zu erörtern, wenn nicht eine Reihe von Einzelfragen sich durch eine solche Erörterung klarer gestalten würde. Auch ergibt sich durch sie eine gute Kontrolle der seither in der Literatur aufgestellten Behauptungen und der Ausblick auf die zukünftigen Verhältnisse wird erleichtert.

Beschaffenheit und Menge der durch die Kaliindustrie entstehenden Abwässer.

Zum Unterschiede von verschiedenen in der Kaliabwasserfrage veröffentlichten Arbeiten¹⁾ wählen wir statt des Ausdrucks „Kaliendlaugen“ die Bezeichnung Kaliabwässer, weil es sich bei der Veränderung des Flußwassers nicht nur um die eigentlichen Endlaugen, also um die bei der Verarbeitung des Carnallits als sogenannte zweite Mutterlauge entstehenden Salzlösungen handelt, sondern weil auch die Kiseritwaschwässer und die bei der Kalimagnesium- und Kaliumsulfatherstellung

¹⁾ Vergl. Vogel, Die Abwässer aus der Kaliindustrie, Berlin, Verlag von Gebrüder Borntraeger 1913, Seite 4.

entstehenden Ablaugen in Frage kommen und weil weiter eine Anzahl von Werken ihre festen Rückstände zum Teil oder ganz durch Wegwaschen in die Vorfluter beseitigt. Dazu kommen die Abwässer, die mit der fabrikatorischen Verarbeitung der Rohsalze nichts zu tun haben, sondern durch den eigentlichen Kalibergbau bedingt sind, die Sumpf- und Schachtwässer und die gelegentlichen Wassereinbrüche in die Schächte. Der Ausdruck Abwässer ist also der umfassendere; er ist auch dem Wortsinne nach zutreffend.

Man muß sich dabei allerdings frei machen von dem Nebengedanken organischer Verunreinigungen, welche die städtischen Abwässer und diejenigen mancher anderer Industriezweige durch ihre Fäulnisfähigkeit unangenehm machen. Die Kaliabwässer sind reine Salzlösungen verschiedenster Kombination, die weder fäulnisfähig sind, noch Gerüche bedingen, noch Farbenveränderungen im Vorfluter hervorrufen.

Die Endlaugen bilden den wichtigsten Teil der Kaliabwässer. Sie entstehen bei der Verarbeitung des Carnallits. Der Fabrikationsvorgang ist dabei folgender¹⁾. Die zermahlene Carnallite werden mit einer heißen salzhaltigen Löselauge in Lösekesseln zusammengebracht; dabei geht das Doppelsalz Chlorkalium-Chlormagnesium in Lösung, während Steinsalz und Kiserit in der Hauptsache als Löserückstand im Kessel zurückbleibt. Die Rohlösung ist, wie sie den Lösekessel verläßt, nur in seltenen Fällen rein genug, um unmittelbar zur Kristallisation gebracht zu werden. Sie enthält mehr oder weniger große Mengen von Kiserit und Tonschlamm. Es wird ihr deshalb in Absatzkästen kurze Zeit Ruhe gegeben, die zur ausreichenden Klärung dient. Dann wird sie abgezogen und zum Auskristallisieren gebracht. Das Kristallgut stellt die Hauptmenge des im Rohsalz zugeführten Chlorkaliums dar; es wird vielfach noch einer weiteren Reinigung unterworfen. Die von der ersten Kristallisation des Chlorkaliums verbleibende Mutterlauge enthält noch soviel Chlorkalium, daß ihre weitere Verarbeitung sich lohnt. Sie wird deshalb eingedampft und zur Abkühlung gebracht, wobei eine Zerlegung in sogenannten künstlichen Carnallit und in eine kaliarme Mutterlauge erfolgt. Diese als Endlauge bezeichnete zweite Mutterlauge muß beseitigt werden.

Die Endlaugen stellen eine etwa 40- bis 43prozentige Salzlösung von 1,3 mittlerem spezifischen Gewichte dar. Wir haben bei unseren Versuchen mit Endlaugen der Gewerkschaft Desdemona gearbeitet, die uns von dem Generaldirektor des Heldburg Konzerns, Herrn Bäumler, in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt waren. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften derselben waren folgende:

¹⁾ Wir folgen hierbei der Darstellung von Kubierschky, „Die deutsche Kaliindustrie“.

Bei 15° C etwas trübe, dickflüssig mit kristallinischen Ausscheidungen, die sich bei längerem Stehen im Zimmer (Temperatur 18° C) fast ganz lösen. Spezifisches Gewicht bei 15° C 1,3135.

Reaktion	Schwach alkalisch gegen Lackmus, neutral gegen Phenolphthalein,
Geschmack in verdünnter Lösung	Stark salzig und bitter,
Härte	23630 D. H.
Calcium (Ca)	Spuren,
Magnesium (Mg)	101,65 g im Liter (entsprechend 397,5 „ wasserfreien Chlormagnesiums),
Natrium (Na)	6,56 „ im Liter,
Kalium (K)	3,04 „ im Liter,
Aluminium (Al)	Spuren,
Eisen (Fe)	Spuren,
Chlor (Cl)	277,15 „ im Liter,
Brom (Br)	2,5 „ „ „ ,
Schwefelsäure (SO ₄)	36,3 „ „ „ .

Die Zusammensetzung der Endlaugen entspricht demnach im allgemeinen derjenigen, die von anderen Analytikern bei anderen Endlaugen festgestellt wurde. In dem Gutachten des Reichsgesundheitsrats über den Einfluß der Ableitung von Abwässern aus Chlorkaliumfabriken auf die Schunter, Oker und Aller, abgedruckt in den Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte Band 25, Heft 2, 1907 findet sich auf Seite 26 und 27 des Gutachtens eine Anzahl von im Kaiserlichen Gesundheitsamte ausgeführten Analysen der Endlaugen aus den Werken Thiederhall, Asse und Beienrode, deren Durchschnitt folgende Zahlen für die dortigen Endlaugen ergibt:

Chlorkaliumfabrik	Spez. Gew. bei 15° C	Härte	Gramm in Liter								
			Fe	Al	Ca	Mg	K	Na	SO ₄	Cl	Br
Thiederhall	1,3345	26 600 ⁰	0,05	0,06	—	115,5	2,17	3,35	27,02	306,1	13,72
Asse . . .	1,3017	21 500 ⁰	—	0,11	—	93,41	11,94	8,71	32,16	263,6	10,45
Beienrode .	1,3303	26 200 ⁰	0,05	0,10	—	113,9	2,56	4,27	25,60	304,1	12,68

In einer Fußnote wird zu Asse bemerkt: „Der Befund der verhältnismäßig niedrigen Zahlen des spezifischen Gewichts drängt zu der Vermutung, daß die Endlaugen nicht ausschließlich der Carnallitverarbeitung entstammen können. Tatsächlich hat die Gewerkschaft Asse neben Carnallit auch Sylvinit und andere Rohsalze verarbeitet“.

Die vom Kaiserlichen Gesundheitsamte erarbeiteten Zahlen stimmen mit den unsrigen recht gut überein bis auf den Gehalt an Brom. Dieser ist in den Endlaugen aus Thiederhall, Asse und Beienrode auffällig hoch. Wir fanden in denjenigen von Desdemona nur 2,5 g im Liter. Das Gutachten gibt an derselben Stelle eine Analyse von Muspratt (Handbuch der technischen Chemie, IV. Auflage, 4. Band, S. 1044) wieder, in der sich ebenfalls nur 2,69 g Brom finden. Auch Kubierschky gibt den Gehalt der Endlauge bei einem Gehalt von etwa 340 g Magnesiumchlorid im Liter nur auf 2,5 bis 4,5 g Brom an. Nach Pfeiffer¹⁾ beträgt der Gehalt der Endlauge an Brom 0,25 bis 0,29 %. Vogel²⁾ bemißt den Gehalt an Brom in einem Liter Endlauge sogar nur auf 1,14 g. Auch verschiedene Fachmänner aus der Kaliindustrie haben uns mündlich die vom Kaiserlichen Gesundheitsamte ermittelten Bromzahlen als ungewöhnliche bezeichnet. Da die hohen Bromzahlen in einem späteren Gutachten des Reichsgesundheitsrats wiederkehren, sei auf die Unterschiede gegenüber den Befunden anderer Untersucher hingewiesen.

Die Konzentration der Endlaugen schwankt naturgemäß mehr oder weniger. Das Charakteristische ist der hohe Gehalt an Chlor und an Magnesium, sowie der immerhin bemerkenswerte Gehalt an Schwefelsäure bei vollständigem Zurücktreten von Calcium. Wir werden bei den späteren Ausführungen einen mittleren Gehalt von 300 g Chlor (Cl), von 100 g Magnesium (Mg) und von 30 g Schwefelsäure (SO₄) zugrunde legen.

Die Menge der bei der Verarbeitung der Carnallite entstehenden Endlaugen wird übereinstimmend auf 50 cbm für 1000 dz Rohsalz angegeben. Nur Precht³⁾ kommt neuerdings auf Grund angestellter Berechnungen zu dem Ergebnis, daß die Menge der Endlaugen theoretisch nur 42 cbm bei 1000 dz Rohsalz betrage. Seine Berechnungen sind aber von soviel vorausgeschickten Annahmen abhängig, daß man gut tut, an der alten auf langjähriger Erfahrung beruhenden Zahl von 50 cbm vorläufig festzuhalten.

Die Kiseritwaschwässer. Die Kiseritwaschwässer entstehen bei der Verarbeitung des Löserückstandes des Rohcarnallits und bei der Verarbeitung der Hartsalze.

Der im Lösekessel auf dem Siebboden zurückbleibende Löserückstand des Rohcarnallits (siehe oben) besteht der Hauptsache nach aus Steinsalz und Kiserit neben anhängender Lauge und geringen Mengen

¹⁾ Pfeiffer, Handbuch der Kaliindustrie, Braunschweig. Verlag von Vieweg und Sohn, 1887, Seite 320.

²⁾ Vogel, Die Abwässer aus der Kaliindustrie, Seite 3.

³⁾ Precht, Berechnung der Chlormagnesiummenge, welche bei der Verarbeitung von Kalisalzen als Endlaugen gewonnen wird. „Kali“, Jahrgang VII, Heft 13.

ungelöst gebliebener Kalisalze. Da die Reinigung durch Waschen geschieht, um den Kiserit als sogenannten Blockkiserit weiter verwendbar zu machen, sind die entstehenden Abwässer im wesentlichen Kochsalzlösungen, doch sind auch mehr oder weniger beträchtliche Mengen von Chlorkalium, schwefelsaurem Magnesium und Chlormagnesium von ihnen vorhanden.

Bei der fabrikatorischen Verarbeitung der Hartsalze durch Lösungsvorgänge entsteht ein Rückstand, der ebenso wie bei der Verarbeitung des Rohcarnallits vorwiegend aus Kiserit und Steinsalz zusammengesetzt ist. Auch hier gibt die weitere Verarbeitung des Rückstandes zu Blockkiserit Abwässer, die in der Hauptsache Kochsalzlösungen sind.

Um bei der Herstellung des Blockkiserits die Entstehung von Abwässern zu vermeiden, hat der Direktor der Gewerkschaft Carlsfund, Wittjen, für die Gewinnung des Kiserits aus Carnallit- und Hartsalzurückstand eine Trennung angewandt, welche von dem Gedanken ausgeht, daß bei Behandlung des Rückstandes mit einer mehr oder weniger gesättigten Steinsalzlösung das im Rückstand befindliche Steinsalz nebst dem Anhydrit unverändert bleibt, daß aber der Kiserit ebenso wie bei der Behandlung mit Wasser zu einem feinen Schlammbrei zerfällt, der durch Absiebung gewonnen werden kann (Carlsfunder Verfahren)¹⁾. Sachverständige haben uns versichert, daß das an und für sich aus einem glücklichen Gedanken entstandene Verfahren sich nur dort vorteilhaft verwenden lasse, wo der Kiserit von vornherein grobkörnig sei und daß weiter der technische Nachteil entstände, daß der gewonnene Blockkiserit nicht rein genug von Steinsalz sei. Aus beiden Gründen sollen zum Beispiel die Werrawerke das Carlsfunder Verfahren bis dahin nicht zur Anwendung gebracht haben.

Die Angaben über die Mengen und über die Zusammensetzung der Kiseritwaschwässer schwanken. In dem schon erwähnten Gutachten²⁾ des Reichsgesundheitsrats über den Einfluß der Ableitung von Chlorkaliumfabriken auf die Schunter, Oker und Aller finden sich auf Seite 25 und ff. des Gutachtens die nachstehenden Ausführungen. „Nach behördlichen Angaben entstehen bei der Kiseritwäsche in den Fabriken:

	Bei einer Herstellung von täglich dz Kiserit	Kiseritwaschwasser cbm
Thiederhall . . .	20—27	30—40,5
Asse	24	36
Beienrode . . .	30	45

Danach würden im Mittel auf 1 dz Blockkiserit 1,5 cbm Kiseritwaschwasser kommen.“

¹⁾ Patentschrift Nr. 166187, Klasse 121.

²⁾ Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte Band XXV, Heft 2.

Durch das Kaiserliche Gesundheitsamt ausgeführte Untersuchungen des Kiseritwaschwassers aus den betreffenden Fabriken ergaben im Mittel folgende Zahlen:

Chlorkaliumfabrik	Härte	1 Liter Waschwasser enthält durchschnittlich g								
		Fe	Al	Ca	Mg	K	Na	SO ₄	Cl	Br
Thiederhall	1269 ⁰	Spur	0,06	0,44	5,24	7,61	30,58	11,90	60,45	2,94
Asse . .	932 ⁰	„	0,04	0,11	3,98	3,29	5,34	5,13	18,18	0,96
Beienrode .	1029 ⁰	„	0,01	0,46	4,18	5,15	11,77	13,24	30,54	2,80

An der angeführten Stelle findet sich weiter die Mitteilung, daß nach Angaben von Schmidtmannshall bei der Verarbeitung von 100 kg Rohkiserit 50 Liter Waschwasser entstehen. Dieses hat im Liter enthalten:

K . . .	9,46 g
Na . . .	78,80 „
Mg . . .	6,36 „
Cl . . .	139,4 „
SO ₄ . . .	11,96 „

Das Waschwasser würde also eine recht beträchtliche Menge von Salzen enthalten haben.

Ein in Beendorf entnommenes Kiseritwaschwasser, das aber mit Abwasser von der Sylvinitverarbeitung vermischt war, hatte folgende Zusammensetzung. Es enthielt im Liter (Analysen im Kaiserlichen Gesundheitsamte ausgeführt).

K	0,510 g
Na	4,193 „
Ca	0,073 „
Mg	0,295 „
Cl	7,196 „
SO ₄	0,488 „

Die letzten Zahlen weichen wesentlich von den vorhergehenden ab. Sie sind nicht verwertbar, da Angaben über das Mischungsverhältnis der Kiseritwaschwässer mit den bei der Verarbeitung von Sylvinit entstandenen fehlen.

Die Herstellung von Blockkiserit scheint in den Fabriken nicht regelmäßig vorgenommen zu werden. Es fehlen uns Zahlen über die Mengen der im Weserstromgebiet allein im Jahre 1913 hergestellten Kiseritfabrikate. Nach dem Jahresbericht des Kalisyndikats für 1913 sind in diesem Jahre aus der gesamten Kaliindustrie rund 380 000 dz zur Verladung gekommen. (Blockkiserit und kalzinierte und gemahlene

Kiserite.) Bei einem Anteil von 40% für das Weserstromgebiet würden also auf dieses entfallen sein 142000 dz, dem würden rund 210000 cbm Abwasser entsprechen.

Gering scheint demnach die Belastung des Weserstromgebietes durch die Kiseritwaschwässer nicht zu sein und die Verfechter der Kaliindustrie dürften kaum recht haben, wenn sie, wie es mit Vorliebe geschieht, diese Belastung als unbeachtlich hinstellen.

Bei der Herstellung von Kalimagnesium und Kaliumsulfat entstehen Abwässer, die in ihrer Zusammensetzung den Endlaugen der Carnallitverarbeitung insofern nahe kommen, als sie nicht unbedeutliche Mengen Chlormagnesium enthalten. Ein Teil dieser Laugen wird wohl stets in die Verarbeitung zurück genommen, aber es ist doch damit zu rechnen, daß ein anderer in die Flußläufe abgeführt wird. Die Mengen werden schwanken. Sie werden aber für die Zukunft um so mehr zu beachten sein, als der Absatz an schwefelsaurem Kali (90%) und kalziniertes schwefelsaures Kalimagnesia (48%) stark im Steigen begriffen ist.

Nach dem Jahresbericht des Kalisyndikats für 1913 betragen die abgesetzten Mengen

	schwefelsaures Kali (90%)	kalzinierte schwefelsaure Kalimagnesia (48%)
im Jahre 1912 . . .	705775	376142 dz
im Jahre 1913 . . .	1107836	582691 „

Das Wegwaschen der Löserückstände in die Flüsse dürfte Abwässer bedingen, welche denen der Kiseritwaschwässer ähnlich sind, wengleich der Gehalt an schwefelsaurem Magnesium ein höherer sein wird. Es ist das Wegwaschen eine von mehreren Werken gerne angewandte Methode, um auf Kosten der flußabwärts Wohnenden die Bildung unbequemer, gewaltiger Halden zu vermeiden. Einen sehr lehrreichen Einblick bekommt man in diese Dinge bei einer Fußwanderung, die von Gerstungen an werraaufwärts an den dortigen Kaliwerken vorbei führt. Auch die später zu erörternde Beschaffenheit des Werrawassers weist auf diese Gepflogenheit hin.

Unabhängig von der Fabrikation, aber doch durch die Kaliindustrie bedingt, sind die weiter zu besprechenden Abwässer, welche bei der bergmännischen Gewinnung der Kalisalze entstehen. Unter Sumpfo- oder Schachtwässern versteht man Salzlösungen, die sich langsam in den Schächten ansammeln und durch Wegpumpen beseitigt werden. Menge und Zusammensetzung schwanken; daß sie aber gelegentlich mehr Beachtung verdienen, als es gewöhnlich zu geschehen pflegt, erhellt aus einem Gutachten des Baurats Hotopp, das er auf Veranlassung der königlich preußischen Berginspektion Vienenburg unter dem 12. September 1912 erstattet hat. Die Berginspektion hatte neben der Sylvinitverarbeitung auch eine solche von Carnallit aufnehmen wollen und deshalb

bei dem Landratsamt Goslar den Antrag gestellt, ihr zu gestatten, die Endlaugen der in Aussicht genommenen Carnallitverarbeitung von Schacht II im Gutsbezirk Wöltingerode in die Oker abzuleiten. (Veröffentlicht im Amtsblatt der Königlichen Regierung zu Hildesheim am 14. Juni 1912.) In dem Gutachten Hotopps findet sich der Satz: „Nach den mir von der Königlichen Berginspektion übergebenen Untersuchungsergebnissen des Okerwassers aus den Jahren 1909 bis 1912 stellt sich der durchschnittliche Chlorgehalt oberhalb des Kaliwerkes auf rund 20 mg im Liter und unterhalb der Einmündung der Radau, wo auch die Sumpfwässer des Schachtes eingetreten sind, auf etwa 120 mg im Liter, wobei zu bemerken ist, daß der ungewöhnlich trockene Sommer 1911 den Durchschnittsgehalt an Chlor stark heraufgesetzt hat.“ Da die Radau keine Chlormengen bringt, welche die starke Anreicherung um 100 mg im Liter erklären, so mußte diese durch den Schachtbetrieb bedingt sein, was bei der mündlichen Verhandlung von den Vertretern des Werkes auch zugegeben wurde. Wir sehen davon ab, die täglich oder jährlich durch die Sumpfwässer des oben genannten Schachtes II der Oker zugeführten Chlormengen zu berechnen; daß recht beträchtliche Mengen sich ergeben würden, leuchtet ohne weiteres ein. Die Schachtwässer mögen in ihrer Zusammensetzung und in ihrer Menge bei den einzelnen Schächten verschieden sein, bei der stetig zunehmenden Zahl von Schächten — wie oben gezeigt wurde, waren es im Weserstromgebiet am 1. Januar 1913 schon 121 — dürfen sie bei der Beurteilung der Zustände nicht mehr in der Weise vernachlässigt werden, wie es seither der Fall war.

Zwischen den Schachteinbruchswässern und den im Vorstehenden erörterten Sumpfwässern bestehen, theoretisch betrachtet, nur quantitative Unterschiede. In der Praxis besteht jedoch, abgesehen von der Gefährdung der Schächte durch die ersteren, der wichtige Unterschied, daß die letzteren eine geringere aber ständig vor sich gehende Belastung der Flußläufe veranlassen, während durch die Schachteinbruchwässer größere Salzmengen gehäuft in die Flüsse gelangen. Es handelt sich dabei zwar um vorübergehende Erscheinungen, aber sie dauern doch nicht selten längere Zeit und können zu schweren Schädigungen der Unterlieger führen. Seitens der letzteren angestrebte Prozesse, die zu ungunsten der in Frage kommenden Kaliwerke entschieden wurden, geben dafür die Belege.

Interessante Angaben über derartige Schädigungen finden sich in dem Gutachten der Königlich Preussischen Wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen „Über die Einwirkung der Kaliindustrieabwässer auf die Flüsse“ vom 29. Oktober 1899 (Referenten: Geh. Medizinalrat Prof. Rubner und Geh. Obermedizinalrat Schmidtman). Hier heißt es:

„Während des Sommers 1898 leitete die Goslarsche Tiefbau-gesellschaft zu Salzdetfurth ihre Schachtlaugen im Betrage von etwa 4,5 Minuten/cbm (0,075 sec/cbm) in den sogenannten Mühlgraben, der sich in die Lamme und nach kurzem Laufe in die Innerste ergießt. Es führte dies zu einer völligen Versalzung der Lamme und es ist lehrreich, welchen Schaden diese durchaus nicht harten Wässer hervorgerufen haben, obschon der Kochsalzgehalt erst zwischen 500 bis 600 mg im Liter erreichte. Das Innerste-Wasser hatte folgende Zusammen-
setzung:

im Liter mg Mittel beider Ufer	
Rückstand	1,027 g
Kalk	0,123 g
Magnesia	0,043 g
Chlor	0,389 g
Härte	18,3 ^o .

Die von dem Landrat des Kreises Marienburg laut Protokoll vom 17. Mai 1897 genehmigte Zuleitung der Bergwässer von Salzdetfurth dauerte von der dritten Woche des Juni bis zum 10. Oktober 1897. Der Zuckerfabrik Groß-Düngen wurde dadurch das Wasser entzogen und die Gesellschaft Salzdetfurth mußte sich verpflichten, eine neue Wasserleitung herzustellen, die das Wasser oberhalb der Lammemündung aus der Innerste entnahm. Der Schaden der Zuckerfabrik durch Minderertrag an verkaufsfähigem Zucker betrug 22750 M., die weiter flußabwärts unterhalb Hildesheim liegende Zuckerfabrik Hasede-Förste büßte 9500 M. ein; der Schaden der Zuckerraffinerie in Hildesheim betrug in 17 Wochen Störung 85 900 M., was sich für ihren ganzen Betrieb auf viel mehr als 200 000 M. pro Jahr Schaden berechnen läßt. Interessant ist aus dieser Zeit der Schachtwässereinleitung ein Bericht der Königlichen Maschineninspektion zu Hameln vom 13. August 1897, in welcher über die Verschlechterung des Innerstewassers zu Hildesheim Klage geführt wurde. Im Juni 1897 war der Gehalt des Wassers an Bestandteilen dreimal so groß geworden als sonst; die Lokomotiven, welche mit solchem Wasser gespeist wurden, konnten kaum mehr Dienst tun, die Kessel litten unter der Veränderung des Speisewassers. Die Bahnverwaltung Hildesheim trat damals in Verhandlungen mit der Stadt behufs Versorgung der Lokomotiven mit besserem Wasser. Ähnliche Erfahrungen über die schädigende Beeinflussung des Betriebes der Zuckerfabriken sind auch an anderer Stelle gemacht. So hatten u. a. die Kaliwerke Aschersleben bei vorübergehender Benutzung der Wipper zur Ableitung der Endlaugen der dort betroffenen Zuckerfabrik einen Schadenersatz von 100 000 M. zu leisten.“

Wir können den Mitteilungen der wissenschaftlichen Deputation noch folgendes hinzufügen: In der Nacht vom 9./10. Oktober 1900 erfolgte

im Schacht des Kaliwerkes Hedwigsburg ein Laugeneinbruch. Die Grube kam in die Gefahr des Erstaufens. Am 13. Oktober waren die unteren Sohlen so mit Lauge gefüllt, daß die Carnallitförderung aufgegeben werden mußte. Die Aufstapelung unten genügte nicht, die Lauge stieg in der Schachtröhre, so daß sie abgeführt werden mußte. Bei den Rettungsarbeiten waren 500 Mann der Belegschaft und 250 Mann Bauleute ununterbrochen tätig. Die Einbruchwässer wurden in die Altenau, einen Nebenfluß der Oker gepumpt. Erst Anfang März 1901 konnte auf der unteren Sohle die Carnallitförderung wieder begonnen werden. (Die Angaben sind dem Urteil des Herzoglich Braunschweigischen Oberlandesgerichts vom 12. Dezember 1911 in der Entschädigungsklage der Zuckerfabrik Eichthal gegen das Kaliwerk Hedwigsburg entnommen.) Das Kaliwerk wurde endgültig zur Zahlung einer Entschädigung von 25 000 Mark an die Zuckerfabrik verurteilt, nachdem der Prozeß 12 Jahre gedauert hatte.

Die Zusammensetzung der aus den Schachteinbrüchen stammenden Salzlösungen schwankt so weitgehend, daß nähere Angaben, die Anspruch auf eine allgemeine Gültigkeit haben, kaum zu machen sind. In den meisten Fällen wird der Gehalt an Chlornatrium vorherrschen; sind Dolomitschichten die Träger der Einbruchwässer, so dürften mehr die Kalk- und Magnesiumverbindungen in den Vordergrund treten. Gelegentlich kann es sich auch um reine Süßwässer handeln.

Herrn Generaldirektor Bäumler verdanken wir einige Angaben über die Zusammensetzung derartiger Einbruchwässer. Der damals im Abteufen begriffene Schacht II der Gewerkschaft Frisch Glück hatte im Jahre 1911 längere Zeit Wasserschwierigkeiten, bis der endgültige Wasserabschluß bei 88 Meter Teufe im Anfang Oktober erreicht wurde; die Wassermenge schwankte in der Zeit von Anfang Mai bis Anfang Oktober 1911 zwischen 4,5 und 5 cbm in der Minute. Der Gehalt an Salzen betrug:

	Ende Juni	Mitte Juli	Mitte August	Mitte September
Ca . .	0,969	1,099	1,301	1,617 g im Liter
Mg . .	0,216	0,253	0,383	0,734 „ „ „
SO ₄ . .	2,135	2,327	2,887	3,862 „ „ „
Cl . .	4,803	7,482	12,106	33,015 „ „ „

Die Gewerkschaft Ellers fand bei der Analyse abgepumpter Einbruchwässer im Liter

24 mg Kali	(K ₂ O)
100 „ Magnesium . .	(Mg)
329 „ Kalk	(Ca)
14 „ Chlor	(Cl)
1023 „ Schwefelsäure .	(SO ₄)

Heiligenmühle hatte nach freundlicher Mitteilung der Direktion folgende Werte im Liter

126 mg	Magnesium (Mg)
643 „	Kalk (Ca)
940 „	Chlor (Cl)
2040 „	Schwefelsäure (SO ₄).

In dem oben erwähnten Gutachten der wissenschaftlichen Deputation ist die Zusammensetzung von Schachtwässern von Schmidtmannshall mit folgenden Zahlen angegeben. Ein Liter Flüssigkeit gab:

bei 62,8 g	Trockenrückstand
„ 37,0 g	Chlor,
„ 15,0 g	Chlorkalium,
„ 44,0 g	Chlornatrium,
„ 0,52 g	Kalk,
„ 0,21 g	Magnesia
„ 1,59 g	Schwefelsäure.

Daß Wasserschwierigkeiten beim Abteufen der Schächte nicht selten sind, dürfte bekannt sein. Von den Werken des Weserstromgebietes hatten nach den uns vorliegenden Notizen, die auf Vollständigkeit keinen Anspruch machen, in den letzten Jahren folgende Werke mehr oder weniger große Mengen Wasser zu beseitigen: Kaiseroda (Schacht II bei Merkers), Dönges (Schacht I und II), Alexandershall (Schacht Dankmarshausen und Abteroda), Buttlar, Heiligemühle-Mariengart, Ellers, Rothenfelde, Hildasglück, Hansa-Silberberg.

Es sind jedoch nicht nur im Abteufen begriffene Schächte, von denen aus mit einer Zufuhr von Salzen in die Vorfluter zu rechnen ist. Die selteneren, aber in ihrem Umfange dann gelegentlich viel gewaltigeren Wassereinbrüche in Schächte, die in Betrieb stehen, können die an den Flüssen Untenliegenden schwer in Mitleidenschaft ziehen, wenn versucht wird, den Schacht in irgend einer Form zu retten. Ob ein derartiger Versuch gemacht wird, hängt von den lokalen Umständen ab. Nicht immer werden die Dinge so liegen, wie bei Jessenitz, welches von vornherein für verloren angesehen werden mußte. Wenn wir recht unterrichtet sind, hat man seinerzeit bei dem Schacht I von Asse sich erst längere Zeit bemüht, den Schacht zu retten, bis er aufgegeben wurde. Nach Kraut¹⁾ „hat Aschersleben seit 1885 zwei Schächte, Westeregeln einen Schacht verloren, der anhaltinische Fiskus, mußte das Kaliwerk Leopoldshall nach mehrjährigem vergeblichen Auspumpen aufgeben (Frühjahr 1899), auch das benachbarte preußisch-fiskalische Werk zu Staßfurt wurde in Mitleidenschaft gezogen und aufgegeben“.

¹⁾ Kraut: cum grano salis. Berlin 1902. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Seite 17.

Die Rechtslage bei der Beseitigung der Sumpfwässer und der Einbruchswässer scheint zweifelhaft zu sein. Manche Werke nehmen für sich das Recht in Anspruch, sie ohne besondere Genehmigung der Behörden dem Vorfluter zuzuführen. Dabei wird es den Geschädigten überlassen, auf zivilrechtlichem Wege ihre Ansprüche geltend zu machen. Daß Letzteres nicht immer leicht ist, liegt zum guten Teile mit daran, daß den Geschädigten die Beweislast zufällt. Der oben erwähnte Prozeß der Zuckerfabrik Eichthal gegen das Kaliwerk Hedwigsburg, welcher mit der Verurteilung von Hedwigsburg endete, hat z. B., wie schon erwähnt, 12 Jahre (1900—1912) gedauert.

Im Gegensatz zu den Bergwässern ist man sich bei den Fabrikationswässern darüber klar, daß deren Beseitigung in allen Fällen einer behördlichen Genehmigung bedarf, die im ordentlichen Verhandlungsverfahren zu erlangen ist, nachdem allen, die sich bedroht oder geschädigt glauben, die Möglichkeit geboten wurde, ihre Einsprüche geltend zu machen. Das Verfahren ist in den einzelnen Bundesstaaten recht verschieden, die letzten Instanzen bildeten bis dahin überall die Landeszentralbehörden. Preußen hat darin allerdings durch das Wassergesetz vom 7. April 1913 eine Änderung getroffen. Die Einzelheiten des Einspruchsverfahrens in den einzelnen Bundesstaaten zu erörtern, würde über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen.

Abwässerkonzessionen.

Im folgenden seien die im Weserstromgebiet bestehenden Kaliabwässerkonzessionen erörtert und zwar soll an der Hand der oben gemachten regionären Gruppeneinteilung der Werke unterschieden werden zwischen den Konzessionen, von denen zurzeit Gebrauch gemacht wird, und solchen, die zwar erteilt sind, aber noch nicht benutzt werden. Außerdem werden die schwebenden Konzessionsanträge zu besprechen sein. Wir benutzen dabei, soweit nicht ausdrücklich anders hervorgehoben wird, ausschließlich behördliches Material.

I. Werrawerke.

1. Gewerkschaft Bonifacius.

Abwasserkonzession beantragt unter dem 25. August 1912. Der Antrag ging dahin, die tägliche Verarbeitung von 10000 dz und die Ableitung der Abwässer in die Werra zu genehmigen. Der Bezirksausschuß IV von Sachsen-Weimar hat am 7. Oktober 1912 die Fabrik genehmigt und der Gewerkschaft die Berechtigung erteilt, die Werra um 3° zu verhärten und um 55 mg Chlor im Liter anzureichern. Pos. 24 der Konzession enthält die Bestimmung, daß die Gewerkschaft

sich jeder Anordnung zu unterwerfen hat, die von der Konzessionsbehörde noch getroffen werden sollte, um etwa hervorgetretene Gefahren oder Belästigungen des Publikums bzw. sonstige Schädigungen der öffentlichen Interessen abzuwenden.

Das Verfahren schwebt in der Rekursinstanz beim Großherzoglich Sächsischen Staatsministerium, das die Entscheidung bis zum Erscheinen eines von Bremen beantragten Gutachtens des Reichsgesundheitsrats¹⁾ ausgesetzt hat.

2. Gewerkschaft Buttlar.

Konzession vom 7. September 1911. Nach Pos. 9 der Urkunde ist die Gewerkschaft berechtigt, die Ulster um 13^o zu ver härten und um 150 mg Chlor im Liter zu versalzen. Die Gewerkschaft ist nach Pos. 11 weiter berechtigt, in Verbindung mit den Gewerkschaften Heiligenmühle und Sachsen-Weimar die Ulster insgesamt auf 55^o D. H. und auf 550 mg Chlor im Liter zu bringen und zwar in der Weise, daß, wenn eine der drei Gewerkschaften ihre Spezialkonzession nicht oder nicht ganz verwertet, die beiden anderen den Spielraum ausnutzen dürfen.

Pos. 18. „Sollte im Interesse des öffentlichen Wohles eine Beschränkung aller bereits an der Werra und ihren Zuflüssen bestehenden Fabrikkonzessionen sich nötig machen, so hat auch die Gewerkschaft Buttlar sich eine anteilige Beschränkung gefallen zu lassen.“

3. Gewerkschaft Heiligenmühle. Schacht Heiligenmühle.

Konzession vom 7. September 1911. Nach Pos. 9 ist die Gewerkschaft berechtigt, die Ulster um 17^o zu ver härten und um 200 mg Chlor im Liter zu versalzen. Wegen der Gesamtversalzung der Ulster vergl. Buttlar. Pos. 18 sieht eine Beschränkung vor, wie bei Buttlar.

4. Gewerkschaft Heiligenmühle. Schacht Mariengart.

Konzession vom 21. April 1912. Zugrunde gelegt ist eine werktägliche Verarbeitung von 7000 dz Salz. Gestattet nach Pos. 9, die Werra um 4^o zu ver härten und den Chlorgehalt um 60 mg im Liter zu erhöhen. Generalklausel vorhanden unter Pos. 24²⁾.

5. Gewerkschaft Großherzogin Sophie.

Antrag für eine Fabrik zur werktäglichen Verarbeitung bis zu 10000 dz Salz. Konzession vom 2. Mai 1912. Pos. 9: Die Gewerkschaft ist berechtigt, die Werra um 4^o zu ver härten und um 45 mg Chlor im

¹⁾ Auf diesen Antrag Bremens wird später im einzelnen eingegangen werden.

²⁾ Unter Generalklausel wird eine Bestimmung verstanden, die in irgend einer Form der Behörde das Recht vorbe hält, später Einschränkungen vorzunehmen, falls sie es auf Grund einer Änderung der Verhältnisse, welche bei der Konzessionserteilung bestanden, für nötig hält.

Liter zu versalzen, ferner die Felda bis zu 45° zu verhärten und um 450 mg Chlor im Liter zu versalzen.

Pos. 24 enthält die Generalklausel „Überhaupt unterwirft sich die Gewerkschaft jeder Anordnung, die seitens der Konzessionsbehörde zu dem Zwecke noch getroffen werden sollte, um nach Erledigung der Genehmigung, sei es die Kontrolle über etwaige Schädigungen des Flußwassers durch die eingeleiteten Fabrikwässer auszuüben, sei es etwa noch hervorgetretene Gefahren und Belästigungen des Publikums bezw. sonstige Schädigung der öffentlichen Interessen abzuwenden.“

6. Gewerkschaft Hannover-Thüringen.

Antrag, bekannt gemacht unter dem 3. November 1911 auf Errichtung einer Fabrik zur werktäglichen Verarbeitung von 7000—10000 dz Salz. Das Verfahren schwebt noch.

7. Gewerkschaft Bernhardshall-Heldburg.

Konzession vom 6. Juli 1900. Die Einleitung der Endlaugen in die Werra darf nur in der Weise erfolgen, daß durch die Einleitung das Werrawasser nicht in seiner Beschaffenheit wesentlich verändert und für den Gemeingebrauch untauglich gemacht wird, insbesondere wird bestimmt, daß . . . c) die Lauge vor der Einleitung in die Werra verdünnt werde, daß nie mehr als höchstens 50 mg Salze auf 1 Liter Werrawasser dem Flusse zugeführt werden.

Generalklausel: „Wenn sich diese Vorschriften nicht als ausreichend erweisen sollten, das Werrawasser für den Gemeingebrauch brauchbar zu erhalten, so bleibt Unternehmerin verpflichtet, die zur Erzielung dieses Erfolges erforderlichen Einrichtungen zu treffen.“

Die Aktiengesellschaft Heldburg hat die Konzession übernommen. Das Werk ist zurzeit stillgelegt, doch wird beabsichtigt, den Betrieb wieder aufzunehmen.

8. Gewerkschaft Kaiseroda. a) Schacht bei Kaiseroda.

Konzession vom 11. Oktober 1896, Nachtrag vom 21. Juli 1905. Die Gewerkschaft darf nach Mitteilungen der Großherzoglichen Bezirksdirektion IV vom 5. April 1912 und 10. Januar 1913 5000 dz Carnallit und Kainit verarbeiten und 200 cbm Endlaugen produzieren. Hinsichtlich der Chlor- und Härtgrenze enthält Pos. 17 der Konzession vom 11. Oktober 1896 die Bestimmung, daß das Flußwasser durch die Aufnahme des Abwassers im Gehalt an gelösten Materialien (Härte) nicht wesentlich geändert wird.

Pos. 6 der Konzession vom 21. Juli 1905 enthält die Bestimmung, daß weitere Bedingungen vorbehalten bleiben, wenn solche wegen der Einleitung der Abwässer in die Werra notwendig erscheinen sollten.

- b) Schacht I bei Merkers. c) Schacht II bei Merkers.

Antrag vom 1. November 1912, statt 200 cbm (vergl. a) 350 cbm Endlaugen ableiten zu dürfen. Der Antrag wurde in der Sitzung des Bezirksausschusses vom 20. Dezember 1912 dahin abgeändert, die Werra um weitere 24 mg Chlor im Liter anreichern zu dürfen. In erster Instanz am 20. Dezember 1912 wurde genehmigt, die Werra weiter um 1° zu verhärten und um 18 mg Chlor im Liter zu versalzen, jedoch nur dann, wenn der Fluß an der Einlaufstelle wenigstens 20 cbm Wasser in der Sekunde führt (Pos. 7). Generalklausel vorhanden (Pos. 21). Das Verfahren schwebt in der Rekursinstanz (vergl. Nr. 1 Bonifacius).

9. Kaliwerk Großherzog von Sachsen A. G. a) Schacht in Dietlas.

Konzession vom 9. Juni 1906. Gestattet ist die tägliche Verarbeitung von 5000 dz Rohmaterialien und die Ableitung von 300 cbm Endlaugen, ohne Chlor- und Härtegrenze. Die Generalklausel ist vorhanden.

- b) Schacht II bei Vacha. c) Schacht III bei Vacha.

Antrag vom 21. Oktober 1912 auf Verarbeitung von 10000 dz Rohsalz. Konzession in erster Instanz am 16. November 1912 erteilt. Pos. 9: „Die Kaliwerke sind berechtigt, die Werra um 3° zu verhärten und um 40 mg Chlor im Liter zu versalzen“. Pos. 24 enthält die Generalklausel.

Das Verfahren schwebt in der Rekursinstanz (vergl. Nr. 1 Bonifacius).

10. Gewerkschaft Sachsen-Weimar. a) Schacht in Unterbreizbach.

Konzession vom 7. September 1911. Pos. 9: Die Ulster darf um 15° Härte und um 180 mg Chlor im Liter angereichert werden. Wegen der Ergänzung mit Buttlar und Heiligenmühle siehe Nr. 2 und 3. Pos. 17 und Pos. 23 enthalten Generalklauseln wie bei Buttlar und Heiligenmühle.

- b) Schacht II bei Räsa. c) Schacht III bei Räsa.

Antrag vom 22. November 1912, die Werra um 50 mg im Liter verchloren zu dürfen, in der Sitzung des Bezirksausschusses vom 20. Dezember 1912 dahin abgeändert, die Werra um weitere 26 mg im Liter versalzen zu dürfen. Erstinstanzliche Konzession vom 20. Dezember 1912. Pos. 9: Die Gewerkschaft ist berechtigt, die Werra um 1° zu verhärten und um 22 mg Chlor im Liter zu versalzen, jedoch nur dann, wenn die Werra an der Einlaufstelle mehr als 20 cbm Wasser in der Sekunde führt. Pos. 24 enthält die Generalklausel. Das Verfahren schwebt in der Rekursinstanz (vergl. Nr. 1 Bonifacius).

d) Schacht IV bei Pferdsdorf. e) Schacht V bei Pferdsdorf.

Antrag vom 18. Mai 1912, ergänzt am 14. August 1912, die Werra um 5° ver härten und um 130 mg im Liter verchloren zu dürfen. Konzession erster Instanz vom 7. Oktober 1912. Pos. 9: Die Gewerkschaft ist berechtigt, die Werra um 3° zu ver härten und um 40 mg Chlor im Liter zu versalzen. Pos. 24 enthält die Generalklausel. Das Verfahren schwebt in der Rekursinstanz (vergl. Nr. 1 Bonifacius).

11. Gewerkschaft Ransbach. a) Schacht bei Ransbach.

Die unter 11. und 12. aufgeführten Gewerkschaften haben zusammen beantragt, die tägliche Verarbeitung von 5000 dz Salz zu gestatten (veröffentlicht am 15. November 1911 im Amtsblatt der Königlichen Regierung zu Cassel). Das Verfahren schwebt noch.

b) Schacht zwischen Glaan und Ransbach.

Unter dem 27. Juni 1912 wurde ein zweiter gemeinsamer Antrag auf die Verarbeitung von weiteren 5000 dz Salz gestellt. Der Antrag läuft neben dem ersten Antrag her. Das Verfahren schwebt noch.

12. Gewerkschaft Heimbaldhausen. a) Schacht bei Heimbaldhausen. b) Schacht zwischen Glaan und Ransbach.

Siehe Nr. 11.

13. Kaliwerk Hattorf A. G. a) Schacht I. b) Schacht II.

Vorläufige Gestattung von Landespolizei wegen — gültig für die Zeit bis zur Rechtskraft der auf den Genehmigungsantrag ergehenden Entscheidung — vom 28. Januar 1911 mit der Bedingung, daß durch die Einleitung der Abwässer das Wasser der Ulster nicht über 15° D. H. gegenüber dem Zustande oberhalb der Fabrik ver härtet wird und daß der Chlorgehalt des Ulsterwassers 400 mg im Liter nicht übersteigen darf. Die Fabrik soll seit 1909 täglich 5000 dz Rohsalz verarbeiten. Beantragt ist unter dem 30. XII. 1909 die Verarbeitung von täglich 10000 dz Rohsalz (Bekanntmachung unter dem 26. VIII. 1911 im Amtsblatt der Königlichen Regierung zu Cassel). Das Verfahren schwebt noch.

14. Gewerkschaft Neurode. 15. Gewerkschaft Herfa.

Beantragt ist laut Bekanntmachung vom 31. Januar 1912 im Amtsblatt der Königlichen Regierung zu Cassel zusammen die Verarbeitung von 10000 dz Rohsalz täglich. Das Verfahren schwebt noch.

16. Gewerkschaft Heringen.

Beantragt ist laut Bekanntmachung vom 31. Januar 1912 im Amtsblatt der Königlichen Regierung zu Cassel die werktägliche Verarbeitung von 10000 dz Rohsalz. Das Verfahren schwebt noch.

17. Gewerkschaft Heiligenroda. a) Schacht I bei Springen.
b) Schacht II bei Springen. c) Schacht III bei Springen.

Konzession vom 29. Februar 1912. Pos. 9: Die Gewerkschaft ist berechtigt, die Werra um 5° zu verhärten und um 130 mg Chlor im Liter zu versalzen. § 24 enthält die Generalklausel.

18. Gewerkschaft Dönges. a) Schacht I bei Dönges.
b) Schacht II bei Dönges.

Im Abteufen begriffen, Abwasserkonzession noch nicht beantragt.

19. Gewerkschaft Wintershall.

Konzession vom 9. April 1907. Verarbeitung von täglich 10000 dz Rohsalz. Die Härte des Werrawassers darf um nicht mehr als 10° D. H. und der Chlorgehalt um nicht mehr als 130 mg im Liter erhöht werden. Keinesfalls darf das Wasser der Werra 200 Meter unterhalb der Einlaufstelle der alten Werra in die Werra einen Chlorgehalt von mehr als 550 mg im Liter zeigen. Generalklausel zwecks Schutzes „der Nachbarschaft gegen Gefahren, Nachteile oder gesundheitswidrige Belästigungen, sowie zur Verhütung einer Schädigung der Landwirtschaft oder der Fischzucht“ ist vorhanden.

20. Gewerkschaft Alexandershall. a) Schacht I bei Berka.

Konzession vom 1. Juli 1903 und Nachtrag vom 23. Januar 1912. Die Fabrik darf täglich 5000 dz Rohsalz verarbeiten. Die Durchschnittshärte der Werra darf um 10° , höchstens aber auf 55° gesteigert werden. Bestimmungen über den Chlorgehalt fehlen. Die Generalklausel ist vorhanden.

- b) Schacht II bei Dankmarshausen. c) Schacht III bei Abteroda.
d) Schacht IV bei Gosperoda.

Beantragt für Schacht II unter dem 10. Februar 1912, das Werrawasser um weitere 10° verhärten und den Chlorgehalt um 200 mg im Liter vermehren zu dürfen. Der Antrag ist unter dem 6. Juli 1912 in erster Instanz abgewiesen. Das Verfahren schwebt in der Rekursinstanz.

Für Schacht III und IV sind Konzessionsanträge bisher nicht gestellt.

Zu den Werrakonzessionen wird allgemein bemerkt, daß in dem öffentlichen Verhandlungstermin am 20. Dezember 1912 zu Unterweid (Rhön) der Direktor des IV. Weimarerischen Verwaltungsbezirkes erklärte, nach seiner Kenntnis der Dinge entspreche die Anreicherung des Werrawassers in der dortigen Gegend um 50 mg Chlor im Liter einer Verarbeitungs-

möglichkeit von 10000 dz Rohsalz täglich. Diese Ansicht hielten die im Termin anwesenden Kaliwerksdirektoren im allgemeinen für zutreffend.

Zu den Kaliwerken kommt noch die am 12. Dezember 1909 genehmigte Ammoniaksodafabrik des Kommerzienrats N. von Dreyse zu Eisenach in der Flur Buchenau (Creuzburg). Die Konzession gestattet eine Fabrikation bis zu 100000 kg kalzinierte Soda täglich, doch ist nach Pos. 3 der Bedingungen ein voller Betrieb und die dadurch bedingte Ableitung der Abwässer in Höhe von 1700 cbm in die Werra nur gestattet, wenn die Wasserführung der Werra 6,5 cbm in der Sekunde beträgt. Anderenfalls sind Einschränkungen vorgesehen. Nach Pos. 2 darf die Werra bei einer Wasserführung von 4,5 cbm in der Sekunde höchstens 500 mg Chlor im Liter besitzen und 30° D. H. haben. Pos. 19 enthält die Generalklausel.

II. Werke auf dem westlichen Eichsfelde.

21. Gewerkschaft Hüpstedt.

Konzession vom 2. April 1912. In Aussicht genommen ist die tägliche Verarbeitung von 8000 dz Salz. Einleitung in die Frieda. Pos. I, 3: Das Friedawasser darf bis zu 50° D. H. verhärtet und auf 500 mg Chlor im Liter angereichert werden. Pos. III: Der Bezirksausschuß behält sich vor, die Bedingungen, unter denen die Genehmigung erteilt ist, abzuändern oder zu ergänzen, falls sich ein Bedürfnis dazu herausstellen sollte. Sollte sich namentlich ergeben, daß durch Ablaugen-ableitungen erhebliche Schädigungen der Interessenten einzutreten drohen, so bleibt vorbehalten, die Ableitung der Ablaugen ganz zu untersagen. Pos. IV. Eine Änderung der Bedingungen bleibt ferner vorbehalten für den Fall, daß die am Flußgebiet der Werra beteiligten Bundesstaaten über die Anreicherung der Flüsse mit Abwässern aus chemischen Fabriken usw. die einheitliche Durchführung bestimmter Grundsätze beschließen sollten.

22. Gewerkschaft Beberstedt.

Im Abteufen begriffen. Konzession noch nicht beantragt.

23. Gewerkschaft Felsenfest. Schacht I und II.

Beantragt unter dem 18. Mai 1912 die Verarbeitung von 5000 dz Rohsalz täglich und eine werktägliche Produktion von 250 cbm Abwässer. Einleitung in die Werra. Der Antrag ist unter dem 4. Januar 1913 im Amtsblatt der Königlichen Regierung zu Cassel publiziert. Das Verfahren schwebt noch.

24. Gewerkschaft Westohm. a) Schacht Elisabeth bei Wintzingeröde. b) Schacht Wintzingeröde.

Antrag vom 11. Juni 1912 auf tägliche Verarbeitung von 5000 dz Carnallit und Einleitung in die Rhume. Antrag in der Sitzung des Bezirksausschusses Hildesheim vom 4. Februar 1913 genehmigt, doch sagt Pos. 1 der Bedingungen: Aus der Kalifabrik dürfen keine salzhaltigen Abwässer, besonders keine Endlaugen abgelassen werden, dieselben sind vielmehr anderweitig zu beseitigen und unschädlich zu machen. Pos. 4: Es wird vorbehalten, die Bedingungen im Bedarfsfalle abzuändern oder zu ergänzen. Der Beschluß vom 4. Februar 1913 ist rechtskräftig geworden.

25. Gewerkschaft Ferna.

Antrag vom 12. September 1912 auf werktägliche Verarbeitung von 5000 dz Carnallit und auf Einleitung von 250 cbm Endlaugen täglich in die Hahle, doch soll die Anreicherung der Hahle nicht über 45° D. H. und 450 mg Chlor im Liter hinausgehen. Das Verfahren schwebt noch.

III. Werke an der oberen Fulda.

26. Gewerkschaft Neuhof.

Konzession vom 23. August 1909, ergänzt am 19. Juli 1911 und am 19. Juli 1912. Pos. 4: Die täglich zu verarbeitende Rohsalzmenge darf 8000 dz betragen, so lange nicht der Wasserstand bei Gläserzell unter 1,00 gesunken ist. Bei einem Wasserstande unter + 1,00 bis + 0,90 m muß die täglich zu verarbeitende Rohsalzmenge auf 5000 dz, bei noch niedrigerem Wasserstande auf 2500 dz herabgesetzt werden. Pos. 5: Durch die Einleitung der Endlaugen darf das Wasser der gesamten Fulda nicht über 40° D. H. hinaus verhärtet werden, und der Chlorgehalt nicht über 400 mg im Liter steigen. Die Generalklausel ist vorhanden. (Vergl. Gutachten der Königlich Preußischen Landesanstalt für Wasserhygiene über die Abwasserableitung der von der Gewerkschaft Ellers in der Gemarkung Oberförsterei Neuhof, Kreis Fulda, zu errichtenden Chlorkaliumfabrik, erstattet im Auftrage des Bezirksausschusses in Cassel am 14. IV. 1913, S. 8.)

27. Gewerkschaft Ellers. a) Schacht I. b) Schacht II.
c) Schacht III.

Antrag vom 3. April 1911 auf Verarbeitung von 8000 dz täglich, doch soll die Einleitung in die Fulda nur geschehen, so lange 40° D. H. und ein Gehalt an Chlor von 400 mg im Liter nicht überschritten wird. Das Verfahren schwebt noch.

28. Gewerkschaft Haidkopf.

Die Gewerkschaft ist im Abteufen begriffen, hat aber Konzessionsanträge noch nicht gestellt.

IV. Leine-Innerste-Werke.

29. Bergbau A.-G. Justus.

Konzession vom 25. August 1905 zur Ableitung der Abwässer in die Weser bei Bodenfelde aus einer täglichen Verarbeitung von 1250 dz Carnallit. Die Generalklausel ist vorhanden. Das Werk ist zurzeit stillgelegt.

30. Gewerkschaft Hildasglück.

Das Werk ist im Abteufen begriffen, hat jedoch eine Abwasserkonzession noch nicht beantragt.

31. Gewerkschaft Königshall.

Das Werk ist im Abteufen begriffen, eine Konzession ist noch nicht beantragt.

32. Gewerkschaft Napoleon (jetzt „Hindenburg“).

Wie Nr. 31.

Die unter 31 und 32 aufgeführten Gewerkschaften haben die Tochtergesellschaften „Bergbaugesellschaft Reyershausen G. m. b. H.“ und „Germania G. m. b. H.“ gegründet. Diese haben zusammen am 4. März 1913 einen Antrag auf Gestattung werktäglicher Verarbeitung von 5000 dz Carnallit und Ableitung der Endlaugen in die Leine gestellt.

33. Leverhauser Bergbaugesellschaft (Gewerkschaft Reinhardtbrunn).

Das Werk ist im Abteufen begriffen, eine Konzession ist noch nicht beantragt.

34. Sudheimer Bergbaugesellschaft (Gewerkschaft Oberhof).

Wie Nr. 33.

35. Gewerkschaft Siegfried I.

a) Konzession zur Ableitung in die Leine seit 1. Dezember 1908. Es dürfen Abwässer aus einer täglichen Verarbeitung von 1250 dz Carnallit abgeleitet werden. Die Ableitung ist nur mit der Maßgabe gestattet, daß die Gewerkschaft nur an 300 Tagen je 65 cbm Endlaugen in die Leine ablassen darf und auch nur dann, wenn die Härte der Leine bei Ruthe nach Aufnahme der Innerste weniger als 29°, der Chlorgehalt

weniger als 450 mg im Liter und die Wasserführung der Leine bei Ruthe mehr als 13 sec./cbm beträgt. Die Generalklausel ist vorhanden.

b) Antrag vom 1. Mai 1914: „Abwasser, welche bei der Verarbeitung der Kalirohsalze aus dem neuerbauten Schacht II auf Chlorkalium, schwefelsaure Kalimagnesia, schwefelsaures Kali, Kiserit und Düngesalze entstehen, bei Dehnsen in die Leine leiten zu dürfen.“ „Die Fabrik soll auf eine Verarbeitung von täglich 3000 dz Kalirohsalze eingerichtet werden; der Antrag wird auf diese Menge eingeschränkt.“ Das Verfahren schwebt noch.

36. Gewerkschaft Hohenzollern.

a) Konzession vom 21. April 1899 und vom 26. August 1902 zur Ableitung der Abwässer aus einer täglichen Verarbeitung von 1250 dz Carnallit in die Leine. Die Ableitung ist einzuschränken und erforderlichenfalls ganz einzustellen, wenn die Härte des Flußwassers über 30° beträgt. Die Generalklausel ist vorhanden.

b) Antrag vom 21. Juni 1911. Außer der bestehenden Konzession zu gestatten täglich 500 cbm Endlaugen unterhalb Hameln in die Weser zu leiten. Das Verfahren schwebt noch.

37. Gewerkschaft Meimerhausen.

Die Gewerkschaft ist im Abteufen begriffen.

Die Gewerkschaft hatte beantragt (Ergänzungsantrag vom 20. September 1911), ihr die tägliche Ableitung von 125 cbm Endlaugen in die Leine zu gestatten, so lange das Wasser der Leine nach gehöriger Durchmischung mit den Endlaugen eine Gesamthärte von 25 deutschen Härtegraden noch nicht erreicht habe. Der Antrag ist unter dem 20. März 1912 durch Rekursentscheidung des Königlich Preußischen Ministers für Handel und Gewerbe abgelehnt.

Am 1. Mai 1914 hat die Gewerkschaft erneut beantragt „Abwässer, welche bei der Verarbeitung der Kalirohsalze aus dem neuerbauten Schacht II auf Chlorkalium, schwefelsaure Kalimagnesia, schwefelsaures Kali, Kiserit und Düngesalze entstehen, bei Dehnsen in die Leine leiten zu dürfen,“ „Die Fabrik soll auf eine Verarbeitung von täglich 3000 dz Kalirohsalze eingerichtet werden; der Antrag wird auf diese Menge eingeschränkt.“ Das Verfahren schwebt noch.

38. Gewerkschaft Desdemona.

a) Konzession vom 19. Oktober 1904. Abwässer aus einer täglichen Verarbeitung von 1250 dz Carnallit in die Leine mit der Bestimmung, daß die Einleitung einzuschränken und erforderlichenfalls ganz einzustellen ist, wenn die Härte des Flußwassers über 30° D. H. beträgt. Die Generalklausel ist vorhanden.

b) Weiterer Antrag, publiziert im Amtsblatt der Königlichen Regierung zu Hildesheim vom 7. Juli 1911, auf Genehmigung der täglichen Einleitung von 200 cbm Endlaugen in die Weser. Das Verfahren schwebt noch.

c) Weiterer Antrag vom 1. Mai 1914: „Abwässer, welche bei der Verarbeitung der Kalirohsalze aus dem neuerbauten Schacht II auf Chlorkalium, schwefelsaure Kalimagnesia, schwefelsaures Kali, Kiserit und Düngesalze entstehen, bei Dehnsen in die Leine leiten zu dürfen.“ „Die Fabrik soll auf eine Verarbeitung von täglich 3000 dz Kalirohsalze eingerichtet werden; der Antrag wird auf diese Menge eingeschränkt.“ Das Verfahren schwebt noch.

39. Gewerkschaft Frisch Glück.

a) Konzession vom 22. November 1904. Abwässer aus einer täglichen Verarbeitung von 1250 dz Carnallit in die Leine mit der Bestimmung, daß die Einleitung einzuschränken, oder erforderlichenfalls ganz einzustellen ist, wenn die Härte des Flußwassers über 30° D. H. steigt. Die Generalklausel ist vorhanden.

b) Weiterer Antrag, bekannt gemacht im Amtsblatt des Landratsamtes Gronau am 31. Mai 1911, auf Genehmigung der täglichen Einleitung von 200 cbm Endlaugen in die Weser. Das Verfahren schwebt noch.

c) Weiterer Antrag vom 1. Mai 1914: „Abwässer, welche bei der Verarbeitung der Kalirohsalze aus dem neuerbauten Schacht II auf Chlorkalium, schwefelsaure Kalimagnesia, schwefelsaures Kali, Kiserit und Düngesalze entstehen, bei der Mühle zu Banteln in die Leine leiten zu dürfen.“ „Die Fabrik soll auf eine Verarbeitung von täglich 3000 dz Kalirohsalze eingerichtet werden; der Antrag wird auf diese Menge eingeschränkt.“ Das Verfahren schwebt noch.

40. Gewerkschaft Carlsfund.

Konzession vom 13. März 1899. Beginn der Einleitung am 17. November 1900. Die Gewerkschaft hat das Recht, die Abwässer aus einer täglichen Verarbeitung von 1250 dz Carnallit in die Innerste zu leiten, jedoch mit der Maßgabe, daß die Einleitung einzuschränken oder erforderlichenfalls ganz einzustellen ist, wenn die Härte des Flußwassers 30° D. H. überschreitet. Die Generalklausel ist vorhanden.

41. Gewerkschaft Hermann II.

Antrag 1 vom 12. August 1911 bei Preußischen Behörden auf Ableitung von täglich 200 cbm Endlaugen in die Weser. Das Verfahren schwebt noch.

Antrag 2 vom 3. Mai 1913 bei Braunschweigischen Behörden auf Genehmigung der Ableitung von täglich 250 cbm Endlaugen und 200 cbm Kiseritwaschwässer in die Leine. Der Antrag 1 soll zurückgezogen werden, wenn Antrag 2 genehmigt ist. (Die Einsprüche sind in erster Instanz (Kreisdirektion Gandersheim) durch Entscheidung vom 17. September 1913 zurückgewiesen. Damit wurde eine Entscheidung selbst nach einer Mitteilung des Herzoglich Braunschweig-Lüneburgischen Staatsministeriums an den Herrn Reichskanzler vom 4. Dezember 1913 noch nicht getroffen, sondern diese ausgesetzt bis zum Erscheinen des Gutachtens des Reichsgesundheitsrats.)

Die Gewerkschaft hat ein Wassernutzungsrecht an der Netze zur Ableitung der Schachtwässer.

Unter dem 4. Juli 1914 hat auch die zweite Instanz, das Herzoglich Braunschweig-Lüneburgische Staatsministerium, die Einsprüche zurückgewiesen und die Kreisdirektion Gandersheim ermächtigt, die Konzession unter den nachstehenden Bedingungen zu erteilen:

1. Die Gewerkschaft Hermann II darf die Abwässer einer in Bornum bei Seesen zu errichtenden Chlorkaliumfabrik mit einer werktäglichen Verarbeitung von 5000 dz Carnallit der Leine unterhalb Beulshausen zuführen. Es empfiehlt sich¹⁾, daß, soweit möglich, die Verarbeitung der Hauptmenge des Carnallits zu Zeiten größerer Wasserführung der Leine erfolgt.

2. Die Menge des von der Gewerkschaft Hermann II werktäglich verarbeiteten Carnallits ist monatlich der Aufsichtsbehörde mitzuteilen.

3. Die bei der Verarbeitung des Carnallits sich ergebenden Abwässer dürfen nur abgelassen werden, wenn sie klar und neutral sind und kein freies Chlor oder Brom enthalten. Ihr spezifisches Gewicht darf nicht mehr als 1,32 betragen, zweckmäßig¹⁾ nicht höher als 1,16 sein.

4. Es sind Vorrichtungen zu treffen, welche gestatten, die Menge und das spezifische Gewicht der die Fabrik verlassenden Abwässer durch selbstregistrierende Apparate festzustellen. Die Angaben sind auf Anfordern der Landespolizeibehörde mitzuteilen.

5. Der Abfluß der Abwässer in die Leine ist so zu regeln, daß die Menge derselben tunlichst¹⁾ der Wasserführung der Leine entspricht, so daß die Versalzung (Verhärtung) des Leinewassers bei jeder Wasserführung der Leine stets annähernd die gleiche ist. Für diesen Zweck wird der Hotoppsche Apparat empfohlen¹⁾.

6. Es ist für eine gründliche Durchmischung der Abwässer mit dem Leinewasser Sorge zu tragen. Diese läßt sich am vollkommensten dadurch erreichen, daß man über die ganze Breite des Flußlaufes eine

¹⁾ Der Sperrdruck ist von uns vorgenommen.

am Ende geschlossene, mit Öffnungen versehene eiserne Röhre legt, in welche die Endlaugenleitung einmündet, wobei die Endlauge regenartig in das Flußwasser fällt.

7. Die Immission der Abwässer in die Leine unterhalb Beulshausen darf erst erfolgen, wenn die Leine daselbst eine von der Landespolizeibehörde noch festzusetzende Wassermenge führt, welche einer Wasserführung der Leine bei Coldingen von 9,2 sec/cbm entspricht. Für jedes diese Wassermenge übersteigende sec/cbm Wasserführung dürfen täglich die Abwässer einer Verarbeitung von 1000 dz Carnallit der Leine zugeführt werden.

8. Zur Ansammlung der Abwässer, welche nach Ziffer 7 der Leine nicht zugeführt werden können, sind hinreichend¹⁾ geräumige Sammelbassins anzulegen, welche aus wasserdichtem Material hergestellt werden müssen.

Die Größe dieser Sammelbassins wird von der Landespolizeibehörde nach Anhörung von Sachverständigen bestimmt.

9. Die stattfindende Versalzung des Leinewassers ist durch regelmäßig auszuführende chemische Untersuchungen festzustellen. Die Häufigkeit der Untersuchungen bestimmt die Landespolizeibehörde.

10. Sämtliche die Aufspeicherung und Abführung der Abwässer betreffenden Einrichtungen bedürfen der Genehmigung der Landespolizeibehörde.

11. Es bleibt vorbehalten, die Konzession einzuschränken und Änderungen der gestellten Bedingungen nachträglich zu fordern, falls sich öffentliche Mißstände ergeben oder wenn nach dem noch ausstehenden ergänzenden Gutachten des Reichsgesundheitsrats solches sich etwa als nötig erweisen sollte. Die Konzession ist von der Kreisdirektion Gandersheim am 9. Juli 1914 erteilt worden.

Wir haben die Konzessionsbedingungen im Wortlaut abgedruckt, weil sie durch ihre Unklarheit bezeichnend sind und weil bei derartigen dehnbaren Bedingungen eine die Untenliegenden wirklich schützende Kontrolle des Werkes, wenn sie überhaupt beabsichtigt sein sollte, kaum möglich ist.

Auf die Vorgänge bei der Konzessionserteilung soll später besonders eingegangen werden.

42. Kaliwerke Salzdettfurth A.-G.

a) Konzession vom 4. Mai 1899. Beginn der Ableitung am 6. Januar 1902. Es dürfen die Abwässer von 1250 dz Carnallit in die Innerste geleitet werden mit der Maßgabe, daß die Einleitung einzuschränken oder erforderlichenfalls ganz einzustellen ist, wenn die Härte des Flußwassers 30° D. H. übersteigt. Die Generalklausel ist vorhanden.

¹⁾ Der Sperrdruck ist von uns vorgenommen.

b) Antrag der Kaliwerke S. vom 24. Oktober 1914, bekannt gemacht vom Bezirksausschusse zu Hildesheim am 24. November 1914, die Abwässer einer täglichen Verarbeitung von 3000 dz Kalirohsalzen aus dem neuerbauten Schacht II bei Groß-Düngen in die Innerste leiten zu dürfen. Das Verfahren schwebt noch.

43. Gewerkschaft Lichtenberg.

1. Antrag vom 19. August 1910 (Bekanntmachung der Herzoglich Braunschweigischen Kreisdirektion Wolfenbüttel vom 26. Mai 1911) auf tägliche Verarbeitung von 2500 dz Carnallit und Einleitung der Endlaugen in die Fuhse. Das Verfahren schwebt noch.

2. Antrag vom 23. Mai 1912 (Bekanntmachung der Herzoglichen Kreisdirektion Braunschweig vom 28. Februar 1913) auf Einführung der Endlaugen aus einer täglichen Verarbeitung von 1250 dz Carnallit in die Wendeburger Aue. Das Verfahren schwebt noch.

44. Gewerkschaft Mathildenhall.

Die Gewerkschaft ist im Abteufen begriffen, hat aber einen Antrag auf Abwasserkonzession noch nicht gestellt.

45. Gewerkschaft Hildesia.

Konzessionsurkunde vom 17. Mai 1906. Gestattet ist die Ableitung der Abwässer in die Innerste mit der Bedingung:

1. Innerhalb eines Kalenderjahres dürfen nicht mehr Endlaugen, als einer täglichen Verarbeitung von 1250 dz Carnallit entspricht, abgeleitet werden. Wenn mehr Endlaugen fallen oder wenn die vorstehend zugelassene Endlaugenmenge wegen zu hoher Härte des Innerstewassers nicht abgelassen werden kann, so sind diese Endlaugen durch Eindampfen oder in anderer Weise unschädlich zu beseitigen.

2. Die täglich abzulassende Laugenmenge ist von der Unternehmerin so zu bemessen, daß dadurch das Innerstewasser unterhalb der Einleitungsstelle (Steuerwald bei Hildesheim) nicht über 30 deutsche Härtegrade verhärtet wird. Wenn die Innerste auf mehr als 30 deutsche Härtegrade steigt, ist die Zuleitung der Endlaugen einzustellen. Keinesfalls dürfen der Innerste täglich mehr als 130 cbm Endlaugen zugeführt werden. Die Generalklausel ist vorhanden.

V. Mittelhannoversche Werke.

46. Gewerkschaft Siegfried-Giesen.

Die Gewerkschaft fördert, hat aber keine Abwasserkonzession.

47. Bergbaugesellschaft Rössing-Barnten.

Die Gewerkschaft ist im Abteufen begriffen, hat einen Antrag auf Abwasserkonzession noch nicht gestellt.

48. Gewerkschaft Fürstenhall.

Wie Nr. 47.

49. Bergwerksgesellschaft m. b. H. Glückauf-Sarstedt.

Die Gewerkschaft fördert, hat aber keine Abwasserkonzession.

50. Gewerkschaft Carlshall, Chem. Fabrik G. m. b. H.

Antrag vom 24. August 1911 auf Einleitung der Abwässer aus einer täglichen Verarbeitung von 20000 dz Rohcarnallit in die Weser bei Nienburg. Der Antrag ist am 4. November 1913 vom Bezirksausschuß Hildesheim abgelehnt. Die Fabrik hat am 5. Dezember 1913 Rekurs eingelegt.

51. Gewerkschaft Hohenfels.

Konzession vom 28. Februar 1907. Gestattet ist die Einleitung der Abwässer einer täglichen Verarbeitung von 1250 dz Carnallit in die Leine unter den gleichen einschränkenden Bedingungen, wie sie oben für Hildesia (Nr. 45) angegeben sind. Die Generalklausel ist vorhanden.

52. Kaliwerk Friedrichshall A.-G.

Das Werk fördert, hat aber keine Abwasserkonzession.

53. Gewerkschaft Hugo.

Wie Nr. 52.

54. Gewerkschaft Bergmannsseggen.

Das Werk hat seinen Schacht fertig gestellt, hat aber eine Abwasserkonzession nicht beantragt.

55. Gewerkschaft Königsburg.

Das Werk ist im Abteufen begriffen, hat aber eine Abwasserkonzession nicht beantragt.

56. Gewerkschaft Erichsseggen.

Die Gewerkschaft ist im Abteufen begriffen, hat aber Abwasserkonzession noch nicht beantragt.

57. Aktiengesellschaft Hannoversche Kaliwerke.

Die Gesellschaft fördert, hat aber keine Abwasserkonzession.

58. Gewerkschaft Riedel.

Abwasserkonzession vom 22. Juli 1910. Genehmigt ist die tägliche Verarbeitung von 2000 dz Carnallit, dabei ist vorgeschrieben, daß nur je höchstens 1,1 Liter Endlauge in der Sekunde abgeführt werden darf, soweit nicht ein höherer Wasserstand der Aller eine größere Ableitung aus den Aufspeicherungs-bassins gestattet. Die Generalklausel ist vorhanden.

59. Aktiengesellschaft Niedersachsen.

Abwasserkonzession vom 22. Juli 1910. Dieselben Bedingungen wie bei Riedel (Nr. 58). Die Generalklausel ist vorhanden.

60. Aktiengesellschaft Ronnenberg.

Abwasserkonzession vom 18. Februar 1904. Pos. 2: Genehmigt ist die tägliche Verarbeitung von 1250 dz Carnallit und dementsprechend die Ableitung von 65 cbm Endlaugen in die Leine in sekundlich gleichen Quantitäten. Falls neben den carnallitischen Salzen auch Hartsalze und sylvinitische Salze verarbeitet oder andere Produkte, wie Kiserit usw. hergestellt werden, so muß die Verarbeitung carnallitischer Salze soweit eingeschränkt werden, daß das Maß der zur Leine abgeführten Salze 353 g pro Sekunde niemals und in keinem Falle überschreitet.

Pos. 3: Wenn die Härte des Leinewassers 30^o D. H. übersteigt, so ist die Einleitung der Endlaugen in die Leine entsprechend einzuschränken und erforderlichenfalls ganz einzustellen; hierbei bleibt es gleichgültig, ob die Steigerung des Härtegrades schon oberhalb oder erst unterhalb der genehmigten Fabrikabwässer-Einleitung in die Leine eintritt.

Pos. 17 enthält die Generalklausel: „Der Bezirksausschuß behält sich vor, die Bedingungen, unter denen die Genehmigung erteilt ist, abzuändern oder zu ergänzen, falls sich ein Bedürfnis hierzu ergeben sollte.“

61. Gewerkschaft Deutschland.

Das Werk fördert, hat aber keine Abwasserkonzession.

62. Gewerkschaft Hansa-Silberberg.

Wie Nr. 61.

63. Aktiengesellschaft Benthe.

Konzession vom 8. November 1901. Verarbeitung von 1250 dz Carnallit gestattet. Bedingungen wie bei Ronnenberg (Nr. 60).

64. Aktiengesellschaft Sigmundshall.

Konzession vom 21. September 1905. Verarbeitung von 1250 dz Carnallit gestattet. Bedingungen wie bei Ronnenberg (Nr. 60) und Benthe (Nr. 63).

65. Gewerkschaft Weser.

Das Werk ist im Abteufen begriffen, hat eine Abwasserkonzession nicht beantragt.

VI. Werke an der oberen Aller, an der Oker und an der Schunter.

66. Gewerkschaft Beienrode.

a) Konzession zur Ableitung in die Schunter seit 6. November 1897 für eine tägliche Verarbeitung von 2000 dz Carnallit. Die Konzession ist unter dem 29. Dezember 1910 auf 3000 dz erhöht. Die höchstzulässige Verhärtung des Schunterwassers ist auf 55° D. H., der höchstzulässige Chlorgehalt auf 450 mg im Liter festgesetzt. Bei der Konzessionserteilung am 29. Dezember 1910 ist die ursprünglich nicht vorhandene Generalklausel eingefügt (Ziffer g der Genehmigungsurkunde).

b) Unter dem 16. Juli 1914 hat die Gewerkschaft den Antrag gestellt, ihr zu gestatten, weitere 3000 dz Carnallit täglich zu verarbeiten. (Wortlaut des Antrages:) „Die bei der Verarbeitung dieser Rohsalzmengen entfallenden Endlaugen sollen durch Eindampfen total beseitigt und die Rückstände als feste Bestandteile zum Versatz in die Grube gebracht werden“. Die Konzession ist unter dem 25. März 1915 vom Bezirksausschuß zu Lüneburg erteilt.

67. Kaliwerk Rothenfelde G. m. b. H.

Antrag vom 2. September 1912 auf tägliche Verarbeitung von 3000 dz Rohsalz und Ableitung der Abwässer in die Aller bei Wolfzburg. Das Verfahren schwebt noch.

68. Kaliwerk Rothehof G. m. b. H.

Das Werk ist im Abteufen begriffen, hat aber eine Abwasserkonzession noch nicht beantragt.

69. Gewerkschaft Einigkeit I.

a) Konzession seit 4. August 1904 zur Ableitung in den Allerkanal. Die höchstzulässige Verhärtung der Aller bei Ettenbüttel beträgt 45° D. H., die Verarbeitungsmenge bis zu 5000 dz Carnallit täglich je nach dem Wasserstande der Aller. Es dürfen höchstens 2 Liter Endlaugen in der Sekunde in die Aller abgeleitet werden. In der Konzessionsurkunde ist die Bestimmung vorhanden, daß eine Herabsetzung der Menge der abzuleitenden Endlaugen oder ein gänzlich Verbot der Ableitung ausgesprochen werden kann, falls das noch zu erwartende Gutachten des Reichsgesundheitsrates geringere Salzmengen, als angegeben, im Flußwasser in irgend einer Hinsicht als schädigend erachten oder falls sich sonst ein Bedürfnis dazu ergeben sollte.

Weiter hat die Gewerkschaft den Antrag gestellt, ihr zu gestatten, die aus einer Tagesverarbeitung von 3000 dz Kalirohsalzen (Förderung des Schachtes II) entstehenden Abwässer durch Vermittelung des Allerkanals der Aller bei Brenneckenbrück zuführen zu dürfen (Bekanntmachung des Bezirksausschusses zu Lüneburg am 13. Januar 1915). Das Verfahren schwebt noch.

70. Gewerkschaft Asse.

Konzession vom 24. August 1908. Der Gewerkschaft ist das Wassernutzungsrecht an der Oker und Schunter derart verliehen, daß ihr gestattet ist, die Abwässer ihrer Fabrik von einer Tagesverarbeitung von 6250 dz Normalcarnallit in die Oker unterhalb Veltenhof, in die Schunter unterhalb Bienrode zuleiten zu dürfen. Die Härte des Okerwassers darf nicht über 45° , die des Schunterwassers nicht über 55° , der Chlorgehalt beider nicht über 450 mg im Liter erhöht werden.

Ob eine Generalklausel vorhanden ist, haben wir nicht feststellen können, doch hat sich die Behörde den Erlaß von Ausführungsvorschriften vorbehalten.

71. Gewerkschaft Hedwigsburg.

Konzession vom 24. August 1908 zur Ableitung der Endlaugen von einer täglichen Verarbeitung von 5250 dz Salz in die Oker unterhalb Veltenhof. Im übrigen gelten die Bestimmungen wie bei Asse (Nr. 70).

Ob eine Generalklausel vorhanden ist, haben wir nicht feststellen können, doch hat sich die Behörde den Erlaß von Ausführungsvorschriften vorbehalten.

72. Kaliwerk Neindorf.

Tochterwerk von 71. Das Werk ist im Abteufen begriffen, hat aber einen Antrag auf Abwässerkonzession noch nicht gestellt.

73. Kaliwerk Vienenburg (Hercynia).

a) Konzession vom 7. Oktober 1886. Das Werk hat die Berechtigung, täglich 130 cbm Endlaugen in die Klüfte des Kahnsteines abzuleiten; diese Endlaugen gelangen durch Quellen, so bei Alt-Wallmoden und Baddekenstedt zum größten Teile in die Innerste. Die Konzession ist unter der Bedingung erteilt, daß sich das vorgelegte Gutachten des Prof. Klipstein zu Gießen über die Unschädlichkeit der Ableitung der Endlaugen usw. als zutreffend erweisen werde.

b) Antrag vom 21. April und 23. Mai 1912 (Bekanntmachung des Königlichen Landrats zu Goslar vom 14. Juni 1912 auf eine tägliche Verarbeitung von 3000—3500 dz Carnallit und Ableitung der Endlaugen

in die Oker bis zu einer Härte des Wassers von 45° und einem Chlorgehalt von 450 mg im Liter. Das Verfahren schwebt noch.

74. Gewerkschaft Friedrichsroda.

Die Gewerkschaft ist im Abteufen begriffen, hat aber einen Konzessionsantrag noch nicht gestellt.

75. Vereinigte Harzer Bergbaugesellschaft m. b. H.

Antrag vom 27. Dezember 1912 auf tägliche Verarbeitung von 5000 dz Carnallit und Ableitung von 250 cbm Endlaugen täglich in die Oker. Das Verfahren schwebt noch.

76. A.-G. Thiederhall.

Konzession vom 15. Juli 1887. Die Gewerkschaft darf die Abwässer einer Tagesverarbeitung von 2500 dz Carnallit in die Oker unterhalb Braunschweig leiten. Die Generalklausel ist vorhanden.

77. Gewerkschaft Hannover.

Das Werk ist im Abteufen begriffen, hat aber eine Konzession noch nicht beantragt.

78. Gewerkschaft Wilhelmshall-Oelsburg.

Antrag vom 7. Juni 1913 (Bekanntmachung der Herzoglichen Kreisdirektion Braunschweig vom 24. Juni 1913) auf tägliche Verarbeitung von 2500 dz Carnallit und Ableitung der Abwässer in die Fuhse. Das Verfahren schwebt noch.

VII. Werke an der mittleren und unteren Aller.

79. Gewerkschaft Mariagluck.

Konzession zur Verarbeitung von 2800 dz Salz täglich vom 15. November 1911. Es dürfen höchstens pro Sekunde 1,6 Liter Endlaugen abgeleitet werden, sofern nicht ein höherer Wasserstand der Aller eine größere Ableitung aus Aufspeicherungs bassins gestattet. Die Generalklausel ist vorhanden.

80. Gewerkschaft Fallersleben.

Das Werk ist im Abteufen begriffen, hat aber eine Abwasserkonzession noch nicht beantragt.

81. Bergbaugesellschaft Hambühren.

Antrag vom 28. August 1911 auf tägliche Verarbeitung von 2500 dz carnallitischer Salze und Ableitung von 125 cbm Endlaugen in die Aller. Das Verfahren schwebt noch.

82. Gewerkschaft Einigkeit II (Prinz Adalbert).

Konzession vom 11. Februar 1909 und 29. Dezember 1910 zur Verarbeitung von 2000 dz Rohsalz täglich. Es dürfen höchstens pro Sekunde 1,1 Liter Endlauge abgeleitet werden, sofern nicht ein höherer Wasserstand der Aller eine größere Ableitung aus Aufspeicherungs-bassins gestattet. Die Generalklausel ist vorhanden.

83. A.-G. Steinförde.

Konzession vom 15. Februar 1910 und Nachtrag vom 23. Januar 1913. Dieselben Bedingungen wie Einigkeit II. Ob eine Generalklausel vorhanden ist, haben wir nicht feststellen können.

84. Kaliwerk Adolfsglück A.-G.

Das Werk ist im Abteufen begriffen; Abwässerkonzession vergl. Hope Nr. 85.

85. Gewerkschaft Hope.

Konzession vom 22. April 1909 für Adolfsglück-Hope. Pos. 2: Gestattet ist die tägliche Verarbeitung von 2500 dz Carnallit, jedoch dürfen nicht mehr als höchstens 706 g Salze pro Sekunde dem Leineflusse zugeführt werden. Unter den 706 g Salzen dürfen höchstens 606 g Chlormagnesium und 56 g schwefelsaure Magnesia enthalten sein. Falls andere als Carnallitsalze verarbeitet werden, so ist dies zwar gestattet, doch muß in diesem Falle die Verarbeitung carnallitischer Salze soweit eingeschränkt werden, daß die oben festgesetzten Grenzen nicht überschritten werden.

Pos. 4: Wenn durch eine Einleitung der Fabrikabwässer die Härte des Leinewassers über 30° steigt, so hat die Fabrik die Einleitung der Endlaugen entsprechend einzuschränken.

Pos. 9: Etwaige salzige Schachtwässer aus dem unterirdischen Betriebe durch die Endlaugenleitung dem Flusse zuzuführen, ist nur dann und insoweit gestattet, als die sekundlich durch die Leitung abgeführte Salzmenge insgesamt nicht mehr als die oben festgesetzten 706 g beträgt.

Pos. 18: Der Bezirksausschuß behält sich vor, die Bedingungen, unter denen die Genehmigung erteilt worden ist, abzuändern oder zu ergänzen, falls sich ein Bedürfnis dazu ergeben sollte.

86. Kaliwerke Grethem-Büchten G. m. b. H. (Hedwig und Reichenhall).

Konzession vom 26. August 1911 auf tägliche Verarbeitung bis zu 4000 dz Carnallit. Die sekundliche Höchstgrenze der abgeleiteten Endlaugen ist je nach dem Wasserstande der Aller auf 1,75 bis 3,0 Liter

festgesetzt. Wegen Verarbeitung anderer Salze sind dem Werke Beschränkungen nicht auferlegt, weil dabei Endlaugen nicht entstehen sollen. Die Generalklausel ist vorhanden.

87. Salzwerk Gilten G. m. b. H.

Antrag vom 4. Juli 1911 (Bekanntmachung des Landratsamts zu Fallingbostal vom 7. August 1911) auf Konzession zur Verarbeitung von 5000 dz Rohcarnallit täglich und Ableitung der Endlaugen in die Aller. Die Ableitung der Endlaugen soll eingestellt werden, sobald der Wasserstand am Ahldener Pegel unter \pm 0,65 m sinkt. Das Verfahren schwebt noch.

88. Gewerkschaft Soltauer Kaliwerke (Sülzfeld).

Antrag vom 21. Juli 1911 auf tägliche Verarbeitung von 5000 dz Carnallit und Einleitung der Abwässer in die Böhme. Das Verfahren schwebt noch.

89. Bergwerksgesellschaft Aller-Nordstern.

a) Konzession zur Ableitung in die Aller seit 30. März 1909. Es dürfen bis zu 5000 dz Carnallit täglich verarbeitet werden, wenn Aufspeicherungs bassins angelegt sind. Die sekundliche Höchstmenge der abgeleiteten Endlaugen ist je nach dem Wasserstande der Aller auf 1,75 bis 3,0 Liter festgesetzt. Wegen der Verarbeitung anderer Salzarten als Carnallit sind dem Werke Beschränkungen nicht auferlegt. Ob eine Generalklausel vorhanden ist, haben wir nicht feststellen können.

b) Die Gewerkschaft hat unter dem 19. September 1911 den Antrag gestellt, ihr zu gestatten, weitere 250 cbm Endlaugen täglich in die Weser bei Dörverden leiten zu dürfen. Das Verfahren schwebt noch.

90. Bergbaugesellschaft Allerhorst m. b. H.

Antrag vom 25. September 1910 bzw. 31. Juli 1911 auf Verarbeitung von 5000 dz Carnallit und Ableitung der Endlaugen in die Weser unterhalb Dörverden. Das Verfahren schwebt noch.

91. Gewerkschaft Herthashall.

Antrag vom 10. März 1911 auf tägliche Verarbeitung von 8000 dz Carnallit und Einleitung in die Weser. Das Verfahren schwebt noch.

92. Gewerkschaft Wilhelmine.

Antrag von 1911 (Bekanntmachung des Landratsamts in Fallingbostal vom 15. Januar 1912) auf tägliche Verarbeitung von 5000 dz Carnallit und Einleitung in die Aller. Das Verfahren schwebt noch.

93. Gewerkschaft Carlsglück.

Antrag vom 21. Januar 1911 (Bekanntmachung des Landratsamts in Verden vom 17. Juli 1911) auf tägliche Verarbeitung von 8000 dz Carnallit und Ableitung der Abwässer in die Weser. Das Verfahren schwebt noch.

Die unter 92. und 93. genannten Werke bilden außerdem zusammen die G. m. b. H. „Chemische Fabriken Rudolphus“, welche die Konzession der früheren Kaliwerke Rudolphus in Hülsen übernommen hat. Die Konzession vom 23. Juli 1908 bzw. 6. Dezember 1911 gestattet die Verarbeitung von täglich 5000 dz Carnallit und Ableitung der Abwässer in die Aller zu denselben Bedingungen, wie sie oben für Aller-Nordstern (Nr. 89) angegeben sind. Generalklausel in der zweiten Konzession enthalten.

94. Bergwerksgesellschaft Aller-Hammonia.

Konzession vom 24. Januar 1912. Gestattet ist die Verarbeitung von 3000 dz Carnallit täglich und Ableitung der Endlaugen in die Aller unter der Bedingung, daß in einem Liter Allerwasser 3—4 km unterhalb des Einlaufes nicht mehr als 450 mg Chlor bzw. 600 mg Chlormagnesium enthalten seien und die Magnesiaihärte 35°, die Gesamthärte 45° D. H. nicht überschreite. Die Generalklausel ist vorhanden.

95. Gewerkschaft Glücksborn.

Konzessionsantrag vom 25. September 1911 (Bekanntmachung des Landratsamts Verden vom 24. Mai 1912) auf Verarbeitung von 5000 dz Carnallit und Einleitung der Endlaugen in die Weser bei Rieda. Das Verfahren schwebt noch.

96. Bergbaugesellschaft Alicenhall.

Antrag vom 28. Juli 1911 auf tägliche Verarbeitung von 5000 dz Carnallit und Einleitung der Endlaugen in die Weser unterhalb Dörverden.

Nach dem Kalihandbuch 1912, herausgegeben von der Kuxenabteilung der Mitteldeutschen Privatbank, Aktiengesellschaft, Magdeburg, haben die unter 95. und 96. aufgeführten Werke die Abwässerkonzession der nachstehend genannten, in Liquidation befindlichen Gewerkschaft Rudolphus übernommen.

97. Gewerkschaft Rudolphus.

Konzession vom 4. September 1908, täglich bis zu 8000 dz Carnallit zu verarbeiten und die Endlaugen bei Ahnebergen in die Aller zu leiten. Bedingung ist, daß das Wasser der Aller nicht über 35° D. H. verhärtet wird und daß sein Chlorgehalt nicht über 410 mg im Liter steigt. Die Generalklausel ist vorhanden.

Übersieht man die Konzessionen der genehmigten Werke, so ergibt sich ein buntes Bild. Im allgemeinen ist die Höchstmenge der täglich zu verarbeitenden Salze festgelegt, wobei bei den niederdeutschen Werken die Konzession auf Carnallit, bei den mitteldeutschen auf Rohsalze zu lauten pfllegt. Bei einzelnen unter den niederdeutschen Werken ist neben der Höchstcarnallitmenge noch die Verarbeitung anderer Salze gestattet. Bei den neueren Konzessionen an der Werra geht das Bestreben dahin, die Verarbeitungsmenge frei zu lassen und entweder nur die höchstzulässige Härte und Chlormenge des Vorfluters festzusetzen, oder nur diejenige Menge zu umgrenzen, um welche das Wasser des Vorfluters mit Härtebildnern und mit Chlor angereichert werden darf.

Alle drei Formen der Konzessionsbedingungen sind ungenügend. Die Festlegung der Verarbeitungsgrenze macht es zwar für die Behörden am leichtesten, eine einigermaßen wirksame Kontrolle auszuüben, aber sie nimmt auf die jeweilige Beschaffenheit des Vorfluters zu wenig Rücksicht und hat, wie die Erfahrung gelehrt hat, wohl überall bei niedrigen Wasserständen zu Belastungen der Flüsse mit Salzmengen geführt, die über das Zulässige hinaus gehen. Die Freigabe der Verarbeitungsmenge und ausschließliche Festlegung der Höchstgrenze für Härte und Chlor im Vorfluter ist eine höchst unsichere Art der Kontrolle. Der Wasserstand der Flüsse und die Zusammensetzung des Wassers ist ständigen Schwankungen unterworfen und die Fabriksleitungen können auch unter Zuhilfenahme automatischer Einrichtungen sich diesen Schwankungen nicht genügend anpassen, selbst wenn der Wille dazu vorhanden ist. Am unsichersten wird die Kontrolle, wenn als Maß diejenige Menge angegeben ist, um welche das Wasser des Vorfluters mit Härtebildnern oder Chlor angereichert werden darf. Hier kommen zu den Schwierigkeiten, welche die Befolgung der Höchstgrenze bietet, noch die weiteren, daß die Grundlagen, von der aus die Anreicherung stattfinden darf, fast niemals feststehen. Über diesen letzten Punkt schweigen sich daher auch die Konzessionsurkunden durchweg aus¹⁾.

¹⁾ Wozu derartige Bestimmungen führen, zeigt drastisch ein Beschluß des Bezirksausschusses des Bezirkes IV im Großherzogtum Sachsen-Weimar vom 20. Dezember 1912. Nach diesem wurde der Gewerkschaft Kaiseroda für ihre Schächte I und II bei Merkers genehmigt, die Werra um 1° deutscher Härte zu verhärten und um 18 mg Chlor im Liter zu versalzen, jedoch nur dann, wenn der Fluß an der Einlaufstelle wenigstens 20 cbm Wasser führt. Will die Gewerkschaft innerhalb ihrer Konzession bleiben, so hat sie täglich an der Einlaufstelle die Wassermenge zu bestimmen, dann hat sie die Härte festzustellen und darauf hat sie zu beachten, daß sie diese nicht um mehr als 1° steigert. Wer mit Wasseranalysen einigermaßen vertraut ist, weiß ohne weiteres, daß hier Undurchführbares verlangt wird. Die ganze Vorschrift dürfte von dem Kaliwerk kaum ernst genommen werden; sie bildet geradezu einen Anreiz zu Überschreitungen. In derselben Sitzung bekam die Gewerkschaft Sachsen-Weimar für ihre Schächte bei Räsa eine gleiche Konzession, nur wurde die Erhöhung des Chlorgehaltes auf 22 mg statt auf 18 mg im Liter bemessen.

Aus den vorstehend erörterten Gründen ist deshalb neben der Höchstmenge der zu verarbeitenden Salze vielfach die höchstzulässige Härte oder der höchstzulässige Chlorgehalt des Vorfluters oder beides zusammen festgelegt. Es sind hierbei, was nicht immer genügend geschieht, die Begriffe Verhärtung und Verchlorung einerseits und der absolute Gehalt an Härtebildnern und an Chlor andererseits im Vorfluter scharf auseinander zu halten. Die festgesetzte Höchstzahl für Härte schwankt von 30° D. H. (Leine, Innerste) über 35 und 40 bis zu 55 (Schunter, Werra). Der Höchstgehalt an Chlor bewegt sich zwischen 400 mg im Liter (Fulda) und 550 mg (Werra).

Weiter finden sich Bedingungen, daß bei bestimmten Wasserführungen der Vorfluter die Fabrikation einzuschränken ist, daß Aufspeicherungs bassins vorhanden sein müssen, und dann findet sich wieder die allgemeine Vorschrift, daß in der Sekunde nur eine bestimmte Menge von Abwässern dem Flusse zugeführt werden darf. Es hat offenbar den konzessionierenden Behörden vielfach eine genauere Kenntnis der allgemeinen Verhältnisse gefehlt und man hat sich bei den Konzessionserteilungen durch die örtlichen Verhältnisse leiten lassen.

Vorhandene Konzessionen.

Um ein annäherndes Bild von der Ausnutzung der bestehenden Konzessionen zu gewinnen, soll versucht werden, die durch sie gestatteten Verarbeitungsmengen mit der tatsächlich im Jahre 1913 vorgenommenen fabrikatorischen Verarbeitung von Kalisalzen im Weserstromgebiet in Beziehung zu bringen. Die geförderten, aber nicht fabrikatorisch verarbeiteten Salze werden dabei nicht berücksichtigt.

I. Werrawerke.

Nach den angeführten Konzessionsbedingungen dürfen die Werke Heiligenmühle-Heiligenmühle, Buttlar, Sachsen-Weimar, Heiligenmühle-Mariengart, Großherzogin Sophie, Bernhardshall, Kaiserroda, Großherzog von Sachsen, Hattorf, Heiligenroda, Wintershall und Alexandershall zusammen täglich 90000 dz Rohsalze verarbeiten. Wir haben dabei die den drei zuerst genannten Werken erteilte Konzession, die Ulster bis zu 55° D. H. und 550 mg Chlor anreichern zu dürfen, nur mit 10000 dz täglicher Verarbeitung gewertet. Für die Bernhardshallkonzession sind nur 1000 dz täglicher Verarbeitung angenommen. Im übrigen ist, sofern nicht die Verarbeitungsmenge in den Konzessionsbedingungen direkt angegeben ist, entsprechend der uns von dem Bezirksdirektor des vierten Weimarschen Verwaltungsbezirkes in dem öffentlichen Termine zu Unterweid am 20. Dezember 1912 gewordenen Auskunft (vergl. Seite 35, 36),

an deren Richtigkeit zu zweifeln kein Anlaß vorliegt, für die Anreicherung des Werrawassers in der dortigen Gegend um 50 mg Chlor im Liter eine Verarbeitungsmöglichkeit von 10000 dz Rohsalz eingesetzt. Die Ammoniaksodafabrik in der Flur Buchenau soll außer Rechnung bleiben (vergl. Seite 36).

Tatsächlich verarbeitet wurden im Jahre 1913:

8090229 dz Hartsalz und

2329443 „ Carnallit

zusammen 10419672 dz Rohsalz.

Das würde einer werktägigen Verarbeitung von $\frac{10\,419\,672}{300}$
= 34732 dz entsprechen.

90000 dz täglich sind konzessioniert, 34232 dz sind täglich verarbeitet.

Die Werrawerke haben demnach im Jahre 1913 nur 38,6% der ihnen erteilten Konzessionen ausgenutzt und es bleibt auf Grund der bestehenden Konzessionen noch eine Verarbeitungsmöglichkeit von rund 55000 dz täglich.

II. Werke auf dem westlichen Eichsfeld.

Hüpstedt hat eine Konzession zur täglichen Verarbeitung von 8000 dz Salz. Verarbeitet ist im Jahre 1913 nichts. Westohm bleibt unberücksichtigt, weil es zwar täglich 5000 dz Carnallit verarbeiten kann, aber salzhaltige Abwässer aus der Fabrik nicht ablassen darf.

III. Werke an der oberen Fulda.

Neuhof hat eine Konzession zur täglichen Verarbeitung von 8000 dz Salz.

Verarbeitet wurden im Jahre 1913:

291028 dz Hartsalz und

12190 „ Carnallit

zusammen 303218 dz Rohsalz = werktäglich rund 1000 dz Rohsalz.

Die Werke an der oberen Fulda nutzen demnach nur 12,5% ihrer Konzessionsmöglichkeit aus und würden nach ihrer Konzession noch Raum haben für eine Steigerung um täglich 7000 dz.

IV. Leine-Innerste-Werke.

Die Werke Justus, Siegfried I, Hohenzollern, Desdemona, Frisch Glück, Carlsfund, Salzdetfurth und Hildesia haben zusammen Konzessionen zur Ableitung der Endlaugen aus einer täglichen Verarbeitung von 10000 dz Carnallit¹⁾.

¹⁾ Die am 9. Juli 1914 an Hermann II erteilte Konzession auf tägliche Verarbeitung von 5000 dz Carnallit ist nicht berücksichtigt.

Fabrikatorisch verarbeitet sind im Jahre 1913:

1728395 dz Hartsalz und
<u>4339983 „ Carnallit</u>
zusammen 6068378 dz Rohsalz.

Justus war im Jahre 1913 still gelegt. Hermann II hat ohne Ableitungskonzession kleine Mengen Carnallit verarbeitet.

Die im Jahre 1913 verarbeitete Salzmenge würde einer werktäglichen Verarbeitung von 20227 dz entsprechen. Es ist demnach die doppelte Menge Salz fabrikatorisch verarbeitet, als den Ableitungskonzessionen entspricht. Für Carnallit allein berechnet würde sich ergeben, daß täglich 14460 dz verarbeitet wurden, während nur für 10000 dz Ableitungskonzessionen bestehen. Berücksichtigt man, daß Hildesia überhaupt keine Carnallite verarbeitete und Justus still lag und scheidet diese Werke hier aus, so hatten die übrig bleibenden Werke zusammen Ableitungskonzessionen für die Verarbeitung von täglich 7500 dz Carnallit, während 14466 dz, also fast das Doppelte verarbeitet wurde.

V. Mittelhannoversche Werke.

Die Werke Hohenfels, Riedel, Niedersachsen, Ronnenberg, Benthe, Siegmundshall haben zusammen Konzessionen zur täglichen Verarbeitung von 10000 dz Carnallit. Fabrikatorisch verarbeitet wurde im Jahre 1913

Carnallit	Hartsalz
nichts	4417002 dz = einer täglichen Verarbeitungsmenge von 14723 dz.

Die Konzessionsbedingungen sind in bezug auf die Verarbeitung der Hartsalze etwas unklar. Legt man nur Carnallite zugrunde, so würde Raum bleiben für die tägliche Verarbeitung von 10000 dz Carnallit. Nimmt man Rohsalz als Unterlage, so würden täglich 4723 dz, d. h. 47⁰/₁₀₀ mehr verarbeitet sein, als den Ableitungskonzessionen entspricht. Die beteiligten Werke vertreten ebenso wie die Lokalbehörden, wie wir aus gelegentlichen mündlichen Erörterungen glauben entnehmen zu dürfen, den ersten Standpunkt.

VI. Werke an der oberen Aller, an der Oker und an der Schunter.

Die Werke Beienrode, Einigkeit I, Asse, Thiederhall, Hedwigsburg und Vienenburg haben zusammen Konzessionen zur Ableitung der Endlaugen aus einer Verarbeitung von 24600 dz täglich. Bei den vier zuerst genannten Werken lauten die Konzessionen auf Carnallit, bei Hedwigsburg heißt es einfach Salze, bei Vienenburg ist die Salzart nicht angegeben. Da in allen Konzessionen der Ausdruck Endlauge gebraucht

ist, so geht man wohl nicht fehl in der Annahme, daß auch bei Hedwigsburg und Vienenburg Carnallite gemeint waren.

Fabrikatorisch verarbeitet wurden in dem Jahre 1913

6671677 dz Carnallit

871740 „ Hartsalz

zusammen 7543417 dz = einer täglichen Verarbeitung von 25144 dz.

Verarbeitungsmenge und Ableitungskonzessionen decken sich also ungefähr.

VII. Werke an der mittleren und unteren Aller.

Die Werke Mariagluck, Einigkeit II, Steinförde, Adolfsgluck-Hope, Grethem-Büchten, Aller-Nordstern, Chemische Fabriken Rudolphus, Aller-Hammonia und Gewerkschaft Rudolphus haben zusammen Konzessionen zur Ableitung der Endlaugen aus der täglichen Verarbeitung von 33800 dz. Verarbeitet wurden im Jahre 1913

Carnallit Hartsalz

2702720 dz

— = einer täglichen Verarbeitung von

9009 dz Carnallit.

Die Werke haben danach im Jahre 1913 nur 26,6% der bestehenden Abwasserkonzessionen ausgenutzt und es würde noch Raum bleiben für eine tägliche Verarbeitung von 24800 dz Carnallit.

Zusammenfassung in runden Zahlen.

	Verarbeitet sind im Jahre 1913 täglich Rohsals in Doppel- zentnern	Konzessioniert ist die Ablei- tung der Ab- wässer einer täglichen Ver- arbeitung von	Noch nicht aus- genutzt	Über- schritten
I. Werrawerke . . .	34500	90000 dz	55500	—
II. Werke auf dem west- lichen Eichsfeld . .	—	8000 „	8000	—
III. Werke an der oberen Fulda	1000	8000 „	7000	—
IV. Leine-Innerste-Werke	20000	10000 „	—	10000
V. Mittelhannoversche Werke	14500	10000 „	—	4500
VI. Werke an der oberen Aller, an der Oker und Schunter	25000	24500 „	—	500
VII. Werke an der mittleren und unteren Aller . .	9000	33800 „	24800	—
	104000	184300	95300	15000

Die Zusammenstellung gibt einen wichtigen Einblick in die Verhältnisse des ganzen Weserstromgebietes. Vorhanden waren im Jahre 1913 Konzessionen zur Ableitung der Abwässer aus einer täglichen Verarbeitung von 184300 dz Rohsalz. Von den Werken, welche diese Konzessionen besitzen, sind im Jahre 1913 aber täglich nur verarbeitet 104000 dz Rohsalz. Ausgenutzt wurden also erst 56,4 % der bestehenden Ableitungsmöglichkeiten und es können nach den bis zum 31. Dezember 1913 erteilten Konzessionen noch die Abwässer einer täglichen Salzverarbeitung von 80000 dz in das Flußgebiet der Weser abgeleitet werden.

Diese Tatsachen können bei allen Verhandlungen zur Erteilung neuer Konzessionen nicht eindringlich genug zur Geltung gebracht werden.

Es ist nicht selten in Wort und Schrift darauf hingewiesen, daß man bei der Wertung einer Konzession zwischen den Hartsalzwerken und den Carnallitwerken unterscheiden müsse und daß die den Hartsalzwerken erteilten Konzessionen nicht als voll angesehen werden dürften. Demgegenüber ist zu betonen, daß nicht eine einzige Konzession auf die Verarbeitung von Hartsalzen allein lautet. In der Mehrzahl lauten sie direkt auf die Verarbeitung von Carnallit, wo das nicht der Fall ist, auf Rohsalze. In letzterem Falle ist es also den Werken überlassen, zu verarbeiten, was sie wollen. Es ist richtig, daß eine Anzahl von Werken nur geringe Mengen Abwasser bei der Fabrikation erzeugen; vor allem trifft das bei der mittelhannoverschen Gruppe zu. Diese ganze Gruppe ist jedoch an den bestehenden Konzessionen von 184300 dz täglicher Verarbeitung nur mit 10000 dz beteiligt. Die Werrawerke, auf welche vielfach auch hingewiesen wird, haben, wie oben gezeigt wurde, gar nicht unbedeutliche Mengen Carnallit verarbeitet, und der Zustand der Werra, der später noch erörtert werden soll, weist darauf hin, daß dort große Mengen Abwasser dem Flusse zugeführt werden, die man nicht wohl allein mit dem Wegwaschen der Halden erklären kann. Zu dem allen kommt, daß niemand die Sicherheit geben kann, daß die Beschaffenheit der geförderten Salze bei den in Frage kommenden Werken sich nicht ändert oder daß die Werke nicht aus geschäftlichen Gründen ihr Fabrikationsverfahren ändern.

Als Beispiel für ersteres sei Beienrode angeführt. Diese Gewerkschaft hat unter dem 3. September 1914 beantragt, ihr die Genehmigung zu erteilen, zu der bereits konzessionierten täglichen Verarbeitung von 3000 dz Carnallit weitere 3000 dz Carnallit täglich zu verarbeiten. Die Gewerkschaft erbot sich dabei, die Abwässer der zweiten 3000 dz Carnallitverarbeitung einzudampfen. In der Begründung des Antrages führt die Gewerkschaft folgendes aus: „In der uns unterm 29. Dezember

1910 erteilten Fabrikkonzession ist die Verarbeitung auf ein Quantum von 3000 dz Carnallit beschränkt, lediglich aus Rücksichtnahme auf die Zulässigkeit der abzuführenden Endlauge in die Schunter. Dagegen ist uns aber die uneingeschränkte Verarbeitung von Hartsalz oder Sylvinit, welche beiden Salzsorten keine Endlaugen ergeben, gestattet. Die in der Grube aufgeschlossenen Hartsalze sind nun total abgebaut, und es besteht nach Ansicht namhafter Geologen leider wenig Hoffnung, neue nennenswerte Hartsalzaufschlüsse zu machen. Wir sind daher gezwungen, statt Hartsalz oder Sylvinit Carnallite, die in unbegrenzten Mengen und in recht guter Beschaffenheit im Bergwerk aufgeschlossen sind, zu verarbeiten und die bei dieser Verarbeitung fallenden Endlaugen durch Eindampfen total zu beseitigen und die Rückstände als feste Bestandteile zum Versatz in die Grube zu bringen.“

Zum zweiten Punkte sei bemerkt, daß Quotenverkauf und Salztransporte zurzeit schon häufig gebrauchte Hilfsmittel sind, um die Erträge einzelner Werke zu heben und die andauernd in stärkerem Maße sich vollziehende Konzernbildung fördert ein derartiges Vorgehen. Wir haben bei den Konzessionsterminen an die Vertreter der Kaliindustrie häufig die Frage gerichtet, warum denn Anträge auf Ableitung von Abwässern gestellt würden, oder warum nicht auf die bereits vorhandenen Berechtigungen verzichtet werde, wenn das betreffende Werk Salze fördere, deren Verarbeitung keine oder so gut wie keine Abwässer ergebe. Ausnahmslos ist uns die Antwort geworden: „Wir wissen nicht, wie die Zukunft sich gestaltet, und müssen uns deshalb die Möglichkeit vorbehalten oder schaffen, nach allen Richtungen uns frei bewegen zu können.“ Diese dankenswert offenen Äußerungen zeigen, welchen Gefahren ein untenliegendes Wasserwerk ausgesetzt wird, wenn man sich damit tröstet, daß voraussichtlich dieser oder jener Teil der Konzessionen nicht ganz oder nur in milder Form ausgenutzt werde. Ein Wasserwerk, das auf das betreffende Flußwasser angewiesen ist und Hunderttausende von Menschen zu versorgen hat, kann nicht auf die wechselnden Konjunkturen oben liegender Industrien und auf das Wohlwollen ihrer Leiter angewiesen sein. Hier müssen unbedingte Sicherheiten vorhanden sein, und deshalb ist es erforderlich bei der Erwägung der Gefahren, welche der Wasserversorgung drohen, die ungünstigsten Möglichkeiten, welche die Konzessionen zulassen, in Rechnung zu stellen.

Weiter ist darauf hingewiesen, daß in den einzelnen Flußgebieten über die höchstzulässige Belastung mit Härtebildnern und mit Chlor Grenzen festgelegt seien. Diesen Bestimmungen ist ein großer Wert nicht beizulegen. Vielfach sind sie praktisch überhaupt nicht durchführbar; vielfach stehen sie mit der Ausnutzung der erteilten Konzession in direktem Widerspruch; dann läßt sich der Beweis führen, daß die Bestimmungen an zahlreichen Stellen des Weserstromgebietes nicht inne-

gehalten wurden und vielleicht auch nicht innegehalten werden können, und schließlich würde eine volle Belastung der einzelnen Flußstrecken bis zur gestatteten Höchstgrenze ein Wasser in der Weser ergeben, das zu Trinkzwecken nicht mehr zu gebrauchen sein würde. Es wird sich noch Gelegenheit bieten, bei der Besprechung der gegenwärtigen Zustände in den Flußläufen diese Dinge im einzelnen zu erörtern und die entsprechenden zahlenmäßigen Nachweise zu bringen.

Beantragte Konzessionen.

I. Werragebiet.

Die folgenden Werke stehen zum Teil mit ihren Anträgen im erstinstanzlichen Verfahren, zum Teil in der Rekursinstanz. Wir haben, soweit erstinstanzliche Entscheidungen erfolgt sind, die hier bewilligten Mengen zugrunde gelegt, soweit solche Entscheidungen noch nicht vorliegen, die beantragten Mengen. Dabei ist wieder, wie oben, für eine Anreicherung des Werrawassers um 50 Milligramm Chlor im Liter eine Verarbeitungsmöglichkeit von 10000 dz Rohsalz täglich eingesetzt.

Die Werke Bonifacius, Hannover-Thüringen, Kaiseroda für die Schächte bei Merkers, Großherzog von Sachsen für die Schächte bei Vacha, Sachsen-Weimar für die Schächte bei Räsa und bei Pferdsdorf, Ransbach und Heiboldhausen, Hattorf, Herfa und Neurode, Heringen, Alexandershall haben zusammen Konzessionen beantragt zur Ableitung der Abwässer aus einer täglichen Verarbeitung von **121300 dz Rohsalz**.

II. Werke auf dem westlichen Eichsfeld.

Die Werke Felsenfest und Ferna haben die Gestattung einer täglichen Verarbeitung von **10000 dz** Rohsalz beziehungsweise Carnallit (Ableitung von 500 cbm Abwässer) beantragt.

III. Werke an der oberen Fulda.

Ellers hat beantragt, ihm die Verarbeitung von **8000 dz** Salz täglich zu gestatten.

IV. Werke an der Innerste und Leine.

Die Werke Reyershausen-Germania, Hohenzollern, Desdemona, Frisch Glück, Hermann II und Lichtenberg haben beantragt, ihnen die Ableitung der Endlaugen von **32700 dz** täglicher Carnallitverarbeitung zu gestatten. Hohenzollern, Desdemona und Frisch Glück wollen direkt in die Weser, Hermann II¹⁾ entweder in die Weser oder in die Leine, Lichtenberg in Zuflüsse der Aller (Stand vom 31. Dezember 1913). Am

¹⁾ Stand vom 31. Dezember 1913. Hermann II hat am 9. Juli 1914 Konzession auf Verarbeitung von 5000 dz täglich bewilligt erhalten. Vergleiche oben Seite 41, 42.

1. Mai 1914 haben die Werke Siegfried I (Vogelbeck), Meimerhausen, Desdemona und Frisch Glück beantragt, ihnen je die Ableitung der Abwässer aus einer täglichen Verarbeitung von 3000 dz Carnallit in die Leine zu gestatten. Am 24. Oktober 1914 hat Salzdetfurth beantragt, ihm die weitere tägliche Verarbeitung von 3000 dz Rohsalzen und die Ableitung der Abwässer in die Innerste zu gestatten.

V. Mittelhannoversche Werke.

Carlshall hat beantragt, die Abwässer einer täglichen Verarbeitung von **20000 dz** Rohcarnallit bei Nienburg in die Weser leiten zu dürfen.

VI. Werke an der oberen Aller, an der Oker und an der Schunter.

Die Werke Rothenfelde, Vienenburg, Vereinigte Harzer Bergbau-gesellschaft und Wilhelmshall-Ölsburg haben beantragt, ihnen die Ver-arbeitung von insgesamt **13500 dz** Salz und die Ableitung der ent-sprechenden Abwassermenge zu gestatten¹⁾. Bei Rothenfelde und Einig-keit I lautet der Antrag auf Rohsalz, bei den übrigen Werken auf Carnallit.

VII. Werke an der mittleren und unteren Aller.

Die Werke Hambühren, Gilten, Soltauer Kaliwerke, Aller-Nord-sterne, Allerhorst, Herthashall, Wilhelmine, Carls-glück, Glücksborn und Alicenhall haben beantragt, ihnen die tägliche Verarbeitung von zu-sammen **53500 dz** Salz zu gestatten. Aller-Nordstern hat die Salzart nicht angegeben, will aber 250 cbm Endlaugen täglich ableiten. Alle übrigen Werke stellen Anträge auf Carnallitverarbeitung. Aller-Nord-sterne, Allerhorst, Herthashall, Carls-glück und Glückstern wollen direkt in die Weser (31000 dz tägliche Carnallitverarbeitung), die übrigen in die Aller bzw. ihre Nebenflüsse (Böhme).

Zusammenstellung für den 31. Dezember 1913.

	bereits konzessioniert	weiter beantragt in dz
I. Werrawerke	90000	121000
II. Werke auf dem westlichen Eichsfeld . .	8000	10000
III. Werke an der oberen Fulda	8000	8000
IV. Werke an der Leine und der Innerste .	10000	31700
V. Mittelhannoversche Werke	10000	20000
VI. Werke an der oberen Aller, an der Oker und an der Schunter	24500	13500
VII. Werke an der mittleren und unteren Aller	33800	53500
	<hr/> 184300	<hr/> 257700

¹⁾ Einigkeit I hat am 15. April 1915 beantragt, ihm die weitere Verarbeitung von 2000 dz Rohsalz zu gestatten.

Die Belastung der Weser im Jahre 1913 war bedingt durch die tägliche Verarbeitung von 104000 dz Rohsalz.

Weiter genehmigt war am 31. Dezember 1913 die Einleitung der Abwässer aus einer täglichen Verarbeitung von 80000¹⁾ dz Rohsalz.

Beantragt war die Einleitung der Abwässer aus einer täglichen Verarbeitung von 257700¹⁾ dz Rohsalz.

Werden die bewilligten Konzessionen voll ausgenutzt, so wird die Weser annähernd doppelt so stark belastet wie zurzeit.

Werden außerdem die beantragten Konzessionen bewilligt und ausgenutzt, so wird die Belastung mehr als das Vierfache der jetzigen betragen.

Die gebrachten Zahlen reden eine so eindringliche Sprache, daß ihr Gewicht nur abgeschwächt würde, wollte man Erörterungen daran knüpfen. Eins nur sei nochmals hervorgehoben: sie beruhen auf behördlichen Mitteilungen.

¹⁾ Berücksichtigt man die im Laufe des Jahres 1914 eingetretenen Verschiebungen, so ergeben sich als mehr konzessioniert 5000 dz und als neu beantragt weitere 18000 dz. Der Stand am 31. Dezember 1914 war also 85000 dz und 270700 dz Rohsalz.

Abschnitt II:

Die Beschaffenheit des Wassers im Weserstromgebiet.

In diesem Abschnitt soll zunächst die Zusammensetzung des Weserwassers bei Bremen erörtert werden. Im Anschlusse daran wird versucht werden, zu ermitteln, in wie weit das Wasser der einzelnen Stromabschnitte an der jetzigen Beschaffenheit des Wassers bei Bremen beteiligt ist.

Da die Untersuchungen die Einwirkung der Abwässer der Kaliindustrie auf die Zusammensetzung des Weserwassers ermitteln sollen, so sei vorweg geprüft, ob nicht auch andere Quellen für die im Laufe der Jahre eingetretene Vermehrung des Chlors, des Magnesiums und der Schwefelsäure vorhanden sind. In dem im Auftrage des preußischen Wasserausschusses von Keller herausgegebenen Werke „Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse“, kommt der Verfasser auf Grund des ihm zur Verfügung stehenden amtlichen Materials zu dem Ergebnis, daß die größeren Wasserläufe des oberen und mittleren Wesergebietes der Flußverunreinigung noch in geringerem Maße ausgesetzt sind als das in anderen Stromgebieten Westdeutschlands der Fall ist. Sieht man die von Keller gebrachten Tatsachen durch, so ergibt sich, daß die im großen und ganzen spärliche Industrie wohl an einzelnen Stellen örtliche Unannehmlichkeiten hervorgerufen hat, daß sie aber an der Zunahme der anorganischen Bestandteile so gut wie nicht beteiligt ist. Keller schließt allerdings mit dem Jahre 1901 ab. Wir haben nicht in Erfahrung bringen können, daß inzwischen, abgesehen von der Kaliindustrie, wesentliche Veränderungen eingetreten sind. Nach unserer Kenntnis der industriellen Verhältnisse an der Weser glauben wir annehmen zu dürfen, daß die Angaben von Keller mit der obigen Einschränkung auch jetzt noch zutreffend sind.

Auf die Benutzung von Zuflüssen der Weser als Vorfluter für ihre Abwässer sind außerdem die im Weserstromgebiet oberhalb Bremens

gelegenen drei Großstädte Cassel, Braunschweig und Hannover angewiesen.

Über Cassel hat uns der Königliche Baurat, Stadtbaurat Höpfner, in entgegenkommender Weise die Ergebnisse von Untersuchungen mitgeteilt, welche der Vorstand des Städtischen Untersuchungsamtes Cassel, Dr. Paulmann, im November 1911 vorgenommen hat. Es wurden aus der Fulda an zwei Stellen oberhalb des Einlaufs der Abflüsse der Kläranlage und an zwei Stellen unterhalb desselben Wasserproben entnommen. Die Analysen ergaben die nachstehenden Zahlen:

		Chlor (Cl)	Schwefelsäure (SO ₄) mg im Liter	Calcium (Ca)	Magnesium (Mg)
Probe I	} oberhalb der Kläranlage	11,34	21,56	15,31	4,37
Probe II		12,41	25,25	18,25	5,42
Probe III	} unterhalb der Kläranlage	13,12	23,87	14,97	4,81
Probe IV		12,76	22,22	18,73	6,56

Eine irgendwie bemerkenswerte Zunahme der anorganischen Bestandteile hat also durch die Zuführung der städtischen Abwässer nicht stattgefunden.

Über Braunschweig verdanken wir die Zahlen der Freundlichkeit des Geh. Medizinalrats Prof. Dr. Beckurts. Braunschweig reinigt seine Abwässer auf Rieselfeldern, deren Drainwasser in den Aue-Okerkanal fließen. Der Aue-Okerkanal mündet in die Oker. Die jahrelang und bis in die neuere Zeit durchgeführten Untersuchungen haben als Mittel die nachstehenden Werte ergeben:

	an Chlor	an Mineralbestandteilen
	mg im Liter	
Gehalt des Drainwassers	158	678
„ „ „ Wassers im Aue-Okerkanal oberhalb der Einleitungsstelle des Drainwassers . .	36	285
Desgl. unterhalb der Einleitungsstelle . . .	98	457
Gehalt des Wassers der Oker oberhalb der Einmündung des Aue-Okerkanals	160	494
Desgl. unterhalb der Einmündung	155	476

Das Okerwasser wird also, soweit seine anorganischen Bestandteile in Frage kommen, durch die Beimischung des Drainwassers aus den Rieselfeldern eher verdünnt als angereichert.

In bezug auf Hannover hat uns Baudirektor Bock in liebenswürdiger Weise die im Jahre 1896 von Kirchner und Schwarz er-

statteten Gutachten zur Verfügung gestellt. Aus denselben geht hervor, daß der Chlorgehalt der Leine oberhalb der Einmündungsstelle der städtischen Abwässer im Mittel 82 mg und unterhalb derselben 86 mg im Liter betrug. Die Untersuchungen stammen zwar aus dem Jahre 1896 und die Einwohnerzahl von Hannover ist inzwischen beträchtlich gestiegen. Wenn man aber erwägt, daß der Unterschied damals nur 4 mg im Liter betrug, so darf man selbst die Abwässer einer doppelten Zahl von Menschen vernachlässigen gegenüber der Steigerung der Chlorzahlen, wie sie durch die Kaliindustrie bedingt ist.

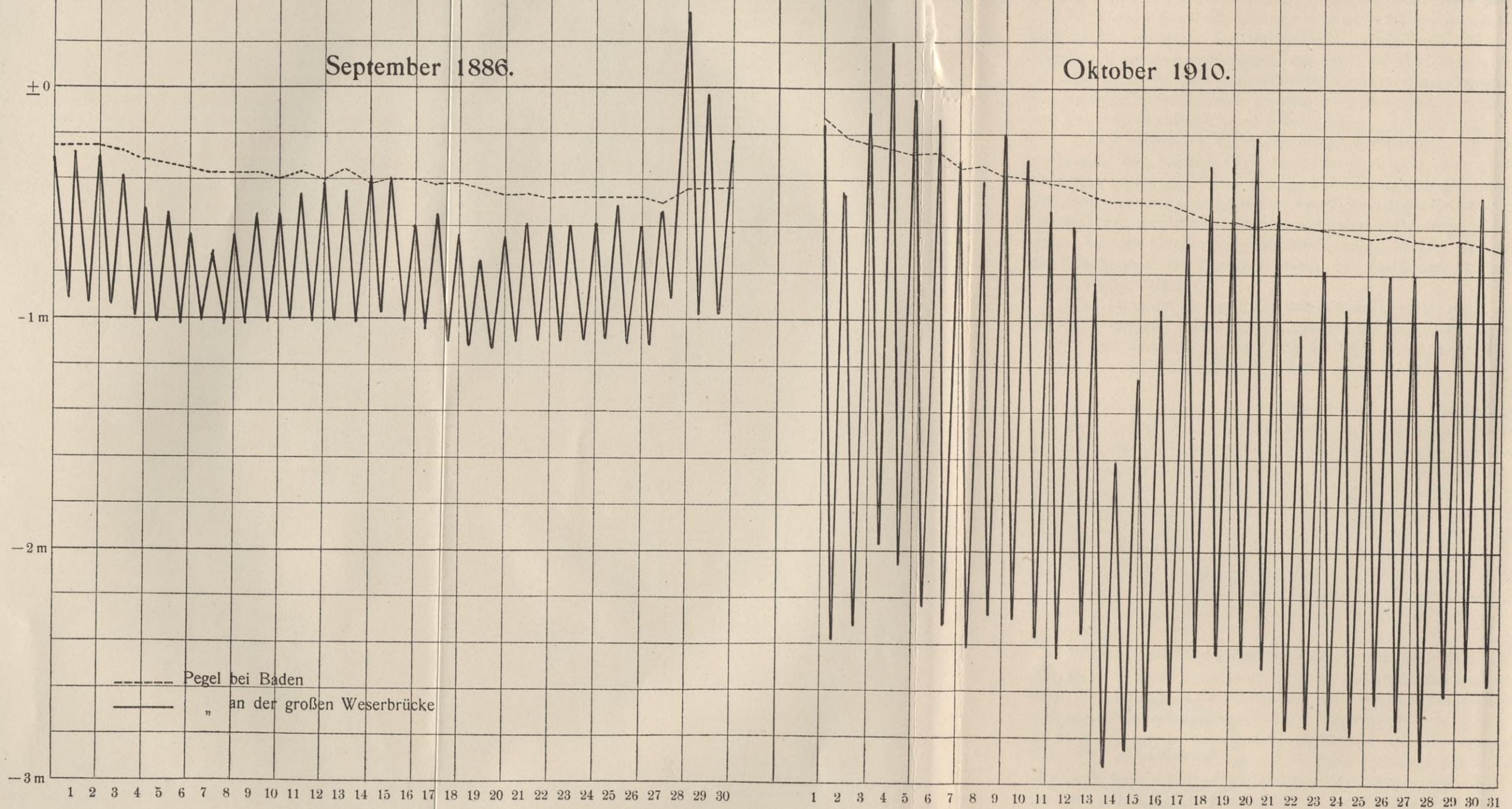
In die Ergebnisse der vorstehenden Erörterungen über die Beeinflussung des Weserwassers durch die drei genannten Großstädte kann man unseres Erachtens etwaige Abwässerungsanlagen kleinerer im Weserstromgebiet liegender Städte, soweit sie zentralisierte Kanalisation besitzen, mit einschließen, ohne das Resultat zu ändern. Das Ganze stimmt mit den Erfahrungen und Feststellungen überein, die wir über die Beeinflussung des Vorfluters durch die Bremischen Abwässer seit Jahren machen konnten.

Man tut demnach der Kaliindustrie kaum Unrecht, wenn man sich auf den Standpunkt stellt, daß die Zunahme des Chlors, des Magnesiums und der Schwefelsäure, die im Laufe der Jahre sich bemerkbar gemacht hat, so gut wie ausschließlich durch sie veranlaßt ist.

Für die Beurteilung der im Weserwasser durch die Kaliabwässer bedingten Veränderungen sind Vergleiche aus der Zeit vor Beginn der Industrie und der zunächst langsamer, dann aber immer rascher sich gestaltenden Entwicklung derselben erforderlich. Als erstes Werk im Wesergebiet leitete die Gewerkschaft Hercynia ihre Abwässer ab (in die Innerste Juni 1889). In den neunziger Jahren kamen dann Thiederhall (Einleitung in die Oker seit 1891) und Beienrode (Einleitung in die Schunter seit 1899) hinzu. Hercynia verarbeitete täglich bis zu 2500 dz Carnallit, Thiederhall und Beienrode je 2000 dz. Seit Beginn dieses Jahrhunderts entstanden in rascher Folge zahlreiche Werke an der Werra, an der Leine und an der Aller, in jüngster Zeit auch solche an der Fulda.

Die Zusammensetzung des Weserwassers schwankt mit der Wasserführung. Im allgemeinen ist der Gehalt an Mineralbestandteilen um so höher, je geringer die Wasserführung ist. Bringen reichliche Niederschläge oder Schneeschmelzen größere Wassermengen, so wirken diese, da sie selbst arm an Salzen sind, verdünnend auf die anorganischen Stoffe. Es ergibt sich daraus, daß Vergleiche zwischen der in den verschiedenen Zeitabschnitten vorhandenen Zusammensetzung des Wassers nur dann zulässig sind, wenn gleiche Wasserführungen zugrunde gelegt werden. Als Maßstab für die Wasserführung pflegt man Pegelstände

Pegelstände bei Baden und an der großen Weserbrücke zu Bremen



zu benutzen, nachdem an den betreffenden Stellen festgestellt ist, welche Wassermengen bei bestimmten Pegelständen durchfließen. Da die Wassermenge gleich dem Querschnitt des Flusses multipliziert mit der Durchflußgeschwindigkeit ist, so ist der Rückschluß aus den Pegelständen auf die Wasserführung nur so lange statthaft, als die Form des Flußbettes sich nicht ändert oder die Abflußverhältnisse dieselben bleiben. Die hier kurz angedeutete Möglichkeit von Verschiebungen spielt in den oberen Teilen eines Flusses, wenn die Pegel nicht im Bereiche von Stauanlagen sich befinden, vielleicht eine geringere Rolle; sehr beachtenswert ist sie dort, wo umfangreiche Arbeiten den Unterlauf und die Mündung des Flusses im Interesse des Schiffsverkehrs ändern.

Es lag zunächst nahe, bei der Prüfung der Schwankungen in der Zusammensetzung des Weserwassers den Bremer Pegel zugrunde zu legen und danach die Wasserführung zu bestimmen. Vogel hat das auch in einigen seiner Gutachten getan (vergl. „Nachtragsgutachten betr. Ableitung von Kaliendlaugen in die Weser aus den Chlorkaliumfabriken der Gewerkschaften Frisch Glück bei Eime und Desdemona bei Alfeld vom 1. November 1911“ und „Denkschrift betr. die zeitige Versalzung (Verhärtung) des Wassers der Weser und ihrer Nebenflüsse durch Abwässer der Kaliwerke, insbesondere durch Kaliendlaugen vom 14. November 1911“). Wenn der Bremer Pegel für die vorliegenden Zwecke, bei denen es nur auf den Wasserzufluß von oben her, nicht auf die Wasserbewegung überhaupt ankommt, brauchbar war, dann mußte er mit dem Pegel in Baden, der zwischen Bremen und der Allermündung liegt und von der Ebbe- und Flutbewegung nicht mehr beeinflusst wird, korrespondieren. Um darüber Klarheit zu schaffen, wurden die Pegelstände zweier Jahre, in denen die Oberweser etwa gleiche Wasserführung gezeigt hatte, zusammengestellt. Als geeignet erwiesen sich die Jahre 1886 und 1910. Mit Rücksicht auf den Raum sei aus beiden Jahren nur je ein Monat zur Darstellung gebracht. (Siehe beigeheftete Tafel.)

Die Pegel Baden und Bremen sind zwar nicht ohne weiteres in direkte Beziehung zu bringen, die Darstellung zeigt aber, daß bei ungefähr gleicher Wasserführung der Weser oberhalb Bremens die Ebberlinie des Bremer Pegels im Jahre 1886 etwa bei $-1,0$ m lag, während sie 1910 sich um $-2,50$ m bewegte und gelegentlich $-3,0$ fast erreichte. Die Beziehungen des Bremer Pegels zur Wasserzufuhr von oben her sind also andere geworden. Die Flut-Ebbeausschläge, welche früher für die Sommermonate sich im Mittel auf 50 cm beliefen, betragen jetzt 2 m und darüber. Die Ursache für die Veränderungen liegt in der inzwischen erfolgten Korrektur der Unterweser, die nach den treffenden Worten an dem Denkmal, das Bremen dem Schöpfer der Unterweserkorrektur, Ludwig Franzius, gesetzt hat, der Flut den Weg zur Stadt Bremen gebahnt hat. Seit der Unterweserkorrektur

ist für die Pegelstände in Bremen nicht mehr die Wasserzufuhr von oben fast allein ausschlaggebend, sondern ebenso sehr sind es diejenigen Momente, welche die Stärke der in die Wesermündung eindringenden Flutwelle beeinflussen, also Springfluten, Nippfluten, Windrichtung, Windstärke usw. Die zuletzt genannten Einflüsse können so stark in den Vordergrund treten, daß für Nichtkenner der einschlägigen Verhältnisse paradoxe Zahlen zustande kommen. Als Beispiel sei der Ebbestand in der Tide vom 17. zum 18. Januar 1912 erwähnt. Er betrug — 3,85 m und erreichte damit den tiefsten Stand, der je am Bremischen Pegel vorhanden war; zu gleicher Zeit zeigte der Badener Pegel am 17. Januar + 1,52 m, am 18. + 1,33 m, d. h. eine so hohe Wasserführung, wie sie in drei Vierteln des Jahres nicht erreicht wird.

Die Nichtberücksichtigung der eingetretenen Änderungen muß zu weitgehenden Irrtümern in der Beurteilung der Wasserführung und damit der Zusammensetzung des Weserwassers führen. So ist es auch Vogel in seinen beiden erwähnten Gutachten ergangen. Er stellt unter Bezugnahme auf die jeweiligen Pegelstände Analysenzahlen aus den Jahren 1910 und 1911 solchen aus dem Jahre 1883 gegenüber. Der Vergleichstag aus 1883 ist der 3. Juli mit einem Stande des Bremer Pegels von — 0,87 m. Diesen Pegelstand hält Vogel für einen hohen und er bedauert, daß aus den früheren Jahren keine Analysen bei so niedrigen Wasserständen vorhanden sind, wie sie aus den letzten Jahren vorliegen. Der Pegelstand von — 0,87 m aus dem Jahre 1883 würde zurzeit etwa einem Pegelstande von — 2,80 bis — 3,0 m, also einer sehr geringen Wasserführung entsprechen, wenn man überhaupt einen Vergleich ziehen will. Vogel macht dann eine Reihe von Gegenüberstellungen, von denen wegen Raumersparnis nur die beiden ersten hier angeführt werden sollen, da auf die übrigen an anderer Stelle¹⁾ bereits eingegangen ist.

1) Kritische Bemerkungen zur Beurteilung der Wasserversorgung der Stadt Bremen durch Prof. Dr. J. H. Vogel

1. in der Denkschrift betreffend die zeitige Versalzung (Verhärtung) des Wassers der Aller und ihrer Nebenflüsse durch Abwässer der Kaliwerke, insbesondere durch Kaliendlaugen, Berlin, 4. Oktober 1911;
2. in dem Nachtragsgutachten betreffend Ableitung von Kaliendlaugen in die Weser bei Hameln aus den Chlorkaliumfabriken der Gewerkschaften „Frisch Glück“ bei Eime und „Desdemona“ bei Alfeld, Berlin, 1. November 1911;
3. in der Denkschrift betreffend die zeitige Versalzung (Verhärtung) des Wassers der Weser und ihrer Nebenflüsse durch Abwässer der Kaliwerke, insbesondere durch Kaliendlaugen, Berlin, 14. November 1911;
4. in dem Gutachten zu den Gesuchen der Bergbaugesellschaft m. b. H. Carls-glück in Verden, Alicenhall in Hannover und Aller-Horst in Hannover um Genehmigung zum Bau von Chlorkaliumfabriken und Ableitung der dabei abfallenden Endlaugen in die Weser, Berlin, 18. November 1911,

von Obermedizinalrat Prof. Dr. Tjaden. 1912. Druck von A. Guthe, Bremen.

„Ebbe-Pegelstand Bremen und Datum	Chlor Milligramm im Liter	Magnesiahärte deutsche Grade
— 1,15 m am 1. I. 1911	64,7	3,2
— 0,87 m am 3. VII. 1883	65,6	2,8
Zunahme aus Endlaugen:	nicht bemerkbar	0,4“

Soweit Vogel. Die genaueren Ermittlungen haben aber ergeben, daß am 1. Januar 1911 die Wasserführung von oben 475 sec/cbm betrug, am 3. Juli 1883 nur 105 sec/cbm. Es sollten also die beiden Tage überhaupt nicht in direkten Vergleich gebracht werden. Wenn man jedoch Schlußfolgerungen machen will, dann dürfen sie nicht mit Vogel lauten, daß eine Chlorzunahme nicht zu bemerken ist und daß eine Steigerung der Magnesiahärte nur um 0,4 D. H. stattgefunden hat, sondern man muß folgern: Trotzdem die Weser am 1. Januar 1911 rund viereinhalbmal soviel Wasser führte als am 3. Juli 1883, betrug der Chlorgehalt im Liter noch ebensoviel und die Magnesiahärte war noch um 0,4 D. H. vermehrt. Es ergibt sich also eine vollständige Umkehrung des Bildes. Vogel führt dann als zweites Beispiel an:

Ebbe-Pegelstand Bremen und Datum	Chlor Milligramm im Liter	Magnesiahärte deutsche Grade
— 1,57 m am 1. II. 1911	102,8	4,7
— 0,87 m am 3. VII. 1883	65,6	2,8
Zunahme aus Endlaugen:	37,2	1,9

Hier ist eine geringe Zunahme des Chlors und der Magnesiahärte bemerkbar, sagt Vogel. Die Zahlen gewinnen aber ganz andere Bedeutung, wenn man wieder die an den beiden Tagen vorhanden gewesene Wasserführung berücksichtigt. Am 1. Februar 1911 flossen von oben her in der Sekunde rund 440 cbm Wasser zu, am 3. Juli 1883 nur 105. Trotz der vierfachen Wasserführung war also am 1. Februar 1911 noch 37 mg Chlor mehr im Liter vorhanden und das Wasser war in der Magnesiahärte um 1,9 D. H. höher als am 3. Juli 1883.

Vogel hat aus seinen Gegenüberstellungen dann Schlußfolgerungen für die Praxis gezogen. Es erübrigt sich, hier auf dieselben im einzelnen einzugehen. Sie sind unzutreffend, weil das ihnen zugrunde liegende Material unrichtig ist.

Nachdem die Unbrauchbarkeit des Bremer Ebbepegels für die vorliegenden Zwecke festgestellt war, mußte als allgemeiner Maßstab für die von oben zufließende Wassermenge einer der zwischen der Stadt Bremen und der Allermündung liegenden Pegel herangezogen werden. Es ist das zulässig, weil die Weser auf dieser Strecke irgendwie in

Betracht kommende Zuflüsse nicht erhält. Von Bremen an gerechnet kommen in Frage:

1. Der Pegel zu Dreye, 355,9 km von Münden, + 4,013 über N. N., rund 17 km oberhalb der großen Weserbrücke zu Bremen;
2. der Pegel zu Baden, 339,3 km von Münden, + 6,502 über N. N., rund 31 km oberhalb der großen Weserbrücke zu Bremen;
3. der Pegel zu Intschede, 331,2 km von Münden, + 7,796 über N. N., rund 39 km oberhalb der großen Weserbrücke zu Bremen.

Der Pegel zu Dreye konnte nicht benutzt werden, weil er seit 1908 unter dem Einfluß der Arbeiten zur Anlage eines Stauwehres oberhalb Bremen steht. Es wurde deshalb der Badener Pegel zugrunde gelegt. Auf ihn beziehen sich eine Anzahl von Wassermessungen aus den Jahren 1886 bis 1911. Von 1886 bis 1900 finden sie sich in dem Werke, das Keller im Auftrage des Preußischen Wasserausschusses über die Weser und Ems, ihre Stromgebiete und wichtigsten Nebenflüsse, geschrieben hat. Von 1901 bis 1908 sind sie den Jahrbüchern für Gewässerkunde entnommen und für die Jahre 1910 und 1911 hat die Königlich Preußische Weserstrombauverwaltung die Zahlen in entgegenkommendster Weise zur Verfügung gestellt.

Auch für den Pegel zu Intschede stand aus den gleichen Quellen eine größere Anzahl von Wassermessungen zur Verfügung; sie reichen bis 1882 zurück und werden gelegentlich zur Ergänzung herangezogen werden.

Chronologisch geordnet sind die auf den Badener Pegel bezogenen Messungen folgende:

Lfd. Nr.	Messungsstelle	km	Datum	Wasserstand am Pegel zu Baden	Wassermenge sec/cbm
1	Unterhalb der Eytermündung . . .	344,3	30. IX. 1886	— 0,46	96,0
2	Bei Horstedt . . .	346,5	14. III. 1893	+ 1,74	478,0
3	„ „ . . .	346,5	1. IV. 1893	+ 0,97	293,5
4	„ „ . . .	346,5	15. IV. 1893	+ 0,29	184,2
5	„ „ . . .	346,5	2. V. 1893	— 0,20	127,4
6	„ „ . . .	346,5	1. VIII. 1893	— 0,87	73,9
7	„ Baden . . .	338,0	14. XI. 1899	— 0,03	162,1
8	„ „ . . .	338,0	13. XI. 1899	— 0,16	145,9
9	„ „ . . .	338,0	18. X. 1900	— 0,24	135,6
10	„ „ . . .	338,0	19. X. 1900	— 0,17	146,1

Lfd. Nr.	Messungsstelle	km	Datum	Wasserstand am Pegel zu Baden	Wassermenge sec/cbm
11	Bei Baden	338,0	20. X. 1900	— 0,04	155,9
12	” ”	338,0	2. VII. 1903	— 0,20	149,8
13	” ”	338,0	3. VII. 1903	— 0,26	142,7
14	” ”	338,0	30. VII. 1904	— 0,77	94,5
15	” ”	338,0	1. VIII. 1904	— 0,78	92,8
16	” ”	338,0	2. VIII. 1904	— 0,80	90,6
17	” ”	338,0	30. XI. 1904	— 0,12	177,2
18	” ”	338,0	1. XII. 1904	— 0,08	182,3
19	” ”	338,0	2. XII. 1904	± 0,00	195,4
20	” ”	338,0	26. V. 1905	+ 0,26	212,2
21	” ”	338,0	27. V. 1905	+ 0,21	207,2
22	” ”	338,0	29. V. 1905	+ 0,10	192,5
23	” ”	338,0	8. VI. 1905	— 0,19	154,6
24	” ”	338,0	9. VI. 1905	+ 0,01	180,3
25	” ”	338,0	10. VI. 1905	+ 0,37	236,2
26	” ”	338,0	20. IX. 1905	+ 0,05	197,7
27	” ”	338,0	21. IX. 1905	— 0,02	186,2
28	” ”	338,0	22. IX. 1905	— 0,08	178,9
29	” ”	338,0	5. X. 1906	+ 0,11	213,6
30	” ”	338,0	6. X. 1906	+ 0,19	221,3
31	” ”	338,0	8. X. 1906	+ 0,46	263,7
32	” ”	338,0	2. XI. 1908	— 0,87	105,5
33	” ”	338,0	3. XI. 1908	— 0,88	104,4
34	” ”	338,0	4. XI. 1908	— 0,87	103,1
35	” ”	338,0	1. XI. 1910	— 0,67	135,9
36	” ”	338,0	2. XI. 1910	— 0,64	142,0
37	” ”	338,0	3. XI. 1910	— 0,55	153,9
38	” ”	338,0	24. VII. 1911	— 1,20	80,7
39	” ”	338,0	25. VII. 1911	— 1,20	81,8
40	” ”	338,0	26. VII. 1911	— 1,19	84,7

Bei dem Vergleiche der Pegelstände und der Wasserführungen ergeben sich Unregelmäßigkeiten zwischen den einzelnen Jahren, die besonders klar in die Erscheinung treten, wenn man die chronologische Zusammenstellung in eine nach den Pegelständen geordnete umändert.

Nr.	Datum	Pegel Baden	Wasser- menge sec/cbm	Nr.	Datum	Pegel Baden	Wasser- menge sec/cbm
1	24. VII. 1911	— 1,20	81	21	13. XI. 1899	— 0,16	146
2	25. VII. 1911	— 1,20	82	22	30. XI. 1904	— 0,12	177
3	26. VII. 1911	— 1,19	85	23	22. IX. 1905	— 0,08	179
4	3. XI. 1908	— 0,88	104	24	1. XII. 1904	— 0,08	182
5	1. VIII. 1893	— 0,87	74	25	20. X. 1900	— 0,04	156
6	4. XI. 1908	— 0,87	103	26	14. XI. 1899	— 0,03	162
7	2. XI. 1908	— 0,87	106	27	21. IX. 1905	— 0,02	186
8	2. VIII. 1904	— 0,80	91	28	2. XII. 1904	+ 0,00	195
9	1. VIII. 1904	— 0,78	93	29	9. VI. 1905	+ 0,01	180
10	30. VII. 1904	— 0,77	95	30	20. IX. 1905	+ 0,05	198
11	1. XI. 1910	— 0,67	136	31	29. V. 1905	+ 0,10	193
12	2. XI. 1910	— 0,64	142	32	5. X. 1906	+ 0,11	214
13	3. XI. 1910	— 0,55	154	33	6. X. 1906	+ 0,19	221
14	30. IX. 1886	— 0,46	96	34	27. V. 1905	+ 0,21	207
15	3. VII. 1903	— 0,26	143	35	26. V. 1905	+ 0,26	212
16	18. X. 1900	— 0,24	136	36	15. IV. 1893	+ 0,29	184
17	2. V. 1893	— 0,20	127	37	10. VI. 1905	+ 0,37	236
18	2. VII. 1903	— 0,19	150	38	8. X. 1906	+ 0,46	264
19	8. VI. 1905	— 0,18	155	39	1. IV. 1893	+ 0,97	293
20	19. X. 1900	— 0,17	146	40	14. III. 1893	+ 1,74	478

Im Jahre 1911 ist bei einem Pegelstande von — 1,20 m eine Wasserführung von im Mittel 82 sec/cbm festgestellt. Am 1. Juli 1893 war der Pegel 0,33 m höher, die Wasserführung aber um 8 sec/cbm niedriger.

Bei gleichen Pegelständen am 4. November 1908 und am 1. August 1893 war die Wasserführung einmal 103 sec/cbm, das andere Mal 74 sec/cbm.

Dann war am 2. November 1908 bei niedrigerem Pegel (— 0,87 m) die Wasserführung wieder höher als am 2. August 1904 (— 0,80 m), nämlich 106 zu 91 sec/cbm.

Am 1. November 1910 betrug beim Pegel — 0,67 m die Wasserführung 136 sec/cbm, am 30. Juli 1904 dagegen bei 10 cm niedrigerem Pegelstande nur 95 sec/cbm. Es müßte also hier ein um 0,10 m niedrigerer Wasserstand einer 40 sec/cbm geringeren Wasserführung entsprechen, was wieder mit den sämtlichen anderen Messungen bei niederen Pegelständen im Widerspruch steht.

Am 30. November 1904 wurden bei $-0,12$ m 177 sec/cbm gemessen, am 13. November 1899 bei $-0,16$ m, also bei einem nur um 4 cm niedrigeren Wasserstande 146 sec/cbm, demnach 31 sec/cbm weniger.

Am 26. Mai 1905 war bei einem Pegelstande von $+0,26$ m eine Wasserführung von 212 sec/cbm vorhanden, am 15. April 1893 bei einem Pegelstande von $+0,29$ m aber nur eine solche von 184 sec/cbm.

Es sind das alles Unterschiede, die nicht mehr in den Rahmen von Messungsfehlern fallen.

Die gleichen Unstimmigkeiten treten hervor, wenn man die Pegelstände und Wassermessungen aus den verschiedenen Jahren für die einige Kilometer oberhalb Baden gelegene Messungsstelle Intschede untereinander vergleicht.

Am 22. Juli 1911 wurde dort bei einem Pegelstande von $-1,10$ m eine Wasserführung von 85 sec/cbm festgestellt, am 6. Juli 1883 flossen an derselben Stelle 80 sec/cbm bei einem Pegelstande von $-0,48$ m durch, also noch 5 sec/cbm weniger bei einem um 0,62 m höheren Wasserstande.

Am 31. Oktober 1910 betrug die Wassermenge bei Intschede 136 sec/cbm bei einem Pegelstande von $-0,56$, am 7. November 1883 war die gleiche Wasserführung vorhanden bei einem Pegelstande von $+0$ m.

Die Beispiele ließen sich vermehren. Sie genügen jedoch um zu zeigen, daß nicht nur unterhalb Bremens, sondern auch in der zur Erörterung stehenden Gegend oberhalb Bremens Veränderungen stattgefunden haben, die es verbieten, die zeitlich auseinanderliegenden Pegelstände als gleichwertig anzusehen, wenn man sie als Maß für die Wasserführung benutzen will.

Die Veränderungen bestehen in einer besseren Abflußmöglichkeit des Wassers, die einmal durch Stromregulierungen an den fraglichen Stellen und dann durch die schon erwähnte Korrektur der Unterweser geschaffen wurde. Bei gleichbleibender Durchflußmenge und gesteigerter Abflußgeschwindigkeit muß naturgemäß der Querschnitt des Profils geringer werden, weil sonst der Satz „Menge = Querschnitt mal Geschwindigkeit“ seine Geltung verlieren würde. Da als Maßstab für den Querschnitt in erster Linie die im Pegelstand sich ausdrückende Wasserrhöhe zur Geltung kommt, so mußten im Laufe der Jahre Senkungen des Wasserspiegels eintreten, weil die zufließende Wassermenge dieselbe blieb, die Abflußgeschwindigkeit aber größer wurde. Der Pegelstand verschob sich also nach unten, und zwar um so mehr, je besser die Abflußmöglichkeit des Wassers wurde. Keller hat in seinem bereits

erwähnten Werke schon gelegentlich auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht. Wir haben uns wegen der entscheidenden Wichtigkeit dieser Vorgänge noch einmal mit dem Bremischen Bauamt für die Unterweserkorrektur und mit der Königlich Preussischen Weserstrombauverwaltung in Verbindung gesetzt und erhielten von beiden Stellen eine Bestätigung unserer Vermutung der Pegelstandsverschiebung, die wir aus dem Vergleiche zwischen Pegelständen und Wasserführung in den letzten 30 Jahren geschöpft hatten. Nach den Mitteilungen der betreffenden Stellen darf man für das Jahrzehnt 1882/1891 die jährliche Senkung auf 10 mm, für die Zeit 1892/1901 auf jährlich 15 mm und für die Zeit 1902/1911 auf etwa 50 mm annehmen. Für die letzten Jahre ist eine Senkung nicht mehr in Rechnung zu stellen. Es sind das naturgemäß nur Durchschnittswerte, die sich auf die verschiedenen Jahre verschieden verteilen und nicht in scharf abgesetzten Perioden zur Geltung kommen. Im großen und ganzen dürften sie aber ein richtiges Maß geben. Es hat demnach auf der Badener Flußstrecke in den letzten 30 Jahren eine Senkung des Wasserspiegels um rund 75 cm stattgefunden, d. h. diejenigen Wassermengen, welche im Jahre 1882 bei einem Pegelstande von ± 0 m durchflossen, strömten 1911 bei einem Pegelstande von $-0,75$ m durch. Wenn man, wie es für die vorliegende Aufgabe nötig ist, die Wasserführungen untereinander vergleichen will, müssen die abgelesenen und einregistrierten Pegelstände entsprechend korrigiert werden. Das kann entweder in der Weise geschehen, daß die Pegelstände von 1882 als Sollzahlen oder diejenigen von 1911 als solche eingesetzt werden. Im ersteren Falle würde man die Senkungszahlen in arithmetischer Steigerung hinzuzuzählen, im letzteren abzuziehen haben. Wir haben aus praktischen Gründen das letztere vorgezogen, die Pegel von 1911 bis 1913 zugrunde gelegt und von ihnen aus die Pegel der vorhergehenden Jahre auf die gleiche Wasserführung korrigiert. Es wurden demnach von den Pegelständen des Jahres 1910 5 cm, von denjenigen von 1909 10 cm, von 1908 15 cm usw. — entsprechend der Senkung in den einzelnen Perioden — abgezogen. Erst damit ist die Grundlage geschaffen, welche ermöglicht, die korrigierten Pegelstände als gleichwertig für die Wasserführung miteinander zu vergleichen.

Setzt man in die oben gebrachten Tabellen die korrigierten Pegelstände ein, so verschwinden die Widersprüche, auf welche hingewiesen wurde. Die verbleibenden kleinen Unstimmigkeiten lassen sich zwanglos durch Messungsverschiedenheiten klären.

Nr.	Datum	Korrigierter Pegel	Wasser- mengen sec/cbm	Nr.	Datum	Korrigierter Pegel	Wasser- mengen sec/cbm
1	1. VIII. 1893	— 1,50	74	21	3. XI. 1910	— 0,55	154
2	24. VII. 1911	— 1,20	80,7	22	20. X. 1900	— 0,53	156
3	25. VII. 1911	— 1,20	81,8	23	8. VI. 1905	— 0,49	155
4	26. VII. 1911	— 1,19	84,7	24	30. XI. 1904	— 0,47	177
5	30. IX. 1886	— 1,17	96,0	25	1. XII. 1904	— 0,43	182
6	2. VIII. 1904	— 1,15	91,0	26	22. IX. 1905	— 0,38	179
7	1. VIII. 1904	— 1,13	93,0	27	2. XII. 1904	— 0,35	195
8	30. VII. 1904	— 1,12	95,0	28	15. IV. 1893	— 0,34	184
9	3. XI. 1908	— 1,03	104,0	29	21. IX. 1905	— 0,32	186
10	4. XI. 1908	— 1,02	103,0	30	9. VI. 1905	— 0,29	180
11	2. XI. 1908	— 1,02	106,0	31	20. IX. 1905	— 0,25	198
12	2. V. 1893	— 0,83	127,0	32	29. V. 1905	— 0,20	193
13	18. X. 1900	— 0,73	136,0	33	5. X. 1906	— 0,14	214
14	13. XI. 1899	— 0,67	146,0	34	27. V. 1905	— 0,09	207
15	1. XI. 1910	— 0,67	136,0	35	6. X. 1906	— 0,06	221
16	3. VII. 1903	— 0,66	143,0	36	26. V. 1905	— 0,04	212
17	19. X. 1900	— 0,66	146,0	37	10. VI. 1905	+ 0,07	236
18	2. XI. 1910	— 0,64	142,0	38	8. X. 1906	+ 0,21	264
19	14. XI. 1899	— 0,62	162,0	39	1. IV. 1893	+ 0,30	293
20	2. VII. 1903	— 0,60	150,0	40	14. III. 1893	+ 1,11	478

Zieht man die einzelnen Pegelstände zusammen, so ergibt sich, daß Pegelstände und Wasserführung in folgenden, in abgerundeten Zahlen ausgedrückten Beziehungen zueinander stehen:

Pegel bei Baden	— 1,50 m	Wasserführung rd.	75 sec/cbm
desgl.	— 1,20 m	" "	85 "
"	— 1,10 m	" "	95 "
"	— 1,00 m	" "	105 "
"	— 0,85 m	" "	125 "
"	— 0,75 m	" "	135 "
"	— 0,60 m	" "	150 "
"	— 0,50 m	" "	165 "
"	— 0,40 m	" "	180 "
"	— 0,30 m	" "	190 "
"	— 0,20 m	" "	200 "
"	— 0,10 m	" "	210 "
"	+ 0,00 m	" "	220 "

Pegel bei Baden	+ 0,20 m	Wasserführung rd.	260 sec/cbm	
"	+ 0,30 m	"	"	280
"	+ 0,40 m	"	"	300
"	+ 0,50 m	"	"	325
"	+ 0,60 m	"	"	350
"	+ 0,70 m	"	"	375
"	+ 0,80 m	"	"	400
"	+ 0,90 m	"	"	425
"	+ 1,00 m	"	"	450
"	+ 1,10 m	"	"	475

} durch Interpolation
eingesetzt

Die Zusammenstellung zeigt, daß die Wertigkeit des Pegelstandes mit zunehmender Höhe zunimmt. Unter $- 1,0$ m bedeuten 10 cm mehr oder weniger eine Wasserführungsdifferenz, die unter 10 sec/cbm liegt, bei ± 0 m treten Werte von 15—20 sec/cbm auf, bei $+ 1,0$ sind sie auf etwa 25 sec/cbm gestiegen. Es ergibt sich das aus der Verbreiterung des Profils, die mit der Höhensteigerung einhergeht, und ferner aus der Tatsache, daß der Druck, die Vis a tergo, um so stärker zu sein pflegt, je mehr Wasser von oben her zufließt. Wichtig ist, daß es bei niedrigen Wasserständen auf einige Zentimeter mehr oder weniger Pegelhöhe nicht ankommt, und daß die Wertung, welche Nichtkenner der einschlägigen Verhältnisse besonders tiefen Pegelständen in so hervorhebender Weise zuteil werden lassen, in der Wassermenge nicht in der Weise begründet ist, wie es durch die Betonung des niedrigen Pegelstandes geschieht. Es wird dieses hier erwähnt, weil bei Verhandlungen und in Gutachten die tiefen Pegelstände des Jahres 1911 nicht selten als etwas Außergewöhnliches und kaum wieder zu Erwartendes hervorgehoben werden.

Nachdem die Unterlagen für vergleichbare Pegelstände und damit für die Vergleichbarkeit der einzelnen Analysen des Weserwassers geschaffen waren, konnte an die Verwertung der zahlreichen vorliegenden Analysendaten herangetreten werden. Es sind etwa 14000, die aus den letzten 30 Jahren der Bearbeitung zugrunde gelegt werden konnten. Bis 1904 stammen sie fast ausnahmslos aus dem Bremischen chemischen Staatslaboratorium, seit dieser Zeit aus dem staatlichen hygienischen Institut. Bei den Analysen ist vielfach nur der Chlorgehalt bestimmt, oft ist außer Chlor noch die Härte nach Wartha-Pfeiffer festgestellt. In der letzten Zeit wurde im hygienischen Institut nach der Methode von Blacher gearbeitet¹⁾. Häufig ist eine Gesamtanalyse, aber ohne Be-

¹⁾ Julius Zink und Friedrich Hollandt, „Kritische Bemerkungen über die Härtebestimmung nach Wartha-Pfeiffer und C. Blacher“ Zeitschrift für angewandte Chemie. Jahrgang 27, Seite 437.

stimmung des Magnesium- und Calciumgehaltes gemacht, in zahlreichen Fällen (in den letzten Jahren regelmäßig) sind aber auch diese Stoffe einzeln ermittelt. Härtebestimmungen, die mittels der Seifenmethode nach Clark gemacht wurden, sind als nicht genügend genau ausgeschaltet. Die elektrische Leitfähigkeit wurde in den letzten Jahren ebenfalls regelmäßig bestimmt. Es handelt sich also um ein einwandfreies Material, das von Fachleuten gewonnen wurde. Die Untersuchungen beziehen sich zum Teil auf Bremer Leitungswasser, zum Teil auf Weserrohwasser, das manchmal bei Ebbeströmung, manchmal bei auflaufendem Wasser entnommen wurde. Die Entnahmestellen schwanken innerhalb geringer Entfernungen von der unmittelbar oberhalb der Stadt Bremen gelegenen Entnahmestelle für das städtische Wasserwerk. Sie befinden sich an verschiedenen Stellen des Flußprofils sowohl horizontal wie vertikal. Zahlreiche vergleichende Untersuchungen haben ergeben, daß, soweit die anorganischen Stoffe in Betracht kommen, die Zusammensetzung des Wassers dieselbe ist, ob es oberhalb oder unterhalb des Wasserwerkes entnommen wurde, ob es vom rechten oder vom linken Ufer oder aus der Mitte des Flusses stammt und daß auch die Wassertiefe einen irgendwie nennenswerten Unterschied nicht bedingt. Nach Lage der Dinge war das zu erwarten. Nicht so sicher stand dagegen die Vergleichbarkeit der Proben, die bei Ebbe- und Flutströmung entnommen wurden und die Vergleichbarkeit der Rohwasserproben mit den durch die Sandfiltration gereinigten, also mit dem Leitungswasser. Im Laufe der letzten Jahre gemachte Serienversuche hatten zwar auch hier die Vergleichbarkeit ergeben, aber zur größeren Sicherheit wurde diese Frage einer nochmaligen sorgfältigen Prüfung unterzogen, zumal Vogel die Meinung geäußert hatte, daß bei der Sandfiltration anorganische Bestandteile im Filter zurückgehalten werden könnten (Vogel, „Nachtragsgutachten betr. Ableitung von Kaliendlaugen in die Weser bei Hameln aus den Chlorkaliumfabriken der Gewerkschaften Frisch Glück bei Eime und Desdemona bei Alfeld vom 1. November 1911“). Es wurden daher acht Tage lang, vom 15. bis 22. Dezember 1911, Tag und Nacht hindurch alle drei Stunden Proben vom Weserrohwasser und vom Leitungswasser entnommen und der Gehalt an Chlor, Schwefelsäure, Calcium und Magnesium ermittelt. Damit wurde sowohl die Frage entschieden, wie weit Leitungswasser und Weserrohwasser untereinander vergleichbar sind, als auch diejenige, wie die Verhältnisse für Ebbe- und Flutwasser liegen. Da das Weserrohwasser gelegentlich mit Aluminiumsulfat (im Durchschnitt 1 : 30000) vorgeklärt wird, wurde bei dem Versuch vom Beginn des vierten Tages an eine Vorklärung mit 1 : 25000 vorgenommen. Die Ergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle niedergelegt.

Zeit der Entnahme	Chlor (Cl)		Schwefel- säure (SO ₄)		Calcium (Ca)			Magnesium (Mg)	
	Wasser aus der								
	Weser	Leitung	Weser	Leitung	Weser	Leitung	Weser	Leitung	
Milligramm im Liter									

15. Dezember 1911

12 Uhr vorm.	214	187	120	112	69	70	31	27
3 „ nachm.	219	187	120	116	70	70	30	28
6 „ „	221	187	123	115	73	70	31	28
9 „ „	221	187	125	117	71	71	32	28
12 „ „	222	189	125	113	72	71	33	28

16. Dezember 1911

3 Uhr vorm.	228	189	130	114	74	71	32	28
6 „ „	236	187	122	110	73	72	33	27
9 „ „	238	191	125	113	75	70	33	28
12 „ „	240	193	130	113	75	72	33	27
3 „ nachm.	240	194	129	117	71	71	31	27
6 „ „	240	198	128	118	73	73	33	28
9 „ „	233	198	123	117	71	71	38	28
12 „ „	236	198	128	115	71	72	33	28

17. Dezember 1911

3 Uhr vorm.	238	198	126	118	73	72	33	29
6 „ „	236	200	129	120	72	69	33	29
9 „ „	235	203	122	117	71	72	31	29
12 „ „	229	207	118	118	71	72	30	30
3 „ nachm.	231	214	123	117	71	72	32	30
6 „ „	228	215	124	119	73	73	31	30
9 „ „	221	215	125	118	72	73	31	29
12 „ „	221	217	127	121	71	72	30	30

18. Dezember 1911

3 Uhr vorm.	217	219	124	121	71	73	31	30
6 „ „	215	219	123	119	71	73	30	30
9 „ „	214	221	122	120	70	73	30	30
12 „ „	212	222	123	121	73	73	29	31
3 „ nachm.	210	224	123	120	73	73	28	31
6 „ „	207	226	122	121	71	72	29	31
9 „ „	207	226	126	124	72	73	29	31
12 „ „	205	224	123	122	71	72	28	31

Zeit der Entnahme	Chlor (Cl)		Schwefel- säure (SO ₄)		Calcium (Ca)		Magnesium (Mg)	
	Wasser aus der							
	Weser	Leitung	Weser	Leitung	Weser	Leitung	Weser	Leitung
Milligramm im Liter								

19. Dezember 1911

3 Uhr vorm.	207	224	121	122	71	73	29	31
6 " "	207	224	121	121	71	72	28	30
9 " "	205	226	121	121	71	72	28	31
12 " "	202	218	120	126	72	72	29	30
3 " nachm.	200	216	117	123	71	72	29	31
6 " "	200	216	121	125	71	72	29	31
9 " "	197	214	117	127	69	73	29	31
12 " "	199	216	120	126	70	72	29	31

20. Dezember 1911

3 Uhr vorm.	200	211	118	125	70	71	29	31
6 " "	197	214	118	125	70	73	29	31
9 " "	200	211	118	126	71	72	29	31
12 " "	200	211	117	126	70	71	29	31
3 " nachm.	199	207	120	128	72	72	28	30
6 " "	200	204	121	130	70	72	29	29
9 " "	197	204	117	131	71	71	29	29
12 " "	195	207	119	130	73	73	29	29

21. Dezember 1911

3 Uhr vorm.	190	206	117	129	69	71	28	29
6 " "	183	209	118	134	68	73	28	30
9 " "	180	207	116	129	67	72	27	29
12 " "	178	202	113	134	67	72	27	30
3 " nachm.	176	202	114	130	67	71	26	29
6 " "	—	202	—	131	—	73	—	28
9 " "	—	199	—	128	—	71	—	28
12 " "	—	200	—	128	—	70	—	29

22. Dezember 1911

3 Uhr vorm.	—	200	—	127	—	70	—	29
6 " "	—	199	—	129	—	71	—	28
9 " "	—	200	—	127	—	70	—	29
12 " "	—	195	—	128	—	70	—	28

Der Versuch lehrt, daß es für die anorganische Zusammensetzung gleich ist, ob Weserrohwasser oder Leitungswasser, ob Ebbe- oder Flut-

wasser, ob mit Aluminiumsulfat vorgeklärtes oder nicht vorgeklärtes Wasser zur Untersuchung kam. Eine Einschränkung ist dabei allerdings zu machen; das der Leitung entnommene Wasser entspricht ungefähr demjenigen, welches zwei Tage vorher in der Weser floß. Man wird daher bei der Anwendung der betreffenden Pegelstände für Leitungswasser um annähernd zwei Tage zurückgreifen müssen. Es sei hier hinzugefügt, daß mit Rücksicht auf die Entfernung des Pegels von den Entnahmestellen auch für das Weserrohwasser der Pegel zurückdatiert werden muß und zwar etwa um einen halben Tag. Es sind demnach für Leitungswasser die zwei bis drei Tage vorherliegenden Pegelstände, für Weserrohwasser die einen Tag vorhergehenden in Rechnung zu stellen. Berücksichtigt man diese kleinen Einschränkungen, so sind sämtliche Wasserproben untereinander vergleichbar.

Aus den Jahren 1883 und 1884, also aus einer Zeit, in welcher Kaliabwässer der Weser noch nicht zugeführt wurden, liegt eine Anzahl von Analysen vor, die annähernd genügenden Aufschluß über die ursprüngliche Zusammensetzung des Weserwassers bei verschiedener Wasserführung geben. Sie sind in der nachstehenden Tabelle der Wasserführung entsprechend geordnet. Für die Wertung der Zahlen sei vorweg bemerkt, daß im Durchschnitt von 30 Jahren (1882—1911) jährlich Pegelstände unter ± 0 m an 182 Tagen, Pegelstände von ± 0 bis $+ 1,0$ m an 97 Tagen, und Pegelstände über $+ 1,0$ m an 86 Tagen vorhanden sind. Auf die Einzelheiten der Häufigkeit verschiedener Wasserführung wird später noch einzugehen sein.

Datum	Pegel bei Baden korrig. m	Wasser- führung sec/cbm	Chlor (Cl)	Schwe- felsäure (SO ₄)	Cal- cium (Ca)	Ma- gnesium (Mg)	Gesamt- härte °
4. IX. 1883	— 1,04	105	60	90	66	12	11,9
3. VII. 1883	— 0,94	105	66	90	67	12	12,0
14. VIII. 1883	— 0,66	145	35	72	55	11	10,19
15. XI. 1883	— 0,24	195	33	60	49	9	8,85
2. V. 1883	— 0,10	215	45	54	50	9	8,99
24. I. 1882	+ 0,50	325	32	55	50	9	8,99
21. III. 1884	+ 0,87	425	34	62	55	9	9,69
12. XII. 1883	+ 0,90	425	23	48	43	8	7,81
16. I. 1884	+ 1,69	ca. 600	22	48	43	7	7,61

Das mit Kaliabwässern noch nicht verunreinigte, bei Bremen fließende Weserwasser ist also, soweit seine anorganischen Bestandteile in Frage kommen, als ein für die Wasserversorgung einer Stadt

hervorragend geeignetes zu bezeichnen. Der Gehalt an Chlor bleibt beträchtlich unter 100 mg im Liter, auch der Gehalt an Schwefelsäure ist als mäßig zu bezeichnen. Die Härte erreichte ihr Maximum mit 12° D. H. und besteht in der Hauptsache aus Calcium. Das Verhältnis von Calcium zu Magnesium ist ungefähr 5,5 : 1. Die Härte ist im wesentlichen eine Carbonathärte, verschwindet also zum Teil beim Kochen. Die Schwankungen in der Zusammensetzung sind geringe, wenn von ganz weiten Extremen der Wasserführung abgesehen wird. Als mittlere Werte aus unserem gesamten Analysenmaterial dürfen folgende Zahlen angenommen werden:

Pegelstand	Wasserführung	Chlor	Härte
— 1,0m	105 sec/cbm	65 mg i. L.	11,5° D. H.
± 0,0 „	220 „	50 „ „	9,0° „
+ 1,0 „	450 „	25 „ „	7,5° „

Den Analysen von 1883/84 seien nun solche aus 1911 gegenübergestellt. Es sind für 1911 nicht die gefundenen Höchstzahlen verwertet. Einen Überblick über diese werden spätere fortlaufende Tabellen aus den Monaten August bis Dezember 1911 zu geben versuchen.

Datum	Pegel bei Baden korrig. m	Wasser- führung sec/cbm	Chlor (Cl)	Schwe- felsäure (SO ₄)	Cal- cium (Ca)	Ma- gnesium (Mg)	Gesamt- härte °
12. IX. 1911	— 1,39	78	294	139	79	36	19,39
18. VIII. 1911	— 1,30	81,5	264	141	71	35	18,05
10. VIII. 1911	— 1,24	84	290	143	76	34	18,52
24. VII. 1911	— 1,17	88	239	132	77	32	18,18
16. XI. 1911	— 1,18	88	238	137	83	31	18,80
14. VII. 1911	— 1,08	97	269	122	70	33	17,44
11. VII. 1911	— 1,01	104	244	127	68	31	16,70
5. VII. 1911	— 0,90	118	238	119	77	31	17,96
7. VI. 1911	— 0,73	137	209	109	66	28	15,82
23. V. 1911	— 0,44	175	198	106	71	24	15,50
26. XII. 1911	— 0,40	180	201	128	72	24	15,63
1. V. 1911	— 0,27	193	172	82	72	20	14,76
19. IV. 1911	± 0,0	220	148	95	66	23	14,56
11. IV. 1911	+ 0,28	276	134	80	53	21	12,22
6. II. 1911	+ 0,56	340	79	85	57	20	12,61
4. IV. 1911	+ 0,58	345	123	80	64	12	11,73
27. III. 1911	+ 0,78	395	117	82	68	12	12,29
3. I. 1911	+ 1,10	475	63	59	47	16	10,28
21. III. 1911	+ 1,56	600	84	76	64	15	12,43

Es ergibt sich eine starke Steigerung des Chlors, des Magnesiums, der Schwefelsäure und der Gesamthärte. Letztere ist im wesentlichen durch die Vermehrung des Magnesiums bedingt, während der Calciumgehalt weniger zugenommen hat. Das Verhältnis von Calcium zu Magnesium erreicht bei niedriger Wasserführung fast 2 : 1, bei mittlerer 3 : 1.

Die mittleren Werte betragen im Jahre 1911:

Pegelstand	Wasserführung	Chlor	Härte
— 1,0	105 sec/cbm	240—250 mg i. Lit.	18° D.H.
± 0,0	220 „	150 „ „	14,5° „
+ 1,0	450 „	75 „ „	10,5° „

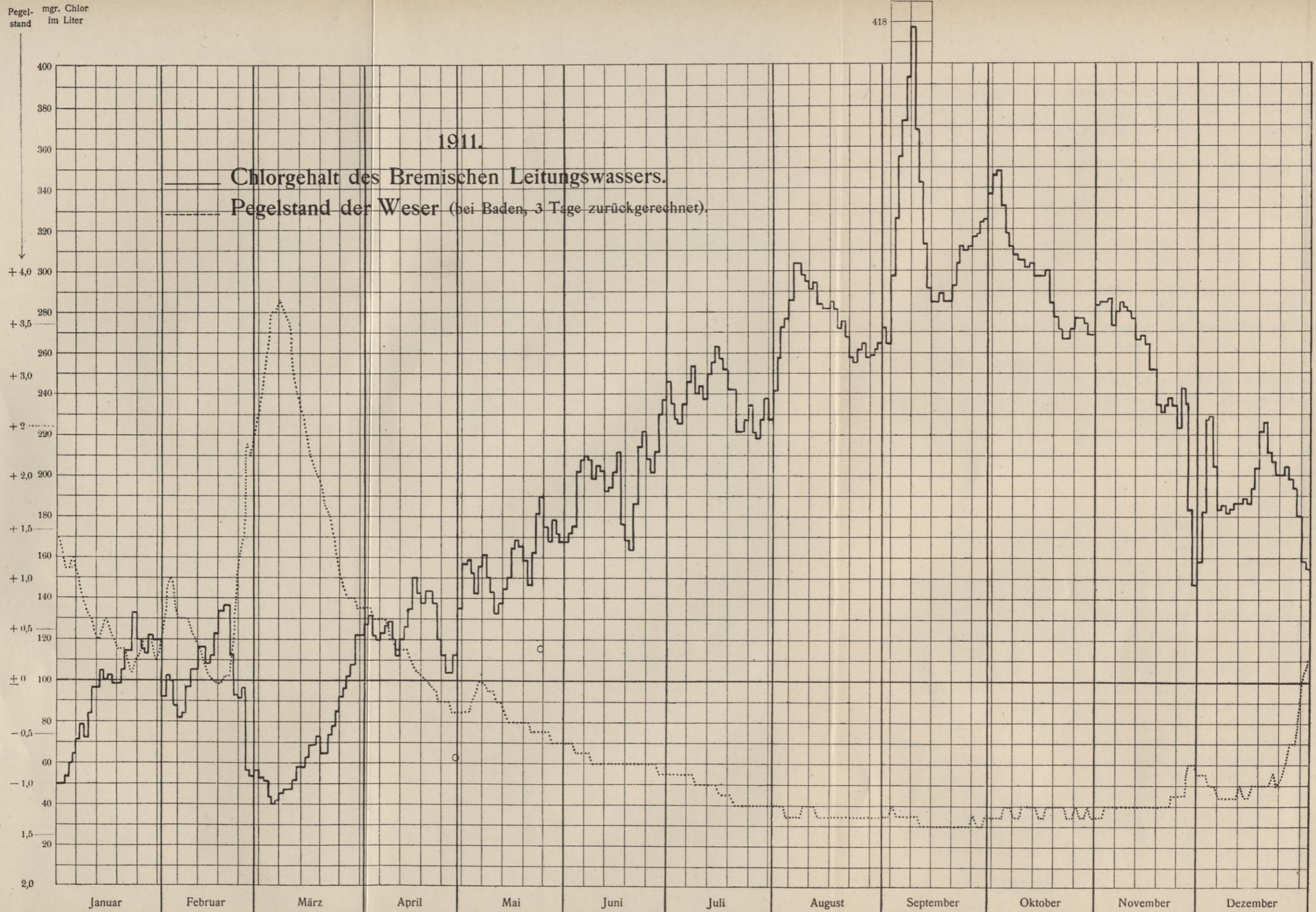
Der mittlere Gehalt an Chlor ist bei Pegelständen von — 1,0 m am Pegel zu Baden von der Zeit vor Einführung der Kaliabwässer in die Wasserläufe des Weserstromgebiets bis zum Jahre 1911 auf etwa das Vierfache, bei Pegelständen von ± 0 und von + 1,0 m auf rund das Dreifache gestiegen.

Die Gesamthärte hat unter den gleichen Verhältnissen eine Steigerung um etwa 6,5, 5,5 und um 3° D. H. erfahren. Es ist dabei aber nicht zu vergessen, daß die Steigerung der Härte im wesentlichen durch eine Zunahme des Magnesiums bedingt ist und zwar durch Verbindungen des Magnesiums in erster Linie mit Chlor, in zweiter mit Schwefelsäure. Das letztere trifft auch für das gegen früher mehr vorhandene Calcium zu. Es haben also diejenigen Verbindungen eine Steigerung erfahren, die wirtschaftlich und physiologisch ganz anders in Rechnung zu setzen sind als die Verbindungen von Calcium und Kohlensäure, welche ursprünglich in der Hauptsache die Härte bedingten.

In den seitherigen Ausführungen ist bereits darauf hingewiesen, daß in den von uns mitgeteilten Zahlen nicht die Höchstbelastung des Weserwassers mit Kaliabwässern zum Ausdruck kommt. Es ist selbstverständlich, daß in gelegentlichen Analysen Zufälligkeiten eine Rolle spielen müssen, die in der Richtung wirken, daß im allgemeinen nicht die höchsten Werte in die Erscheinung treten. Mit der Zunahme der Zahl der Analysen wächst zwar die Wahrscheinlichkeit, auch die Maximalwerte zu erfassen, aber man muß damit rechnen, daß gelegentlich doch, wenn auch vorübergehend, stärkere Verunreinigungen vorhanden sind, als in den Einzelanalysen zum Ausdruck kommen. Zum Zwecke des Studiums der Verunreinigungen mit Kaliabwässern, zum Teil aber auch aus anderen, hier nicht zu erörternden Gründen fand bremischerseits seit dem Jahre 1911 eine dreifache Kontrolle des Weserwassers statt. Wöchentliche Analysen, die bis in alle Einzelheiten gingen, tägliche Chlorbestimmungen und seit Anfang August 1911 dazwischen eingeschoben zuerst tägliche, dann zwei- bis dreitägliche Halbanalysen (Chlor, Schwefelsäure, Calcium und Magnesium). Es

Pegel-
stand

mgr. Chlor
im Liter



wurden nun bei den wöchentlichen Analysen nicht die Höchstzahlen gefunden, wie sie bei den zweitäglichen sich zeigten, und die täglichen Chlorbestimmungen gaben wieder einzeln höhere Werte, als sie in den intermittierenden Analysen zum Ausdruck kamen. In Bremen ist als höchster Chlorgehalt 420 mg im Liter gefunden worden; nach Mitteilung einer unterhalb Bremens gelegenen Fabrik, sind dort bei zweistündigen Untersuchungen vereinzelt mehr als 500 mg festgestellt. Die Schwankungen gehen nicht mit den Pegelständen vollständig parallel; die erwähnten 420 mg Chlor entsprechen z. B. nicht dem tiefsten Pegelstande. Man muß daher annehmen, daß selbst die weite Entfernung, welche Bremen im Jahre 1911 noch von den Einleitungsstellen der Kaliabwässer trennte, nicht genügt, auch bei gleicher Wasserführung eine stets gleichmäßige Beeinflussung des bei Bremen vorhandenen Weserwassers sicher zu stellen, sondern daß wellenförmige Schübe ihre Einwirkung bis Bremen ausdehnen. So scheint Anfang September 1911 eine derartige, sich über mehrere Tage erstreckende Salzwelle an Bremen vorbeigeflossen zu sein. Zum Beleg für das Gesagte sei auf die Tabellen aus den Monatsanalysen für August, September, Oktober, November und Dezember 1911 verwiesen, die auf Seite 83—85 abgedruckt sind.

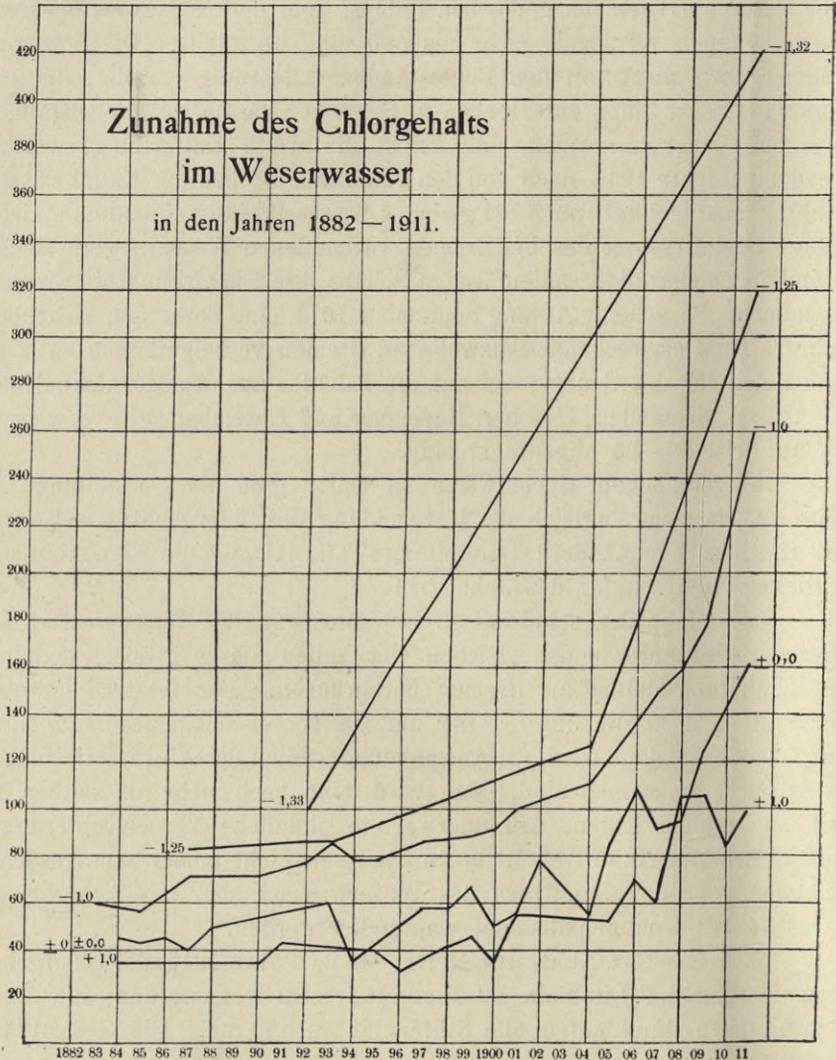
Die gefundenen Höchstwerte an Chlor gibt die Darstellung auf Seite 82, sie zeigt zugleich die Entwicklung des Chlorgehaltes seit 1882 bei gleichen Pegelständen; Darstellung (Tafel II) gibt die Ergebnisse der täglichen Analysen für das Jahr 1911.

Die Gefahr der schubweisen Beeinflussung des Weserwassers bei Bremen wird unter sonst gleichen Umständen um so größer, je näher die Einleitungsstellen an Bremen heranrücken. Das letztere ist aber der Fall, je mehr die untere Aller und die Weser selbst unterhalb Nienburg, wie es geplant wird, für Ausmündungsstellen der Abwasserleitungen in Aussicht genommen sind. Man wird dann noch mehr als seither damit zu rechnen haben, daß unerwartete plötzliche Verschlechterungen des Weserwassers auftreten, die in Analysen nicht immer zum Ausdruck kommen, von den Benutzern des Weserwassers aber mit Sicherheit in ihrer ganzen Unannehmlichkeit empfunden werden.

Nach unserem Analysenmaterial ist im Jahre 1911 der Chlorgehalt von 250 mg im Liter an 99 Tagen überschritten worden; die Überschreitungen durchlaufen alle Stufen bis zu 420 mg. Die Gesamthärte betrug 20 und mehr Grade an 60 Tagen.

Gegen die Verwertung der Analysenzahlen aus dem Jahre 1911 ist vielfach eingewandt, daß es sich bei diesem Jahre um ein so abnorm trockenes Jahr handle, wie es in „Menschenaltern“ nicht dagewesen und auch in Zukunft nicht wieder zu erwarten sei. Das erstere trifft zunächst nicht zu. Die Jahre 1892 und 1893 boten ähnliche Verhältnisse und das Jahr 1904 war nicht weit davon. Ob in Zukunft früher oder

später wieder eine Trockenheit gleich der im Jahre 1911 eintritt, ist abzuwarten. Die Behauptung, daß in Menschenaltern ein solches Jahr nicht wieder zu erwarten sei, schwebt ebenso in der Luft, wie es die gegenteilige tun würde. An der Tatsache, daß ein solches Jahr vor-



handen gewesen ist und daß während seiner Sommer- und Herbstmonate das Weserwasser bei Bremen infolge der Zuleitung von Kalibwässern eine Beschaffenheit hatte, die seine Verwendungsmöglichkeit zur Trinkwasserversorgung weitgehend herabsetzte, ist nicht vorbei-zukommen.

Weser (Rohwasser)

Datum	Pegel bei Baden m	Chlor (Cl)	Schwe- felsäure (SO ₄)	Cal- cium (Ca)	Ma- gnesium (Mg)	Ge- samt- härte D. H. °	Cal- cium- härte °	Ma- gnesium- härte °
		Milligramm im Liter						
August 1911								
1.	— 1,24	265	142	75	32	18	10,5	7,5
2.	— 1,26	283	142	76	33	18	10,5	7,5
3.	— 1,26	281	128	73	34	18	10,0	8,0
4.	— 1,29	299	139	75	37	19	10,5	8,5
5.	— 1,30	300	139	77	37	19	11,0	8,5
6.	— 1,28	305	144	77	37	19	11,0	8,5
7.	— 1,23	302	144	77	37	19	10,5	8,5
8.	— 1,23	298	144	75	36	19	10,5	8,5
9.	— 1,24	291	145	74	33	18	10,0	7,5
10.	— 1,24	291	147	74	34	18	10,5	8,0
11.	— 1,26	298	148	77	32	18	10,5	7,5
12.	— 1,28	283	141	78	34	19	11,0	8,0
13.	— 1,29	285	147	79	35	19	11,0	8,0
14.	— 1,28	278	147	79	35	19	11,0	8,0
15.	— 1,30	285	148	79	36	19	11,0	8,5
16.	— 1,30	285	150	78	35	19	11,0	8,0
17.	— 1,29	275	146	76	34	19	11,0	8,0
18.	— 1,30	268	138	72	34	18	10,0	8,0
19.	— 1,32	265	137	70	35	18	10,0	8,0
20.	— 1,30	255	134	70	34	18	10,0	8,0
21.	— 1,31	251	135	74	35	19	10,5	8,5
22.	— 1,32	248	143	76	34	18	10,5	8,0
23.	— 1,31	248	142	76	32	18	10,5	7,5
24.	— 1,32	251	135	73	32	18	10,0	7,5
25.	— 1,31	258	141	76	33	18	10,5	7,5
26.	— 1,29	245	137	77	32	18	10,5	7,5
27.	— 1,28	251	143	76	32	18	10,5	7,5
28.	— 1,27	255	148	75	33	18	10,5	7,5
29.	— 1,30	258	144	76	33	18	10,5	7,5
30.	— 1,30	254	139	74	32	18	10,5	7,5
31.	— 1,29	240	143	72	32	17	10,0	7,5

Weser (Rohwasser)

Datum	Pegel bei Baden m	Chlor (Cl)	Schwe- felsäure (SO ₄)	Cal- cium (Ca)	Ma- gnesium (Mg)	Ge- samt- härte D. H.	Cal- cium- härte	Ma- gnesium- härte
		Milligramm im Liter						

September 1911

2.	— 1,24	278	151	74	34	18	10	8
6.	— 1,27	381	165	81	42	21	11	10
9.	— 1,34	396	158	79	44	21	11	10
11.	— 1,37	320	145	79	39	20	11	9
13.	— 1,40	287	143	75	38	19	10,5	8,5
16.	— 1,39	294	146	79	37	20	11	8,5
19.	— 1,40	291	146	83	37	20	11,5	8,5
21.	— 1,39	308	152	83	37	20	11,5	8,5
23.	— 1,38	308	148	83	38	20	11,5	8,5
25.	— 1,34	334	162	86	43	22	12	10
28.	— 1,34	334	148	86	41	22	12	9,5
30.	— 1,32	341	160	89	41	22	12,5	9,5

Oktober 1911

2.	— 1,30	346	153	84	43	22	12	10
4.	— 1,23	322	151	86	40	22	12	9,5
6.	— 1,24	310	148	84	42	22	12	10
9.	— 1,24	304	150	84	41	21	12	9,5
11.	— 1,23	304	154	87	40	21	12	9,5
13.	— 1,23	291	150	84	38	21	12	9
16.	— 1,22	322	153	84	43	22	12	10
18.	— 1,22	299	151	82	38	20	11,5	8,5
20.	— 1,23	287	144	82	38	20	11	9
23.	— 1,28	287	145	83	38	20	11,5	9
25.	— 1,28	276	146	84	36	20	11,5	8,5
27.	— 1,25	273	148	84	37	20	12	8,5
30.	— 1,25	285	155	86	39	21	12	9

Weser (Rohwasser)

Datum	Pegel bei Baden m	Chlor (Cl)	Schwe- felsäure (SO ₄)	Cal- cium (Ca)	Ma- gnesium (Mg)	Ge- samt- härte D. H. °	Cal- cium- härte °	Ma- gnesium- härte °
		Milligramm im Liter						

November 1911

2.	— 1,22	284	151	82	37	20	11,5	8,5
4.	— 1,21	266	140	84	37	20	11,5	8,5
9.	— 1,21	284	137	80	38	20	11	9
11.	— 1,22	273	135	80	38	20	11	9
14.	— 1,19	252	136	81	33	19	11,5	7,5
16.	— 1,18	238	137	83	31	19	11,5	7,5
18.	— 1,15	238	132	77	32	18	11	7,5
21.	— 1,08	235	137	77	31	18	11	7
23.	— 1,12	221	125	73	32	18	10	7,5
25.	— 1,07	256	135	77	33	18	11	7,5
28.	— 0,78	130	92	54	21	13	7,5	5
30.	— 0,88	197	109	59	25	14	8,5	5,5

Dezember 1911

2.	— 0,93	245	118	66	31	17	9,5	7,5
5.	— 1,05	179	115	69	25	15	9,5	6
7.	— 1,07	175	113	62	26	15	9	6
9.	— 1,08	182	117	73	28	17	10	6,5
12.	— 1,06	194	118	72	26	16	10	6
14.	— 1,02	193	118	72	28	16	10	6,5
16.	— 1,03	245	128	76	33	18	10,5	7,5
19.	— 0,94	207	117	72	29	17	10	6,5
21.	— 0,94	186	119	75	24	16	10,5	5,5
23.	— 0,80	206	113	65	31	16	9	7
26.	— 0,40	201	128	72	24	16	10	5,5
28.	+ 0,20	158	87	54	21	12	7,5	5
30.	+ 0,18	151	86	51	20	12	7	4,5

Durch die Erfahrungen von 1911 belehrt, hat Bremen seit dieser Zeit seine Bemühungen, bis in das Einzelne gehende Klarheit über die Beschaffenheit des Weserwassers zu gewinnen, gesteigert. Seit Mitte 1912 liegt jetzt ein weiteres Analysenmaterial vor, das Aufschluß über die Zusammensetzung des Wassers bei fast jedem Pegelstande gibt. Nur die ganz niedrigen Wasserführungen fehlen, weil die Jahre 1912 und 1913 über den Durchschnitt nasse Jahre waren. Die ungünstigsten Zustände, mit denen zu rechnen ist, werden also nicht erfaßt. Der niedrigste Pegelstand bei Baden (korrigiert) betrug im Jahre 1913, das den weiteren Betrachtungen zugrunde gelegt werden soll, — 0,88 m. Pegelstände unter — 1,0 m kehren aber alle paar Jahre in wechselnder Häufigkeit wieder. Die Beobachtungen in den letzten 30 Jahren geben dafür folgendes Bild:

Es waren Pegelstände unter — 1,0 m bei Baden vorhanden (die Pegelstände sind korrigiert, vergl. oben).

1883 an	45	Tagen	1893 an	142	Tagen
1884 „	8	„	1894 „	40	„
1885 „	2	„	1895 „	10	„
1886 „	62	„	1897 „	5	„
1887 „	100	„	1901 „	15	„
1889 „	12	„	1904 „	115	„
1890 „	25	„	1908 „	28	„
1892 „	155	„	1911 „	150	„

Die letzten 30 Jahre lehren also, daß im Durchschnitt für jedes zweite Jahr damit zu rechnen ist, daß mehr oder weniger lange Zeit der Pegel bei Baden unter — 1,0 m steht.

Die nachstehenden Analysen (S. 87) geben eine Übersicht über die Zusammensetzung des Weserwassers im Jahre 1913 bei Pegelständen von — 0,88 bis + 2,15 m. Über die Häufigkeit der einzelnen Pegelstände werden später gesonderte Ausführungen gebracht.

Prüft man die in der Tabelle enthaltenen Zahlen im einzelnen, so ergeben sich zwei wichtige Tatsachen. Einmal eine Bestätigung der oben aus den Analysen des Jahres 1911 gemachten Feststellung, daß die Zusammensetzung des Weserwassers bei Bremen bei gleichen Pegelständen nicht unwesentlich schwankt, daß also Salzwellen durchlaufen, deren Erforschung nur dann mit annähernder Sicherheit gelingt, wenn recht zahlreiche Analysen gemacht werden. Es sei dabei betont, daß die Ungleichheiten nicht auf Analysenfehlern beruhen. Alle auffälligen Zahlen wurden doppelt kontrolliert. Bei Pegel — 0,88 beträgt der Chlorgehalt einmal 231 mg im Liter, das andere Mal 245, die Härte 19,1° bzw. 20,0°; bei — 0,79 sind Unterschiede von 22 mg Chlor und 0,8° D. H. vorhanden. Bei Pegel — 0,68 fanden sich gegenüber

Datum	Pegel m	Wasser- führung (annähern. Werte) sec/cbm	Chlor (Cl)	Schwe- felsäure (SO ₄)	Cal- cium (Ca)	Ma- gnesium (Mg)	Gesamt- härte D. H. °	Leit- fähig- keit °
			Milligramm im Liter					
17. IX.	— 0,88	120	231	123	82	33	19,1	9,19
19. IX.	— 0,88	—	245	130	85	35	20,0	9,94
3. XI.	— 0,79	130	192	110	79	30	18,0	8,92
5. XI.	— 0,79	—	214	113	80	33	18,8	9,68
17. X.	— 0,71	—	234	127	81	36	19,7	10,52
29. X.	— 0,70	140	189	110	75	31	17,6	8,81
15. X.	— 0,68	—	235	125	79	37	19,6	9,29
8. VIII.	— 0,62	—	195	102	70	29	16,6	8,01
15. VIII.	— 0,61	—	172	105	75	28	16,9	7,8
29. VIII.	— 0,60	150	161	101	69	26	15,8	7,19
23. IX.	— 0,60	—	225	111	77	29	17,4	8,24
18. VIII.	— 0,51	165	210	115	77	30	17,6	8,21
21. VII.	— 0,41	—	180	100	74	32	17,8	7,65
16. VII.	— 0,40	180	148	101	76	26	16,6	7,23
23. VI.	— 0,31	—	164	108	78	26	16,9	7,47
11. VII.	— 0,30	190	169	98	80	27	17,3	7,08
2. VI.	— 0,20	200	156	92	75	25	16,4	7,01
4. VII.	— 0,12	—	165	97	73	26	16,3	7,7
2. VII.	— 0,11	210	145	94	75	25	16,4	7,00
28. VII.	± 0,0	220	130	89	66	22	14,3	6,35
29. XI.	+ 0,04	—	189	111	75	31	17,6	8,81
28. XI.	+ 0,07	—	91	64	53	17	11,4	5,00
1. XII.	+ 0,07	235	107	76	62	20	13,3	5,95
25. VI.	+ 0,07	—	122	98	76	24	16,1	6,50
18. IV.	+ 0,20	260	127	87	71	21	14,8	6,49
16. IV.	+ 0,28	275	133	84	70	22	14,9	6,75
7. V.	+ 0,38	295	121	82	67	20	13,8	6,12
5. XII.	+ 0,50	325	121	81	60	22	13,5	6,38
9. VI.	+ 0,55	—	136	73	56	18	12,0	6,02
12. V.	+ 0,60	350	96	73	64	17	13,0	5,29
28. III.	+ 1,02	450	63	66	56	13	11,1	4,29
21. III.	+ 1,54	—	83	72	58	16	11,9	4,95
15. XII.	+ 1,89	—	62	63	51	14	10,4	4,10
17. XII.	+ 2,15	—	59	54	48	13	9,7	3,96

Pegel — 0,70 46 mg Chlor und 2 Härtegrade mehr. Bei Pegel + 0,04 sind 59 mg Chlor und 3,3° D. H. mehr vorhanden als bei Pegel ± 0. Bei Pegel + 0,07 sind Unterschiede von 31 mg Chlor und 4,7 Härtegrade vorhanden. Bei Pegel + 0,55 sind 15 mg Chlor mehr, dagegen 1,8 Härtegrade weniger vorhanden als bei Pegel + 0,38.

Wir weisen auf diese Dinge hin, weil immer wieder versucht wird, durch die Analyse von Stichproben die tatsächlichen Verhältnisse zu erkennen und auf Grund derartig mangelhafter Unterlagen Urteile abzugeben. Wer aus äußeren Gründen nicht in der Lage ist, genügende Unterlagen zu gewinnen, der sollte sich bescheiden und die Feder trocken lassen. Unrichtige Tatsachen und Urteile werden dadurch nicht richtiger, daß sie häufig wiederholt werden. Ähnliches gilt von einer Methode, die Vogel und Ost verwerten. Die Herren haben täglich 100 ccm Bremer Leitungswasser entnehmen lassen, die im Laufe eines Monats entnommenen Wassermengen dann zusammengegossen und das Gemisch analysiert. Sie glauben dann ein „einigermaßen zuverlässiges Urteil über die durchschnittliche Verhärtung des Weserwassers bei Bremen durch Endlaugen im Jahre 1913“ abgeben zu können¹⁾. Zum Beweise für die Unrichtigkeit der Methode sollen nur die von den genannten Herren für Chlor gewonnenen Zahlen angeführt werden, daneben die niedrigsten und höchsten der von uns bei den täglichen Untersuchungen in dem betreffenden Monat ermittelten. Bei den anderen Werten liegen die Dinge ähnlich.

	Nach Vogel, Seite 108, wurden in dem Ostschen Laboratorium als Durch- schnittszahl ermittelt Chlor (mg im Liter)	Im hygienischen Institut wurden in dem betreffenden Monat gefunden bei täglichen Untersuchungen	
		niedrigster Wert	höchster Wert
Januar	82	40	136
Februar	70	45	100
März	101	66	128
April	112	64	137
Mai	115	94	150
Juni	147	112	174
Juli	152	117	174
August	178	128	209
September	211	170	238
Oktober	209	180	228
November	156	72	217
Dezember	85	54	122

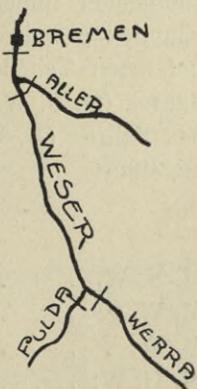
¹⁾ J. H. Vogel, Die Abwässer der Kaliindustrie, zugleich eine Kritik des im April 1913 unter dem gleichen Titel erschienenen Gutachtens von Professor Dr. Dunbar, Direktor des staatlichen hygienischen Instituts, Hamburg, betr. die Versalzung der Flüsse durch die Abwässer der Kaliindustrie, Berlin 1914. Verlag von Gebrüder Borntraeger.

Es bedarf kaum der Erörterung, daß man keinen Einblick in die wirkliche Beschaffenheit des Wassers gewinnt, wenn man sagt, der durchschnittliche Chlorgehalt war 152 mg, und das Minimum 117, das Maximum 174 (Juli) betrug, und andererseits fast denselben Durchschnittsgehalt (156 mg) ermittelt, wobei das Minimum 72 mg und das Maximum 217 mg war (November). Die tatsächlichen Verhältnisse lagen in den beiden Vergleichsmonaten vollständig verschieden und doch sind die sogenannten Durchschnittswerte gleich. Zwischen 8 und 12 ist 10 der Durchschnitt, aber auch zwischen -20 und $+40$. Die Methode erinnert an das Verfahren eines Afrikareisenden, der auf dem Hochplateau im Innern Afrikas Mittagstemperaturen von $+40$ beobachtete, während bei Sonnenaufgang die Temperatur um $0,0$ herum lag, und nun als Mitteltemperatur jener Gegenden eine Wärme von 20° hinstellte.

Die Untersuchungen des Jahres 1913 haben uns noch ein Weiteres gelehrt. Es scheint sich eine Verschiebung in der Belastung des Weserwassers nach der Richtung angebahnt zu haben, daß bei gleichen Pegelständen der Chlorgehalt gegenüber 1911 nicht zugenommen hat, wohl aber die Härte. Während in dem Jahre 1911 bei einem Chlorgehalt von $240-250$ mg im Liter die Härte 18° kaum überschritt, beträgt sie im Jahre 1913 durchweg 2 Grade mehr. Die Ursachen lassen sich noch nicht ganz klar übersehen, wir glauben sie aber in der starken Entwicklung der Carnallitwerke an der unteren und mittleren Aller in den beiden letzten Jahren suchen zu dürfen (vergl. oben Gruppe VII). Trifft unsere Annahme das Richtige, so werden die Aussichten für das Bremische Wasserwerk dadurch besonders ungünstige.

Die im Jahre 1913 in der Weser bei Bremen beobachteten Salz mengen sind ausführlich erörtert, weil sie für die Beurteilung der dem Wasserwerk Bremen zurzeit und in Zukunft drohenden Gefahren die Grundlage bilden. Aus mancherlei Gründen ist es aber wünschenswert, die Anteile zu ermitteln, welche die einzelnen Strecken des ganzen Weserstromgebietes an dem Zustandekommen der Verunreinigungen des Wassers bei Bremen haben.

Das bei Bremen fließende Wasser ist eine Mischung aus dem Allerwasser und dem eigentlichen Weserwasser. Das letztere setzt sich aus dem Wasser der beiden Quellflüsse Werra und Fulda zusammen, vermehrt um dasjenige, welches dem eigentlichen Stamme der Weser auf ihrem Laufe von Münden bis Verden zufließt. Es ergibt sich also nebenstehendes Schema.



Wie schon erwähnt, sind bremischerseits seit drei Jahren fortlaufende Untersuchungen von Wasserproben angestellt, die an 10 Stellen

des Weserstromgebietes täglich entnommen wurden. Eine Entnahmestelle liegt oberhalb Bremens, je eine in der Aller und in der Weser oberhalb des Zusammenflusses der beiden Flüsse und weiter je eine an der Mündung der Werra und Fulda. Es ist damit ein Überblick über die Beschaffenheit des Wassers der beiden Quellströme vor ihrem Zusammenfluß ermöglicht und ebenso ein solcher über diejenige der Weser vor dem Zuflusse der Aller und der Aller selbst. Die Untersuchung des Wassers oberhalb des Zuflusses der Aller läßt einen Rückschluß auf die Wirkung von Werra und Fulda zu, diejenige des Wassers oberhalb Bremens gibt Aufklärung über die Folgen der Zuführung des Allerswassers. Es sind außerdem an der oberen Werra noch an drei Stellen regelmäßig Proben entnommen und ebenso an einer Stelle im oberen Flußgebiet der Aller und an einer Stelle der Leine unterhalb des Zuflusses der Innerste. Auf die Gründe hierfür wird später einzugehen sein. Einen Überblick über die genauere Lage der Untersuchungsstellen gibt die Karte (Anlage).

Von jeder Untersuchungsstelle stehen zurzeit 800 bis 1000 Analysen zur Verfügung, von denen etwa die Hälfte Vollanalysen sind. Sämtliche Analysen sind im staatlichen hygienischen Institut zu Bremen ausgeführt. Die entsprechenden Pegelzahlen danken wir dem Entgegenkommen der für die betreffenden Entnahmestellen zuständigen Wasserbehörden. Die Fülle des Materials verbietet, sämtliche Zahlen zu bringen. Es kann einer Spezialbearbeitung vorbehalten bleiben, die sich vielleicht im Laufe der Verhandlungen über die zukünftige Gestaltung der Dinge als notwendig erweisen wird. Hier kommt es nur darauf an, einen allgemeinen Überblick zu geben.

Über das Verhältnis der Wassermengen in den einzelnen Flußstrecken zueinander finden sich Angaben bei Keller¹⁾, die einen annähernden Einblick gewähren. Aus den auf Seite 327 des ersten Bandes aufgeführten Tabellen seien nur die Zahlen für Mittelniedrigwasser des Jahres (M. N. W.), Mittelwasser des Sommers (M. W. S.), Mittelwasser des Jahres (M. W.) und Mittelhochwasser des Jahres (M. H. W.) hier angeführt.

	Untere Fulda	Werra- mündung	Weser oberhalb der Aller	Weser unter- halb der Aller
M. N. W.	8	13	60	104 sec/cbm
M. W. S.	28	35	113	184 „
M. W.	45	47	175	269 „
M. H. W.	446	230	851	1185 „

¹⁾ Keller, Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Im Auftrage des preußischen Wasserausschusses herausgegeben Berlin 1901. Verlag von Dietrich Reimer.

Keller fügt hinzu: „Bei der starken Zunahme der Niedrigwassermengen vom Beginne der oberen Weser bis zur Allermündung darf nicht außer acht gelassen werden, daß die M. N. W. keine gleichwertigen Wasserstände sind, sondern die den M. N. W. für Gieselwerder entsprechenden Wasserstände bei Hoya und Baden erheblich unter den dortigen M. N. W. liegen.“ Die Ursache liegt nach Keller in der Speisung aus Quellen und Grundwasserströmen, die sich besonders bei niedrigen Wasserständen bemerkbar machen. Trotz des Vorbehaltes von Keller darf man annehmen, daß bei niedrigen Wasserständen Werra und Fulda zusammen etwa halb so viel Wasser haben, als die Vermehrung des Wassers im Weserstamme auf der Strecke Münden bis Verden beträgt, während die Aller ebenso viel bringt, wie diese Vermehrung ausmacht. Es ergibt sich also für Niedrigwasser des Jahres ungefähr folgendes Bild, wenn die Wassermenge bei Bremen gleich 10 eingesetzt wird.

Werra + Fulda	= 2	} 10	Werra und Fulda verhalten sich wie 3 zu 2.
Weser (Münden bis Verden)	= 4		
Aller	= 4		

Bei Mittelwasser des Sommers ist das Bild ein anderes.

Werra + Fulda	= 3,4	} 10	Werra und Fulda verhalten sich wie 5 zu 4.
Weser (Münden bis Verden)	= 2,7		
Aller	= 3,9		

Bei Mittelwasser des Jahres geht die Verschiebung zugunsten der Quellflüsse weiter, die Aller tritt mehr zurück.

Werra + Fulda	= 3,5	} 10	Werra und Fulda verhalten sich wie 1 zu 1.
Weser (Münden bis Verden)	= 3,0		
Aller	= 3,5		

Bei Hochwasser treten die Quellflüsse vollständig in den Vordergrund.

Werra + Fulda	= 5,5	} 10	Werra und Fulda verhalten sich wie 1 zu 2.
Weser (Münden bis Verden)	= 1,5		
Aller	= 3,0		

Symph¹⁾ bringt etwas andere Zahlen:

	bei:	kleinstem Wasser	Mittel- kleinwasser	Mittel- wasser	
Weser bei Münden		9—10	22	83	sec/cbm
„ oberhalb der Allermündung		47	55	163	„
„ unterhalb der Allermündung		73	95	287	„

¹⁾ Sympher, Bericht über die Verbesserung der Flüsse durch Regulierung und Baggerung und gegebenenfalls durch Sammelbecken. XII. Internationaler Schiffahrtskongreß Philadelphia 1912. 1. Abteilung: Binnenschifffahrt, 1. Frage.

Die Fulda hat an ihrer Mündung im Laufe des Jahres 1913 das Bild eines salzarmen Flusses geboten. Bei Pegelständen, die Unterschiede von 1,5 Metern boten, schwankt der Chlorgehalt zwischen 10 und 30 mg im Liter. Die Unterschiede in der Härte waren größer, sie bewegten sich zwischen $3,6^{\circ}$ (4. Februar 1913 Pegel bei Cassel + 1,22) und $10,8^{\circ}$ (13. September Pegel — 0,14), und zwar hatte nicht nur das Calcium, sondern auch das Magnesium eine Zunahme erfahren (Calcium von 17 mg auf 55 mg, Magnesium von 5 auf 14 mg). Das Verhältnis von Chlor zu Magnesium betrug im allgemeinen 2 zu 1.

Seit Anfang 1914 ist das Idyll gestört. Es sind Chlorwerte beobachtet, die sich 100 mg im Liter näherten. Besonders von der zweiten Hälfte des April an war das der Fall. Es fanden sich fortlaufend Schwankungen, die in den Wasserführungen ihre Erklärung nicht fanden.

Das nebenstehende Diagramm (Seite 93) gibt einen Überblick über den Chlorgehalt des Wassers bei Münden und die Pegelstände am Pegel zu Cassel.

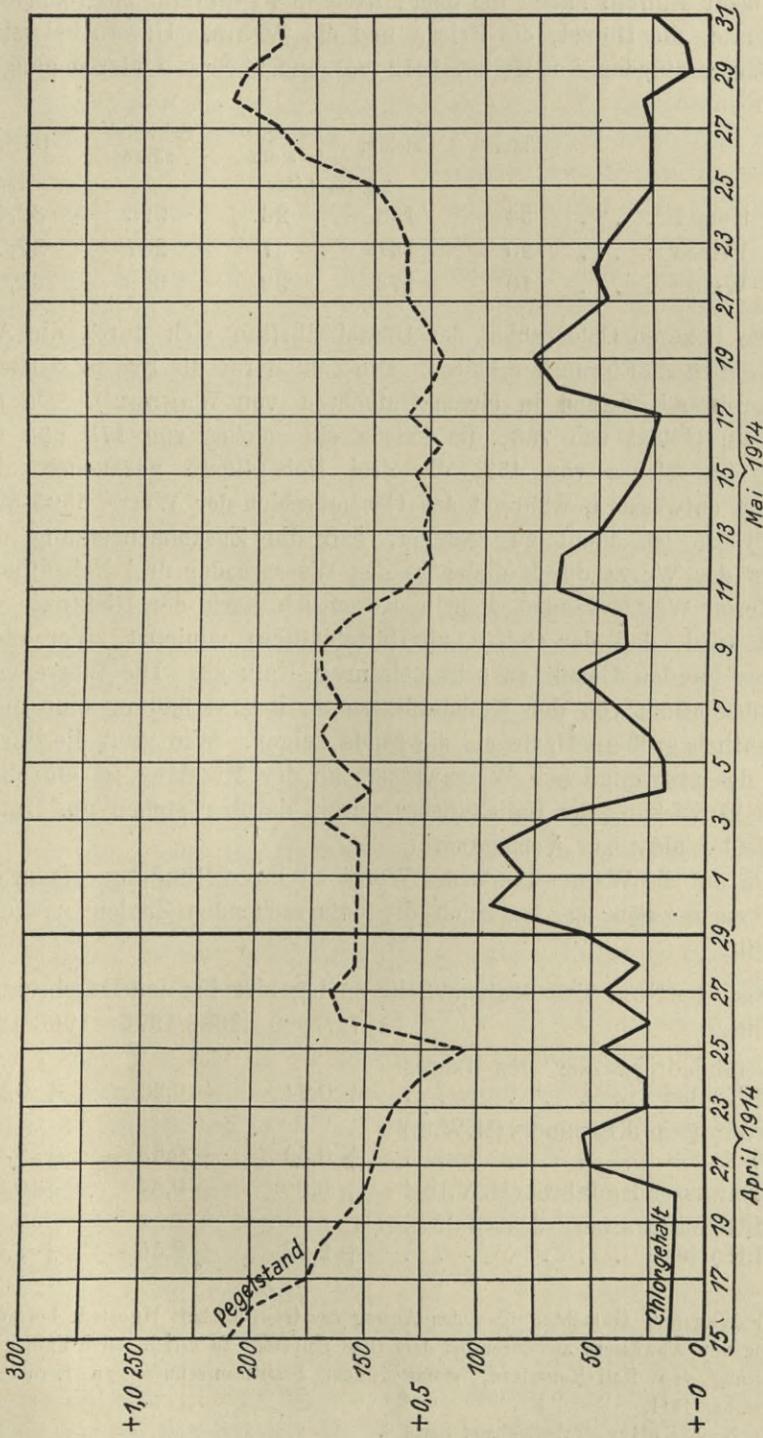
Die Ursachen können in einem Wassereinbruch, der im letzten Drittel des Monats April in dem Schacht Ellers erfolgte, nicht liegen, da es sich hierbei um Süßwasser handelte. Ob die Fabrikationsvorgänge der Gewerkschaft Neuhof sich schon in der vorstehend erörterten Weise geltend machen, wird die Zukunft lehren.

Ein ganz anderes Bild als die Fulda bietet die Werra. Die Werra führte ursprünglich, d. h. bevor sie mit Salzen angereichert wurde, ein etwas anders zusammengesetztes Wasser als die Fulda. Sie war nicht unwesentlich härter. Soweit aus eigenen und von anderer Seite¹⁾ gemachten Analysen ein Bild sich gewinnen läßt, beträgt im Oberlauf, wo salzhaltige Abwässer noch nicht zugeführt werden, ihr mittlerer Gehalt an

Chlor	20—30 mg im Liter
Calcium (Ca)	60—70 " " "
Magnesium (Mg)	15—18 " " "
Härte	12—13 ^o D. H.

Die aus der Rhön kommenden Zuflüsse Felda und Ulster ändern an der Zusammensetzung des Werrawassers nach den in unserem Besitze befindlichen Zahlen über die Beschaffenheit dieser Bäche kaum etwas. Der Chlorgehalt ihres Wassers ist vielleicht um ein wenig geringer, die Härte etwas höher als diejenige des Werrawassers. Doch sind die Unterschiede so gering, daß sie vernachlässigt werden können.

¹⁾ Vergl. Immendorf, Gutachten betreffend Ableitung von Endlaugen in die Werra aus einer von der Bergbaugesellschaft Hannover-Thüringen bei Langenfeld zu errichtenden Chlorkalium- und Sulfatfabrik, erstattet im Auftrage der Bergbaugesellschaft am 30. Juli 1913 nebst Nachtrag in der gleichen Angelegenheit von Mitte April 1914.



Fulda bei Münden vom 15. April bis 31. Mai 1914.

Etwas mehr Einfluß haben die dem Mittel- und Unterlauf zuströmenden Nebenflüsse, die Hörsel, die Frieda und die Wehra. Unsere bei mittleren Wasserständen im Herbst 1912 vorgenommenen Untersuchungen ergaben an

	Chlor	Calcium mg im Liter	Magne- sium	Schwefel- säure	Härte Grad
für die Hörsel . . .	34	188	26	395	32,4
„ „ Frieda . . .	20	151	27	287	27,5
„ „ Wehra . . .	10	173	32	328	31,5

Die höheren Chlorzahlen der Hörsel dürften sich durch die Abwässer der Stadt Eisenach erklären. Die Zahlen für die Frieda stimmen gut überein mit Zahlen in einem Gutachten von Wagner¹). Da die Hörsel ein Gebiet von 788, die Frieda ein solches von 173 und die Wehra ein solches von 457, die drei Nebenflüsse zusammen also 1418 qkm entwässern, während das Gesamtgebiet der Werra 5505 qkm umfaßt²), so ist damit zu rechnen, daß die Zusammensetzung des Wassers der Werra durch diejenige des Wassers der drei Nebenflüsse bei tieferen Wasserständen nicht unwesentlich nach der Richtung beeinflusst wird, daß der Gehalt an Härtebildnern zunimmt. Vor allem trifft das für den Gehalt an schwefelsaurem Kalk zu. Die Werra muß also unbeeinflusst von den Kaliabwässern an ihrer Mündung eine nicht unwesentlich größere Härte als die Fulda zeigen. Wie groß die Härtezahlen des ursprünglichen Werrawassers an der Mündung im einzelnen vor der Einwirkung der Kaliabwässer waren, darüber stehen uns Unterlagen leider nicht zur Verfügung.

Da auf die Wasserstände der Werra an ihrer Mündung wiederholt Bezug zu nehmen ist, so seien die entsprechenden Zahlen zunächst mitgeteilt.

Nach Keller, Tabellenband Seite 86 lag hier für den Durchschnitt der Jahre	1871/1900	1896/1905	1906/1909
das Mittelniedrigwasser des Jahres (M.N.) bei	+ 0,24	+ 0,26	+ 0,22
das Mittelwasser d. Sommers (M.W.S.) bei	+ 0,59	+ 0,63	+ 0,61
das Mittelwasser des Jahres (M.W.) bei	+ 0,80	+ 0,84	+ 0,82
das Mittelhochwasser des Jahres (M.H.) bei	+ 2,92	+ 2,56	+ 3,01

¹) Wagner, Gutachten über den Antrag der Gewerkschaft Hüpstedt betreffend Ableitung von Abwässern aus ihrer bei dem Orte Hüpstedt zu errichtenden Fabrik zur Verarbeitung von Kali-Rohsalzen, erstattet dem Bezirksausschusse zu Erfurt am 28. November 1911.

²) Nach Keller, Tabellenband Seite 3.

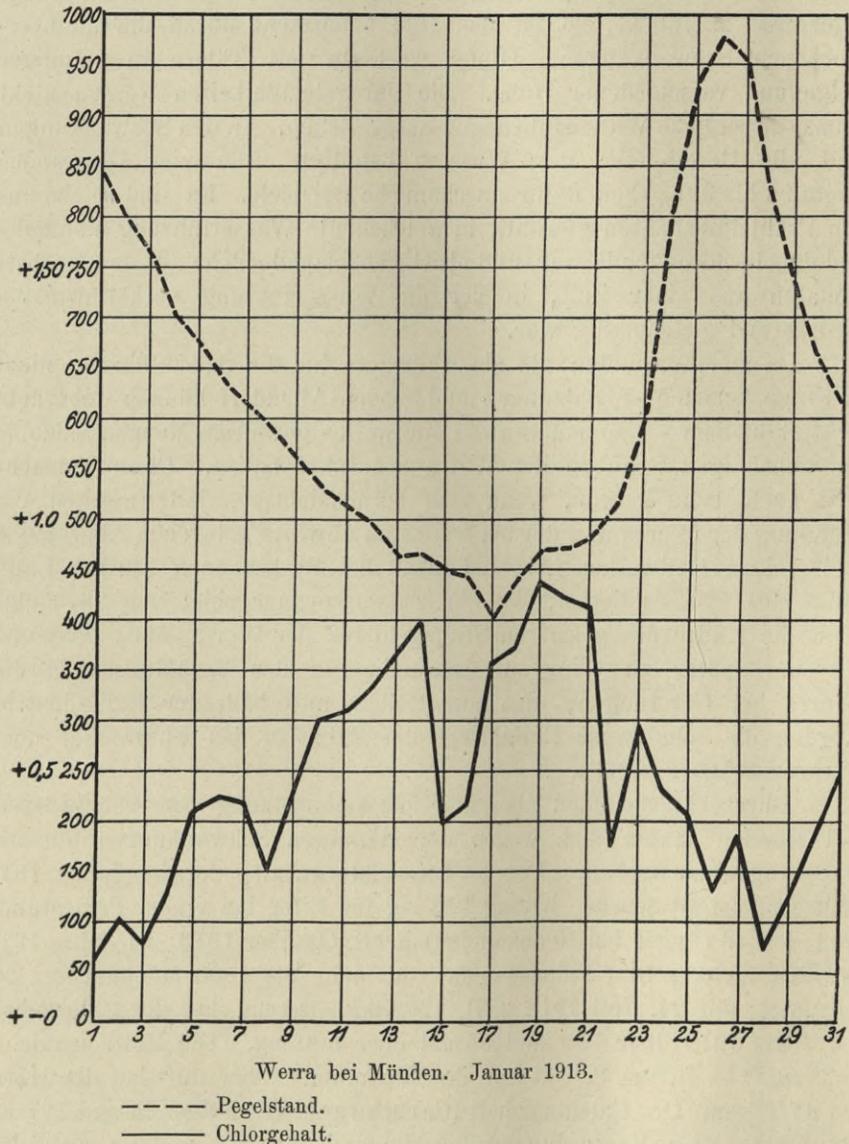
Die beiden letzten Zahlenreihen sind dem Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands, herausgegeben von der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde, Abflußjahr 1910 (Heft IV, Seite 18) entnommen.

Wenn man die graphischen Darstellungen der täglichen Analyseergebnisse überblickt, so ist das Bild beherrscht durch die ununterbrochenen Schwankungen. Gipfel wechseln mit Tälern in ständiger Folge und verschiedener Höhe. Die Unregelmäßigkeiten werden nicht einmal durch hohe Wasserführungen ausgeglichen. An den Schwankungen sind alle Bestandteile des Wassers beteiligt. Die vier Diagramme (Seite 96 bis 99) geben dafür anschauliche Beispiele. Es sind solche aus den Frühjahrsmonaten gewählt, in welchen die Wasserführung eine hohe und dabei schwankende war, und als Gegenbeispiel solche aus den Herbstmonaten aus einer Zeit, in der die Wasserführung verhältnismäßig niedrig und gleichmäßig war.

Da andere Quellen als die Kaliwerke für die Salzzuführung nicht in Frage kommen — Salzungen und Sooden-Allendorf können unberücksichtigt bleiben — so müssen die Kaliwerke gewaltige Mengen Salze in unregelmäßigen Schüben der Werra zugeführt haben. Diese Tatsache tritt noch mehr hervor, wenn man berücksichtigt, daß zwischen der Mündung der Werra und der am weitesten abwärts gelegenen Ableitungsstelle eines Kaliwerkes (Alexandershall bei Berka) noch 142 km Lauflänge des Flusses liegen, die ein Entwässerungsgebiet von 2620 qkm (fast die Hälfte des gesamten Stromgebietes der Werra, 5505 qkm) umfassen. Später zu bringende Darstellungen der Verhältnisse in der Werra bei Gerstungen, also unmittelbar unterhalb der Kaliindustrie, werden die schubweise Einführung der Salze in das Flußwasser noch ausgesprochener zeigen.

Durchschnittszahlen über die Zusammensetzung des Werrawassers bei Münden lassen sich wegen der ständigen Schwankungen nur annäherungsweise geben. Der höchste Chlorgehalt, der im Jahre 1913 hier festgestellt wurde, betrug 915 mg im Liter bei einem Pegelstande von + 0,46 (Pegel bei Hedemünden) am 8. Oktober 1913; im Jahre 1912 wurden nicht selten Chlormengen von mehr als 1000 mg im Liter beobachtet; am 24. Juli 1912 z. B. 1360 mg. 18 mal lag der Chlorgehalt im Jahre 1913 über 750 und 85 mal über 500 mg. Die Härte erreichte mit 38,3° D. H. am 8. Oktober ihr Maximum. Über 30° lag die Härte an 23 Tagen. Der Calciumgehalt (Ca) schwankte zwischen 38 und 127 mg im Liter. Der Magnesiumgehalt (Mg) zwischen 13 und 95 mg. Die Schwefelsäure-(SO₄)bestimmungen zeigten als niedrigste Zahlen 54, als höchste 292 mg im Liter. Das Verhältnis von Chlor zu Magnesium läßt sich im allgemeinen auf 10 zu 1 festlegen. Der Höchstgehalt an Chlormagnesium betrug 187,7 mg im Liter. Seit März 1913 wird regelmäßig neben den übrigen Bestimmungen auch das Chlormagnesium als solches

ermittelt. Das hygienische Institut bedient sich dabei auf Grund der von ihm gemachten Erfahrungen ausschließlich der Alkoholextraktionsmethode, auf die Precht zuerst hingewiesen hat¹⁾. Auch das hygienische

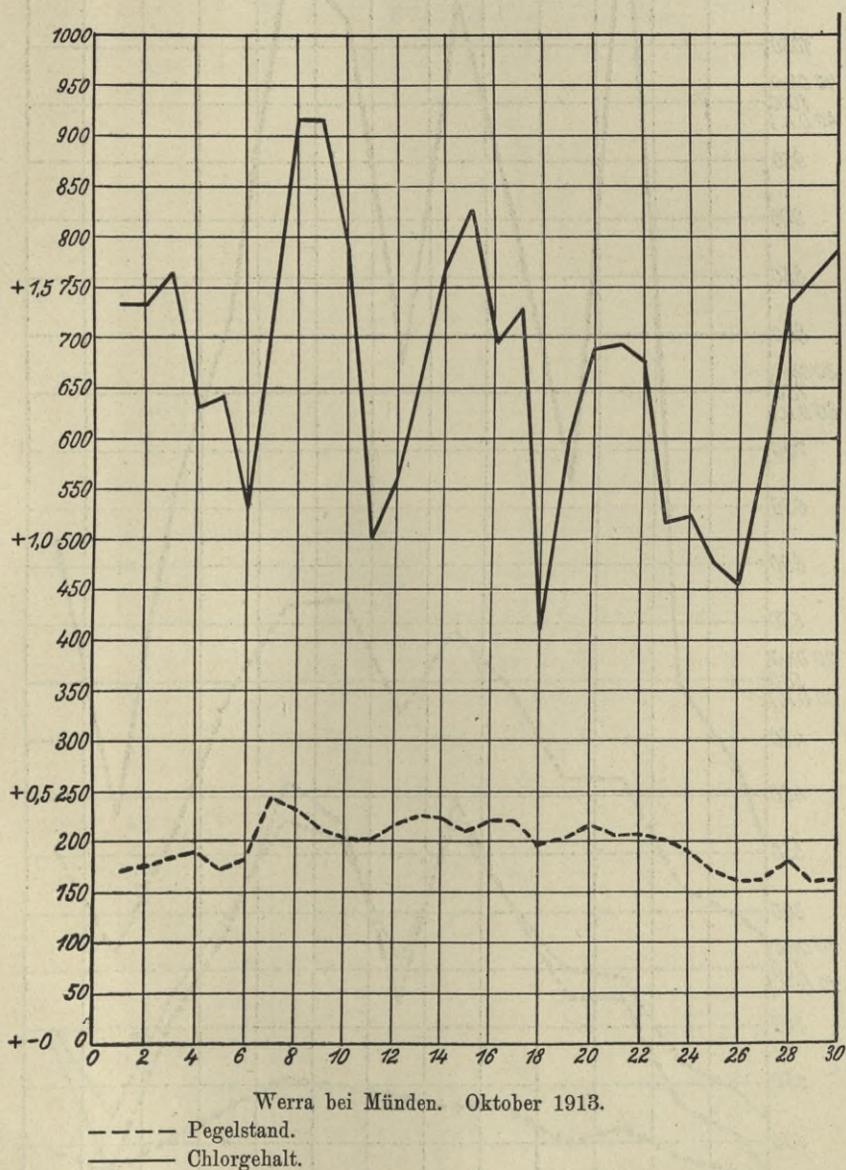


¹⁾ Vergl. die Arbeiten aus dem Bremischen hygienischen Institut von Julius Zink und Friedrich Hollandt

a) Über den Nachweis des Magnesiumchlorids in Flußwässern. „Kali“, Zeitschrift für Gewinnung, Verarbeitung und Verwertung der Kalisalze. 1913, Jahrgang 7, Heft 8.

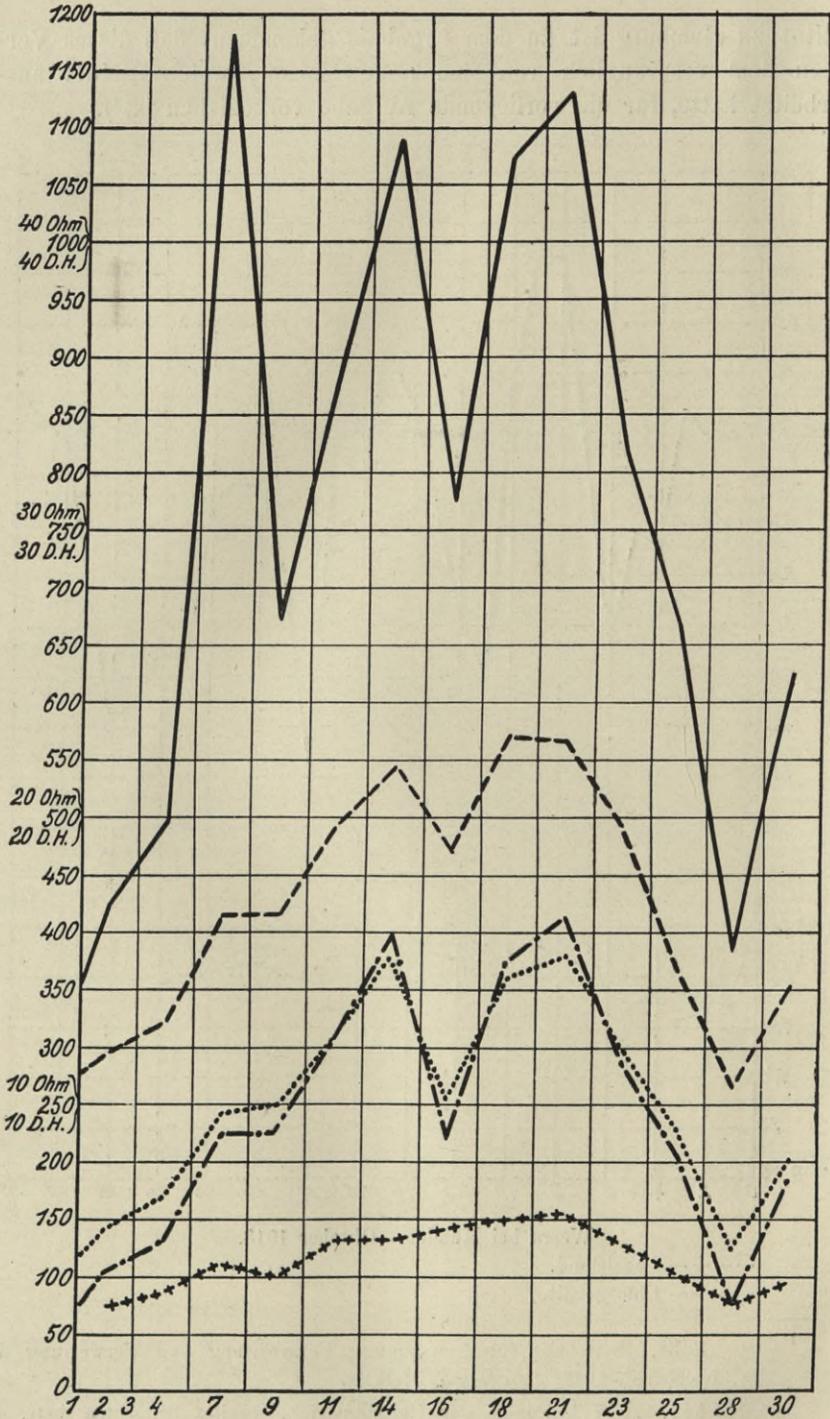
b) Weiterer Beitrag über den Nachweis des Magnesiumchlorids in Flußwässern.

Institut zu Hamburg ist zu dem Ergebnis gekommen, daß dieses Verfahren dem ursprünglich von ihm angewandten, welches Noll ausgearbeitet hatte, für die vorliegende Aufgabe vorzuziehen ist¹⁾.



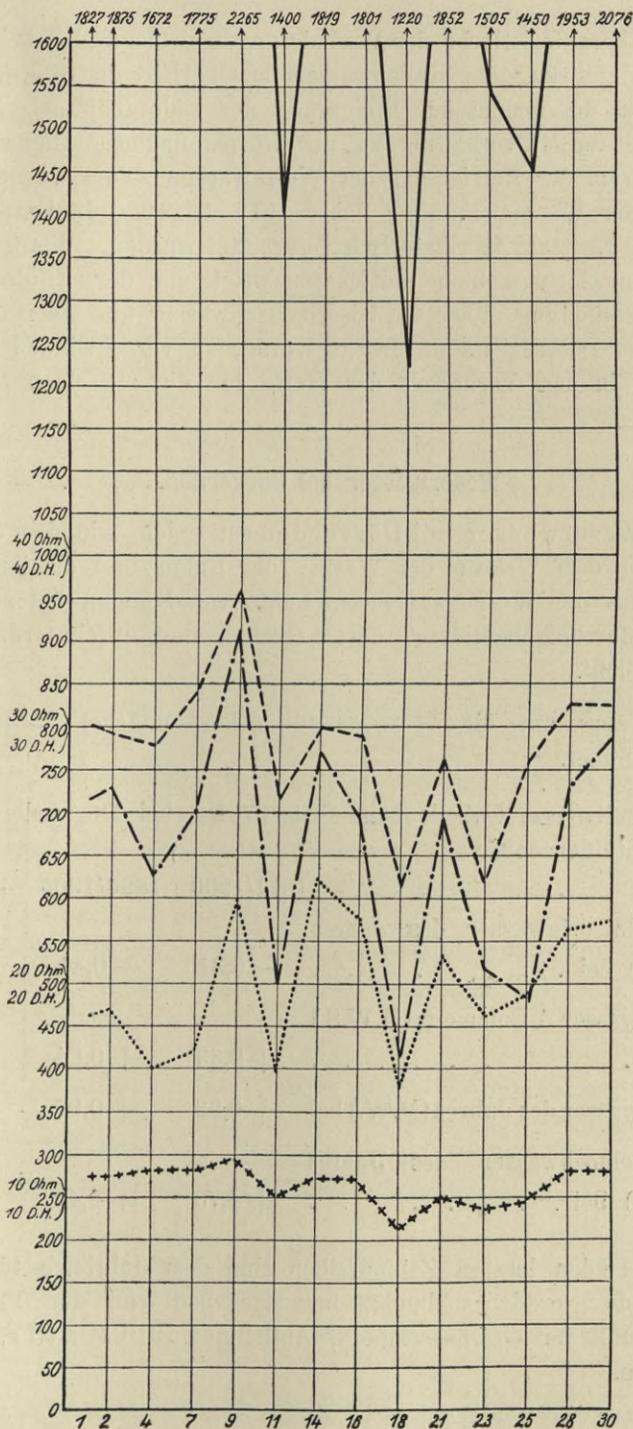
„Kali“, Zeitschrift für Gewinnung, Verarbeitung und Verwertung der Kalisalze. 1913, Jahrgang 7, Heft 24.

¹⁾ Dunbar, „Die Abwässer der Kaliindustrie“, zweites Gutachten betr. die Versalzung der Flüsse durch die Abwässer der Kaliindustrie. München und Berlin, Verlag von R. Oldenbourg. 1914.



Werra bei Münden. Januar 1913.

— Abdampfdruckstand. - - - Härte. Elektrische Leitfähigkeit.
 - · - · Chlorgehalt. + + + Schwefelsäure (SO₄).



Werra bei Münden. Oktober 1913.

— Abdampfdruckstand. - - - Härte. Elektrische Leitfähigkeit.
 - . - . Chlorgehalt. + + + Schwefelsäure (SO₄).

Das Charakteristische der Veränderungen, welche sich bei Münden durch die Zuführung der Kaliabwässer im Oberlauf der Flüsse geltend machen, ist die bedeutende Steigerung des Chlorgehaltes. Sie steht anscheinend im Mißverhältnis zu der Härtezunahme. Die Erklärung liegt jedoch in der Betriebsart der Werrawerke. Oben wurde gezeigt, daß von den Werrawerken im Jahre 1913 2329000 dz Carnallit und 8090000 dz Hartsalz fabrikatorisch verarbeitet wurden. Wenn man sich dessen erinnert, was über die Zusammensetzung der Endlaugen der Carnallitverarbeitung, über die Kiseritwaschwässer und über das Wegwaschen der Löserückstände gesagt wurde, so verschwinden die Auffälligkeiten in dem Verhältnis der Werte für die einzelnen Ionen zueinander.

Weserwasser bei Dörverden.

Das Weserwasser bei Dörverden setzt sich, wie oben angeführt wurde, aus dem Wasser der Werra, der Fulda und demjenigen zusammen, das der Weser auf ihrem Laufe von Münden bis zur Allermündung durch Nebenflüsse, durch Quellen und durch Grundwasserströme zufließt.

In bezug auf die Wasserstände seien zunächst wieder einige Zahlen gebracht.

Nach Keller, Tabellenband Seite 87 lag bei Dörverden für den Durchschnitt der Jahre

	1871/1900	1896/1905	1906/1909
das Mittelniedrigwasser des Jahres (M.N.) bei	— 0,31	— 0,41	— 0,46
das Mittelwasser d. Sommers (M.W.S.) bei	+ 0,33	+ 0,34	+ 0,30
das Mittelwasser des Jahres (M.W.) bei	+ 0,93	+ 0,87	+ 0,80
das Mittelhochwasser des Jahres (M.H.) bei	+ 4,73	+ 4,49	+ 4,69

Die beiden letzten Zahlenreihen sind dem Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands, herausgegeben von der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde, Abflußjahr 1910 (Heft IV, Seite 13) entnommen.

Bei Mittelniedrigwasser des Jahres liegt das Verhältnis, um es noch einmal zu wiederholen so, daß nach Keller das

Werrawasser zu dem Weserwasser bei Dörverden	13 Teile	} 59
Fuldawasser " " " " " "	8 "	
und die übrigen Nebenflüsse, die Quellen und		
Grundwasserströme	38 "	

betragen.

Das Weserwasser bei Dörverden oberhalb der Allermündung besteht demnach bei Mittelniedrigwasser des Jahres zu 22% aus Werrawasser. Man würde also, wenn das Fuldawasser und die späteren Zuflüsse salzfrei wären, theoretisch mit einer 4 $\frac{1}{2}$ fachen Verdünnung der an der Werramündung vorhandenen Salze zu rechnen haben.

Bei Mittelwasser des Sommers sind die entsprechenden Zahlen

Werrawasser	35 Teile	} 113
Fuldawasser	28 "	
die übrigen Nebenflüsse, Quellen und Grund-		
wasserströme	50 "	

Das Wasser der Weser bei Dörverden besteht bei Mittelwasser des Sommers zu 31%, d. h. etwas weniger als $\frac{1}{3}$ aus Werrawasser.

Da die Voraussetzung in bezug auf das Freisein des hinzukommenden Wassers von Salzen nicht zutrifft, so wird sich die Abnahme der in einem Liter Wasser vorhandenen Salze anders stellen. Eine genauere Feststellung des Verdünnungskoeffizienten ist besonders schwierig, weil die schon erwähnten ständigen Schwankungen im Salzgehalt des Werrawassers dauernde Unregelmäßigkeiten bedingen, die sich zwar bis zur Allermündung etwas ausgleichen, aber doch auch dort in die Erscheinung treten. Wenn wir trotzdem auf Grund unseres umfangreichen Materials aus praktischen Gründen den Versuch machen, zwischen dem Salzgehalt des Wassers an der Werramündung und demjenigen in der Weser oberhalb der Allermündung zahlenmäßige Beziehungen zu ermitteln, so geschieht das mit Vorbehalt und unter der ausdrücklichen Betonung, daß das Ergebnis nur allgemeine Anhaltspunkte geben soll.

Über die Beschaffenheit des Weserwassers kurz oberhalb der Allermündung vor der Zuführung von Kaliabwässern liegen einige Zahlen vor, die Vogel¹⁾ zitiert. Sie stammen von J. Weineck und sind ver-

¹⁾ Vogel, Denkschrift, betreffend die zeitige Versalzung (Verhärtung) des Wassers der Weser und ihrer Nebenflüsse durch Abwässer der Kaliwerke, insbesondere durch Kaliendlaugen. 14. November 1911 (Seite 16 und 17).

öffentlicht in der Zeitschrift für angewandte Chemie, Heft 2 vom 15. Januar 1892, Seite 50.

Analysen von Weserwasser unterhalb Nienburg.

Zeit der Probenahme	Milligramm im Liter				Gesamthärte °	Pegel bei Nienburg m
	Kalk (Ca)	Magnesium (Mg)	Schwefelsäure (SO ₄)	Chlor		
1. September 1888	113	13	97	53	18,9	+ 0,26
2. Juli 1888	101	16	83	53	17,7	+ 0,42
12. Dezember 1888	81	13	71	37	14,5	+ 0,92
13. Februar 1890	70	8	50	31	11,6	+ 1,12
9. August 1888	51	10	54	32	9,4	+ 1,48

Die von Vogel gebrachten Zahlen beziehen sich auf CaO, MgO und SO₃, sie sind auf Ca, Mg und SO₄ umgerechnet.

Vogel bemerkt an der zitierten Stelle, daß Weineck weiter angebe, er habe in 13 anderen Proben Weserwasser bei Nienburg einen zwischen 21 und 84 mg schwaukenden Chlorgehalt im Liter gefunden. Die Zahlen erscheinen reichlich hoch, wenn man berücksichtigt, daß der niedrigste Pegelstand (+ 0,26) wesentlich über dem Mittelniedrigwasser des Jahres liegt (— 0,17)¹⁾ und wenn man mit ihnen die in Bremen für die Zusammensetzung des Weserwassers unterhalb der Allermündung ermittelten vergleicht (siehe oben). Es ist kaum anzunehmen, daß das Allerwasser vor seiner Belastung mit Kaliabwässern so weitgehend verdünnend auf das Weserwasser eingewirkt hat.

Für die Beurteilung der jetzigen Beschaffenheit des Weserwassers oberhalb der Allermündung seien aus dem Jahre 1913 die Monate Juli und September zugrunde gelegt.

Im Juli betrug der Wasserstand zwischen + 0,20 und + 0,70 (Pegel bei Dörverden)²⁾. Es waren also im Juli 1913 Wasserstände vorhanden, die sich um Mittelwasser des Sommers herum bewegten. Über den Verlauf der Schwankungen geben die Diagramme (Seite 105 und 106) Auskunft.

¹⁾ Keller, Tabellenband Seite 87, berechnet für die Zeit 1871/1900.

²⁾ Es ist uns bekannt, daß der Pegel bei Dörverden durch die Arbeiten am Wehr bei Dörverden in den letzten Jahren beeinflußt worden ist. Ein Vergleich mit den von den Arbeiten unbeeinflußten Pegelständen in Nienburg, welche das Königliche Wasserbauamt Hoya in entgegenkommendster Weise zur Verfügung stellte, ergab jedoch, daß für die vorliegenden Zwecke die Angaben von Dörverden brauchbar geblieben sind.

Der Chlorgehalt lag i. allgemeinen zwischen 125 u. 175 mg i. Lit.	Die rechnerischen Mittelzahlen betragen:
Der Calciumgehalt zwischen 69 „ 76 „ „	Chlor 142 mg im Lit.
Der Magnesiumgehalt zwisch. 17 „ 22 „ „	Calcium 71,9 „ „ „
Der Schwefelsäuregeh. zw. 82 „ 105 „ „	Magnesium . . . 19,7 „ „ „
Die Härte zwischen 13,6 u. 15,5° D. H.	Schwefelsäure . . 93,4 „ „ „
Chlor verhält sich zu Magnesium etwa wie 7 zu 1.	Härte 14,6° D. H.
	Chlormagnesium 44,0 mg im Liter.

Zum Vergleiche seien nun Zahlen gegeben über die Zusammensetzung des Werrawassers an der Mündung des Flusses bei Mittelwasser des Sommers.

In der Zeit vom 3. bis zum 17. August lag der Pegel zu Hedemünden ziemlich gleichmäßig auf + 0,60 m, der des Mittelwassers des Sommers ist + 0,60 m (siehe oben Seite 59).

Der Chlorgehalt des Werrawassers betrug etwa . . . 550 mg im Lit.	Die rechnerischen Mittelzahlen betragen:
Calcium etwa . . 100 „ „ „	Chlor 529 mg im Lit.
Magnesium etwa . 55 „ „ „	Calcium 103,2 „ „ „
Schwefelsäure etwa 210 „ „ „	Magnesium . . . 53,5 „ „ „
Die Härte etwa 26° D. H.	Schwefelsäure . . 212,0 „ „ „
Chlor verhält sich zu Magnesium wie 10 zu 1.	Härte 26,8° D. H.
	Chlormagnesium 118,2 mg im Liter.

Stellt man die Zahlen für Mittelwasser des Sommers von beiden Untersuchungsstellen zusammen, so ergibt sich, daß der Chlorgehalt im Werrawasser das annähernd Vierfache desjenigen im Weserwasser betrug (3,7 zu 1); die Härte nicht ganz das doppelte (1,8 zu 1), der Calciumgehalt verhielt sich wie 10 zu 7, der Magnesiumgehalt ungefähr wie 2,7 zu 1, der Schwefelsäuregehalt wie 2,3 zu 1, der Chlormagnesiumgehalt wie 2,7 zu 1.

Im September 1913 lagen die Pegelstände bei Dörverden um — 0,30 m herum mit Ausnahme eines Anstieges gegen Schluß des Monats auf ± 0,0 m, entsprechen also dem Mittelniedrigwasser des Jahres (— 0,31 m).

	Die rechnerischen Mittelzahlen betragen:
Der Chlorgehalt lag die meiste Zeit zwischen 200 u. 250 mg i. Lit. m. einem Gipfel bis zu 260 " "	Chlor 207 mg im Lit.
Der Calciumgehalt schwankte zwischen . . . 68 " 86 " "	Calcium 80,1 " " "
Der Magnesiumgehalt zwisch. 23 " 29 " "	Magnesium . . . 26,1 " " "
Der Schwefelsäuregeh. zw. 107 " 130 " "	Schwefelsäure . 124,1 " " "
Die Härte bewegte sich zwischen 15,8 und 18,6° D. H.	Härte 17,2° D. H.
Chlor verhielt sich zu Magnesium ungefähr wie 8 zu 1.	Chlormagnesium 53,9 mg im Liter.

Das Mittelniedrigwasser des Jahres liegt bei Hedemünden auf + 0,24 m (siehe oben); so tiefe Pegelstände fanden sich hier im Jahre 1913 jedoch nicht. Die nächsten Werte liegen mit + 0,35 m in der Zeit vom 26. September bis zum 6. Oktober.

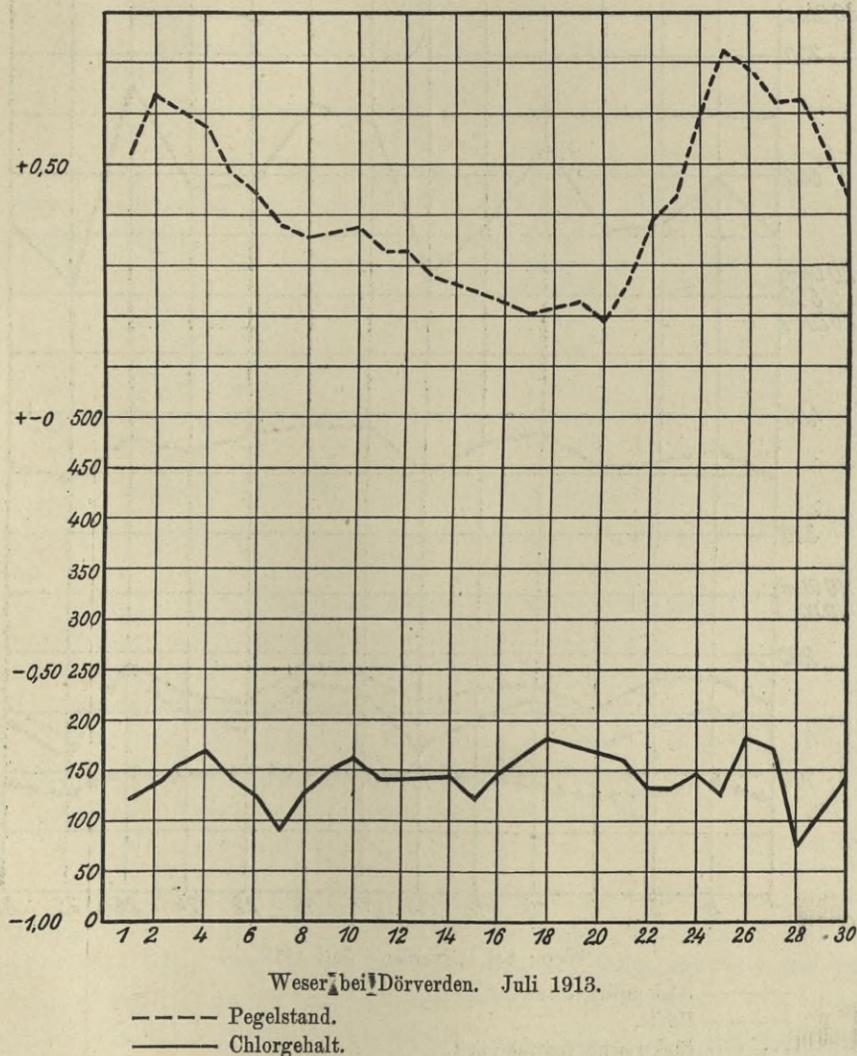
Um jene Zeit betrug bei der Werramündung

	Die rechnerischen Mittelzahlen betragen:
der Chlorgehalt im Mittel . . 650—700 mg im Lit.	Chlor 652 mg im Lit.
Calciumgehalt etwa 120 " " "	Calcium 120,0 " " "
Magnesiumgehalt etwa 65 " " "	Magnesium 63,4 " " "
Schwefelsäuregehalt etwa 270 " " "	Schwefelsäure . . 272,0 " " "
Die Härte war etwa 32° D. H.	Härte 31,5° D. H.
Chlor verhielt sich zu Magnesium wie 10 zu 1.	Chlormagnesium 121,1 mg im Liter.

Bei Mittelniedrigwasser des Jahres war demnach der Chlorgehalt im Werrawasser etwa dreimal so hoch als in der Weser oberhalb der Allermündung (3,1 zu 1), die Härte annähernd doppelt so hoch (1,8 zu 1). Der Calciumgehalt verhielt sich wie 1,5 zu 1, der Magnesiumgehalt war etwa das Zweiundhalbfache (2,4 zu 1), der Schwefelsäuregehalt etwas mehr als das Doppelte (2,1 zu 1). Der Chlormagnesiumgehalt verhielt sich wie 2,2 zu 1.

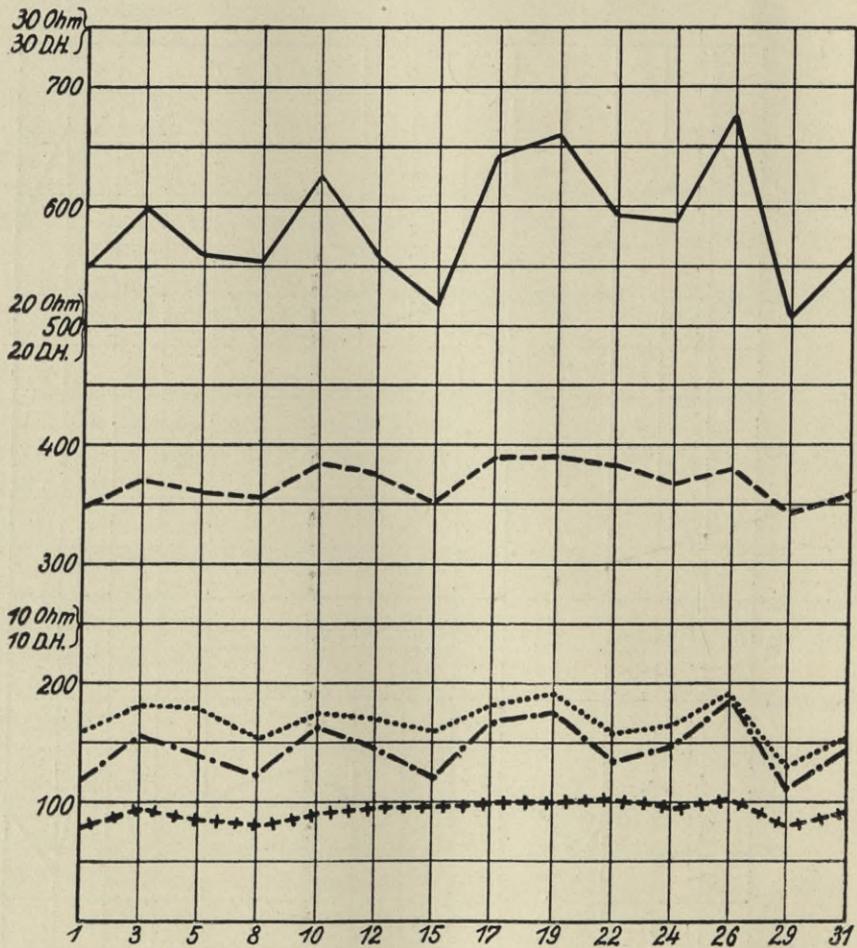
Bei Mittelniedrigwasser des Jahres und bei Mittelwasser des Sommers, also bei den für die vorliegenden Untersuchungen wichtigsten Wasserführungen kommt man zu dem Ergebnis, daß in der Weser oberhalb

der Allermündung der Chlorgehalt etwa ein Drittel ($\frac{1}{3,4}$) bis ein Viertel desjenigen in der Werra beträgt, während die Härte etwas mehr als halb so hoch ist ($\frac{1}{1,8}$). Der Chlormagnesiumgehalt liegt zwischen ein Halb und ein Drittel ($\frac{1}{2,5}$).



Es sind dann zur Kontrolle noch die Verhältniszahlen zwischen dem Salzgehalt des Werrawassers und demjenigen des Weserwassers in korrespondierenden Zeiten ermittelt. Mit Rücksicht auf die Entfernung zwischen Münden und der Allermündung wurde die Zeit für die letztere um 5 Tage hinausgeschoben. Dieser Vergleich ist durchgeführt für

den Oktober 1913, der einigermaßen konstante Pegelzahlen bot. Die Pegelstände bei Hedemünden lagen fast dauernd um + 0,40 m, Maximum + 0,48 m, Minimum + 0,32 m, bei Dörverden bewegten sie sich



Weser bei Dörverden. Juli 1913.

- Abdampfdruckstand.
- Härte.
- Elektrische Leitfähigkeit.
- .-.-.- Chlorgehalt.
- + + + + Schwefelsäure (SO₄).

um - 0,20 m (Maximum - 0,12 m, Minimum - 0,35 m). Es sind also in Vergleich gebracht die Zahlen in der Werra vom 1. Oktober bis 31. Oktober 1913 mit denjenigen in der Weser vom 6. Oktober bis zum 6. November.

Die rechnerischen Mittelzahlen betragen:

	Werra bei Münden	Weser bei Dörverden
Chlor	664	200 mg im Liter
Calcium	114,4	81,6 " " "
Magnesium	63,4	24,9 " " "
Schwefelsäure	263,5	125,2 " " "
Härte	31,0 ⁰	17,1 ⁰
Chlormagnesium	126,2	51,1 mg im Liter

Bringt man die Durchschnittszahlen der beiden gleich langen Zeiträume zueinander in Beziehung, so ergibt sich folgendes Bild (abgerundete Zahlen):

	Werrawasser bei Münden	Weserwasser bei Dörverden
Chlorgehalt	3,3	1
Calcium	1,4	1
Magnesium	2,5	1
Schwefelsäure	2,1	1
Härte	1,8	1
Chlormagnesium	2,5	1

Die auf diese Weise gewonnenen Zahlen stimmen im allgemeinen mit denen überein, die für gleiche Wasserführungen ermittelt werden. Es dürfte für praktische Verhältnisse genügen, wenn man bei niedrigen und mittleren Wasserführungen damit rechnet, daß der Chlorgehalt des Weserwassers bei Dörverden zu dem des Werrawassers an der Mündung des Flusses sich wie 1 zu 3,3 und die Härte des Weserwassers bei Dörverden zu dem des Werrawassers an der Mündung des Flusses sich wie 1 zu 1,8 verhält.

Bemerkenswert sind übrigens die Feststellungen für Chlormagnesium. Wenn man erwägt, daß die Wasserführungen zwischen Weser bei Dörverden und Werra bei Münden sich bei Mittelniedrigwasser des Jahres wie 100 zu 22 und bei Mittelwasser des Sommers wie 100 zu 31 verhalten, so spricht ein Verhältnis von 100 zu 40 bei Chlormagnesium nicht gerade für die sogenannte Selbstreinigung des Flusses von diesem Salze.

Allerwasser bei Verden.

Nach Keller, Tabellenband Seite 86 liegt hier für den Durchschnitt der Jahre	1871/1900	1896/1905	1906/1909
das Mittelniedrigwasser des Jahres			
(M.N.) bei	— 0,31	— 0,27	— 0,27

das Mittelwasser d. Sommers (M.W.S.)	1871/1900	1896/1905	1906/1909
bei	+ 0,22	— 0,5	— 0,6
das Mittelwasser des Jahres (M.W.) bei	+ 0,68	+ 0,0	+ 0,0
das Mittelhochwasser des Jahres (M.H.) bei	+ 3,11	+ 1,92	+ 1,73

Die letzten beiden Zahlenreihen sind dem Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands, herausgegeben von der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde, Abflußjahr 1910 (Heft IV, Seite 29) entnommen.

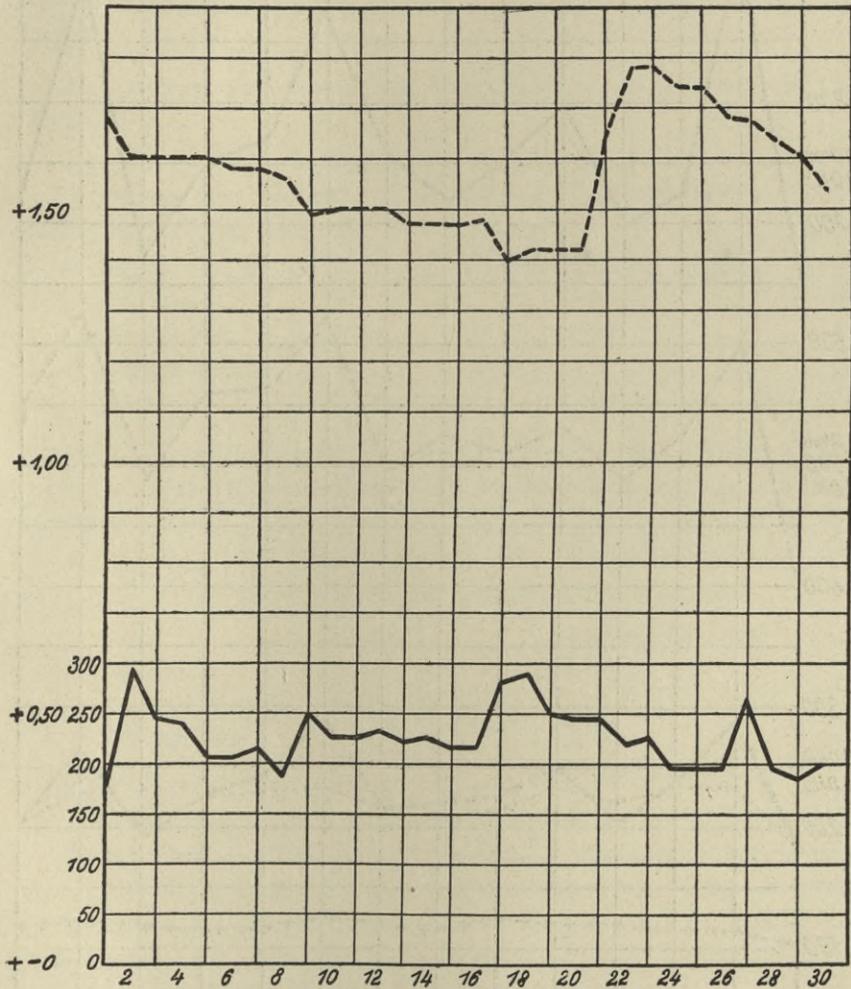
Es sind anscheinend auch an der Allermündung Verschiebungen des Pegelstandes eingetreten, die sich vorwiegend bei mittleren und hohen Wasserführungen geltend machen.

Der Salzgehalt des Allerwassers zeigt ebenso wie an den seither besprochenen Stellen des Weserstromgebietes Schwankungen, die sich aus den Pegelständen nicht erklären. Es dürfte hier ebenfalls die ungleichmäßige Ableitung der Salzlösungen in die Wasserläufe die Ursache sein. Die nachstehenden Diagramme geben ein Bild der Zusammensetzung des Allerwassers bei Verden.

Bei mittlerem und niedrigem Wasserstande hat sich im Jahre 1913 der Chlorgehalt zwischen 200 und 250 mg im Liter bewegt, doch sind wiederholt über 250 mg hinausgehende Steigerungen beobachtet, am 8. Oktober z. B. betrug der Chlorgehalt 300 mg. Der niedrigste im Jahre 1913 beobachtete Wert betrug 61 mg. Der Calciumgehalt war geringen Schwankungen unterworfen, im ganzen Jahre bewegte er sich nur zwischen 60 und 90 mg im Liter. Bei mittleren Wasserständen ist er mit 80 mg einzusetzen. Der Magnesiumgehalt lag zwischen 14 und 58 mg, hier finden sich also wesentlich größere Schwankungen. Bei mittleren und niederen Wasserständen lag er im allgemeinen um 50 mg herum. Der Gehalt an Schwefelsäure schwankte zwischen 62 und 130 mg im Liter, für mittlere Wasserstände ist er auf etwa 110 mg anzunehmen. Die Härte schwankte zwischen 10,1 und 25,0° D. H., bei mittlerem und niedrigem Wasserstande betrug sie etwa 22° D. H. Das Verhältnis von Chlor zu Magnesium war im allgemeinen wie 5,5 zu 1. Der Chlormagnesiumgehalt schwankte in der Zeit von Anfang März bis zum Schluß des Jahres zwischen 24,7 und 196,8 mg (18. September 1913). In dem Chlormagnesiumgehalt machten sich die stoßweisen Veränderungen in besonders hohem Grade bemerklich. Nach den Gesamtanalysen glauben wir bei vorsichtiger Schätzung den mittleren Wert an Chlormagnesium bei mittlerer und niederer Wasserführung auf 140 bis 150 mg annehmen zu dürfen.

Analysendaten über die Beschaffenheit des Allerwassers bei Verden aus der Zeit vor Zuleitung von Kaliabwässern liegen uns nicht vor.

Kraut¹⁾ hat am 5. Oktober 1901 bei einem Pegelstande von $-0,27$ m eine Untersuchung des Allerwassers bei Verden vorgenommen. Wir bringen die Zahlen, obgleich die Aller damals schon die Abwässer



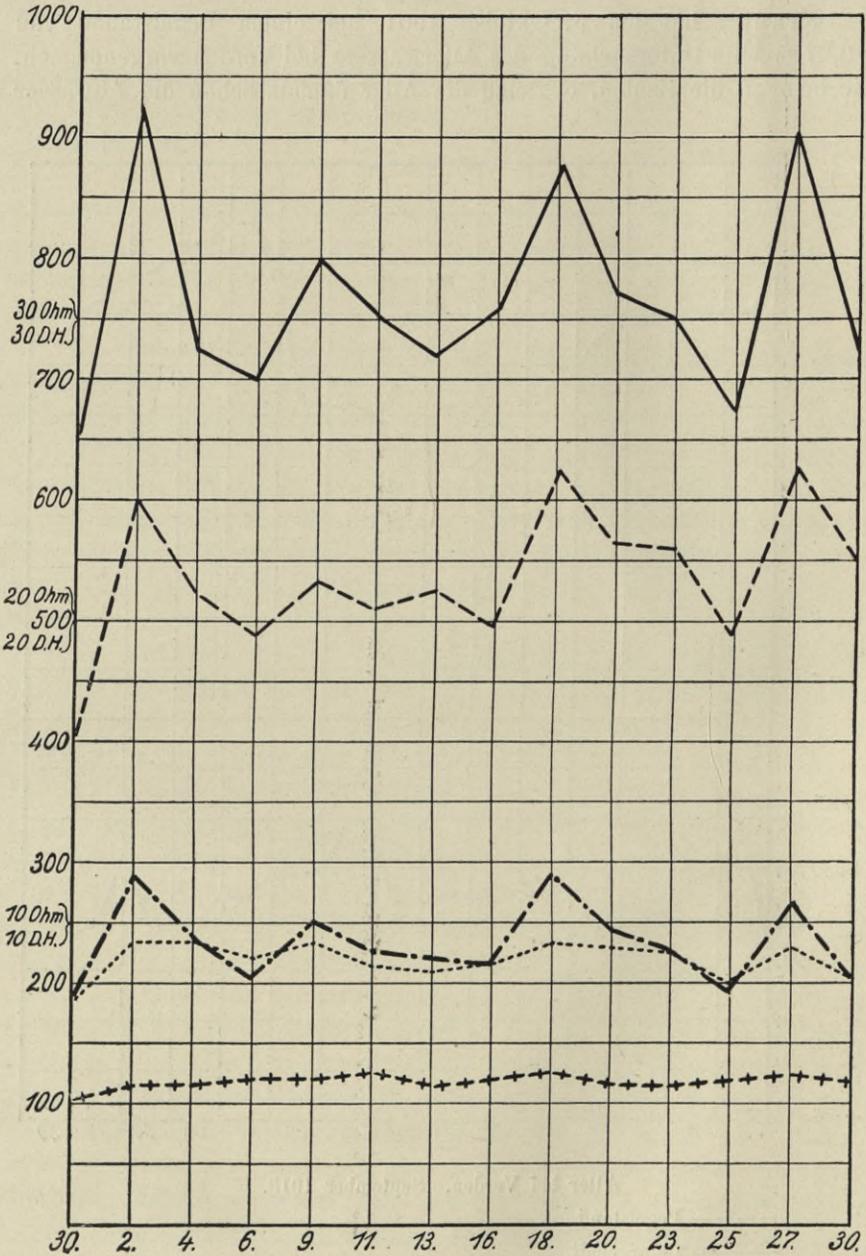
Aller bei Verden. September 1913.

----- Pegelstand.

———— Chlorgehalt.

der Kaliwerke Hercynia, Thiederhall, Beienrode, Carlsfund und Hohenzollern mit einer Gesamtverarbeitung von 10000 dz Rohsalz führte.

¹⁾ Kraut, Cum grano salis, Seite 70.



Aller bei Verden. September 1913.

- Abdampfrückstand.
- - - - - Härte.
- Elektrische Leitfähigkeit.
- . - . - Chlorgehalt.
- + + + + Schwefelsäure (SO₄).

Kraut fand

Chlor	131 mg	} Die Zahlen sind von CaO, MgO und SO ₃ umgerechnet.
Calcium (Ca)	61 "	
Magnesium (Mg)	17,5 "	
Schwefelsäure (SO ₄)	87,6 "	
Härte	13,5 " .	

Es hat also eine wesentliche Mehrbelastung des Flusses seit 1901 stattgefunden.

Für das Jahr 1913 glauben wir das richtige zu treffen, wenn für das Allerwasser bei niedrigen und mittleren Wasserführungen folgende Zahlen angenommen werden:

Chlor	200—250 mg im Liter
Calcium	80 " " "
Magnesium	50 " " "
Schwefelsäure	110 " " "
Härte	22 ⁰ D. H.

Zum Vergleiche seien die Mittelzahlen für das Weserwasser oberhalb der Allermündung für gleiche Wasserstände nochmals angeführt.

Es ist hier das Mittel zwischen den Zahlen für Mittelniedrigwasser des Jahres und Mittelwasser des Sommers eingesetzt.

Chlor	190 mg im Liter
Calcium	75 " " "
Magnesium	23 " " "
Schwefelsäure	110 " " "
Härte	15,9 ⁰ D. H.

Das Allerwasser ist also reicher an Chlor und an Magnesium als das Weserwasser bei Dörverden. Besonders macht sich der größere Magnesiumgehalt geltend, der sich auch in der größeren Härte ausprägt. Die Tatsache, daß zurzeit im Allergebiet wesentlich mehr Carnallit verarbeitet wird, als im Zuströmungsgebiet für das Weserwasser bei Dörverden, stimmt mit diesen Feststellungen gut überein.

Wie oben angeführt wurde (Seite 91), besteht nach Keller das Weserwasser unterhalb der Allermündung

bei Niedrigwasser des Jahres

aus 6 Teilen Werra-, Fulda- und Weserstromwasser und

" 4 " " Allerwasser

bei Mittelwasser des Sommers

aus 6,1 Teilen Werra-, Fulda- und Weserstromwasser und

" 3,9 " " Allerwasser

bei Mittelwasser des Jahres

aus 6,5 Teilen Werra-, Fulda- und Weserstromwasser und

„ 3,5 „ Allerwasser,

während nach Sympher der Anteil des Allerwassers ein etwas anderer ist. Nach seinen Angaben besteht das Weserwasser unterhalb der Allermündung

bei kleinstem Wasser

aus 6,4 Teilen Werra-, Fulda- und Weserstromwasser und

„ 3,6 „ Allerwasser

bei Mittelkleinwasser

aus 5,9 Teilen Werra-, Fulda- und Weserstromwasser und

„ 4,1 „ Allerwasser

bei Mittelwasser

aus 5,7 Teilen Werra-, Fulda- und Weserstromwasser und

„ 4,3 „ Allerwasser.

Hält man beide Angaben zusammen, so läßt sich im großen und ganzen annehmen, daß das Weserwasser unterhalb der Allermündung, d. h. also das Weserwasser bei Bremen zu 4 Teilen aus Allerwasser und zu 6 Teilen aus Wasser besteht, welches der eigentliche Weserstrom aus seinen Quellflüssen und aus den sonstigen Zuströmungen oberhalb der Allermündung bringt.

Man würde also bei mittleren und niederen Wasserführungen für das Wasser bei Bremen folgende Zusammensetzung zu erwarten haben:

$$\begin{array}{r}
 \text{Chlor} \quad \frac{225 \times 4 + 190 \times 6}{10} = 214 \text{ mg} \\
 \text{Calcium} \quad \frac{80 \times 4 + 75 \times 6}{10} = 77 \text{ „} \\
 \text{Magnesium} \quad \frac{50 \times 4 + 23 \times 6}{10} = 33,8 \text{ „} \\
 \text{Schwefelsäure} \quad \frac{110 \times 4 + 110 \times 6}{10} = 110,0 \text{ „} \\
 \text{Härte} \quad \frac{22 \times 4 + 15,9 \times 6}{10} = 18,3 \text{ „}
 \end{array}$$

Vergleicht man damit die für Bremen gefundenen Werte (siehe Seite 87), so ergibt sich für Wasserführungen, die zwischen — 0,60 und — 0,90 liegen, eine recht gute Übereinstimmung. Diese Pegelstände entsprechen nach der Tabelle Seite 70 Wasserführungen von 115—150 sec/cbm. Nach Keller bewegen sie sich also zwischen Mittelniedrigwasser des Jahres (104 sec/cbm) und Mittelwasser des Sommers (184 sec/cbm).

Nach Sympher liegen sie nicht unwesentlich über Mittelkleinwasser (95 sec/cbm).

Die Zusammensetzung des Weserwassers bei Bremen läßt sich nach den vorstehenden Ausrechnungen in direkte Beziehung zu dem Salzgehalt des Werrawassers an der Mündung dieses Flusses und des Allerwassers bei Verden bringen.

Nach Einsetzung der betreffenden Werte ergibt sich für Chlor und Härte die nachstehende Formel:

$$X = \frac{1}{10} \left(\frac{Y}{3,3} \times 6 + 4 \times Z \right), \text{ wobei } X \text{ den Chlorgehalt des}$$

Wassers bei Bremen, Y den Chlorgehalt der Werra und Z den Chlorgehalt der Aller darstellt, und

$$X = \frac{1}{10} \left(\frac{Y}{1,8} \times 6 + 4 \times Z \right), \text{ wobei } X \text{ die Härte des Wassers}$$

bei Bremen, Y die Härte des Werrawassers und Z diejenige des Allerwassers darstellt.

Die Formel gibt aber nur den gegenwärtigen Zustand wieder. Ändern sich die Verarbeitungszahlen in der Kaliindustrie wesentlich, so werden andere Werte einzusetzen sein. Das gilt vor allem für den Fall, daß die Fulda stärker belastet werden wird, als es zurzeit der Fall ist, und weiter für den Fall, daß dem Weserstamm, also der Strecke von Münden bis zur Allemündung Kaliabwässer direkt zugeführt werden. Das letztere ist von einer Anzahl von Werken in Aussicht genommen, denn es liegen von 9 Werken Anträge auf tägliche Verarbeitung von insgesamt 69 000 dz Carnallit und Ableitung der entstehenden Abwässer in die Weser vor. Wird die Genehmigung erteilt, so würden 3450 cbm Endlaugen mit Umgehung der Nebenflüsse unmittelbar in die Weser gelangen.

Wieweit sich eine Verschiebung nach der Richtung ergeben wird, daß die stark emporstrebende Carnallitverarbeitung an der mittleren und unteren Aller das Verhältnis zwischen Härtebildnern und Chlor in dem Wasser dieses Flusses umgestaltet, müssen zukünftige Untersuchungen lehren. Daß eine solche Verschiebung sich bereits angebahnt hat, wurde oben schon betont.

Bei den vorstehenden Untersuchungen ist davon abgesehen worden, eine Klärung in der Weise herbeizuführen, daß von den für die letzten Jahre ermittelten Zahlen der ursprüngliche Salzgehalt des Wassers der Werra, der Weser bei Dörverden und der Aller vorweg abgezogen und so der Anteil ermittelt wurde, welcher auf die eigentliche Anreicherung entfällt. Die dazu erforderlichen Unterlagen über die Beschaffenheit des Wassers an den drei in Frage kommenden Stellen vor Beginn der Kali-

industrie fehlen im Gegensatze zu der Weser bei Bremen so gut wie vollständig und man würde mit willkürlichen Annahmen haben arbeiten müssen, die sich mit der Verwertbarkeit der Ergebnisse nicht hätten vereinigen lassen. Es kommt auch viel weniger darauf an, für die einzelnen Flußstrecken Vergleiche mit der Vergangenheit zu schaffen, als den gegenwärtigen Zustand genau zu kennen, um von ihm aus die zu erwartenden Veränderungen zu beurteilen. Wir können nur immer wieder davor warnen, an der Hand von wenigen Zahlen freie Ergänzungen vorzunehmen, das so gewonnene Material rechnerisch nach allen möglichen Richtungen zu verwerten und dann weitgehende Schlußfolgerungen zu machen. Die Unsicherheit, welche zurzeit über die tatsächlichen Verhältnisse vielfach besteht, und die sich widersprechende Stellungnahme der einzelnen Forscher, welche sich mit diesen Dingen beschäftigt haben, ist zum nicht geringen Teile auf diesen Fehler zurückzuführen.

Abschnitt III:

Die Beeinflussung der Verwendbarkeit des Flußwassers durch die Zuführung der Kaliabwässer.

In den beiden vorhergehenden Abschnitten sind der gegenwärtige Stand der Kaliindustrie im Weserstromgebiet und die Veränderungen erörtert, welche das Wasser der Weser und ihrer Zubringer seit Beginn der Einleitung der Kaliabwässer in seiner Zusammensetzung erfahren hat. Im dritten Abschnitt soll geprüft werden, inwieweit die Verwendbarkeit des Flußwassers für verschiedene Zwecke durch die Zuführung der Kaliabwässer beeinflusst wird.

Die Einsprüche gegen die Konzessionierung neuer Kaliwerke werden gewöhnlich durch die Behauptung gestützt, daß

1. die Wasserversorgung von Städten oder Gemeinden, welche direkt oder indirekt auf das Wasser des betreffenden Flußlaufes angewiesen sind, gefährdet werde,
2. das Wasser der Flußläufe zum Tränken von Vieh ungeeignet werde,
3. die Fischzucht Not leide,
4. Wiesen und Äcker, die mit dem Flußwasser überschwemmt oder berieselt werden, in ihrer Ertragsfähigkeit zurückgingen,
5. das Wasser die Fähigkeit verliere, für industrielle Zwecke zu dienen.

Die Beeinflussung der Wasserversorgungsanlagen.

Unter den im Weserstromgebiet gelegenen Gemeinwesen und Städten ist nur eine einzige (Bremen), welche das zur Versorgung der Bevölkerung dienende Wasser dem Flusse entnimmt. Die Stadt Hannover deckt zwar einen Teil ihres Bedarfes ebenfalls mit direkt aus einem Wasserlaufe (Leine) entnommenem Wasser, aber dieses Wasser wird in einem getrennten Rohrnetz geführt und dient nur zur Straßenreinigung,

Kanalspülung, Gartensprengung und zu ähnlichen Zwecken, für welche die Zusammensetzung des Wassers im großen und ganzen geringe Bedeutung hat. Es ist daher berechtigt, die Stadt Hannover zu denjenigen Städten zu rechnen, welchen für die engeren Aufgaben der Wasserversorgung Grundwasser zur Verfügung steht.

Wenn man von Bremen absieht, so liegen bei den übrigen einspruchserhebenden Gemeinden die Dinge so, daß ihre in das Grundwasser reichenden, der Wasserversorgung dienenden Brunnen zum Teil oder alle mehr oder weniger nahe einem Wasserlaufe liegen, dem Kaliabwässer zugeführt werden. Es wird nun behauptet, daß die Speisung dieser Brunnen ganz oder teilweise, dauernd oder zu bestimmten Zeiten von dem Flußwasser aus erfolgt und daß damit die in den Kaliabwässern enthaltenen Salze in das Leitungswasser hineingelangen. Die Vertreter der Kaliindustrie haben das in allen Fällen ganz bestritten oder doch nur in einem Umfange zugegeben, der die Zuführung der Kalisalze hygienisch bedeutungslos erscheinen läßt.

Zunächst dürfte ohne weiteres klar sein, daß allgemeine Regeln zur Entscheidung der Frage, ob ein Brunnen von einem Flußlaufe aus beeinflußt wird oder nicht, sich kaum aufstellen lassen. Wenn behauptet worden ist, den Brunnen würde nur dann Flußwasser zugeführt, wenn der Fluß bordvoll sei oder ausfere, so ist das nach unserer Kenntnis der Dinge unrichtig; doppelt unrichtig ist es, wenn die Schlußfolgerung daran geknüpft wird, in solchen Fällen sei die Beeinflussung gleichgültig, weil die Kaliabwässer unter diesen Umständen eine so weitgehende Verdünnung erfahren hätten, daß ihr Salzgehalt nicht mehr zur Geltung käme.

Die gegenseitigen Beziehungen zwischen dem Flußwasser und dem neben dem Flusse sich bewegenden Grundwasserströme werden durch die verschiedenen Druckverhältnisse und durch die Beschaffenheit des zwischen den beiden Wasserarten eingeschobenen Bodenmaterials geregelt. Ob der Fluß Wasser an den Grundwasserstrom abgibt oder aus ihm empfängt, wird also in erster Linie durch Höhenunterschiede bedingt sein. Wenn das Plus auch häufig auf seiten des Grundwasserstromes liegt, so ist das durchaus nicht immer der Fall. Man darf keineswegs damit rechnen, daß unter „normalen“ Verhältnissen die Stromrichtung des im Boden sich bewegenden Wassers immer zum Flusse geht. Ist hier schon Vorsicht geboten, so ist solche noch mehr am Platze, wenn die Höhe des Wasserspiegels im Flusse durch natürliche oder künstliche Vorgänge eine Änderung erfährt. Mit solchen Verschiebungen braucht durchaus nicht immer eine Änderung in der Zusammensetzung des Wassers verbunden zu sein, wie vielfach angenommen wird. Eingebaute Wehre können, ohne die chemische Beschaffenheit des Wassers zu beeinflussen, den Wasserspiegel im Flusse um mehrere Meter heben und

damit bis auf gewisse Entfernungen eine Abgabe von Flußwasser in den Grundwasserstrom bedingen, selbst wenn vor dem Erbauen des Wehres das Umgekehrte der Fall war. Derartige Vorgänge sind als Wirkung des großen oberhalb Bremens in die Weser eingebauten Wehres mit Sicherheit festgestellt worden. Es liegt kein Grund vor abzulehnen, daß ein gleiches auch an kleineren Flußläufen stattfindet. Ist an der Stelle, wo sich die Druckwirkung des vom Wehre aufgestauten Wassers geltend macht, schon eine gleichmäßige Durchmischung des Flußwassers mit den Kaliabwässern erfolgt, so wird mit Sicherheit die Einwirkung der Salze auf das Grundwasser vor sich gehen. Auch natürliche Vorgänge, welche zu einem Aufstau des Flußwassers führen, ohne seine Zusammensetzung zu ändern, haben ähnliche Folgen. Die Zurückschiebung des von oben zuströmenden Weserwassers durch die von der See eindringende Flutwelle läßt sich z. B. an der Unterweser an einzelnen mehr oder weniger weit vom Flusse entfernt liegenden Brunnen verfolgen. Es handelt sich dabei nicht um eine Durchmischung der beiden Wasserarten, sondern um einen vollkommenen Rückstau des von oben her zuströmenden Weserwassers, das in seiner chemischen Zusammensetzung nicht geändert wird. Die Beeinflussung der Brunnen kommt besonders stark zustande, wenn das Ufergelände von tief eingeschnittenen Gräben durchzogen ist, deren Wasser in künstlich geregelten oder vielfach noch nicht geregelten Beziehungen zum Flußwasser steht. Es gibt also eine Fülle von Möglichkeiten für die Beeinflussung der Brunnen neben den Flüssen durch diese.

Gesteigert wird die Beeinflussung noch, wenn derartige Brunnen nicht nur zur Befriedigung lokaler Bedürfnisse dienen, sondern an größere zentrale Wasserversorgungsanlagen angeschlossen sind und stark beansprucht werden. Zu dem Drucke vom Flusse her kann dann noch die Saugwirkung aus den Brunnen kommen, beide Kräfte wirken summierend und ziehen größere Mengen von Flußwasser in den Brunnenbereich herüber. Auch in solchen Fällen, in denen unter gewöhnlichen Verhältnissen die Stromrichtung des Grundwassers zum Flusse geht, kann bei langdauernder Senkung des Grundwasserspiegels durch starke Inanspruchnahme der Brunnen eine Umkehrung des Stromes zustande kommen und damit eine Beeinflussung der Beschaffenheit des Brunnenwassers durch diejenige des Flußwassers.

Die physikalische Beschaffenheit des Flußbettes und der das Flußbett umgebenden Bodenschichten kann bis zu einem gewissen Grade auf das Zusammentreten der beiden Wasserarten fördernd oder hindernd wirken. Grobsandige mit Geröll durchsetzte Schichten werden in ersterem Sinne wirken, ebenso Kalkgesteine, von denen wir wissen, daß sie häufig von Spalten durchsetzt sind, während Urgesteinsbildungen im allgemeinen weitergehende Sicherheit für den Abschluß des Flußbettes bieten. Der

Anschauung, daß die Auspolsterung des Flußbettes mit Schlammablagerungen eine ausreichende Gewähr gegen den Übertritt von Flußwasser in das Grundwasser bietet, vermögen wir nicht beizutreten. Für die gleichmäßige Dicke und Beschaffenheit des Schlammpolsters besteht keinerlei Sicherheit und außerdem vermögen Hochwasserströmungen das Flußbett, besonders wenn es begradigt ist, vollkommen sauber zu fegen, eine Tatsache, auf der die Korrektur der Unterweser mit aufgebaut wurde und die sich als richtig bestätigt hat.

Die vorstehenden Hinweise dürften genügen um zu zeigen, daß bei der Vielgestaltigkeit der Wechselwirkungen zwischen Flußwasser und Grundwasser nur sorgfältig betriebene lokale Untersuchungen die Entscheidung darüber herbeizuführen vermögen, ob im einzelnen Falle dauernd oder nur unter besonderen Bedingungen der Wasserversorgung dienende Brunnen vom Flusse her beeinflußt werden. Daß solche Untersuchungen recht schwierig sein und viel Zeit und Mühe erfordern können, ändert an ihrer Notwendigkeit nichts. Hüten muß man sich dabei davor, auf Grund einzelner oder weniger negativer Befunde eine Beeinflussung für ausgeschlossen zu erklären; der Gutachter, der auf diese Weise vorgeht, wird nicht selten in die unangenehme Lage kommen, sich die Unzulänglichkeit seines Arbeitens nachweisen lassen zu müssen. Umgekehrt liegt es anders. Einzelne einwandfrei ermittelte positive Befunde genügen, um zum mindesten die Beeinflussungsmöglichkeit festzulegen. Wie oft und wie weit die Beeinflussung stattfindet, ist dann freilich die weitere Frage. Es ist auf diese Dinge hingewiesen, weil in den Erörterungen über die Konzessionen der Kaliwerke an der Innerste und an der Leine die Grundwasserversorgung der Stadt Hannover eine große Rolle spielt und hierbei der Meinungsstreit seit Jahren hin- und herwohrt. Wer als Unbeteiligter die zahlreichen, mit großem Scharfsinn durchgeführten Untersuchungen und Gutachten durchsieht, kann sich des Eindrucks kaum erwehren, daß die Vertreter der Kaliindustrie, vor allem Professor Vogel, genügende Unterlagen für die Richtigkeit ihrer Behauptung, es sei erwiesen, daß eine Beeinflussung der Brunnen der Hannoverschen Wasserversorgung nur stattfinden könne, wenn die Leine bordvoll sei oder ausufere, nicht in Händen haben.

Mit der eventuellen Feststellung, daß Flußwasser in den Entnahmbereich der einzelnen Wasserversorgungsbrunnen einströmt, ist die weitere Frage, welche Umwandlungen das Flußwasser bei seinem Durchtritt durch den Boden erfährt, noch nicht gelöst. Sie ist wohl noch wichtiger als die bloße Feststellung, daß die Speisung der Grundwasserbrunnen durch Zufuhr von Flußwasser erfolgt. Hat das durch den Boden hindurchtretende Flußwasser Zeit, genügende Umänderungen in seinen Eigenschaften stattfinden zu lassen, so kann der Hinzutritt hygienisch vollkommen unbedenklich sein. Die Zurückhaltung und der

Abbau der organischen Bestandteile des Flußwassers ist im allgemeinen unschwer zu erreichen, auch die weitgehenden Temperaturschwankungen, welche dem Flußwasser als Oberflächenwasser eigen sind, gleichen sich leicht soweit aus, daß die unangenehmen Extreme unter 6 und über 16 Grad vermieden werden. Besteht die Möglichkeit, mehrere hundert Meter vom Flusse fern zu bleiben und besteht die vom Flußwasser zu durchwandernde Bodenschicht aus feineren Sanden, so darf man sogar damit rechnen, aus dem Brunnen ein Wasser fördern zu können, dessen Temperatur dauernd zwischen 8 und 12 Grad liegt. Voraussetzung ist dabei allerdings, daß die Brunnen so tief angelegt sind, daß sie nicht von der Lufttemperatur direkt beeinflußt werden. In diesen Fehler werden aber Erbauer einer Wasserversorgung für ein größeres Gemeinwesen kaum verfallen.

Neben der Zurückhaltung und dem Abbau der organischen Bestandteile und neben dem Ausgleich der Temperatur beeinflußt der Boden das hindurchströmende Wasser noch insofern, als er gelöste anorganische Stoffe aus ihm zurückhält und andere an es abgibt. Diese Beziehungen zwischen Wasser und Boden geben Probleme, die in der Agrikulturchemie eifrig studiert sind und für sie einschneidende Bedeutung haben. Hier interessieren sie nur insofern, als die in den Kaliabwässern enthaltenen Salze in Frage kommen und als die Möglichkeit besteht, daß das von Eisen und Mangan ziemlich freie Flußwasser auf seiner Wanderung durch den Boden diese Stoffe aus ihm in Lösung bringt und damit dem Brunnenwasser zuführt. Im allgemeinen kann man sich mit Ramann (Bodenkunde III. Auflage 1911) auf den Standpunkt stellen, daß ein Zustand des chemischen Gleichgewichts zwischen den Wirkungen des Wassers, den Bestandteilen des Bodens und den verschiedenen gelösten Salzen hergestellt wird. Dieses Gleichgewicht wird stark durch die Wirkungsweise der einzelnen Elemente und Verbindungen, sowie durch die Löslichkeit der entstehenden Verbindungen beeinflußt. Es kommen aber nicht nur chemische, sondern auch physikalische Kräfte zur Wirkung. Wichtig ist dabei, daß die Stärke der Absorption mit wachsender Flüssigkeitszufuhr abnimmt. Es ist demnach damit zu rechnen, daß bei andauernder Infiltration des zwischen Brunnenanlage und Flußbett befindlichen Bodens mit den Salzlösungen der Kaliindustrie die Fähigkeit des Bodens verloren geht, die verbessernden Umänderungen in dem durchwandernden Wasser vorzunehmen. Die Chloride und Sulfate des Flußwassers werden dann nicht zu Karbonaten, und an die Stelle von Magnesium tritt nicht mehr Calcium, sondern die Verbindungen des Magnesiums mit Chlor und Schwefelsäure gehen als solche durch den Boden hindurch und treten unverändert im Brunnenwasser in Erscheinung. In einem oberhalb Bremens 75 m vom Flußufer der Weser entfernt geschlagenen Brunnen, bei dem die Wasserproben aus einer

Tiefe von 11—21 m entnommen wurden, konnten diese Vorgänge trotz verhältnismäßig kurzer Beobachtungszeit festgestellt werden. Die eingetretene Steigerung der Gesamthärte bestand schon ausschließlich aus Mineralsäurehärte und der Austausch von Calcium für Magnesium war nur ein mäßiger. Wir befinden uns mit der Beurteilung der Vorgänge im Boden in Übereinstimmung mit Feststellungen von Orth (Gutachten des Reichsgesundheitsrats betreffend die Versalzung des Wassers von Wipper und Unstrut durch Endlaugen aus Chlorkaliumfabriken 1911, Seite 84 des Sonderabdrucks), der auf Grund von Versuchen, die er mit dem Wiesenboden von Artern über die Absorption von Magnesium aus verdünnten Lösungen von Magnesiumchlorid gegenüber den in Lösung gehenden Calciumverbindungen anstellte, zu dem Ergebnis kommt, daß auch bei erheblichem Gehalt an kohlensaurem Kalk infolge wiederholter Behandlung die Bindung von Magnesium zurückgeht.

Es ist also damit zu rechnen, daß die schützende Bodenschicht zwischen Fluß und Brunnenanlage in bezug auf chemische Umsetzungen sich nach und nach erschöpft. Bei der Anlage von Brunnen, welche für Zwecke einer zentralen Wasserversorgung neben Flüssen, die Kaliabwässer führen, errichtet werden, ist daher wohl zu beachten, daß in der ersten Zeit, vielleicht sogar einige Jahre Kalisalze als solche in dem Brunnenwasser fehlen können, bis sie sich nach und nach in steigendem Maße einstellen und bis zum Schlusse die chemische Zusammensetzung des Brunnenwassers sich der des Flußwassers ziemlich vollständig angepaßt hat. Es ergibt sich daraus die Folgerung, daß unter solchen Verhältnissen die Belastung des Flußwassers mit Kalisalzen nicht höher sein darf als sie für Trinkwasser noch zulässig ist. Ein Abgehen von dieser Vorsichtsmaßregel könnte nur dann statthaft sein, wenn sichergestellt ist, daß unter allen Umständen neben dem aus dem Flusse stammenden Wasser auch von ihm unbeeinflusstes Grundwasser gleichzeitig der Wasserversorgung zugeführt wird. Ob das zutrifft oder möglich ist, muß nach den örtlichen Verhältnissen entschieden werden. Wer unangenehme Enttäuschungen vermeiden will, wird recht vorsichtig sein, zumal wenn damit zu rechnen ist, daß die Brunnen im Hochsommer und Herbst besonders stark beansprucht werden.

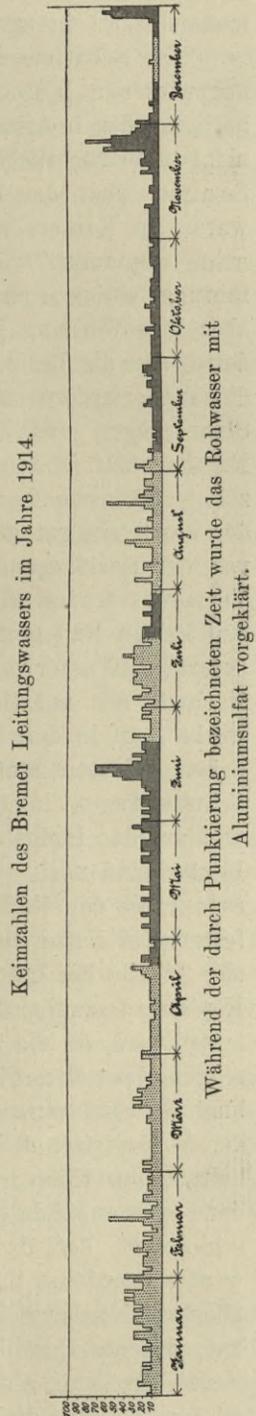
Einfacher für die Beurteilung liegen die Dinge, wenn das zur Versorgung eines Gemeinwesens dienende Wasser dem Flusse direkt entnommen wird. Im Weserstromgebiete ist es, wie schon bemerkt wurde, allein die Stadt Bremen, welche ihre zurzeit 270 000 Menschen betragende und ständig rasch zunehmende Bevölkerung auf diese Weise versorgt. Die Reinigung des Wassers geschieht mittels langsamer Sandfiltration nach den bekannten und anerkannten Grundsätzen. Daß das Flußwasser dabei in seiner chemischen Zusammensetzung keine Veränderung erfährt,

ist oben nachgewiesen. Eine solche Umänderung ist auch nicht der Zweck derartiger Reinigungsanlagen, sie haben vielmehr die Aufgabe, das Wasser von seinen suspendierten Bestandteilen, unter denen wieder Krankheitserreger die wichtigste Rolle spielen, zu befreien. Tägliche bakteriologische Kontrollen, die durch Fachleute seit Jahrzehnten durchgeführt werden, haben bewiesen, daß das bei dem bremischen Wasserwerk gelingt. Die Keimzahlen im Leitungswasser der Stadt Bremen sind durchweg gering. Das nebenstehende Diagramm über die im Jahre 1914 festgestellten gibt dafür ein Beispiel.

Wenn man, wie es von mancher Seite geschieht, die Wasserversorgung einer Stadt nach der Zahl der Typhuserkrankungen beurteilt, so braucht Bremen auch darin einen Vergleich nicht zu scheuen. In Bremen ist sowohl Typhus wie Paratyphus und der Verdacht auf diese beiden Erkrankungen anzeigepflichtig; das staatliche hygienische Institut macht bakteriologische und serologische Krankheitsdiagnosen für die bremischen Ärzte unentgeltlich und wird von fast 100% derselben regelmäßig in Anspruch genommen; es sind also alle Vorbedingungen dafür gegeben, daß die vorkommenden infektiösen Darmerkrankungen in ihrer Natur erkannt werden und möglichst vollständig zur Kenntnis der Behörden kommen. Trotzdem betrug die Zahl der gemeldeten Erkrankungen in den Jahren

	1911	1912	1913	1914
an Typhus nur . . .	36	22	45	23
an Paratyphus nur .	37	20	17	7

Unter diesen wenigen Krankheitsfällen konnte noch bei 15 der sichere Nachweis geführt werden, daß die Ansteckung außerhalb Bremens erfolgt war. In 10 weiteren Fällen handelt es sich um Schiffsbevölkerung, die leider immer noch den Genuß rohen Flußwassers sich nicht genügend abgewöhnt hat. In keinem einzigen Falle lagen trotz sorgfältiger Nachforschung Anhaltspunkte dafür vor, daß die Krankheitskeime mit dem Leitungswasser aufgenommen waren. Das bremische



Wasserwerk ist berechtigt, Anspruch darauf zu machen, technisch gut imstande zu sein und den bestgeleiteten gleichgestellt zu werden.

Die Schattenseiten, welche allen auf fließendes Oberflächenwasser angewiesenen Wasserversorgungsanlagen anhaften, treffen naturgemäß auch für das bremische Wasserwerk zu. Sie bestehen zunächst in den nicht unbeträchtlichen Temperaturschwankungen. Das Wasser ist im Sommer, wenn das Bedürfnis nach kühlem Wasser besteht, vielfach zu warm, im Winter, wenn ganz tiefgekühltes Wasser besonders unangenehm empfunden wird, zu kalt. Die langen, im Boden liegenden Zuführungsleitungen und die Hausleitungen wirken zwar etwas ausgleichend, aber ihre Wirkung ist nicht genügend. Ein zweiter Nachteil besteht darin, daß die Reinigungsanlagen kompliziert sind, recht sorgfältige Bedienung erfordern und dabei einen absoluten Schutz in bakteriologischem Sinne gegen das Durchdringen von Krankheitskeimen nicht bieten. Darüber muß man sich klar sein. Die sich nunmehr über viele Jahrzehnte erstreckende Erfahrung hat aber gelehrt, daß der relative Schutz, der durch ein gut geführtes Werk geboten wird, genügt hat, Epidemien von der Bevölkerung fern zu halten. Die theoretische Möglichkeit des Versagens an irgend einer Stelle ist also nicht allzu hoch anzuschlagen. Auf keinen Fall gibt sie die Berechtigung, die hygienische Zulässigkeit derartiger Wasserversorgungsanlagen überhaupt anzuzweifeln. Der dritte Nachteil der auf fließendes Oberflächenwasser angewiesenen Wasserwerke liegt in dem Umstande, daß die Filter auf die im Wasser befindlichen gelösten Stoffe nicht einwirken, daß der Verbraucher an den Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung des Flußwassers also auf das innigste beteiligt ist. Dieser Nachteil war gering, solange Deutschland noch nicht in dem Maße Industrieland geworden war, wie es zurzeit der Fall ist, und solange sich noch nicht die Anschauung festgesetzt hatte, daß die Wasserläufe die natürlichen Aufnehmer für alle Abfälle der Industrie sind. Diese Anschauung hat sich in manchen Köpfen so eingenistet, daß nicht selten in allem Ernste die Frage erörtert wird, ob die Städte noch ein Recht haben, Wasser für ihre Versorgung aus den Flüssen zu entnehmen, wenn sie damit der Entwicklung der Industrie hinderlich sind. Wir sind bei aller Anerkennung der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Industrie Anhänger der Reinhaltung der Flüsse und meinen, daß eine Industrie, die behauptet, nur dann existenzfähig zu sein, wenn sie das Wasser der Flüsse so verschlechtert, daß dadurch die Interessen anderer weitgehend geschädigt werden, zunächst ihre Existenzberechtigung gegenüber diesen Interessen überhaupt nachzuweisen, und wenn das geschehen ist, weiter nachzuweisen hat, daß die Beseitigung ihrer Abfälle unter keinen Umständen anders geschehen kann, als durch die Einleitung in die Flüsse. Der Grundsatz, ich bin oben und du bist unten, das Wasser oben ist mein, ich kann damit

machen, was ich will, und wie es unten bei dir ankommt, ist mir gleichgültig, darf in einem Rechtsstaat Anspruch auf Geltung nicht erheben.

Bei derartigen Erörterungen wird außerdem fast immer versäumt zu prüfen, ob das untenliegende Gemeinwesen überhaupt in der Lage ist, sich anderes Wasser als dasjenige aus dem Flusse zu beschaffen. Die einen gehen dieser Prüfung vielfach mit dem leichten Wort aus dem Wege, wenn die Städte nur wollen, dann können sie es auch, technisch ist zurzeit nichts unmöglich. Es tauchen dann Pläne auf, durch Leitungen von Hunderten von Kilometern Länge das Wasser aus irgend einem Gebirge herzuholen. Dabei wird Bezug genommen auf Anlagen, die im Altertum angelegt sind, auch New York mit seiner im Bau befindlichen Leitung von rund 200 Kilometern Länge wird genannt, aber es wird sorgfältig vermieden anzugeben, unter welchen Bedingungen solche vereinzelt Anlagen entstanden sind und welche Kosten sie verursacht haben. Macht man derartige Prüfungen, so hat sich das Utopische, soweit die an den Flußmündungen Westdeutschlands gelegenen Großstädte in Frage kommen, immer noch herausgestellt. Von anderer Seite wird auf das Flachlandwasser verwiesen, das vielfach ausgezeichnete Wasserversorgungsanlagen speist. Die Schwierigkeiten liegen hier durchweg in der Beschaffung der Riesenmengen von Wasser, deren eine Großstadt bedarf. Erfahrene Hydrologen haben im steigenden Maße darauf hingewiesen, daß mit der Entnahme von Grundwasser für die Versorgung der Großstädte vielfach ein Raubbau betrieben wird, der sich in Zukunft schwer rächen muß. Aus dieser Erkenntnis entsprangen die Bestrebungen, das Grundwasser durch Zuführung von Flußwasser in die obersten Schichten des Bodens künstlich zu vermehren. Ein an und für sich guter Gedanke, der aber dort scheitert, wo das Flußwasser soviel anorganische Stoffe in Lösung enthält, daß sie vom Boden nicht zurückgehalten werden, wo also Verhältnisse entstehen, wie sie oben bei den Grundwasserbrunnen neben den Flüssen erörtert wurden. Die kurz gestreiften schwierigen Probleme sind von den Verwaltungen der Großstädte nicht übersehen, und sowohl Bremen wie Hamburg haben seit mehr als einem Jahrzehnt sich eifrig bemüht, eine Lösung zu finden und beide Städte haben die Aufwendung von Hunderttausenden von Mark nicht gescheut. Die Bemühungen entzogen sich zwar der Kenntnis der breiten Öffentlichkeit, aber sie haben stattgefunden, finden noch statt und verdienen es nicht mit einer Handbewegung als etwas zum Schein Unternommenes abgetan zu werden.

Ist nach dem Vorhergesagten eine Großstadt wie Bremen berechtigt und genötigt, das Wasser eines Flusses zur Versorgung ihrer Bewohner heranzuziehen, so wird zu prüfen sein, welche Nachteile die Zuführung der in den Kaliabwässern befindlichen Salze bedingt.

Die Nachteile können einmal in direkten Gesundheitsschädigungen bestehen; sie können ferner, auch wenn diese nicht nachweisbar sind, das Wasser dadurch minderwertig oder unbrauchbar machen, daß sie ihm einen unangenehmen Beigeschmack oder Nachgeschmack verleihen; sie können sich bei der Herstellung von Speisen und Getränken in nachteiliger Weise geltend machen; sie können ferner auf die Reinlichkeit der Bewohner hemmend einwirken und schließlich die in jeder Großstadt vorhandene Industrie schädigen.

Bevor auf die Einzelheiten näher eingegangen wird, seien einige Grundsätze über die Wasserversorgung angeführt, welche berufene Vertreter des deutschen Volkes und der deutschen Wissenschaft festgelegt und kundgegeben haben.

Der Bundesrat hat in seiner Sitzung vom 16. Juni 1906 einer im Reichsgesundheitsrate vorberatenen Anleitung für die Einrichtung, den Betrieb und die Überwachung öffentlicher Wasserversorgungsanlagen, welche nicht ausschließlich technischen Zwecken dienen, seine Zustimmung erteilt und zugleich an die verbündeten Regierungen das Ersuchen gerichtet, diese Anleitung sich tunlichst zur Richtschnur dienen zu lassen und die dazu gegebenen Erläuterungen entsprechend zu verwerten. (Besondere Beilage zu den „Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes“ 1906, Nr. 30.) In der Anleitung heißt es u. a. Nr. 3: „das zur Verwendung kommende Wasser muß frei sein von Krankheitserregeren und solchen Stoffen, welche die Gesundheit zu schädigen geeignet sind; auch soll die Sicherheit geboten sein, daß das Wasser solche nicht in sich aufnehme. Das Wasser soll möglichst farblos, klar; gleichmäßig kühl, frei von fremdartigem Geruch und Geschmack, kurz von solcher Beschaffenheit sein, daß es gern genossen wird“. In den Erläuterungen findet sich zu diesem Satze noch die weitere allgemeine Forderung: „das Wasser soll ein allen zugängliches, billiges Genußmittel sein“.

In seinem Gutachten über den Einfluß der Ableitung von Abwässern aus Chlorkaliumfabriken auf die Schunter, Aller und Oker (Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, Band XXV, Heft 2, 1907) sagt der Reichsgesundheitsrat: „Es ist zu betonen, daß die Veränderungen des Geschmacks des Trinkwassers auch bei dem geringsten Grade, auch wenn sie nur als Nachgeschmack wahrnehmbar sind, hygienisch zu verurteilen sind“ (Seite 79 des Sonderabdrucks), und weiter, „es wäre nicht richtig, ein Trinkwasser erst dann zu verurteilen, wenn alle Konsumenten dessen Geschmack als fremdartig bezeichnen; wenn dies von

einzelnen Personen geschieht, so hat es seinen Ruf als gutes Trinkwasser eingeübt“ (Seite 82 des Sonderabdrucks).

Die Königl. Preussische Wissenschaftliche Deputation für das Medizinalwesen hat in einem dem Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten unter dem 29. November 1899 erstatteten Gutachten über die Einwirkung der Kaliindustrieabwässer auf die Flüsse folgenden Standpunkt vertreten: „der Geschmack des Trinkwassers ist etwas ganz Wesentliches und Entscheidendes. Wenn die Speisen versalzen sind, liegt in dem Kochsalze an sich auch kein „gesundheitsschädlicher Körper“ vor, aber wir können trotzdem die Speisen nicht aufnehmen; die versalzene Speisen haben aufgehört, ein Nahrungsmittel zu sein. Ebenso liegt es mit der Versalzung des Wassers, ja noch bedenklicher, weil wir das Wasser täglich in erheblicher Quantität benutzen müssen. Der Gaumen ist gegen den fremden Geschmack im Wasser besonders empfindlich“. (Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. Dritte Folge. Band XXII, Jahrgang 1901, Supplement, Seite 7 und 8.)

Direkte Gesundheitsschädigung durch Kaliabwässer enthaltendes Trinkwasser.

Die Kaliabwässer enthalten als wesentlichste Bestandteile Chlor-, Magnesium- und Schwefelsäureverbindungen. Nach den jetzigen Anschauungen der Chemie muß man diese Stoffe in den verdünnten Lösungen, wie sie beim Flußwasser in Frage kommen, zum Teil wenigstens als dissoziiert ansehen. Man wird daher, wenn in dem Flußwasser eine Zunahme festgestellt ist, bei der Verwertung der Ermittlungen Vorsicht zu üben haben. Mit Rücksicht auf die Herkunft der Ionen aus Chlormagnesium, schwefelsaurem Magnesium und für einen Teil des Chlors aus Chlornatrium hat man aber die Berechtigung, die Wirkung dieser zusammengesetzten Stoffe zu prüfen und die Ergebnisse in sinngemäßer Weise auf das ihre Ionen enthaltende Trinkwasser zu übertragen.

In der Literatur und in nicht veröffentlichten Gutachten ist vielfach das Magnesium einseitig in den Vordergrund geschoben und die Wirkung der Kaliabwässer nur danach beurteilt, in welchem Maße sie das in Frage kommende Wasser härter machen. Es wird dann betont, daß Trinkwasserversorgungsanlagen vorhanden seien, deren Wasser viel weitergehend verhärtet sei, als gewöhnlich für zulässig erachtet werde. Als prägnanteste Beispiele pflegen die Städte Bürgel, Göttingen und Schwäbisch Hall genannt zu werden.

Nach einer freundlichen Mitteilung von A. Gärtner wurde die alte „Wasserkunst“ Bürgels durch zwei Quellen gespeist, deren Analysen Gärtner uns zur Verfügung stellte:

	Das Wasser der oberen Triebquelle enthielt	Das Wasser der unteren Triebquelle enthielt
Ca	625 mg im Liter	525 mg im Liter
Mg	61 „ „ „	48 „ „ „
SO ₄	1350 „ „ „	1080 „ „ „
Cl	13 „ „ „	42 „ „ „

Es handelt sich also um ausgesprochene Gipsquellen. Chlormagnesium dürfte in dem Wasser kaum vorhanden sein; das Wasser kann daher mit dem Kaliabwässer enthaltenden Trinkwasser nicht verglichen werden. Im übrigen hat die Stadt Bürgel die alte Wasserkunst durch eine neue ersetzt, deren Wasser nur 2° D. H. hat. Das Wasser der alten scheint demnach den Ansprüchen der Bewohner nicht genügt zu haben.

In einem der Herzoglich Braunschweigischen Kreisdirektion Gandersheim in Sachen der Gewerkschaft Hermann II unter dem 28. Juli 1913 erstatteten Gutachten sagt der offizielle Sachverständige der Braunschweigischen Behörden, Beckurts: „Durch die Zufuhr von Chlormagnesium, welches ja den Hauptbestandteil der Endlaugen ausmacht, wird ein Flußwasser zum Waschen weniger geeignet, der Verbrauch an Seife wird größer. Es gibt aber viele Ortschaften, denen ein weit härteres Wasser als ein solches von 30 bis 40° zur Verfügung steht — ich denke dabei an Göttingen, welches seinen Bewohnern ein Wasser von mehr als 40° Härte liefert, an Schwäbisch Hall, dessen Wasserleitung durch Wasser von fast 100° Härte gespeist wird — und die dieses Wasser doch jahraus, jahrein zum Waschen gebrauchen“ und später „daß Wasser von 30 bis 40° Härte ungeeignet ist als Trinkwasser, wird durch die Tatsachen nicht bewiesen, denn die Bewohner vieler Ortschaften trinken Wasser von weit größerer Härte“. Gemeint sind hier wieder Göttingen und Schwäbisch Hall. Die Angaben von Beckurts sind von uns nachgeprüft. Was zunächst Göttingen betrifft, so erhielten wir vom dortigen hygienischen Institut folgende Auskunft: „Etwas kompliziert sind die Verhältnisse hier dadurch, daß zwei verschiedene Wassergewinnungsstätten an der Lieferung beteiligt sind, eine Hochquelle, der sogenannte Reinsbrunnen, und Grundwasser aus dem Leinetal. Der Reinsbrunnen hat bis zum Jahre 1892 den gesamten Wasserbedarf gedeckt. Seine Zusammensetzung schwankt ziemlich stark mit den Witterungsverhältnissen. Die durchschnittliche Härte beträgt etwa 40° und auf diese Quelle beziehen sich die in der Literatur öfter wiederkehrenden Angaben über die besonders hohe Härte des Göttinger Leitungswassers. Das trifft aber zurzeit nicht mehr zu, weil jetzt etwa $\frac{4}{5}$ des Wasserbedarfes

durch das viel weichere Grundwasser aus dem Leinetal gedeckt werden, dessen Härte etwa 23° beträgt.“

Wir haben dann das Göttinger Leitungswasser selbst analysiert und dabei neben anderen hier nicht weiter interessierenden Werten folgendes festgestellt:

	Göttinger Leitungswasser entnommen:				
	1. I. 14	10. II. 14	7. IV. 14	13. VI. 14	8. XI. 14
Calcium (Ca) . . . mg i. Lit.	142,14	130,4	131,0	132,08	132,25
Magnesium (Mg) . . . „ „	26,59	26,52	29,58	28,13	29,26
Schwefelsäure (SO ₄) . . . „ „	115,65	118,16	118,16	117,72	113,34
Chlor (Cl) „ „	16,0	17,0	17,0	18,5	17,0
Gesamthärte	25,9	24,35	25,13	24,96	25,24
Davon Karbonathärte	17,50	17,64	17,36	17,50	17,50
„ Mineralsäurehärte	8,40	6,71	7,77	7,46	7,74

Göttingen hat also schon seit 20 Jahren kein Leitungswasser mehr von mehr als 40° Härte, wie Beckurts angibt, sondern ein solches, dessen Härte um 25° herum schwankt.

Noch schlimmer für die Beckurtsschen Angaben steht es mit Schwäbisch Hall. Wir erhielten von der dort zuständigen Stelle das nachstehende Schreiben, dessen Veröffentlichung ausdrücklich gewünscht wurde. „Die Bemerkung in der Literatur (nämlich bei Grahn, städtische Wasserversorgung im Deutschen Reiche) ist eine durchaus irrthümliche. Der in genanntem Werk sich findende Vermerk, daß das Leitungswasser von Hall 100° D. H. besitze und dennoch bei den Einwohnern ohne Beschwerde zu Trink- und Brauchzwecken Verwendung finde, ist veranlaßt durch die von Breit i. J. 1895 ausgeführten Analysen, hauptsächlich zweier Quellen von Eltershofen und von Gottwollshausen.

Hierbei ist zu bemerken:

1. Das Wasser von Eltershofen ist in der Stadt entnommen worden (bei Kaufmann Chur.) und nicht an der Quelle; es war gar kein Eltershofener Wasser, sondern Neuhofener Wasser.
2. Statt Gottwollshausen müßte es heißen Neuhofen.

Da die alte Wasserleitung Halls quantitativ und manchmal auch (wenigstens gewisse Quellen) qualitativ ungenügend war, wurde sie i. J. 1884/85 durch Zuführung des Neuhofener (nicht Gottwollshausener) Wassers erweitert. Dieses Wasser ist das angeführte mit 100° Härte und ca. 2900 mg ‰ Abdampfückstand.

In trockener Zeit, manchmal schon im Mai, mußte es beigezogen werden, veranlaßte aber schon im 1. Jahre Beschwerden über Beschwerden bei der Stadtverwaltung seitens der Gewerbe (Bierbrauer)

und seitens der Bürgerschaft, vor allem der weiblichen, da alle damit bereiteten Getränke und Speisen einen bitteren Geschmack hatten (zufolge des hohen Gipsgehaltes).

Im Jahre 1906 wurde die neue Wasserleitung aus dem Dendelbachgebiet erbaut und diese versieht nun die Stadt Hall mit einem vorzüglichen Wasser unter Hinzuziehung der alten brauchbaren Quellen, soweit dies notwendig ist.“

Die vom hygienischen Institut zu Bremen vorgenommene Analyse des Leitungswassers von Schwäbisch Hall hatte folgendes Ergebnis:

Calcium (Ca)	67,92
Magnesium (Mg)	29,32
Schwefelsäure (SO ₄)	13,37
Chlor (Cl)	6,0
Gesamthärte	16,25

Die Analyse stimmt mit den in Schwäbisch Hall gewonnenen Zahlen überein.

Schwäbisch Hall hat also ein Wasser von 16 Härtegraden und nicht, wie Beckurts behauptet, von 100°. Die frühere zeitweilig vorgenommene Hinzuziehung von Wasser aus einer Quelle mit 100° D. H. hat dort Beschwerden über Beschwerden hervorgerufen, weil alle damit hergerichteten Speisen einen bitteren Geschmack hatten.

So sieht die Wirklichkeit aus und dabei werden Städte wie Bürgel, Göttingen und Schwäbisch Hall immer wieder angeführt als Beispiele für die Harmlosigkeit eines hochgradig harten Wassers bei der Versorgung der Städte.

Für die Unschädlichkeit der Magnesiumverbindungen wird auch angeführt, daß unsere Nahrungsmittel beträchtliche Mengen von Magnesium enthalten. Die Tatsache trifft zu, für die Unschädlichkeit der mit Kaliabwässern dem Körper zugeführten Magnesiumsalze beweist sie aber nichts, weil in den Nahrungsmitteln das Magnesium nicht in Form von Chlormagnesium und Magnesiumsulfat vorhanden ist. Es sind durchaus verschiedene Dinge, ob z. B. die Milch bestimmte Mengen Magnesium in organischer Bindung enthält, oder ob man der Milch nicht in Bindung mit den organischen Stoffen eintretende, differente Magnesiumsalze beimischt.

Mit der gelegentlich erhobenen Forderung der vermehrten Zufuhr von Erdalkalien, weil der menschliche Körper infolge von Erdsalzarmut entarte, hat Rubner sich in der Arbeit „Die hygienische Beurteilung der anorganischen Bestandteile des Trink- und Nutzwassers“ (Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen, Dritte Folge, Band 24, 1902) bereits eingehend beschäftigt. Er führt,

wie uns scheint, den einwandfreien Nachweis, daß die Forderung, soweit sie Magnesium betrifft, nicht berechtigt ist, weil die gemischte Kost ebenso wie die Kuhmilch schon außergewöhnlich reich an Magnesiumverbindungen ist, magnesiumhaltige Wässer somit für die Verwendung im Körper keine weitere Bedeutung haben.

Einen anderen Standpunkt hat Röse („Erdsalzarmut und Erkrankung“ Berlin, Verlag von Julius Springer 1908) eingenommen. Wir gehen auf diese etwas krause Arbeit ein, weil sie in der Kaliabwasserliteratur gelegentlich für die Harmlosigkeit, ja Nützlichkeit der Zuführung von Kaliabwässern angeführt wird. Das letztere geschieht schon an und für sich zu Unrecht, denn Röse betont auf Seite 10 seines Buches: „Wenn ich in meiner Arbeit von „Erdsalzarmut“ rede, so handelt es sich dabei in erster Linie um „Kalkarmut“ der Nahrung.“ Dazu kommt, daß die von Röse beigebrachten Tatsachen und seine Schlußfolgerungen vielfach alles andere als richtig sind.

Nach Röse richtet sich die Güte der Zähne nicht nach der Beschaffenheit des Bodens, sondern stets nach der Härte des Trinkwassers und hierbei ist nicht die vorübergehende, sondern die bleibende Härte ausschlaggebend. Er hat, um Belege für seine Anschauungen zu bekommen, zahlreiche Zahnuntersuchungen bei Schulkindern gemacht, die er in Tabelle 2 seines Buches zusammenstellt. Wir geben diese Tabelle mit den Begleitworten nachstehend wieder: „Wie wichtig die bleibende Härte des Wassers ist, geht am klarsten aus den Schuluntersuchungen hervor, die ich im Jahre 1894 in Thüringen angestellt habe. Alle auf kalkhaltigem Boden liegenden Ortschaften sind damals in eine einzige Abteilung zusammen geworfen worden. Ihre Gesamthärte schwankt auch in der Tat in keinen hohen Grenzen. Trotzdem fanden sich zwischen verschiedenen kalkreichen Dörfern ziemlich erhebliche Unterschiede in der Güte der Zähne. Ich habe mir nun 8 Jahre nach jener ersten Zahnuntersuchung aus allen diesen Dörfern nochmals je drei Trinkwasserproben verschafft und es zeigte sich, daß die bleibende Härte in viel weiteren Grenzen schwankte als die Gesamthärte. Nachdem ich die Ortschaften entsprechend ihrer bleibenden Härte in drei natürliche Gruppen eingeteilt hatte, stellte es sich heraus, daß die Güte der Gebisse genau im gleichen Verhältnisse zunimmt, wie die bleibende Trinkwasserhärte ansteigt.“

Der Schluß ist also auch hier, daß die Güte der Gebisse genau im gleichen Verhältnisse zunimmt, wie die bleibende Trinkwasserhärte ansteigt. Das trifft nach Röses eigenem Materiale jedoch nicht zu. Seine Gruppe I läßt sich nicht nachprüfen, weil Einzelheiten von ihr nicht angegeben sind. Aber wenn man die in Gruppe 2, 3 und 4 angeführten Ortschaften nach der Härte des Wassers und der Zahl der völlig gesunden Gebisse einzeln ordnet und in Diagrammen darstellt, so zeigt sich, daß

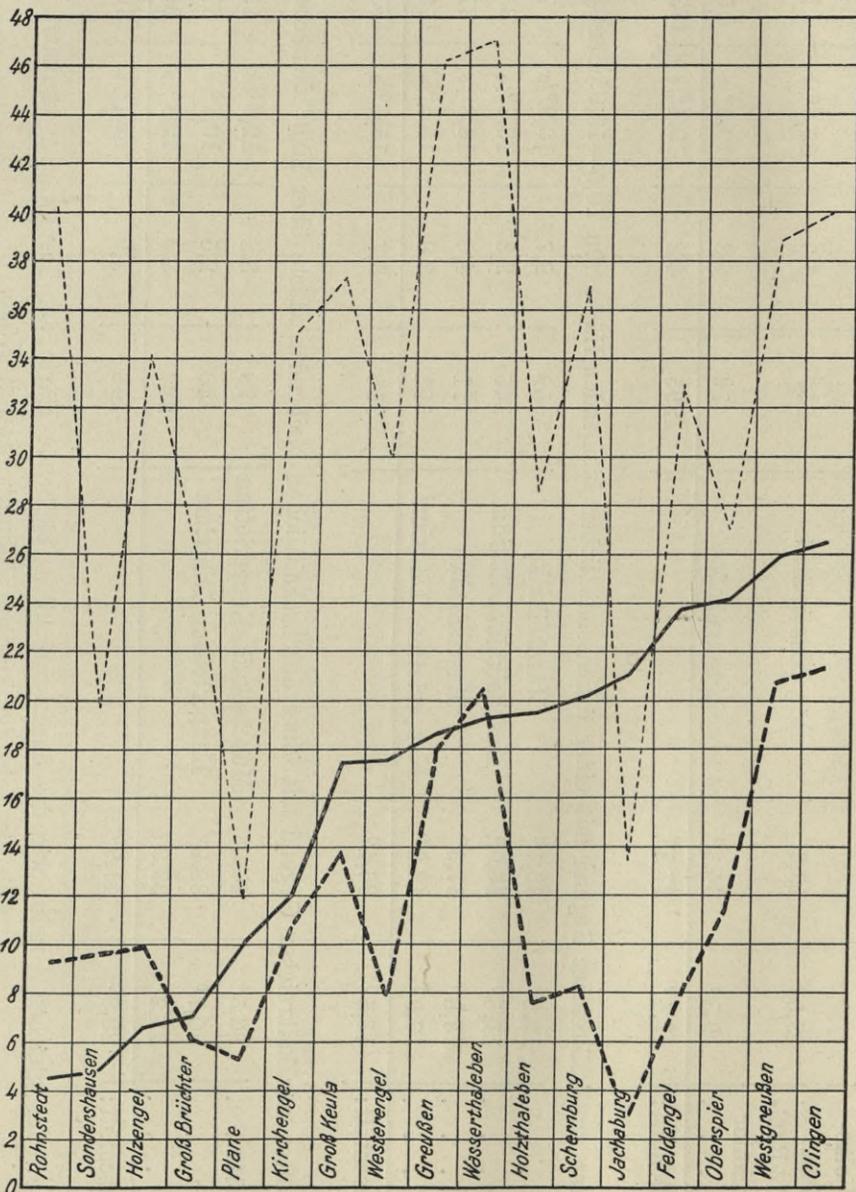
„Die Beziehungen zwischen dem Erdsalzgehalte des Trinkwassers und der Häufigkeit von Zahnerkrankungen nach den von Dr. med. C. Röse im Jahre 1894 in Thüringen vorgenommenen Untersuchungen.

Ortschaft	Durchschnittshärte d. untersuchten Trinkwasser in deutschen Härtegraden		Geologische Formation	Anzahl der untersuchten Kinder	Durchschnittszahl der erkrankten Zähne	Durchschnittlicher Prozentsatz der erkrankten Zähne	Anzahl und Prozentsatz der völlig gesunden Gebisse
	1. Bleibende Härte	2. Gesamthärte					
Durchschnitt:	1,7°	2,1°	Kalkarme Gesteine	3595	8,1	33,2°/o	119 = 3,3°/o
2. Ortschaften aus kalkreicher Gegend mit einer durchschnittlichen bleibenden Härte von 2,8—9,9° deutscher Härte.							
Jechaburg	2,8°	13,4°	Muschelkalk	52	3,8	15,3°/o	11 = 21,0°/o
Plaue	5,3°	11,8°	"	284	5,4	21,3°/o	28 = 10,0°/o
Groß-Brüchter	6,1°	26,1°	"	57	5,6	23,0°/o	4 = 7,0°/o
Holzthaleben	7,5°	28,4°	"	196	4,1	16,9°/o	38 = 19,4°/o
Feldengel	7,5°	32,8°	Muschelkalk, Keuperletten	59	3,8	15,7°/o	14 = 23,7°/o
Westerengel	7,8°	29,9°	Muschelkalk	103	3,3	13,4°/o	18 = 17,5°/o
Schernberg	8,2°	37,0°	"	215	3,9	15,6°/o	43 = 20,0°/o
Rohnstedt	9,2°	40,3°	Keuperletten, Diluvium	23	5,8	24,8°/o	1 = 4,5°/o

Sonders- hausen Holzengel	Volks- schüler u. 6-14 Real- schüler	9,5°	19,6°	Röt, Muschelkalk	230	6,3	25,6°/o	11 = 4,8°/o
Durchschnitt:		9,8°	34,3°	Muschelkalk	76	4,8	19,2°/o	5 = 6,6°/o
Kirchengel		7,4°	27,2°		1295	4,8	19,4°/o	173 = 13,4°/o
Oberspир		10,8°	35,1°	Muschelkalk	59	2,7	10,9°/o	7 = 12,0°/o
Groß-Keula		11,5°	26,9°	Muschelkalk, Diluvium	145	3,3	13,5°/o	35 = 24,1°/o
Greußen		13,8°	37,3°	Muschelkalk	121	4,0	16,8°/o	21 = 17,4°/o
Durchschnitt:		17,9°	46,2°	Keuperletten, Diluvium	591	3,8	15,5°/o	110 = 18,6°/o
Durchschnitt:		13,5°	36,4°		916	3,7	15,1°/o	173 = 18,9°/o
4. Ortschaften aus kalkreicher Gegend mit einer durchschnittlichen bleibenden Härte über 20,0° deutscher Härte.								
Wasserthaleben		20,5°	47,0°	Muschelkalk, Keuperletten	99	3,2	12,9°/o	19 = 19,2°/o
Westgreußen		20,7°	38,8°	Keuperletten, Diluvium	120	2,5	10,2°/o	31 = 25,8°/o
Clingen		21,3°	39,9°	"	227	3,0	12,8°/o	60 = 26,4°/o
Durchschnitt:		20,8°	41,9°		446	2,9	12,1°/o	110 = 24,6°/o

Man beachte: Im gleichen Grade, wie die durchschnittliche bleibende Härte der Trinkwässer zunimmt, verringert sich die Zahl der kranken Zähne! Soweit Röse.

die Linie für die gesunden Gebisse weder mit der Linie für die Gesamthärte noch mit der für die bleibende Härte parallel geht. (Vergl. nachstehendes Diagramm.)



- Gesunde Gebisse.
- - - Gesamthärte.
- - - Bleibende Härte.

Dem kritischen Nachprüfer mußte die Art der Beweisführung Rösés von vornherein verdächtig erscheinen. Es lassen sich noch sonstige Belege anführen, daß im einzelnen bestehende Unstimmigkeiten dadurch beseitigt wurden, daß sie mit ausgleichenden anderen Zahlen zu Gruppen vereint sind. Dieses summarische Verfahren hat Röse auch zur Feststellung der durchschnittlichen Härte des Wassers in manchen Ortschaften benutzt. Er greift in den Ortschaften einzelne Brunnen heraus, die möglichst Extreme bieten, und bestimmt aus ihnen die Durchschnittshärte des Wassers der Ortschaft. Folgende Beispiele aus den von Röse gebrachten Tabellen mögen das erläutern.

	Zahl der untersuchten Brunnen	Die Härte schwankt zwischen Grad D. H.	Durchschnittliche Gesamthärte der untersuchten Trinkwässer Grad D. H.
--	-------------------------------------	---	---

Tabelle 6. Rösés.

Hintergersdorf (Sachsen) . . .	3	1,4—21,3	8,0
Kasejowitz (Böhmen) . . .	8	1,7—20,2	9,0

Tabelle 7.

Grumbach (Sachsen) . . .	8	5,6—33,6	13,8
Possendorf (Sachsen) . . .	2	4,8—24,6	14,7
Blowitz (Böhmen)	11	5,0—42,6	14,7

Tabelle 9.

Bunde (Ostfriesland) . . .	3	2,0—51,5	21,6
Nieuweschans (Holländisch- Ostfriesland)	3	2,0—51,5	21,6

Tabelle 10.

Kirchhörde (Westfalen) . .	5	10,0—40,3	26,9
Reichenberg b. Dresden . .	3	9,5—56,0	28,4

Daß bei einem derartigen Vorgehen jeder Willkür Tür und Tor geöffnet ist und daß sich bei dieser Art Statistik ein Einblick in die wirklichen Verhältnisse nicht gewinnen läßt, dürfte einleuchten. Es ist zu bedauern, daß Röse die warnenden Worte, die Rubner in seiner oben erwähnten Arbeit über die hygienische Beurteilung der anorganischen Bestandteile des Trink- und Nutzwassers schon im Jahre 1902 in bezug auf die notwendige Vorsicht bei Beurteilung der vorliegenden Frage aussprach, entweder nicht gekannt oder nicht beherzigt hat. Man wird dem gesamten Materiale Rösés gegenüber in eine zweifelnde Stellung geradezu hineingezwungen und zwar noch umso mehr, als Röse selbst betont, daß er auch auf seinem ureigensten Gebiete, den Untersuchungen der Zähne bei den einen breiten Umfang in der Arbeit einnehmenden Rekrutenuntersuchungen in der Regel „in solcher fliegenden Eile arbeiten

mußte, daß gar keine Zeit für irgendeinen anderen Gedanken übrig blieb“. Wir glauben nicht fehl zu gehen in der Annahme, daß jedem, der genötigt ist, das Buch Rösés durchzuarbeiten, die Wahrheit des alten Satzes „Nicht so sehr die Menge des Materials als die gründliche Durcharbeitung entscheidet über den Wert“, wieder eindringlich vor Augen tritt. Es kann nicht unsere Aufgabe sein, den mannigfachen Unstimmigkeiten in dem Buche hier noch weiter nachzugehen; zur Entscheidung der Frage, wie weit das Trinkwasser mit Kaliabwässern angereichert werden darf, liefert es keinen Beitrag.

Die Größe der Verunreinigung eines Flußwassers mit Kaliabwässern nach der Härte zu bemessen und zu bezeichnen, ist ein reiner Bequemlichkeitsstandpunkt; er muß, soweit gesundheitliche Dinge in Frage kommen, zu Mißverständnissen Veranlassung geben, wenn nicht stets dabei vor Augen bleibt, daß die Härte nur einen Maßstab bietet, daß aber die entscheidenden Momente in anderen Dingen liegen. Für die Verwertungsmöglichkeit eines harten Wassers ist es ein grundlegender Unterschied, ob die Härte einerseits durch Calcium oder Magnesium bedingt ist und ob andererseits diese Erdalkalien mit Kohlensäure oder mit Chlor und Schwefelsäure verbunden sind. Calciumkarbonat kann dieselbe Härte geben wie Chlormagnesium und beide sind Stoffe, die in ihren Eigenschaften und Wirkungen vollkommen verschieden sind.

Bei der Beurteilung des mit Kali-Abwässern belasteten Trinkwassers in bezug auf die Gesundheit kommt es neben dem Chlornatrium auf die pharmakodynamischen Eigenschaften des in den Abwässern enthaltenen Chlormagnesiums und schwefelsauren Magnesiums an, diese sind entscheidend; daß die Magnesiumverbindungen auch noch härtegebend wirken, tritt dem gegenüber zurück.

Wir wissen mit Sicherheit, daß die hier in Frage kommenden Verbindungen des Magnesiums mit Chlor und Schwefelsäure für den Körper keine indifferenten Stoffe sind, sondern eine ausgesprochene Wirkung entfalten. Seit alters her sind sie als Abführmittel im Gebrauch. Ihre Wirkung wird damit erklärt, daß infolge der langsam vonstatten gehenden Resorption ihrer Lösungen die Flüssigkeitsmenge durch den Magen in den Darm gelangt und hier Reizwirkungen auf die Darmschleimhaut entfaltet. Es kommt dabei einerseits zu einer reichlichen Vermehrung der Darmdrüsensekrete, andererseits zu vermehrter Darmbewegung. Von Bedeutung für die purgierende Wirkung ist der Wassergehalt der Lösungen. Bei gleicher Salzmenge rufen verdünnte Lösungen häufigere und reichlichere Entleerungen hervor als konzentrierte. Bei dem Magnesiumsulfat kann außerdem der durch Reduktionsvorgänge entstehende Schwefelwasserstoff seinerseits auf die Darmschleimhaut wirken und das Abgehen riechender Gase verursachen. Nun sind die Mengen von Magnesiumsalzen, welche zum Zwecke der Herbeiführung

von Stuhlentleerungen gelegentlich oder wiederholt gereicht werden, beträchtliche. Man gibt im allgemeinen Dosen, die bei Erwachsenen sich auf 1 bis 2 g Magnesium (Mg) belaufen. Entsprechende Mengen Magnesiumverbindungen können aus anderen später zu erörternden Gründen dem Flußwasser nicht zugeführt werden, ohne demselben die Verwendungsmöglichkeit zu Trinkwasserzwecken überhaupt zu nehmen. Man hat also mit wesentlich geringeren Mengen zu rechnen. Demgegenüber ist aber nicht zu übersehen, daß bei derartigen Körpern, wie sie die Chlor- und Schwefelsäureverbindungen des Magnesiums darstellen, die dauernde Zufuhr selbst kleiner Gaben sehr wohl imstande sein kann, pharmakodynamische Wirkungen zu entfalten.

Flügge hat in einem in der Sitzung der Preussischen Wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen vom 25. Oktober 1911 erstatteten Referate der gleichen Auffassung folgenden Ausdruck gegeben: „dauernde schädliche kleine Einwirkungen dürfen nicht etwa geleugnet werden, weil akute Wirkungen erst bei viel höheren Dosen einsetzen, oder weil chronische Wirkungen bei Versuchstieren nur durch höhere Konzentrationen hervorgerufen werden. Wir haben Grund anzunehmen, daß chronische schädliche Einflüsse auf den menschlichen Körper doch etwas Subtileres darstellen, und daß es noch besonderer Untersuchungsmethoden bedarf, um diese Einflüsse zu erkennen. — Mit Recht hat Rubner außerdem hervorgehoben, daß man gegenüber chronischen minimalen Schädigungen sich nicht mit der „Gewöhnung“ des Körpers trösten darf, da bereits der Körperzustand, an welchem die Gewöhnung betrachtet wird, eine ungünstige Veränderung des Organismus einschließen kann.“ (Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. Dritte Folge, XLIII. Band 1. Supplementsheft, Jahrgang 1912, Seite 85.)

Beim gesunden erwachsenen Menschen mögen diese Wirkungen vielleicht so gering sein, daß die biologischen Vorgänge im Körper nicht beeinflußt werden; es mag auch, wenn eine derartige Beeinflussung zunächst stattfand, eine Anpassung eintreten, welche die Wirkung der erwähnten Salze auf die Zellvorgänge ausgleicht. Das mit Chlormagnesium und Magnesiumsulfat versetzte Trinkwasser dient jedoch nicht nur gesunden Erwachsenen, sondern auch kranken Menschen und Jugendlichen, vor allem Säuglingen, als unentbehrliches Nahrungsmittel und wird von ihnen, sei es als Trinkwasser, sei es in Speisen, Tag für Tag in beträchtlichen Mengen genossen. Bei Erwachsenen betragen diese Mengen z. B. täglich ein bis zwei Liter. Die Summierung der Salze und ihre andauernde Aufnahme ist um so weniger zu unterschätzen, als von den Pharmakologen vor der ständigen Zufuhr von Bitterwässern bei bestimmten Körperzuständen direkt gewarnt wird: „Kontraindiziert ist Bittersalz bei entzündlichen Prozessen des Darmes oder des Perito-

neums, sowie bei allen heruntergekommenen Individuen“ (Kionka). „Geradezu kontraindiziert ist der längere Gebrauch von Bitterwässern bei den verschiedenen anämischen Zuständen und bei Personen, die in ihrer Ernährung heruntergekommen sind“ (Kisch). „Der fortgesetzte Gebrauch der Bitterwässer erzeugt Magenbeschwerden, Verdauungsstörungen und chronischen Darmkatarrh. Bei gesteigerter Reizbarkeit des Verdauungskanal, Neigung zu Diarrhöen, Magen- und Darmkatarrhen, dann bei anämischen oder sonst heruntergekommenen Individuen ist ihre Anwendung kontraindiziert“ (Bernatzki-Vogl).

Besondere Bedeutung legen wir der Tatsache bei, daß das mit den Abwässern der Kalifabrikation versetzte Trinkwasser von Säuglingen vielfach schon vom ersten Tage nach der Geburt an bei der künstlichen Ernährung genossen werden muß, zu einer Zeit also, wo die Darm-schleimhaut sich in einem außerordentlich empfindlichen Zustande befindet, und daß ferner die Jahreszeit, in welcher Darmerkrankungen bei Säuglingen sich häufen, der Spätsommer, die gleiche ist, in welcher die Wasserführung der Flüsse am niedrigsten zu sein pflegt, die beigemischten Salzlösungen also am meisten zur Geltung kommen.

Direkte Versuche, die Frage der Gesundheitsschädlichkeit des mit Kaliabwässern versetzten Trinkwassers experimentell zu entscheiden, sind, soweit wir uns unterrichten konnten, im hygienischen Institut der Universität Berlin auf Veranlassung von Rubner durch Stabsarzt Richter angestellt. [Richter, „über die Ausnutzung von Erbsen im Darmkanal des Menschen bei weichem und hartem Kochwasser“ (Archiv für Hygiene Bd. 46, 1903) und Rubner „die hygienische Beurteilung der anorganischen Bestandteile des Trink- und Nutzwassers“ (Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen, Dritte Folge Bd. 24)]. Richter nahm in zwei je zweitägigen Versuchen täglich 600 g lufttrockene Erbsen zu sich, die in gleicher Weise zubereitet waren, mit Ausnahme der Wasserzugabe, welche (bei gleichem Volumen) das eine Mal aus Berliner Leitungswasser (Härte 6°), das andere Mal aus Wasser bestand, das Kaliabwässer als Zusatz erhalten hatte (Härte 68°). Der Versuchsansteller beschreibt die Ergebnisse der Versuche folgendermaßen: „Bei Versuch I (Leitungswasser) erfolgen dickbreiige gelbe Erbsenstühle; die Flatulenz war besonders am Nachmittage des zweiten Versuchstages beträchtlich. Bei Versuch II (Erbsen mit hartem Wasser gekocht) zeigte sich, daß die Erbsen beim Kochen schwerer zerfielen und überhaupt nicht völlig weich wurden. Das Durchtreiben durch das Sieb erforderte mehr Arbeit und der Brei war nicht so bindig wie bei Versuch I; man sah deutlich kleine stecknadelkopfgroße und etwas größere Erbsenpartikelchen. Auch im Munde konnte man es fühlen, daß man es nicht mit einem homogenen Brei zu tun hatte. Etwa $\frac{1}{4}$ Stunde nach der ersten Mahlzeit trat ein kratziger Geschmack im Halse auf

(etwa wie nach zu vielem Rauchen), der bald auf die Zunge übergang und hier als deutlich bitter empfunden wurde. Dieser Geschmack blieb dann den Rest beider Versuchstage bestehen und exacerbierete etwas nach jeder Mahlzeit. Der Stuhl war vorwiegend dünnbreiig von der Konsistenz eines Stuhles, der auf recht erhebliche Mengen Karlsbader Salz erfolgt, ab und zu fanden sich einige härtere Ballen. Die Farbe war schmutzig grau-gras-grün, der Geruch ekelhafter als beim normalen Stuhle des Versuchs I. Es fanden sich im Stuhl II die oben erwähnten Erbsenpartikelchen. Die Flatulenz, besonders am zweiten Versuchstage, war außerordentlich stark, dabei bestanden zeitweise erhebliche Leibschmerzen.“

Für die Beurteilung der Gesundheitsschädlichkeit eines mit Kaliabwässern angereicherten Wassers ist neuerdings vielfach Leopoldshall herangezogen. Heyer (Das Herzoglich Anhaltinische Wasserwerk bei Leopoldshall, Zeitschrift für angewandte Chemie, Jahrgang 24 Heft 4, 1911) hat das dortige Leitungswasser in den Jahren 1905—1910 einer wiederholten Untersuchung unterzogen. Nach ihm enthält es im Durchschnitt 51 mg Magnesium (Mg) im Liter, wobei die höchstgefundene Menge 54, die niedrigste 25,5 mg beträgt. Der Chlorgehalt beläuft sich im Durchschnitt auf 365 mg, bei einer Höchstmenge von 424 mg und einer Niedrigstmenge von 181 mg. Der Schwefelsäuregehalt beträgt im Durchschnitt 236,63 mg mit einem Höchstgehalt von 269,16 mg und einem Mindestgehalt von 108,49 mg. Bei der Schwefelsäure ist die chemische Formel nicht angegeben, handelt es sich um H_2SO_4 , so würden die Werte, auf SO_4 berechnet, ergeben für den Durchschnitt 193,16 mg, für den Höchstgehalt 219,72 mg und für den Mindestgehalt 88,56 mg.

Heyer kommt bei der Anwendung bestimmter Untersuchungsmethoden, von denen er allerdings selbst sagt, daß sich mehreres dagegen einwenden läßt, zu dem Ergebnis, daß das Leopoldshaller Wasser rund 120 mg Magnesiumchlorid ($MgCl_2$) und ebensoviel Magnesiumsulfat ($MgSO_4$) im Liter enthält, daneben auch rund 550 mg Natriumchlorid ($NaCl$) und 220 mg Calciumsulfat ($CaSO_4$). Über etwaige Gesundheitsschädigungen wird von ihm das Zeugnis von drei in Leopoldshall seit längerer Zeit tätigen Ärzten angeführt, welches dahin geht, daß die Herren niemals Schädigungen gesehen haben, welche auf den ständigen Genuß dieses Wassers zurückzuführen sind. Es muß zunächst dahin gestellt sein, wie weit die Beobachtungen der Ärzte zutreffen und ob von ihnen in genügender Weise in das Einzelne gehende Beobachtungen angestellt wurden. Bekanntlich ist es nicht leicht, in einwandfreier Weise einen einzelnen Faktor in seiner Wirkung auf den Gesundheitszustand einer Bevölkerung zu beurteilen, wenn er nicht in handgreiflichster Weise hervortritt.

Die soeben angedeutete Lücke hat Wolf Gärtner durch eingehende und mit großer Sorgfalt angestellte vergleichende Untersuchungen über

die Ursachen der Sterblichkeitsverschiedenheit in den Gemeinden Leopoldshall und Staßfurt auszufüllen versucht (Wolf Gärtner, Untersuchung über die Ursachen der Sterblichkeitsverschiedenheit in den Gemeinden Staßfurt und Leopoldshall unter besonderer Berücksichtigung der Trinkwasserverhältnisse, Sonderabdruck aus „Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten, Band LXXIX, 1914). In den beiden unmittelbar ineinander übergehenden Ortschaften sollten nach bis dahin gültiger Annahme die Verhältnisse im allgemeinen die gleichen sein und nur die Zusammensetzung des Trinkwassers einen Unterschied zeigen. Dieser Unterschied drückt sich nach Gärtner (Seite 110 des Sonderabdrucks) folgendermaßen aus:

	Abdampf- rückstand	Calcium- oxyd (CaO)	Magnesium- oxyd (MgO) mg im Liter	Chlor (Cl)	Schwefel- säure (H ₂ SO ₄)
das Leopoldshaller					
Wasser hat . .	1290,2	216,68	85,32	362,59	236,63
das Staßfurter					
Wasser hat . .	482,6	138,0	57,2	27,1	63,3

In Ca, Mg und SO₄ umgerechnet, würden die entsprechenden Werte sein:

	Ca	Mg	SO ₄
für Leopoldshall . . .	154,9	51,45	231,75
für Staßfurt	98,6	34,49	61,99

In Leopoldshall soll das Magnesium fast ausschließlich als Sulfat und Chlorid, in Staßfurt als Karbonat vorhanden sein. Trotzdem also das Leopoldshaller Wasser mehr Magnesiumchlorid und Magnesiumsulfat enthält als das Staßfurter, war die Sterblichkeit in Leopoldshall im Durchschnitt der Jahre 1900—1911 um 3,49 pro tausend Bewohner niedriger als in Staßfurt.

Wolf Gärtner kommt zu dem Ergebnis (Seite 129): „die Unterschiede in der chemischen Beschaffenheit des Trinkwassers von Staßfurt und Leopoldshall, die besonders im Kalk- und Magnesiumgehalt zum Ausdruck kommen, haben sich für den Gesundheitszustand und damit auch für die Mortalität der beiden Gemeinden als belanglos erwiesen, sie sind nicht imstande, die erhebliche Differenz zu erklären.“

Seite 133. „Nach allem ist die Mortalitätsdifferenz zwischen den beiden Gemeinden in der Hauptsache auf die mit der Wohlhabenheit zusammenhängenden Einflüsse zurückzuführen. Ein Einfluß des Salzgehaltes des Wassers auf die Sterblichkeit muß dahingegen vollständig abgelehnt werden.“

Wolf Gärtner hat seine Untersuchungen auf der Todesursachenstatistik aufgebaut. In Staßfurt sind die Totenscheine bis 1908 durch Laien, von da an durch Ärzte ausgestellt, in Leopoldshall während der

ganzen Zeitdauer, also von 1900 bis 1911 durch Laien. Wer als beamteter Arzt längere Zeit genötigt gewesen ist, derartige von Laien ausgestellte Totenscheine zu bearbeiten, weiß, welche Wunderlichkeiten dabei nicht selten zum Vorschein kommen. Wolf Gärtner weist auch auf die Möglichkeit erheblicher Fehler „bei dieser vom Ideal weit entfernten Methode“ hin, er meint jedoch, daß sie sich ausgleichen, weil in beiden Orten nach gleichen Methoden gearbeitet sei. Das ist nicht ganz richtig, da nach Gärtners Angabe in den letzten vier Jahren in Staßfurt die ärztliche Leichenschau zur Anwendung kam, während in Leopoldshall die Laienschau weiter wirkte. Aber es sei über diesen Unterschied hinweggesehen.

Auf Seite 54 des Sonderabdrucks bringt Gärtner eine Tabelle über einzelne Todesursachen der Säuglinge, die für die Beurteilung der vorliegenden Frage besondere Beachtung verdient. Nach dieser Tabelle sind in dem zur Beurteilung stehenden Zeitraume, also in den gesamten 12 Jahren

	in Staßfurt	in Leopoldshall
	1504	469 Säuglinge gestorben.
Unter ihnen sind gestorben:		
an angeborener Lebensschwäche	277	75
Krankheiten des Nervensystems (Krämpfe) . . .	452	92
Magendarmkatarrh (Brechdurchfall)	491	188
Krankheiten der Verdauungsorgane	5	4

d. h. von 100 gestorbenen Säuglingen starben

	in Staßfurt	in Leopoldshall
an angeborener Lebensschwäche	18,3	16,0
an Krankheiten des Nervensystems	30,1	20,0
an Magendarmkatarrh (Brechdurchfall)	32,6	40,1.

In bezug auf die angeborene Lebensschwäche bemerkt Gärtner, daß manche andere Krankheit von den Lientotenschauern für Lebensschwäche angesprochen und daß in beiden Gemeinden entgegen den Vorschriften des Kaiserlichen Gesundheitsamtes der Begriff Lebensschwäche anstatt nur bis zu einem Monat für längere Zeiträume gefaßt sei. Die Krämpfe und Enteritiden nimmt Gärtner zusammen, von der Annahme ausgehend, daß die Krämpfe eine wesentliche Erscheinung des Symptomenkomplexes der Magen- und Darmkatarrhe und der Brechdurchfälle sind. Angeborene Lebensschwäche, Krämpfe, Magendarmkatarrh und Brechdurchfall greift Gärtner dann zu einer Gruppe zusammen und kommt zu dem Ergebnis, daß diese Gruppe, die er später (Seite 113)

in leicht mißzuverstehender Weise einfach als Brechdurchfall bezeichnet, eine erheblich höhere relative Sterblichkeit unter den Säuglingen in Staßfurt als in Leopoldshall bedingt habe. Die drei Gruppen hatten in den letzten zwölf Jahren

in Staßfurt 1220 Todesfälle, oder es starben von 100 Säuglingen an ihnen 17,56

in Leopoldshall 355 Todesfälle, oder es starben von 100 Säuglingen an ihnen 13,87.

Also ein beachtenswerter Unterschied. Nach Gärtners Meinung sind es die ungünstigen Lebensbedingungen der Eltern, welche die größere Sterblichkeit der kleinen Kinder in Staßfurt gegenüber Leopoldshall bedingen.

Gegen das Vorgehen Gärtners lassen sich schwerwiegende Bedenken nicht unterdrücken. Es bestand die Aufgabe, zu prüfen, ob das Trinkwasser von Leopoldshall Einfluß auf die Gesundheit beziehungsweise Sterblichkeit der Bewohner ausübt, wobei besonders auf die Säuglinge und deren Verdauungsorgane zu achten war. Bei dieser Sachlage mußten die reinen Magen- und Darmerkrankungen besonders sorgfältig für die Beurteilung herausgesucht und sie durften nicht mit allen möglichen anderen Todesursachen zusammen geworfen werden. Die an sogenannter angeborener Lebensschwäche gestorbenen Säuglinge können, besonders wenn der Begriff nicht auf den ersten Lebensmonat beschränkt wird, an Erkrankungen oder mangelhaftem Arbeiten der Verdauungsorgane zugrunde gegangen sein, aber sie sind es im allgemeinen in der Mehrzahl nicht, jedenfalls ist die Magen- und Darmerkrankung nicht das Primäre. Der Begriff „angeborene Lebensschwäche“ bedeutet an und für sich etwas anderes und es darf nicht Ursache und Wirkung ausgetauscht werden. Ein klarerer Einblick in diese Dinge läßt sich gewinnen, wenn die Sterbefälle nach Lebenswochen geschieden werden. Eine große Anzahl der Todesfälle kommt auf die ersten Lebenstage, wo äußere Einwirkungen, wie etwa die Zufuhr von ungeeignetem Wasser mit der Nahrung, kaum schon in dem Maße eingewirkt haben können, daß sie innerhalb dieser Zeit den Tod bedingen. Die Sterbefälle in den ersten Lebenstagen sind es aber, die das Hauptkontingent zu den Todesfällen stellen, die unter der Diagnose „angeborene Lebensschwäche“ gehen. Gärtner hat sein Material leider daraufhin nicht gesichtet. Vielleicht füllt das hygienische Institut zu Jena, unter dessen Auspizien die Arbeit erschienen ist, diese Lücke noch aus. Wir geben zum Beweise für das Angeführte einige Tatsachen aus dem Bremischen statistischen Materiale. Von 1000 in den Jahren 1905 bis 1909 in Bremen gestorbenen Säuglingen befanden sich 287 in dem ersten Lebensmonat und unter ihnen wieder 165 in der ersten Lebenswoche. Von 1000 in den Jahren 1910 bis 1914 einschließlich gestorbenen Säuglingen befanden sich

314 im ersten Lebensmonat, darunter 192 in der ersten Lebenswoche. In dem zweiten Zeitabschnitt (1900—1914) ist die Verhältniszahl der im ersten Lebensmonat bzw. in der ersten Lebenswoche gestorbenen Säuglinge eine höhere, weil eine mit Erfolg betriebene Säuglingsfürsorge, deren Wirksamkeit naturgemäß bei den im allerfrühesten Alter stehenden Säuglingen am wenigsten zur Geltung kommt, die Gesamtsterblichkeit nicht unwesentlich herabgesetzt hat (vergleiche die beiden Diagramme Seite 142, die ein anschauliches Bild der Verteilung der Sterblichkeit auf die verschiedenen Lebensmonate bieten und gleichzeitig zeigen, einen wie großen Einfluß die Sterblichkeit der ersten Lebenswochen auf die Gesamtzahl der Todesfälle hat).

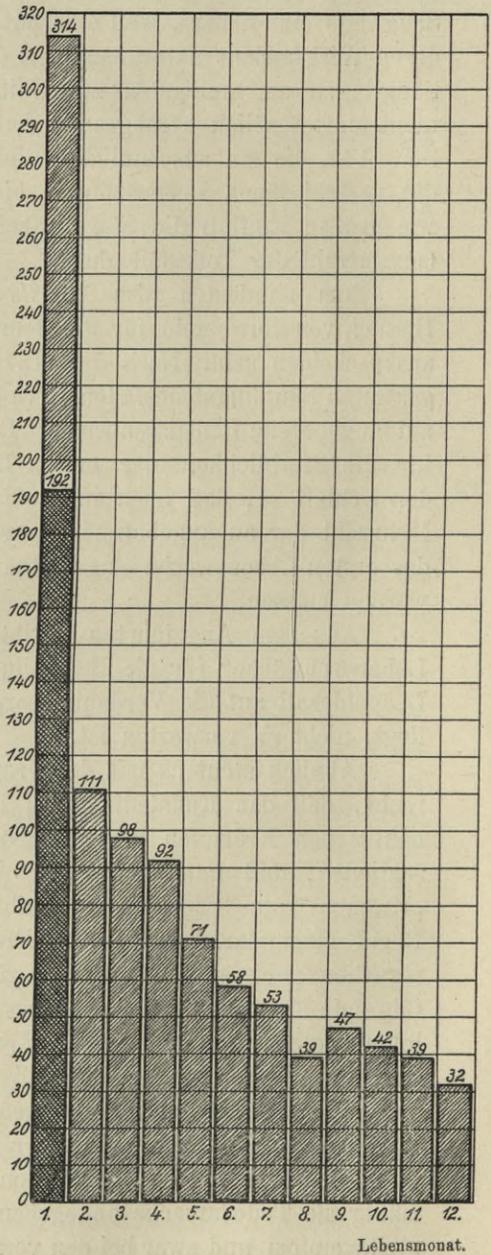
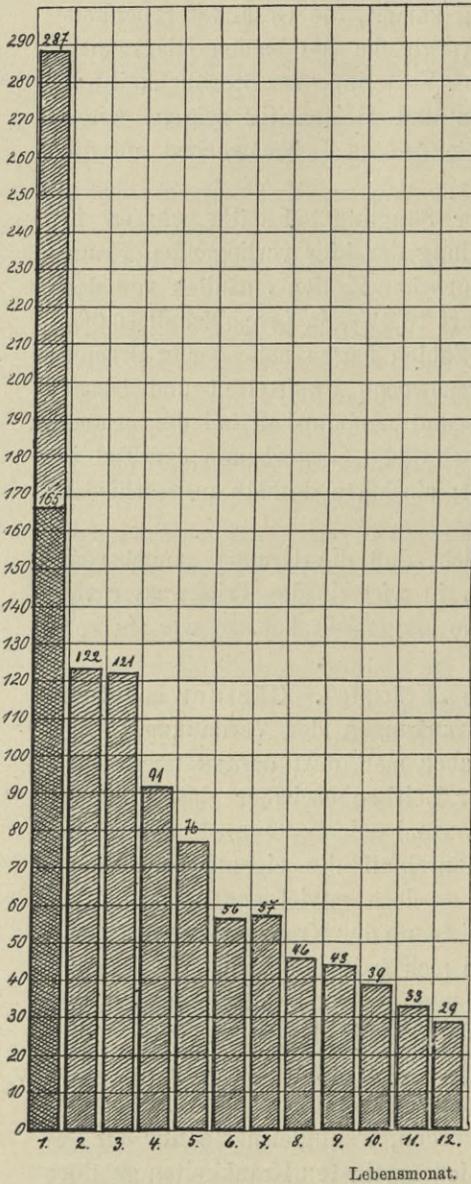
Zum mindesten also 16,5% der Säuglingstodesfälle würden in Bremen von vornherein für die Beurteilung der hier vorliegenden Frage auszuschneiden sein. Nach den Gärtnerschen Zahlen entfallen von den gesamten Säuglingstodesfällen in Staßfurt 18,4%, in Leopoldshall 16,0% auf angeborene Lebensschwäche. Die Zahlen liegen nahe der in Bremen für die Sterblichkeit der ersten Lebenswoche ermittelten und lassen den Schluß zu, daß auch in Staßfurt und Leopoldshall bei der großen Mehrzahl der an angeborener Lebensschwäche Gestorbenen der Tod in der ersten Lebenswoche eingetreten ist; sie hätte deshalb ausgeschieden werden müssen.

Aus dem Angeführten ergibt sich, daß die Gruppe „angeborene Lebensschwäche“ für die Beurteilung, in wie weit das Trinkwasser von Leopoldshall auf die Verdauungsorgane eingewirkt hat, so wie sie vorliegt, nicht zu verwerten ist.

Ähnlich steht es mit der Gruppe „Krämpfe“. Gärtner hat darin recht, daß das Endstadium bei Erkrankungen der Verdauungsorgane häufig von Krämpfen begleitet ist, aber man darf daraus noch nicht schließen, daß nun überall, wo der Leichenbeschauer das Symptom „Krämpfe“ als Todesursache angibt, ausnahmslos oder auch nur in der Regel Magendarmkatarrh und Brechdurchfall die eigentlichen Todesursachen gewesen sind. Dafür gibt es doch zuviel andere zum Tode führende Erkrankungen, bei denen im Laufe der Krankheit die bei Säuglingen so leicht auftretenden Krämpfe sich gezeigt haben. Die Krämpfe sind für Laien etwas so Auffälliges und eindrucksvoll Unangenehmes, daß sie nach meinen Erfahrungen, — ich bin länger als zehn Jahre in einem Gebiete als praktischer Arzt tätig gewesen, wo die Laien-totenschau bestand —, den Totenschauern von den Eltern fast regelmäßig als Todesursache angegeben wurden, wenngleich sie nur ein Begleitsymptom und zwar bei den verschiedenartigsten Krankheiten gebildet hatten. Es ist daher nicht angängig, für derartige Untersuchungen, wie Gärtner sie angestellt hat, die Gruppe „Krämpfe“ ohne weiteres mit Brechdurchfall zu identifizieren.

1905—1909

1910—1914



Säuglingssterblichkeit in Bremen nach Lebensmonaten geordnet;
 die dunkel schraffierte Säule gibt die Sterblichkeit in der ersten Lebenswoche.

Nun bringt Gärtner jedoch eine Gruppe „Magendarmkatarrh, Brechdurchfall“, von der man selbst unter Berücksichtigung der Laien-totenschau annehmen darf, daß hier wenigstens reine Erkrankungen der Verdauungsorgane die Todesursache gebildet haben. An Magendarmkatarrh und Brechdurchfall starben in der Zeit von 1900 bis 1911:

in Staßfurt 491 von 1504 während des genannten Zeitraumes gestorbenen Säuglingen,

in Leopoldshall 188 von 469 während des genannten Zeitraumes gestorbenen Säuglingen.

Das heißt: Von 100 gestorbenen Säuglingen starben
in Staßfurt 32,64

in Leopoldshall 40,08 an Magendarmkatarrh und Brechdurchfall.

Würde in Staßfurt bei den Säuglingen die Sterblichkeit an Magen- und Darmkatarrh eine gleiche relative Höhe gehabt haben wie in Leopoldshall, so würden dort in der Zeit von 1900 bis 1911 rund 100 Säuglinge mehr gestorben sein. Auch auf die Lebendgeborenen bezogen ergibt sich die ungünstige Stellung von Leopoldshall in bezug auf die Magen- und Darmkrankheiten der Säuglinge gegenüber Staßfurt.

Von 100 Lebendgeborenen starben als Säuglinge

in Leopoldshall 18,3

„ Staßfurt 21,6.

In der Gesamtsterblichkeit der Säuglinge steht also Leopoldshall gegenüber Staßfurt günstig. Zerlegt man jedoch die Todesursachen in zwei Gruppen und zwar in Gruppe I umfassend alle Todesursachen mit Ausnahme der Magen- und Darmerkrankungen und in Gruppe II umfassend die Magen- und Darmerkrankungen, so ergibt sich folgendes Bild:

An den in Gruppe I zusammengefaßten Krankheiten starben

in Leopoldshall von 100 Lebendgeborenen 11,10

„ Staßfurt „ „ „ 14,66.

Leopoldshall hat danach einen bedeutenden Vorsprung.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei Gruppe II.

An Magen- und Darmkatarrh, Brechdurchfall starben

in Leopoldshall von 100 Lebendgeborenen 7,4

„ Staßfurt „ „ „ 7,1.

Leopoldshall hat den Vorsprung eingebüßt; mit anderen Worten, diejenigen günstigen Verhältnisse, welche in Leopoldshall eine weitgehend geringere Sterblichkeit der Säuglinge gegenüber Staßfurt bei allen Todesarten mit Ausnahme der Magen- und Darmkrankheiten bedingt haben, sind bei den zuletzt genannten Krankheiten durch eine Schädlichkeit kompensiert, wenn nicht überkompensiert. Die Unterschiede werden noch schärfer, wenn man berücksichtigt, daß günstige soziale Verhältnisse

sonst in erster Linie auf die Herabsetzung der Sterblichkeit der Säuglinge an Magen- und Darmerkrankungen einzuwirken pflegen, daß man also gerade bei dieser Gruppe eine noch günstigere Stellung von Leopoldshall gegenüber Staßfurt als bei den anderen Krankheiten hätte erwarten dürfen.

Muß sich da dem unbefangenen Beurteiler nicht der Gedanke aufdrängen, daß ein besonderer Grund vorgelegen haben muß, der während des zwölfjährigen Zeitraumes trotz der sonstigen günstigen Verhältnisse in Leopoldshall die Todesfälle an Magendarmkatarrh und Brechdurchfall unter den Säuglingen hat gegenüber den anderen Todesursachen so in die Höhe schnellen lassen, und liegt es dann nicht nahe, an die mit dem Trinkwasser vor sich gehende Zufuhr von Salzen zu denken, von denen wir wissen, daß sie, wenn auch in stärkerer Konzentration, bei Erwachsenen Reizungen des Magen- und Darmkanals herbeiführen?

Man kann dem entgegenhalten, daß unter den Gruppen „angeborene Lebensschwäche“ und „Krämpfe“ doch so viele primäre Erkrankungen der Verdauungsorgane stecken, daß sich das Bild verschieben würde. Die Möglichkeit ist nicht zu bestreiten, wengleich Beweise dafür nicht vorliegen. Das von Gärtner gebrachte Material reicht zur Entscheidung nicht aus. Aber es liegt kein Grund vor anzunehmen, daß bei den Magendarmkatarrhen und Brechdurchfällen, welche in den beiden Gruppen „angeborene Lebensschwäche“ und „Krämpfe“ vielleicht enthalten sind, die Dinge anders liegen als bei der großen Gruppe, die von Gärtner als tatsächliche Erkrankungen der Verdauungsorgane angegeben sind.

An der Tatsache ist nicht vorbeizukommen, daß nach dem von W. Gärtner beigebrachten Materiale die Sterblichkeit an statistisch nachgewiesenen Magen- und Darmerkrankungen unter den Säuglingen in Leopoldshall im Verhältnis zu den übrigen Todesursachen wesentlich höher gewesen ist als unter denen in Staßfurt, obgleich, was nochmals besonders betont sei, die soziale Lage der Eltern in Leopoldshall nach Gärtner günstiger war als in Staßfurt. Bei dieser Sachlage müssen die Bedenken, welche gegen die Benutzung von Wasser, das mit Kaliabwässern angereichert ist, bei der Säuglingsernährung sprechen, noch gesteigert werden und diejenigen, denen die Fürsorge für die Bereitstellung einwandfreien Trinkwassers für die Bevölkerung obliegt, können Gärtner nur dankbar sein, daß er ihnen diese Stütze für ihre Anschauungen gegeben hat.

Außer Leopoldshall sind noch Brunnen aus einem an der Ilm gelegenen Dorfe Wickerstedt zur Beurteilung der Gesundheitsschädlichkeit des mit Chlormagnesium versetzten Trinkwassers erwähnt worden.

Vogel hat auf diese Brunnen mehrfach hingewiesen (Gutachten zu den Gesuchen der Bergbaugesellschaft G. m. b. H. Carlsglück in Verden, Alicenhall in Hannover und Aller-Horst in Hannover um Genehmigung zum Bau von Chlorkaliumfabriken und Ableitung der dabei abfallenden Endlaugen in die Weser vom 18. November 1911, Seite 17 und 18 und in seinem Buche „die Abwässer der Kaliindustrie“ 1913, Seite 46 und 47). Die vier von Vogel angeführten Brunnen (1. Privatbrunnen bei Richard F., 2. Gemeindebrunnen, 3. Privatbrunnen bei Bäcker B. und 4. Privatbrunnen bei Robert R.) haben nach ihm ein Wasser, dessen Magnesiumgehalt (Mg) 130 mg bei 220 mg Chlor, 127 mg bei 294 mg Chlor, 98 mg bei 230 mg Chlor und 78 mg bei 247 mg Chlor beträgt. Wir haben das Wasser der unter 2 und 3 genannten Brunnen analysieren können und fanden folgende Werte:

	Gemeindebrunnen	Brunnen des Bäckermeisters B.
Im Liter Wasser sind nachgewiesen in mg		
Ammonium	0	0
Kalk (Ca)	228,0	214,0
Magnesium (Mg)	101,4	107,5
Eisen (Fe)	Spuren	0
Mangan (Mn)	0	0
Salpetrige Säure (NO ₂)	Spuren	mäßig
Salpetersäure (NO ₃)	reichlich	reichlich
Schwefelsäure (SO ₄)	397,4	345,15
Chlor (Cl)	334,8	227,54
Halbgebund. Kohlensäure (HCO ₃)	815,87	620,37
Freie Kohlensäure (CO ₂)	92,0	52,8
Reaktion des Wassers	stark alkalisch	alkalisch
Gesamtmenge der gelösten Stoffe (aus der Leitfähigkeit ber.)	2298,91	1524,24
Härte des Wassers in deutschen Graden	55,2 ⁰	54,8 ⁰
Karbonathärte in deutsch. Graden	37,45	28,46
Mineralsäurehärte in deutschen Graden (sog. bleibende Härte)	17,75	26,16
Spezifisches Leitvermögen	31,43 · 10 ⁻⁴	21,29 · 10 ⁻⁴
Gehalt des Wassers an Chlor- magnesium (MgCl ₂) nach der Alkoholmethode	164,0	157,3

Es handelt sich also um ein recht hartes und stark salzhaltiges Wasser. Dieses Wasser soll nach Vogel seit Generationen von vielen Familien anstandslos getrunken und als durchaus bekömmlich und wohl-

schmeckend gepriesen worden sein. Vogel selbst will das Wasser vor Ausführung seiner Analyse als wohlschmeckend befunden und keine Spur eines bitteren Geschmacks wahrgenommen haben. Auf unsern früher gemachten Einwand, daß Angaben darüber fehlten, ob neben dem Wasser nicht auch anders zusammengesetztes benutzt werde, teilte Vogel mit, daß die Benutzer des Wassers übereinstimmend ihm dasselbe als tadellos bezeichnet hätten und daß dabei erklärt sei, es werde von ihnen in ihrem Haushalte regelmäßig benutzt. Doch fügt Vogel an, daß ihm nicht bekannt sei, ob neben dem Wasser noch etwa Regenwasser benutzt werde, er meint aber, daß ihm das wohl angegeben worden wäre, da er sehr eingehende Informationen eingezogen habe. Ilmwasser oder Grabenwasser wird nach Vogel nicht benutzt. Wir können nicht beurteilen, wie das Votum zustande gekommen ist und wie weit Suggestivfragen dabei eine Rolle gespielt haben. Die Vogelschen Angaben sind zu unbestimmt, um mit Sicherheit die Nebenbenutzung von Wasser anderer Beschaffenheit auszuschließen. In den norddeutschen Niederungen, z. B. auch in der Umgegend von Bremen, gibt es nicht selten Wohnstätten, deren Bewohner in ihren Brunnen Wasser finden, das in noch höherem Grade Salze enthält als die Wickerstädter Brunnen. Die Leute benutzen das Wasser auch, daneben aber fast immer Wasser anderer Herkunft, wie Grabenwasser oder in Zisternen gesammeltes Regenwasser. Sie finden zum Teil das Wasser auch wohlschmeckend, zumal wenn es recht kühl ist; wer aber mit Brunnenuntersuchungen in größerem Umfange längere Zeit berufsmäßig beschäftigt gewesen ist, wird derartigen Urteilen gegenüber vorsichtig. Beurteilt man das Wickerstädter Wasser nach seiner Zusammensetzung, so wird man als Fernstehender es kaum als tadellos bezeichnen, und es dürfte kein größeres Gemeinwesen geben, das ein solches Wasser für seine zentrale Wasserversorgung wählen würde. Ob und wie das Wickerstädter Wasser auf die Gesundheit der dortigen Einwohner eingewirkt hat, wagen wir nicht zu entscheiden. Mit einigen allgemeinen Bemerkungen ist keine Klarheit geschafft und für eine eingehende Prüfung fehlen sämtliche Unterlagen. Wie leicht ohne eine solche mit wirklicher Sachkenntnis angestellte Untersuchung schiefe Urteile herauskommen, ist oben an der Arbeit von Röse gezeigt.

Die Frage der Gesundheitsschädlichkeit des mit Kaliabwässern angereicherten Trinkwassers ist auch in Tierversuchen verschiedentlich geprüft.

Künnemann (Künnemann, „Wirkt Chlormagnesium im Trinkwasser schädlich auf unsere Haustiere?“, Journal für Landwirtschaft, Jahrgang 45, 1897) hat zwei acht Wochen alten Schweinen chlormagnesiumhaltige Milch, einem Hammel chlormagnesiumhaltige Weizenkleie und

einem Pferd chlormagnesiumhaltiges Tränkwasser zugeführt. Die Versuche hatten nur eine verhältnismäßig kurze Dauer. K. kommt zu folgenden Ergebnissen: 1. Das Chlormagnesium wirkt bei den großen Haustieren erst nach Aufnahme größerer Mengen gesundheitsschädlich, 2. Die Aufnahme des Trinkwassers oder des mit dem Wasser angemengten Futters wird verweigert, wenn der Gehalt an Chlormagnesium eine gewisse Grenze überschreitet. Diese Grenze ist für das Pferd mit einem Gehalt von 5 g Chlormagnesium pro Liter erreicht.“

Dann hat die Veterinärabteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes Versuche mit Schafen und Gänsen gemacht (Titze, „Ist das durch Endlaugen aus Chlorkaliumfabriken verunreinigte Wasser für Haustiere gesundheitsschädlich?“, Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, Bd. 38, 1912). Es wurden anderthalb Jahre alte Schafe in Serien mit Leitungswasser (Härte 8,8°), dann mit Leitungswasser, das durch Endlaugenzusatz um 60° verhärtet war, und mit solchem, dessen Härte 600° betrug, getränkt. Die Versuchsergebnisse werden dahin zusammengefaßt: „Ein durch Zusatz von Endlaugen von Chlorkaliumfabriken um 60° verhärtetes Wasser hat schädliche Einwirkungen auf Schafe auch bei monatelanger Verabreichung des Wassers nicht erkennen lassen. Bei anhaltender Tränkung mit um 600° durch Endlaugen verhärtetem Leitungswasser blieben die Tiere gegenüber den Kontrolltieren an Gewicht nicht unerheblich zurück. Eines derselben zeigte deutliche Zeichen der Abmagerung. Anscheinend wird auch die Blutbeschaffenheit in dem Sinne ungünstig beeinflußt, daß ein Sinken des Hämoglobingehaltes stattfindet. Doch bedarf diese Frage noch weiterer Nachprüfung.“ Die Versuche wurden später durch solche an Gänsen ergänzt. Diese Versuchstiere befanden sich im Alter von 5 bis 6 Monaten. Das Ergebnis war, daß die Tiere, denen von vornherein Wasser, das um 600° verhärtet war, gereicht wurde, am dritten Versuchstage schwere, akut verlaufende Darmentzündungen bekamen, an welchen von den fünf in Versuch genommenen Gänsen drei starben. Die mit Wasser, das in allmählich zunehmender Konzentration um 60°, 100°, 200°, 400° und 500° verhärtet war, getränkten Gänse zeigten keine Gesundheitsstörungen und verhielten sich in ihrer Gewichtszunahme und -abnahme im wesentlichen wie die Kontrolltiere, die gewöhnliches Leitungswasser erhielten. Der Versuchsansteller glaubt die Erklärung für das verschiedene Verhalten in der Gewöhnung suchen zu müssen.

Im Anschlusse an die Arbeit von Titze prüften A. Stutzer und S. Goy die gleiche Frage. (Stutzer und Goy, „Die Wirkung eines Tränkwassers auf Schafe, das größere Mengen von Magnesiumchlorid enthält“, Mitteilung aus dem agritektur-chemischen Institut der Universität Königsberg. Sonderabdruck aus der Zeitschrift „Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen“, Berlin, Verlag Paul Parey, 1912.)

Stutzer und Goy benutzten 3 ein Jahr alte Hammel. Sie prüften zunächst die Verdaulichkeit bestimmter Nahrungsmengen unter dem Einflusse gleichzeitiger Zufuhr beträchtlicher Mengen von Chlormagnesium im Tränkwasser. Das an und für sich 10^0 harte Tränkwasser wurde durch Endlaugenzusatz auf 180^0 gebracht. Auf Grund der in den zwei je 10 Tage dauernden Perioden ausgeführten Analysen kommen die Versuchsansteller zu dem Ergebnis, „daß von einer ungünstigen Wirkung des Chlormagnesiums auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe im Vergleich zur Wirkung des Chlornatriums keine Rede sein könne“. Der Versuch wurde dann in der Weise abgeändert, daß zwei von den Schafen mit dem chlormagnesiumhaltigen Wasser weiter getränkt wurden, während zwei andere Leitungswasser erhielten, allen vier Tieren aber kräftiges Futter in beliebiger Menge zur Verfügung gestellt wurde. Geprüft sollte die Zunahme des Lebendgewichts werden. Die Versuche dauerten vom 1. Mai bis zum 24. Juni und hatten das Ergebnis, daß die Chlormagnesiumhammel zum mindesten ebensoviel wie das eine Paralleltier (das andere hatte wegen mangelhafter Freßlust während des Versuchs ausgeschaltet werden müssen) zugenommen hatten; einer von den beiden Chlormagnesiumhammeln hatte sogar wesentlich mehr angesetzt.

In unserem Gutachten von 1912 hatten wir darauf hingewiesen, daß die Versuche des Kaiserlichen Gesundheitsamtes nach der Richtung ergänzungsbedürftig seien, daß Tiere in den ersten Lebenswochen herangezogen würden. Wir haben uns selbst bemüht, diese Lücke auszufüllen. Die ersten Versuche sind im Jahre 1912 mit 25 jungen Hühnern, 16 jungen Gänsen und 6 jungen Enten angestellt. Die Tiere waren in 5 Gruppen eingeteilt und es bekamen Gruppe I als Tränkwasser Bremer Leitungswasser von 10^0 Gesamthärte, Gruppe II Bremer Leitungswasser, das durch Endlaugen von 10 auf 20, Gruppe III solches, das auf 30, Gruppe IV solches, das auf 50 und Gruppe V solches, das auf 100^0 gebracht war. Da die Einzelheiten der Versuche in der Zeitschrift „Kali“, 1912, Heft 24 (Tjaden, Kaliabwässer und Tränkwasser der Tiere) veröffentlicht sind, kann davon abgesehen werden, sie hier zu wiederholen. Bei den Gänsen waren wir zu folgendem Ergebnis gekommen: „Die Tiere der Gruppe I, die mit reinem Leitungswasser getränkt wurden, haben nicht unbeträchtlich mehr zugenommen als alle übrigen, die Leitungswasser mit Endlaugenzusatz erhielten; doch möchten wir nicht ohne weiteres den Schluß ziehen, daß die Ursache hierfür in der Zufuhr der Salze liegt. Das Verhältnis der Gruppe III zu II mahnt zur Vorsicht. Auch die Tatsache, daß unter der Gruppe IV sich ein Kümmerer befand, trübt das Bild. Es sind zur weiteren Klärung die Knochen der einzelnen Tiere chemisch analysiert. Unterschiede in der Zusammensetzung konnten zwischen den einzelnen Gruppen nicht festgestellt werden. Dann hatte der Direktor des pathologisch-anatomischen In-

stituts in Bremen die Freundlichkeit, die Diaphysen-Epiphysengrenze an den Knochen mikroskopisch zu untersuchen. Nirgends waren Abweichungen von der Norm; sämtliche Knochen verhielten sich gleichmäßig. Bei der Zubereitung und beim Genusse des Fleisches fanden sich keine Unterschiede. Hämoglobinbestimmungen und eine Prüfung des Blutbildes haben aus äußeren Gründen zu unserem Bedauern nicht vorgenommen werden können. In bezug auf chronische Schädigungen, welche durch die Salzzufuhr bedingt sein können, lassen wir die Entscheidung offen. Akute Schädigungen für die Versuchstiere haben die Versuche nicht ergeben.“

Für die Hühner war das Schlußurteil folgendes: „Auch für die Hühner könnte man daran denken, daß die Salzzufuhr die Entwicklung gehemmt hätte, aber auch hier ist wegen des Verhaltens von Gruppe II und III Vorsicht geboten. Die chemische und pathologisch-anatomische Untersuchung der Knochen ergab wie bei den Gänsen keine Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen. Beim Kochen und beim Genusse des Fleisches ließen sich Unterschiede ebenfalls nicht feststellen. Hämoglobinbestimmungen und Blutbilderprüfungen konnten nicht vorgenommen werden.“

Über die Versuche mit den Enten ist dort folgendes gesagt: „Die Versuche mit jungen Enten ließen sich erst im Herbst ermöglichen. Das hatte zur Folge, daß die Beschaffung geeigneter junger Tiere große Schwierigkeit machte. Es ließen sich nur 6 Tiere beschaffen, die in zwei Gruppen geteilt wurden. Die erste Gruppe erhielt Leitungswasser von 10° D. H., die andere solches, das auf 100° durch Kaliendlaugen angereichert war.

Von jeder Gruppe gingen im Laufe des Versuches zwei Tiere ein. Von den beiden übrigen blieb das mit dem versalzenen Wasser getränkte Tier im Gewicht um 200 g zurück (1650 g zu 1850 g; die Anfangsgewichte waren gleich). Wir legen diesem Versuche wegen der zu geringen Zahl der Tiere keine Bedeutung bei und erwähnen ihn nur, weil die Hämoglobinbestimmung zwischen den beiden Tieren einen Unterschied nicht ergab.“

„Das Gesamtergebnis nötigt zur Nachprüfung.“ Diese ist von uns im Jahre 1913 vorgenommen. Da die Versuche noch nicht veröffentlicht sind, sei hier das Wesentliche mitgeteilt.

Aus einer Geflügelzuchtanstalt wurden 30 angeblich vier Wochen alte Gänseküken bezogen; die Tiere wurden nach dem Gewicht in fünf möglichst gleiche Gruppen eingeteilt.

Gruppe I erhielt während der neunwöchentlichen Versuchsdauer Bremer Leitungswasser von 10° D. H.

Gruppe II erhielt während der neunwöchentlichen Versuchsdauer Bremer Leitungswasser + soviel Endlauge, daß die Härte 20° betrug.

Gruppe III erhielt während der neunwöchentlichen Versuchsdauer Bremer Leitungswasser + soviel Endlauge, daß die Härte 30° betrug.

Gruppe IV erhielt während der neunwöchentlichen Versuchsdauer Bremer Leitungswasser + soviel Endlauge, daß die Härte 50° betrug.

Gruppe V erhielt während der neunwöchentlichen Versuchsdauer Bremer Leitungswasser + soviel Endlauge, daß die Härte 100° betrug.

Die Tiere hatten beim Beginn der Versuche ein Durchschnittsgewicht

in Gruppe . . .	I	II	III	IV	V
von	997	1030	1046	1005	1013 g.

Nach 4 Wochen war das Gewicht gestiegen auf	2960	3175	3025	3477	3283 g.
---	------	------	------	------	---------

Nach 9 Wochen war das Gewicht gestiegen auf	5042	4770	5176	5240	5008 g.
---	------	------	------	------	---------

Es hatte während der 9 Wochen also eine durchschnittliche Gewichtszunahme von

	4045	3740	4130	4235	3995 g
--	------	------	------	------	--------

stattgefunden.

Durch geeignete Vorrichtungen war Sorge getragen, daß das Trinkwasser stets von gleichmäßiger Beschaffenheit war. Konzentrationsänderungen durch Verdunstung und durch Hineingelangen von Regenwasser waren ausgeschlossen. Bei der Fütterung wurden die Vorschriften der Bezugsquelle befolgt, die Tiere wurden auch sonst unter günstigen hygienischen Verhältnissen gehalten. Sie waren während der Versuchsdauer gleichmäßig munter. Nach Aussage des in derartigen Versuchen geschulten Wärters hatten die Tiere, welche stärker versalzene Wasser bekamen, ein größeres Bedürfnis nach Futter als die anderen.

Die Versuche mit den Enten wurden in gleicher Weise angestellt. Die Tiere waren als Eintagsküken von einer Geflügelfarm geliefert und nach der Ankunft zunächst 5 Tage nicht in den Versuch genommen, um die Reisedstrapazen abklingen zu lassen. Fütterung und Haltung der Tiere geschah nach der Vorschrift der Bezugsquelle. Die Versuchsanordnung war dieselbe wie bei den Gänsen. In jeder Gruppe waren 5 Tiere.

Die Tiere hatten beim Beginne des Versuchs ein Durchschnittsgewicht

in Gruppe . . .	I	II	III	IV	V
von	100	94	96	94	95 g.

Nach 4 Wochen war das Gewicht gestiegen auf	922	928	1012	920	805 g.
---	-----	-----	------	-----	--------

Nach 9 Wochen war das Gewicht gestiegen auf

2647 2546 2706 2612 2642 g.

Es hatte also während der 9 Wochen eine durchschnittliche Gewichtszunahme von

2547 2552 2610 2518 2547 g

stattgefunden.

Die Tiere waren während der Versuchsdauer gleichmäßig munter. Auch bei den Enten wurde die Beobachtung gemacht, daß die mit stärker versalzene Wasser getränkten Tiere ein größeres Bedürfnis nach Futter zeigten.

Die Versuche mit Hühnern wurden durch eine Zwischenseuche gestört. Sie werden deshalb ausgeschieden.

Das Ergebnis dieser Kontrollversuche hat unsere Mahnung zur Vorsicht in der Beurteilung, die wir den im Jahre vorher angestellten angeschlossen hatten, gerechtfertigt. Man kann zu einem einigermaßen sicheren Urteile ohne Zweifel nur auf der Grundlage zahlreicher und wiederholter Versuche kommen. Wir unterlassen es deshalb auch, aus der interessanten Beobachtung, daß die mit stärker versalztem Wasser getränkten Tiere größeres Futterbedürfnis hatten, Schlußfolgerungen zu ziehen. Dem reichlicheren Bedarf an Futter ist bei uns entsprochen worden, ohne daß eine entsprechende Gewichtssteigerung sich ergab. Diese Beobachtung veranlaßt vielleicht Fachleute, in ähnlicher Weise wie es Stutzer und Goy begonnen haben, die Frage der Futterausnutzung bei gleichzeitiger Zufuhr von Kaliabwässern in exakterer Weise zu prüfen, als es uns möglich ist.

Überblickt man die Ergebnisse der gesamten mit Tieren angestellten Versuche, so darf man bei aller Vorsicht schließen, daß die Versuchstiere gegen die Anreicherung des Trinkwassers mit Kaliabwässern eine nicht unbedeutende Unempfindlichkeit gezeigt haben. Weiter sollte man aber unseres Erachtens nicht gehen. Es handelt sich im ganzen um eine recht geringe Zahl von Versuchen, wie aus der nachstehenden Aufstellung hervorgeht.

Versuchsansteller	Zahl der Versuchstiere					
	Pferd	Schwein	Schaf	Gänse	Enten	Hühner
Künemann . . .	1	2	1	—	—	—
Tietze	—	—	8	15	—	—
Stutzer und Goy .	—	—	3	—	—	—
Tjaden Versuch 1912	—	—	—	16	2	25
„ „ 1913	—	—	—	30	25	—

Die Versuche haben zum Teil nur kurze Zeit gedauert, ihre Ergebnisse sind nicht immer eindeutig. Sie haben aber einen Ausblick auf mancherlei Probleme eröffnet, die weiter zu prüfen sind. Es sei nur darauf hingewiesen, daß die Frage der Ausnutzung des Futters bei gleichzeitiger Zuführung von Kaliabwässern nur von Stutzer und Goy und auch von ihnen nur in zwei kurzen Versuchsperioden an drei Hammeln geprüft ist. Für die Landwirtschaft ist aber schon diese eine Seite der Frage von weitgehender wirtschaftlicher Bedeutung. Jedenfalls schießt Vogel über das Ziel hinaus, wenn er nach Besprechung der auch von uns angeführten Versuche, von denen unsere letzten Vogel damals noch unbekannt waren, zu einem abschließenden Urteile gelangt und die nachstehend wiedergegebene Folgerung zieht (Vogel, Die Abwässer aus der Kaliindustrie, 1913, Seite 79):

„Nach allen Versuchen und Beobachtungen kann ein bis auf 180° durch Endlaugen verhärtetes Tränkwasser entsprechend 3 g Chlormagnesium ($MgCl_2$) in 1 Liter unbedenklich von allen Haustieren dauernd genossen werden. Will man aber ganz vorsichtig sein, so ist jedenfalls unter allen Umständen anzuerkennen, daß Haustiere jeden Alters und jeder Größe dauernd mit einem Wasser getränkt werden dürfen, das neben normalen Mengen anderer Salze noch bis zu 1 g Chlormagnesium ($MgCl_2$) in 1 Liter entsprechend 60 deutschen Härtegraden enthält, ohne daß ihre Gesundheit oder ihr Wohlbefinden darunter leidet, ohne daß sie an dem Wasser einen ihnen unangenehmen Geschmack wahrnehmen, und ohne daß ein gelegentliches und vorübergehendes Überschreiten dieser Grenze um etwa 50% irgend etwas daran ändern könnte.“

Für die Beurteilung der Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch den andauernden Genuß von Trinkwasser, dem Kaliabwässer zugeführt wurden, sind die Tierversuche nicht zu verwerten. Die physiologischen Bedingungen, unter denen die Aufnahme eines solchen Trinkwassers bei Menschen in allen Lebensstadien während Gesundheit oder Krankheit vor sich geht, sind so weit verschieden von denen der zu den Laboratoriumsversuchen benutzten Tierarten, daß irgend welchen Vergleichen quantitativer Art jegliche Unterlage fehlt. Um quantitative Unterschiede handelt es sich hier aber sowohl nach der absoluten Menge der einzelnen Gabe wie nach der Dauer der Zuführung mehrerer Gaben. 1 g Chlormagnesium kann, einmal gegeben, vielleicht vom Körper glatt verarbeitet werden, während derselbe Körper auf die einen Monat dauernde Zufuhr von täglich 1 g möglicherweise mit Störungen seines Stoffwechsels antwortet. 10 g Chlormagnesium auf einmal gegeben, werden wahrscheinlich Krankheitserscheinungen hervorrufen, während die gleiche Menge über einige Monate verteilt, ohne sichtliche Änderungen des Wohlbefindens vom Körper verarbeitet werden kann. Die Beispiele sind willkürlich gewählt, sie sagen pharmakologisch geschulten Menschen

nichts Neues. Wir haben sie nur gebracht, um vor Verallgemeinerungen einzelner unter bestimmten Versuchsbedingungen gewonnener Ergebnisse zu warnen.

In unserem Gutachten von 1912 hatten wir die Erörterungen über direkte Gesundheitsschädigungen durch Trinkwasser, das Kaliabwasser enthält, mit folgendem Satze geschlossen: „Faßt man unser gegenwärtiges Wissen über die Frage, ob mit Kaliabwässern versetztes Trinkwasser schon dann zu Gesundheitsschädigungen von Menschen führen kann, wenn eine Geschmacksveränderung durch sie noch nicht bedingt wird, zusammen, so kommt man zu einem non liquet. Aber es liegen doch Anhaltspunkte vor, welche zur Vorsicht mahnen, zumal wenn die Tatsache genügend berücksichtigt wird, daß derartiges Trinkwasser auch Kranken sowie Säuglingen in den ersten Lebenswochen als Nahrungsmittel dienen muß und daß dieser Zwang vielfach in eine Zeit fällt, die an und für sich zu Darmerkrankungen disponiert.“ Inzwischen sind von W. Gärtner die Untersuchungen über Staßfurt und Leopoldshall angestellt. Auch derjenige, der die Ergebnisse mit aller Vorsicht wertet, wird kaum bestreiten können, daß das von Gärtner beigebrachte Material, so wie es vorliegt, die Wagschale nach der Seite der Gesundheitsgefährdung von Säuglingen durch ein Wasser von der Zusammensetzung des Leopoldshaller sinken läßt. Unsere Mahnung zur Vorsicht hat also durch Untersuchungen, die von seiten einer der führenden Persönlichkeiten in der Kaliindustrie (Precht) angeregt wurden, eine beachtenswerte Stütze gefunden.

Bei verschiedenen Tierarten scheint eine weitergehende Toleranz vorhanden zu sein als bei Menschen. Das vorliegende Material ist aber für eine Entscheidung im einzelnen zu dürftig, immerhin wird man schon jetzt behaupten können, daß ein Trinkwasser, welches die menschliche Gesundheit durch seinen Gehalt an Kaliabwässern nicht gefährdet, auch für Tiere unschädlich ist.

Beeinflussung des Geschmacks des Trinkwassers durch Kaliabwässer.

Der Bundesrat stellt an das Wasser einer zentralen Versorgung nicht nur die Forderung, daß es frei von schädlichen Bestandteilen ist, es soll auch frei von fremdartigem Geschmack sein. „Das Wasser soll von solcher Beschaffenheit sein, daß es gern genossen wird.“ „Das Wasser soll ein allen zugängliches billiges Genußmittel sein.“ Das sind die markantesten, grundlegenden Sätze aus seiner Anweisung. Diese Sätze bestimmen mit einer solchen Klarheit die Richtlinien für alle Behörden, sie geben ein so erfreuliches Zeugnis für die hohe Bedeutung,

welche der Bundesrat der Güte des Trinkwassers für die gesundheitliche Entwicklung unseres Volkes beimißt, daß wir darauf verzichten können, die Gründe, welche für eine solche Wertung des Trinkwassers sprechen, unsererseits im einzelnen darzulegen. Es sei nur gestattet, sie durch die oben schon angeführten Äußerungen des Reichsgesundheitsrats und der Königlich Preußischen Wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen hier noch einmal zu ergänzen. Der Reichsgesundheitsrat sagt „Es ist zu betonen, daß die Veränderungen des Geschmacks des Trinkwassers auch bei dem geringsten Grade, auch wenn sie nur als Nachgeschmack wahrnehmbar sind, hygienisch zu verurteilen sind.“ „Es wäre nicht richtig ein Trinkwasser erst dann zu verurteilen, wenn alle Konsumenten dessen Geschmack als fremdartig bezeichnen; wenn dies von einzelnen Personen geschieht, so hat es seinen Ruf als gutes Trinkwasser eingebüßt.“ (Gutachten des Reichsgesundheitsrats über den Einfluß der Ableitung von Abwässern aus Chlorkaliumfabriken auf die Schunter, Aller und Oker; Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte Band XXV, Heft 2, 1907, Seite 79 und 82 des Sonderabdrucks). Die Preußische Wissenschaftliche Deputation sagt: „Der Geschmack des Trinkwassers ist etwas ganz Wesentliches und Entscheidendes. Der Gaumen ist gegen den fremden Geschmack im Wasser besonders empfindlich.“ (Gutachten über die Einwirkung der Kaliindustrieabwässer auf die Flüsse; Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen, Dritte Folge, Band XXII, Jahrgang 1901, Supplement Seite 7 und 8.)

Diese Sätze der höchsten Verwaltungs- und wissenschaftlichen Behörden auf hygienischem Gebiete bilden die Grundlagen, von denen aus an die Beurteilung des Tatsachenmaterials heranzutreten ist.

Die Frage, ob ein Trinkwasser, das Kaliendlaugen enthält, einen abnormen Geschmack oder Nachgeschmack besitzt, ist Gegenstand vielfacher Erörterungen gewesen, und zahlreiche Untersucher haben sich experimentell mit ihr beschäftigt. Die Ergebnisse der Untersuchungen gehen nicht unbeträchtlich auseinander. Die Ursache dürfte einmal darin liegen, daß die Geschmacksempfindung etwas Subjektives ist, über die sich manche, zumal wenn es sich um feinere Unterscheidungen handelt, nicht klar werden und bei der sie ihre Empfindungen schwer in Worten wiedergeben können. Wesentlicher scheint für die Verschiedenheit der Ergebnisse noch zu sein, daß die Versuchsbedingungen fast stets andere gewesen sind. Der eine experimentierte mit destilliertem Wasser, der zweite mit weichem, der dritte mit hartem, hier wurde mit reinem Chlormagnesium gearbeitet, dort mit Magnesiumsulfat, an anderer Stelle mit Chlornatrium, an vierter mit Kaliendlaugen, also mit einem Gemisch dieser Salze. Bald hatte das zu prüfende Wasser eine tiefe Temperatur, bald eine höhere, bald wurden kleinere Mengen von ihm

genommen, bald größere; hier wurde das Wasser rasch hinuntergetrunken, dort wurde es im Munde hin und herbewegt. Der eine Untersucher ließ sich Zeit, nach der Aufnahme des Wassers die Wirkung an sich zu beobachten, der andere trank es im Vorbeigehen, notierte den Befund und ging wieder an seine Arbeit. Aus den Kombinationen der verschiedenartigen Versuchsbedingungen hat sich dann der zurzeit bestehende Wirrwarr entwickelt. Dazu kommt, daß der einzelne Untersucher zwar vielfach die Bedingungen einigermaßen genau angibt, unter denen sein Ergebnis gewonnen wurde, daß diese Bedingungen aber bei der Verwertung der Ergebnisse durch andere weggelassen werden und daß damit unstatthafte Verallgemeinerungen zustande kommen, die um so unklarer wirken, als es Schwierigkeiten macht, auf die Originalmitteilungen immer zurückzugreifen. Manche der eingetretenen Unstimmigkeiten würden vermieden worden sein, wenn die Grundsätze für derartige Prüfungen, die Rubner in klarer Weise schon 1902 in seiner Arbeit über die hygienische Beurteilung der anorganischen Bestandteile des Trink- und Nutzwassers erörtert hat, besser beachtet worden wären.

Vogel hat in seinem Buche über die Kaliabwässer vom Jahre 1913 auf Seite 6 ff. eine Anzahl von Bedingungen, welche bei der Geschmacksbeurteilung zu berücksichtigen sind, dargelegt, denen wir uns nach mancher Richtung anschließen können. Wir geben im nachstehenden einige Gesichtspunkte, die nach unserem Dafürhalten unter allen Umständen berücksichtigt werden müssen. Sie beziehen sich nur auf den Genuß des Trinkwassers in rohem Zustande. Die Geschmackswirkung des mit Kaliabwässern versetzten Wassers beim Bereiten von Speisen und vor allem Getränken soll gesondert erörtert werden.

1. Die Art der Verdünnungswässer spielt eine große Rolle. Enthält das Wasser verschiedenartige Salze, so können diese sich gegenseitig, sei es in verstärkendem, sei es in abschwächendem Sinne beeinflussen. Die Richtigkeit dieses Satzes läßt sich mit Bestimmtheit behaupten, wenngleich alle Einzelheiten noch nicht erforscht sind. Destilliertes Wasser wirkt anders als weiches und dieses wieder anders als hartes und zwar nach der Richtung, daß die durch den zu prüfenden Stoff bedingte Geschmacksbeeinflussung um so klarer hervortritt, je weicher das Wasser ist, je weniger es also andere Salze enthält.

2. Da ein Salzgemisch anders auf die Geschmacksnerven wirken kann, als jedes einzelne Salz für sich, so geben die mit reinem Magnesiumchlorid-, Calciumsulfat- oder Chlornatrium-Zusatz gewonnenen Ergebnisse für die Geschmacksgrenzen keine so sicheren Anhaltspunkte für die Beurteilung, als die mit Endlaugenzusatz erhaltenen, trotzdem das Chlormagnesium in diesen eine ausschlaggebende Rolle spielt.

3. Freie Kohlensäure wirkt geschmacksverdeckend. Kohlensäurefreies Wasser wird im Geschmacke durch gleiche Mengen zugesetzter Salze ungünstiger beeinflusst als kohlensäurehaltiges Wasser.

4. Kälte wirkt abstumpfend auf die Geschmacksnerven. Ein unangenehmer Geschmack wird in einem Wasser, dessen Temperatur 16—18° beträgt, eher und stärker wahrgenommen, als in einem solchen von 8—10°.

5. Die feine Geschmacksempfindung kann durch die gewohnheitsmäßige Anwendung von Reizmitteln (Tabak, Alkohol usw.) herabgesetzt werden, auch lassen eingenommene Mahlzeiten nicht selten noch eine gewisse Zeit eine Beeinflussung der Geschmacksnerven erkennen.

6. Die feinere Geschmacksempfindung erfordert Aufmerksamkeit. Man kann sie mittels starker Inanspruchnahme anderer Sinne und des Gehirns durch andere Dinge vollständig lahmlegen. Bekannt ist, daß manche Menschen, welche der Unsitte huldigen, beim Essen zu lesen, häufig kaum oder gar nicht schmecken, was sie essen.

7. Zum Empfinden feinerer Geschmacksunterschiede ist es erforderlich, daß die hinteren Partien der Mundhöhle in ausgiebiger Weise mit dem zu prüfenden Stoffe in Berührung kommen.

8. Geschmack und Nachgeschmack sind vielfach ganz verschiedene Dinge, die jede für sich beachtet werden müssen.

Aus diesen Grundregeln sind wir zu folgender Versuchsanordnung gekommen.

a) Benutzt wurde Bremer Leitungswasser. Wir gingen dabei von einer Grundhärte von 10° D. H. aus; da Steigerungen der Härte im Flußwasser durch die Einleitung von Kaliabwässern bedingt sind, so entstand kein Versuchsfehler, wenn ein gewünschter höherer Härtegrad des Leitungswassers ebenfalls durch Zusatz von Endlaugen bewirkt wurde. Zu Vergleichen wurde in einzelnen Fällen Berliner Leitungswasser herangezogen, dessen Grundhärte durch Calcium- und Magnesiumbestimmungen ermittelt war.

b) Die Anreicherung des Versuchswassers geschah mit Endlaugen von gleicher Zusammensetzung.

c) Das Wasser hatte beim Versuche eine Temperatur zwischen 17° und 20° C; diese Temperatur wurde gewählt, weil das Trinkwasser in den Wohnungen im Sommer nicht selten eine solche besitzt.

d) Jede Versuchsperson bekam 60 ccm Wasser zu trinken mit der Anweisung, die ersten kleineren Mengen im Munde herumzubewegen und dann den Rest langsam hinunterzutrinken.

e) Die Versuche wurden vormittags vor dem zweiten Frühstück vorgenommen; es wurde jedesmal nur ein Versuch gemacht. In einzelnen Ausnahmen ist nachmittags noch ein Versuch angeschlossen.

f) Jede Versuchsperson war angewiesen, nach dem Genießen des Wassers sich 15 bis 30 Minuten zu beobachten.

g) Um gegenseitige Beeinflussungen auszuschließen, waren Unterhaltungen über etwaige Geschmacksempfindungen streng untersagt. Jede Versuchsperson trat nach Ablauf der unter f) angeführten Zeit allein in das Zimmer des Versuchsanstellers und gab ihr Urteil zu Protokoll. Fragen wurden seitens des Versuchsanstellers nicht gestellt. Allgemein war vor dem Beginne der Versuche die Anweisung ausgegeben, daß darauf geachtet werden solle, ob die Versuchsperson das betreffende Wasser dauernd als Trinkwasser genießen möchte.

h) Die Versuchspersonen haben während der ganzen Versuchszeit (1913, 1914, 1915) nicht erfahren, welches Wasser sie im einzelnen beurteilt haben.

i) Als Versuchspersonen dienten sämtliche am hygienischen Institut wissenschaftlich tätige Personen, obgleich dem Versuchsansteller bekannt war, daß einzelne sich unter ihnen befanden, deren Geschmacksunterscheidungsvermögen nicht sehr ausgesprochen ist. An zwei Versuchen waren einige Diener beteiligt.

Da wir uns die rein praktische Aufgabe gestellt hatten, zu prüfen, wie sich die Verhältnisse für das bremische Trinkwasser gestalten, wenn dem Weserwasser Kaliabwässer in bestimmten Mengen beigemischt sind, so konnte nur eine Versuchsanordnung beweiskräftige Ergebnisse bringen, die in ihren Bedingungen den bremischen Verhältnissen sich anpaßt. Es ist notwendig, dies besonders zu betonen, weil wir die Beobachtung haben machen müssen, daß Neigung besteht, an andern Stellen und unter anderen Bedingungen gewonnene Ergebnisse auf Bremen ohne weiteres zu übertragen. Wir können es nicht für richtig halten, wenn das zum Versuch dienende Trinkwasser vorher zur Kühlung in Eiswasser gestellt wurde oder wenn Versuchsergebnisse, die bei einer Wassertemperatur von 11—13° C gewonnen sind, auf bremische Verhältnisse übertragen werden; oder wenn in einer geistig angestrengt arbeitenden Versammlung auf einem Nebentische Proben für Schmeckversuche aufgestellt werden, die den einzelnen nötigen, entweder seine Aufmerksamkeit für die Erörterungen oder für die spezifische Sinnestätigkeit des Schmeckens zurückzustellen; oder wenn Wasserproben von verschiedener Zusammensetzung unmittelbar hintereinander geprüft werden, ohne daß die Prüfenden in solchen Dingen durch lange Übung besonders geschult sind. Bedenken lassen sich nicht unterdrücken, wenn das zu prüfende Wasser auf dem Flur eines Instituts aufgestellt wird, jeder Vorbeikommende „im Vorbeigehen“ seinen Schluck Wasser trinkt und dann sein Urteil auf einen beigelegten Zettel niederschreibt. Es muß immer wieder betont werden, daß die Prüfungen volle Aufmerksamkeit er-

fordern, weil die besondere Eigentümlichkeit der Kaliendlaugen darin besteht, daß unter ihrer Einwirkung unangenehme Nachempfindungen auch dann noch auftreten können, wenn primäre nicht beobachtet wurden.

Unsere im Jahre 1912 angestellten Versuche sind in dem früheren Gutachten bereits angeführt. Da dieses aus Mangel an Exemplaren der Öffentlichkeit nicht mehr zugänglich ist, so ist der betreffende Absatz hier noch einmal wörtlich wiedergegeben:

„Wir benutzten Bremer Leitungswasser, das zur Zeit der Versuche etwa 10° D. H. besaß. Durch Zusatz von Endlaugen wurde die Härte auf 20°, 30°, 50° und 100° erhöht. Die Temperatur des Versuchsquantums lag stets zwischen 20 und 21° C. Gereicht wurden jedesmal 50 ccm Wasser, mit dem zunächst der Mund etwas ausgespült wurde; der Rest wurde in kleinen Schlucken hinuntergetrunken. An jedem Vormittage wurde nur ein Versuch angestellt. Die Versuchspersonen wurden erst über den Gehalt des Wassers an Kaliendlaugen unterrichtet, nachdem jede für sich ihr Votum schriftlich abgegeben hatte. Die genaue Analyse der zum Versuch benutzten Wasserproben gibt die nachstehende Tabelle:

	Probe I	Probe II	Probe III	Probe IV	Probe V	
Calcium	47,19	51,48	53,62	52,91	51,48	mg i. L.
Magnesium . . .	14,43	52,3	100,2	189,61	399,2	„ „
Chlor	106,4	223,4	336,9	560,3	1113,4	„ „
Schwefelsäure . .	102,85	119,3	125,47	176,90	228,32	„ „
Gesamthärte . . .	9,95	19,38	30,83	51,43	99,97	° D. H.
Karbonathärte . .	4,76	4,76	4,76	5,04	5,04	° „
Mineralsäurehärte .	5,19	14,62	25,34	46,08	94,93	° „
Calciumhärte . . .	6,6	7,20	7,80	8,00	7,20	° „
Magnesiumhärte . .	3,34	12,8	22,30	43,12	92,59	° „
Mischungsverhältnis	—	3,4	7,6	16,1	37,4	ccm
	Endlauge + 10 Liter Leitungswasser					
Verdünnung . . .	—	1 : 2940	1 : 1315	1 : 621	1 : 268.	

Die Versuchspersonen gaben folgende Urteile ab:

A. Leitungswasser (Probe 1).

Tj. Etwas abgestanden, sonst keinerlei Veränderungen.

M. Etwas abgestanden, sonst keinerlei Veränderungen.

Z. Normal, kein Nachgeschmack.

H. Normal, kein Nachgeschmack.

V. Normal, ohne Nachgeschmack.

Frl. E. Geschmack nicht verändert, nachher leichtes Zusammenziehen im Munde.

Frl. W. Etwas abgestanden, sonst keinerlei Veränderungen.

B. Wasser auf 20° D. H. gebracht (Probe 2).

- Tj. Leichter Nebengeschmack. Der Nachgeschmack deutlich wahrnehmbar bitter und zusammenziehend.
- M. Kein Beigeschmack, zusammenziehendes Gefühl auf der Zunge, Nachgeschmack etwas eisenartig.
- Z. Geschmack normal, Nachgeschmack schwach adstringierend, Spur bitter.
- H. Ohne bemerkenswerten Beigeschmack, Nachgeschmack etwas zusammenziehend, adstringierend.
- V. Geschmack normal, später ein unbestimmter (fader?) aber unbedeutender Nachgeschmack.
- Frl. E. Flaue Geschmack, zusammenziehend und Rauheit im Halse und auf der Zunge.
- Frl. W. Schmeckt wie Leitungswasser, Nachgeschmack nicht bemerkbar.

C. Wasser auf 30° D. H. gebracht (Probe 3).

- Tj. Süßlich bitterer Nebengeschmack. Nachgeschmack etwas bitter, dabei kratzig rauh.
- M. Geschmacklos, leicht zusammenziehendes Gefühl auf der Zunge, das sich nach einiger Zeit verstärkt, dann auch ein nicht definierbarer Nachgeschmack.
- Z. Etwas bitter, Nachgeschmack kratzend.
- H. Geschmack etwas bitter, Nachgeschmack etwas zusammenziehend kratzend.
- V. Normal.
- Frl. E. Flau, bitterlich schmeckend, etwas zusammenziehender Nachgeschmack.
- Frl. W. Flau, mit bitterlichem Nachgeschmack, zusammenziehend, leichte Rauigkeit im Halse.

D. Wasser auf 50° D. H. gebracht (Probe 4).

- Tj. Unangenehm süßlich bitterer Geschmack, Nachgeschmack bitter und kratzend, zusammenziehend.
- M. Widerlich süßlich, auf der Zunge und am Gaumen ein zusammenziehendes Gefühl hervorrufend und einen unangenehmen Nachgeschmack hinterlassend.
- Z. Fade süßlich, Nachgeschmack etwas bitter.
- H. Bitterer Geschmack, bitterer Nachgeschmack.
- V. Ziemlich fade, etwas süßlich, ohne Nachgeschmack.
- Frl. E. Fade, unangenehmer Nachgeschmack.
- Frl. W. Schmeckt fade, zog den Mund zusammen und hatte einen unangenehmen Nachgeschmack.

E. Wasser auf 100° D. H. gebracht (Probe 5).

- Tj. Fade, bitter süßlich mit kratzigem Nachgeschmack.
 M. Das Wasser ist von widerlich fadem, leicht süßlichem Nachgeschmack und verursacht leichtes Kratzen auf der Zunge und im Rachen. Der fade Geschmack und das Kratzen halten noch lange Zeit an.
 Z. Schwach bitter, fade, Nachgeschmack süßlich.
 H. Gleich anfangs deutlich bitter, nach 5 Minuten deutliches Kratzen im oberen Gaumen und Rachen.
 V. Fade, später süßlicher Nachgeschmack.
 Frl. E. Das Wasser schmeckt flau und erdig, verursacht ein rauhes Gefühl im Halse und hat einen unangenehmen Nachgeschmack.
 Frl. W. Das Wasser schmeckt fade, zog den Mund zusammen und hatte einen sehr unangenehmen Nachgeschmack.“

An die vorstehenden Feststellungen waren damals die nachstehenden Bemerkungen geknüpft:

„Unsere Versuche haben demnach die Feststellungen des Reichsgesundheitsrats und Vogels bestätigt. Wird das bei Bremen fließende Weserwasser durch Kaliabwässer auf eine Härte von 20° D. H. entsprechend 12,8° Magnesiumhärte, davon 10° aus Endlaugen stammend, gebracht, d. h. werden ihm Kaliabwässer im Verhältnis von 1 zu rund 3000 beigemischt, so bekommt das Leitungswasser einen von empfindlichen Personen bemerkbaren Beigesckmack. Daß diese Veränderung nur von einem Teile der Konsumenten wahrgenommen wird, hebt nicht die Verpflichtung der verantwortlichen Stellen auf, für Abhilfe zu sorgen. Man muß sich hier durchaus auf den Standpunkt des Reichsgesundheitsrats stellen, der in seinem ersten Gutachten auf Seite 82 erklärt: „Es wäre nicht richtig, ein Trinkwasser erst dann zu verurteilen, wenn alle Konsumenten dessen Geschmack als fremdartig bezeichnen; wenn dies von einzelnen Personen geschieht, so hat es schon seinen Ruf als gutes Trinkwasser eingebüßt.“

Das Ergebnis war also, daß das bei Bremen fließende Weserwasser, wenn es durch Kaliabwässer auf eine Härte von 20° D. H., entsprechend 12° Magnesiaihärte gebracht wird, für die Wasserversorgung der Stadt ungeeignet ist, weil es einen Beigesckmack hat, der von empfindlichen Personen bemerkt wird. Damit war die untere Grenze der zulässigen Verunreinigung der Weser selbstverständlich noch nicht gegeben; es fehlte aber damals, weil das Gutachten aus äußeren Gründen mit Rücksicht auf schwebende Konzessionstermine rasch fertig gestellt werden mußte, an Zeit, durch weitere Versuche diese untere Grenze zu ermitteln. Derartige Versuche gestalten sich um so schwieriger und müssen um so zahlreicher

sein, je mehr man sich der unteren Grenze nähert, je weniger deutlich also die Unterschiede werden. Leider ist in dem ersten Gutachten von uns versäumt worden, diese Dinge ganz besonders hervorzuheben und so hat sich das nicht gewollte oder vielleicht von Manchem auch gewollte Mißverstehen einschleichen können, daß wir eine Verhärtung der Weser auf 20° D. H. für zulässig erachtet hätten. Das ist niemals der Fall gewesen, wie ein sorgfältiges unvoreingenommenes Durchlesen unserer Denkschrift ergibt.

Die unvollständigen Versuche des Jahres 1911/12 sind in den Jahren 1913 und 1914 in weiterem Umfange auf Grund der oben geschilderten Versuchsanordnung ergänzt.

Wenngleich es nicht möglich ist, alle Einzelheiten der Versuchsprotokolle abzudrucken, so soll doch versucht werden, ein vollständiges Bild der Versuche zu geben.

Versuchsgruppe 1 (3 Tage hintereinander angestellt).

a) Benutzt wurde Bremer Leitungswasser, das durch Zusatz von Kaliendlaugen auf eine Härte von 20,72° gebracht war. Der mittels der Alkoholmethode ermittelte Gehalt an Chlormagnesium betrug 169,5 mg im Liter. Die Temperatur des Wassers betrug 17° C. Die Beurteilung lautete:

1. Tj. Schmeckt etwas fade, nach einigen Minuten ein leicht kratziger etwas zusammenziehender Nachgeschmack, der längere Zeit anhält.
2. M. Schmeckt fade, nach einigen Minuten leicht kratzendes stumpfes Gefühl am Gaumen und auf der Zunge. Nach etwas längerer Zeit pelziges, taubes Gefühl.
3. Fr. H. Beim Schmecken nichts Besonderes. Dann ein unangenehmer Nachgeschmack hinten auf der Zunge besonders und zwar etwas scharf.
4. Fr. K. Beim Schmecken, wenn ich es länger im Munde behalte, etwas beißender Geschmack. Nachher ziemlich trocken im Munde.
5. Fr. E. Flau schmeckend, kratziges Gefühl im Halse verursachend.
6. Fr. A. Das Wasser schmeckt weicher, aber nach dem Hinunterschlucken habe ich eine Rauheit im Halse und auf der Zunge bemerkt.
7. J. Beim ersten Eindruck ist der Geschmack nicht schlecht, etwas erfrischend, vielleicht mit durch die Kühle bedingt, bei etwas längerem Verweilen des Wassers im Munde hat man ein unangenehmes Gefühl. Nachgeschmack erheblich,

- rauhes Gefühl um den Gaumenbogen herum. Man hat das Gefühl, daß man das Wasser nicht dauernd trinken möchte, das unangenehme Gefühl im Halse nimmt nach einiger Zeit zu.
8. Frl. Sch. Das Wasser hat einen angenehmen Geschmack, keinerlei Nachempfindungen.
 9. Frl. N. Das Wasser schmeckt etwas nach Wasserleitungsröhren, etwa metallischer Geschmack, der Geschmack hält längere Zeit an, das Wasser möchte ich nicht immer trinken.
 10. Frl. St. Große Veränderungen im Geschmack nicht, etwas eigenartig unter der Zunge und an den Lippen, nachher aufstoßen, bei gewöhnlichem Wasser ist das Aufstoßen nicht. Es ist mir noch etwas im Munde (nach 10—15 Minuten). Ich möchte das Wasser nicht dauernd trinken.
 11. Frl. W. Schmeckt fade, hinterläßt einen Geschmack auf der Zunge, bis hinten auf der Zunge, das Gefühl ist kratzend, so daß man immer hinunterschlucken möchte. Drückendes Gefühl auf den Magen, das ich sonst nicht habe.
 12. Frl. W. Das Wasser schmeckt nicht so rein, wie unser Leitungswasser gewöhnlich und hinterläßt etwas rauhes Gefühl auf der Zunge.
 13. Z. Beim Trinken nicht besonders auffällig, nachher kratzendes Gefühl, herb und zusammenziehend.
 14. H. Etwas fade beim Trinken, wie Wasser, das abgestanden ist, besonderer Nachgeschmack nicht, vielleicht etwas adstringierend, reizend, doch möchte ich es nicht sagen, ob nicht etwa Suggestion dabei ist, da ich einen empfindlichen Hals habe.
 15. L. Beim Schmecken nicht auffällig, besitzt aber einen schwach salzigen, adstringierenden Nachgeschmack. Ich möchte das Wasser nicht dauernd als Trinkwasser benutzen, den Nachgeschmack möchte ich nicht haben, er ist kratzend. Auch das Salzige ist nicht angenehm als Nachgeschmack.
 16. H. Beim Trinken nichts geschmeckt, nachher ein Reiz und ziemlich starke Schleimabsonderung im Gaumen, das Wasser lief mir im Munde zusammen. Ich mußte dauernd schlucken, ich habe, um mich nicht selbst zu beeinflussen, während der Beobachtungszeit gelesen.
 17. B. Schmeckt fade, etwas bitteren Nachgeschmack, der jedoch nur kurze Zeit anhielt. (Raucht viel. Tj.)

Von 17 Versuchspersonen verhielten sich also

nicht ablehnend 1 = 6%,

ablehnend 14 = 82%,

2 waren in ihrem Urteil zweifelhaft = 12%.

b) Benutzt wurde reines Berliner Leitungswasser, das nach Bremen geschickt war; die Härte betrug $11,4^{\circ}$, die Temperatur des Wassers beim Versuch 21° .

Die Beurteilung lautete:

1. Tj. Etwas fade, keinerlei unangenehmer Geschmack.
2. M. Nicht so wie gestern, weniger fade und keinerlei Nachgeschmack.
3. Frl. H. Ich habe dem Wasser nichts Unangenehmes geschmeckt.
4. Frl. K. Ich habe nichts geschmeckt, schmeckt wie gewöhnliches Leitungswasser, keinerlei Unannehmlichkeiten.
5. Frl. E. Schmeckt wie Leitungswasser.
6. Frl. A. Habe nichts geschmeckt.
7. J. Das Wasser schmeckt gut, irgend welcher Geschmack besonderer Art nicht wahrnehmbar; großer Unterschied gegen das gestrige Wasser. Der gestrige Nachgeschmack dauerte stundenlang.
8. Frl. Sch. Schmeckt wie Leitungswasser, etwas metallischer Nachgeschmack.
9. Frl. N. Schmeckt wie gestern, nur etwas verstärkt, muß danach aufstoßen.
10. Frl. St. Ich schmecke dem Wasser nichts Unangenehmes an, kein Aufstoßen.
11. Frl. W. Schmeckt wie Leitungswasser, gegen gestern kein Vergleich.
12. Frl. W. Schmeckt etwas abgestanden, sonst wie gewöhnliches Leitungswasser.
13. Z. Ich merke dem Wasser nichts an.
14. H. Etwas bitterer Geschmack, ohne Merkmale an Reizungen, etwas Schleim im Munde.
15. L. Das Wasser hat keinen Vorgeschmack, vielleicht einen ganz leicht adstringierenden Nachgeschmack, weder salzig noch kratzend, gegen gestern ein großer Unterschied.
16. H. Geschmeckt hat es eigentlich nicht schlecht, vielleicht etwas fader wie gestern. Nachher starke Schleimabsonderung, zusammenziehendes Gefühl.
17. B. Schmeckt frischer wie gestern, dann etwa wie Kribbeln im Halse, kein Nachgeschmack.

Von 17 Versuchspersonen verhielten sich also

nicht ablehnend 13 = 78%,

ablehnend 3 = 18%,

zweifelhaft 1 = 6%.

c) Benutzt wurde Berliner Leitungswasser, das durch Kaliendlaugen-zusatz auf eine Härte von 22,96⁰ gebracht wurde. Der Chlormagnesium-gehalt betrug 196,7 mg im Liter. Temperatur des Wassers 19⁰ C. Leider konnten aus Mangel an Material nur 4 Personen zu dem Ver-suche herangezogen werden.

Die Beurteilung lautete:

1. Tj. Beim Trinken nichts Unangenehmes, dann bitterer kratziger Nachgeschmack, der lange anhält.
2. Z. Beim Trinken nichts, später unangenehmes Kratzen.
3. Frl. W. Heute ist es wieder scheußlich. Beim Trinken fade, dann lange anhaltender kratziger, bitterer Geschmack.
4. M. Beim Trinken nichts Auffälliges. Nach einiger Zeit (10 Min.) Einsetzen des stumpfen Gefühls auf dem hinteren Teil der Zunge und am Gaumen. Kratzen hält lange an, muß an-dauernd schlucken.

Alle vier Personen verhielten sich also ablehnend.

Versuchsgruppe 2 (umfaßt 3 Versuchstage).

a) Benutzt wurde Berliner Leitungswasser, das nach Bremen ge-sandt war. Die Temperatur des Wassers betrug beim Versuch 17,5⁰. Die chemische Analyse ergab das nachstehende Bild:

Ges.-Härte	Karb.-Härte	M. S.-Härte	Mg mg i. L.	MgCl ₂ mg i. L.	Chlor
10,50	9,38	1,12	2,36	9,24	24,5.

Die Beurteilung durch die Versuchspersonen war folgende:

1. Tj. Etwas fader, abgestandener Geschmack, keinerlei Nach-geschmack.
2. M. Geschmack fade, flau. Nach etwa 7—8 Minuten Pelzigwerden der Zunge, adstringierendes Gefühl.
3. B. Etwas fade, wie unser Leitungswasser, keinerlei Nach-geschmack.
4. Frl. H. Ich habe dem Wasser nichts angemerkt.
5. Frl. W. Schmeckt etwas herbe und hat etwas herben Nachgeschmack.
6. Frl. A. Ich habe beim Trinken nichts geschmeckt.
7. Frl. K. Ich finde, es schmeckt fade und verursacht einen etwas trockenen Nachgeschmack im Munde.
8. Frl. J. Das Wasser schmeckt wie abgestandenes Brunnenwasser, weiter habe ich nichts gemerkt.
9. Frl. Sch. Ich habe nichts Besonderes geschmeckt an dem Wasser, kein Nachgeschmack.
10. Frl. N. Das Wasser schmeckt etwa wie Metall, kein Nachgeschmack. Man stößt danach auf.

11. Z. Ich habe dem Wasser nichts Besonderes geschmeckt. Kein Nachgeschmack.
12. Frl. St. Ich habe dem Wasser nichts geschmeckt. Kein Nachgeschmack.
13. L. Zunächst kein Geschmack, dann wenig adstringierender Nachgeschmack und nach 5 Minuten unangenehmes Kratzen.
14. B. Das Wasser hat etwas herben Geschmack und Nachgeschmack.
15. M. Das Wasser schmeckt herbe und hat einen herben Nachgeschmack.
16. H. Etwas süßlich, sonst nichts, kein Nachgeschmack.
17. K. Wie unser gewöhnliches Leitungswasser, kein Nachgeschmack.
18. W. Kein besonderer Geschmack, kein Nachgeschmack.
19. W. Ich habe nichts geschmeckt, keinerlei Nachgeschmack.
20. C. Als wenn das Wasser schon länger gestanden hat, sonst nichts.
21. H. Bißchen flau, sonst nichts geschmeckt, auch kein Nachgeschmack.

Von 21 Versuchspersonen verhielten sich also

nicht ablehnend 15 = 71⁰/₀,

ablehnend 6 = 29⁰/₀.

b) Benutzt wurde das gleiche Berliner Leitungswasser, dem auf 2 Liter 0,5 ccm Endlauge zugesetzt war. Die chemische Analyse ergab:

Ges. Härte	Karb.-Härte	M. S.-Härte	Mg mg i. L.	MgCl ₂ mg i. L.	Chlor
16,66	9,38	7,28	24,4	96,0	br. 93,7.

Die Temperatur des Wassers beim Versuch betrug 17,5⁰ C.

Die Beurteilung durch die Versuchspersonen war folgende:

1. Tj. Beim Trinken nichts Besonderes. Nach einigen Minuten ein leicht bitterer kratzender Nachgeschmack. Kaum bemerkbar.
2. Z. Etwas zusammenziehend, schwach kratzend, frisch nichts zu bemerken.
3. B. Äußerst fader Geschmack, mit Nachgeschmack.
4. Frl. St. Fast keine Veränderung zu gestern, etwas kratzend.
5. Frl. N. Das Wasser schmeckt gut.
6. Frl. Sch. Das Wasser schmeckt gut.
7. K. Das Wasser schmeckt wie frisches Brunnenwasser.
8. W. Das Wasser schmeckt wie gestern, kein Unterschied.
9. W. Ich schmecke dem Wasser nichts Besonderes an.
10. M. Geschmack flau, nach einiger Zeit Kratzen im Halse.
11. B. Ohne Besonderheiten, schmeckt gut.
12. H. Dem Wasser nichts Besonderes geschmeckt.
13. Frl. H. Nichts Besonderes geschmeckt.

14. Frl. W. Schmeckt wie Leitungswasser.
15. Frl. K. Schmeckt wie Leitungswasser.
16. Frl. J. Nichts Besonderes geschmeckt.
17. Frl. A. Schmeckt wie Leitungswasser.
18. H. Schmeckt etwas herbe.
19. C. Schmeckt bitter.

Von 19 Versuchspersonen verhielten sich also

nicht ablehnend 12 = 63⁰/₀,

ablehnend 7 = 37⁰/₀.

c) Benutzt wurde das gleiche Berliner Leitungswasser, dem auf 2 Liter 1 ccm Endlauge zugesetzt war. Die chemische Analyse ergab:

Ges. Härte	Karb.-Härte	M. S.-Härte	Mg mg i. L.	MgCl ₂ mg i. L.	Chlor
22,26	9,38	12,88	49,71	194,4	163,0.

Die Temperatur des Wassers betrug beim Versuch 17,5⁰ C.

Die Beurteilung durch die Versuchspersonen war folgende:

1. Tj. Eigenartiger Nebengeschmack, bald auftretender kratziger bitterer Nachgeschmack.
2. W. Ich habe nichts geschmeckt.
3. B. Ich habe nichts geschmeckt, kein Nachgeschmack.
4. Frl. K. Ziemlich geschmacklos, dann ein eigenes zusammenziehendes Gefühl.
5. Frl. St. Im Geschmack viel Unterschied, dann Kratzen im Halse.
6. Frl. W. Fader Geschmack, dann Zusammenziehen im Munde, das längere Zeit anhält.
7. K. Schmeckt wie unser Leitungswasser, dann bitterer Nachgeschmack.
8. W. Kein besonders auffallender Geschmack, dann bitterer Nachgeschmack.
9. Frl. J. Schmeckt wie Leitungswasser, keinerlei Nachgeschmack.
10. Frl. A. Habe beim Trinken nichts geschmeckt, nach dem Schlucken eine Rauheit im Halse, die längere Zeit anhält.
11. Frl. Sch. Das Wasser schmeckt gut, kein Nachgeschmack.
12. Frl. N. Keine Abweichung im Geschmack, nachher nichts Besonderes.
13. Frl. W. Das Wasser schmeckt herbe.
14. Frl. E. Flauer Geschmack, dann kratziger Nachgeschmack.
15. H. Klarer weichlicher Geschmack, keinerlei Nachgeschmack.
16. B. Etwas herber Geschmack, kein Nachgeschmack.
17. L. Ich habe dem Wasser nichts angeschmeckt.
18. Z. Erst fade, dann kratzend, das längere Zeit anhält.
19. H. Fader bitterer Geschmack, dann Kratzen im Halse.
20. H. Schwach salzig, etwas tauber Nachgeschmack.
21. M. Flauer Geschmack, stumpfes Gefühl auf der Zunge.

Von 21 Versuchspersonen verhielten sich

nicht ablehnend 7 = 34⁰/₀,

ablehnend 14 = 66⁰/₀.

Parallelversuche mit Bremer Leitungswasser mit einem Chlormagnesiumgehalt von 94,76 und 197,44 hatten nach einer Aktennotiz etwa dasselbe Ergebnis wie die Urteile über b und c. Die Versuchsprotokolle sind durch einen Unglücksfall verloren gegangen.

Im folgenden werden, um Raum zu sparen, nicht mehr die einzelnen Äußerungen der Versuchspersonen, sondern nur noch die Ergebnisse mitgeteilt.

Versuchsgruppe 3.

Zu dieser Gruppe gehören 8 Tagesversuche.

a) Erster Tag: Benutzt wurde Bremer Leitungswasser, das durch Zusatz von 0,2 ccm Endlauge im Liter auf eine Härte von 16,0⁰ gebracht war. Der nach der Alkoholmethode bestimmte Gehalt an Chlormagnesium betrug 92,34 mg im Liter. Die Temperatur des Wassers war 18⁰ C.

Von den 18 Versuchspersonen lehnten das Wasser nicht ab 8,

„ „ 18 „ „ „ „ ab 10.

b) Zweiter Tag: Wiederholung des Versuches vom vorhergehenden Tage. Die Temperatur des Wassers betrug 16⁰ C.

Von den 18 Versuchspersonen lehnten das Wasser nicht ab 10,

„ „ 18 „ „ „ „ ab 8.

c) Dritter Tag: Benutzt wurde Bremer Leitungswasser ohne Zusatz. Die Härte betrug 11,54⁰, der Chlormagnesiumgehalt 26 mg im Liter. Die Temperatur des Wassers betrug 18⁰ C.

Von den 18 Versuchspersonen lehnten das Wasser nicht ab 10,

„ „ 18 „ „ „ „ ab 4,

„ „ 18 „ waren zweifelhaft 4.

d) Vierter Tag: Benutzt wurde dasselbe Wasser wie unter a und b. Die Temperatur betrug 21⁰ C.

Von den 16 Versuchspersonen lehnten 12 das Wasser ab, unter ihnen 6 wegen ausgesprochener Geschmacksveränderung und wegen Nachempfindungen. Die übrigen 6 lehnten das Wasser zwar ebenfalls ab, aber es war zweifelhaft, ob nicht die hohe Temperatur für das Flaue und Fade des Geschmacks verantwortlich zu machen ist. Vielfach lautete die Äußerung, das Wasser schmeckt fade und flau, es ist uns zu warm.

Vier von den Versuchspersonen lehnten das Wasser nicht ab.

e) Fünfter Tag: Benutzt wurde dasselbe Wasser wie unter a, b und d. Die Temperatur betrug 18° C.

Von den 17 Versuchspersonen lehnten das Wasser nicht ab 8,
" " 17 " " " " ab 9.

f) Sechster Versuchstag: Benutzt wurde Bremer Leitungswasser wie unter c. Die Temperatur betrug 19° C.

Von den 17 Versuchspersonen lehnten das Wasser nicht ab 9,
" " 17 " " " " ab 6 Personen wegen Nachempfindungen, 2 wegen zu hoher Temperatur.

g) Siebenter Versuchstag: Benutzt wurde Bremer Leitungswasser, das durch Zusatz von 0,4 ccm Endlaugen auf eine Härte von 21,6° gebracht war. Der Chlormagnesiumgehalt betrug 183 mg im Liter. Die Temperatur betrug 18° C.

Von den 18 Versuchspersonen lehnten das Wasser nicht ab 6,
" " 18 " " " " ab 12 und zwar wegen unangenehmen Geschmacks und wegen unangenehmer Nachempfindungen.

h) Achter Versuchstag: Benutzt wurde dasselbe Wasser wie unter g. Die Temperatur des Wassers war 19,5° C.

Von den 18 Versuchspersonen lehnten das Wasser nicht ab 6,
" " 18 " " " " ab 12 aus denselben Gründen wie am Tage vorher.

Faßt man die Versuche dieser Gruppe zusammen, so ist Bremer Leitungswasser mit einer Härte von 11,5° und einem Chlormagnesiumgehalt von 26 mg im Liter

in 35 Versuchen nicht abgelehnt worden in 19 Fällen,
" 35 " abgelehnt worden in 8 "
wegen Nachempfindungen usw., in 9 Fällen ist die Beurteilung zweifelhaft gelassen, unangenehme Nachempfindungen waren jedoch in diesen 9 Fällen nicht vorhanden.

Bremer Leitungswasser mit einer Härte von 16° und einem Chlormagnesiumgehalt von 92,3 mg im Liter (Zusatz von 0,2 ccm Endlauge auf 1 Liter Wasser) wurde unter 69 Versuchen abgelehnt 39mal, darunter 33mal wegen ausgesprochener Nachempfindungen usw., in weiteren 6 Fällen erfolgte ebenfalls eine Ablehnung, doch war das Urteil nicht genügend scharf über Nachempfindungen usw. Nicht abgelehnt wurde das Wasser 30mal.

Bremer Leitungswasser mit einer Härte von 21,6° und einem Chlormagnesiumgehalt von 183 mg im Liter (Zusatz von 0,4 ccm Endlauge zu 1 Liter Wasser) wurde unter 36 Versuchen abgelehnt wegen unangenehmer Nachempfindungen usw. 24mal.

In 36 Versuchen wurde das Wasser nicht abgelehnt 12mal.

Läßt man die zweifelhaften Beurteilungen weg, so ergibt sich prozentmäßig:

Bremer Leitungswasser Härte 11,5⁰, Chlormagnesium 26 mg
 im ganzen lehnten ab 30⁰/₀,
 im ganzen lehnten nicht ab 70⁰/₀.

Bremer Leitungswasser Härte 16,0⁰, Chlormagnesium 92,34 mg
 im ganzen lehnten ab 52⁰/₀,
 im ganzen lehnten nicht ab 48⁰/₀.

Bremer Leitungswasser Härte 21,6⁰, Chlormagnesium 183 mg
 im ganzen lehnten ab 66⁰/₀,
 im ganzen lehnten nicht ab 33⁰/₀.

Versuchsgruppe 4.

Es wurden 4 Versuche angestellt und zwar an einem Donnerstag Nachmittage, am Freitag Vormittage, am Freitag Nachmittage und am Sonnabend Vormittage. Benutzt wurde in allen Fällen Bremer Leitungswasser, dem 0,2 ccm Endlauge auf 1 Liter zugesetzt war. Beide Wassersorten hatten die nachstehende Zusammensetzung:

	Leitungs- wasser vom 29. Mai	Leitungswasser vom 29. Mai mit Endlauge vermischt 0,202 ccm pro Liter
Chlor (Cl)	145,0 mg	200,5 mg
Härte nach Blacher	15,44 ⁰ D. H.	20,20 ⁰ D. H.
Härte berechnet	15,35 ⁰ „	20,53 ⁰ „
Calcium (Ca)	71,49 mg	74,35 mg
Magnesium (Mg)	23,75 „	43,97 „
Magnesium (als Chlorid)	10,44 „	28,39 „
daraus MgCl ₂ berechnet	40,86 „	111,0 „
Schwefelsäure	101,8 „	105,5 „
Spez. Leitvermögen bei 18 ⁰ C	7,86	8,98

Das Ergebnis der Versuche war folgendes:

In 67 Schmeckproben

wurde das Wasser abgelehnt 10 + 10 + 13 + 13 = 46 mal = 69⁰/₀,
 „ „ „ nicht abgelehnt 5 + 4 + 4 + 2 = 15 mal = 22⁰/₀.
 war die Beurteilung zweifelhaft 1 + 3 + 0 + 2 = 6 mal = 9⁰/₀.

Ein Wasser von 20,2⁰ Härte mit 111 mg Chlormagnesium ist also in 68⁰/₀ der Fälle wegen unangenehmen Geschmacks und vor allem wegen unangenehmer Nachempfindungen abgelehnt. Schaltet man die zweifelhaften Fälle aus, so beträgt der Prozentsatz der Ablehnung sogar 75⁰/₀.

Versuchsgruppe 5.

Es wurden an drei Tagen hintereinander drei Versuche angestellt. Benutzt wurde in allen Fällen Bremer Leitungswasser ohne Zusatz. Das Wasser hatte die nachstehende Zusammensetzung:

Abdampfrückstand	416,0 mg
Chlor	103,0 "
Schwefelsäure	74,4 "
Kalk	59,19 "
Gesamt-Magnesium	18,55 "
Mg als Chlorid	7,088 "
ber. $MgCl_2$	27,8 "
Härte	12,54°
Spez. Leitvermögen	$5,95 \cdot 10^{-4}$.

Die Temperatur des Wassers schwankte zwischen 18 und 19° C.

In 51 Schmeckproben

lehnten 5 + 5 + 2 = 12 (24%) das Wasser ab,

lehnten 11 + 10 + 14 = 35 (69%) das Wasser nicht ab,

waren zweifelhaft 1 + 2 + 1 = 4 (7%).

Unter Ausscheidung der zweifelhaften Beurteilungen ist also das Wasser abgelehnt in 26% der Fälle, nicht abgelehnt in 74%.

Versuchsgruppe 6.

Der Versuch wurde an zwei Vormittagen hintereinander angestellt. Benutzt wurde Bremer Leitungswasser, das die nachstehende Zusammensetzung hatte:

Abdampfrückstand	469,2 mg,
Chlor	124,0 "
Schwefelsäure	74,25 "
Kalk	61,7 "
Gesamt-Magnesium	20,74 "
Mg als Chlorid	10,04 "
ber. $MgCl_2$	42,77 "
Härte	13,41°
Spez. Leitvermögen	$6,70 \cdot 10^{-4}$.

Die Temperatur des Wassers betrug am ersten Tage 19° C, am zweiten 18° C.

Bei 31 Schmeckproben

wurde das Wasser abgelehnt 5 + 5 = 10 mal (32%),

wurde das Wasser nicht abgelehnt 9 + 10 = 19 mal (61%),

war das Urteil zweifelhaft 1 + 1 = 2 mal (7%).

Aus den Protokollen geht hervor, daß von den Ablehnenden nur etwa die Hälfte sich entschieden ablehnend verhielt.

Versuchsgruppe 7.

In den vier Versuchsreihen, die an vier hintereinander folgenden Tagen stattfanden, wurde Bremer Leitungswasser benutzt, dem 0,4 ccm Endlauge auf ein Liter zugesetzt war. Die Analyse des Wassers hatte das nachstehende Ergebnis:

Abdampfrückstand	753,6 mg,
Chlor	222,0 "
Schwefelsäure	98,7 "
Kalk	58,33 "
Gesamt-Magnesium	61,52 "
Mg als Chlorid	41,4 "
ber. MgCl ₂	162,0 "
Härte	22,32 ⁰
Spez. Leitvermögen	9,13 · 10 ⁻⁴ .

Die Temperatur des Wassers bei den Versuchen schwankte zwischen 18 und 18,5⁰ C.

Das Ergebnis der Versuche war:

Bei 62 Schmeckproben

wurde das Wasser abgelehnt	12 + 6 + 10 + 8 = 36 (58 %),
wurde das Wasser nicht abgelehnt	3 + 8 + 5 + 8 = 24 (38 %),
war das Urteil zweifelhaft	1 + 1 + 0 + 0 = 2 (4 %).

Bei diesen Versuchen waren die Ablehnenden in ihren Äußerungen wesentlich schärfer als die Nichtablehnenden.

Versuchsgruppe 8.

Zwei Versuchsreihen an zwei aufeinander folgenden Tagen. Benutzt wurde Bremer Leitungswasser, was die nachstehende Zusammensetzung hatte:

Abdampfrückstand	466,4 mg,
Chlor	111,0 "
Schwefelsäure	85,15 "
Kalk	56,32 "
Gesamt-Magnesium	20,8 "
Mg als Chlorid	10,5 "
ber. MgCl ₂	41,06 "
Härte	12,68 ⁰
Spez. Leitvermögen	6,35 · 10 ⁻⁴ .

Die Temperatur des Wassers schwankte zwischen 18,5 und 19° C.

Das Ergebnis der Versuche war:

Bei 29 Schmeckproben

wurde das Wasser abgelehnt $6 + 8 = 14$ (48%),

wurde das Wasser nicht abgelehnt $8 + 7 = 15$ (52%).

Das Wasser hatte 8 Tage in einer Flasche gestanden. Die Prüfenden hatten von dieser Tatsache keine Kenntnis. Etwa die Hälfte der Ablehnenden bemerkte nur, das Wasser ist mir zu flau, gab aber keinerlei Nachempfindungen und Nebengeschmack an. Die andere Gruppe glaubte Nachempfindungen zu haben, betonte aber vielfach, daß die Nachempfindung schwach und kurz sei. Als Beispiele solcher Äußerungen seien die nachstehenden angeführt:

Dr. R. Schwacher Nachgeschmack. Ich würde das Wasser deshalb nicht gern dauernd trinken.

Dr. H. Das Wasser hatte beim Probieren einen etwas scharfen Geschmack. Dieses kratzende Gefühl hält einen Augenblick an, verschwand aber bald. Ich betone dieses deshalb, weil wir Wasser gehabt haben, das nachher lange kratzte. Ich würde das Wasser nicht gerne trinken,

Herr F. Fade, etwas dumpfiger, ganz wenig kratzender Geschmack. Das Kratzen hält im Gegensatz zu früheren Wässern nicht so lange an. Ich würde das Wasser nicht dauernd trinken.

Scheidet man von den Ablehnungsurteilen, was nach den Bemerkungen der Urteilenden für die vorliegende Frage berechtigt ist, die Hälfte aus, so ergibt sich

Ablehnung in 7 Fällen von 22 = 32%.

Nichtablehnung „ 15 „ „ 22 = 68%.

Die neueren Versuche sind also zum Teil mit Berliner Leitungswasser, zum Teil mit Bremer Leitungswasser angestellt. Ihre Ergebnisse seien noch einmal kurz zusammengefaßt.

A. Berliner Leitungswasser.

1. Ohne Endlaugenzusatz. 11° Härte, kein Chlormagnesium. Von 38 Schmeckproben lauteten 8 = 21% ablehnend, 29 = 77% nicht ablehnend, 1 = 2% war zweifelhaft.

Unter Ausschaltung der zweifelhaften Beurteilung waren 22% ablehnend, 78% nicht ablehnend.

2. Mit 0,25 ccm Endlaugenzusatz auf 1 Liter. Härte 16,6°. Chlormagnesium 96 mg im Liter.

Von 19 Schmeckproben lauteten 7 = 37 % ablehnend, 12 = 63 % nicht ablehnend.

3. Mit 0,5 ccm Endlaugenzusatz auf 1 Liter. Härte 22,5°. Chlormagnesiumgehalt 192 mg im Liter.

Von 23 Schmeckproben lauteten 18 = 72 % ablehnend, 5 = 28 % nicht ablehnend.

B. Bremer Leitungswasser.

1. Härte 11,5°. Chlormagnesium 26 mg im Liter.

Von 33 Schmeckproben lauteten ablehnend 10 = 30 %, nicht ablehnend 19 = 58 %, zweifelhaft 4 = 12 %; 2 mit der ausschließlichen Begründung zu hoher Temperatur abgelehnte Proben sind weggelassen. Schaltet man die 4 zweifelhaften Urteile aus, so lauteten von 29 Schmeckproben ablehnend 10 = 34 %, nicht ablehnend 19 = 66 %.

2. Härte 12,54°. Chlormagnesium 27,8 mg im Liter.

Von 51 Schmeckproben lauteten ablehnend 12 = 24 %, nicht ablehnend 35 = 69 %, zweifelhaft 4 = 7 %.

Unter Ausschaltung der zweifelhaften Beurteilungen ablehnend 12 = 26 %, nicht ablehnend 35 = 74 %.

3. Härte 12,68°. Chlormagnesium 41,0 mg im Liter.

Von 22 Schmeckproben lauteten ablehnend 7 = 32 %, nicht ablehnend 15 = 68 %.

Hier sind 7 Urteile, welche das Wasser nur als zu alt ablehnten, ausgeschaltet.

4. Härte 13,41°. Chlormagnesiumgehalt 42,77 mg im Liter.

Von 31 Schmeckproben lauteten ablehnend 10 = 32 %, nicht ablehnend 19 = 61 %, zweifelhaft 2 = 7 %.

Unter Ausschaltung der zweifelhaften Beurteilung ablehnend 10 = 35 %, nicht ablehnend 19 = 65 %.

5. Härte 16°, Chlormagnesiumgehalt 92,34 mg im Liter.

Von 63 Schmeckproben lauteten ablehnend 33 = 52 %, nicht ablehnend 30 = 48 %.

Es sind hier 6 ablehnende Urteile ausgeschaltet, weil die Beurteilenden die hohe Temperatur des Wassers beim Urteil in den Vordergrund schoben und Nachempfindungen nicht angaben.

6. Härte 20,2°, 20,2°, 21,6° und 22,9°. Magnesiumchloridgehalt zwischen 162 und 183 mg im Liter.

Von 182 Schmeckproben lauteten ablehnend $120 = 66\%$, nicht ablehnend $52 = 28\%$, zweifelhaft $10 = 6\%$.

Unter Ausschaltung der zweifelhaften Urteile lauteten ablehnend $120 = 70\%$, nicht ablehnend $52 = 30\%$.

Bei den Beurteilungen ist nicht nur die Quantität der Zahlen, sondern auch die Form des Urteils zu berücksichtigen. Bei aller Unsicherheit im einzelnen trat klar zutage, daß die Ablehnungen mit steigender Härte und steigendem Chlormagnesiumgehalt wesentlich entschiedener wurden. Es scheint uns diese Tatsache für die Wertung des Gesamtbildes von Belang.

Die Schwierigkeit und das Subjektive der Beurteilung tritt in der Beobachtung klar zutage, daß rund 25 bis 30% der Urteile auch bei einem Wasser ablehnend waren, von dem die Erfahrung gelehrt hat, daß die Allgemeinheit der Verbraucher an seiner Beschaffenheit keinen Anstoß nimmt. Diesem Umstande soll von uns in der Weise Rechnung getragen werden, daß 30% von sämtlichen ein Wasser mit höherem Chlormagnesiumgehalt ablehnenden Urteilen abgezogen werden. Es wird also angenommen, daß 25 bis 30% der Urteile von vornherein unrichtig sind und daß alle diese unrichtigen Urteile ausschließlich auf die Ablehnungen entfallen. Wir stellen uns somit auf den für die Kaliindustrie günstigsten Standpunkt.

Es bleibt dann bei den Versuchen mit Berliner Leitungswasser das Ergebnis:

daß bei einer Härte von 16,6 und einem Chlormagnesiumgehalt von 96 mg im Liter 37% minus $30\% = 7\%$ der Beurteiler sich ablehnend verhielten,

daß bei einer Härte von 22,5 und einem Chlormagnesiumgehalt von 192 mg im Liter 72% minus $30\% = 42\%$ der Beurteiler sich ablehnend verhielten.

Das Ergebnis der Versuche mit Bremer Leitungswasser ist dann, daß bei einer Härte von 16° und einem Chlormagnesiumgehalt von 92 mg im Liter 52% minus $30\% = 22\%$, also ungefähr ein Viertel der Untersucher, sich ablehnend verhielten, während

bei einer Härte von 20—22° und einem Chlormagnesiumgehalt von 162 bis 183 mg im Liter sich 70% minus $30\% = 40\%$ ablehnend verhielten.

Unsere in den Jahren 1913 und 1914 angestellten, mit allen Vorichtsmaßnahmen umgebenen Versuche haben demnach unter weitestgehender Anrechnung aller irgend zweifelhaften Umstände zugunsten der Kaliindustrie eine Bestätigung der im Jahre 1911/12 erzielten

Ergebnisse gegeben, nämlich, daß das Weserwasser bei Bremen, wenn es durch Zuführung von Kaliendlaugen auf eine Härte von rund 20° gebracht ist, nicht mehr den Anforderungen entspricht, welche sowohl der Bundesrat wie der Reichsgesundheitsrat, wie die Preußische Deputation für das Medizinalwesen an ein gutes Trinkwasser gestellt haben.

Die Versuche haben weiter gelehrt, daß die Zuführung einer solchen Menge von Endlaugen, welche die Härte des Weserwassers auf 16 bis 17° und den Chlormagnesiumgehalt auf rund 100 mg im Liter bringt, schon eine so bemerkbare Verschlechterung des Wassers bedingt, daß sie bei aufmerksamem Schmecken von ein Fünftel bis ein Viertel der Bevölkerung zu gewissen Zeiten empfunden wird. Der Reichsgesundheitsrat sowohl wie Vogel haben demnach recht, wenn sie betonen, daß hier die Grenze des Zulässigen liegt.

Da Vogel als Vertreter der Kaliindustrie angesehen werden darf, so seien seine Ausführungen, die er auf S. 35, 36, 37 und 38 seines im Jahre 1913 bei Gebr. Borntraeger erschienenen Handbuchs „Die Abwässer aus der Kaliindustrie, ihre Beseitigung sowie ihre Einwirkung in und an den Wasserläufen“ macht, wörtlich wiedergegeben:

„Ich habe ebenfalls wiederholt Schmeckproben mit verdünnten Endlaugen vorgenommen. Das Berliner Leitungswasser, welches ich zum Verdünnen von Endlaugen bei meinen ersten im Jahre 1902 angestellten Versuchen benutzte, enthielt in 1 Liter 0,013 g Chlor. Die Gesamthärte betrug 3,7, die bleibende Härte 3,4 deutsche Grade. Es handelt sich also um ein sehr weiches Wasser, was um deswillen besonders beachtenswert ist, weil in einem so salzarmen Wasser die Grenze des Salzgeschmacks besonders niedrig liegt. Die zu den Versuchen benutzte Endlauge rührte von einem aus dem Kalibergwerk der Gewerkschaft Einigkeit in Ehmén stammenden Carnallit her. In 1 Liter der um das 100 fache mit Berliner Leitungswasser verdünnten Probe stellte ich einen Gehalt von 2,698 g Chlor und 1,480 g Magnesia fest, entsprechend einem Gehalt von rund 3,5 g Chlormagnesium ($MgCl_2$). Außerdem wurden noch folgende Verdünnungen hergestellt:

1 Tl. Endlauge :	1000 Tl. Wasser	(mit 0,35 g Chlormagn. ($MgCl_2$) i. 1 Lit.)
1 „ „ :	2000 „ „	(„ 0,175 „ „ („) „ 1 „)
1 „ „ :	4000 „ „	(„ 0,0875 „ „ („) „ 1 „)
1 „ „ :	5000 „ „	(„ 0,0700 „ „ („) „ 1 „).

Das Ergebnis der Versuche läßt sich, wie folgt, wiedergeben:

Die 100fache Verdünnung wurde allseitig als stark adstringierend, ekelhaft schmeckend, bitter, kratzend bezeichnet und deshalb von den weiteren Versuchen ausgeschlossen. Die 1000fache Verdünnung wurde ebenfalls gleich bei dem ersten Versuche von allen Kostenden als vom

Leitungswasser verschieden bezeichnet. Der Geschmack wurde wie bei der 100fachen Verdünnung angegeben. Weiter wurde hervorgehoben, daß durch den Genuß Zunge und Zähne ein „stumpfes Gefühl“ annähmen. Von einer Person wurde wiederholt erklärt, der Geschmack erinnere deutlich an denjenigen des salizylsauren Natrons. Der bittere Nachgeschmack wurde, trotzdem niemand der Kostenden mehr als etwa 10 ccm zu sich genommen hatte, noch nach Stunden wahrgenommen und trat besonders deutlich dann hervor, wenn man bei geöffnetem Munde stark einatmete, so daß die Luft über die Zunge hinwegstrich. Die 2000fache Verdünnung war beim Kosten kleinerer Mengen noch deutlich und unverkennbar vom Leitungswasser zu unterscheiden und wies noch einen ausgesprochen kratzenden Nachgeschmack auf. Die 4000fache Verdünnung wurde beim Kosten kleinerer Mengen absolut nicht mehr erkannt. Allerdings war herauszuschmecken, daß das Getränk im Geschmack mit dem Leitungswasser nicht identisch war, allein man war eher geneigt, das letztere für das versalzene zu halten. Sobald aber ein ganzes Wasserglas voll von dieser Verdünnung getrunken wurde, war der Geschmack der Endlauge noch zu erkennen, wenn auch nur ganz schwach. Insbesondere trat der bittere, kratzende Nachgeschmack noch auf. Man hatte noch eine Stunde und länger ein ganz schwaches Gefühl ähnlich dem Sodbrennen. Die 5000fache Verdünnung wurde von einer der Versuchspersonen mit ausgesprochen scharfem Geschmacksorgan in einem Falle als Leitungswasser ohne jeden Zusatz gekennzeichnet, in zwei anderen Fällen wurde aber bestimmt erklärt, sie habe einen besonderen Nachgeschmack, der ganz schwach an denjenigen der 4000fachen Verdünnung erinnere. Aus meiner eigenen Beobachtung heraus kann ich sagen, daß es mir unmöglich erschien, beim Genuß nur eines Glases im Verhältnis von 1 : 4000 verdünnter Endlauge deren charakteristischen Nachgeschmack nicht zu erkennen. Dagegen bin ich zweifelhaft, ob die Geschmacksempfindungen, welche ich dann und wann beim Genuß einer Verdünnung von 1 : 5000 zu haben glaubte, nicht doch auf Einbildung beruhten. Es ist für den Experten selbst weit schwieriger, hier die Wahrheit zu erkennen, als für eine völlig unbefangene Person. Jedenfalls bin ich mir darüber klar geworden, daß ein Mensch mit normalem Geschmacksorgan niemals eine im Verhältnis von 1 : 5000 verdünnte Endlauge am Geschmack erkennen wird, sobald er sie ohne Voreingenommenheit, d. h. in dem Glauben trinken wird, es sei gutes und reines „Trinkwasser“. Ich habe damals das Ergebnis dieser Versuche mit folgenden Worten wiedergegeben:

„Auf Grund dieser Beobachtungen komme ich zu dem Ergebnis, daß beim einmaligen Kosten kleinerer Mengen eine um das 2000fache mit Berliner Leitungswasser verdünnte Kaliendlauge noch deutlich als bitter, adstringierend und kratzend — namentlich im Nachgeschmack —

erkannt wird, während dies bei einer 4000fachen Verdünnung nicht mehr der Fall ist. Sobald man aber — den Verhältnissen im Leben Rechnung tragend — größere Mengen der 4000fachen Verdünnung genießt, ist auch in dieser das Chlormagnesium noch deutlich, wenn auch nur schwach, im Geschmack und Nachgeschmack zu erkennen. Bei einer Verdünnung von 1 : 5000 wird die Kaliendlauge nur noch ausnahmsweise von Personen mit besonders scharfem Geschmacksorgan erkannt werden.“

Die 4000fache Verdünnung enthielt also 0,0875 g Chlormagnesium (MgCl_2), entsprechend 0,037 g Magnesia (MgO), entsprechend 5,2⁰ Magnesiahärt. In der 5000fachen Verdünnung waren enthalten 0,0700 g Chlormagnesium (MgCl_2), entsprechend 0,030 g Magnesia (MgO), entsprechend 4,2⁰ Magnesiahärt.

In einem ziemlich weitgehenden Widerspruch zu den vorstehend mitgeteilten Befunden standen die Ergebnisse meiner im Jahre 1904 in noch größerem Umfange mit Kaliendlauge angestellten Schmeckproben. Zu denselben benutzte ich eine Kaliendlauge von so hoher Konzentration, wie sie für gewöhnlich nicht vorkommt. Dieselbe war von mir persönlich am 7. April 1903 aus der Chlorkaliumfabrik zu Neustaßfurt entnommen. Sie enthielt in 1 Liter 319,5 g Chlor und 174,6 g Magnesia. Es wurden drei Verdünnungen mit Berliner Leitungswasser hergestellt, und zwar im Verhältnis 1 : 5000, 1 : 4000 und 1 : 2000. In der Verdünnung 1 : 5000 war die Kaliendlauge in keiner Weise am Geschmack zu erkennen. Auch in der Verdünnung 1 : 4000 war nichts von dem bekannten bitteren, kratzenden Geschmack der Kaliendlauge wahrzunehmen, selbst dann nicht, als mehrfach $\frac{1}{4}$ Liter dieser Verdünnung genossen wurde. Auch am Nachgeschmack konnte durchaus nicht wahrgenommen werden, daß das Wasser Kaliendlauge enthielt. Es unterschied sich im Geschmack nach keiner Richtung von dem zur Herstellung der Verdünnung benutzten Berliner Leitungswasser. In der Verdünnung 1 : 2000 wurde zunächst beim Kosten kleinerer Mengen von einem besonderen, auf Kaliendlaugen zurückzuführenden Geschmack nichts wahrgenommen. Ich selbst habe auch dann einen salzartigen oder bitteren Geschmack oder Nachgeschmack nicht beobachten können, als ich mehrfach von dieser Mischung ein ganzes Wasserglas voll trank. Dagegen erklärte wiederholt eine der zu den Kostproben von mir mit herangezogenen Personen, daß an dem schwach bitteren Nachgeschmack ganz allmählich, aber ganz unverkennbar und deutlich das Salz zu erkennen sei. Es wurde aber hinzugefügt, dieser Nachgeschmack sei ein so überaus geringer, daß niemand, der das Wasser für ein gutes und einwandfreies Trinkwasser halte und es zur Stillung seines Durstes benutze, das Salz darin erkennen werde, und zwar auch nicht am Nachgeschmack. Bei diesen Versuchen war also Kaliendlauge erst in einer Verdünnung von 1 : 2000 mit einem Gehalte von 0,1950 g Chlormagnesium (MgCl_2)

in 1 Liter entsprechend 0,087 g Magnesia oder 12,2° Magnesiaihärte an einem ganz schwach bitteren Nachgeschmack zu erkennen. Ich persönlich konnte die Endlauge aber auch in dieser Verdünnung weder am Geschmack noch am Nachgeschmack erkennen. Dieses Ergebnis ist um so auffallender, als zu den Versuchen dieselben Personen herangezogen waren, wie bei meinen Versuchen im Jahre 1902 und angesichts der abweichenden Versuchsergebnisse immer wieder in der oben beschriebenen Weise von neuem geprüft wurde. Ein Irrtum ist hier völlig ausgeschlossen. Worauf diese abweichenden Ergebnisse zurückzuführen sind, ob etwa nicht das Chlormagnesium selbst, sondern ein dasselbe in zwar äußerst geringen, aber doch schwankenden Mengen stets begleitender unbekannter Körper den bitteren, kratzenden Geschmack hervorruft, oder welche anderen Ursachen hier mitgewirkt haben mögen, entzieht sich meiner Kenntnis. Da aber auch meine ersten Untersuchungen (1902) mit gleicher Sorgsamkeit durchgeführt sind, so kann ich natürlich die dabei angestellten Beobachtungen nicht außer acht lassen. Das Gesamtergebnis meiner eignen Versuche fasse ich deshalb wie folgt zusammen:

Wenn auch nach den von mir angestellten Kostproben für gewöhnlich unbefangene Personen eine Menge von weniger als 0,200 g Chlormagnesium ($MgCl_2$) in 1 Liter Trinkwasser weder am Geschmack noch am Nachgeschmack erkennen werden, so muß doch damit gerechnet werden, daß 0,0875 g Chlormagnesium ($MgCl_2$) in 1 Liter von Personen mit empfindlichem Geschmacksorgan, wenn auch nicht am Geschmack, so doch am Nachgeschmack möglicherweise unangenehm empfunden werden könnte, namentlich wenn sie auf das Vorhandensein dieses Salzes im Trinkwasser aufmerksam gemacht sind.

Folgerungen.

Stellt man sich auch mit Tjaden auf den Standpunkt, daß ein Wasser seine Eignung zur Nutzung für alle Zwecke des Haushalts erst¹⁾ verliert, wenn in ihm soviel Endlaugen enthalten sind, daß es 0,168 g Chlormagnesium ($MgCl_2$) in 1 Liter entsprechend 10 deutschen Härtegraden enthält, so wird man doch gut tun, an der vom Reichsgesundheitsrate festgesetzten Geschmacksgrenze von 0,110 g Chlormagnesium ($MgCl_2$) in 1 Liter entsprechend 6,6 deutschen Härtegraden festzuhalten. Einerseits muß man doch damit rechnen, daß es überall Personen mit besonders scharf ausgeprägtem Geschmacksorgan gibt, und andererseits ist nicht zu verkennen, daß selbst beim besten Willen der Kaliwerksleiter und bei schärfster Kontrolle der Behörden immer einmal gewisse Überschreitungen der festgesetzten Grenze vorkommen könnten.“

¹⁾ Das Wort „erst“ ist von Vogel eingeschoben. Tj.

Vogel hat dann in einer späteren gegen Dunbar gerichteten Kritik (Die Abwässer der Kaliindustrie, zugleich eine Kritik des im April 1913 unter dem gleichen Titel erschienenen Gutachtens von Professor Dr. Dunbar, Direktor des staatlichen hygienischen Instituts, Hamburg, betreffend die Versalzung der Flüsse durch die Abwässer der Kaliindustrie) weitere Versuche mitgeteilt, die er im Januar und Februar 1914 durch seine vier Angestellten hat machen lassen (Assistenten Dr. S. und Dr. O., Stenotypistin Frau Z. und Laboratoriumsdiener F.). Als Proben dienten destilliertes Wasser, Berliner Leitungswasser ohne Endlaugenzusatz, Berliner Leitungswasser mit 0,55 ccm Endlaugenzusatz auf 1 Liter (Chlormagnesiumgehalt 200 mg im Liter) und Berliner Leitungswasser mit 1,1 ccm Endlaugenzusatz auf 1 Liter (Chlormagnesiumgehalt 400 mg im Liter). Wie hoch die Temperatur des Wassers war und wie viel Wasser von den einzelnen getrunken wurde, ist nicht angegeben. Auch über die sonstigen Versuchsbedingungen findet sich nur die Bemerkung, daß die Versuche in Abwesenheit von Vogel gemacht worden sind, und daß er seine Angestellten gebeten habe, möglichst oft, aber möglichst immer nur eine Probe an jedem Tage kurz vor der Mittagszeit anzustellen. Über die Versuchsergebnisse macht Vogel folgende Mitteilungen:

„1. Bei destilliertem Wasser wurden von 40 Proben 18 mal (45 %) die bekannten für verdünnte Lösungen von Chlormagnesium kennzeichnenden Geschmacksempfindungen ausgelöst.

2. Berliner Leitungswasser ohne Zusatz. Von 40 Beurteilungen verhielten sich 10 = 25 % aus dem gleichen Grunde ablehnend.

3. Berliner Leitungswasser mit Zusatz 0,55 auf 1 Liter (200 mg Chlormagnesium). Von 35 Beurteilungen verhielten sich 14 = 40 % aus dem gleichen Grunde ablehnend.

4. Berliner Leitungswasser mit Zusatz 1,1 auf 1 Liter (400 mg Chlormagnesium). Von 35 Beurteilungen verhielten sich 19 = 54 % aus dem gleichen Grunde ablehnend.“

Es ist das ein Bild, das in seinen Grundzügen an unsere Versuchsergebnisse erinnert. Etwa 25 % schmecken auch bei normalem Wasser fehl; dann kommt mit der Zunahme des Chlormagnesiums eine gleichmäßig steigende Zunahme der Ablehnungen. Die Versuche mit destilliertem Wasser bedürfen keiner Erörterung, da es eine bekannte Tatsache ist, daß ein derartiges Wasser bei manchen Menschen abnorme Geschmacksempfindungen auslöst. Vogel schließt an diese Versuche folgende Bemerkungen:

„Bei Geschmacksproben wird niemand frei sein von Irrtümern. Das gilt insbesondere auch, wenn es sich darum handelt, zu ermitteln, ob geringe Mengen von Chlormagnesium den Geschmack eines Trinkwassers nachteilig beeinflusst haben oder nicht. Erst wenn bei an sich

richtig angestellten Kostproben ein bestimmter Geschmack oder Nachgeschmack von der überwiegenden Mehrzahl aller Kostenden immer wieder herausgefunden wird, kann mit Bestimmtheit erklärt werden, daß die Geschmacksgrenze erreicht oder überschritten ist. Bei den von mir angestellten Versuchen war das bei 400 mg Chlormagnesium aus Endlaugen in 1 Liter Berliner Leitungswasser noch nicht der Fall. Es läßt sich aber aus den Versuchsergebnissen doch erkennen, daß diese Salzmenge schon einen gewissen Einfluß auf den Geschmack ausüben muß, denn die für verdünnte Lösungen von Chlormagnesium charakteristischen Erscheinungen wurden ausgelöst in

Berliner Leitungswasser mit 400 mg Chlormagnesium	in 54 %	aller Fälle,
„ „ „ 200 „ „ „	40 %	„ „
„ „ ohne Zusatz	25 %	„ „
destilliertem Wasser	45 %	„ „ .

Die Versuche zeigen ferner, daß 200 mg Chlormagnesium in 1 Liter noch unterhalb der Geschmacksgrenze liegen müssen. Um irrigen Auslegungen vorzubeugen, will ich schon hier betonen, daß ich deshalb doch nicht einem Trinkwasser mit dieser Salzmenge das Wort reden werde.“

Im Gegensatze zu seiner Behauptung, daß 200 mg Chlormagnesium in 1 Liter noch unterhalb der Geschmacksgrenze liegen, sagt Vogel selbst in den Schlußworten seines angezogenen Buches auf Seite 131 und 132:

„Der Reichsgesundheitsrat dürfte deshalb das Richtige getroffen haben, wenn er eine Menge von 110 mg Chlormagnesium in 1 Liter Trinkwasser als äußerste Grenze der Geschmacksempfindung bezeichnete.

Mengen zwischen 110 und 168 mg Chlormagnesium in 1 Liter dürften zwar weniger im Trinkwasser, wohl aber in Kaffee- und Teeaufgüssen von Personen mit ausgesprochen scharfem Geschmacksorgan als nachteilig erkannt werden. Ein Wasser mit mehr als 168 mg Chlormagnesium in 1 Liter hat seine Fähigkeit, für die Trinkwasserversorgung einer Großstadt zu dienen, verloren. Man wird deshalb, um allen Eventualitäten vorzubeugen, gut tun, einen höheren Gehalt als 110 mg Chlormagnesium in 1 Liter nicht zuzulassen.“

Wir vermögen dem Satze nicht beizutreten, daß erst dann mit Bestimmtheit erklärt werden kann, ob die Geschmacksgrenze erreicht oder überschritten ist, wenn ein bestimmter Geschmack oder Nachgeschmack von der überwiegenden Mehrzahl aller Kostenden immer wieder herausgefunden ist. Ebenso wenig scheint es berechtigt, daß Vogel, obgleich 40 % der Schmeckproben ablehnend ausfielen, aus seinen wenigen Versuchen schließt, 200 mg Chlormagnesium im Liter liege noch unterhalb der Geschmacksgrenze, zumal er auf derselben Seite seines

Buches sagt, daß er selbst in Übereinstimmung mit dem Reichsgesundheitsrat die Geschmacksgrenze auf 110 mg im Liter festgesetzt habe. Dazu kommt, daß gegen die Fähigkeit eines Teiles seiner Versuchspersonen, ein Urteil in Schmeckproben abzugeben, nach den eigenen Mitteilungen Vogels gewichtige Bedenken bestehen. Vogel erwähnt unter dem Stichwort „Möglichkeit weitgehenden Irrtums bei Kostproben“ folgenden Vorfall. In seinem Laboratorium wurde irrtümlich eine Lösung von 110 ccm Endlauge statt 11,0 ccm auf 10 Liter Wasser hergestellt; die nachträglich angestellte Analyse ergab, daß 4000 mg Chlormagnesium im Liter vorhanden waren. Über diese Lösung, von der also beim Schmecken angenommen wurde, daß sie 400 mg Chlormagnesium im Liter enthalte, gab Dr. S. folgendes Urteil ab: „Wenn man nicht genau wüßte, daß das Wasser Chlormagnesium in einer die Geschmacksgrenze erheblich übersteigenden Menge enthielte, so würde man vielleicht einen fremden Geschmack überhaupt nicht wahrgenommen haben“. Dr. O. bestätigte dann, „daß das auch seinem Urteile entspräche“. In den oben erwähnten Versuchen, auf Grund derer Vogel seine letzteren von den früheren abweichenden Schlußfolgerungen macht, hat Dr. S. Fehldiagnosen gestellt beim Berliner Leitungswasser ohne Zusatz in 50 %, beim Leitungswasser mit 200 mg Chlormagnesium in 17 %, beim Leitungswasser mit 400 mg in 14 % der Proben, während Dr. O. beim Berliner Leitungswasser ohne Zusatz in 9 %, beim Zusatz von 200 mg Chlormagnesium in 100 % und beim Zusatz von 400 mg Chlormagnesium in 60 % Fehldiagnosen stellte. Wir haben den Fehlversuch Vogels wiederholt, also unsern Versuchspersonen Bremer Leitungswasser zum Trinken gegeben, dem auf 1 Liter ebenfalls 11 ccm Endlauge zugesetzt war. Das Wasser hatte dann folgende Zusammensetzung:

Härte	212 ° D. H.,
Chlor	2476 mg im Liter,
Chlormagnesium	3300 „ „ „ .

Es wurden statt der üblichen 60 ccm nur 30 gereicht, auch betrug die Temperatur nur 13 ° C. Sämtliche 15 an den Versuchen beteiligte Personen lehnten das Wasser sofort nach dem Genusse in scharfen Ausdrücken ab: „Das Wasser schmeckt ekelhaft“, „es erregt Ekel und Übelkeit“ waren die häufigsten Urteile. Ein Teil der Versuchspersonen weigerte sich, die 30 ccm vollständig zu trinken. Später klagten manche über lang andauernde Unannehmlichkeiten im Munde und im Magen.

Wird ein derartiges Wasser von den Assistenten Vogels, den Herren Dr. S. und Dr. O., nicht sofort in seiner Natur erkannt, dann tut man ihnen kein Unrecht, wenn man ihre Fähigkeit, bei Schmeckversuchen mitzuwirken, in Zweifel zieht; da sie aber bei der kleinen

Zahl von Personen, die beim letzten Versuche Vogels mitwirkten, die Hälfte repräsentieren, so ist den Ergebnissen dieser Versuche ein Wert kaum beizumessen.

Auf Grund der Kenntnis der in der Literatur mitgeteilten Versuche und auf Grund unserer eigenen zahlreichen Untersuchungen kommen wir zu dem Ergebnis, daß das Weserwasser bei Bremen nicht mehr Kaliabwässer enthalten darf, als einer Steigerung seiner Härte auf höchstens 16 bis 17° D. H. und einem Chlormagnesiumgehalt von höchstens 100 bis 110 mg im Liter entspricht, wenn das Bremer Leitungswasser noch annähernd den Anforderungen entsprechen soll, die der Bundesrat und der Reichsgesundheitsrat an ein gutes, die Bevölkerung zum Genuß reizendes Trinkwasser gestellt haben. Mit zunehmender Härte und steigendem Chlormagnesiumgehalt verschlechtert sich das Wasser schrittweise und bei 20° Härte und bei einem Chlormagnesiumgehalt von 160 bis 170 mg im Liter wird ein nicht unbeträchtlicher Teil der Bevölkerung die Benutzung des Wassers als Trinkwasser seines Geschmacks und Nachgeschmacks wegen ablehnen und zu Ersatzgetränken greifen. Da Tee und Kaffee, wie gezeigt werden wird, in der Ausgiebigkeit und im Geschmack ebenfalls beeinflußt werden, so werden die Ersatzgetränke bei der breiten Masse der Bevölkerung in alkoholhaltigen Getränken bestehen.

Wirkung der Kaliabwässer im Trinkwasser bei der Herstellung von Getränken und Speisen.

Nachdem die direkten Beziehungen zwischen einer Gesundheitsgefährdung der Bewohner und dem Gehalte ihres Trinkwassers an Kaliabwässern, und nachdem weiter die Beeinflussung des Geschmacks des Trinkwassers durch die Zuführung von Kaliabwässern erörtert sind, bleibt zu prüfen, wie weit die Kaliabwässer die Herstellung von Getränken und Speisen in nachteiliger Weise beeinflussen. Soweit Getränke in Frage kommen, waren wir durch Vermittelung der Bremischen Handelskammer in der Lage, Spezial Sachverständige ersten Ranges heranziehen zu können. Ein Teil der Versuche ist bereits in unserem ersten Gutachten mitgeteilt.

Kaffee:

Die Prüfung geschah durch die Weltfirma Roselius & Co. in Verbindung mit der Kaffeehandelsaktiengesellschaft, der Herstellerin des

koffeinfreien Kaffees. Die Firma erhielt ohne Mitteilung der Zusammensetzung für die Versuche drei Wassersorten, und zwar 1. Leitungswasser (als D bezeichnet) mit einer Härte von $10,06^{\circ}$ D. H., 2. Leitungswasser, das durch Zusatz von Kaliendlaugen auf eine Härte von 20° D. H. angereichert war (als A bezeichnet) und 3. Leitungswasser, das in gleicher Weise auf 30° D. H. gebracht war (als K bezeichnet). Die genaueren Analysen der drei Wasserproben sind nachstehend abgedruckt:

Wasserprobe	D	A	K
	mg im Liter	mg im Liter	mg im Liter
Chlor (Cl)	74,30	196,17	313,52
Schwefelsäure (SO ₄)	87,39	108,61	121,77
Calcium (Ca)	44,03	44,62	45,19
Magnesium (Mg)	16,98	59,25	100,05

Zur Herstellung der Probe A waren 13,45 ccm Endlauge auf 31 Liter Leitungswasser erforderlich, zur Bereitung der Probe K 26,45 ccm. Die Verdünnung betrug also volumetrisch bei A rund 1 : 2300, bei K 1 : 1200.

Das Gutachten der Firma ist im folgenden wörtlich wiedergegeben.

„Roselius & Co.

Bremen, 5. 1. 1912.

Herrn Obermedizinalrat Prof. Dr. Tjaden, Bremen.

Sie wünschten von unserer Firma ein Gutachten über den Einfluß dreier verschiedener Sorten Wasser auf den Geschmack von Kaffee. Zu diesem Zwecke sandten Sie uns drei Demijohns mit Wasser, bezeichnet A, D, K. Wir teilen Ihnen nun folgendes mit:

Als Sachverständige fungierten: Herr Ludwig Roselius, Herr Friedrich Roselius, Herr C. H. Rohdenburg von der Firma Roselius & Co., außerdem Herr Direktor Surmann, Herr Direktor Wimmer von der Kaffee-H. A. G. in Bremen.

Die Versuche wurden vorgenommen mit 13 Proben Kaffees verschiedener Provenienz und außerdem mit koffeinfreiem Kaffee. Von jeder Kaffeesorte wurden 250 g gleichmäßig geröstet. Von diesen 250 g wurden je dreimal 20 g sorgfältig abgewogen, ganz gleichmäßig vermahlen und in drei verschiedene Porzellankannen von $\frac{1}{2}$ Liter Inhalt getan. Die Kannen waren sorgfältig gereinigt und auf 50° C. angewärmt. Das Aufbrühen des Kaffeegetränkes erfolgte dadurch, daß $\frac{1}{2}$ Liter sprudelnd kochenden Wassers der drei Wassersorten A, D und K in die Kannen eingefüllt wurden, und zwar in

Kanne Nr. 1 die Wassersorte bezeichnet mit A,
 „ Nr. 2 „ „ „ „ D,
 „ Nr. 3 „ „ „ „ K.

I. Bahia.

Nr. 2 schmeckt am reinsten und klarsten,

Nr. 1 ist ein wenig weichlich und lasch, aber noch reinschmeckend,

Nr. 3 ist im Geschmack etwas runder als 1, doch schmeckt er noch weniger klar als Nr. 2.

II. Harter mit Riogeschmack¹⁾ behafteter Santos-Kaffee.

Nr. 2 schmeckt am reinsten und kräftigsten und am wenigsten nach Rio,

Nr. 1 schmeckt nicht unangenehm, hat aber etwas mehr Riogeschmack und weniger Geschmacksäure (die Geschmacksäure ist eine wertvolle Eigenschaft).

Nr. 3 schmeckt am meisten nach Rio, ist also am wenigsten wertvoll, außerdem schmeckt er unklar.

III. Rauher, ordinär schmeckender Santos-Kaffee.

Gleiches Resultat wie Nr. II, nur verschärfen sich die nachteiligen Eigenschaften von 1 und 3.

IV. Weicher, gut schmeckender Santos-Kaffee.

Nr. 2 ist sehr wohlschmeckend, hat kräftigen, vollen Kaffeegeschmack,

Nr. 1 schmeckt weichlich, unrein, ist gegen Nr. 2 entschieden minderwertig,

Nr. 3 fällt im Geschmack stark ab; der Kaffee ist gegenüber Nr. 2 so stark entwertet, daß er in eine ganz andere Klasse rangiert werden muß.

V. Java-Robusta-Kaffee.

Die Geschmacksdifferenzen zwischen den drei Aufgüssen sind die gleichen wie bei Kaffee Nr. III.

VI. Malabar-Kaffee.

Nr. 2 schmeckt klar und rein, entspricht vollauf dem Charakter des Kaffees,

Nr. 1 Geschmack verschwommen, leicht unrein,

Nr. 3 Geschmack rundlich aber lasch, dabei unrein. Die Entwertung gegen Nr. 2 läßt sich scharf ziffernmäßig ausdrücken: Minderwert ca. 6⁰/_o.

VII. Mocca-Kaffee.

Gleiches Resultat wie Nr. VI.

VIII. Java-Kaffee (westindische Bereitung).

Nr. 2 voll, kräftig und klar, guter, runder Kaffeegeschmack,

Nr. 1 Beigeschmack, Kaffee ziffernmäßig minderwertig,

Nr. 3 entwertet, fast ungenießbar.

¹⁾ Der Riogeschmack wird nicht geschätzt. Tj.

IX. Salvador-Kaffee.

Das gleiche Resultat wie Nr. VIII.

X. Guatemala-Kaffee.

Gleiches Resultat wie Nr. VIII.

XI. Costarica-Kaffee.

Nr. 2 hochfein, edel im Geschmack, reiche Fruchtsäure, sehr würziges Aroma,

Nr. 1 ziffernmäßig minderwertig, feine Eigenschaft des Kaffees verwischt,

Nr. 3 ungenießbar, geradezu widerwärtig schmeckend.

XII. Buccaramanga-Kaffee.

Gleiches Resultat wie Nr. VIII.

XIII. Bogota-Kaffee.

Gleiches Resultat wie Nr. XI.

XIV. Koffeinfreier Kaffee.

Gleiches Resultat wie Nr. VIII.

Es ergibt sich aus diesen Resultaten, daß bei sämtlichen Kaffees die Benutzung des Wassers D das bei weitem günstigste Resultat liefert. Der Kaffee schmeckt am reinsten. Die Eigenart seiner Provenienz kommt im Geschmack voll zur Geltung. Das Wasser A liefert bereits ein wesentlich geringeres Resultat. Die feine Säure des Kaffees geht verloren. Der Geschmack wird unbestimmter, unklarer, weniger rein und charakteristisch. Er wird zweifellos in Qualität minderwertig, zum größten Teil tritt bereits eine ziffernmäßige Entwertung ein. Das Wasser K übt einen außerordentlich ungünstigen Einfluß auf den Geschmack des Kaffees aus. In jedem einzelnen Falle tritt eine wesentliche Verschlechterung der Qualität ein, zum Teil wird der Kaffee direkt entwertet, so daß die benutzte Kaffeesorte kaum noch herauszuschmecken ist.

Es kann der Grundsatz aufgestellt werden, daß, je feiner die Kaffeesorte, um so größer der Nachteil ist, welcher durch die Verwendung der Wassersorte A und in erhöhtem Maße der Wassersorte K verursacht wird.

Das Urteil der Sachverständigen lautete übereinstimmend. Damit keine Beeinflussung stattfand, hatte jeder einzelne der Herren seine Resultate verdeckt aufgeschrieben: bei jeder einzelnen Kaffeesorte

erste Qualität Nr. 2,

zweite Qualität Nr. 1,

dritte Qualität Nr. 3.

Vor der Geschmacksklassifikation brachten die Herren Ludwig Roselius, Friedrich Roselius sowie Direktor Surmann bereits eine Geruchsklassifikation zu Papier, welche nachher zusammen mit

der Geschmacksklassifikation bekannt gegeben wurde. Diese Geruchsklassifikation ergab übereinstimmend das gleiche Resultat:

- Nr. 2 beste Qualität,
- Nr. 1 zweite Qualität,
- Nr. 3 geringste Qualität.

Bei Nr. 2 war das reine Kaffeearoma vorhanden, ausgesprochen würzig und kräftig; bei Nr. 1 waren noch gute Aromasätze vorhanden, jedoch waren sie entsprechend schwächer; Nr. 3 fiel von vornherein auch im Geruch gegen Nr. 2 gänzlich ab.

Um den Grund dieser Geruchsdifferenz festzustellen, wurde versucht, ob die verschiedenen Sorten Wasser eine verschieden starke Auslaugung des Kaffees bedingen. Zu diesem Zweck wurden drei dünne, gleichstarke sogenannte Reagenzgläschen mit Kaffee gefüllt und gegen Licht und weißes Papier auf Färbung der Kaffeelösung verglichen. Es stellt sich heraus, daß das zu Nr. 2 verwendete Wasser D bei weitem den dunkelsten Aufguß lieferte. Das zu Nr. 1 verwendete Wasser A lieferte einen bereits helleren Aufguß, während das zu Nr. 3 verwendete Wasser K einen weit helleren Aufguß ergab. Alle Kaffeesorten wurden in bezug auf Färbung untersucht; das Resultat war überall das gleiche.

Es wurde dann versucht, durch Erhöhung der zum Aufguß verwendeten Quantität gemahlener Kaffee bei Benutzung der Wassersorte A und K dieselbe Färbung zu erzielen, wie sie das Wasser D ohne Erhöhung lieferte. Es stellte sich heraus, daß man bei Benutzung des Wassers A ca. 5% und bei Benutzung des Wassers K ca. 10% gemahlener Kaffee mehr verwenden mußte, um das gleiche Resultat zu erreichen wie bei Benutzung des Wassers D.

An dieser Stelle mag bemerkt werden, daß die Farbproben Anspruch auf unbedingte Zuverlässigkeit nicht ergeben können; diese Versuche müssen, um korrekte Zahlen zu gewinnen, durch Extraktbestimmungen kontrolliert werden.

Zur Kontrolle wurden noch Aufgüsse von Tee gemacht, da die Firma Roselius & Co. an dem Teegeschäft, speziell für Java-Tees und englische Tees, wesentlich interessiert ist. Die Versuche ergaben das gleiche Resultat zu ungunsten der Wasserproben A und K, nur mag gesagt sein, daß Tee noch heftiger als Kaffee auf die Wasserdifferenzen zu reagieren scheint.

Hochachtungsvoll
Gez. Roselius & Co.

Das Entgegenkommen der Firma Roselius & Co. ermöglichte weiter die Differenzierung der durch Calciumbikarbonat und durch Endlaugen im Wasser verursachten Härte.

Es wurden folgende Lösungen hergestellt: 1. 31 Liter Bremer Leitungswasser wurden mit 28,5 ccm Endlaugen versetzt, 2. 21 Liter Leitungswasser wurden mit 10,15 Liter einer Calciumbikarbonatlösung vermischt, die durch Einleiten von CO_2 in Wasser, in welchem CaCO_3 suspendiert war, hergestellt wurde.

Die Firma erhielt je 20 Liter Leitungswasser der Lösung 1 und der Lösung 2, ohne daß ihr die Zusammensetzung der einzelnen Wasserproben mitgeteilt wurde. Die drei Proben trugen nur die Bezeichnung E, G und O, und zwar entsprach O dem Leitungswasser ohne Zusatz, E dem Leitungswasser mit Endlaugenzusatz und G dem Leitungswasser mit Bikarbonatlösung.

Die Analyse der drei Lösungen ergab die nachstehende Zusammensetzung:

	Leitungswasser ohne Zusatz	Leitungswasser + Endlaugen	Leitungswasser + Bikarbonat- lösung
Chlor (Cl) . . . im Liter	85,8	371,3	85,8 mg
Schwefelsäure (SO_4) " "	92,0	130,8	93,0 "
Calcium (Ca) . . " "	48,3	48,2	181,0 "
Magnesium (Mg) . " "	14,7	117,3	24,0 " ¹⁾
Härte " "	10,2	34,0	31,0 ⁰ D. H.
Karbonathärte . . " "	3,4	3,4	24,1 ⁰ " "
Minerals. Härte . " "	6,8	30,6	6,9 ⁰ " "

Die Firma Roselius & Co. gab uns über ihre Versuche den nachstehend abgedruckten Bericht.

„Roselius & Co.

Bremen, den 19. 1. 1912.

Herrn Obermedizinalrat Prof. Dr. Tjaden, Bremen.

Sie wünschten von unserer Firma ein weiteres Gutachten über den Einfluß dreier verschiedener Sorten Wasser auf den Geschmack von Kaffee. Zu diesem Zwecke sandten Sie uns drei Demijohns mit Wasser, bezeichnet E, G, O.

Wir teilen Ihnen nun folgendes mit:

Als Sachverständige fungierten: Herr Ludwig Roselius, Herr Friedrich Roselius, Herr C. H. Rohdenburg von der Firma Roselius & Co., außerdem Herr Direktor Surmann von der Kaffee-H. A. G. in Bremen.

Die Versuche wurden vorgenommen mit 13 Proben Kaffees verschiedener Provenienz und außerdem mit koffeinfreiem Kaffee. Von jeder Kaffeesorte wurden 250 g gleichmäßig geröstet. Von diesen 250 g

¹⁾ Das zur Herstellung benutzte Calciumbikarbonat muß demnach etwas Magnesium beigemischt enthalten haben.

wurden je dreimal 20 g sorgfältig abgewogen, ganz gleichmäßig vermahlen und in drei verschiedene Porzellankannen von $\frac{1}{2}$ Liter Inhalt getan. Die Kannen waren sorgfältig gereinigt und auf 50° C angewärmt. Das Aufbrühen des Kaffeetränkes erfolgte dadurch, daß je $\frac{1}{2}$ Liter sprudelnd kochenden Wassers der drei Wassersorten E, G, O in die Kannen eingefüllt wurden, und zwar in

Kanne Nr. 1 die Wassersorte bezeichnet mit E,
 " Nr. 2 " " " " G,
 " Nr. 3 " " " " O.

I. Bahia.

Nr. 3 schmeckt am reinsten und klarsten,
 Nr. 2 schmeckt stumpf und lasch,
 Nr. 1 schmeckt unrein.

II. Harter mit Riogeschmack behafteter Santos-Kaffee.

Nr. 3 sehr reiner und kräftiger Geschmack,
 Nr. 2 mehr Riogeschmack, schmeckt also härter,
 Nr. 1 schmeckt sehr stark nach Rio, der Kaffee wäre in Deutschland unverkäuflich.

III. Rauher, ordinär schmeckender Santos-Kaffee.

Gleiches Resultat wie Nr. II, nur verschärfen sich die nachteiligen Eigenschaften von Nr. 1.

IV. Weicher, gut schmeckender Santos-Kaffee.

Nr. 3 ist sehr wohlschmeckend, hat feinen, kräftigen Kaffeegeschmack,
 Nr. 2 schmeckt rein, doch ist der feine Geschmack weniger ausgeprägt, auch hat sich der Charakter des Kaffees etwas verloren,
 Nr. 1 fällt im Geschmack stark ab; der Kaffee ist kaum zu gebrauchen.

V. Java-Robusta-Kaffee.

Gleiches Resultat wie Nr. IV.

VI. Malabar-Kaffee.

Nr. 3 schmeckt sehr klar und rein,
 Nr. 2 auch brauchbar, aber weniger klar und lascher,
 Nr. 1 unangenehmer Beigeschmack, der Kaffee ist schwer verkäuflich. Entwertung läßt sich ebenso wie bei IV ziffermäßig schätzen.

VII. Mocca-Kaffee.

Gleiches Resultat wie bei Nr. VI.

VIII. Java-Kaffee.

Nr. 3 sehr gut; voller, guter, kräftiger Kaffeegeschmack,
 Nr. 2 schmeckt ganz ähnlich, nur geringwertiger; würde der Kaffee einem unter anderen Umständen vorgesetzt, so würde man

sagen „der Kaffee ist nicht mit frischkochendem Wasser
bereitet“,

Nr. 1 Beigeschmack, der Kaffee ist stark entwertet, die Entwertung
beträgt ziffernmäßig 6 bis 10⁰/₀.

IX. Salvador-Kaffee.

Gleiches Resultat wie Nr. VIII.

X. Guatemala-Kaffee.

Gleiches Resultat wie Nr. VIII.

XI. Costarica-Kaffee.

Nr. 3 hochfein, edel im Geschmack, volle reiche Fruchtsäure, sehr
würziges Aroma; der Kaffee kann gar nicht besser schmecken,

Nr. 2 bringt auch einen hochwertigen Kaffee deutlich zum Aus-
druck, doch schmeckt der Kaffee entschieden geringer als
Nr. 3,

Nr. 1 stark entwertet, der Kaffee hat einen widerwärtigen Bei-
geschmack, kann sich mit Nr. 2 und 3 überhaupt nicht messen.

XII. Buccaramanga-Kaffee.

Gleiches Resultat wie Nr. VIII.

XIII. Bogota-Kaffee.

Gleiches Resultat wie Nr. XI.

XIV. Koffeinfreier Kaffee.

Gleiches Resultat wie Nr. VIII.

Es ergibt sich aus diesen Resultaten, daß bei sämtlichen Kaffees
die Benutzung des Wassers O das bei weitem günstigste Resultat liefert.
Der Kaffee schmeckt am reinsten. Die Eigenart seiner Provenienz kommt
im Geschmack voll zur Geltung.

Das Wasser G liefert auch ein recht gutes Resultat, wenn es auch
entschieden geringer ist als das des Wassers O. Die feine Säure des
Kaffees geht verloren. Der Geschmack wird unbestimmter, unklarer,
weniger rein und charakteristisch. Er wird zweifellos in Qualität minder-
wertiger, doch gehört schon ein Fachmann dazu, um eine Minderwertig-
keit festzustellen, da ein unangenehmer Beigeschmack in keinem Falle
bei dem mit Wasser G bereiteten Kaffee festzustellen war.

Das Wasser E übt einen außerordentlich ungünstigen Einfluß auf
den Geschmack des Kaffees aus. In jedem einzelnen Falle tritt eine
wesentliche Verschlechterung der Qualität ein, zum Teil wird der Kaffee
direkt entwertet, so daß die benutzte Kaffeesorte kaum noch heraus-
zuschmecken ist.

Es kann auch bei diesem Versuch der Grundsatz aufgestellt werden,
daß, je feiner die Kaffeesorte, um so größer der Nachteil ist, welcher
durch die Verwendung der Wassersorte G und in erhöhtem Maße der
Wassersorte E verursacht wird.

Das Urteil der Sachverständigen lautete übereinstimmend. Damit keine Beeinflussung stattfand, hatte jeder einzelne der Herren seine Resultate verdeckt aufgeschrieben:

Erste Qualität	Nr. 3,
zweite Qualität	Nr. 2,
geringste Qualität	Nr. 1.

Vor der Geschmacksklassifikation brachten die Herren Ludwig Roselius, Friedrich Roselius sowie Direktor Surmann bereits eine Geruchsklassifikation zu Papier, welche nachher zusammen mit der Geschmacksklassifikation bekannt gegeben wurde. Diese Geruchsklassifikation ergab übereinstimmend das gleiche Resultat:

Nr. 3	beste Qualität,
Nr. 2	zweite Qualität,
Nr. 1	geringste Qualität.

Bei Nr. 3 war das reine Kaffeearoma vorhanden, ausgesprochen würzig und kräftig.

Nr. 2. Es kostete ziemlich Mühe, herauszufinden, daß Nr. 2 im Aroma geringer war, als der Kaffee noch heiß war; erst als der Kaffee kühler wurde, trat deutlich eine Differenz zugunsten von Nr. 3 hervor.

Nr. 1 fiel von vornherein auch im Geruch gegen Nr. 3 gänzlich ab.

Um den Grad dieser Geruchsdifferenzen festzustellen, wurde versucht, ob die verschiedenen Sorten Wasser eine verschieden starke Auslaugung des Kaffees bedingen. Zu diesem Zwecke wurden drei dünne, gleichstarke sogenannte Reagenzgläschen mit Kaffee gefüllt und gegen Licht und weißes Papier auf Färbung der Kaffeelösung verglichen. Es stellte sich heraus, daß das zu Nr. 3 verwendete Wasser O bei weitem den dunkelsten Aufguß lieferte. Das zu Nr. 2 verwendete Wasser G lieferte einen bereits helleren Aufguß, während das zu Nr. 1 verwendete Wasser E einen weit helleren Aufguß ergab. — Alle Kaffeearten wurden in bezug auf Färbung untersucht; das Resultat war überall das gleiche.

Es wurde dann versucht, durch Erhöhung der zum Aufguß verwendeten Quantität gemahlener Kaffee bei Benutzung der Wassersorten G und E dieselbe Färbung zu erzielen, wie sie das Wasser O ohne Erhöhung lieferte. Es stellte sich heraus, daß man bei Benutzung des Wassers G ca. 2 bis 3% und bei Benutzung des Wassers E ca. 6 bis 10% gemahlener Kaffee mehr verwenden mußte, um das Resultat zu erreichen wie bei Benutzung des Wassers O.

An dieser Stelle mag bemerkt werden, daß die Farbproben Anspruch auf unbedingte Zuverlässigkeit nicht erheben können; diese Versuche müssen — um korrekte Zahlen zu gewinnen — durch Extraktbestimmungen kontrolliert werden.

Zur Kontrolle wurden noch Aufgüsse von Tee gemacht, da die Firma Roselius & Co. an dem Teegeschäft, speziell für Java-Tees und englische Tees, wesentlich interessiert ist. Die Versuche ergaben das gleiche Resultat zu ungunsten der Wassersorten G und E, nur mag gesagt sein, daß Tee noch heftiger als Kaffee auf die Wasserdifferenzen zu reagieren scheint.

Hochachtungsvoll
gez. Roselius & Co.“

Der Versuch zeigt wie die ersten Versuche, in wie ausgesprochener Weise der Zusatz von Kaliendlaugen das Wasser zur Herstellung von Kaffee ungeeignet macht, er lehrt aber außerdem, daß es weniger die erreichte Härte als solche ist, welche die Schädigungen herbeiführt, als vielmehr die besonderen Eigenschaften der in den Endlaugen vorhandenen Salze. Es ist das ein weiterer Beweis für unsere oben aufgesellte Behauptung, daß man die Folgen der Einleitung der Kaliabwässer für ein Trinkwasser weniger nach der entstehenden Härte, als vielmehr nach den besonderen Eigenschaften des Chlormagnesiums, des Magnesiumsulfats und des Chlornatriums beurteilen muß.

Ein dritter Versuch wurde im Sommer 1914 angestellt. Die Firma erhielt drei Wasserproben unter der Bezeichnung X, Y und Z. Y war reines Leitungswasser ohne Zusatz, Z war Leitungswasser mit 0,2 ccm Endlauge auf ein Liter und X war Leitungswasser mit 0,4 ccm Endlauge auf ein Liter Wasser.

Die Zusammensetzung war folgende:

	Y	Z	X
Abdampfrückstand	466,4	611,2	753,6
Chlor	111,0	166,0	222,0
Schwefelsäure (SO ₄)	85,15	92,35	98,7
Calcium (Ca)	56,32	56,30	58,33
Magnesium (Mg)	20,8	41,39	61,52
Mg als Chlorid	9,0	24,94	42,4
Berechnetes Chlormagnesium (MgCl ₂)	35,24	97,51	165,78
Härte	12,68	17,4	22,32
Spez. Leitvermögen	6,35 · 10 ⁻⁴	7,76 · 10 ⁻⁴	9,13 · 10 ⁻⁴

Das Urteil lautete folgendermaßen:

„Roselius & Co.

Bremen, den 15. 7. 1914.

Herrn Obermedizinalrat Prof. Dr. Tjaden, Bremen.

Sie wünschten von unserer Firma ein Gutachten über den Einfluß dreier verschiedener Sorten Wasser auf den Geschmack von Kaffee. Zu

diesem Zwecke sandten Sie uns drei Demijohns mit Wasser, bezeichnet X, Y, Z. Als Sachverständige fungierten: Herr Friedrich Roselius, Herr C. H. Rohdenburg, Herr Gustav Rolle, sämtlich von der Firma Roselius & Co., außerdem Herr Direktor Surmann von der Kaffee-Handels-Aktiengesellschaft in Bremen und Herr Hermann Hälssen, beeidigter Kaffeemakler in Bremen.

Die Versuche wurden vorgenommen mit diversen Kaffees verschiedener Provenienz und außerdem mit koffeinfreiem Kaffee. Von jeder Kaffeesorde wurden 250 g gleichmäßig geröstet. Von diesen 250 g wurden je dreimal 20 g sorgfältig abgewogen, ganz gleichmäßig vermahlen und in drei verschiedene Porzellankannen von $\frac{1}{2}$ Liter Inhalt getan. Die Kannen waren sorgfältig gereinigt und auf 50° C angewärmt. Das Aufbrühen des Kaffeegetränkes erfolgte dadurch, daß je $\frac{1}{2}$ Liter sprudelnd kochenden Wassers der drei Wassersorten X, Y und Z in die Kannen eingefüllt wurden, und zwar in

Kanne Nr. 1 die Wassersorte bezeichnet mit X,

„ „ 2 „ „ „ „ Y,

„ „ 3 „ „ „ „ Z.

I. Costarica-Kaffee.

Nr. 2 hochfein, sehr edel im Geschmack, weiche angenehme Säure,

Nr. 3 die in Nr. 2 angegebenen Eigenschaften matter,

Nr. 1 starke Säure mit unangenehmem Beigeschmack.

II. Vera Paz (Guatemala-Hochgewächs).

Nr. 2 kräftig und rein, guter abgerundeter Kaffeegeschmack,

Nr. 3 unklar, Säure allerdings etwas stärker, jedoch nicht rein,

Nr. 1 stark entwertet. Bei dem Kaffee tritt ein Nebengeschmack zutage, der den wirklichen Charakter nicht erkennen läßt.

III. Salvador-Kaffee.

Das gleiche Resultat wie Nr. II.

IV. Buccaramanga-Kaffee.

Das gleiche Resultat wie Nr. II.

V. Bogota-Kaffee.

Das gleiche Resultat wie Nr. I.

VI. Malabar-Kaffee.

Nr. 2 sehr klar und rein.

Nr. 3 Qualität abfallend, leichter Nebengeschmack,

Nr. 1 unangenehmer Beigeschmack und lasch, als wenn das Wasser zu lange gekocht hätte.

VII. Harter, mit Riogeschmack behafteter Santos-Kaffee.

Nr. 3 der harte Charakter am meisten ausgeprägt,

Nr. 2 reiner und kräftiger, wengleich der Riocharakter nicht so zum Durchbruch kommt.

Nr. 1. In dieser Probe kommt der Riocharakter am meisten zum Ausdruck, wenngleich ein Nebengeschmack zu verzeichnen ist, der bei Nr. 2 völlig fehlt.

VIII. Bahia.

Das gleiche Resultat wie bei Nr. VII.

IX. Mocca-Kaffee.

Das gleiche Resultat wie Nr. VI.

X. Koffeinfreier Kaffee.

Das gleiche Resultat wie Nr. I.

Es geht aus diesen Resultaten hervor, daß bei sämtlichen Kaffees die Benutzung des Wassers Y das günstigste Ergebnis liefert. Der Kaffee schmeckt am klarsten. Die Eigenart seiner Provenienz kommt im Geschmack voll zur Geltung. Das Wasser Z liefert bereits ein wesentlich geringeres Resultat. Die feine Säure des Kaffees geht verloren. Der Geschmack wird unbestimmter, unklarer, weniger rein und charakteristisch. Er wird zweifellos in Qualität minderwertig, zum größten Teil tritt bereits eine ziffernmäßige Entwertung ein. Das Wasser X übt einen außerordentlich ungünstigen Einfluß auf den Geschmack des Kaffees aus. In jedem einzelnen Falle tritt eine wesentliche Verschlechterung der Qualität ein, zum Teil wird der Kaffee direkt entwertet, so daß die benutzte Kaffeesorte kaum noch herauszuschmecken ist.

Es kann der Grundsatz aufgestellt werden, daß, je feiner die Kaffeesorte, um so größer der Nachteil ist, welcher durch die Verwendung der Wassersorte Z und in erhöhtem Maße der Wassersorte X verursacht wird.

Das Urteil der Sachverständigen lautete übereinstimmend. Damit keine Beeinflussung stattfand, hatte jeder einzelne der Herren seine Resultate verdeckt aufgeschrieben; bei jeder einzelnen Kaffeesorte

erste Qualität	Nr. 2,
zweite	„ „ 3,
dritte	„ „ 1.

Von Interesse wird es sein, daß wir die Proben zu einer Zeit erhielten, in der wenig Regen gefallen war und die Geschmacksdifferenzen gegen das Wasser Y nicht so stark zum Ausdruck kamen wie bei früher für das hygienische Institut vorgenommenen Versuchen. Dieser Umstand bestärkte uns in der Erfahrung, die wir häufiger beim Probieren mit dem hiesigen Leitungswasser gemacht haben und die darin besteht, daß bei niedrigem Wasserstand resp. bei einer Periode trockenen Wetters eine einwandfreie Probe, namentlich sehr feiner Qualitäten, sehr erschwert war, während nach einer Periode starker Regenfälle eine genaue

Klassifikation der einzelnen Kaffeesorten leicht vorgenommen werden konnte.“

Das Ergebnis der Versuche geht also dahin, daß bereits eine Anreicherung des Wassers auf etwa 100 mg Chlormagnesium im Liter und eine durch Kaliabwässer bedingte Steigerung der Härte auf 17^o D. H. eine wesentliche Verschlechterung des Kaffeegetränkes bewirkt und zwar um so bemerkbarer, je feiner die verwendete Kaffeesorte war. Auch hier geht wie bei den Schmeckversuchen mit reinem Wasser mit der Steigerung der Kaliabwässer die Verschlechterung schrittweise parallel.

Unsere Versuchsansteller setzten die Versuche auf eigene Hand fort, sie schrieben über die Ergebnisse folgendes:

„Wir erhielten die Wasserproben Y, Z, X am 1. Juli. Am 2. setzten starke Regengüsse ein, die mehrere Tage anhielten. Wir stellten daher die uns vom hygienischen Institut übersandten Wasserproben zurück und zwar wurden dieselben dunkel und kühl aufbewahrt. Am 7. Juli nahmen wir erneute Geschmacksproben vor, als Gegenprobe Leitungswasser, welches an diesem Datum der Leitung entnommen wurde. Letzteres Wasser wurde mit W bezeichnet. Die Proben, die in genau derselben Weise vorgenommen wurden wie am 1., ergaben eine Überlegenheit des Wassers W gegenüber dem am 1. als am besten herausgefundenen Wasser Y.

Wir haben dann einen dritten Versuch am 15. ds. vorgenommen mit den gleichen Wassern, die uns vom hygienischen Institut übermittelt waren, als Gegenproben Wasser der Leitung am 7. entnommen mit W bezeichnet und Wasser der Leitung am 15. entnommen mit V bezeichnet. Die Geschmacksproben ergaben der Reihe nach folgendes Resultat:

W
Y
V
Z
X.

Daß das frisch der Leitung entnommene Wasser V erst an dritter Stelle steht, mag am besten beweisen, wie ungünstig sich dieses Wasser probierte. Wenn man berücksichtigt, daß die übrigen Wasserproben bereits längere Zeit, wenn auch kühl und dunkel und gut verschlossen, gestanden hatten, so hätte eine Überlegenheit des Wassers V da sein müssen. Daß das nicht der Fall war, hat, wie schon häufig beobachtet, unseres Erachtens seinen Grund in den sehr heißen Tagen der letzten Woche, die irgendwelche Niederschläge nicht gebracht haben.“

An der Reihenfolge Y Z X ist nichts geändert. Das Interessante ist das Verhältnis von W zu Y zu V. Aus den Akten des hygienischen Instituts wurde nachträglich ermittelt, daß

W eine Gesamthärte von 14,16⁰, darunter Mineralsäurehärte von 7,58⁰,
 Y " " " 12,68⁰, " " " 6,38⁰,
 V " " " 10,88⁰, " " " 5,70⁰
 im Liter hatte.

Es betrug	der Chlorgehalt	der Chlormagnesiumgehalt
bei W	148 mg im Liter	41,92 mg im Liter
" Y	111 " " "	35,24 " " "
" V	84 " " "	31,67 " " "

Ob die Herren einer Autosuggestion erlegen sind, oder ob in ihren Urteilen eine Bestätigung der nicht selten aufgestellten Behauptung liegt, daß kleine Mengen von Salzen in dem zur Kaffeeherstellung dienenden Wasser förderlich sind, mag dahingestellt bleiben. Wir halten das letztere für wahrscheinlicher. Der Ausbruch des Krieges hat leider verhindert, diesen Feinheiten weiter nachzugehen. Auch die auf Veranlassung von Dunbar in Hamburg angestellten Versuche enthalten manches, das darauf hinweist. Wie dem auch sein mag, erreicht der Zusatz von Salzen, die aus Kaliabwässern stammen, eine bestimmte Grenze, dann tritt mit Sicherheit eine Schädigung des Kaffees ein und diese Grenze liegt nicht höher als etwa 100 mg Chlormagnesium im Liter. Dafür haben sowohl die Bremer wie die Hamburger Versuche die Belege in genügend sicherer Weise beigebracht.

T e e.

Die Prüfung geschah durch die Firma W. B. Michaelsen & Co., eine der größten Teeimportfirmen des Kontinents. Die Firma erhielt ohne Mitteilung der Zusammensetzung für die Versuche drei Wassersorten, und zwar 1. Leitungswasser (als D bezeichnet) mit einer Härte von 10,06⁰ D. H., 2. Leitungswasser, das durch Zusatz von Kali-Endlaugen auf eine Härte von 20⁰ D. H. angereichert war (als A bezeichnet) und 3. Leitungswasser, das in gleicher Weise auf 30⁰ D. H. gebracht war (als K bezeichnet). Die genaueren Analysen der drei Wasserproben sind nachstehend abgedruckt:

Wasserprobe	D	A	K
Chlor (Cl) . . .	74,30 mg i. L.,	196,17 mg i. L.,	313,52 mg i. L.,
Schwefelsäure (SO ₄)	87,39 " " "	108,61 " " "	121,77 " " "
Calcium (Ca) . .	44,03 " " "	44,62 " " "	45,19 " " "
Magnesium (Mg) .	16,98 " " "	59,25 " " "	100,05 " " "

Zur Herstellung der Probe A waren 13,45 ccm Endlauge auf 31 Liter Leitungswasser erforderlich, zur Bereitung der Probe K 26,45 ccm. Die Verdünnung betrug also volumetrisch bei A rund 1 : 2300, bei K 1 : 1200.

Das Gutachten der Firma ist im folgenden wörtlich wiedergegeben:
„W. B. Michaelsen & Co. Bremen, 10. Januar 1912.

Herrn Obermedizinalrat Prof. Dr. Tjaden, Bremen.

Der Aufforderung der hiesigen Handelskammer folgend haben wir mit den uns vom hiesigen Gesundheitsrat zugegangenen drei verschiedenen Wasserproben, bezeichnet D, A und K, eingehende Untersuchungen bei der Teebereitung angestellt.

Als Sachverständige fungierten:

1. Herr W. B. Michaelsen, Teilhaber unserer Firma,
2. Herr Otto Böttcher, langjähriger Teeprobierer in unserer Firma,
3. Herr Fritz Mecke, Leiter unserer Tee-Einkaufs-Firma W. B. Michaelsen & Co., G. m. b. H., in Futschou,
4. Herr Otto Willich, Leiter unserer Tee-Einkaufs-Firma W. B. Michaelsen & Co., G. m. b. H., in Hankau.

Bei der ersten Untersuchung machten wir mit den drei verschiedenen Wassersorten einen fachmännischen Teeaufguß von sechs Originaltees verschiedener Provenienzen und zwar:

1. feinsten China Souchong aus dem Sun Chun-Distrikt, Marke Lung Ghuen, Abladeort Futschou,
2. feinsten China Congo aus dem Chingwo-Distrikt, Marke Sin Nga, Abladeort Futschou,
3. feinsten China Congo aus dem Ningchow Distrikt, Marke Kee Hing, Abladeort Hankau,
4. feinsten Indian Flowery Orange Pekoe aus dem Assam-Distrikt, Marke Pabbojan, Abladeort Calcutta,
5. feinsten Ceylon Flowery Orange Pekoe aus dem Dikoya-Distrikt, Marke Chapelton, Abladeort Colombo,
6. feinsten Java Orange Pekoe aus dem Preanger Distrikt, Marke Maleber, Abladeort Batavia.

Der Aufguß wurde von unseren z. Zt. für diesen Zweck angestellten Lehrlingen, Herren Georg Pavenstedt und Georg Graue ausgeführt und zwar in folgender Weise:

Mittels einer sogenannten Teewage (überall im Teehandel benutzte sehr genau arbeitende Balkenwage, an deren einen Schale ein Gewichtstück von 2,75 g (Gewicht eines englischen Pennystückes) angehängt ist) wurden genau gleiche Mengen (je 2,75 g) obiger sechs verschiedener Teen abgewogen und in je einen der beim Teeprobieren benutzten, aus schottischem Steingut bestehenden und mit Deckel versehenen Töpfe (je 0,145 Liter Wasser fassend) geschüttet. Dies wurde dreimal in der gleichen, oben angegebenen Reihenfolge der sechs Teen auf je einem Teebrett mit sechs nebeneinander stehenden Töpfen gemacht. Dann

wurden in drei gleichartigen Wasserkesseln auf drei gleich schnell arbeitenden Wasserkochern gleiche zur Füllung von je sechs Tassen genügende und den drei Wasserballons D, A und K entnommene Mengen Wasser ohne Unterbrechung zum Kochen gebracht. Sofort, nachdem das Wasser sprudelnd kochte, wurden mit je einem der Kessel die auf je einem Brett stehenden sechs Töpfe gleich schnell bis zum Rande gefüllt und nach Füllung der sechsten Tasse eine der sogenannten Teeubren in Bewegung gesetzt. Nachdem dieselbe nach fünf Minuten automatisch ein Glockenzeichen gegeben hatte, wurden die Flüssigkeiten der dreimal sechs Töpfe in die davor gestellten in der Form einander gleichen Teeprobiertassen (aus schottischem Steingut) abgegossen, während die abgebrühten Teeblätter in den Töpfen verblieben. Es standen nun also auf den drei nebeneinander stehenden Brettern, deren erstes mit Wasser D, zweites mit Wasser A und drittes mit Wasser K aufgegossen war, je sechs Töpfe und davor die dazugehörigen sechs Tassen mit dem abgegossenen Getränk. Die zu denselben Teesorten gehörenden Töpfe und Tassen der verschiedenen Wassersorten wurden nun nebeneinander gestellt.

Darauf begann die Untersuchung, die von den vier obengenannten Sachverständigen unabhängig voneinander in folgender Weise vorgenommen wurde:

Zuerst wurden die abgebrühten in den Töpfen befindlichen Teeblätter mit der Nase geprüft, dann die in den Tassen befindlichen Flüssigkeiten auf Farbe des Abgusses beobachtet und in teefachmännischer Weise auf Kraft und Fülle, Aroma und Feinheit vergleichend auf der Zunge geprüft. Das einstimmige Urteil der vier Herren war folgendes:

1. Farbe des abgegossenen Tees: Das mit Wasser D bereitete Getränk hatte bei allen Provenienzen bei weitem den dunkelsten und je nach Herkunft am schönsten bräunlich, rötlich oder gelblich gefärbten Abguß. Das mit Wasser A hergestellte Getränk war viel weniger dunkel und schön, das mit Wasser K hergestellte noch wieder weit weniger.
2. Kraft und Fülle des abgegossenen Tees: Das mit Wasser D bereitete Getränk hatte die größte und beste Kraft, dicken, vollen Geschmack und weiche, angenehme Flüssigkeit. Der mit Wasser A bereitete Tee hatte zwar noch viel Kraft, doch war er infolge der entschieden geringeren Extraktionsfähigkeit dieses Wassers gegen die Flüssigkeit mit Wasser D schon beeinträchtigt, und besonders war das Getränk weit weniger dick und voll, dagegen etwas unangenehm, hart und fast kratzig im Geschmack. Bei dem mit Wasser K hergestellten Getränk war die Kraft

noch wesentlich geringer, noch weniger wohlschmeckend, hart und grasig¹⁾).

3. Aroma des abgossenen Tees war ebenfalls mit Wasser D bei weitem am stärksten, blumigsten, würzigsten und schönsten, mit Wasser A schon wesentlich schwächer, flauer und einseitiger, während es mit Wasser K gegen D kaum mehr wiederzuerkennen war.
4. Feinheit des abgossenen Tees: Die Feinheit des Getränkes leidet durch verschiedenes Wasser so sehr, daß ein Tee, wie z. B. der China Congo aus dem Ningchow-Distrikt oder der Ceylon Flowery Orange Pekoe in Wasser D bereitet, von jedem Kenner sofort als feinste Qualitäten ihrer Provenienz erkannt und bezeichnet werden. Im Wasser A bereitet ist diese Klassierung „Feinst“ schon fraglich, während sie mit Wasser K bereitet kaum noch möglich ist.

Das Urteil der Untersuchungen der vier genannten Herren lautet also einstimmig: Farbe, Extraktionsfähigkeit, Kraft, Aroma und Feinheit des Getränkes bei Bereitung mit Wasser D bei weitem am günstigsten, bei Bereitung mit Wasser A schon wesentlich ungünstiger, bei Bereitung mit Wasser K bei weitem am ungünstigsten, die Möglichkeit des fachmännischen Teeprobierens in Frage stellend und die Gefahr eines Teekonsumrückganges mit sich bringend. Der Wertunterschied der gewonnenen Abgüsse zwischen den drei Wassersorten wird einstimmig festgestellt:

A um 15 % geringer als D,

K um 15 bis 25 % geringer als A.

Wir haben nun in der obengenannten Weise eine weitere Untersuchung mit verschiedenen Qualitätsstufen einzelner Provenienzen angestellt und zwar mit folgenden Teesorten:

1. fein China Souchong (Futschou) aus dem Sun Chun-Distrikt, Marke Lung Ghuen, Marktwert 175 Pfg. per $\frac{1}{2}$ kg unverzollt,
2. mittel China Souchong (Futschou) aus dem Sun Chun-Distrikt, Marke Wa Nguen, Marktwert 95 Pfg. per $\frac{1}{2}$ kg unverzollt,
3. gering China Souchong (Futschou) aus dem Kienyong-Distrikt, Marke Sam Nguen, Marktwert 60 Pfg. per $\frac{1}{2}$ kg unverzollt,
4. fein China Congo (Hankau) aus dem Ningchow-Distrikt, Marke Kee Hing, Marktwert 200 Pfg. per $\frac{1}{2}$ kg unverzollt,

¹⁾ Über den Ausdruck „grasig“ gab die Firma folgende Auskunft: „Man will damit den Geschmack bezeichnen, der dem Gefühl entspricht, das man hat, wenn man einen Grashalm in den Mund steckt bezw. über die Zunge zieht, d. h. etwa schneidend, scharf kombiniert mit dem dabei empfundenen Geschmack, d. h. etwa flau, ohne Aroma, nichtssagend.“

5. mittel China Congo (Hankau) aus dem Keemun-Distrikt, Marke Yue Son, Marktwert 100 Pfg. per $\frac{1}{2}$ kg unverzollt,
6. gering China Congo (Hankau) aus dem Oonam-Distrikt, Marke Toong Hoey, Marktwert 55 Pfg. per $\frac{1}{2}$ kg unverzollt,
7. fein Indian Flowery Orange Pekoe (Calcutta) aus dem Assam-Distrikt, Marke Pabbojan, Marktwert 275 Pfg. per $\frac{1}{2}$ kg unverzollt,
8. mittel Indian Orange Pekoe (Calcutta) aus dem Darjeeling-Distrikt, Marke Nya, Marktwert 125 Pfg. per $\frac{1}{2}$ kg unverzollt,
9. gering Indian Pekoe (Calcutta) aus dem Chittagong-Distrikt, Marke Pioneer, Marktwert 80 Pfg. per $\frac{1}{2}$ kg unverzollt,
10. fein Ceylon Flowery Orange Pekoe (Colombo) aus dem Dikoya-Distrikt, Marke Chapelton, Marktwert 160 Pfg. per $\frac{1}{2}$ kg unverzollt,
11. mittel Ceylon Orange Pekoe (Colombo) aus dem Maselija-Distrikt, Marke Moray, Marktwert 115 Pfg. per $\frac{1}{2}$ kg unverzollt,
12. gering Ceylon Pekoe Souchong (Colombo) aus dem West-Distrikt, Marke Haga, Marktwert 85 Pfg. per $\frac{1}{2}$ kg unverzollt.

Das Resultat war in bezug auf die Farbe und Kraft des abgegossenen Getränkes bei allen Sorten genau dasselbe wie bei der ersten Untersuchung. In bezug auf Aroma und Feinheit dagegen nur bei den feinen und mittleren Sorten; bei den geringen trat infolge der geringeren Extraktionsfähigkeit der Wasser A und K in dem gewonnenen Getränk auch das ordinäre Aroma und die geringe Qualität nicht ganz so stark und unangenehm hervor, so daß bei diesen der Gesamtwertunterschied gegen Wasser D nicht so stark zu ungunsten von Wasser A und K auffiel wie bei den mittleren und feinen Sorten.

Wir stellten einen dritten Versuch an, bei dem der Aufguß mit den drei Wassern in der zu Eingang beschriebenen Weise ausgeführt wurde, aber in jeden 0,145 Liter fassenden Topf das doppelte Quantum (d. h. 5,5 g) geschüttet wurde. Der Aufguß wurde mit den Teen China Congo (Hankau) aus dem Ningchow-Distrikt, Marke Kee Hing, und Indian Orange Pekoe (Calcutta) aus dem Darjeeling-Distrikt, Marke Nya, ausgeführt. Das Resultat war fast dasselbe wie bei der ersten Untersuchung. Der Farbenunterschied der abgegossenen Getränke war etwas geringer, aber der Unterschied an Kraft, Aroma und Feinheit noch größer.

Ein letzter Versuch mit den drei Wassern diente dazu, die mit den drei Wassern bereiteten Teesorten zu untersuchen, nachdem sie $7\frac{1}{2}$ Minuten, d. h. anderthalbmal so lang, als beim gewöhnlichen fachmännischen Probieren üblich, gezogen hatte. Der Aufguß wurde mit den Teen China Congo (Hankau) aus dem Keemun-Distrikte, Marke Yue Son und Ceylon Flowery Orange Pekoe (Colombo) aus dem Dikoya-Distrikt, Marke Chapelton, ausgeführt. Das Resultat dieser Untersuchung war in jeder Hinsicht dasselbe wie bei der ersten Untersuchung.

Wir schließen diesen Bericht mit der Bemerkung, daß in Bremen wie in ganz Europa die Zeit von Anfang Juni bis Ende September diejenige ist, in welcher entsprechend der Erntezeit in den Produktionsländern bei weitem die meisten und wichtigsten Teeproben vorgenommen werden müssen.

Hochachtungsvoll

gez. W. B. Michaelsen & Co.“

Die Firma G. W. A. Westphal Sohn & Co. in Hamburg hat auf Veranlassung von Dunbar ebenfalls Versuche über die Wirkung von Kaliabwässern bzw. Chlormagnesium bei der Bereitung von Tee angestellt. Dunbar gab der Firma filtriertes Elbwasser, das durch Zusatz von Endlaugen auf 30° verhärtet war; der Chlormagnesiumgehalt betrug 327 mg im Liter. Das Urteil lautete: „Der dem Wasser beigefügte Zusatz hat zweifellos eine stark nachteilige Wirkung auf den Geschmack des damit bereiteten Tees. Durch Aufguß des Tees mit dem Wasser „mit Zusatz“ läßt sich nur ein weichliches Getränk erzielen, das, verglichen mit dem Aufguß von gewöhnlichem Wasser, einen unangenehmen Geschmack hat. Das Aroma des Tees geht bei fast allen Sorten zum größten Teil verloren. — Entsprechend dem schwächeren Geschmack des Tees ist auch die Farbe des Aufgusses heller. Daß das Wasser „mit Zusatz“ ein schlechteres Produkt ergibt, als das bisherige Wasser, geht auch daraus hervor, daß die Teeblätter bei der Bereitung eine dunklere, d. h. schlechtere Färbung annehmen. —

Wir können unser Urteil nur dahin zusammenfassen, daß es für die Konsumenten von erheblichem Nachteil sein würde, wenn sie den Tee mit dem Wasser „mit Zusatz“ bereiten müßten.“

Von derselben Firma liegt ein weiteres von Dunbar (Die Abwässer der Kali-Industrie 1913) abgedrucktes Gutachten vor, das sich mit der feineren Feststellung der Schädlichkeitsgrenze befaßt. Es lautet: „Die uns gestellten Fragen betreffen zweierlei:

1. Welches Quantum Chlormagnesium nach unserer Ansicht im Elbwasser höchstens zugelassen werden kann.
2. Welchen Einfluß die Vermehrung des Gehalts an Chlormagnesium im Elbwasser auf die Bereitung von Tee hat, und welchen Schaden die Konsumenten von Tee durch Erhöhung des Gehalts von Chlormagnesium erleiden würden.

Zur Beantwortung beider Fragen haben wir eine Reihe von Versuchen angestellt, und zwar mit verschiedenen Teesorten billigster bis feinsten Qualität, chinesischer sowie indischer Provenienz.

Auf Grund der angestellten Versuche sind wir dahin gekommen, unsere Meinung dahin abzugeben, daß, soweit Tee in Frage kommt, bei einer Anreicherung des Elbwassers auf 75 mg Chlormagnesium im Liter

die zulässige Grenze bereits erheblich überschritten ist. Bei dem Gehalt von 75 mg im Liter tritt bereits eine sehr starke Verschlechterung des Aufgusses von Tee ein. Der mit diesem Wasser in der gebräuchlichen Weise bereitete Tee hat sein Aroma völlig verloren, und es läßt sich nur ein dünner, wenig angenehm schmeckender Aufguß erzielen. Bei einer Anreicherung auf 30 mg im Liter tritt die eben erwähnte Erscheinung in geringerem Maße auf. Bei billigen Sorten ist ein Unterschied wenig bemerkbar, während bei besseren Sorten allerdings schon eine Verschlechterung des Aromas zu konstatieren ist. Soweit die Teebereitung in Frage kommt, dürfte die zulässige Höchstgrenze für Anreicherung nicht viel über 30 mg im Liter liegen, also jedenfalls nicht über 50 mg im Liter. Bei einer Anreicherung auf 110 mg Chlormagnesium im Liter trat, wie zu erwarten, gegenüber der Anreicherung auf 75 mg, noch eine weitere erhebliche Verschlechterung des Aufgusses ein. Das mit dem auf 110 mg angereicherten Wasser hergestellte Getränk kann kaum mehr als genießbar bezeichnet werden. —

In Beantwortung Ihrer zweiten Anfrage beziehen wir uns im wesentlichen auf unser Gutachten vom 27. August und auf die Beantwortung der ersten Frage. Um das Maß der Schädigung des Konsumenten aufzufinden, haben wir Versuche angestellt, um festzustellen, wieviel mehr Tee dazu nötig ist, um mit dem angereicherten Wasser einen Aufguß von gleicher Kraft herzustellen. Wir sind dabei zu dem Resultat gekommen, daß das Aroma unter allen Umständen, auch bei Verwendung von einem erheblich größeren Quantum Tee per Tasse, wesentlich leidet. Eingehende Versuche haben dann gezeigt, daß bei dem auf 30 mg angereicherten Wasser eine unwesentliche Vermehrung des Teegewichts (2—3 %) per Tasse nötig ist. Dagegen hat es sich gezeigt, daß bei einer Anreicherung auf 75 mg bereits eine Erhöhung des Teegewichts per Tasse um 10—15 %, bei einigen Sorten sogar um 20 % nötig ist, um ein Getränk von der gleichen Kraft herzustellen wie mit gewöhnlichem Elbwasser. Es würde somit der Konsument von Tee mit einer Extraausgabe von durchschnittlich 10—15 % des Verbrauchs belastet werden, wenn der Gehalt des Elbwassers an Chlormagnesium durch vermehrte Ableitung von Abwässern in die Elbe auf 75 mg im Liter steigt.

Hamburg, 19. Oktober 1912.

gez. G. W. A. Westphal Sohn & Co.“

Das Urteil der Firma würde aus den oben erwähnten Gründen beweiskräftiger sein, wenn sie die Zusammensetzung des Wassers nicht gekannt hätte, aber es handelt sich um Sachverständige ersten Ranges, deren Urteil schwer wiegt, auch wenn man Einzelheiten gegenüber Zweifel hegt. Das darf man dem Gutachten jedenfalls entnehmen, daß

eine Anreicherung auf 100 mg Chlormagnesium im Liter die Grenze darstellt, von der an der Genuß des Tees wesentlich beeinträchtigt ist. Diese Tatsache wiegt um so schwerer, als die Bevölkerung der beiden Hansestädte reichliche Mengen Tee genießt und für seine Beschaffenheit eine recht feine Zunge und viel Verständnis besitzt. Da Tee unter den Alkaloide enthaltenden Getränken wegen seiner vorzüglichen Wirkungen bei relativ geringer Gefährlichkeit an allererster Stelle steht, so würde eine Einschränkung dieses Genußmittels, wie sie bei 100 mg Chlormagnesium droht, bei 160 bis 170 mg aber sicher in hohem Maße eintritt, außerordentlich bedauerlich sein.

K a k a o.

In der „Zeitschrift für Chemie und Industrie der Kolloide“ Bd. IX, Heft 3, S. 144 findet sich von Lottermoser (Beobachtungen über den Einfluß der Härte des Wassers auf die Beschaffenheit verschiedener Speisen) folgende Notiz: „Bereitet man mit weichem Wasser Kakao, so erhält man ein angenehm seimiges Getränk, welches namentlich nach kurzem Aufkochen das Kakaopulver nicht absetzt. Aber auch ohne Aufkochen, wenn man nur das mit kaltem Wasser angerührte Kakaopulver mit kochendem Wasser aufgießt, ist das Getränk seimig, setzt allerdings dann bald einen großen Teil des Pulvers ab. Hartes Wasser dagegen bildet direkt Flocken im Kakaogetränk, ja selbst das noch im Pulver enthaltene Öl kommt in Form von größeren Fettaugen an die Oberfläche, und der größte Teil der entstandenen Flocken setzt sich in kurzer Zeit ab. Das Getränk ist bei weitem nicht so wohlschmeckend, wie ein mit weichem Wasser bereitetes.“

Unsere Versuche mit Kakao wurden von den hiesigen Weser-Werken „Kakao- und Schokolade-Aktiengesellschaft“ angestellt. Die Firma erhielt, ohne von der Beschaffenheit der einzelnen Proben Kenntnis zu haben, drei Wasserproben, bezeichnet: M, W und R. Die chemische Zusammensetzung der Proben war folgende:

	M		W		R	
	Leitungswasser ohne Zusatz		mit Endlauge versetzt			
Chlor	70,0		172,0		292,0	
Schwefelsäure	82,3		97,7		109,0	
Gesamt-Härte	11,42		20,20		29,9	
Karbonat-Härte . . .	5,06		5,06		5,06	
Minerals- „	6,36		15,14		24,84	
Kalk- „	8,08		8,08		8,04	
Magnesia- „	3,34		12,12		21,86	
Mg als Chlorid gefun-	Mg	MgCl ₂	Mg	MgCl ₂	Mg	MgCl ₂
den (Alkoholmethode)	4,28 = 16,73		36,58 = 142,12		75,72 = 295,7	

M war reines Leitungswasser, W dasselbe Wasser mit 0,35 ccm Endlauge auf 1 Liter, R das gleiche Wasser mit 0,77 ccm Endlauge im Liter. Das Ergebnis der Prüfung ist in folgendem Gutachten niedergelegt:

„Weser-Werke, Bremen, 12. März 1913.

Kakao- u. Schokolade-Aktiengesellschaft,
Sebaldsbrück, Bremen.

Herrn Obermedizinalrat Prof. Dr. Tjaden, Bremen.

Die uns freundlichst zur Verfügung gestellten drei Wasserproben haben wir auf die Verwendbarkeit zur Bereitung von Kakaogetränk untersucht und dabei festgestellt, daß zwischen den beiden Proben M und W kein bedeutender Unterschied im Getränk festzustellen war, wohingegen die Probe R sehr abfiel.

Die mit M bezeichnete Probe ergab ein gutes, reinschmeckendes, die mit W bezeichnete Probe ein im Geschmack fades, und die mit R bezeichnete Probe ein widerwärtig schmeckendes Getränk. Die Probe R dürfte zur Bereitung von Kakaogetränk untauglich sein, auch mit Rücksicht darauf, daß sofort eine Abscheidung des Kakaofettes erfolgt, welches als Fettaggen auf dem Inhalt der Tasse herumschwimmt.

Im allgemeinen kommt die Beschaffenheit des Wassers bei Bereitung von Kakaogetränk nicht so sehr in Frage wie bei Bereitung von Kaffee und Tee, weil bei Kakao kein Extrakt oder Auszug bereitet wird, sondern die Kakaobestandteile mitgenossen werden; der Geschmack des Wassers wird daher mehr verdeckt. Wenn aber ein Wasser wie Probe R von den Kakaokonsumenten zur Bereitung des Kakaogetränkes verwendet werden müßte, so würde der Konsum wohl einen bedeutenden Verlust erleiden.

Wir hoffen, Ihnen mit diesen Ausführungen gedient zu haben und bemerken noch, daß die Prüfung von vier Herren veranstaltet worden ist, und daß der Befund übereinstimmend lautete.

Hochachtungsvoll

gez. Weser-Werke,

Kakao- und Schokolade-Aktiengesellschaft.“

Nach diesen Versuchen ergab also ein Wasser von 20,0° Gesamthärte und 142 mg Chlormagnesium im Liter schon ein im Geschmack fades Getränk, während ein Wasser von 30° Gesamthärte und 295 mg Chlormagnesium im Liter zur Bereitung von Kakao überhaupt untauglich war.

Die Versuche über den Einfluß der Kaliendlaugen bei der Tee-, Kaffee- und Kakaobereitung bilden den Übergang zur Prüfung der Frage, inwieweit das mit Kaliabwässern versetzte Trinkwasser zur Herstellung von Speisen unbrauchbar ist. Es ist eine alte Erfahrung, daß hartes Wasser zur Bereitung mancher Speisen, vor allem der aus Gemüsen und Hülsenfrüchten bestehenden, weniger geeignet ist als weiches. Wie die Vorgänge im einzelnen sich vollziehen und ob auch hier wieder zwischen Calcium und Magnesium und zwischen den einzelnen Verbindungen dieser Erdalkalien mit Kohlensäure, Chlor oder Schwefelsäure Unterschiede vorhanden sind, ist unseres Wissens wenig bekannt. Die von Rubner (Die hygienische Beurteilung der anorganischen Bestandteile des Trink- und Nutzwassers, Vierteljahresschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen, dritte Folge, Bd. 24, Supplementheft 1902) angeführten Versuche deuten darauf hin, daß zwischen den verschiedenen organischen Verbindungen und den Salzen der Erdalkalien Beziehungen bestehen, welche den Nährwert der Speisen beeinflussen. So erwähnt Rubner, daß die Verbindungen des Legumins mit Calcium und Magnesium nicht nur unlöslich im Wasser sind, sondern auch, wenn sie erhitzt werden, eine hornartige harte Masse bilden. Da Legumin ein sehr verbreiteter Pflanzeiweißstoff ist, so würde diese Tatsache, wenn sie sich bei weiteren Nachprüfungen bestätigt, volkswirtschaftlich eine nicht zu unterschätzende Bedeutung besitzen.

Wir haben begonnen, das Verhalten von Albumin, Globulin und Kasein gegen verdünnte Endlaugen zu prüfen und konnten bis jetzt feststellen, daß Albuminlösungen beim Kochen um so gröbflockiger gerinnen, je mehr das benutzte Wasser durch Endlaugenzusatz verhärtet ist. Ganz auffällig trat der Unterschied schon bei einem Wasser hervor, das auf 30° D. H. gebracht war. Wie weit die groben Flocken die Wirkung der Verdauungssäfte hemmen, muß weiter geprüft werden. Eine Fortsetzung der von Rubner angeregten Untersuchungen erscheint bei ihrer Bedeutung für die Gesamternährung durchaus wünschenswert, nur müssen dieselben in umfassender Weise und von verschiedenen Instituten in Angriff genommen werden.

Die Erfahrungen, welche Richter bei seinen auf Veranlassung von Rubner im hygienischen Institut der Universität Berlin angestellten Versuchen bei der Zubereitung von Erbsen mit Kaliabwässer enthaltendem Wasser machte, sind oben schon erwähnt.

Für die Beurteilung der Verwendungsmöglichkeit des mit Kaliabwässern versetzten Trinkwassers zur Bereitung von Speisen kommt hinzu, daß durch das Kochen die Mineralsäurehärte des Wassers nicht abnimmt. Die durch Einkochen bedingte Konzentration der Salze erhöht außerdem die Gefahr des Auftretens eines unangenehmen Beigeschmackes. So entsteht die Möglichkeit, daß ein Wasser, welches als Trinkwasser

Geschmacksveränderungen noch nicht erkennen läßt, als Kochwasser schon unbrauchbar wird, weil es den Geschmack der zubereiteten Speisen ändert und sie damit ungenießbar macht.

Die Ergebnisse der in Bremen und Hamburg von ersten Spezi alsachverständigen angestellten Versuche über die Brauchbarkeit des Kaliabwasser enthaltenden Weser- und Elbwassers zur Herstellung von Kaffee und Tee lassen sich dahin zusammenfassen, daß bei einem Gehalte von ungefähr 100 mg Magnesiumchlorid im Liter, entsprechend einer Härtesteigerung um etwa 6° D. H., die feineren Tee- und Kaffeesorten im Geschmack, Aroma und in der Extraktion so ungünstig beeinflußt wurden, daß ein Verbrauchsrückgang die Folge sein wird; bei einem Gehalte von 170—200 mg Chlormagnesium im Liter, entsprechend einer Härtesteigerung von 10—12° D. H., wird die Herstellung von Tee und Kaffee aus allen Sorten stark beeinträchtigt; bei manchen Sorten entsteht ein so minderwertiges Getränk, daß der Genuß vollständig abgelehnt werden wird. Verbrauchsrückgang und damit direkte Schädigung des Handels werden die Folge sein. Eine indirekte Schädigung des Handels wird dadurch entstehen, daß die feine Prüfung der einzelnen Einfuhren auf Qualität und Ausgiebigkeit durch die Sachverständigen der großen Kaffee- und Teeimportfirmen in weitgehendem Maße erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht wird. Sollte das Bremer oder Hamburger Leitungswasser durch die Einleitung von Kaliabwässern in die Weser oder Elbe dauernd auf rund 20° D. H. und einen Chlormagnesiumgehalt von 170—200 mg im Liter gebracht werden, so würde dem Bremer und Hamburger Handel mit Tee und Kaffee ein Schlag versetzt, der schwer zu verwinden sein würde. Die Bedeutung dieses Handels nicht nur für die beiden Hansestädte, sondern für die Volkswirtschaft ganz Deutschlands geht aus folgenden Zahlen hervor:

Es wurden eingeführt im Jahre 1913 aus dem Auslande:

	Kaffee		Tee	
	Menge dz Netto	Wert Mark	Menge dz Netto	Wert Mark
In das Deutsche Reich	2523175	326980000	67889	11040000
davon in Hamburg . .	2103532	274455170	31019	5965175
„ „ Bremen . .	181363	22627358	22184	3447278.

Die Einfuhr beim Kaffee beträgt also in beiden Hansestädten rund 90% der Gesamteinfuhr in Deutschland, beim Tee rund 80%.

Die Herstellung von Kakaotränk mit Wasser wird bei einer durch Kaliendlaugen bedingten Steigerung der Härte des Wassers auf 20° D. H. ungünstig beeinflußt. Diese Beobachtung ist wissenschaftlich

interessant, wir vermögen ihr jedoch zurzeit eine große praktische Bedeutung nicht beizulegen, da die Einzelheiten nicht genügend erforscht sind und außerdem die Zugabe von Milch bei der Herstellung des Getränkes ausgleichend wirken kann.

Inwieweit die Herstellung der Speisen und ihre Verdaulichkeit durch den Gehalt des Wassers an Kaliabwässern im einzelnen erschwert wird, ist ebenfalls nicht genügend erforscht. Es liegen jedoch Anhaltspunkte dafür vor, daß eine solche Erschwerung vorhanden ist und die gewaltige volkswirtschaftliche Bedeutung dieses Problems sollte so lange zur Vorsicht bei der Konzessionierung der Zuleitung weiterer Kaliabwassermengen in die Flüsse mahnen, bis die physiologischen Institute unserer Universitäten Klarheit geschaffen haben.

Beeinflussung der Reinlichkeit durch die Anwesenheit von Kaliabwasser im Brauchwasser.

Die Verwendung des Wassers zu Reinigungszwecken bleibt durch die Zumischung von Kaliabwässern unbeeinträchtigt, so lange nicht Seife gebraucht wird. Ist dieses der Fall, so tritt eine wesentliche Hemmung der Reinigungsmöglichkeit ein. Die in den Kaliabwässern enthaltenen Verbindungen des Magnesiums führen zur Bildung von Magnesiumseife. Es geht damit einerseits ein Teil der Seife unausgenutzt verloren, andererseits lagert sich die Magnesiumseife in der Wäsche ab, wodurch die einzelne Faser brüchig wird und die Wäsche ein gelbes Aussehen und einen ranzigen Geruch bekommt. Eingehende Untersuchungen über die einschlägigen Verhältnisse verdanken wir wieder Rubner (Die hygienische Beurteilung der anorganischen Bestandteile des Trink- und Nutzwassers, Vierteljahresschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen Bd. 24, Jahrgang 1902, Supplementheft). An die bekannte Tatsache, daß das Reinigen des Körpers um so schwieriger ist, je härteres Wasser benutzt wird, anknüpfend, prüfte R. auf empirischer Grundlage die Verhältnisse im einzelnen. Wir geben den wesentlichsten Absatz seiner Ausführungen wörtlich wieder, weil er einen guten Einblick gewährt. Rubner sagt

„Wie sich die verschiedenen Eigenschaften des Wassers beim Waschakt äußern, gibt nachfolgende Zusammenstellung an Stelle vieler ähnlicher Versuche.

Es ist angegeben der Verschaumungsgrad der Seife. Das ist nur eine empirische Feststellung, die ich aber richtig wiedergegeben zu haben glaube. Das Verschwinden der Hautweichheit beim Eintauchen der eingeseiften Hand ist ein Kriterium, das sich objektiv recht gut feststellen läßt. Ebenso ist die Nachwirkung der Seife, also die nochmalige Schaum-

bildung der Reste der an der Haut haftenden Seife unschwer herauszufinden. Das Verschwinden der Hautweichheit und die Nachwirkung sind wichtige Dinge.

Härte	Verschaumungsgrad der Seife	Gefühl der Hautweichheit beim Eintauchen	Nachwirkung der Seife
300	+++++	sofort verschwunden	0
150	++++	" "	0
75	++++	" "	0
50	+++	" "	0
30	++	rasch "	0
15—16	+	bleibt lange	++
5—6	+	sehr lange	+
0		unbeschränkt	+

Verschaumungsgrad ungemein gering = +++++ usw., gut = +.
Nachwirkung schlecht = +++ usw., gut = +.

Der Konsument wird selbstverständlich seine Empfindungen beim Waschen nicht in der Weise analysieren, wie ich es hier getan habe. Aber den Effekt im Seifenverbrauch und die Unbequemlichkeit würde er fühlen, ohne daß er in der Lage ist, sich zu helfen.“ Es wird dann später hinzugefügt, daß die Unterschiede zwischen harten und weichen Wässern um so mehr hervortreten, je mehr Wasser benutzt werden müsse, wie es zum Beispiel bei einem Reinigungsvollbad der Fall sei. An eine Absättigung des Wassers mittels Seife sei hierbei nicht zu denken, infolgedessen träten die der gründlichen Hautbehandlung und Reinigung entgegenstehenden Eigenschaften des Wassers um so unangenehmer in die Erscheinung. Daß die Rubnerschen Ausführungen richtig sind, dürfte kaum bezweifelt werden. Die Bewertung der von ihm erwähnten Tatsachen hängt von dem Kulturzustande des betreffenden Volkes ab. Je mehr den Lehren der Hygiene, daß die Haut nicht nur ein Deckorgan ist, sondern daß sie lebenswichtige Funktionen hat, daß ihre Pflege nicht nur die Annehmlichkeiten des Daseins erhöht, sondern auch die Arbeitsfähigkeit steigert, Rechnung getragen wird, desto höher wird die Bedeutung angeschlagen werden, welche die Verhärtung des Wassers und mit ihr die Hemmung der leichten Reinigungsmöglichkeit besitzt. Der Einwand, daß es Städte und Ortschaften gibt, deren Wasser einen recht hohen Härtegrad besitzt, und die dennoch einen guten Gesundheitszustand besitzen, daß also die Verschlechterung der Reinigungsmöglichkeit unbeachtlich sei, ist als zutreffend nicht anzuerkennen. Zunächst ist oben schon der Nachweis geführt, daß die Angaben über hohe Härtegrade des Wassers mancher Wasserversorgungsanlagen sehr der Nachprüfung bedürfen, daß sie sich vielfach als falsch erwiesen haben. Aber wo die Tatsache auch richtig ist, daß Gemein-

wesen Wasser mit hohen Härtegraden besitzen, da ist aus ihr noch nicht zu schließen, daß dieser der Gesundheit wenig günstige Zustand gleichgültig ist. Er wird manchmal durch andere der Gesundheit besonders förderliche Verhältnisse kompensiert oder überkompensiert werden, in anderen Fällen wird er seine ungünstige Wirkung entfalten, ohne daß gerade seine Wirksamkeit besonders in die Augen springt. Wer sich mit der öffentlichen Gesundheitspflege eingehend zu befassen hat, weiß, daß der einzelne schädigende Faktor fast durchweg nur einen Baustein in der Gesamtmenge der Schädigungen bedeutet, und daß gesundheits-schädigende und gesundheitsfördernde Einwirkungen in stetem Widerspiel stehen. Gerade aus diesen gegenseitigen Beziehungen erwächst für die öffentliche Gesundheitspflege die Pflicht, die gesundheitsschädigenden Momente, auch wenn sie nur einen Anteil am Ganzen bedeuten, wegzuräumen und die gesundheitsfördernden zu stärken und zu vermehren. Die Tatsache, daß weitgehende Reinlichkeit des Körpers und der Wäsche den Gesundheitszustand fördert, ist unbestreitbar, und die ungünstigen Verhältnisse, unter denen manche Gemeinwesen in dieser Beziehung vielleicht stehen, geben in keiner Weise das Recht, zu befürworten oder es als gleichgültig hinzustellen, daß die Reinigungsmöglichkeiten anderer verschlechtert werden. Daß die vorstehend berührten Dinge auch an der Bevölkerung nicht spurlos vorübergehen, hat Bremen im Jahre 1911 bereits erfahren müssen. Von den großen in Bremen bestehenden Seifenfabriken wurde uns mitgeteilt, daß ihnen vielfach seitens der Bremischen Verbraucher geklagt sei, die Seife sei weniger gut, sie „käse“. Wir selbst haben während des Sommers des genannten Jahres bestätigen können, daß die leichte Reinigung der Haut nicht unwesentlich erschwert war; „die Seife faßte nicht an“, wie uns gelegentlich gesagt wurde.

Über die direkte Schädigung der Wäsche durch die Bildung von Magnesiumseife im Waschwasser und Ablagerung des Magnesiums in der Faser liegen Untersuchungen von Fendler und Frank aus dem Untersuchungsamt für hygienische und gewerbliche Zwecke der Stadt Berlin vor (G. Fendler und L. Frank, Über Wäscherei und Waschmittel, sowie über Versuche zur Ausarbeitung rationeller, insbesondere den Wäscheverschleiß vermindern-der Waschverfahren. Gesundheits-Ingenieur Jahrgang 1911, Bd. 34, Nr. 18). Sie teilen mit, daß sie frische Wäsche-stoffproben mit alten, ausrangierten verglichen. Während bei den ersteren der Aschegehalt zwischen 0,06 und 0,3% des Gesamtgewichtes schwankte, betrug er bei den letzteren 7,3 bis 14,6%; dabei bestand die Asche zu zwei Dritteln aus Erdalkalien. Auch konnten die Untersucher in den ausrangierten Proben beträchtliche Mengen von Fettsäuren nachweisen. Dunbar (Die Abwasser der Kali-Industrie, 1913) hat die Frage ebenfalls geprüft. Er macht darüber auf Seite 69 seines Buches folgende Mitteilungen:

„Um mir ein sicheres Urteil über die Nachteile der Endlaugen für den Waschprozeß bilden zu können, habe ich Versuche einleiten lassen, bei denen das bei Hamburg entnommene Elbwasser durch Endlaugen-zusatz auf 30° verhärtet wurde. Rechnerisch waren dann pro cbm Wasser 7¹/₂ kg der benutzten Seife zur Neutralisierung notwendig. Bei Zusatz von nur 6 kg Seife schäumte das Wasser nicht. Erst bei Zusatz von 8 kg war es nach Auffassung der Wäscherin möglich, mit diesem Wasser zu waschen. Ohne den Endlaugenzusatz pflegte die Wäscherin 4 kg Seife zu verbrauchen. Durch den Mehrverbrauch an Seife waren die Nachteile aber keineswegs gehoben. Bei Zusatz von 6 kg Seife, die zuerst benutzt wurden, bildeten sich in dem Waschwasser flockige, käsige Abscheidungen, die sich in die Wäsche setzten und aus ihr nicht wieder entfernen ließen. Bei vollständiger Neutralisierung der Härte bildeten sich naturgemäß dieselben störenden, flockigen, käsigen Ausscheidungen im Wasser. Es kommt hinzu, daß trotz vollständiger Neutralisierung der Härte durch Soda noch ¹/₄ an Seife mehr verbraucht wurde, als dieselbe Wäscherin sonst verwendete bei Elbwasser ohne Endlaugen-zusatz.“

Die Schädigung der Wäsche durch die Ablagerung von Erdalkalien oder Fettsäuren in ihnen hat auch eine hygienische Seite. Im menschlichen Stoffwechsel spielt die Entlüftbarkeit der Haut eine nicht zu unterschätzende Rolle. Die Entlüftung wie die Luftzirkulation an der Haut hängt aber mit der Porosität der Kleidung, vor allem der Leibwäsche eng zusammen. Sie wird ungünstig beeinflusst, wenn die Porosität der Fasern der dem Körper anliegenden Stoffe durch Einlagerung fremdartiger Massen mehr oder weniger vollständig aufgehoben ist. Auf diesem Wege macht sich das Waschen der Wäsche in einem harten Wasser ungünstig für die Hautfunktion geltend.

Die Seifenverschwendung, welche durch ein stark verhärtetes Wasser bedingt wird, ist auch wirtschaftlich nicht ohne Bedeutung. Nach Fendler und Frank entspricht ein Härtegrad etwa 10 g Fettsäure oder 16,6 g Seife mit 60% Fettsäure. Es wird also in 1 cbm Wasser die Steigerung der Härte um 1 Grad einen Mehrverbrauch von 166 g Seife bedingen. Wenn auf den Kopf der Bevölkerung für den Tag nur ein Verbrauch von 5 Liter Wasser zum Waschen unter Anwendung von Seife angenommen wird, so ergibt sich bei einer Steigerung der Härte des Wassers um 10 Grad für Bremen bei einer Einwohnerzahl von 270 000 folgende Rechnung für das Jahr:

$$270\,000 \times 0,005 \times 10 \times 0,166 \times 365 = 817\,965 \text{ Kilo Seife} \\ \text{jährlicher Mehrverbrauch.}$$

Bei einer Steigerung der Härte um 6° würde der Mehrverbrauch 490 779 Kilo jährlich betragen. Setzt man den Wert von 1 Kilo Seife

auch nur mit 50 Pfennigen ein, so ergibt sich eine jährliche Mehrausgabe für die bremische Bevölkerung von rund 400 000 bzw. 250 000 Mark. Das heißt, die bremische Bevölkerung würde im Jahr pro Kopf 1 bis 1,5 Mark Steuer an die Kaliindustrie zahlen, wenn die letztere eine dauernde Steigerung der Härte des Brauchwassers um 6 bzw. 10^o herbeiführt. Dunbar rechnet für die Hamburger Bevölkerung bei einer ständigen Steigerung der Härte des Elbwassers von 8 auf 30^o und einem täglichen Verbrauch von 4 Liter Wasser für Wäschezwecke — anscheinend nicht für Waschzwecke — eine Schädigung von 2¹/₅ Millionen Mark jährlich heraus, pro Kopf also 2,20 Mark.

Gegen derartige Rechnungsaufstellungen hat man eingewandt, daß schon für gewöhnlich ein Mehrverbrauch von Seife stattfinde als zur Reinigung unbedingt erforderlich sei und daß dieser Mehrverbrauch weg falle, wenn das Wasser härter werde, daß somit von der für die Härtesteigerung erwähnten Summe ein Abzug gemacht werden müsse. Wir können diesen Einwände eine Berechtigung nicht zuerkennen, weil die Annahme, daß der Überschußverbrauch bei weichem Wasser bei härterem wegfällt, durch nichts bewiesen ist. Es ist dann darauf hingewiesen, daß die Härte durch Sodazusatz herabgesetzt oder entfernt werden könne. Es ist richtig, daß beim Waschen der Wäsche vielfach Soda zugesetzt wird, aber Soda kostet auch Geld und beim Kleinverbrauch des Wassers zum Waschen der Hände, des Gesichtes oder des ganzen Körpers geschieht ein Sodazusatz wohl niemals. In diesem Kleinverbrauch steckt aber der größte Teil des Mehrverbrauches. Der wirtschaftliche Verlust mag im einzelnen schwer zu berechnen sein, vorhanden ist er in nicht unbeträchtlicher Höhe. Er wirkt um so nachteiliger, als er in hohem Maße die unteren Bevölkerungsschichten trifft und hier den Bestrebungen, im Interesse der Gesundheit die gründliche Reinhaltung des Körpers und die häufige Reinigung der Wäsche zu fördern, entgegenwirkt.

Wesentlicher für die Beurteilung der Schäden, als die oben angeführten Einwände, würde eine Behauptung von W. Haupt, Assistenten am agritektur-chemischen Institut in Königsberg, sein, wonach es bei Gegenwart von geringen Mengen von Chlornatrium zur Bildung von Magnesiumseife kaum kommt (W. Haupt, Untersuchungen über Verbindungen des Calciums und des Magnesiums mit höheren Fettsäuren. Zeitschrift für angewandte Chemie, 27. Jahrgang, 1914, Seite 535 ff.). Haupt glaubt den Nachweis erbracht zu haben, daß die Gefahr einer starken Verhärtung des Wassers durch Chlormagnesium enthaltende Endlauge bezüglich des Seifenverbrauchs bei Gegenwart geringer Mengen von Chlornatrium recht unbedeutend ist. Leider hat Haupt keine praktischen Versuche gemacht, um seine Laboratoriumsexperimente zu erhärten. Der oben angeführte Dunbarsche Versuch ergibt das Gegen-

teil der Laboratoriumfeststellung von Haupt, denn in den von Dunbar verwendeten Endlaugen waren wie in allen Endlaugen nicht unbeträchtliche Mengen von Chlornatrium¹⁾. Wenn Haupt aber meint, daß die Kaliwerke zu dem in den Endlaugen vorhandenen Chlornatrium zum Zwecke der Schonung des Seifenverbrauches noch weitere Mengen in die Flußläufe bringen sollen, so ist das ein so abseits der praktischen Verhältnisse liegender Gedanke, daß er keiner Erörterung bedarf. Zink und Liere haben in umfangreicher Weise im bremischen hygienischen Institut die Untersuchungen von Haupt nachgeprüft (J. Zink und R. Liere, Über die Verbindungen des Calciums und Magnesiums mit höheren Fettsäuren. Zeitschrift für angewandte Chemie, 1915, Seite 229 ff.). Sie kommen zu dem Ergebnis: „die Hauptsche Annahme, daß Natriumchlorid die Löslichkeit der Magnesiumseifen derartig beeinflußt, daß von einer Schädigung der Seifenindustrie nicht die Rede sein könne, ist durch seine Untersuchungen nicht bewiesen“; und ferner, daß ihre Untersuchungen ergeben hätten, daß beim Fällen einer Seifenlösung mit einem Überschuß von Calcium- oder Magnesiumsalzen sich der lösende Einfluß des Natriumchlorids kaum bemerkbar mache. Es steht also Feststellung gegen Feststellung. Da aber Zink und Liere seit Jahren auf dem in Frage kommenden Gebiete fast spezialistisch tätig sind, so tragen wir keine Bedenken, ihren Ergebnissen beizutreten, zumal sie mit den praktischen Versuchen Dunbars übereinstimmen.

Beeinflussung der Verwendbarkeit des Leitungswassers für industrielle Zwecke durch die Anwesenheit von Kaliabwässern.

In jedem größeren Gemeinwesen ist damit zu rechnen, daß ein mehr oder weniger beträchtlicher Teil des Wassers der zentralen Versorgung für industrielle Zwecke benutzt wird. In Bremen sind es etwa 20 % des Gesamtverbrauches, die derartigen Zwecken dienen. Es handelt sich dabei zum Teil um die indirekte Anwendung als Kesselspeisewasser zur Erzeugung von Wärme und Kraft, zum Teil um direkte Benutzung bei der Herstellung des betreffenden Erzeugnisses. Für beide Verwendungsarten ist die Zusammensetzung des Wassers durchweg von Bedeutung. Anders verhält es sich, wenn das Wasser nur zu Kühlzwecken verwendet wird; hier ist die Zusammensetzung ziemlich gleichgültig. In der Praxis haben sich die Dinge so gestaltet, daß die Großindustrie, wenn sie bedeutende Mengen Wasser braucht, sich durch Anlage eigener Bezugsquellen von der Entnahme aus den städtischen

¹⁾ Wir fanden in der von uns benutzten Endlauge 6,56 g Natrium entsprechend 16,67 g Chlornatrium im Liter.

Wasserwerken frei zu machen sucht, weil das Wasser der letzteren gewöhnlich zu teuer ist. In Bremen ist das nur in geringem Grade möglich gewesen, da das Grundwasser eine Beschaffenheit hat, die seiner Verwendungsmöglichkeit enge Schranken setzt.

Soweit einzelne Industrien auf das bremische Leitungswasser angewiesen sind, haben wir uns bemüht, Klarheit zu schaffen. Die bremische Handelskammer hat zur Unterstützung dieser Bemühungen ihre in Frage kommenden Mitglieder um Auskunft gebeten, ob in den einzelnen Betrieben Beobachtungen für die Tatsache vorlägen, daß das Weserwasser oder das bremische Leitungswasser in den letzten Jahren zu technischen Zwecken weniger brauchbar geworden sei. Von den 39 Firmen, welche Antworten einschickten, scheiden 13 aus, weil sie Weserwasser oder Leitungswasser nicht benutzen. Die Auskünfte der übrigen 26 Firmen gehen auseinander. Während 11 an ihrer Apparatur keinerlei Störungen beobachtet haben, erklären 15, durch die Veränderungen des Leitungs- und Weserwassers in ihren Betrieben gestört zu sein. Die Störungen werden zum Teil in größerer Schlamm- und Kalkbildung gesehen, die häufigere Reinigungen der Kessel erforderlich machen. Zum Teil sollen Anfrassungen aufgetreten sein, die früher nicht bemerkt wurden. Eine Firma schreibt: „Seit letztem Sommer haben wir an unseren Kesseln erhebliche und vielfache Störungen konstatieren müssen, welche wir lediglich auf die durch Endlaugen verursachten Verunreinigungen des Weserwassers zurückführen, da wir vordem keinerlei Störungen hatten. Der höhere Salzgehalt des Weserwassers machte sich in der Weise störend in unserem Betriebe bemerkbar, daß sich Kristallisationen bildeten, die sich an den Kesselwänden ansetzten, und infolge dieser Anreicherung des Kesselinhaltes mit Salzen vielfach Undichtigkeiten der Kessel herbeigeführt wurden.“ Manche Firmen beklagen sich auch darüber, daß sie zum „Reinigen“ des Wassers größere Mengen von Kalk und Soda nötig hätten.

Die Ermittlungen der Gewerbekammer decken sich mit denjenigen der Handelskammer.

Die befragte Gewerbeinspektion erklärte, „daß Schäden, die in Dampfkesseln zweifellos auf den Gebrauch von Weserwasser gemischt mit Endlaugen aus Kaliwerken zurückgeführt werden könnten, bislang nicht zu ihrer Kenntnis gelangt seien“.

Einige Firmen schickten uns aus ihren Kesseln stammende steinartige Massen zur Untersuchung, das Ergebnis derselben war:

Firma X. Das Kesselspeisewasser besteht zum Teil aus Kondenswasser, zum Teil aus Weserwasser, das mit Soda vorgereinigt wird. Fester, ziemlich harter Stein von grauer Farbe mit dunkelbraunen Einlagerungen. Im Wasser bis auf einen geringen, braunen Rückstand löslich. Der Stein löst sich in Salzsäure völlig, dabei findet kein Aufbrausen statt.

In 100 g finden sich:

H ₂ O . .	0,04 g,	Cl . .	55,17 g,
SO ₄ . .	4,46 „	Fe . .	0,32 „
Ca . .	2,13 „	SiO ₂ . .	0,73 „
Mg . .	0,35 „	CO ₂ . .	Spuren.

Der Stein besteht demnach aus geringen Mengen Gips und Bittersalz und aus großen Mengen Kochsalz. Er enthielt Spuren von Eisen und Kieselsäure. Kohlensäure Verbindungen waren nicht vorhanden.

Firma Y. Als Kesselspeisewasser wird Weserwasser benutzt, das nicht vorbehandelt werden kann. Die Steine sind ziemlich weich und lassen sich mit der Hand leicht zerkrümeln. Das Aussehen ist weißlich mit bräunlich-schwarzen Partien. Fast vollständig in Wasser löslich. Der geringe Rückstand ist eine ölige, schmierige Masse. Die quantitative Analyse ergab

H ₂ O . .	3,5 ‰,	Ca . .	1,2 ‰,
SO ₄ . .	0,49 ‰,	Mg . .	0
	Cl . .		56,7 ‰.

Der Stein besteht somit aus Kochsalz und geringen Mengen Gips.

In beiden Fällen handelt es sich also nicht um eigentliche Kesselsteine, sondern um Auskristallisationen, die durch häufigeres Abblasen der Kessel vermieden werden können.

Anders dagegen verhielten sich die Proben, die wir von einer dritten Firma erhielten. Es handelte sich um ein braunes Pulver mit einzelnen größeren braungefärbten Stücken von Bohnen- bis Haselnußgröße. Die quantitative Analyse des Pulvers und der Stücke ergab:

	Pulver	Stücke
H ₂ O . .	0,37 ‰,	1,6 ‰,
Fe ₂ O ₃ . .	39,0 ‰ (Fe 27,3 ‰),	14,3 ‰ (Fe 10,01 ‰),
Mn. . .	0,1 ‰,	Spuren,
SiO ₂ . .	4,5 ‰,	19,0 ‰,
Ca . .	16,0 ‰,	5,12 ‰,
Mg. . .	5,7 ‰,	2,2 ‰,
SO ₄ . .	3,0 ‰,	11,3 ‰,
Cl . .	0,5 ‰,	12,1 ‰.

Hier handelt es sich also um Kesselsteine, die beträchtliche Mengen Eisen enthalten. Nach den Mengen Eisen dürften die in Frage kommenden Kessel beträchtlich angegriffen sein. Nach Angabe der Firma wird das Kesselspeisewasser durch Kalk-Sodazusatz enthärtet; es dürfte aber zweifelhaft sein, ob die Enthärtung in genügender Weise geschieht. Dabei ist allerdings nicht zu übersehen, daß es für einen Betriebsleiter, der keine sorgfältige fortlaufende Bestimmung der Härte vornehmen

lassen kann, kaum möglich sein dürfte, den ständigen Schwankungen im Gehalt des Weserwassers an Erdalkalien in genügender Weise zu folgen.

Nach den von uns gesammelten Erfahrungen müssen wir uns auf den Standpunkt stellen, daß für Bremen der Nachweis bis dahin nicht geführt werden kann, daß die Kessel und ähnliche Apparate durch die Anreicherung des Weserwassers und des Leitungswassers mit Salzen in erheblichem Maße geschädigt wurden. Ob das bei einer weiteren Zunahme des Salzgehaltes sich ändern wird, müssen wir dahingestellt sein lassen.

In den zahlreichen Terminen, in welchen Anträge von Kaliwerken auf Erlaubnis zur Ableitung von Abwässern zur Erörterung standen, ist jedoch in unserer Gegenwart von Vertretern der Industrie immer wieder darauf hingewiesen, daß mit der Steigerung der Härte des Wassers durch die Anreicherung mit Kaliabwässern eine schrittweise Verschlechterung des Kesselspeisewassers erfolge. Einmal sei die Härtesteigerung überhaupt ungünstig, dann sei es aber besonders unbequem, daß es sich um Magnesiumhärte handle und daß die Härte eine permanente sei. Man müsse größere Anlagen für die Enthärtung des Wassers bauen, schon weil die Enthärtung langsamer vor sich gehe, ferner sei mehr Kalk und Soda erforderlich. Die Steigerung der Anlagekosten und die Ausgaben für die Chemikalien seien wirtschaftlich recht ins Gewicht fallend. Außerdem verschlammten die Kessel stärker und müßten deshalb häufiger abgeblasen werden, womit wieder ein beträchtlicher Wärmeverlust verbunden sei. Von einzelnen Seiten wurde auch behauptet, daß es zur Bildung von Salzsäure kommen könne, wenn das Wasser in den Kesseln durch Eindampfen stärker konzentriert sei und wenn hoher Druck sich finde. Die Salzsäure sei für die Kesselbleche besonders gefährlich.

Die Vertreter der Kaliindustrie pflegten die zuerst angeführten Schäden zuzugeben, bestritten aber die wirtschaftliche Bedeutung. Es handle sich stets um so geringe Mehrausgaben, daß die einzelne Fabrik sie tragen müsse und daß sie gegenüber der Bedeutung der Kaliindustrie nicht in Frage kämen. Es ist das eine etwas zweifelhafte Gegenbeweissführung, wenn man erwägt, daß in einem ganzen Stromgebiete doch eine recht große Anzahl von industriellen Unternehmungen und zwar in steigendem Maße direkt und indirekt auf das verhärtete Flußwasser für ihre Kessel angewiesen ist, daß also der wirtschaftliche Gesamtverlust ein recht beträchtlicher wird. Dieser Verlust wird dadurch nicht ausgeglichen, daß ein Teil einer anderen Industrie glaubt nur dann gedeihen zu können, wenn er solche Schädigungen verursacht.

Die Entstehung von Salzsäure in den Kesseln wird von den Vertretern der Kaliindustrie für die Anlagen bestritten, in denen unter normalen Verhältnissen gearbeitet werde, und dazu gehöre, daß die

Kesselwärter die Konzentration des Kesselwassers nicht zu hoch werden lassen. Sei das letztere der Fall, so seien allerdings allerlei Schädigungen zu erwarten. Es wird hierbei auf die an der Bode und am Mittellauf der Saale gemachten Erfahrungen verwiesen, wo seit langen Jahren mit Kaliabwässern reich beladenes Flußwasser als Kesselspeisewasser benutzt werde und doch niemals an den Kesseln Betriebsunfälle, oder Korrosionen oder sonstige Schädigungen vorgekommen seien, die auf den Gehalt des Speisewassers an Chlormagnesium zurückgeführt werden könnten. Wir haben keine eigenen Erfahrungen, bekommen aber aus dem Hin und Her der zahlreichen Erörterungen den Eindruck, daß immer Behauptung gegen Behauptung gestellt wird und daß eine Entscheidung nur durch eine uninteressierte Zentralinstanz erfolgen kann, die allerdings über gründliche Sachkenntnis und umfangreiche praktische Beobachtungen verfügen muß. Da es sich um die Gefährdung der Arbeiter handeln kann und in allen Fällen wertvolle Einrichtungen in Frage kommen, drängt die Frage zur Entscheidung. Sie läßt sich in Zukunft nicht mehr als Nebensächlichkeit behandeln, wie es seither geschehen ist.

Bei der direkten Benutzung des mit Kaliabwässern angereicherten Wassers treten solche Industrien in den Vordergrund, welche Genußmittel herstellen. Von den in Bremen ansässigen haben die Brauereien weitgehende Befürchtungen wegen Schädigung ihrer Interessen geäußert.

Die Befürchtungen erscheinen von vornherein nicht unberechtigt, wenn man erwägt, daß beim Brauprozeß ein Einengen des Wassers um das Doppelte bis Dreifache stattfindet, die im Brauwasser vorhandenen Salze also in wesentlich höherer Konzentration zur Geltung kommen. Die von uns eingeleiteten Untersuchungen haben nicht zum Abschluß gebracht werden können; wir verzichten daher vorläufig auf die Mitteilung von Einzelheiten. Die bremische Brauersozietät hat ein Gutachten des Instituts für Gärungsgewerbe und Stärkefabrikation in Berlin beigezogen, das zu folgendem Ergebnis kommt: „die Endlaugen bringen bei normalem Wasserstand, besonders aber bei Niedrigwasser einen für Brauwasser ungewöhnlich hohen Salzgehalt im Wasser hervor. Dieser Salzgehalt ist geeignet, die enzymatischen Vorgänge zu beeinflussen und damit die regelrechte Arbeit in der Mälzerei, im Sudhaus und im Gärkeller zu stören. Ferner ist dieser hohe Salzgehalt geeignet, besonders da der Gehalt an Chlormagnesium stark erhöht wird, den Geschmack des Bieres und seine Bekömmlichkeit ungünstig zu beeinflussen.

Ist der Salzgehalt ein wechselnder, so ändert sich der Geschmack des Bieres fortwährend. Der Biertrinker führt diese Änderung des Geschmacks auf eine Änderung der Arbeitsweise zurück, da in weiteren Kreisen ein Einfluß des Brauwassers unbekannt ist. Die Folge ist ein Rückgang des Verbrauchs, da der gute Ruf des Bieres der Bremer

Brauereien leiden muß. Ein Rückgang des Verbrauchs bedeutet aber eine schwere materielle Schädigung der Brauereien, die sehr bald eintreten muß, wenn nicht die weitere Einleitung der Endlaugen untersagt wird.“

Vogel hat in seinem Buche die einschlägige Frage ebenfalls erörtert. Er kommt zu nachstehenden Folgerungen (Seite 482):

„Eine Menge von 110 mg Chlormagnesium ($MgCl_2$) in 1 Liter Brauwasser kann mit Rücksicht auf Geschmack und Bekömmlichkeit des Bieres noch als unbedenklich angesehen werden. Ein Brauwasser mit höherem Gehalt daran sollte man bis zum Beweise des Gegenteils durch exakte Versuche vorläufig als zur Bierbrauerei ungeeignet ansehen.

Auf die enzymatischen Vorgänge bei der Keimung oder den Stärkeabbau kann diese Menge ebensowenig ungünstig einwirken wie bei der Gärung. Nach den Versuchen von Miskowsky ist eher ein günstiger Einfluß anzunehmen.

Ein Flußwasser, das durch Endlaugen eine Zusatzhärte von 35 Graden erfahren hat, was für viele Zwecke noch unbedenklich ist, wird im Brauereibetriebe mit Sicherheit nach mehrfacher Richtung einen so ungünstigen Einfluß ausüben, daß sich die Benutzung solchen Wassers für die wichtigeren Arbeiten unbedingt verbieten würde.“

In den Konzessionsterminen ist von Vertretern des Textilgewerbes, der Lederfabrikation, der Papierindustrie und der Zuckerfabriken vielfach auf die großen Schäden hingewiesen, welche ihnen bei Anreicherung des Betriebswassers mit Kaliabwässern dadurch entstanden, daß die Herstellung der Erzeugnisse erschwert sei und daß die Erzeugnisse selbst minderwertiger würden. Für uns ist es unmöglich, auf alle Einzelheiten, die von den Fachleuten der betreffenden Industrien hervorgehoben wurden, besonders einzugehen. Jeder einzelne Industriezweig verlangt ein eingehendes Spezialstudium und alle Arbeiten, die nicht auf einem derartigen Spezialstudium aufgebaut sind, sollten sich die größte Zurückhaltung auferlegen, wenn das Ziel, einen gerechten Ausgleich zu finden, nicht gefährdet werden soll. Es gibt eine große Fülle von Spezialgutachten, die von seiten der geschädigten Industrien beigebracht sind, und in zahlreichen Gegenschriften hat die Kaliindustrie geantwortet. Wenn man sich in die Gutachten und Gegengutachten vertieft, so findet man fast immer, daß Behauptung gegen Behauptung gestellt wird; schwieriger wird die Sache aber noch dadurch, daß es nicht selten an einer klaren Fragestellung fehlt und daß die Beweisführungen nicht gegeneinander gerichtet sind, sondern aneinander vorbeilaufen. Besonders beim Lesen bestimmter Ausführungen wird es dem unbefangenen Leser schwer, sich des Eindrucks zu erwehren, daß bei der Gegenbeweisführung Nebenfragen in den Vordergrund geschoben

und die wichtigeren Fragen als unbeachtlich kurz abgehandelt werden. So kommt es zu Unklarheiten, die auf den objektiven Beurteiler, der nicht selbst mit dem einzelnen Industriezweig eingehend vertraut ist, nicht selten geradezu verwirrend wirken. Es fehlt, worauf oben schon hingewiesen wurde, an einer unabhängigen, über den Parteien stehenden Zentralstelle, die sachkundig ist und über die Möglichkeit verfügt, durch sorgfältige Spezialuntersuchungen das Richtige in den entgegenstehenden Behauptungen herauszufinden. Die Schwierigkeit scheint in der Beschaffung der Geldmittel zu liegen. Aber wir möchten glauben, daß diese Schwierigkeit auf irgend eine Art überwunden werden wird, sobald die entscheidenden Zentralbehörden sich klar gemacht haben, welche wirtschaftlichen Werte auf dem Spiele stehen, wie viel bei dem jetzigen Zustande verloren geht und wie viel gespart werden kann. Wir haben uns so hinreichend mit den einschlägigen Dingen beschäftigen müssen, daß wir uns für berechtigt halten zu behaupten, die Kosten, welche Untersuchungen in dem von uns angeführten Sinne erfordern, werden in längstens zwei Jahren wieder gespart.

In der Textilindustrie ist darauf hingewiesen, daß das Reinigen bestimmter Rohstoffe durch den bedeutenden Mehrverbrauch an Seife beträchtlich erschwert und verteuert werde. Die Ablagerung von fett-sauren Magnesiumverbindungen in der Faser sei unbequem und außerdem sei die gleichmäßige Färbung verschiedener Stoffe, z. B. der Sammete gefährdet. Die Bremer Wollkämmerei in Blumenthal berechnet ihre Mehrausgaben an Soda und Kalk für die Enthärtung des Betriebswassers auf 58000 bis 105600 Mark jährlich, je nachdem das Rohwasser um 15 oder 25° durch Kaliabwasser verhärtet wird. Sie betont dabei, daß mehr als 75 % des von ihr benötigten Wassers zu eigentlichen Betriebszwecken, also nicht für Kesselspeisewasser benutzt werde. (Erwiderung der Bremer Wollkämmerei auf das Gutachten des Herrn Prof. Dr. Vogel vom 27. Oktober 1914 zu den Verleihungsanträgen der Gewerkschaften Siegfried I, Desdemona, Frisch Glück und der Kaliwerke Meimerhausen G. m. b. H. von ihrem Betriebschemiker Dr. Robert Hermann, Blumenthal in Hannover.)

Die Vertreter der Lederfabrikation vertreten die Ansicht, daß das Leder unansehnlicher, härter und weniger widerstandsfähig sei, wenn ein Wasser benutzt wurde, das Kaliabwässer enthält. Vogel hat diese Ansicht aus theoretischen Gründen bekämpft und auf das Fehlen einwandfreier Versuche hingewiesen. Solche sind in der letzten Zeit unter Mitwirkung von Prof. Dunbar und Prof. Paebler, dem Vorstande der deutschen Lehranstalt für Lederindustrie in Freiburg in Sachsen von der bekannten Firma August Wehl und Sohn in Celle in umfangreicher Weise ausgeführt. Der Versuchsplan ist unter Berücksichtigung aller Nebenumstände aufgestellt, die Versuchsdurchführung läßt an Genauig-

keit und Sorgfalt nichts zu wünschen übrig und die Beurteilung hat sich bemüht, nach Möglichkeit jeden Subjektivismus auszuschalten. Die Versuchsergebnisse bieten Anhaltspunkte dafür, daß die Befürchtungen der Lederindustrie nicht unberechtigt sind. Hoffentlich werden die Versuche, deren Protokolle uns vorgelegen haben, von den Versuchsanstellern bald veröffentlicht, damit weiteren Kreisen Gelegenheit gegeben wird, Stellung dazu zu nehmen.

Die Papierindustrie sieht sich dadurch geschädigt, daß ein mit Kaliabwässern angereichertes Betriebswasser die Leimung, Beizung und Färbung des Papierstoffes ungünstig beeinflusst. Die Kaliindustrie gibt diese Nachteile zu, behauptet aber, daß die für die erwähnten Fabrikationsvorgänge erforderliche Wassermenge so gering sei, daß sie auf irgend eine andere Art beschafft werden könne. Eine Aufspeicherung von Salzen aus den Kaliabwässern in der Papierfaser mit ihrer dauernd schädigenden Einwirkung auf die Verarbeitung der Rohstoffe und auf die Haltbarkeit des Papiers wird von der einen Seite behauptet, von der anderen bestritten. Für das Weserstromgebiet kommt die im Leinetal gelegene Alfeld-Gronauer Papierfabrik in Frage; sie sieht sich durch die seitherige Belastung der Leine mit Kaliabwässern bereits stark geschädigt und befürchtet eine weitere Erschwerung ihrer Existenzmöglichkeit, wenn den zahlreichen Anträgen, welche gerade in der letzten Zeit seitens der im oberen Leinetale gelegenen Kaliwerke auf Erweiterung ihrer seitherigen Ableitungskonzessionen gestellt sind, stattgegeben wird. Die von dem Vertreter der Alfeld-Gronauer Papierfabriken vorgebrachten Tatsachen scheinen uns derart bedeutsam, daß sie eine weitgehende Würdigung verlangen.

Der Kampf zwischen der Zuckerindustrie und den Kaliwerken ist wohl der älteste und umfangreichste. Die Fachleute der Zuckerindustrie behaupten, daß der Salzgehalt des Wassers der Auslaugung der Rüben hinderlich sei, das Auskristallisieren des Zuckers hemme und dem gewonnenen Zucker eine minderwertige Beschaffenheit gebe. Diese Tatsachen werden von den Verteidigern der Kaliindustrie kaum bestritten, sie behaupten aber, daß bei einer ordnungsmäßigen Wasserwirtschaft in den Zuckerfabriken das Kondenswasser und die in den Betrieb zurückgenommenen Diffusionswässer nur so geringe Mengen Frischwasser erforderlich machten, daß dessen Salzgehalt als störend kaum noch angesehen werden könne. Aus den verschiedenen Fachgutachten gewinnt man aber doch den Eindruck, daß die Wiederverwendung der Fabrikationswässer nur dort in beträchtlichem Umfange durchgeführt werden kann, wo auf die Erzeugung eines erstklassigen Fabrikates kein besonderer Wert gelegt wird, wo also z. B. grauer Zucker hergestellt wird. Tatsache ist, daß große Fabriken mit Rücksicht auf die Qualität ihres Produkts die nicht unbeträchtlichen Kosten für die fortlaufende Beseiti-

gung der Diffusionswässer auf sich genommen haben, um dem Zwange einer Zurücknahme in den Betrieb zu entgehen. In jüngster Zeit sind die vorstehend kurz angedeuteten strittigen Fragen in der Klage der Zuckerfabrik Nörten gegen die Gewerkschaften Königshall und Napoleon (Hindenburg), die Bergbaugesellschaften Reyershausen und Germania auf Schadenersatz zu einer gerichtlichen Erörterung gekommen. Die Zuckerfabrik hatte bis dahin ihr Betriebswasser aus dem Rodebache, einem zur Leine fließenden Gewässer, entnommen. Beim Abteufen der Schächte der genannten Werke wurde das Wasser des genannten Baches so mit Chlornatrium angereichert, daß sich ein mittlerer Gehalt von 500 bis 600 Milligramm Chlor ergab. Da der Fabrik anderes Wasser als dasjenige des Rodebaches nicht zur Verfügung stand, ging sie zum Brühverfahren über und machte deshalb einen Schadenersatzanspruch in der Höhe von annähernd 200000 Mark geltend. Das Landgericht Göttingen hat nach Anhörung der verschiedensten Sachverständigen den Anspruch dem Grunde nach für gerechtfertigt erklärt.

Im Vorstehenden sind nur einige Industrien herausgegriffen und auch sie sind aus den angeführten Gründen nur ganz kurz gestreift. Die Bedeutung, welche die Anreicherung des Wassers der zentralen Versorgung mit Kaliabwässern für die industrielle Entwicklung der betreffenden Stadt hat, ist damit in keiner Weise erschöpft. Das Leitungswasser einer Stadt, welches eine dauernde Härte von 20° hat, von der 10 bis 12° durch Kaliabwässer bedingt sind, wird auf die Niederlassung nicht weniger Industriezweige im Bereiche dieser Stadt geradezu prohibitiv wirken. Verschärft wird dieser Zustand noch, wenn die Grundwasserverhältnisse die Beschaffung eines hinreichenden Ersatzes für die Industrie, wie es z. B. bei Bremen der Fall ist, in beträchtlichem Grade unmöglich machen.

Einfluß der Kaliabwässer auf Tier- und Pflanzenleben im Vorfluter.

Bei diesem Abschnitte habe ich mich der Unterstützung des Herrn Dr. Hans Reuß, Vorsteher der biologischen Abteilung im hygienischen Institut zu Bremen, zu erfreuen gehabt.

Eine Reihe von Untersuchungen und Beobachtungen an den durch Kaliabwässer verunreinigten Flüssen Deutschlands sind namentlich in den letzten zehn Jahren zu dem Zwecke ausgeführt worden, über die Einwirkung der Kaliabwässer auf die Tier- und Pflanzenwelt der Vorfluter Aufschluß zu erhalten. Auch durch Versuche im Laboratorium versuchte man den Grad der Konzentration festzustellen, bei welchem Endlaugen schädlich auf Tier und Pflanze einwirken.

Es ist hier nicht unsere Aufgabe, auf alle Einzelheiten dieser Untersuchungen und Experimente, zu deren sachgemäßer Beurteilung doch mehr oder minder eingehende Spezialstudien nötig sind, einzugehen. Nur in Kürze sollen im folgenden die Hauptergebnisse mitgeteilt werden, zu denen die Forschungen bisher geführt haben.

Kolkwitz und Felix Ehrlich¹⁾ ziehen aus ihren in den Jahren 1904—1907 ausgeführten chemisch-biologischen Untersuchungen der Elbe und Saale folgende Schlußfolgerung: „Während nach den chemischen Befunden die Elbe sich in zwei voneinander verschiedene Teile, nämlich den Lauf oberhalb und unterhalb der Saalemündung, zerlegen läßt, erweist sie sich nach der biologischen Analyse als im wesentlichen einheitlich, weil ein etwas gesteigerter Gehalt des Wassers an anorganischen Salzen keinen beträchtlichen, man kann fast sagen, einen kaum konstaterbaren Einfluß auf das Gesamtbild von Fauna und Flora im Flusse auszuüben pflegt. Ganz anders liegen die Verhältnisse da, wo Zuflüsse mit fäulnisfähigen Stoffen (aus Städten und Fabriken) dem Strome beigemischt werden.“ Als biologisches Charakteristikum wird indessen angegeben, daß die Saale einen meist für Brackwasser typischen Organismus mit sich führt, nämlich die Kieselalge *Bacillaria paradoxa*, welche auch im Elbplankton von der Saalemündung bis Herrenkrug unterhalb Magdeburg nachgewiesen werden konnte. Man geht wohl kaum fehl in der Annahme, daß in dem Auftreten dieser Brackwasserform doch ein gewisser Einfluß der Kaliabwässer auf die Zusammensetzung des Planktons sich geltend macht, zumal dieselbe Kieselalge in der Schunter unmittelbar an der Einleitungsstelle der Kaliabwässer der „Asse“ in „starker Entwicklung“ von v. Alten²⁾ angetroffen wurde.

Schiemenz³⁾ untersuchte die Einwirkung der Abwässer der Kalibergwerke zu Salzdetfurth, Gr. Rühden und Jeßnitz auf die Vorfluter und kam, obgleich es sich in den beiden ersten Fällen um kleinere Gewässer handelt, zu dem Resultat, daß von einem fischereilichen Schaden dort nicht wohl die Rede sein könne.

Die Schunter, welche durch die Abwässer der Kaliwerke Beienrode und Asse verunreinigt wird, wurde zuerst von Hofer⁴⁾ in den

¹⁾ Kolkwitz und Felix Ehrlich, Chemisch-biologische Untersuchungen der Elbe und Saale. Mitteilungen aus der Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässer-beseitigung Heft 9, 1907.

²⁾ Herm. v. Alten, II. Hydrobiologische Studien über die Wirkung von Abwässern auf die Lebewelt unserer Gewässer. XVII. Jahresbericht d. Vereins f. Naturwissenschaft zu Braunschweig.

³⁾ Schiemenz, Fischereizeitung Jahrg. 1904, S. 546 zitiert nach Hofer. Gutachten des Reichsges.-Rates in Arbeiten aus dem Kaiserl. Ges.-Amte Bd. 25, S. 407.

⁴⁾ Gutachten des Reichsgesundheitsrates über den Einfluß der Ableitung von Abwässern aus Chlorkaliumfabriken auf die Schunter, Oker und Aller. Arbeiten aus dem Kaiserl. Ges.-Amte Bd. 25.

Jahren 1903 und 1904 untersucht. Auf Grund der biologischen Befunde stellte Hofer damals fest, „daß zur Zeit der Untersuchung resp. vor derselben so große Mengen von Chlormagnesium in die Schunter geleitet worden waren, daß hierunter die Tiere stark leiden mußten und bis auf geringe Spuren verschwunden waren“.

Besonders sei hervorgehoben, daß nach Hofer der schädliche Einfluß der Abwässer sich nur auf die Tierwelt erstreckte, von welcher an vielen Stellen trotz eifrigsten Suchens überhaupt nichts mehr zu finden war. Auf die Pflanzenwelt hingegen war ein schädlicher Einfluß nicht nachweisbar. Die Kieselalgen wurden sogar in üppiger Wucherung angetroffen.

Über die Fischerei in der Schunter konnten von Hofer keine zuverlässige Erhebungen gepflogen werden, da die Differenzen zwischen den Fischereiberechtigten und dem Kaliwerk Beienrode zu einem Prozeß geführt hatten. Aus seinen Beobachtungen über den Rückgang der niederen Tierwelt, welche den Fischen zur Nahrung dient, zieht Hofer den Schluß, daß „die Fischerei in der Schunter indirekt sehr schwer geschädigt sein mußte. Wenn die Fische keine Nahrung finden, so wandern sie eben aus den verarmten Strecken nach nahrungsreicheren Weideplätzen. Und das tun naturgemäß solche Fische, die wie die Aale ans Wandern gewöhnt sind, um so leichter. Der Rückgang der Aalfischerei in der Schunter findet somit eine einfache Erklärung in dem durch die Kaliabwässer hervorgerufenen Nahrungsmangel“.

Hiermit will Hofer nicht die Möglichkeit auch einer direkten Schädigung des Fischbestandes der Schunter durch die Kaliabwässer ausschließen, denn in seinem Gutachten schreibt er weiter: „Damit soll freilich nicht gesagt sein, daß nicht auch zu bestimmten Zeiten, z. B. bei besonders starkem Niederwasser, wie es im Winter vorkommen kann, die Einleitung von Chlormagnesium einen so hohen Grad erreicht haben konnte, daß auch ein direkt schädlicher Einfluß auf die Fische ausgeübt worden ist und Fischsterben die Folge sein mußte.“

In neuester Zeit wurde die Schunter durch v. Alten biologisch untersucht. Die bisher veröffentlichten Beobachtungen erstrecken sich auf die Zeit: November und Dezember 1913¹⁾ und Januar bis April 1914²⁾. In Übereinstimmung mit Hofer stellte v. Alten ein üppiges Wachstum der Flora auch unterhalb der Einleitungsstellen der Kaliabwässer fest. Die Kieselalgen hatten hier sogar eine starke Bereicherung erfahren: von den in der Schunter gefundenen 140 Diatomeen-Arten kommen

¹⁾ v. Alten, Hydrobiologische Studien über Flüsse mit Kaliabwässern. In Zeitschrift f. Fischerei Bd. 16 (N. F. Bd. 1), S. 25—45.

²⁾ v. Alten, II. Hydrobiologische Studien über die Wirkung von Abwässern auf die Lebewelt unserer Gewässer. Im XVII. Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig 1913—1914.

30 Arten im oberen, unversalzenen, 112 im mittleren und 90 im unteren, am stärksten versalzenen Abschnitt vor. Diese Anreicherung der Kieselalgen ist insofern interessant, als ein großer Teil der im versalzenen Flußabschnitt neu hinzugekommenen Arten Brackwasserformen darstellt und daher als eine direkte Folge der Versalzung angesehen werden kann, „da die Mehrzahl der Formen infolge der Kaliabwässer Lebensbedingungen gefunden hat, die ihnen auch sonst im Brackwasser geboten werden“.

Hinsichtlich der Tierwelt fand v. Alten im Gegensatz zu Hofer, daß dieselbe auch unterhalb der Einleitungsstellen von „Beienrode“ und „Asse“ mindestens ebenso reichhaltig war wie oberhalb. Selbst unmittelbar an den Einmündungsstellen der Kaliabwässer konnte ein schädlicher Einfluß durch Verminderung der Fauna und Flora nicht festgestellt werden. Auch Jungfische wurden in kleinen Buchten in großen Scharen angetroffen und konnten hier reichlich Nahrung finden.

„Es ist also seit Hofers Untersuchungen in den Jahren 1903 und 1904 eine starke Bereicherung der Flora und Fauna in der Schunter eingetreten.“

In einer dritten soeben erschienenen Arbeit veröffentlicht v. Alten¹⁾ seine in den Monaten Mai bis Dezember 1914 gewonnenen Untersuchungsergebnisse und gelangt hier unter anderen zu folgenden Schlußsätzen: „Die Kaliabwässer wirken besonders auf die Diatomeen stark wachstumsfördernd. Dies äußert sich nicht nur in einer bedeutenden Vermehrung der Arten unterhalb der Einleitungsstellen, sondern auch in Hochproduktion einzelner Arten, besonders im Sommer. Bei anderen Algen konnte ähnliches nicht festgestellt werden, obwohl auch sie selbst an den Einleitungsstellen in zahlreichen Arten vorkamen. Für die Tierwelt ließ sich in den einzelnen Abschnitten von der Quelle zur Mündung ebenfalls eine Zunahme der Arten an Katharobien feststellen.“

„Der Einfluß der Kaliabwässer auf die Zusammensetzung der Diatomeenflora äußert sich besonders auffallend an den Stellen der stärksten Verhärtung. Zahlreiche (etwa 100) Arten treten auf, deren Vorliebe für Salz bekannt ist, ja selbst typische Brackwasserformen sind nicht selten. Diese haben abweichend von den sonst vorwiegend in der kälteren Jahreszeit massenhaft auftretenden Diatomeen in den heißen Sommermonaten Hochproduktion. In der Schunter finden sich von den 129 Diatomeen der Strecke ohne Kaliabwässer 127 auch unterhalb der Einleitungsstellen. Zu diesen kommen trotz der Verhärtung (oder bei vielen sicher infolge derselben) 143 neue Arten hinzu. Der Einfluß der Kaliabwässer auf die Zusammensetzung der Flora ist also, entgegen der

¹⁾ H. v. Alten, Hydrobiologische Studien über die Wirkung von Abwässern auf die Organismen unserer Gewässer. III. Braunschweig 1915.

Meinung des Reichsgesundheitsrates 1907, ganz bedeutend und zwar äußert er sich in einer sehr günstigen Beeinflussung.“

In der Oker, welche Hofer in den Jahren 1903 und 1904 untersuchte, fand er, daß weder Tier- noch Pflanzenleben durch die Abwässer der Chlorkaliumfabriken in Thiederhall, Asse und Beienrode ungünstig beeinflußt waren. Aus diesen biologischen Ergebnissen und den chemischen Analysen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes leitet Hofer das Resultat ab, daß Belastungen fließender Wässer mit Abwässern der Chlorkaliumfabrikation, durch welche die Härte bis 50° und der Chlormagnesiumgehalt bis 0,047 % ansteigt, für Flora und Fauna nicht schädlich sind“. Hinsichtlich des Fischbestandes in der Oker hat Hofer nirgends feststellen können, daß derselbe auch nur streckenweise vernichtet wäre. „Aller Wahrscheinlichkeit nach ist derselbe ein schlechter, aber nicht deshalb, weil das Wasser hier weniger geeignet für die Fischerei wäre, wie in der Strecke Braunschweig—Walle, sondern lediglich deshalb, weil hier jede Fischereiwirtschaft mangelt.“ Die Untersuchungen v. Altens in der Oker sind noch nicht soweit gefördert, daß darauf ein Bild von der Zusammensetzung der Lebewelt entworfen werden kann. Auffallend war in allen seinen Proben die Armut an tierischen und pflanzlichen Lebewesen.

Wipper und Unstrut wurden im Jahre 1908 vom Reichsgesundheitsrat biologisch untersucht. In dem Gutachten¹⁾ heißt es: „Als Ergebnis dieser Untersuchungen läßt sich feststellen, daß sowohl in der Wipper wie in der Unstrut das Plankton verhältnismäßig spärlich vertreten ist. Das vorhandene Plankton ist außerdem vorwiegend pflanzlicher Art und kommt daher als Fischnahrung wenig in Betracht. Es ist die Vermutung nicht unberechtigt, daß die Versalzung der Flußläufe einen gewissen Einfluß auf das in ihnen vorhandene Plankton ausgeübt hat. Haben doch auch die Untersuchungen von Hofer gezeigt, daß durch die Abwässer der Kalifabriken eine Beeinträchtigung der niederen Fauna in der Schunter stattfinden kann. Vielleicht beruht diese Schädigung der niederen Tier- und Pflanzenwelt auf einer plasmolytischen Wirkung der Kalifabrikabwässer auf die Zellen der Organismen, wenn auch bei einigen Pflanzen eine gewisse Akkommodation an konzentrierte Salzlösungen stattfindet. Besonders schädlich dürfte in dieser Beziehung daher eine wechselnde, unregelmäßige Versalzung wirken.“ „Wenn also nach vorstehenden Darlegungen eine unmittelbare Schädigung der Fische durch die Endlaugen der Kalifabriken nicht anzunehmen ist, so erscheint doch eine mittelbare Schädigung der Fische durch Ver-

¹⁾ Gutachten des Reichsgesundheitsrats, betreffend die Versalzung des Wassers von Wipper und Unstrut durch Endlaugen aus Chlorkaliumfabriken. Arbeiten aus dem Kaiserl. Ges.-Amte Bd. 38, 1912.

ringerung ihrer Nahrung nicht ohne weiteres ausgeschlossen.“ „Da die Erhaltung der niederen Tier- und Pflanzenwelt für die Selbstreinigung eines Flusses von großer Bedeutung ist, so ist nach diesen Befunden auch der Gedanke nicht von der Hand zu weisen, daß die Versalzung von Wipper und Unstrut die selbstreinigende Kraft des Wassers dieser Flüsse herabsetzt. Damit würde zugleich die Infektiosität dieser Flußwässer erhöht werden.“

Hirsch¹⁾ gelangte auf Grund seiner Untersuchungen der Wipper und Unstrut zu dem Ergebnis, daß sich infolge der Einmündung der Kaliendlaugen kein stark bemerkbarer Rückgang in der Zusammensetzung der mikroskopischen Fauna und Flora der Gewässer auffinden ließ. Der Ausfall einiger Formen konnte auf die Bodenbeschaffenheit, in einem andern Falle vielleicht auf die fortgeschrittene Selbstreinigung des Flusses geschoben werden. Hirsch weist noch darauf hin, daß alle Flüsse, an denen Kaliwerke liegen, sicher an einigen Stellen salzhaltige Quellen besitzen und daß demnach die Fauna und Flora infolge einer gewissen natürlichen Einstellung auf Salzwasser gar nicht so empfindlich gegen die Erhöhung des Salzgehaltes zu sein braucht, wie z. B. gegen den Mangel an Sauerstoff.

In seinem Gutachten über die Ilm, Lossa und Saale bezeichnet der Reichsgesundheitsrat²⁾ die Frage, ob die Zuführung der Endlaugen aus Chlorkaliumfabriken auf die selbstreinigende Wirkung des Flußwassers einen Einfluß hat, als eine noch offene. „Wahrscheinlich sind es hauptsächlich die starken Schwankungen im Salzgehalt, welche hier schädlich wirken können.“ Hinsichtlich des Einflusses dieser Abwässer auf den Fischbestand äußert sich das Gutachten dahin, daß ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Abnahme des Fischbestandes und der Einleitung der Endlaugen bis jetzt noch nicht sicher erwiesen ist. „Meist wird die zweifellos zu beobachtende Abnahme der Fische in den öffentlichen Flußläufen auf die starke Entwicklung der gesamten an den Ufern angesiedelten Industrie und die massenhafte Zunahme der gewerblichen Abwässer überhaupt zurückzuführen sein.“

In vorstehendem sind die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchungen und Beobachtungen an durch Kaliabwässer verunreinigten Gewässern erörtert. Über die angestellten Laboratoriumsversuche, welche den Einfluß der Endlaugen oder der in ihnen vorhandenen Salze auf die Lebewesen zeigen, läßt sich das Folgende sagen.

¹⁾ Erwin Hirsch, Hydrobiologische Studien über die unterschiedliche Wirkung organischer und anorganischer Abwässer. Zeitschrift f. Fischerei 14. Bd., 1914, S. 246—263.

²⁾ Gutachten des Reichsgesundheitsrats über den Einfluß der Ableitung von Abwässern aus der Chlorkalium- und Sulfatfabrik der Gewerkschaft Rastenbergl in Rastenbergl i. Thüringen auf die Ilm, Lossa und Saale. Arbeiten aus dem Kaiserl. Ges.-Amte Bd. 44, 1913.

Es sind hier zu nennen die Versuche von Borgmann¹⁾, Weigelt²⁾, König³⁾, Hofer⁴⁾, Rhode⁵⁾, Thienemann⁶⁾ und Hirsch⁷⁾. Alle angestellten Versuche zeigen, daß die in erster Linie interessierenden Salze, Chlormagnesium und Chlornatrium, erst in viel höheren Konzentrationen, als sie in den verunreinigten Vorflutern vorkommen, für Lebewesen akut schädlich sind. So fand z. B., um einige Zahlen anzuführen, Hofer für Wasserflöhe (Daphniden), eine besonders empfindliche Tierart, die Schädlichkeitsgrenze von Chlormagnesium bei 3,5—5 ‰, für Karpfen und Aale bei 1—2 ‰, Hirsch stellte als „höchst erträgliche Lösung“ für Larven von Zücmücken (*Chironomus plumosus*) einen Gehalt von 1,7 ‰ Chlormagnesium fest.

Nach den Untersuchungen von Wo. Ostwald⁸⁾ scheinen Kombinationen gewisser Salze weniger schädlich zu wirken als die einzelnen Salze für sich allein. So reagiert der Flohkrebs (*Gammarus pulex*) auf reines Chlornatrium viel stärker, als wenn die gleichen Chlorsalzmengen in Meerwasser angewandt werden. Chlornatrium + Chlorkalium + Chlorcalcium + Chlormagnesium + Magnesiumsulfat wirkt weniger giftig als jedes dieser Salze für sich und auch weniger als Lösungen von nur vier, drei oder zwei dieser Salze.

Müller und Fresenius⁹⁾ untersuchten den Einfluß von Kaliabwässern auf die bei der biologischen Abwässerreinigung sich abspielenden Vorgänge und benutzten zu ihren Versuchen einen Tropfkörper, den sie mit städtischem Abwasser beschickten, welchem Endlaugen aus Chlorkaliumfabriken in verschiedenen Verdünnungen zugesetzt waren. Hierbei zeigte es sich, daß bei einem Gehalt des Rohwassers an Chlor bis zu 3000 mg/l eine Schädigung der niederen Fauna nicht eintrat, eine weitere Steigerung führte zum Verdrängen einzelner Arten,

¹⁾ Hugo Borgmann, Die Fischerei im Walde. 1892.

²⁾ C. Weigelt, Vorschriften für die Entnahme und Untersuchung von Abwässern und Fischwässern. In Zeitschrift f. Fischerei Bd. 8, 1900.

³⁾ J. König, Verunreinigung der Gewässer. 2. Aufl. Berlin 1899.

⁴⁾ Gutachten des Kaiserl. Gesundheitsrats in Arbeiten aus dem Kaiserl. Ges.-Amte Bd. 25.

⁵⁾ C. Rhode, Über Tendipediden und deren Beziehungen zum Chemismus des Wassers. Inaug.-Dissertation. Münster 1912.

⁶⁾ Thienemann, Zur Kenntnis der Salzwasser-Chironomiden. Arch. f. Hydrobiologie und Planktonkunde Suppl.-Bd. 2. 1915.

⁷⁾ E. Hirsch, Untersuchungen über die biologische Wirkung einiger Salze. Im Zool. Jahrbuch, Abt. f. Allg. Zoologie und Physiologie Bd. 34, 1914.

⁸⁾ Wo. Ostwald, Versuche über die Giftigkeit des Seewassers für Süßwassertiere (*Gammarus pulex* De Geer) in Arch. ges. Physiol. Bd. 106, 1905. Zitiert nach Hofer in Arbeiten aus dem Kaiserl. Ges.-Amte Bd. 25, S. 407.

⁹⁾ Arno Müller und Ludw. R. Fresenius, Die Beeinflussung der biologischen Abwässerreinigung durch Endlaugen aus Chlorkaliumfabriken. In Arbeiten aus dem Kaiserl. Ges.-Amte Bd. 45, 1913, S. 491 ff.

um bei 10000 mg/l Chlor schon eine wesentliche Beeinträchtigung erkennen zu lassen. Bei einer Versalzung bis zu 20000 mg/l Chlor wurde schließlich die Entwicklung der niederen Organismen fast gänzlich unterbunden.

Neuerdings hat Thumm¹⁾ den Einfluß von Salzen auf die Zersetzungsenergie eines häuslichen Abwassers untersucht. Hierbei trat bei Zusatz von Kochsalz dessen bekannte hemmende Wirkung auf faulende Flüssigkeiten deutlich zutage. Die Menge der entstehenden Fäulnisgase stand nach ihm im umgekehrten Verhältnis zur zugefügten Kochsalzmenge. Bei rund 7000 mg Chlor, die einer 1,1% Kochsalzlösung entsprechen, war der Faulprozeß praktisch genommen zum Stillstand gekommen. Die Versuche mit Kaliendlauge zeigten, „daß bei einer Zusatzhärte von 17 Härtegraden die Zersetzungsenergie eine ganz bedeutend größere ist als bei Versuch 6, wo dem Abwasser Endlaugen nicht beigemischt waren. Bei einer Zusatzhärte von rund 50° war dann die Gasmenge die gleiche wie bei der Vergleichslösung; bei einer Zusatzhärte von 100° machen sich leicht hemmende Wirkungen geltend, und bei 250° Zusatzhärte ist die Gasbildung etwa auf die Hälfte der Vergleichslösung und bei 510° auf mehr als ein Drittel vermindert worden. Verhältnismäßig geringe Zusätze an Kaliendlaugen zu einem faulenden Wasser fördern also die Gasbildung, größere Mengen wirken dagegen hemmend und zwar um so stärker, je mehr Lauge dem Abwasser beigemischt worden ist. Bei rund 7000 mg Chlor ist die Gasbildung immer noch eine ganz annehmbare.“

Die Versuche von Thumm und auch die von Müller und Frese-
nius gewähren einen Einblick in die Wirkungsweise der Endlaugen auf die Fauna und Flora des faulenden Wassers. Da diese indessen vorwiegend aus saprophyten Organismen bestehen, welche in reinem Flußwasser nur eine untergeordnete Rolle spielen, lassen sich die Ergebnisse dieser Versuche nicht ohne weiteres auf die gesamte Tier- und Pflanzenwelt der Vorfluter übertragen. Ebensowenig sind die übrigen, oben angeführten Versuche ohne gewisse Einschränkungen auf die Verhältnisse in der freien Natur übertragbar.

Hierauf hat auch bereits Hofer bei der kritischen Besprechung seiner Versuche hingewiesen. Es ist nicht zu vergessen, daß bei allen derartigen Versuchen nur die akuten Schädigungen der Versuchsobjekte zur Beobachtung gelangen und diese auch nur dann, wenn sie sich innerhalb der verhältnismäßig kurzen Versuchsdauer äußern. Unberücksichtigt bleiben alle biologischen Wirkungen der Salze, die z. B. in dem Wachstum und der Vermehrungsfähigkeit der Tiere auftreten, und gerade

¹⁾ Thumm, Prof. Dr. K., Die Bedeutung der Fäulnisprobe in der Abwasserfrage. In Hygien. Rundschau, 25. Jahrg., 1915, S. 501—510.

diese Fragen sind es, welche für die praktische Beurteilung der Abwasserprobleme in erster Linie in Betracht kommen.

Auch die an den versalzenen Flüssen angestellten Untersuchungen sind noch nicht soweit gediehen, daß man daraufhin ein abschließendes Urteil über die Schädlichkeit der Kaliabwässer fällen könnte. Ohne genügende Unterlagen ist die Ansicht Vogels, welcher neuerdings¹⁾ aus diesen Untersuchungen folgert, „daß bis zu einer Menge von 3,0 g Chlormagnesium in 1 Liter Flußwasser (= rund 175 deutschen Härtegraden) sicherlich keinerlei Schädigung der Fische und ihrer Nahrung entstehen kann, und daß insbesondere biologische Vorgänge im Flußwasser — welcher Art sie auch sein mögen — durchaus nicht ungünstig beeinflußt werden können.“

Es ist gewiß kein Zufall, daß von den im versalzenen Teil der Schunter gefundenen Diatomeen-Arten über die Hälfte (58 Arten) Brackwasserformen sind. Man geht nicht fehl in der Annahme, daß dies eine direkte Folge der Versalzung ist, und v. Alten²⁾ dürfte darin beizustimmen sein, daß diese Formen infolge der Kaliabwässer Lebensbedingungen gefunden haben, die ihnen auch sonst im Brackwasser ähnlich geboten werden. Ebensogut wie auf die Kieselalgen kann sich der Einfluß der Endlaugen auch auf andere Tier- und Pflanzengruppen geltend machen, nur vielleicht in umgekehrtem Sinne. Es ist sehr wohl möglich, daß die enorme Wucherung der Kieselalgen gerade darauf hinweist, daß in den versalzenen Flußstrecken eine Störung im Stoffhaushalt eingetreten ist und daß hier diejenigen Tierarten, denen die Kieselalgen als Nahrung dienen, infolge der Versalzung so ungünstige Lebensbedingungen vorfinden, daß sie sich trotz des Überflusses an Nahrung nicht massenhaft entwickeln können.

Diesen Möglichkeiten gegenüber können allein eingehende biologische Untersuchungen eine entscheidende Antwort erteilen. Derartige Untersuchungen, welche Tier- und Pflanzenwelt in gleicher, erschöpfender Weise berücksichtigen und sich auf längere Zeit — mindestens auf mehrere Jahre — erstrecken müßten, fehlen noch zurzeit. Solange aber die Ergebnisse derartiger Untersuchungen nicht vorliegen, bleibt auch die ganze Frage der Beeinflussung der Lebewesen durch die Kaliabwässer eine offene. Jede Verallgemeinerung der bisherigen Befunde ist verfrüht und unberechtigt.

¹⁾ J. H. Vogel, Die Abwässer aus der Kaliindustrie. Ergänzungsheft 1915, Seite 40.

²⁾ v. Alten, II. Hydrobiolog. Studien, S. 37.

Einfluß des mit Kaliabwässern angereicherten Flußwassers auf den Pflanzenwuchs.

Die Bearbeitung dieses Abschnittes hat freundlicher Weise Herr Prof. Dr. Haselhoff, Vorsteher der Landwirtschaftlichen Versuchstation der Landwirtschaftskammer für den Regierungsbezirk Kassel zu Harleshausen (Kr. Kassel) übernommen. Da Prof. Haselhoff zu den berufensten Kennern der einschlägigen Verhältnisse gehört und uns als vorsichtiger, gründlich arbeitender Wissenschaftler bekannt ist, tragen wir keine Bedenken, seine nachstehend abgedruckten Ausführungen zu den unsrigen zu machen.

Bei der Beurteilung der Einwirkung von chloridhaltigem Abwasser auf Boden wird mit Recht auf die grundlegenden Untersuchungen von J. König zurückgegriffen. Die in diesen Versuchen gefundenen Werte sind bis heute noch nicht widerlegt worden. Wenn anders lautende Ergebnisse gefunden oder angegeben worden sind, so mögen die Versuchsbedingungen andere gewesen sein oder aber es sind die Ergebnisse ohne Beachtung der Versuchsbedingungen Königs unrichtig gedeutet worden. Daraus ist zum Teil ein solches Durcheinander in der Auffassung der von J. König aus seinen Versuchen abgeleiteten Schlußfolgerungen entstanden, daß es bei der Bedeutung dieser Versuche für die Beurteilung der Einwirkung von chloridhaltigen Abwässern auf Boden nötig erscheint, festzustellen, inwieweit die früheren Schlußfolgerungen Königs heute noch zu Recht bestehen. Diese Ergebnisse gingen dahin, daß im Rieselbetrieb die Schädlichkeitsgrenze bei 0,5 g Chlorid in 1 Liter Wasser liegt. In anderen Fällen, in denen nicht die Verwendung des Wassers zum Berieseln in Frage steht, sondern das Wasser nur zum Anfeuchten der Wiesen benutzt wird und nur bei Hochwasser (Überschwemmungen) auf die Wiesen tritt bzw. aufgestaut wird, glaubt König einer geringen Erhöhung des angegebenen Grenzgehaltes zustimmen zu können und zwar auf 0,7 g Chloride + Sulfate für 1 Liter Wasser. König schließt ausdrücklich Sulfate ein und zwar, wie er sagt, weil die Sulfate von Magnesium und Natrium in gleichem Sinne auf Boden und Pflanzen wirken wie die Chloride: er will damit festlegen, daß diese Salze sowohl jedes für sich, wie auch beide zusammen in einer höheren Menge auch in dem angegebenen besonderen Falle als schädlich wirkend anzusehen sind.

Diese Stellungnahme Königs ist dieselbe wie früher: sie ist klar und eindeutig, so daß es überraschen muß, daß J. H. Vogel bei seiner Kenntnis dieses Sachverhaltes annehmen konnte, König neige zurzeit der Zulassung eines stärkeren Chloridgehaltes zu. Hinsichtlich der

Chloridmenge in Berieselungswasser für Rieselwiesen tritt J. H. Vogel¹⁾ der Ansicht Königs bei, dagegen möchte er für Stau- und Überschwemmungswiesen einen erheblich höheren Chloridgehalt im Überflutungswasser zulassen, nämlich je nach Art und Beschaffenheit (Entwässerung) des Wiesenbodens 0,5—2,0 g Chlormagnesium in 1 Liter Wasser. J. H. Vogel sagt²⁾, daß er sich dabei „allerdings nicht auf besondere, nach allen Regeln der Wissenschaft und Praxis durchgeführte Forschungen mit Kaliendlaugen stützen“ konnte, vielmehr angewiesen gewesen wäre auf Beobachtungen in praktischen Wiesenbetrieben und auf Untersuchungen von anderer Seite über den Einfluß des Chlormagnesiums und Chlornatriums auf Boden und Pflanzen. Wie leicht Beobachtungen in der Praxis ohne nähere eingehende Untersuchung von Wasser, Boden und Pflanzen gerade in der hier vorliegenden Frage zu unsicheren Schlußfolgerungen führen, weiß jeder, der die hierüber vorliegende umfangreiche Literatur durchgesehen oder Gelegenheit gehabt hat, solche praktischen Beobachtungen aus Aussagen in Streitfällen kennen zu lernen. Daß die bisherigen wissenschaftlichen Untersuchungen für die Schlußfolgerungen Vogels nicht ausreichen, glaube ich an anderer Stelle ausführlich darlegen zu können. Eine neue Unterlage für seine Ansicht glaubt Vogel in den „systematischen Untersuchungen mit Kaliendlaugen“ gefunden zu haben, die A. Stutzer und W. Haupt³⁾ „auf Wiesen und Äckern nach allen Regeln der Wissenschaft und Praxis in dreijähriger Folge“ durchgeführt haben. Diese Versuche, die Stutzer übrigens selbst als Rieselversuche bezeichnet, haben eine weitgehende Beachtung gefunden, was offenbar mit der heutigen Bewegung gegen die starke Ableitung endlaugehaltiger Wässer in die Flüsse zusammenhängt. Deshalb erscheint mit Rücksicht darauf, daß derjenige, der nicht in der Lage ist, diese Versuche sachlich nachzuprüfen und bei der Beurteilung im wesentlichen nur die von den Verfassern gezogenen Schlußfolgerungen beachtet, kein richtiges Bild von dem Werte dieser Versuche für die Beurteilung der Wirkung der Kaliendlaugen auf Boden erhält, eine eingehendere Besprechung dieser Arbeit nötig.

Daß Stutzer den von König aufgestellten Grenzwerten für den zulässigen Chloridgehalt in Rieselwasser nicht zustimmt, wissen wir; es erübrigt sich an dieser Stelle zu prüfen, inwieweit hierfür eine Berechtigung vorliegt. Nur soll mit Rücksicht darauf, daß in der Entgegnung des Vereins der deutschen Kaliinteressenten auf die Naumburger

1) Die Abwässer aus der Kaliindustrie, 1913, S. 171.

2) Die Abwässer aus der Kaliindustrie, Ergänzungsheft 1915, S. 43.

3) Dreijährige Versuche über die Wirkung von Chlormagnesium enthaltender Endlauge von Chlorkaliumfabriken auf die Ernteerträge. Von A. Stutzer und W. Haupt. Verlag von P. Parey-Berlin, 1915.

Protestversammlung¹⁾ gesagt ist, Stutzer habe „mit aller Schärfe nachgewiesen, daß es ganz unbedenklich sei, wenn zeitweilig 1,5—2,0 g Chloride in 1 Liter Rieselwasser enthalten sind“, darauf hingewiesen werden, daß dieser Nachweis durch die Versuche am Piesberg, die nach den weiteren Ausführungen offenbar gemeint sind, nicht geführt worden ist. Wenn man die Mängel in der Anlage dieser Versuche unbeachtet lassen will, so muß eine richtige Deutung der Versuchsergebnisse eher zu dem gegenteiligen Schluß führen, denn mit dem Anwachsen des Salzgehaltes im Rieselwasser geht der Gesamtertrag an Trockensubstanz zwar nur wenig, aber stetig zurück.

Es bleibt nun zu prüfen, ob die jetzigen Versuche Stutzers Anlaß geben können, unsere bisherige Stellungnahme in der Beurteilung der Wirkung der Chloride auf den Boden, die sich mit derjenigen Königs in dieser Frage deckt, zu ändern. Stutzer sagt über die Düngung seiner Versuchspartzen: „Die Wiesen und Felder sind regelmäßig und nicht zu knapp mit Phosphorsäure, Kali und Stickstoff gedüngt, weil etwaige Mindererträge nicht durch Hunger nach Düngstoffen beeinflusst sein durften; es sollte nur die etwa schädigende Wirkung der Endlauge zum Ausdruck gebracht werden“. Aus dieser Begründung der nach Stutzers Ansicht nötigen regelmäßigen und nicht zu knappen Düngung mit den drei wesentlichsten Pflanzennährstoffen könnte man schließen, daß es Stutzer in erster Linie auf die direkte schädigende Wirkung der Chloride auf die Pflanzen angekommen sei. Wenn dieser Schluß zutreffen sollte, so müssen diese Versuche als überflüssig angesehen werden, denn die direkte Beschädigung der Pflanzen durch Chloride steht bei der Beurteilung der Wirkung der Kaliendlaugen einmal erst an letzter Stelle, sodann bestehen darüber, soweit es sich dabei um die in praktischen Betrieben vorkommenden Fälle handelt, keine wesentlichen Meinungsverschiedenheiten. Deshalb dürfte anzunehmen sein, daß Stutzer in erster Linie die hauptsächlichste Wirkung der Chloride auf den Ertrag durch Veränderung des Bodens durch seine Versuche hat prüfen wollen; darauf lassen auch die der Mitteilung der Versuche vorhergehenden Darlegungen in der erwähnten Schrift schließen. Diese Wirkung der Chloride auf den Boden besteht in einer Lösung und Auswaschung der Bodennährstoffe, die eine Verarmung des Bodens und damit einen Minderertrag zur Folge haben. Durch eine regelmäßige und nicht zu knappe Düngung muß natürlich diese Wirkung chloridhaltiger Wässer verwischt bzw. für die erste Zeit der Einwirkung aufgehoben werden. Wenn man feststellen will, wie diese nährstofflösende bzw. nährstoffauswaschende Wirkung in dem Ertrag zum Ausdruck kommt,

¹⁾ Die Kaliindustrie und die Kaliabwässerfrage. Eine Entgegnung des Vereins der deutschen Kaliinteressenten zu Magdeburg auf die Protestversammlung in Naumburg am 12. November 1911. S. 76.

so darf man nicht Versuchsbedingungen schaffen, die diesem Versuchsziel direkt entgegenwirken oder aber man muß von vornherein eine entsprechend längere Versuchsdauer in Aussicht nehmen. Hierüber kann Stutzer nicht im Zweifel gewesen sein, da aus seinen Ausführungen hervorgeht, daß ihm die Abhängigkeit der Nährstoffaufschließenden und Nährstoffauswaschenden Wirkung von endlaugehaltigem Wasser auf Boden von der Zusammensetzung und Beschaffenheit desselben nicht unbekannt ist. So sagt er (S. 55): „Sollen Feldversuche über die Wirkung der Endlauge auf den Ernteertrag weiter fortgesetzt und nachgewiesen werden, unter welchen Bodenverhältnissen eine Schädigung möglicherweise eintreten kann, so wähle man solche Böden aus, die von Natur recht arm an Kalk sind. In einem kalkreichen Boden wird man viel eher einen günstigen als einen nachteiligen Erfolg zu erwarten haben. Chlormagnesium ist eine Substanz, die unter gewissen Umständen unter Freiwerden von Salzsäure einer hydrolytischen Dissoziation unterliegen kann. Enthält der Boden keine basischen Stoffe zum Neutralisieren der abgespaltenen Säure, dann wird eine Schädigung eintreten. Der erste Schritt in dieser Angelegenheit würde zunächst darin bestehen müssen, daß man diejenigen Böden, die möglicherweise durch ein Wasser, das Endlauge beigemischt enthält, überflutet werden können, auf den Gehalt an basischen Stoffen untersucht und dann eine Auswahl unter den verschiedenen Bodenarten trifft, in denen Feldversuche gemacht werden sollen.“ Ich stimme diesen Ausführungen bei, ergänze sie aber noch dahin, daß die Versuchsdauer nicht zu kurz und nur auf wenige Jahre bemessen sein darf und vor allem nicht Versuchsbedingungen geschaffen werden, die die Wirkung der Endlaugen auf den Boden verdecken. Daß endlaugehaltiges Wasser auf Boden Nährstoffaufschließend wirkt, dafür liefert Stutzer selbst neues Beweismaterial, indem er (S. 52) ausführt, daß durch solches Wasser Kali aus zwei geprüften Böden gelöst ist, während reines Wasser kein Kali aus den Böden löslich gemacht hat. Die weitere Feststellung, daß in dem endlaugehaltigen Wasser mehr Kali zugeführt wird, als dadurch löslich geworden ist, hat für die Erörterung der Nährstofflösenden Wirkung der Endlauge selbst keine Bedeutung. Auch für die Lösung der Kalkverbindungen im Boden durch endlaugehaltiges Wasser bringt Stutzer in seinen Versuchsergebnissen (S. 53) neues Beweismaterial. Während er geneigt ist, die lösende Wirkung des Chlormagnesiums auf das Bodenkali als günstig anzusprechen, muß man aus seinen Darlegungen hinsichtlich des Kalkes eine gegenteilige Ansicht erwarten; er sagt (S. 5): „Das Chlormagnesium wirkt somit, wenn ein mit Endlauge vermisches Flußwasser Wiesen oder Äcker zeitweilig überflutet, günstig, soweit die Löslichmachung von Kalisilikaten in Betracht kommt. Andererseits wirkt das Chlormagnesium in gleicher Weise wie andere Chloride ent-

kalkend. Magnesia tritt an Stelle von Kalk in die Doppelsilikate des Bodens ein und Chlorcalcium wird, weil nicht absorptionsfähig, mit dem Grundwasser fortgeführt. Chlormagnesium wirkt sogar noch stärker entkalkend als Chlornatrium, wie von D. Meyer nachgewiesen wurde. Mit dieser Tatsache haben wir insbesondere dann zu rechnen, wenn der Boden von Natur arm an Kalk ist.“ Diese Darlegungen zeigen, daß auch nach Stutzers Ansicht diese Lösung der Bodennährstoffe, wie schon oben gesagt wurde, je nach der Beschaffenheit und Zusammensetzung des Bodens nach verschieden langer Zeit eintreten muß und das gleiche gilt für die Verarmung des Bodens an diesen Nährstoffen. Je reicher ein Boden an Kali und Kalk ist, desto später wird eine nachteilige Wirkung in die Erscheinung treten und ebenso wird letzteres der Fall sein, je geringer die auffließende Menge endlaugehaltigen Wassers, je kürzer also die Rieselzeit ist. Die von Stutzer zu seinen Versuchen benutzten Böden enthielten:

Herkunft des Bodens:	Bendeleben	Banteln	Oldisleben
Gehalt an Kalk:	1,44 ‰	0,87 ‰	5,19 ‰
„ „ Kali:	0,26 „	0,14 „	0,30 „

Nach diesen Gehaltszahlen kann man die Versuchsböden nicht gerade als kalk- oder kaliarm ansprechen und es war von vornherein kaum zu erwarten, daß sich hier schon nach drei Jahren eine Nährstoffarmut infolge der Einwirkung des endlaugehaltigen Wassers zeigen würde und zwar um so weniger, als die Rieselung nur vier bis fünf Tage im Jahre andauerte. Durch diese letztere Anordnung wird der Wert der Versuche selbst für eine Prüfung der direkten Schädigung der Pflanzen herabgemindert. Es erübrigt sich unter diesen Umständen auf die beobachtete Versuchsanordnung und Versuchsausführung näher einzugehen; sonst würde es nahe liegen, zu erörtern, daß die Art der Rieselung dem für gewöhnlich im landwirtschaftlichen Betriebe befolgten Verfahren nicht entsprochen habe. Dabei sollen die Schwierigkeiten der Ausführung exakter Versuche dieser Art durchaus nicht verkannt werden; diese hätten aber gerade Anlaß dazu sein müssen, die Versuche noch weiter auszudehnen, sowohl in der Art der Ausführung selbst, wie auch hinsichtlich der Dauer, um die Resultate sicherzustellen. Wenn ich trotz dieser Ablehnung der Beweiskraft der Versuche auf diese selbst noch eingehe, so geschieht es, weil nach meiner Auffassung die Schlußfolgerungen Stutzers nicht immer in den Versuchsergebnissen eine Stütze finden und damit für den Nichtfachmann irreführend sein können; durch eine solche Beweisführung verliert die Arbeit an Objektivität und kann leicht als Parteischrift bewertet und damit entwertet werden.

Es muß gefordert werden, daß bei einem Vergleiche die Versuchsbedingungen dieselben sind; es kann deshalb bei einem Vergleich der

Wirkung der einem Wasser zugesetzten Endlauge nur von diesem Wasser, nicht aber von irgend einem anderen Wasser als Vergleichsbasis ausgegangen werden, wie Stutzer es tut. Ferner muß beanstandet werden, daß das mittlere Ergebnis aus den Versuchen mit 100 und 200 cbm Wasser angegeben und somit in Vergleich gestellt wird; selbstredend können immer nur die Reihen mit gleichen Wassermengen in Vergleich gestellt werden.

Hinsichtlich der Beurteilung der Ergebnisse der einzelnen Versuche stimme ich zunächst Stutzer zu, daß entsprechend den vorliegenden Versuchsverhältnissen die zulässige Fehlergrenze genügend weit zu fassen ist, besonders wenn die Ergebnisse in den einzelnen Versuchsreihen nicht nach derselben Richtung liegen und teils für, teils gegen eine Beeinflussung des Ertrages durch das salzhaltige Wasser sprechen. Allerdings muß dieses in allen Fällen gleichmäßig, nicht aber mit Auswahl geschehen, wenn die Ausnahmen nicht besonders begründet werden können.

In Bendeleben ist eine Beeinflussung des Ertrages durch das endlaugehaltige Wasser nicht mit Sicherheit festzustellen. Auch wenn man nicht, wie Stutzer es tut, von dem Trinkwasser als Grundlage ausgeht, sondern von dem Wipperwasser, welches auch zur Verdünnung der Endlauge gedient hat, wenn man ferner die in einzelnen Fällen nicht unerheblichen Abweichungen in den Erträgen der einzelnen Teilparzellen unberücksichtigt läßt und nur von den mittleren Ergebnissen der einzelnen Versuchsreihen ausgeht, so erkennt man da, wo endlaugehaltiges Wasser auf die Wiese gebracht ist, teils eine Zunahme, teils eine Abnahme des Ertrages.

Bei der Besprechung der Ergebnisse des dreijährigen Versuches in Banteln geht Stutzer einmal von der nicht berieselten Fläche, das andere Mal von der mit Brunnenwasser berieselten Fläche aus. Stutzer hält ersteres Verfahren mit Rücksicht auf die praktischen Verhältnisse für mindestens ebenso berechtigt als letztere Art des Vergleiches. Diese Ansicht teile ich nicht, vielmehr halte ich sie für falsch; sie würde in Frage kommen können, wenn die Wirkung des Wassers an sich zu prüfen wäre, was aber nicht der Fall ist. Deshalb will es auch nichts besagen, daß Stutzer bei dieser Art der Berechnung keinen Schaden durch das endlaugehaltige Wasser nachweisen kann. Bei der Prüfung der Wirkung der Endlauge muß von dem Ertrage ausgegangen werden, der nach der Einwirkung von endlaugefreiem und endlaugehaltigem Wasser gleicher Herkunft erzielt wird. Auch diese Berechnung führt Stutzer in diesem Falle an und stellt dabei nach endlaugehaltigem Wasser überall einen zwar geringen, aber deutlichen Rückgang des Ertrages fest. Mit Rücksicht darauf, daß es sich nur um kleine Ertragsunterschiede handelt, mag man darin kein entscheidendes Anzeichen der

schädigenden Wirkung der Endlauge sehen; die in allen Reihen hervortretende Ertragsabnahme legt aber die Wahrscheinlichkeit dieser schädigenden Wirkung nahe; ein beweiskräftigeres Ergebnis würde bei der Fortsetzung der Versuche zu erwarten gewesen sein und hätten gerade die bisher erzielten Resultate zu dieser Fortsetzung reizen können.

Der einjährige Versuch in Banteln muß unbeachtet bleiben; einmal besagt das Ergebnis eines Versuchsjahres in dem hier vorliegenden Falle gar nichts; sodann ist auch der Versuchsplan unvollständig und zwar fehlt die eigentliche Grundlage für einen Vergleich, nämlich die mit nichtsalzhaltigem Wasser berieselte Versuchsparzelle. Aus einem solchen Versuch kann selbstredend kein Schluß auf die Wirkung der Endlauge gezogen werden.

Bei den Feldversuchen geht Stutzer überall von der Wirkung des Trinkwassers als Vergleichsgrundlage aus, während die Endlauge mit Unstrutwasser vermischt zur Anwendung kam. Die letztere Versuchsanordnung bedingt selbstredend auch, daß bei einer Prüfung der Wirkung der Endlauge von den nach unvermischem reinem Unstrutwasser erzielten Erträgen ausgegangen wird. Wenn man in dieser Weise verfährt, so stellen sich die Versuchsergebnisse zum Teil doch nicht so günstig, wie die Schlußfolgerungen Stutzers vermuten lassen. Mit Rücksicht auf die nicht unerheblichen Schwankungen in den Ertragszahlen der Versuchspartzellen einzelner Reihen erscheint es mir an sich gewagt, die Zahlen für die mittleren Erträge für einen Schluß auf die Wirkung des endlaugehaltigen Wassers zu benutzen; es geschieht auch nachstehend nur zum Beweise dafür, daß die von Stutzer gezogenen Schlußfolgerungen nicht überall zutreffen, wenn man die richtige Vergleichsgrundlage, nämlich die mit unvermischem Unstrutwasser, nicht die mit Trinkwasser erhaltenen Erträge dazu heranzieht. Stutzer sagt, daß bei Hafer, Gerste und Roggen durch Endlauge eine Schädigung nicht verursacht worden sei; die bei Roggen beobachteten Differenzen werden als innerhalb der Beobachtungsfehler liegend angesehen. Beim Weizen berechnet Stutzer eine Ertragssteigerung durch Endlauge im Stroh von 19%, bei Körnern von 17%. Wenn man in richtiger Weise die Erträge nach endlaugehaltigem Unstrutwasser mit denjenigen nach endlaugefreiem Unstrutwasser in Vergleich stellt und nicht wie Stutzer bei Roggen die fallenden Erträge auf Beobachtungsfehler zurückführt, die steigenden Erträge bei Weizen als eine günstige Wirkung der Endlauge deutet, sondern überall alle Faktoren gleichmäßig in Rechnung stellt, so wird man den von Stutzer gezogenen Schlußfolgerungen nicht ohne weiteres zustimmen können. So ergeben sich bei Hafer besonders in der Abteilung mit 100 cbm Wasser bei Körnern so erhebliche Ausfälle, daß diese mit demselben Rechte wie die Mehrerträge bei Weizen der Endlaugewirkung zugeschrieben werden können; natürlich

handelt es sich dabei um die entgegengesetzte Wirkung, wie sie Stutzer bei Weizen folgert. Ebenso ist beim Roggen der Ausfall besonders im Körnerertrag so groß, daß, wenn man beim Weizen die Mehrerträge in einzelnen Versuchsreihen nicht mit Beobachtungsfehlern erklären, sondern als günstige Wirkungen der Endlauge deuten will, man hier mit demselben Rechte von einer schädlichen Wirkung der Endlauge sprechen muß. Dazu kommt, daß bei Hafer sowohl wie bei Roggen die relativen mittleren Ertragswerte mit Ausnahme eines Wertes für Roggenstroh, der sich auf 101 stellt, im Vergleich zu dem mit salzfreiem Unstrutwasser erhaltenen relativen Ertrag = 100, sämtlich unter 100, also nach der negativen, eine nachteilige Wirkung andeutenden Seite liegen, während diese Werte beim Weizen teils unter, teils über 100 liegen, also kein regelmäßiges Bild zeigen; es hätte daher näher gelegen zu folgern, daß das endlaugehaltige Wasser bei Hafer und Roggen anscheinend den Ertrag beeinträchtigt hat, daß nach den Versuchen mit Weizen die Frage nach dieser Wirkung der Endlauge unbeantwortet bleiben muß. Eher als bei Weizen könnte man noch bei Gerste von einer günstigen Wirkung der Endlauge in der Versuchsreihe mit 100 cbm Wasser sprechen; bei 200 cbm Wasser ist der Erfolg schon nicht mehr so günstig, jedoch mögen auch hier die Mindererträge als innerhalb der zulässigen Fehlergrenze liegend gelten können.

Aus den mit Zuckerrüben erzielten Erträgen schließt Stutzer, daß die Endlauge einen schädlichen Einfluß nicht ausgeübt hat. In Wirklichkeit ist der Ertrag nach dem Berieseln mit endlaugehaltigem Wasser mit Ausnahme in einer Reihe überall zurückgegangen, was eher auf eine nachteilige Wirkung der Endlauge hindeutet. In vorsichtiger Weise würde ich es jedoch mit Rücksicht auf die Art der Versuchsausführung, auf die zum Teil nicht unerheblichen Abweichungen in den Erträgen der Parallelpzellen und die geringe Abnahme des Ertrages durch diesen Versuch nicht als bewiesen ansehen, daß die Endlauge nachteilig gewirkt hat, aber auch nicht, wie Stutzer es tut, folgern, daß sie einen schädlichen Einfluß nicht ausgeübt hat, vielmehr annehmen, daß die Frage nach der Schädlichkeit der Endlauge für Zuckerrüben durch diesen Versuch eine Beantwortung nicht gefunden hat. Dasselbe gilt auch für den Versuch mit Futterrüben, obwohl hier die an sich geringen Mehrerträge überwiegen.

Alles in allem geben uns diese Versuche von Stutzer und Haupt keine Antwort auf die Frage, ob die Endlauge den Ertrag schmälert oder nicht; sie würden vielleicht zu einem zutreffenderen Ergebnis geführt haben, wenn die Einwirkung der Endlauge auf den Boden längere Zeit stattgefunden hätte. In der vorliegenden Darstellung können diese Versuche mehr verwirren, als klären.

Folgerungen.

Die Ergebnisse der in Abschnitt III gebrachten Erörterungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Es liegen Anhaltspunkte zu der Befürchtung vor, daß das Wasser einer zentralen Versorgungsanlage, welches durch Kaliabwässer um 6 bis 7° D. H., entsprechend 100 bis 110 Milligramm Chlormagnesium im Liter, verhärtet ist, die Verdauungsorgane von Säuglingen ungünstig beeinflusst.

2. Ein derartiges Wasser wird von einer beträchtlichen Anzahl auf das Wasser angewiesener Personen als schlechtschmeckend und mit unangenehmen Nacherscheinungen verknüpft empfunden; besonders trifft das zu, wenn das Wasser eine höhere Temperatur hat. Solche höhere Temperatur besitzt das Wasser von zentralen Versorgungsanlagen, die auf Oberflächenwasser angewiesen sind, unvermeidlich jedes Jahr längere Zeit. Der schlechte Geschmack und die unangenehmen Nachempfindungen kommen beim Genusse eines Wassers von 16 bis 20° C erheblich deutlicher, schärfer und anhaltender zur Erscheinung als bei einem Wasser von 10 bis 12° C.

3. Bei der Herstellung von Kaffee und Tee macht sich der ungünstige Einfluß eines Wassers von der unter 1 genannten Beschaffenheit in bemerkenswerter Weise geltend.

Der Kaffee- und Teehandel Hamburgs und Bremens, der fast die gesamte Einfuhr nach Deutschland umfaßt, wird mit der durch Kaliabwässer bedingten Steigerung der Härte des Leitungswassers in fortschreitendem Maße gefährdet. Es erscheint fraglich, ob bei einer Steigerung der Härte um 10° D. H. das Leitungswasser dieser Städte zur Prüfung der einzelnen Kaffee- und Teeproben, wie der Handel es erfordert, überhaupt noch brauchbar ist.

4. Die im Interesse der gesundheitlichen Fortentwicklung anzustrebende Förderung der allgemeinen Reinlichkeit wird durch die Anwesenheit von Kaliabwässern in einer zentralen Versorgungsanlage schrittweise steigend gehemmt. Es ist damit zugleich ein dauernder wirtschaftlicher Verlust für die gesamte Bevölkerung verbunden.

5. Eine beträchtliche Anzahl von Industrien wird durch die Zuleitung der Kaliabwässer in die Flüsse geschädigt. Die industrielle Entwicklung der Großstädte wird gehemmt, wenn das Leitungswasser dieser Städte in steigendem Maße mit Kaliabwässern angereichert wird.

6. Die Beeinflussung der biologischen Vorgänge im Flußwasser durch Kaliabwässer ist zurzeit noch nicht genügend geklärt.

7. Auch die Beeinflussung des Pflanzenwuchses auf Ländereien, die mit Kaliabwässer enthaltendem Flußwasser überschwemmt, überstaut oder überrieselt werden, bedarf noch weiterer eingehender Untersuchungen.

Abschnitt IV.

Nachdem in den vorhergehenden Abschnitten der Umfang der Kaliindustrie im Weserstromgebiet, die Belastung des Weserwassers mit den Abwässern dieser Industrie und weiter die daraus sich ergebenden Nachteile für die auf das Weserwasser Angewiesenen erörtert wurden, soll im vierten Abschnitt der Versuch gemacht werden zu prüfen, wie sich in Zukunft die Beschaffenheit des Weserwassers gestalten wird und welche Mittel und Wege sich vielleicht bieten, die drohenden Gefahren abzuwenden. Da es sich darum handelt, ein Gesamtbild der zukünftigen Belastung des Weserwassers zu gewinnen, können wir uns hier darauf beschränken, die Verhältnisse zu prüfen, wie sie sich voraussichtlich unterhalb der Einmündung der Aller, also unmittelbar oberhalb Bremens gestalten werden. Die Durchführung ähnlicher Untersuchungen für einzelne Neben- oder Zuflüsse der Weser kann bis auf weiteres anderen Stellen überlassen bleiben.

Zukünftige Belastung des Weserwassers oberhalb Bremens mit Abwässern der Kaliindustrie.

Die seit Jahren vorgenommenen täglichen Analysen des Weserwassers bei Bremen gestatten ein genügend genaues Bild der Beschaffenheit dieses Wassers, wenngleich es auch trotz der zahlreichen Analysen noch möglich ist, daß einzelne Salzwellen durchlaufen, ohne zur Kenntnis zu kommen. Es werden daher sicher nicht alle Maximalwerte erfaßt. Wir glauben aber diesen Fehler vernachlässigen zu können, weil auch gelegentlich zu den Stunden, an welchen die Proben zur Untersuchung entnommen werden, ein höherer Salzgehalt vorhanden sein wird als zu andern Zeiten desselben Tages. Bei dem langen Zeitraume, welchen unsere Untersuchungen umfassen, darf mit einem Ausgleich gerechnet

werden, der die Wellenberge abträgt und die Wellentäler ausfüllt. Da es sich nur um Tagesausgleiche handelt, fällt das Bedenken weg, daß die Einzelheiten des Bildes verwischt werden. Das Verfahren, täglich eine kleine Wassermenge zu entnehmen, die Wasserproben zusammen zu gießen und dann am Schlusse des Monats oder des Jahres eine Analyse zu machen, aus der die mittlere Zusammensetzung des Wassers hervorgehen soll, haben wir oben schon gekennzeichnet. Es gibt keinerlei Einblick in die wirklichen Verhältnisse und führt zu Irrtümern, wie es die Arbeiten Vogels deutlich genug erkennen lassen. Vogel, Ost und andere, die ihnen gefolgt sind, machen sich nicht genügend klar, daß es für die Beurteilung der Belastung eines Flusses mit Kaliabwässern nicht hinreicht, die durchschnittliche Zusammensetzung des Wassers festzustellen, sondern daß auch die Menge des durchgeflossenen Wassers für jede einzelne zeitliche Belastungszone bekannt sein muß. Wenn für jeden Tag der Gehalt des Wassers an Kaliabwässern und gleichzeitig die durchgeflossene Wassermenge festgestellt wird und wenn diese Feststellungen Tag für Tag fortgesetzt sind, dann ist man am Schlusse eines Monats oder eines größeren Zeitraumes in der Lage zu ermitteln, wie die Belastung insgesamt und bei den einzelnen Wasserführungen gewesen ist. Geht man nach Vogel-Ost vor, so kann man am Schlusse des Monats nur sagen, das vorliegende Gemisch hatte diese oder jene Zusammensetzung. Ein Rückschluß auf die Menge der vorbeigeflossenen Kaliabwässer ist aber nicht statthaft, weil jegliche Beziehung der einzelnen Tagesproben zur gleichzeitigen Wasserführung fehlt. Es läßt sich kein Bild gewinnen, wenn alle zum Bilde gehörenden Farben als ein Klecks auf die Leinwand gebracht werden.

Die Wasserführung der Weser bei Bremen ist aus einer 30jährigen Beobachtungszeit bekannt. Oben wurde schon mitgeteilt, daß im Durchschnitt der Jahre 1882—1911 jährlich Pegelstände unter ± 0 an 182 Tagen, Pegelstände von ± 0 bis $+ 1,0$ an 89 Tagen und Pegelstände über $1,0$ an 94 Tagen vorhanden gewesen sind. Die einzelnen Zahlen von 10 zu 10 cm sind für die einzelnen Jahre in Anlage 2 abgedruckt. Für die praktischen Arbeiten genügt es, die Pegelstände von je 20 cm Unterschied zusammenzufassen und den Durchschnitt der 30 Jahre zu nehmen. Es werden danach zu erwarten sein¹⁾:

¹⁾ Der Nullpunkt ist inzwischen (Ende 1912) um $2,0$ m herabgesetzt. Um die Vergleiche mit früheren Jahren zu erleichtern, sind die alten Bezeichnungen auch für die Jahre 1912 und 1913 beibehalten.

Pegelstand von	
— 2,00 bis — 1,81	nicht
— 1,80 „ — 1,61	„
— 1,60 „ — 1,41	jährl. 4 Tage
— 1,40 „ — 1,21	„ 9 „
— 1,20 „ — 1,01	„ 19 „
Pegel unter	
— 1,0	an 32 Tagen

Pegelstand von	
— 1,00 bis — 0,81	jährl. 29 Tage
— 0,80 „ — 0,61	„ 29 „
— 0,60 „ — 0,41	„ 33 „
— 0,40 „ — 0,21	„ 33 „
— 0,20 „ — 0,01	„ 26 „
Pegel von	
— 1,0 bis + 0,00	an 150 Tagen

Pegelstand von	
+ 0,00 bis + 0,20	jährl. 12 Tage
+ 0,21 „ + 0,40	„ 25 „
+ 0,41 „ + 0,60	„ 20 „
+ 0,61 „ + 0,80	„ 17 „
+ 0,81 „ + 1,00	„ 15 „
Pegel von	
+ 0,00 bis + 1,0	an 89 Tagen

Pegelstand von	
+ 1,01 bis + 1,20	jährl. 15 Tage
+ 1,21 „ + 1,40	„ 13 „
+ 1,41 „ + 1,60	„ 11 „
+ 1,61 „ + 1,80	„ 10 „
+ 1,81 „ + 2,00	„ 7 „
Pegel von	
+ 1,01 bis + 2,00	an 56 Tagen

Pegelstand von	
+ 2,01 bis + 2,20	jährl. 7 Tage
+ 2,21 „ + 2,40	„ 6 „
+ 2,41 „ + 2,60	„ 6 „
+ 2,61 „ + 2,80	„ 5 „
+ 2,81 „ + 3,00	„ 4 „
Pegel von	
+ 2,01 bis + 3,00	an 28 Tagen

Pegel über 3,00 jährlich 10 Tage.

Für Pegelstände von — 1,60 bis — 1,41 liegen aus den letzten Jahren Analysen des Weserwassers nicht vor.

Bei Pegelständen von — 1,40 bis — 1,21 hat im Jahre 1911 bei Schwankungen von 240 bis 396 mg das Weserwasser im Mittel 288 mg Chlor im Liter geführt. Die Härte schwankte zwischen 17 und 22° und betrug im Mittel 19,43°. Bei Pegelständen von — 1,20 bis — 1,01 betrug im Jahre 1911 bei Schwankungen von 175 bis 256 der Chlorgehalt im Mittel 217 mg im Liter. Die Härte schwankte zwischen 16 und 19° und betrug im Mittel 17,25°.

Die Befunde des Jahres 1913 für die einzelnen Pegelstände, die über — 1,0 liegen, sind in der nachstehenden Tabelle, aus der sowohl die niedrigsten wie die höchsten Befunde und die Mittelzahlen ersichtlich sind, der Reihe nach geordnet. Pegelstände unter — 1,0 waren im Jahre 1913 nicht vorhanden.

Pegelstand	Chlor			Härte		
	Mindestbefund	Höchstbefund	Mittel aus sämtlichen Analysen	Mindestbefund	Höchstbefund	Mittel aus sämtlichen Analysen
	mg	mg	mg	o	o	o
— 1,0 bis — 0,81	201,5	245,0	222,8	17,64	20,01	18,92
— 0,80 „ — 0,61	172,0	235,0	199,5	14,7	19,46	17,75
— 0,60 „ — 0,41	153,0	235,0	189,1	15,76	20,17	17,22
— 0,40 „ — 0,21	130,5	213,0	165,6	14,42	19,21	16,64
— 0,20 „ — 0,01	111,0	174,0	144,1	14,61	17,01	15,81
± 0,00 bis + 0,20	84,0	183,0	122,0	11,41	16,09	14,14
+ 0,21 „ + 0,40	95,5	133,0	117,5	12,99	15,31	14,34
+ 0,41 „ + 0,60	66,0	142,0	113,5	9,80	15,51	13,88
+ 0,61 „ + 0,80	68,0	136,0	107,3	9,54	15,59	13,41
+ 0,81 „ + 1,00	63,5	101,5	89,6	11,95	14,37	13,12
+ 1,01 bis + 1,20	62,5	114,96	91,49	10,89	13,61	12,31
+ 1,21 „ + 1,40	75,0	89,0	80,6	12,09	13,35	12,46
+ 1,41 „ + 1,60	83,0	99,61	91,94	11,89	17,87	12,40
+ 1,61 „ + 1,80	64,0	74,72	69,36	11,24	11,58	11,41
+ 1,81 „ + 2,00	60,0	74,0	65,3	10,32	12,46	11,07
+ 2,01 bis + 2,20	44,0	70,0	57,5	9,73	11,22	10,58
+ 2,21 „ + 2,40	46,0	66,0	56,0	9,98	12,0	10,99
+ 2,41 „ + 2,60	53,49	59,39	56,88	9,16	11,0	10,17 ¹⁾
+ 2,61 „ + 2,80	45,98	67,45	57,45	9,78	12,0	10,92
+ 2,81 „ + 3,00	45,5	107,29	64,20	7,84	12,04	9,80 ²⁾

Für Pegelstände von mehr als + 3,0 liegen einzelne Analysen vor, sie ergeben einen Chlorgehalt von 50 bis 60 Milligramm und eine Härte von 9 bis 9,5^o.

Wegen der Wichtigkeit der vorstehenden Zahlen haben wir die gleichen Berechnungen auch für das Leitungswasser durchführen lassen. Sie ergaben, wenn auch die einzelnen Zahlen gelegentlich um ein wenig anders sind, dasselbe Bild.

¹⁾ Analysen des Weserwassers bei Pegelständen von + 2,41 bis + 2,60 liegen aus dem Jahre 1913 nicht vor, es sind die Zahlen aus dem Jahre 1912 bei gleichen Pegelständen eingesetzt.

²⁾ Leitungswasser-Analysen.

Weiter ist die gleiche Berechnung für 1912 durchgeführt, da die Mengen der verarbeiteten Rohsalze im gesamten Weserstromgebiet annähernd die gleichen waren (vergl. Seite 13). Auch hier war das Bild ein ähnliches, doch waren im allgemeinen im Jahre 1913 die Chlormengen bei gleichen Wasserführungen etwas niedriger, während die Härte etwas höher war. Ob hier bereits eine Wirkung des stärkeren Hervortretens der Werke an der mittleren und unteren Aller zu erblicken ist, sei dahin gestellt (vergl. die oben gebrachten Ausführungen über die Quoten). Es wurden im Gebiete der Aller im Jahre 1913 rund 570 000 dz Carnallit mehr verarbeitet als im Jahre 1912.

Die Beschaffenheit des Weserwassers zu der Zeit, als dem Flusse noch keine Kaliabwässer zugeführt wurden, ist ungefähr bekannt. Da im Flußgebiet, wie oben gezeigt ist, für die Anreicherung mit Chlor und Härtebildnern praktisch ausschließlich die Kaliindustrie in Frage kommt, so läßt sich ein Urteil über die Belastung bilden, welche die im Jahre 1913 verarbeiteten Rohsalzmengen in dem Flußwasser bewirkt haben.

Auf Seite 79 wurde mitgeteilt, daß

bei einem Pegel- stande von	der Chlorgehalt der nicht mit Kaliabwässern belasteten Weser	die Härte betrug
— 1,0	65 mg	11,5 ⁰
± 0,0	50 „	9,0 ⁰
+ 1,0	25 „	7,5 ⁰

Da es sich um kleine Unterschiede handelt und 10 Milligramm Chlor und Bruchteile von Härtegraden keinerlei Rolle für das Gesamtbild spielen, so ist die im Nachstehenden vorgenommene Interpolation statthaft. Es ergibt sich dann folgendes Bild:

Die werktägliche Verarbeitung von 104 000 dz Rohsalz (vergl. Seite 61) hat folgende Veränderungen bedingt (s. Tabelle S. 242).

Aus den Zahlen dieser Tabelle läßt sich mit Sicherheit die zukünftige Belastung des Weserwassers bei Bremen herleiten, wenn die Kaliindustrie unter gleichen Bedingungen weiter arbeitet wie im Jahre 1913. Zu Letzterem vergleiche die späteren Ausführungen über die staatliche Kontrolle und über das Absatzverhältnis der Fördersalze zu den Fabrikaten.

Oben wurde dargelegt, daß im Jahre 1913 täglich 104 000 dz Rohsalz verarbeitet wurden, daß weiter 80 000 dz zur täglichen Verarbeitung konzessioniert waren und daß 257 700 dz zur täglichen Verarbeitung beantragt sind.

Pegelstand	Chlor Milligramm im Liter			Härte			Zahl der Tage, an welchen solche Pegel- stände im Durchschnitt vorhanden sind
	1883/4	1913	Zu- nahme	1883/4	1913	Zu- nahme	
	mg	mg	mg	o	o	o	
— 1,0 bis — 0,81	65	222,8	157,8	11,5	18,92	7,42	61 ¹⁾
— 0,80 „ — 0,61	61	199,5	138,5	10,9	17,75	6,85	29
— 0,60 „ — 0,41	57	189,1	133,1	10,3	17,22	6,92	33
— 0,40 „ — 0,21	54	165,6	111,6	9,7	16,64	6,94	33
— 0,20 „ — 0,01	50	144,1	94,1	9,0	15,81	6,81	26
± 0,00 bis + 0,20	45	122,8	77,8	8,7	14,14	5,44	12
+ 0,21 „ + 0,40	40	117,5	77,5	8,4	14,34	5,90	25
+ 0,41 „ + 0,60	35	113,5	78,0	8,1	13,88	5,78	20
+ 0,61 „ + 0,80	30	107,3	77,3	7,8	13,41	5,61	17
+ 0,81 „ + 1,00	25	89,6	64,1	7,5	13,12	5,62	15
+ 1,01 bis + 1,20	24	91,5	67,5	7,4	12,31	4,91	15
+ 1,21 „ + 1,40	23	80,6	57,6	7,3	12,46	5,16	13
+ 1,41 „ + 1,60	22	91,94	69,94	7,2	12,40	5,20	11
+ 1,61 „ + 1,80	21	69,36	48,36	7,1	11,41	4,31	10
+ 1,81 „ + 2,00	20	65,30	45,3	7,0	11,07	4,07	7
+ 2,00 bis + 2,20	20	57,5	37,5	7,0	10,58	3,58	7
+ 2,21 „ + 2,40	20	56,0	36,0	7,0	10,99	3,99	6
+ 2,41 „ + 2,60	20	56,88	36,88	7,0	10,17	3,17	6
+ 2,61 „ + 2,80	20	57,47	37,47	7,0	10,92	3,92	5
+ 2,81 „ + 3,00	20	64,10	44,10	7,0	9,80	2,8	4
über + 3,0	20	50–60	30–40	7,0	9,00— 9,5	2,0— 2,5	10

Im folgenden sind die jetzigen Zahlen für Chlor und Härte und neben ihnen diejenigen angeführt, welche bei einer Verarbeitung von 104000 + 80000 = 184000 dz, und weiter solche, die bei einer Verarbeitung von 104000 + 80000 + 257000 = 441000 dz täglich entstehen werden.

¹⁾ Die Pegelstände unter — 1,0 sind zugunsten der Kaliindustrie aus später zu erörternden Gründen als zwischen — 1,0 und — 0,81 liegend gerechnet (32 + 29 siehe Seite 262).

Es ergibt sich also ein Bild von dem zukünftigen Zustande des Weserwassers, erstens, wenn alle bestehenden Konzessionen ausgenutzt werden, und zweitens, wenn außerdem die zurzeit beantragten Rohsalzmengen genehmigt und verarbeitet werden.

Pegelstand	Chlorgehalt des Weserwassers bei Verarbeitung von täglich			Härte des Weserwassers bei Verarbeitung von			Zahl der Tage
	104000 dz	184000 dz	441000 dz	104000 dz	184000 dz	441000 dz	
	mg	mg	mg	o	o	o	
bis — 0,80	222,8	344	734	18,92	24,62	42,96	61
— 0,80 „ — 0,61	199,5	306	648	17,75	23,00	39,94	29
— 0,60 „ — 0,41	189,1	290,7	617,1	17,22	22,54	39,64	33
— 0,40 „ — 0,21	165,6	251,4	527,2	16,64	21,98	39,13	33
— 0,20 „ — 0,01	144,1	216,4	449,0	15,81	21,05	37,87	26
± 0,00 bis + 0,20	122,8	182,5	375,0	14,14	18,32	31,76	12
+ 0,21 „ + 0,40	117,5	177,1	368,6	14,34	18,8	33,4	25
+ 0,41 „ + 0,60	113,5	173,0	365,7	13,88	18,32	32,61	20
+ 0,61 „ + 0,80	107,3	166,7	357,8	13,41	17,72	31,58	17
+ 0,81 „ + 1,0	89,6	138,4	296,8	13,12	17,44	31,33	15
+ 1,01 bis + 1,20	91,5	145,3	310,2	12,31	16,08	28,22	13
+ 1,21 „ + 1,40	80,6	124,9	267,2	12,46	16,42	29,18	13
+ 1,41 „ + 1,60	91,94	145,74	318,75	12,40	16,40	29,25	11
+ 1,61 „ + 1,80	69,36	196,56	226,06	11,41	14,72	25,37	10
+ 1,81 „ + 2,00	65,30	100,1	212,0	11,07	14,20	24,25	7
+ 2,01 bis + 2,20	57,5	86,3	179,0	10,58	13,23	22,2	7
+ 2,21 „ + 2,40	56,0	83,6	172,6	10,99	14,05	23,9	6
+ 2,41 „ + 2,60	56,88	85,24	176,38	10,17	12,60	20,44	6
+ 2,61 „ + 2,80	57,47	87,25	178,88	10,92	13,50	23,62	5
+ 2,81 „ + 3,00	64,70	97,60	207,0	9,80	11,9	18,8	4
Pegelstände über + 3,00	55,0	86,7	168,3	9,3	11,0	16,7	10 Tage

Das vorliegende Zahlenmaterial, dessen Richtigkeit kaum anzuzweifeln sein dürfte, gibt ein klares Bild der zukünftigen Gestaltung der Verhältnisse im Weserwasser bei Bremen. Da die Grundzahlen, von denen ausgegangen ist, dadurch vierfach kontrolliert werden konnten, daß für zwei hintereinander folgende Jahre sowohl das Material für das Weser-

wasser bei Bremen wie für das Bremer Leitungswasser vorliegt, so ist eine genügende Sicherheit geboten, daß Zufälligkeiten in praktisch genügender Weise ausgeschaltet sind. Die kleinen Unebenheiten, die sich bei den höheren Pegelständen zeigen, stören das Gesamtbild nicht. Die Zahl der für derartig hohe Pegelstände vorliegenden Analysen ist trotz unseres großen Materials immer noch zu gering, um kleine Abweichungen von dem gleichmäßigen Fortgang zu vermeiden. Die Unregelmäßigkeiten sind wieder ein Beweis für die Richtigkeit unserer steten Mahnung, nicht aus dem Ergebnis von Stichproben oder von wenigen Analysen auf die dauernden, in Wirklichkeit vorhandenen Verhältnisse zu schließen.

Um aus dem entworfenen Zukunftsbilde Folgen zu ziehen, muß man sich klar darüber sein, welche Höchstbelastung des Wassers mit Kaliabwässern als zulässig erachtet werden kann. Es gibt in dem Kreise der Sachverständigen zwei Meinungen, die einen stehen auf dem Standpunkte, daß eine Anreicherung des Weserwassers bei Bremen bis zu einer Gesamthärte von 16° D. H. und bis zu einem Chlorgehalt von 200 mg im Liter das äußerste eben noch Duldbare sei, während die anderen glauben bis zu 20° D. H. und 250 mg Chlor gehen zu können. Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei ausdrücklich betont, daß diese Grenzen so aufzufassen sind, daß weder die Härte von 16 bez. 20° D. H. noch der Chlorgehalt von 200 bez. 250 mg überschritten werden darf. Unser eigener Standpunkt soll in dem Schlußworte, obgleich er aus dem Abschnitte 3 schon hervorgehen dürfte, noch einmal dargelegt werden.

Wird der ersten Anschauung Rechnung getragen, so sind zurzeit schon nicht selten Überschreitungen vorhanden. Es würden Vorkehrungen zu treffen sein, daß bei Pegelständen unter $-0,20$ die Ableitung der Kaliabwässer eingeschränkt wird. Eine derartige Einschränkung dürfte, wenn man eine einheitliche Regelung der Ableitung überhaupt für möglich hält, keine allzu großen Schwierigkeiten bieten, da die Überschreitungen nicht sehr hoch sind und die Wassermengen des Flusses an den übrig bleibenden Tagen genügen dürften, die etwa aufgespeicherten Abwässer aufzunehmen. Ganz anders gestalten sich aber schon die Verhältnisse, wenn nicht die jetzige Verarbeitungsmenge der Rohsalze zugrunde gelegt wird, sondern diejenige, welche insgesamt zurzeit konzessioniert ist. Unter diesen Umständen würde die Grenze der hinreichenden Wasserführung etwa bei $+1,40$ liegen, das heißt, es muß an 300 Tagen aufgespeichert werden. An den übrigen Tagen kommt die Härte des Wassers zum Teil so nahe an die Grenze heran, daß kaum die Möglichkeit vorhanden ist, die gewaltigen aufgespeicherten Abwassermengen abzulassen, ohne nunmehr Überschreitungen zu veranlassen.

Wird auch noch die Ableitung der zurzeit beantragten Abwassermengen genehmigt und werden die dazu gehörenden Salzmengen ver-

arbeitet, so ist, wenn man von einigen seltenen Tagen, an denen exorbitant hohe Wasserführungen vorhanden sind, überhaupt kein Wasser genug in der Weser vorhanden, um ohne Überschreitungen die Abwassermengen aufzunehmen, die täglich in der Kaliindustrie des Weserstromgebietes entstehen.

Folgt man der zweiten Anschauung, daß also die höchstzulässige Grenze bei 20 Härtegraden und 250 mg Chlor liegt, so sind bei den jetzigen Verarbeitungsmengen Einschränkungen der Ableitung des Abwassers wegen der Beschaffenheit des Weserwassers bei Bremen in der Regel nicht nötig. Ob in einzelnen Nebenflüssen solche aus lokalen Gründen erforderlich sind, steht hier nicht zur Prüfung. An 61 Tagen im Jahr steht jedoch die Beschaffenheit des Wassers hart an der Grenze.

Wird die bereits konzessionierte Salzmenge auch noch verarbeitet, so wird das Bild wesentlich ungünstiger. An 182 Tagen muß aufgespeichert werden und an weiteren 89 Tagen kommt die Härte des Wassers so nahe an die Grenze heran, daß die Aufnahmefähigkeit des Wassers für aufgesammelte Abwassermengen recht beschränkt ist. Genehmigen die Behörden auch noch die laufenden Anträge, so hat die Weser nur an 14 Tagen Wasser genug, die fortlaufend entstehenden Abwassermengen aufzunehmen, ohne daß die Härte des Wassers mehr als 20° beträgt.

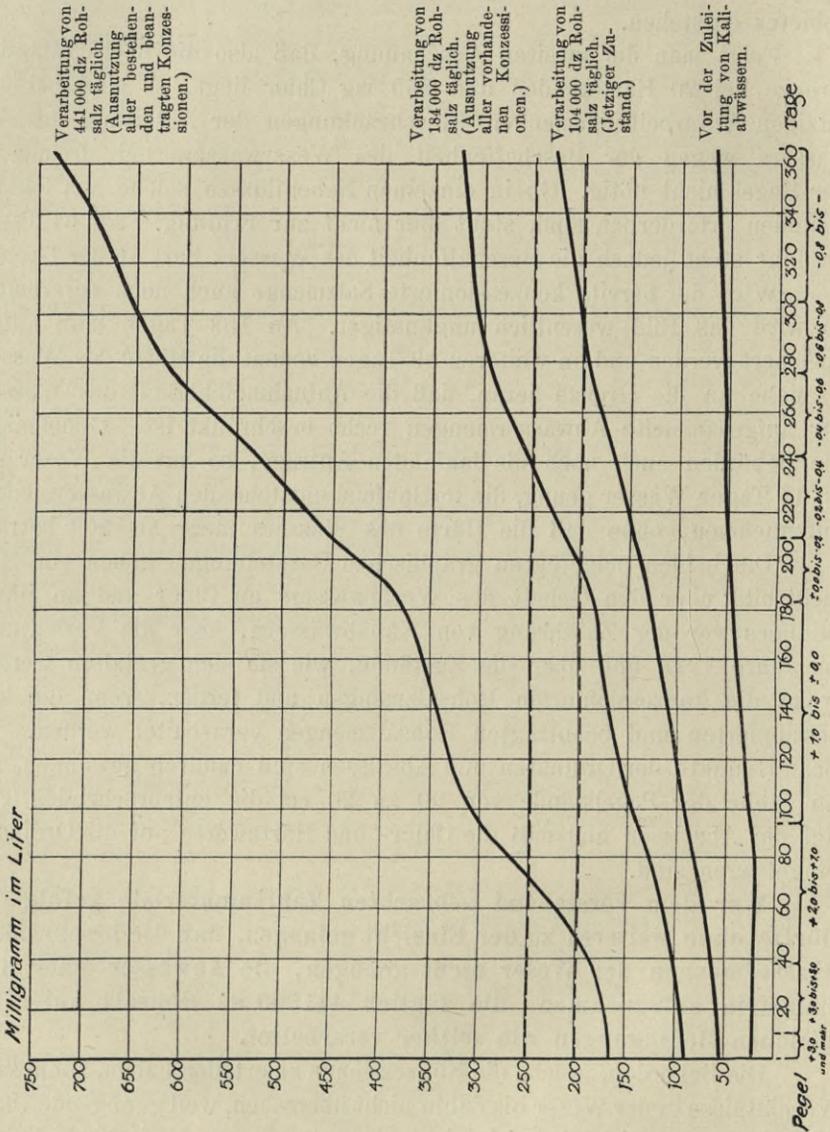
Die beiden beigegefügt graphischen Darstellungen geben ein Übersichtsbild über den Gehalt des Weserwassers an Chlor und an Härtebildnern vor der Zuführung von Kaliabwässern, über die Verhältnisse im Jahre 1913 und über die Zustände, wie sie sich gestalten werden, wenn die konzessionierten Rohsalzmengen und ferner, wenn die konzessionierten und beantragten Rohsalzmengen verarbeitet werden. Die Schnittpunkte der Ordinaten und Abszissen sind dadurch gewonnen, daß an Stelle der Pegelstände von 20 zu 20 cm die entsprechenden Tage auf die Abszissen und daß die Chlor- und Härtewerte auf die Ordinaten eingetragen sind.

Wer dem vorstehend gebrachten Zahlenmateriale gefolgt ist, dürfte ohne weiteres zu der Einsicht gelangen, daß die beschränkten Wassermengen der Weser nicht genügen, die Abwässer einer Kaliindustrie aufzunehmen, die täglich 441000 dz Rohsalz unter den gleichen Bedingungen wie seither verarbeitet.

Die Behörden, welche die Konzessionen zu erteilen haben, konnten die Verhältnisse in der Weser bis dahin nicht übersehen, weil genügende Unterlagen der Öffentlichkeit noch nicht übergeben waren. Die Vorbedingung für eine Würdigung derselben ist allerdings, daß die Konzessionen, sowohl die bestehenden wie die beantragten, als ein zusammengehörendes Ganzes aufgefaßt werden. Geht eine Behörde bei ihren Entscheidungen von der Auffassung aus, daß es ihre Aufgabe nur sein könne zu prüfen, in wie weit der ihr vorliegende einzelne Antrag lokal und auf weitere Ent-

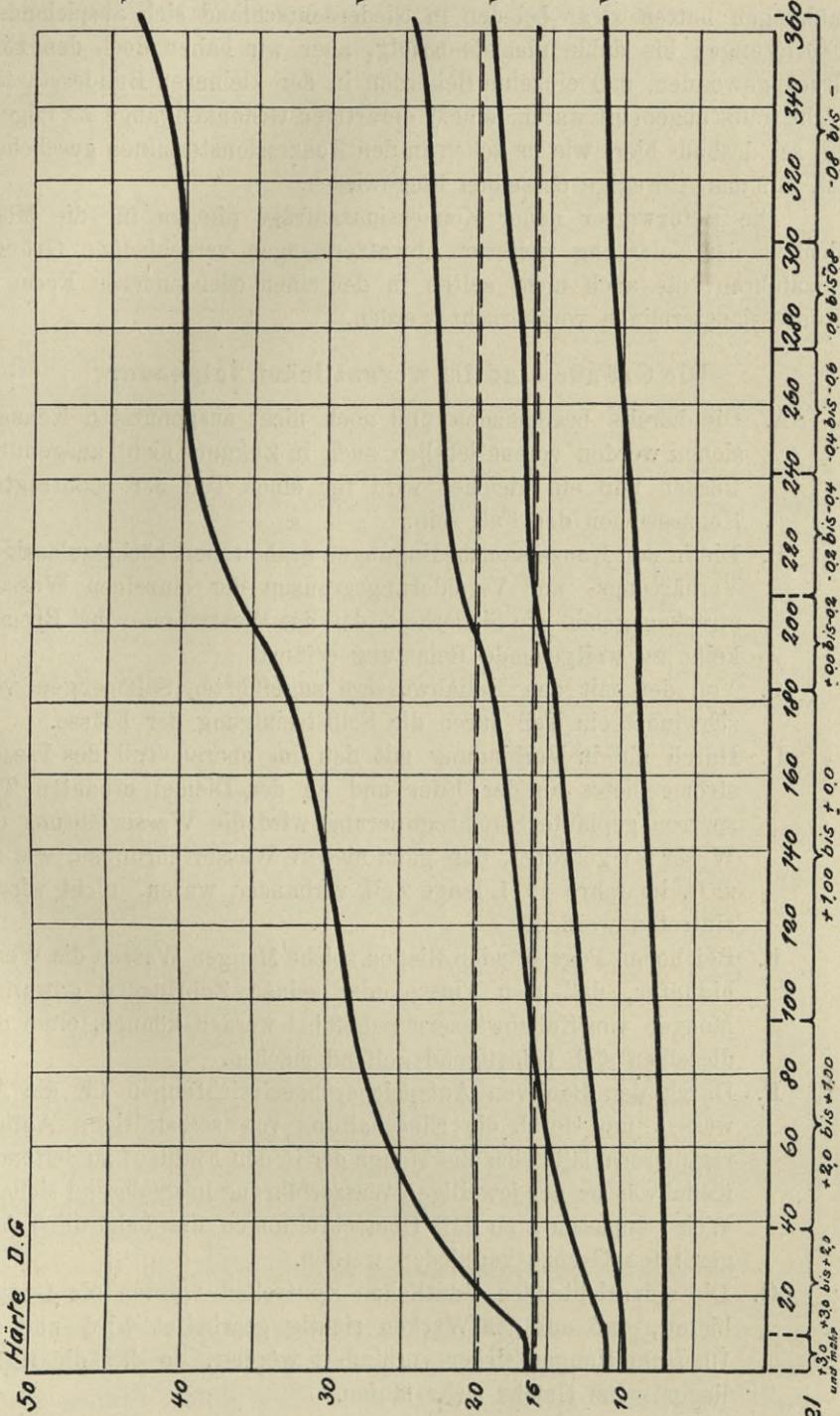
fernung den Vorfluter belastet, so kommen Werte heraus, die vielfach gering und daher anscheinend duldbar sind. Werden sie jedoch dem Gesamtbilde eingefügt, so gewinnen die einzelnen Anträge erst ihre eigentliche

Dauerlinie für Chlor im Weserwasser bei Bremen.



Bedeutung. Die Vertreter der antragstellenden Werke suchen gelegentlich die Entscheidungsbehörden in der eben angedeuteten Richtung zu beeinflussen, indem sie ausführen, daß die Genehmigung des zur Erörterung stehenden Antrages nur eine Steigerung der Härte des Weserwassers bei Bremen um Bruchteile von Graden bedinge, während noch

Dauerlinie für Härte im Weserwasser bei Bremen.



Verarbeitung von 441.000 dz Rohsalz fählich. (Ausnutzung aller bestehenden und beantragten Konzessionen.)

Verarbeitung von 184.000 dz Rohsalz fählich. (Ausnutzung aller vorhandenen Konzessionen.)

Verarbeitung von 104.000 dz Rohsalz fählich. (Jetziger Zustand)

Vor d. Zuleitung von Kaliabwässern.

Pegel $\frac{+30}{\text{und mehr}}$ $\frac{+20}{\text{bis } +25}$ $\frac{+1,00}{\text{bis } +1,00}$ $\frac{+0,00}{\text{bis } +0,00}$ $\frac{+0,22}{\text{bis } +0,22}$ $\frac{+0,04}{\text{bis } +0,04}$ $\frac{+0,42}{\text{bis } +0,42}$ $\frac{+0,06}{\text{bis } +0,06}$ $\frac{+0,61}{\text{bis } +0,61}$ $\frac{+0,08}{\text{bis } +0,08}$ $\frac{-}{\text{bis } -}$ **360 Tage**

Härte D.G.

50

40

30

20

16

10

ein so und so weit gehender Spielraum vorhanden sei. Derartige Bemühungen hatten zwar bei den in Niederdeutschland sich abspielenden Erörterungen bis dahin niemals Erfolg, aber wir haben doch den Eindruck gewonnen, daß einzelne Behörden in den kleineren Bundesstaaten nicht ganz abgeneigt waren, einem derartigen Gedankengange zu folgen. Es sei deshalb hier, wie es schon in den Konzessionsterminen geschehen ist, auf das Abwegige desselben hingewiesen.

Die Befürworter neuer Konzessionsanträge pflegen für die Möglichkeit der Zulassung weiterer Abwassermengen verschiedene Gründe anzuführen, die auch nicht selten in der einen oder anderen Form in Konzessionsterminen vorgebracht werden.

Die Gründe sind im wesentlichen folgende:

- A. Die bereits bestehenden und noch nicht ausgenutzten Konzessionen werden voraussichtlich auch in Zukunft nicht ausgenutzt werden und ein gleiches wird für einen Teil der beantragten Konzessionen der Fall sein.
- B. Die in den Konzessionsbedingungen enthaltenen höchstzulässigen Verhärtungs- und Verchlörungsgrenzen der einzelnen Wasserstrecken geben die Sicherheit, daß das Weserwasser bei Bremen keine zu weitgehende Belastung erfährt.
- C. Von den mit den Kaliabwässern zugeführten Salzmengen verschwindet ein Teil durch die Selbstreinigung der Flüsse.
- D. Durch die in Verbindung mit den im oberen Teil des Weserstromgebietes an der Eder und an der Diemel erbauten Talsperren geplante Stromregulierung wird die Wasserführung der Weser so geordnet, daß ganz niedere Wasserführungen, wie sie z. B. im Jahre 1911 lange Zeit vorhanden waren, nicht wieder eintreten werden.
- E. Bei hohen Pegelständen fließen solche Mengen Wasser die Weser hinunter, daß dem Flusse oder seinen Zubringern gewaltige Mengen von Kaliabwässern zugeführt werden können, ohne daß dieselben sich belästigend geltend machen.
- F. Durch den Bau von Aufspeicherungseinrichtungen für die Abwässer und durch die Einschaltung von selbsttätigen Abflußregulierern läßt sich die Menge der in den Flußlauf zu leitenden Kaliabwässer der jeweiligen Wasserführung in genügend sicherer Weise anpassen, so daß Überschreitungen der behördlich festgesetzten Grenze vermieden werden.
- G. Die einzurichtenden staatlichen Kontrollen werden die Gewähr bieten, daß auf den Werken richtig gearbeitet wird und daß Überschreitungen sicher verhindert werden, so daß die Unterlieger keine Gefahr mehr laufen.

A. Nichtausnutzung von Konzessionen.

Der unter A angeführte Einwand ist durch die auf Seite 58 angeführte Stellungnahme der Kaliwerke selbst bereits widerlegt. Trotzdem begegnet man ihm immer wieder, obgleich der innere Widerspruch ohne weiteres klar ist. Die Kaliindustrie arbeitet mit Recht dahin, ihr Absatzgebiet zu erweitern und zu dem Zwecke hochprozentige Produkte herzustellen. Die für sie billigste und bequemste Art, die dabei entstehenden Abwässer zu beseitigen, ist die Ableitung in die Flüsse; da müßte es wundernehmen, wenn sie dort, wo die Möglichkeit gegeben ist, nicht von diesem Wege Gebrauch machte. Ob das von den einzelnen Werken heute oder morgen oder in einigen Jahren geschieht, kann dahingestellt bleiben. Kommen wird es und die Konzessionsinhaber können ihre erlangten Rechte jederzeit geltend machen.

Auch der mehr versteckt gebrachte Hinweis, daß einzelne Antragsteller nicht daran denken, Chlorkaliumfabriken zu bauen oder gebaute in Betrieb zu nehmen, daß sie die Abwässerkonzession vielmehr nur zu erlangen suchen, um eine entsprechend hohe Quote zu bekommen, bietet den Untenliegenden keine Sicherheit. Es ist, soweit wir unterrichtet sind, zutreffend, daß bei der Höhe einer zu erteilenden Quote das Vorhandensein und die Höhe der Abwässerkonzession mit berücksichtigt wird (vergl. die oben gebrachten Verhandlungen Heldburgkonzern-Rastenberg-Finnewerke), aber die Werke, welche die Quoten kaufen, erwerben sie auch nur, um entsprechend mehr zu verarbeiten. Ob bei dieser Mehrverarbeitung von den kaufenden Werken mehr Abwässer als seither produziert werden und ob dieses Abwasser demselben Flußgebiet, an dem das verkaufende Werk liegt, oder einem anderen zugeführt wird, ist unübersehbar und unbeeinflussbar. Eines dürfte aber sicher sein, die leitenden Kräfte, welche solche Transaktionen, wie Quotenverkauf und Quotenerwerb vornehmen, lassen sich durch Rücksichten auf die an den Flußläufen Untenliegenden nicht beeinflussen, für sie gelten nur die wirtschaftlichen Interessen der von ihnen vertretenen Werke. Von ihrem Standpunkt aus haben die Herren recht, aber es gibt höhere Interessen als diejenigen der einzelnen Kaliwerke und diese verlangen, daß mit den ungünstigsten Verhältnissen gerechnet wird, die für das einzelne Stromgebiet eintreten können, und dazu gehört die volle Ausnutzung der erteilten Konzessionen.

B. Einschränkende Konzessionsbedingungen.

Der zweite Einwand stützt sich auf die Behauptung, daß die in den Konzessionsbedingungen enthaltenen Bestimmungen über die höchstzulässige Anreicherung des lokalen Wasserlaufes in ihrer Gesamtheit ge-

nügend seien, eine zu starke Belastung des Weserwassers bei Bremen zu verhüten. Da uns die Konzessionsbedingungen der im Weserstromgebiet gelegenen Kaliwerke im einzelnen bekannt sind, so läßt sich die Behauptung unschwer auf ihre Richtigkeit prüfen.

An der oberen Werra sind Buttlar-Heiligenmühle und Sachsen-Weimar berechtigt, die Ulster bis auf 55° D. H. und 550 mg Chlor im Liter zu bringen. Hattorf hat die vorläufige Genehmigung, das Ulsterwasser bis zu 15° D. H. gegenüber der Beschaffenheit des Wassers oberhalb der Fabrik anzureichern. Die Gewerkschaft Großherzogin Sophie darf die Felda bis zu 45° D. H. verhärten und um 450 mg Chlor im Liter versalzen.

Großherzogin Sophie darf außerdem die Werra um 4° verhärten und um 45 mg Chlor im Liter versalzen. Bernhardshall-Heldburg darf bis zu 50 mg Salze auf 1 Liter Werrawasser dem Flusse zuführen. Dann folgt flußabwärts Kaiserroda, welches 200 cbm Endlaugen ableiten darf. Zahlenmäßige Bestimmungen in bezug auf die Beschaffenheit des Werrawassers bestehen für dieses Werk nicht. Ein gleiches trifft für das Kaliwerk Großherzog von Sachsen zu, das täglich 300 cbm Endlaugen ableiten darf. Heiligenroda hat die Genehmigung, die Werra um 5° zu verhärten und um 130 mg Chlor im Liter zu versalzen. Wintershall hat die Erlaubnis, die Härte des Werrawassers bis zu 10° D. H. zu verhärten und bis zu 130 mg Chlor im Liter zu versalzen, doch darf der Höchstgehalt des Werrawassers an Chlor nicht mehr als 550 mg im Liter betragen. Das am weitesten abwärts gelegene Werk Alexandershall darf die Härte des Werrawassers um 10° D. H. höchstens aber bis auf 55° D. H. steigern, Bestimmungen über den Chlorgehalt bestehen nicht. Von den beiden untersten Werken hat also das eine die Beschränkung auf 550 mg Chlor, das andere auf 55° D. H. Letzteres kann demnach eine Chloranreicherung zu den von oben kommenden 550 mg vornehmen.

Von den auf dem westlichen Eichsfelde gelegenen Werken hat Hüpstedt die Erlaubnis, die Frieda, einen rechten Nebenfluß der Werra, bis auf 50° D. H. und bis auf 550 mg Chlor im Liter anzureichern.

Die zurzeit bestehenden Konzessionen gestatten also schon eine Anreicherung des Werrawassers mit Chlor und Härtebildnern, die dem Wasser an der Mündung des Flusses nach unserer Kenntnis der Verhältnisse eine Härte von 40° und einen Chlorgehalt von 400 mg im Liter geben können.

An der Fulda darf die Gewerkschaft NeuhoF das Fuldawasser bis zu 40° D. H. und 400 mg Chlor im Liter anreichern. An der Einmündungsstelle der Abwasserleitung besteht die Fulda erst aus den Quellläufen und der Fliede; das Niederschlagsgebiet beträgt dort 437 qkm. Da das Niederschlagsgebiet der gesamten Fulda 6955 qkm umfaßt, so verhält sich das obere Stück zu dem unteren etwa wie 1 : 15. In einem

Gutachten der Preußischen Landesanstalt für Wasserhygiene vom 14. April 1913 über die Abwasserableitung der von der Gewerkschaft Ellers in der Gemarkung Oberförsterei Neuhof, Kreis Fulda, zu errichtenden Chlorkaliumfabrik, erstattet im Auftrage des Bezirksausschusses in Cassel, findet sich die Mitteilung, daß die mittleren Abflussmengen der Fulda unterhalb der Fliedemündung 4,6 sec/cbm, dicht oberhalb Cassel 55 sec/cbm betragen. Da die letzteren der Wasserführung an der Mündung entsprechen, so würde das Verhältnis 1 : 12 sein. Nach dem angezogenen Gutachten kann man die natürliche Härte des Fuldawassers zu rund 6° D. H. und den mittleren Chlorgehalt zu 14 mg im Liter annehmen. Diese Zahlen stimmen mit unseren Feststellungen gut überein. Die Konzession von Neuhof würde demnach eine Steigerung der Härte um 34° und des Chlorgehaltes um 388 mg im Liter an der Abwassereinleitungsstelle gestatten. Dieser Steigerung würde eine Zunahme um rund 3° D. H. und 30 mg Chlor im Liter an der Mündung entsprechen, so daß dort das Flußwasser 9° D. H. und 44 mg Chlor im Liter besitzen wird, falls nicht die Nebenflüsse der Fulda einen größeren Salzgehalt herbeiführen, was jedoch nach unsern seitherigen Beobachtungen nicht der Fall zu sein scheint.

Konzession zur Einleitung in den Stamm des Weserstromes, d. h. in die Strecke von Müden bis Verden besteht nur für die Bergbau A.-G. Justus; ihr ist gestattet, die Abwässer aus einer täglichen Verarbeitung von 1250 dz Carnallit bei Bodenfelde in die Weser zu leiten.

Für die Aller hat der Reichsgesundheitsrat in seinem Schunter-Oker-Aller-Gutachten bis Müden, der Einlaufstelle der Oker, eine Härte von 40 bis 45° und einen Chlorgehalt von 400 bis 450 mg im Liter zugelassen. Er ging dabei von der Annahme aus, daß die mittlere natürliche Härte des Allerwassers 10° und der Chlorgehalt 50 mg im Liter beträgt. Unterhalb Müden dürfen die Gewerkschaft Riedel und die Aktiengesellschaft Niedersachsen die Abwässer einer täglichen Verarbeitung von je 2000 dz Carnallit in die Aller leiten. Bestimmungen über höchstzulässige Härte und Chlor im Allerwasser fehlen in ihren Konzessionsbedingungen. Weiter abwärts darf die Gewerkschaft Mariagluck die Abwässer einer täglichen Verarbeitung von 2800 dz Salz der Aller zuführen. Dann folgen Einigkeit II und Steinförde mit den Abwässern von je 2000 dz Rohsalz täglich. Weiter dürfen Aller Nordstern und die G. m. b. H. „chemische Fabriken Rudolphus“ in Hülsen die Abwässer einer täglichen Verarbeitung von je 5000 dz Salz in die Aller leiten. Auch in ihren Konzessionen fehlen Bestimmungen über die Beschaffenheit des Allerwassers; es sind nur solche über die Wasserführung der Aller vorhanden. Die in Liquidation befindliche Gewerkschaft Rudolphus hat das Recht, täglich bis zu 8000 dz Carnallit zu verarbeiten und die Endlaugen in die Aller zu leiten, doch darf das Allerwasser nicht über

35° verhärtet werden und sein Chlorgehalt nicht über 410 mg im Liter steigen. Schließlich hat die Bergwerksgesellschaft Aller-Hammonia das Recht, 3000 dz Carnallit täglich zu verarbeiten und die Endlaugen unter der Bedingung der Aller zuzuführen, daß die Härte des Allerwassers 3 bis 4 km unterhalb des Einlaufskanales 45° D. H. und der Chlorgehalt 450 mg im Liter nicht übersteigt. Die dem Unterlauf der Aller von links her zufließende Leine darf nach den Konzessionsbedingungen der an ihr liegenden Werke bis auf 30° D. H. mit Kaliabwässern belastet werden.

Für die Aller besteht nach dem Gesagten die konzessionsmäßige Möglichkeit, daß sie an ihrer Mündung bis auf 45° D. H. und 450 mg Chlor im Liter angereichert wird. Wie oben dargelegt, trägt die Aller zu dem Weserwasser bei Bremen etwa $\frac{4}{10}$ bei. Es würde sich demnach aus ihr allein, wenn das übrige Weserwasser destilliertes Wasser, also vollständig salzfrei wäre, eine Härte des Wassers bei Bremen von 18° und ein Chlorgehalt von 180 mg im Liter ergeben. Setzt man die zukünftige, von der Werra und Fulda herrührende durchschnittliche Beschaffenheit des Weserwassers oberhalb der Allermündung auch nur mit 15° D. H. und 150 mg Chlor im Liter ein, so ergibt sich für die Beschaffenheit des Wassers bei Bremen bei Ausnutzung der Konzessionsmöglichkeiten in der Aller eine Härte von $\frac{15 \times 6 + 45 \times 4}{10} = 27^\circ$

und ein Chlorgehalt von 270 mg im Liter. Dabei ist noch nicht einmal berücksichtigt, daß zurzeit Anträge bestehen, die Abwässer einer täglichen Verarbeitung von 78000 dz Salz direkt in die Weser zu leiten. Für die Weser ist aber bis dahin keine Höchstgrenze festgelegt.

Die vorstehenden aktenmäßigen Nachweise dürften genügen, um den Einwand, daß die in den vorhandenen Konzessionen enthaltenen Beschränkungen in bezug auf Härte und Chlorgehalt des jeweiligen lokalen Flußlaufes Bremen gegen eine unzulässige Beschaffenheit des dort fließenden Weserwassers genügend schützen, ein für allemal verschwinden zu lassen.

C. Selbstreinigung der Flüsse.

Der dritte Einwand, daß von den mit den Kaliabwässern zugeführten Salzmengen ein Teil durch die Selbstreinigung des Flusses wieder verschwinde, hat eine Zeitlang eine große Rolle gespielt. Man nimmt an, daß Umsetzungen mit den im Flußwasser vorhandenen kohlen-sauren Alkalien und mit den Silikaten stattfinden, bei denen es zur Bildung unlöslicher Salze kommt, und daß weiter Tiere und Pflanzen einen Teil des Magnesiums aufnehmen und zur Abscheidung bringen. Über den Umfang derartiger Vorgänge und über ihre Bedeutung für das Ver-

schwinden des Chlormagnesiums gehen die Meinungen jedoch weit auseinander.

Erdmann (Über das Verhalten des Chlormagnesiums im Flußwasser, Zeitschrift für angewandte Chemie, 1902, Heft 19) kommt auf Grund von Analysen des Saalewassers zu dem Ergebnis, daß Flußläufe unter günstigen Umständen bereits auf ganz kurzer Entfernung rund 80% der in Form von Chlormagnesium zugeführten Magnesia und 30% der von demselben Wasser herrührenden Härte durch Selbstreinigung wieder verlieren können.

Vogel hat sich in der Anlage zu einem Gutachten, das er unter dem 30. Oktober 1908 über die Abwässer der Chlorkaliumfabrik Neuhof, Kaliwerke zu Neuhof-Fulda, in die Fulda für das Werk geschrieben hat, eingehend mit der einschlägigen Frage befaßt. Er nimmt, gestützt auf Untersuchungen von Kraut und Beckurts sowie auf eigene an, daß sowohl chemische wie biologische Vorgänge zum Verschwinden des Magnesiums führen. Im Anschluß an Aschenbestimmungen von Vegetationsproben, die oberhalb der Schlenzemündung, zwischen Schlenze- und Bodemündung, unterhalb der Bodemündung und aus der Bode bei Nienburg entnommen wurden, macht Vogel folgende Äußerung (Seite 5 der Anlage): „Diese Zahlen bedürfen wohl keines weiteren Kommentars, da sie auf den ersten Blick zeigen, wie die im Wasser gedeihenden Pflanzen in gleicher Weise wie die Landpflanzen den ihnen im Überschuß gebotenen Nährstoff in sich aufzuspeichern vermögen. Wenn man nun erwägt, daß außer den festwurzelnden Pflanzen in jedem Wassertropfen pflanzliches — und tierisches — Leben in großer Menge vorhanden ist, so wird man mit mir annehmen müssen, daß durch biologische Vorgänge große Mengen Magnesium, welche in einem Flußwasser durch Einleitung von Kaliendlaugen gelöst enthalten sind, beseitigt werden können, zumal wohl nicht daran zu zweifeln ist, daß die niederen Tiere sich in dieser Hinsicht nicht anders verhalten wie die Pflanzen.“

Vogel bringt dann weiter umfangreiche chemische Untersuchungen des Saalewassers, aus denen er die nachstehenden Folgerungen zieht (Seite 16 der Anlage). „Meines Wissens habe ich mit dem vorstehend niedergelegten Zahlenmaterial zum ersten Male ein sich über einen längeren Zeitraum erstreckendes Beispiel aus der Praxis erbracht, welches die Tatsache der Abscheidung des Magnesiums im Flußwasser bestätigt.

Der größte Unterschied zwischen dem Gehalte des Saalewassers vor und nach Zuleitung von Endlaugen, insbesondere aus der Zeit seit Herbst 1907 war:

- a) im Chlorgehalt bei Halle = Null,
- b) im Magnesiagehalt bei Halle 0,0151 g (!) im Liter,
- c) in der Magnesiaihärte bei Halle 2,1 deutsche Grade,
- d) im Chlorgehalt unterhalb Wettin 0,2491 g im Liter,

- e) im Magnesiumgehalt unterhalb Wettin 0,0379 g im Liter,
- f) in der Magnesiahärtigkeit unterhalb Wettin 5,3 deutsche Grade,
- g) im Magnesiumgehalt bei Bernburg = Null,
- h) in der Magnesiahärtigkeit bei Bernburg = Null.

Etwaige Zweifler mögen noch einen Blick auf die gefundenen niedrigsten Werte für Chlor, Magnesia und Magnesiahärtigkeit werfen. Sie werden finden, daß gerade in letzterer Zeit noch geringere Werte dafür festgestellt sind, als in der Zeit vor Einleitung der Endlaugen.

Spurlos verbracht und verfliegen sind schon nach Zurücklegung eines gar nicht sehr langen Weges mit dem Flußwasser zu solchen Zeiten auch die allerletzten Reste der immerhin recht respektablen Salz mengen, welche die Unstrut und ihre Nebenflüsse und die Saale in ihrem Mittellaufe aus Endlaugen und Schachtwassern aufnehmen.

Ich glaube vorsichtig zu urteilen, wenn ich aus dem niedergelegten Zahlenmaterial folgendes ableite:

1. Die gesamten Endlaugemengen, welche der Unstrut und ihren Nebenflüssen in neuester Zeit zugeleitet werden (rund etwa 1100 cbm täglich), sind im Saalewasser bei Halle auch bei niedrigen Wasserständen mit Sicherheit kaum mehr nachweisbar. Wenn sie hier zu einer geringen Erhöhung des Gehaltes an Chlor und Magnesium im Saalewasser wirklich noch beitragen sollten, so bewegt sich diese jedenfalls innerhalb derjenigen Grenzen, welche auch schon durch die natürlichen Schwankungen des Saalewassers an diesen Stoffen bedingt werden.
2. Bei höheren Wasserständen ist — praktisch genommen — von dem Chlor und dem Magnesium aus diesen Endlaugemengen überhaupt nichts mehr im Saalewasser bei Halle nachweisbar.
3. Die gesamten Endlaugemengen, welche der Unstrut und ihren Nebenflüssen sowie der Saale oberhalb Bernburg zugeleitet werden (zusammen etwa 1700 cbm täglich), sind im Saalewasser bei Bernburg auch bei niedrigen Wasserständen mit Sicherheit nicht mehr nachweisbar. Wenn sie hier zu einer geringen Erhöhung des Gehaltes an Chlor und Magnesium beitragen sollten, so bewegt sich diese jedenfalls innerhalb derjenigen Grenzen, welche auch schon durch die natürlichen Schwankungen des Saalewassers an diesen Stoffen bedingt werden.
4. Bei höheren Wasserständen ist — praktisch genommen — von dem Chlor und dem Magnesium aus diesen Endlaugen überhaupt nichts mehr im Saalewasser bei Bernburg nachweisbar.

Abscheidung des Chlors im Flußwasser.

Ich habe früher bei meinen Beobachtungen über die Abscheidung des Magnesiums aus Kaliendlaugen im Flußwasser stets der Auffassung zugeneigt, daß dabei das Chlor in Lösung bleibe, indem es von Alkalien (Natrium, Kalium) gebunden würde. Diese Auffassung kommt z. B. deutlich zum Ausdruck in dem oben (Seite 4) mitgeteilten Auszuge aus meinem Gutachten über den Einfluß der Thieder Endlaugen in der Oker.

Mehr und mehr wurde ich in letzter Zeit zweifelhaft, ob das richtig sei, da sich mir aus wiederholten gleichartigen Beobachtungen immer wieder die Vermutung aufdrängte, daß die beobachtete starke prozentische Abnahme des Chlors nicht allein auf Verdünnung zurückzuführen sei.

Die vorstehend mitgeteilten Untersuchungsergebnisse des Saalewassers lassen diese Vermutung zur Gewißheit werden.

Ich begnüge mich hier mit der Feststellung dieser Tatsache, da ich Untersuchungen über den Verbleib des Chlors bislang nicht anstellte. Nur soviel will ich bemerken, daß es sich in erster Linie um Aufspeicherung des Chlors in Wasserpflanzen zu handeln scheint, ganz analog wie ich oben (Seite 5/6) über solche Aufspeicherungen von Magnesium berichtete. Ob nebenher auch noch chemische Umsetzungen dabei eine Rolle spielen — vielleicht durch Bildung unlöslicher Oxychloride — vermag ich einstweilen nicht zu sagen. Ausgeschlossen erscheint das durchaus nicht.

Schluß.

Die vorstehend mitgeteilten Untersuchungen und Beobachtungen beweisen meines Erachtens folgendes:

„Sowohl das Magnesium als auch das Chlor, welche in Kaliendlaugen einem Flußwasser zugeleitet werden, pflegen aus diesem schon nach relativ kurzem Laufe in erheblicher Menge abgeschieden zu sein.

Man wird vorsichtig rechnen, wenn man annimmt, daß etwa von 1 g Chlormagnesium, welches einem Flusse auf je 1 Liter seines Wassers zugeleitet wird, schon nach einem Laufe von 10—20 km mindestens die Hälfte wieder abgeschieden ist. Vermutlich wird es schon mehr sein.“

In späteren Ausführungen ist Vogel vorsichtiger geworden. In seinem Buche, Abwässer aus der Kaliindustrie 1913, zieht er auf Seite 548, nachdem er zugegeben hat, daß allen Beobachtungen recht erhebliche Fehlerquellen anhaften, aus denselben oben erwähnten Untersuchungen die nachstehenden Folgerungen: „Ein Teil des den Wasserläufen mit den Endlaugen zugeleiteten Magnesiums scheidet sich in unlöslicher Form wieder ab. Diese Abscheidung, an der durchaus nicht mehr zu zweifeln ist, erfolgt teils infolge chemischer Umsetzungen, teils wird sie

durch biologische Vorgänge bedingt. Es fehlt noch an zuverlässigen Ermittlungen darüber, welchen Umfang diese Abscheidung in den verschiedenen Wasserläufen und unter den verschiedenen Bedingungen annehmen kann. Die Auffassung, daß es sich um praktisch überhaupt unbeachtliche Mengen handelt, ist sicherlich nicht richtig. Ob diese Mengen aber durchweg so groß sind, wie ich sie in Einzelfällen ermittelt zu haben glaube (bis zu 50%), erscheint auch recht zweifelhaft.“ Vogel ist also von dem „spurlos Verrauscht- und Verschwundensein“, und von der Feststellung, daß in einem Liter Wasser sogar von 1 g Chlormagnesium nach einem Flußlaufe von 10—20 km mindestens die Hälfte, vermutlich aber noch mehr, abgeschieden ist, schon wesentlich zurückgekommen, denn er bezweifelt, ob seine Einzelfeststellungen, die sich nur auf eine Abnahme bis zu 50% beziehen sollen, durchweg zutreffen. In einer späteren Arbeit „Die Abwässer der Kaliindustrie“, Ergänzungsheft 1915, macht Vogel gegenüber Dunbar die Bemerkung, er habe niemals behauptet, daß die Magnesiumsalze im Flußwasser sich vollständig oder auch nur zum größten Teile abscheiden. Damit scheinen uns die oben angeführten Sätze Vogels kaum vereinbar.

Ost hat dann in einer kleinen Schrift „Kaliwerke im Weserstromgebiet und Wasserversorgung bei Bremen“, Verlagsbuchhandlung Dr. Max Jänecke, Hannover 1910, auf Grund einiger Analysen und Berechnungen geglaubt, die Behauptung aufstellen zu können, er habe an einem großen Flußgebiet einen Beweis dafür erbracht, daß ein beträchtlicher Teil der Magnesia, welche als Chlormagnesium aus den Kalifabriken in die Flüsse geht, durch Bodenbestandteile und durch die Flora des Flußbettes ausgefällt und zurückgehalten wird. Die von Ost benutzten Unterlagen sind so dürftig, daß sie auch nicht annähernd zu einem Urteil über die in Frage kommenden verwickelten Verhältnisse genügen.

Wir stehen der Selbstreinigung von Chlormagnesium recht zurückhaltend gegenüber, soweit es sich um Angaben über Mengenverhältnisse handelt. Laboratoriumsexperimente arbeiten unter ganz anderen Bedingungen, dürfen daher nur mit äußerster Vorsicht verwertet werden. Bei den Beobachtungen in den Flußläufen ist es aber schwer, alle Fehlerquellen genügend auszuschalten. Einmal läßt sich auf weitere Strecken kaum mit Sicherheit sagen, daß korrespondierende Wasserproben zur Untersuchung gelangt sind; dann ist die Verdünnung, welche das Flußwasser der untersuchten Strecke durch sichtbare und unsichtbare Zuflüsse erhält, schwer abzuschätzen und selbst durch Messungen kaum sicher zu bestimmen. Dazu kommt, daß der Gehalt dieser Zuflüsse an Salzen kaum feststellbar ist. Die Schwierigkeiten steigen mit der Länge der Flußstrecke und größere Flußstrecken sind wieder nötig, um einigermaßen ausschlaggebende Resultate zu erhalten. Auch die in jedem einzelnen Falle vorhandene Belastungshöhe kann den Selbstreinigungs-

erfolg beeinflussen. Außerdem dürfen die für eine bestimmte Flußstrecke zu einer bestimmten Jahreszeit und bei bestimmten Wasserführungen gewonnenen Ergebnisse quantitativ und qualitativ nicht verallgemeinert werden. Was an Beweismaterial für die Bedeutung der Selbstreinigung der Flüsse von anorganischen Stoffen beigebracht ist, läßt an Berücksichtigung aller Nebenumstände recht viel zu wünschen übrig und beruht meistens auf Annahmen. Solange das der Fall ist, wird man den ablehnenden Standpunkt unserer höchsten wissenschaftlichen Kollegien für gerechtfertigt halten müssen. Die preußische wissenschaftliche Deputation für das Medizinalwesen sagt in ihrem unter dem 29. November 1899 dem Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten über die Einwirkung der Kali-Industrieabwässer erstatteten Gutachten: „Somit ist von der Selbstreinigung der Flüsse, was die Beseitigung der in den Kaliendlaugen befindlichen, Härte gebenden Substanzen anlangt, wenig oder gar nichts zu hoffen“. Der Reichsgesundheitsrat urteilt in dem Gutachten über die Schunter, Oker und Aller vom 4. Juli 1906 folgendermaßen: „Soweit ein Einblick in die Größe der Selbstreinigung gewonnen werden konnte, wird man sie nicht so bedeutend erachten müssen, daß durch ihre Vernachlässigung das Bild der berechneten Einschätzung der Flußverunreinigung sich wesentlich anders gestaltet; im Verhältnis zu den beträchtlichen Mengen der dem Flußwasser zuzuführenden Salze ist die Größe der Selbstreinigung klein“. Die preußische Landesanstalt für Wasserhygiene hat in einem unter dem 14. April 1913 dem Bezirksausschusse zu Cassel über die Abwässerableitung der von der Gewerkschaft Ellers in der Gemarkung Neuhof, Kreis Fulda, zu errichtenden Chlorkaliumfabrik erstatteten Gutachten auf Seite 23 ihren Standpunkt dahin festgelegt, „daß die Selbstreinigungsvorgänge im allgemeinen nicht sehr bedeutend sein werden und daß sie vor allen Dingen nicht einen Faktor darstellen, mit dem man unter allen Umständen und bei allen Flußläufen gleichmäßig sicher rechnen kann.“

Bei den Erörterungen über die natürlichen Vorgänge in einem Flußwasser hat man immer nur solche ins Auge gefaßt, die zu einer Abnahme der gelösten Salze führen können. Es wird dabei übersehen, daß es auch Möglichkeiten gibt, die ohne Zufuhr von außen zu einer natürlichen Anreicherung des Wassers mit Salzen führen und zwar entsprechend der Dauer, für welche das Wasser ihnen ausgesetzt ist. Sobald ein Teil des Wassers zu Eis gefriert, wird der übrigbleibende mit Salzen angereichert.

Obleich die Witterung der letzten Winter für eingehende Beobachtungen über die Gestaltung der quantitativen Verhältnisse der Salze im fließenden Wasser und im Eise wenig günstig war, ist es doch gelungen, den Beweis zu erbringen, daß die Ausfriervorgänge bei den Erörterungen über die Einwirkung der Kaliabwässer auf das Flußwasser

nicht mehr vernachlässigt werden dürfen. Zunächst seien aus dem Materiale des bremischen Instituts einige Vergleichsanalysen mitgeteilt. Die Treibeisproben und die Wasserproben wurden stets zu derselben Zeit und an derselben Stelle entnommen.

Werra bei Philippsthal, 31. Januar 1913.

	Wasser	Treibeis	Unterschied
Abdampfrückstand	590,0 mg	39,0 mg i. L.	551,0 mg
Chlor	273,0 "	11,0 " " "	262,0 "
Schwefelsäure SO ₄	74,0 "	nicht bestimmt	
Calcium Ca	59,4 "	7,1 mg i. L.	52,3 "
Magnesium Mg	22,1 "	0,7 " " "	21,4 "
Spez. Leitfähigkeit	7,66 "	0,56 " " "	7,1 "

Weser bei Bremen, 16. Januar 1913.

	Wasser	Treibeis	Unterschied
Abdampfrückstand	525,9 mg	74,0 mg i. L.	451,9 mg
Chlor	126,4 "	16,5 " " "	109,9 "
Schwefelsäure SO ₄	86,4 "	10,7 " " "	75,7 "
Calcium Ca	23,65 "	11,7 " " "	11,95 "
Magnesium Mg	20,5 "	2,5 " " "	18,0 "
Spez. Leitfähigkeit	6,83 "	0,93 " " "	5,9 "

Fulda bei Münden, 1. Februar 1913.

	Wasser	Treibeis	Unterschied
Abdampfrückstand	155,00 mg	20,00 mg i. L.	135,00 mg
Chlor	12,45 "	1,91 " " "	11,54 "
Schwefelsäure SO ₄	33,19 "	nicht bestimmt	
Calcium Ca	23,02 "	3,85 mg i. L.	19,17 "
Magnesium Mg	3,23 "	2,60 " " "	0,63 "
Spez. Leitfähigkeit	1,74 "	0,07 " " "	1,67 "

Man kann durchschnittlich damit rechnen, daß durch das Ausfrieren der Gehalt an Salzen im Eise auf rund ein Zehntel des ursprünglichen Gehaltes herabgesetzt wird. Die dadurch freiwerdenden Salze muß das nicht gefrierende fließende Wasser übernehmen. Wie groß die absolute Höhe der so entstehenden natürlichen Anreicherung ist, hängt einmal von der Menge der in dem Wasser ursprünglich vorhandenen Salze ab und dann von dem Anteile, welchen das zu Eis gefrorene Wasser an der Gesamtmenge des Wassers ausmacht. Dieser Anteil ist vorher nicht bestimmbar, da er von der Konfiguration des Flußbettes und von der Dauer und Stärke der jeweiligen Frostperiode abhängt. Ist letztere irgendwie beträchtlich, so kann die Anreicherung

des fließenden Wassers einen hohen Grad erreichen. Ein Beispiel möge das erörtern. Angenommen, die Frostperiode führt dazu, daß etwa ein Viertel des Flußwassers zu Eis umgewandelt wird. Dieser Zustand kann unter Berücksichtigung der Grundeis- und Standeisbildung dort eintreten, wo die Flüsse geringen Tiefgang haben. Das ist an zahlreichen Stellen der Fall, wo Kaliabwässer zugeführt werden. In den Konzessionsurkunden der Kaliwerke wird vielfach eine Anreicherung des Flußwassers mit Chlor bis auf 550 mg im Liter und mit Härtebildnern bis auf 55° D. H. als zulässig erachtet. Tritt nun der oben angenommene Zustand ein, so wird der Salzgehalt in einem Viertel der Wassermenge um 90% herabgesetzt, diese 90% müssen von dem übrigen Wasser aufgenommen werden.

Die Rechnungen

$$X = \left(\frac{3}{4} \times 550 + \frac{1}{4} \times \frac{9}{10} \times 550\right) \frac{4}{3} \text{ und}$$

$$X = \left(\frac{3}{4} \times 55 + \frac{1}{4} \times \frac{9}{10} \times 55\right) \frac{4}{3}$$

ergeben, daß der Chlorgehalt im fließenden Wasser dadurch auf 715 mg im Liter, die Härte auf 71,5° D. H. steigt.

Die Unterlieger werden also durch unvermeidbare Naturvorgänge in bedeutend höherem Maße von den Kaliabwässern betroffen, als in der Konzessionsurkunde beabsichtigt war.

Praktisch haben die vorstehenden Feststellungen sowohl für die Kaliindustrie wie für die flußabwärts wohnenden Benutzer des Flußwassers eine gewisse Bedeutung.

Man hat seither bei der Erörterung der Betriebsschwierigkeiten, welche sich dadurch ergeben, daß bei niederen Wasserständen in den Flußläufen die Kaliabwässer entweder aufgespeichert werden müssen oder daß die Produktion einzuschränken ist, so gut wie ausnahmslos nur die Sommerniedrigwasserstände als Unterlage benutzt. In Zukunft werden auch die Winterwasserstände heranzuziehen sein, weil selbst mittlere Wasserstände dieser Jahreszeit bei gleichbleibender Einleitung von Abwässern gegebenenfalls zu eben so hohen Salzwerten führen können, wie sie die Sommerniedrigwasserstände haben. Die Gesamtzeit im Jahre, in welcher Produktionseinschränkungen erforderlich werden können, wird dadurch zum Nachteil der Kalifabriken nicht selten vergrößert, da die Dauer der mit relativ niedrigen Wasserständen einhergehenden Frostperioden vielfach den Trockenperioden im Hochsommer nahe kommt.

Während der 30 Jahre von 1881—1911 haben die Pegelstände bei Baden oberhalb Bremens in den Monaten Dezember, Januar und Februar an 495 Tagen unter ± 0 gelegen, darunter in den Wintern 1887/88 an 32 Tagen, 1889/90 an 30 Tagen, 1892/93 an 31 Tagen, 1893/94 an 45 Tagen, 1898/99 an 48 Tagen, 1908/09 an 38 Tagen. Für die Eis-

perioden gibt Keller in seinem Werk „Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse“ an, daß in den 15 Jahren von 1880/81—1894/95 in Cassel beobachtet wurden

116	Eisperioden	mit	einer	Dauer	von	1—	5	Tagen
17	”	”	”	”	”	6—10	”	”
14	”	”	”	”	”	11—15	”	”
2	”	”	”	”	”	21—25	”	”

Nach einer Mitteilung des Bremer meteorologischen Observatoriums war früher, d. h. so lange keine Eisbrecher in Tätigkeit waren, die Weser im Mittel jährlich 29 Tage mit stehendem Eise bedeckt. Nach den Feststellungen dieses Instituts sind durchschnittlich bis 4 mal im Winter die Bedingungen für stärkere Eisbildung in den Flüssen des Wesergebietes vorhanden.

Wichtiger aber als dieses ist die Tatsache, daß die lokalen Kontrollmaßnahmen zeitweise aufhören, einen Sicherheitsfaktor für die Unterlieger zu bilden. Bei der zurzeit herrschenden Tendenz, durch automatische Apparate und vielleicht auch durch chemische Untersuchungen kurz unterhalb der Einleitungsstellen der Kaliabwässer den Salzgehalt des Flußwassers festzustellen und daraus einen absoluten Schutz für die Unterlieger zu konstruieren, kann dies nicht genug betont werden.

Bei der geringen Einsicht, welche zurzeit in den Umfang und in die Bedeutung der vielleicht für die Selbstreinigung von anorganischen Stoffen in Frage kommenden Vorgänge vorhanden ist, haben wir darauf verzichtet, direkte rechnerische Beziehungen zwischen den in Bremen ermittelten Werten des Weserwassers an Chlormagnesium und den verarbeiteten Rohsalzmengen herzustellen. Es kam hinzu, daß nach den oben angezogenen Untersuchungen von Zink und Hollandt im Bremer hygienischen Institut, nach Untersuchungen des Hamburger hygienischen Instituts (Dunbar, Noll) und auch nach anderweitigen Ermittlungen neben der Selbstreinigung, die zur Ausscheidung führt, im Flußwasser mit Umsetzungen zu rechnen ist, bei denen die Ionenverbindungen Änderungen erfahren, ohne daß unlösliche Salze entstehen. In erhöhtem Maße trifft das zu, wenn zum Zwecke der quantitativen Bestimmung des Chlormagnesiums im Laboratorium Konzentrationsänderungen der Salzlösungen vorgenommen werden, wenn also das zu untersuchende Wasser mehr oder weniger stark eingedampft wird. Die Erörterungen, die sich an diese Fragen in der chemischen Fachliteratur in den letzten Jahren angeschlossen haben, sind wissenschaftlich hoch interessant; die große praktische Bedeutung, welche ihnen vielfach beigelegt wird, vermögen wir jedoch nicht anzuerkennen. Selbst wenn es gelingt, die in den jeweils am Unterlauf des Flusses entnommenen Proben enthaltenen Chlormagnesiummengen einwandfrei zu bestimmen und in ihrem

vollen Umfange festzulegen, so sind Rückschlüsse auf die oberhalb verarbeiteten Salzmenge doch nur mit Vorsicht zu machen. Ganz abgesehen von allen Umsetzungsvorgängen, die in dem Wasser während eines tagelangen Fließens vielleicht vor sich gehen, und deren Bedingungen, wie schon erwähnt, mit aller Wahrscheinlichkeit stets schwankende sind, würde durch Chlormagnesiumbestimmungen im wesentlichen nur die fabrikatorische Verarbeitung von Carnallit erfaßt werden. Daß beim Kalibergbau und bei der Verarbeitung der Hartsalze aber auch nicht zu unterschätzende Mengen von anderen Abwässern entstehen, die für den Unterlieger durchaus nicht gleichgültig sind, wurde oben schon dargetan. Wir haben aus diesen Gründen einen anderen Weg eingeschlagen, und Beziehungen zwischen der Gesamtmenge der verarbeiteten Rohsalze und dem Gehalt des Weserwassers an Chlor und seiner Gesamthärte bei den einzelnen Pegelständen hergestellt. Da die Zahl der Tage, an welchen bestimmte Pegelstände vorhanden sind, und da ferner die Wasserführungen bei den letzteren genügend gut bekannt sind, so läßt sich ein hinreichend klares Bild gewinnen, wie die Verarbeitung bestimmter Mengen von Kalirohsalzen im Oberlaufe auf die Belastung des Flußwassers im Unterlaufe gewirkt hat. Freilich sind dazu recht zahlreiche Analysen des letzteren erforderlich, aber die können ohne Zweifel bei der Wichtigkeit der in Frage kommenden Interessen verlangt werden.

D. Talsperren und Stromregulierungen.

Die nachstehend gebrachten tatsächlichen Angaben sind im wesentlichen einem Vortrage entnommen, den Sympher auf dem XII. internationalen Schiffahrtskongreß in Philadelphia 1912 (Bericht von Leo Sympher, Dr. Ing., Geh. Oberbaurat Berlin, zu der Frage „Verbesserung der Flüsse durch Regulierung und Baggerung und gegebenenfalls durch Sammelbecken“. I. Abteilung: Binnenschifffahrt, Internationaler ständiger Verband der Schiffahrtskongresse; Geschäftsführender Ausschuß, Brüssel, Rue de Louvain 38) gehalten hat.

Die an einem Nebenflusse der Fulda, der Eder, und an der Diemel bereits gebauten bzw. im Bau begriffenen Talsperren sollen ein Fassungsvermögen von 202 000 000 cbm (Ederbecken) und von 20 000 000 cbm (Diemelbecken) haben. Ihre Aufgabe ist:

1. Speisung des Rhein-Weser-Kanals,
2. Verbesserung der Fahrwasserverhältnisse der Weser von Münden bis Bremen in Verbindung mit durchgreifender Regulierung des Flusses,
3. Verminderung der Hochwassermenge und der Hochwassergefahren im gesamten Flußlaufe von den Talsperren an bis Bremen,

4. Ausnutzung der an den Talsperren zu gewinnenden Wasserkräfte.

Der unter 4. genannte Zweck scheidet für die vorliegenden Erörterungen aus.

In den Sammelbecken soll hinreichend Wasser aufgespeichert werden, um der Weser Ersatz zu bieten, wenn ihr bei einer geringeren Fahrtiefe als 1,50 m unterhalb Minden Speisungswasser für den Rhein-Weser-Kanal entnommen werden muß. Nach Maßgabe des bisher ungünstigsten Jahres werden hierfür höchstens 75 000 000 cbm Wasser in einem Jahre in Frage kommen. Für das bei Bremen vorbei fließende Wasser kann das einen Verlust bedeuten, der derjenigen Wassermenge entspricht, welche dort bei einem Pegelstande von — 1,0 (Wasserführung 105 sec/cbm) innerhalb

8 Tagen vorbeiströmt.
$$\frac{75\,000\,000}{60 \times 60 \times 24 \times 105} = 8,2.$$
 Mit diesem Ver-

lust verschwindet auch ein Teil Kaliabwasser, nämlich derjenige, welcher dem Weserwasser bereits oberhalb der Entnahmestelle, d. h. bis Minden beigemischt ist. Da in Zukunft die unterhalb Minden befindliche Flußstrecke der Weser mit ihren Zubringern mit Kaliabwässern stärker beschickt werden wird, als die oberhalb befindliche, werden die Talsperren, relativ genommen, keine Herabsetzung, sondern eine Erhöhung der jährlichen Belastung des Flußwassers bei Bremen mit Kaliabwässern bedeuten. Diesem Nachteile steht aber der Vorteil gegenüber, daß bei Mittelkleinwasser, d. h. bei einer Wasserführung von etwa 95 sec/cbm, ein Zuschuß aus den Becken erfolgt, der oberhalb Bremens auf rund 5 sec/cbm zu bemessen ist (Mitteilung der Königl. Weserstrombauverwaltung Hannover). Es werden in Zukunft also bei Pegelständen, die unter — 1,0 liegen, die Wassermengen um etwa 5% größer sein, als seither. Bei unseren früheren Berechnungen ist diesem Umstande schon in vollem Maße Rechnung getragen, indem als niedrigste Pegelstände solche von — 1,0 bis — 0,80 (Wasserführung 105 bis 130 sec/cbm) in Rechnung gestellt sind. Es ist damit ein neuer Sicherheitsfaktor eingeschoben, um für die Kaliindustrie nicht ungünstig zu rechnen.

Die Regulierungsarbeiten in der Weser haben mit dem Wasserführungsvermögen nichts zu tun. Es werden zwar durch Querschnittsänderungen größere Tiefen geschaffen, aber die Aufnahmefähigkeit für Endlaugen wird dadurch nicht beeinflußt, weil durch denselben Querschnitt nachher dieselbe Menge Wasser fließen wird wie vorher.

Das Ergebnis der vorstehenden Erörterungen läßt sich dahin zusammenfassen, daß die Staubecken und Flußregulierungen eine irgendwie in Betracht kommende Verbesserung für die Ableitung von Kaliabwässern für die Weser bei Bremen nicht bringen.

E. Hohe Wassermengen.

Als weiterer Grund für die Möglichkeit, neue Konzessionen zu erteilen, wird betont, bei hohen Wasserständen flößen so gewaltige Wassermassen die Weser hinunter, daß sie unendliche Mengen Kaliabwässer aufnehmen könnten, ohne Schädigungen zur Folge zu haben.

Wenn man die oben gebrachten Dauerlinien für den Gehalt des Weserwassers an Chlor und Härtebildnern bei den verschiedenen Salzverarbeitungsmengen prüft (Seite 246, 247), so ergibt sich, daß bei der täglichen Verarbeitung von 184000 dz, also bei Ausnutzung der bestehenden Konzessionen an rund 300 Tagen mit Rücksicht auf die Wasserführung der Weser die Ableitung der Abwässer eingeschränkt werden muß, wenn eine Höchstbelastung bis zu einer Härte des Wassers von 16° innegehalten werden soll. Während der übrig bleibenden 65 Tage muß also die aufgespeicherte Menge abgeleitet werden. Während dieser Tage bekommt aber das Weserwasser gleichzeitig diejenigen Mengen von Kaliabwässern, welche aus der fortlaufenden Verarbeitung der Salze entstehen und die an und für sich schon eine Belastung bedingen, die für einen Teil der 65 Tage bis hart an die Grenze des Zulässigen geht. Die Aufnahmefähigkeit für die während mehr als $\frac{3}{4}$ des Jahres aufgespeicherten Reste ist also nur gering. Sogar während der wenigen Tage, an denen recht hohe Wasserstände herrschen, bleibt für die Anreicherung mit Härtebildnern nur ein Spielraum von 5° übrig. Selbst wenn die technische Möglichkeit bestände, sich in der Praxis der theoretisch vorhandenen Zuführungsmöglichkeit von Kaliabwässern in vollkommener Weise anzupassen, was nicht der Fall ist, so würden die Wasserführungen nicht genügen, die aufgespeicherten Abwassermengen abzuführen. Noch weniger liegt diese Möglichkeit vor, wenn eine Verarbeitungsmenge von 441000 dz zugrunde gelegt wird. Die Darstellung zeigt, daß dann selbst bei hohen Wasserführungen die aus der fortlaufenden Verarbeitung sich ergebenden Abwassermengen genügen, um die zulässige Höchstbelastung mit Härtebildnern zu bewirken.

Etwas günstiger stellen sich die Dinge, wenn man als Höchstgrenze eine Gesamthärte von 20° D. H. zugrunde legt. Es würden dann bei einer Verarbeitung von 184000 dz Salzen die Abwässer an rund 182 Tagen im Jahre aufgespeichert werden müssen und an eben so viel Tagen würde die Weser für eine Zuschußmenge zu der laufenden Einleitung aufnahmefähig sein.

Von diesen 183 Tagen würden

57	einen	Spielraum	für	eine	Anreicherung	um	1	bis	2	Härtegrade	bieten
32	"	"	"	"	"	"	2	"	3	"	"
37	"	"	"	"	"	"	3	"	4	"	"
17	"	"	"	"	"	"	5	"	6	"	"
13	"	"	"	"	"	"	6	"	7	"	"
15	"	"	"	"	"	"	7	"	8	"	"
10	"	"	"	"	"	"	9	"	12	"	"

Wenn berücksichtigt wird, daß mit der steigenden Größe des eben angeführten Spielraumes auch die Wassermenge in steigendem Maße vermehrt wird, so kann man zu dem theoretischen Ergebnis kommen, daß die Weser vielleicht Wasser genug führt, um im Laufe des Jahres die Abwässer einer täglichen Verarbeitung von 184000 dz Rohsalz aufzunehmen, ohne daß die Härte über 20° hinaus zu gehen braucht. Die Leistungsfähigkeit der Weser scheint damit jedoch so erschöpft, daß die praktische Durchführbarkeit der Ableitung recht zweifelhaft erscheint.

Ganz anders liegen die Dinge, wenn nicht eine tägliche Verarbeitung von 184000 dz, sondern eine solche von 441000 dz zugrunde gelegt wird. Ein Blick auf die Dauerlinie zeigt das ohne weiteres. An 350 Tagen im Jahr ist die Weser nicht imstande, die bei der laufenden Produktion entstehenden Kaliabwässer vollständig aufzunehmen. Es muß also während dieser Zeit aufgespeichert werden und zwar in beträchtlichen Massen. An den übrigbleibenden Tagen ist die Aufnahmefähigkeit für das aufgespeicherte Abwasser außerordentlich gering, denn die laufende Produktion bedingt schon eine Härte, die über 16° liegt. Die Unmöglichkeit, in den 15 Tagen die an 350 Tagen aufgespeicherten Abwassermengen abzuführen, ohne daß die Härte 20° übersteigt, bedarf keiner weiteren Beweise.

Für Chlor gestalten sich die Verhältnisse ähnlich, wie sie für die Härtebildner dargelegt wurden. Es kann deshalb darauf verzichtet werden, sie im einzelnen auszuführen.

Das Ergebnis der vorstehenden Ausführungen ist:

Soll die Härte 16° nicht übersteigen, so bietet das Weserwasser auch unter Berücksichtigung der hohen Wasserführungen nicht die Möglichkeit, die im Laufe eines Jahres entstehenden Abwässer einer täglichen Verarbeitung von 184000 dz Rohsalz (bereits konzessionierte Menge) aufzunehmen. Wird eine Härte bis auf 20° für zulässig erachtet, so ist eine solche Möglichkeit theoretisch vielleicht vorhanden. Für eine tägliche Verarbeitungsmenge von 441000 dz Rohsalz (vorhandene und beantragte Konzessionen) besteht

keinerlei Möglichkeit, die Abwässer abzuführen, ohne daß die Härte des Weserwassers bei Bremen ständig über 20° D. H. hinausgeht.

F. Aufstaubehälter und Abflußregulierer.

Bei den Erörterungen über die Ausnutzung hoher Wasserführungen kamen wir zu dem theoretischen Ergebnis, daß die Wasserführung der Weser das ganze Jahr zusammengenommen vielleicht hinreicht, um die Abwässer einer täglichen Verarbeitung von 184000 dz Rohsalz aufzunehmen, ohne daß die Härte 20° zu übersteigen braucht. Um die theoretische Möglichkeit in die Praxis umzusetzen, ist vorgeschlagen worden, Aufspeicherungsbehälter zu bauen und sie mit Abflußregulierern zu versehen, die selbsttätig die abfließende Abwassermenge dem jeweiligen Wasserstande anpassen. Die Absicht ist also, die Belastung der Flüsse stets gleichmäßig zu gestalten, und die Konsequenz der Absicht ist, so viel Einleitungskonzessionen zu erhalten, daß die von den zuständigen Behörden als zulässig erachtete Höchstbelastung stets erreicht wird.

Die seither eingerichteten Aufstaubehälter sind entweder als Teiche aus den Boden ausgehoben oder als freistehende Behälter konstruiert.

Wo es sich um größere Mengen Abwasser handelt, wird wohl stets die erstere Art der Aufspeicherung gewählt werden. So hat z. B. Beienrode ein derartiges Becken gebaut, das mehr als 20000 cbm faßt. Bei den in den Boden hineingebauten Teichen wird die Dichtung mit ganz besonderer Sorgfalt behandelt werden müssen, um Versickerungen in den Boden zu vermeiden, die unfehlbar zu schweren Schädigungen der Umgebung führen. Einfache mit Zement verputzte Steinwände genügen nach dem, was wir in Erfahrung bringen konnten, in den seltensten Fällen; es stellen sich meistens mehr oder weniger feine Risse ein, die dem Beckeninhalte den Eintritt in den Boden gestatten. Wird die Mauerung in sorgfältigster Weise unter Benutzung von hartgebrannten Steinen (Klinkern) ausgeführt und werden Sohle und Seitenwände des Beckens mit einer mindestens 30 cm starken Schicht von Ton oder fettem Lehm umgeben, so dürfte es sich erreichen lassen, Undichtigkeiten auf die Dauer zu vermeiden. Die in den Boden gebauten Becken haben alle den Nachteil, daß sie schwer kontrollierbar sind und daß Nebenleitungen angebracht werden und in Tätigkeit treten können, die den aufsichtführenden Organen ganz oder für längere Zeit entgehen. Von diesem Gesichtspunkte aus sind freistehende Behälter vorzuziehen. Sie können so übersichtlich errichtet werden, daß Unregelmäßigkeiten leicht zu erkennen sind. Ihre Verwendungsmöglichkeit ist eine beschränkte, da die Herstellung von tausende Kubikmeter enthaltenden Behältern schon mit Rücksicht auf die Stabilität auf Schwierig-

keiten stößt. Es ist selbstverständlich, daß alle Aufspeicherungsbehälter, mögen sie groß oder klein sein, vollkommene Sicherheit dagegen bieten müssen, daß eine plötzliche Entleerung infolge von Brechen der Sohle oder der Wände eintritt. Der Schaden, den die plötzliche Zuführung von 10000 bis 20000 cbm Endlaugen in einem kleinen Flußlauf, und um solche handelt es sich in vielen Fällen, anrichten könnte, ist unübersehbar.

In die Abflußleitung der Aufspeicherungsbehälter pflegen Regulatoren eingeschaltet zu werden, welche die abfließenden Mengen nach bestimmten Grundsätzen regeln sollen. Ein gut arbeitender Apparat solcher Art scheint der von Baurat Prof. Dr. Ing. Hotopp konstruierte zu sein. Er ist nach dem Prinzip gebaut, daß ein mit der Wasserhöhe des Vorfluters sich hebender und senkender Schwimmer seine Bewegungen auf ein Ventil überträgt, welches die Abflußleitung mehr oder minder schließt. Der Apparat ist mehrfach beschrieben, eine gute Skizze befindet sich in dem Wipper-Unstrutgutachten des Reichsgesundheitsrats S. 98. Es kann deshalb davon abgesehen werden, hier nähere Einzelheiten zu bringen. Wird der Apparat richtig gebaut und gelangen keine nicht hingehörende Dinge zwischen die Gelenke und Ventile, so läßt sich mit ihm eine weitgehende Anpassung an den Wasserstand des Vorfluters erreichen. Es ist jedoch ein Irrtum, wenn angenommen wird, daß damit nun selbsttätig dem Vorfluter fortlaufend so viel Abwasser zugeführt werde, wie er nach seiner Wasserführung aufnehmen könne. Der Apparat richtet sich lediglich nach der Wasserhöhe, nicht nach der Wasserführung. Wasserhöhe und Wasserführung gehen aber nur dann in ihren Schwankungen stets parallel, wenn Querschnitt und Strömungsgeschwindigkeit gleich bleiben. Bei dem Querschnitt läßt sich das im allgemeinen annehmen, bei der Strömungsgeschwindigkeit kommen aber Änderungen vor, die auf die Wasserführung einen bedeutenden Einfluß ausüben. Das trifft namentlich in kleinen Wasserläufen zu, die zahlreiche Wehre enthalten, bei denen durch Ziehen der Stauschützen rasche Veränderungen herbeigeführt werden. So konnte nach einer mündlichen Mitteilung Stadtbaurat Bock in Hannover durch Messungen mit dem hydrometrischen Flügel feststellen, daß in der Leine bei gleichen Wasserstandshöhen die Wasserführungen bis zu 80% verschieden waren. Leine und Innerste gehören allerdings anscheinend zu den Gewässern, die besonders zahlreiche Wehre besitzen.

Nach den vorstehenden Ausführungen ist also selbst bei Verwendung des an und für sich brauchbaren Hotoppschen Apparates stets zu beachten, daß eine genaue Anpassung an die Wasserführung auch bei ihm nicht sichergestellt ist.

Den nicht wegzuleugnenden technischen Vorteilen, welche der Bau von Aufspeicherungsbehältern und die Einschaltung von Abflußregu-

lierern bietet, steht die Erwägung gegenüber, ob die Schaffung solcher Einrichtungen aus allgemeinen Gründen wünschenswert ist. Das ist unbedingt nur dann zu bejahen, wenn man der Ansicht ist, daß mit der Festsetzung einer Höchstbelastungsgrenze des Flußlaufes mit Chlor und Härtebildnern ausgesprochen sei, daß diese Höchstbelastung auch als dauernd zulässig erachtet werde. Die Kaliindustrie vertritt naturgemäß diesen Standpunkt, aber es kann zweifelhaft erscheinen, ob sie damit im Recht ist. Der Reichsgesundheitsrat hat in seinen drei Gutachten eine klare Erklärung nicht abgegeben. Soweit wir unterrichtet sind, kamen die Folgen der Festsetzung einer Höchstbelastung nach dieser Richtung bei den Beratungen auch nicht zur Erörterung. Wenn man jedoch erwägt, daß der Reichsgesundheitsrat verschiedentlich betont, daß jede einigermaßen bemerkenswerte Zuführung von Kaliabwässern zum Vorfluter für die auf diesen Vorfluter Angewiesenen eine Herabsetzung der wirtschaftlichen Verwendungsfähigkeit des Wassers bedeutet, und daß er bei seinen Erörterungen vielfach einen Ausgleich zwischen entgegenstehenden Interessen zu finden gesucht hat, so kommt man mehr zu der Anschauung, der Reichsgesundheitsrat habe sagen wollen, es ist erträglich, wenn das Flußwasser dann und wann die vorgesehene Höchstbelastung erfährt, aber als Norm für eine ständige Belastung darf sie nicht angesehen werden. Wir möchten annehmen, daß der Reichsgesundheitsrat mit seiner Höchstgrenze tiefer geblieben wäre, wenn er eine ständige Belastung im Auge gehabt hätte, denn darüber wird er sich klar sein, daß die anerkannt vorhandenen Nachteile für den Unterlieger ganz anders ins Gewicht fallen, wenn sie ständig, als wenn sie nur gelegentlich vorhanden sind. Hätte der Reichsgesundheitsrat bei der Festsetzung von Höchstgrenzen eine ständige Belastung bis zu dieser Höchstgrenze beabsichtigt, so würde er unseres Erachtens das zum Ausdruck gebracht haben. Es ist jedoch zuzugeben, daß man darüber, was der Reichsgesundheitsrat sich gedacht hat oder gedacht haben würde, verschiedener Meinung sein kann. Es besteht hier eine Lücke, die bei nächster Gelegenheit ausgefüllt werden sollte.

Eine klare Entscheidung in dieser Frage hat inzwischen der Preußische Minister für Handel und Gewerbe getroffen. Unter dem 11. November 1912 hat er im Rekursverfahren einen Antrag der Gewerkschaft Desdemonia, ihr durch den Bau von Aufspeicherungsbehältern eine Änderung der seitherigen Ableitung von Kaliendlaugen zu gestatten, mit folgender Begründung abgelehnt: „Der Antrag der Unternehmerin geht dahin, die ihr bisher zustehende Befugnis zur Ableitung von Kaliabwässern dadurch zu erweitern, daß ihr die Aufspeicherung eines Teiles ihrer Endlaugen in genügend großen Behältern und die Ableitung in den Leinefluß mit der Maßgabe gestattet werde, daß unter Innehaltung der bisherigen Höchstverhärtung von 30° die tägliche Ableitungsmenge

von 65 cbm auf 300 cbm erhöht werde. Dieser Antrag bezweckt, mit Rücksicht auf die im Jahre 1911 durch die niedere Wasserführung der Leine verursachten Betriebseinstellungen eine erweiterte Ausnutzung der höheren Wasserstände zu ermöglichen.

Im Gegensatz zu der Vorinstanz, die diesem Antrage — allerdings mit gewissen Einschränkungen —, entsprochen, namentlich dabei für bestimmte Wasserstände die Innehaltung einer Höchstverhärtung von 25° an Stelle von 30° angeordnet hat, konnte dieser Antrag nicht als unbedenklich erachtet werden. Allerdings ist an anderen Flußgebieten seiner Zeit die Aufspeicherung von Endlaugen zum Zwecke ihrer Entfernung bei höheren Wasserständen genehmigt worden. Das stellt indessen eine Maßnahme dar, die nicht allgemein, sondern nur unter besonderen Verhältnissen in Frage kommen kann und um so bedenklicher werden muß, je weiter die Inanspruchnahme eines Flußlaufes durch die Kaliindustrie fortgeschritten ist. Es ist bereits gelegentlich anderer Konzessionsanträge dargelegt worden, daß aus der Zulassung der Befugnis bis zu einer bestimmten Grenze einen Flußlauf nach Maßgabe der Bedingungen des einzelnen Betriebes zu ver härten, keineswegs der Schluß gezogen werden kann, daß eine ständige Verhärtung des Flusses bis zu dieser Grenze unbedenklich sei, denn durch eine solche ständige Verhärtung wird die Möglichkeit einer zeitweiligen Reinigung des Flußbettes von Ablagerungen der Kaliendlaugen für immer ausgeschlossen, und die Gefahr einer Beeinträchtigung der Ufergrundstücke und der Anwohner des Flußlaufes erheblich vermehrt.“ Hier wird also zweifelsfrei ausgesprochen, daß aus der Festsetzung einer Höchstgrenze nicht der Schluß gezogen werden dürfe, daß auch die ständige Belastung des Flußwassers bis zu dieser Grenze unbedenklich sei. Von den zwei Gründen, die der Minister für seine Ansicht anführt, ist der erste anfechtbar und ist auch angefochten worden, der zweite, die erhebliche Vermehrung der Gefahr einer Beeinträchtigung der Anwohner des Flußlaufes, dürfte jedoch unanfechtbar und ausschlaggebend sein.

In neuester Zeit hat der Bezirksausschuß zu Hildesheim verschiedentlich denselben Standpunkt vertreten. Eine Anzahl von Kaliwerken an der Leine hatte beantragt, ihr den Bau von Speicherbehältern zu gestatten, um die Möglichkeit zu gewinnen, diejenigen Mengen Endlaugen, welche sie wegen zu geringer Wasserführung des Flusses zeitweilig nicht abführen könnte, bei höheren Wasserständen dem Flusse zuzuleiten; die Höchstgrenze von 30° Härte sollte dabei innehalten werden. Der Vorteil für die Werke liegt darin, daß bei niederer Wasserführung gelegentlich Betriebseinschränkungen erforderlich werden, weil für die Abwässer im Flusse nicht Raum ist. In der Jahreseinheit sollte demnach durch die Anträge der Leine mehr Abwasser zugeführt werden, als seither möglich war. Die Ablehnung der Anträge geschah

am 5. Juli 1915; sie wird folgendermaßen begründet: „Es steht fest, daß durch die Ausführung des Unternehmens der Gewerkschaft die Möglichkeit gegeben würde, gegen bisher ein Mehr an Kalilaugen in die Leine abzuführen, und daß die Gewerkschaft die Ausnutzung dieser Möglichkeit beabsichtigt.

Nun hat aber der Herr Minister für Handel und Gewerbe in den letzten Jahren, ebenso wie der Bezirksausschuß, alle neuen Anträge auf Genehmigung der Einleitung von Endlaugen der Chlorkaliumfabriken in die Leine abgelehnt, und festgestellt, daß bei voller Ausnutzung der bisher an der Leine erteilten Genehmigungen zur Abführung von Kaliendlaugen in diesen Fluß seine Aufnahmefähigkeit für Endlaugen bis zur äußersten Grenze erschöpft sei, und daß, wenn auch tatsächlich die oberste zugelassene Härtegrenze von 30° nicht dauernd erreicht werde, diese Tatsache doch nicht zu dem Schlusse führen dürfe, auf den geringen, bis zu einer dauernden Verhärtung von 30° verbleibenden Spielraum hin noch neue Genehmigungen zu erteilen. Aus der im Interesse der Landwirtschaft, der Fischerei, der Industrie und der allgemeinen Wasserversorgung erfolgten Festsetzung der Grenze von 30° dürfe auch nicht gefolgert werden, daß ein dauernder Härtezustand des Leinewassers in solcher Höhe als unbedenklich erachtet werden kann.

Der Bezirksausschuß ist, zumal tatsächlich die Grenze von 30 Grad vielfach überschritten ist, in Übereinstimmung mit den vorerwähnten Ausführungen des Herrn Ministers für Handel und Gewerbe der Ansicht, daß mit der Einleitung größerer Mengen von Kaliendlaugen in die Leine, die durch Stattgebung des Antrags herbeigeführt werden würde, erhebliche Gefahren und Nachteile für die allgemeine Wasserversorgung, für die Fischerei, für die Industrie, für die Land- und Hauswirtschaft verbunden sein würden. Damit rechtfertigt sich die Abweisung des Antrages (§ 16 R. G. O.).“

Der von dem Bezirksausschuß in Hildesheim und von dem Preußischen Minister für Handel und Gewerbe eingenommene Standpunkt hat mancherlei für sich. Auf keinen Fall wird sich die Ansicht vertreten lassen, daß die Aufspeicherungsbehälter für Kaliabwässer und die Abflußregulierer eine Einrichtung sind, welche den Interessen der Kaliindustrie und der Unterlieger am Vorfluter in gleicher Weise Rechnung tragen. Sie dienen den Interessen der ersteren und sind für die anderen nur dann ertragbar, wenn die Höchstbelastungsgrenzen entsprechend herabgesetzt werden.

G. Flußwasserkontrolle.

Soweit wir uns unterrichten konnten, bestehen zurzeit im Elb- und Weserstromgebiet in vier Gegenden Kontrolleinrichtungen, welche sich mit der Feststellung der Belastung der betreffenden Flußabschnitte mit

Kaliabwässern befassen. Sie sind entweder rein staatliche Einrichtungen oder stehen mit staatlichen Organen in Verbindung.

Der Überwachung sind zurzeit unterstellt:

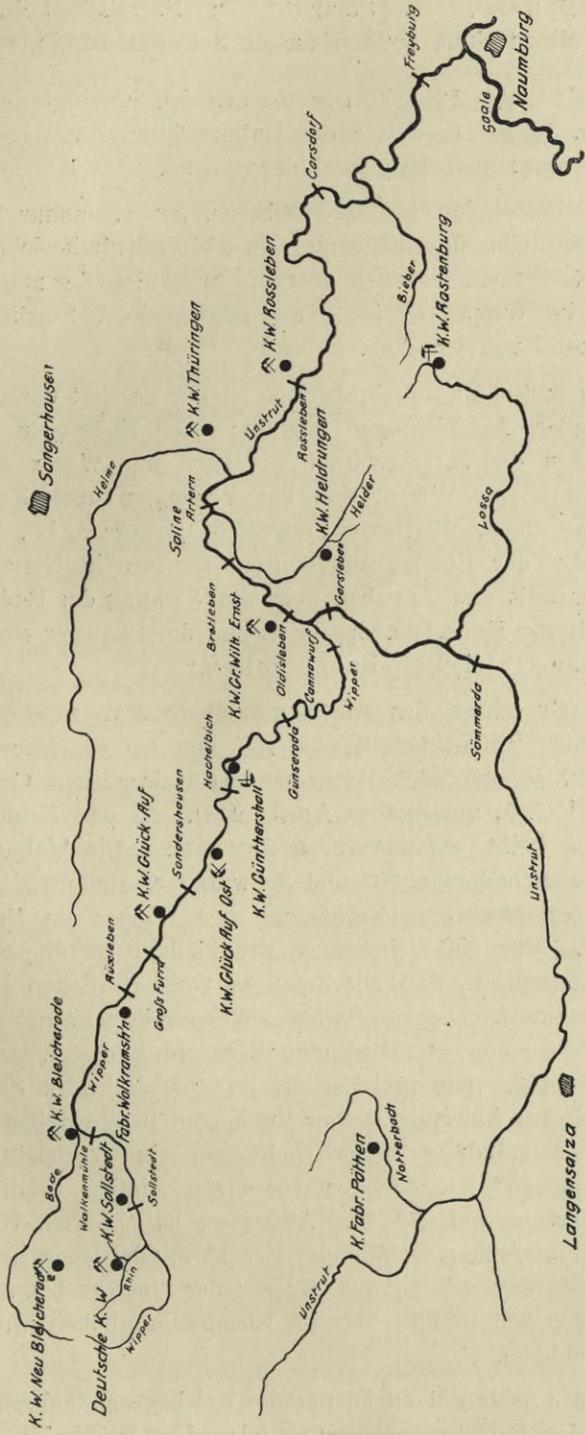
1. Das Unstrut-Wippergebiet,
2. Das Werragebiet,
3. Das Gebiet der oberen Oker und der Schunter,
4. Das Leine-Innerste-Gebiet.

1. Unstrut-Wippergebiet (vergleiche nebenstehende Karte).

Die Regierungen von Preußen, Sachsen-Weimar, Sachsen-Coburg-Gotha, Schwarzburg-Rudolstadt, Schwarzburg-Sondershausen beschlossen auf einer Konferenz in Halle am 18. Dezember 1911 eine gemeinsame Überwachung der in die Wipper und Unstrut geleiteten Betriebs- und Bergwerksabwässer und beauftragten damit das öffentliche Nahrungsmittel-Untersuchungsamt in Sondershausen. Weiter wurde eine Kommission eingesetzt, welche die tatsächlichen Verhältnisse an der Wipper und an der Unstrut feststellen und die erforderlichen Unterweisungen für die Untersuchungsstelle erteilen sollte. Die Kommission wurde aus den nachstehend genannten Herren zusammengesetzt:

- | | | |
|--|---|---------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Dr. Wichelhaus, Geh. Reg.-Rat, Prof., Mitglied der Königlich Preußischen Technischen Deputation für Gewerbe, Berlin, Vorsitzender 2. Dr. Rösing, Geh. Reg.-Rat, Mitglied der Königlich Preußischen Technischen Deputation für Gewerbe, Berlin, Stellvertreter, 3. Dr. Abel, Geh. Obermedizinalrat, Ministerium des Innern, Berlin 4. Dr. Günther, Geh. Medizinalrat, Prof., Ministerium des Innern, Berlin 5. Dr. Keller, Geh. Ober-Baurat, Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Berlin 6. Rittershausen, Geh. Regierungs- und Gewerbeberater, Erfurt 7. Scultetus, Geh. Regierungs- und Gewerbeberater, Merseburg 8. Duszynski, Oberbergrat, Halle 9. Dr. Unteutsch, Geh. Staatsrat im Großherzoglich Sächsischen Ministerium, Weimar, Sachsen-Weimar 10. Muther, Geh. Reg.-Rat und vortragender Rat im Herzoglich Sächsischen Staatsministerium, Gotha, Sachsen-Coburg-Gotha 11. Dr. Thiemer, Regierungs- und vortragender Rat im Fürstlich Schwarzburgischen Ministerium, Rudolstadt, Schwarzburg-Rudolstadt | } | Preußen |
|--|---|---------|

Unstrut- und Wipperfgebiet
nach einer von Hofrat Dr. Wagner im Juni 1913 bearbeiteten Karte.



12. Bauer, Geh. Staatsrat im Fürstlich Schwarzburgischen Ministerium, Sondershausen, Schwarzburg-Sondershausen.

Es sind also 12 hohe Beamte aus den beteiligten Bundesstaaten. Hofrat Dr. Wagner, Leiter der Untersuchungsstelle in Sondershausen wurde als beratendes Mitglied hinzugezogen.

Die Kommission hat ihre Arbeiten am 1. Januar 1913 begonnen und veröffentlicht ihre Ergebnisse in „Vierteljahrsberichten der Untersuchungsstelle Sondershausen über die Ergebnisse der amtlichen Wasserkontrolle im Wipper-Unstrut- und Saalegebiet“, Sondershausen, Hofbuchdruckerei von Fr. Aug. Eupel.

Dem ersten Vierteljahrsbericht ist ein Vorwort vorangeschickt, das mit folgenden Ausführungen beginnt: „Die Endlaugen der Kaliwerke verändern in den Stromgebieten der Elbe und Weser das Flußwasser in so bemerkbarer Weise, daß das Verlangen nach Feststellung und Begrenzung dieses Einflusses allgemein geworden ist. Infolgedessen hat zunächst der Reichsgesundheitsrat mehrere in Betracht kommende Flüsse beurteilt und Angaben über die Wirkung der Endlaugen auf die Gesundheit der Menschen, der Tiere und der Pflanzen veröffentlicht, die allgemeine Gültigkeit haben sollen.“

Das Gutachten des Reichsgesundheitsrats, welches sich mit der Wipper und Unstrut befaßt, ist von ihm am 8. Januar 1910 beraten (abgedruckt in den „Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte“ Band 38, Heft 1, ausgegeben April 1911). In den Schlußsätzen dieses Gutachtens heißt es unter 3. (Seite 103): „Die bisher von Preußen, Schwarzburg-Sondershausen und Schwarzburg-Rudolstadt erteilten Konzessionen erlauben eine Verhärtung der Wipper bis 45° , der Unstrut bis $37\frac{1}{2}^{\circ}$. Für die kleine oder Frankenhäuser Wipper bestimmt die erteilte Konzession, daß der Zuwachs zur natürlichen Härte 42° nicht übersteigen darf. Die von Sachsen-Weimar dem Kaliwerke „Thüringen“ erteilte Konzession gestattet eine Verhärtung des Wassers der Helme auf 42 bis 45° . Die preußischerseits dem Kaliwerk Sollstedt erteilte Konzession zur Ableitung seiner Endlaugen in die Helme gestattet unterhalb der Einmündung dieser Endlaugen eine Verhärtung der Helme ebenfalls bis 45° zu, dagegen vor ihrem Einfluß in die Unstrut nur eine Verhärtung auf $37\frac{1}{2}^{\circ}$ “. Außerdem hat Sachsen-Weimar der Gewerkschaft „Großherzog Wilhelm Ernst“ in Oldisleben in erster Instanz die Berechtigung erteilt, das Wasser der Unstrut bis auf 60° zu verhärten, wogegen preußischerseits Einspruch erhoben wurde (Seite 102 des Gutachtens).

In den Schlußsätzen kommt der Reichsgesundheitsrat in bezug auf die zulässige Belastungsgrenze zu folgendem Ergebnis:

„Zu 5g. Wenn die Versalzung einen Grad erreicht, daß dadurch die niedere Tierwelt des Flußwassers zum Absterben gebracht wird, so wird damit auch die Selbstreinigung des Flusses herabgesetzt.

Eine scharfe Grenze für die Härte des Flußwassers, bei der, sobald sie überschritten wird, unmittelbar gesundheits- und veterinärpolizeiliche Interessen geschädigt werden, läßt sich nicht aufstellen. Die Versalzung der Wipper und Unstrut bedeutet in gesundheitlicher und wirtschaftlicher Beziehung eine Verschlechterung des Wassers. Da sie gänzlich aus Rücksichten auf die Kaliindustrie sich nicht wird vermeiden lassen, so muß zum mindesten danach gestrebt werden, die Verhärtung so niedrig wie nur immer möglich zu halten.

6. Eine Überschlagsberechnung, der die gegenwärtig zur Verarbeitung gelangenden Carnallitmengen zugrunde gelegt wurden, ergibt, daß es theoretisch möglich ist, unter der Voraussetzung eines gleichmäßigen, den wechselnden Flußwasserständen entsprechenden Abflusses der Endlaugen die Gesamthärte des Wipperwassers an der Mündung der Wipper bei Sachsenburg nicht über 42° , die Gesamthärte des Unstrutwassers bei Wendelstein, d. h. unterhalb der letzten gegenwärtig an der Unstrut gelegenen Kalifabrik nicht über 44° steigen zu lassen. Es würde alsdann an Stelle der zeitweise hohen Verhärtung des Wipper- und Unstrutwassers eine dauernde mittlere Verhärtung treten. Da aber das theoretisch errechnete Minimum sich praktisch nicht ganz erreichen lassen wird, so ist ein Zuschlag, und zwar von etwa 5 bis 10° erforderlich. Man gelangt dann zu einer Verhärtungsgrenze bei Wipper und Unstrut von etwa 50° , welche unter den gegebenen Verhältnissen einer Chlormenge von rund 300 mg¹⁾ im Liter entspricht.

Diese Zahlen sollen indessen für die Wipper nur vorläufige sein.

Da die Wipper und Unstrut in bezug auf die vorliegende Frage als ein einheitlicher Flußlauf anzusehen sind, so wäre es das Gebotene gewesen, für beide Flüsse die Grenzzahlen von 50° Härte und 300 mg Chlor im Liter nur für eine einzige Stelle des gemeinsamen Flußlaufs, nämlich für eine Stelle unterhalb der letzten an der Unstrut gelegenen Kalifabrik festzusetzen und zu bestimmen, daß von dieser Stelle aus rückwärts das jeweils für die einzelnen in Betracht kommenden Stellen auch an der Wipper zulässige Mischungsverhältnis zwischen Endlaugmenge und Flußwassermenge zu berechnen sei. Dies war jedoch mangels

¹⁾ „Diese Zahl entspricht den tatsächlichen Verhältnissen, wie sie zur Zeit der Erstattung des Gutachtens im Unstrut- und Wipperwasser vorlagen. Damals wurde von der im Gebiet dieser beiden Flußläufe belegenen Kaliindustrie ausschließlich Carnallit verarbeitet.

Bei der Unstrut ist die Einwirkung der sonstigen an diesem Flußlauf vorhandenen salzhaltigen Zuflüsse (z. B. Frankenhäuser Solgraben, Friedhofsquelle in Artern, Abflüsse der Saline Artern) auf den Chlorgehalt des Wassers in dieser Zahl berücksichtigt.“

genauerer dazu erforderlicher Unterlagen hauptsächlich an der Wipper noch nicht möglich. Die Beschaffung derselben durch Messungen von Flußwasser- und Ablaugenmenge, sowie durch Untersuchungen des Wassers müßte eine der ersten Aufgaben der in Aussicht genommenen zentralen Überwachungsstelle (s. unten 7c) bilden. Danach werden sich die endgültigen Grenzzahlen für die Wipper ergeben.“

Das Gutachten geht also über die von Preußen, Schwarzburg-Sondershausen und Schwarzburg-Rudolstadt erteilten Konzessionen hinaus und schränkt entsprechend der Beanstandung Preußens die in erster Instanz seitens Weimars an Großherzog Wilhelm Ernst erteilte Konzession ein.

Es liegen somit für die Überwachungskommission klare Ziffern vor, wie weit nach dem Gutachten der höchsten zuständigen Reichsinstanz die Anreicherung der beiden Flußläufe mit Chlor und mit Härtebildnern statthaft ist. 50 Härtegrade und 300 mg Chlor sind nach dem Reichsgesundheitsrate das Höchstzulässige.

Die Überwachungskommission arbeitet unter vorzüglichen äußeren Bedingungen. Ihr stehen Mittel genügend zur Verfügung, sie besitzt in der amtlichen Untersuchungsanstalt und ihrem Leiter vortreffliche Organe; das Arbeitsgebiet ist räumlich umgrenzt und alle technischen Hilfsmittel können zur Anwendung kommen. Die Werke verfügen über Aufstau-becken für die Abwässer, die im Verein mit dem Hotoppschen Apparate eine gleichmäßige Einleitung der Abwässer in die Flußläufe und Anpassung an den jeweiligen Wasserstand ermöglichen sollen. Selbstaufzeichnende Wasserstandsfernmelder, Lattenpegel, Schreibpegel, elektrische Registrierpegel, Luftdruck-Registrierpegel, selbsttätig arbeitende Registrierapparate für die elektrische Leitfähigkeit stehen zur Verfügung. Die Werke können von der zentralen Untersuchungsstelle aus telephonisch erreicht werden. Die Zahl der von dem Untersuchungsamte ausgeführten chemischen Untersuchungen beläuft sich auf weit über 10000.

Prüft man nun die Ergebnisse, so zeigt sich nach den amtlichen Veröffentlichungen Folgendes:

Wipper (vergl. Karte Seite 271).

In Sollstedt, der obersten Entnahmestelle an der Wipper, von der genauere Zahlen vorliegen, betrug¹⁾:

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im Januar	1913	40	310	13	27
„ Februar	„	30	380	9	26
„ März	„	40	140	12	24

¹⁾ Die fett gedruckten Zahlen sind Überschreitungen.

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im April	1913	60	380	18	32
„ Mai	„	60	360	20	29
„ Juni	„	60	200	20	29
„ Juli	„	60	640	23	31
„ August	„	40	640	23	29
„ September	„	60	280	23	31
„ Oktober	„	60	160	24	29
„ November	„	40	100	23	30
„ Dezember	„	40	120	14	21
„ Januar	1914	40	240	12	28
„ Februar	„	40	120	17	24
„ März	„	40	120	12	22
„ April	„	40	280	20	25
„ Mai	„	40	120	22	26
„ Juni	„	40	160	20	26
„ Juli	„	60	140	24	26
„ August	„	50	520	20	24
„ September	„	40	200	22	29
„ Oktober	„	40	160	24	28
„ November	„	40	220	23	25
„ Dezember	„	40	140	26	29

Im Jahre 1913 ist also hier der zulässige Chlorgehalt nur in den Monaten März, Juni, September, Oktober, November und Dezember nicht überschritten. Die zulässige Härtegrenze wurde in keinem Monat überschritten. Im Jahre 1914 wurde die zulässige Chlorgrenze nur im August überschritten, die zulässige Härtegrenze überhaupt nicht.

An der Walkenmühle bei Bleichenrode oberhalb des Kaliwerks Bleichenrode und oberhalb der Einmündungsstelle der Bode betrug:

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im Januar	1913	20	800	14	44
„ Februar	„	50	420	18	34
„ März	„	50	360	21	30
„ April	„	80	390	24	32
„ Mai	„	60	1000	29	33
„ Juni	„	80	620	28	39
„ Juli	„	80	1060	28	42

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im August	1913	80	300	29	36
„ September	„	80	500	28	36
„ Oktober	„	80	200	28	38
„ November	„	60	480	21	36
„ Dezember	„	60	180	16	31
„ Januar	1914	40	600	12	38
„ Februar	„	60	260	19	33
„ März	„	40	180	18	26
„ April	„	60	180	24	28
„ Mai	„	60	160	13	35
„ Juni	„	60	220	27	35
„ Juli	„	80	260	18	36
„ August	„	100	660	29	34
„ September	„	60	320	28	43
„ Oktober	„	100	280	28	36
„ November	„	80	520	29	35
„ Dezember	„	60	400	25	34

Die Chlorgrenze wurde 1913 nur in den Monaten August, Oktober und Dezember nicht überschritten, die Überschreitungen erreichen schon das Drei- bis Vierfache des Zulässigen. Die Härtegrenze wurde im Jahre 1913 nicht überschritten. Im Jahre 1914 wurde die Chlorgrenze in den Monaten Januar, August, November und Dezember überschritten, die Härtegrenze nicht.

In Ruxleben bei Wolkramshausen betrug:

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im Januar	1913	40	480	14	31
„ Februar	„	40	240	16	32
„ März	„	40	300	20	30
„ April	„	60	270	19	32
„ Mai	„	70	660	24	32
„ Juni	„	90	520	27	40
„ Juli	„	60	800	26	38
„ August	„	100	2300	24	63
„ September	„	120	1980	29	57
„ Oktober	„	80	1080	30	52
„ November	„	100	500	25	39
„ Dezember	„	40	380	16	34

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im Januar	1914	40	280	11	33
„ Februar	„	60	260	20	37
„ März	„	50	250	16	26
„ April	„	30	260	20	35
„ Mai	„	70	240	28	34
„ Juni	„	70	300	28	36
„ Juli	„	40	220	16	34
„ August	„	100	480	30	38
„ September	„	140	260	27	36
„ Oktober	„	80	260	29	38
„ November	„	100	380	28	36
„ Dezember	„	80	200	27	36

Die Chlorgrenze wurde im Jahre 1913 nur in den Monaten Februar, März und April nicht überschritten, die Überschreitung erreichte das Siebenfache des Zulässigen. Die Härtegrenze wurde in den Monaten August, September und Oktober überschritten. Im Jahre 1914 wurde die Chlorgrenze im August und im November überschritten, die Härtegrenze nicht.

In Großfurra, etwas unterhalb Rixleben, betrug:

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im Januar	1913	60	720	18	66
„ Februar	„	60	560	20	61
„ März	„	80	500	24	48
„ April	„	240	740	36	70
„ Mai	„	120	910	28	60
„ Juni	„	160	840	40	78
„ Juli	„	260	940	42	69
„ August	„	220	2140	33	86
„ September	„	200	1840	40	68
„ Oktober	„	240	1180	42	72
„ November	„	260	720	41	60
„ Dezember	„	60	720	13	54
„ Januar	1914	60	580	18	56
„ Februar	„	100	660	27	55
„ März	„	50	360	18	40
„ April	„	80	550	26	57

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im Mai	1914	80	790	30	69
„ Juni	„	80	900	28	87
„ Juli	„	80	640	22	59
„ August	„	140	420	29	42
„ September	„	100	380	22	45
„ Oktober	„	160	400	26	52
„ November	„	160	520	33	50
„ Dezember	„	120	420	33	52

Die Chlorgrenze wurde im Jahre 1913 in jedem Monat überschritten, die Überschreitung erreichte das Siebenfache des Zulässigen, die Härtegrenze wurde nur im März nicht überschritten. Im Jahre 1914 wurde die Chlorgrenze in jedem Monat überschritten, die Härtegrenze nur im März, August, September und November nicht.

In Sondershausen betrug:

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im Januar	1913	60	900	12	65
„ Februar	„	80	560	19	56
„ März	„	60	640	17	53
„ April	„	200	770	28	69
„ Mai	„	110	650	26	57
„ Juni	„	180	960	36	73
„ Juli	„	220	940	38	62
„ August	„	260	1680	41	70
„ September	„	240	1500	40	65
„ Oktober	„	240	1100	44	62
„ November	„	280	880	40	60
„ Dezember	„	80	720	17	54
„ Januar	1914	80	580	17	54
„ Februar	„	80	620	25	54
„ März	„	60	400	16	40
„ April	„	80	480	27	53
„ Mai	„	120	720	31	64
„ Juni	„	80	500	30	59
„ Juli	„	80	540	24	52
„ August	„	120	560	30	41
„ September	„	160	400	28	44
„ Oktober	„	140	560	28	57
„ November	„	160	520	34	58
„ Dezember	„	120	560	33	52

Die Chlor- und Härtegrenze wurde 1913 in jedem Monat überschritten; die Überschreitung für Chlor betrug gelegentlich das Fünffache des Zulässigen. 1914 wurde die Chlorgrenze ebenfalls in jedem Monat überschritten, die Härtegrenze nur in den Monaten März, August und September nicht.

In Hachelbich betrug:

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im Januar	1913	60	680	18	58
„ Februar	„	100	500	18	49
„ März	„	100	540	26	49
„ April	„	240	700	38	59
„ Mai	„	120	520	26	48
„ Juni	„	200	740	30	58
„ Juli	„	300	1100	42	80
„ August	„	280	1840	38	119
„ September	„	300	2140	39	151
„ Oktober	„	320	1780	46	116
„ November	„	320	1160	38	86
„ Dezember	„	120	860	15	73
„ Januar	1914	100	860	17	73
„ Februar	„	140	980	23	78
„ März	„	80	880	21	78
„ April	„	100	1040	29	82
„ Mai	„	180	720	32	61
„ Juni	„	100	880	30	80
„ Juli	„	140	1110	27	85
„ August	„	100	500	27	34
„ September	„	160	380	21	44
„ Oktober	„	200	460	30	47
„ November	„	200	480	33	47
„ Dezember	„	160	580	35	55

Die Chlor- und die Härtegrenze wurde im Jahre 1913 in jedem Monat überschritten, die Chlorgrenze bis auf das Siebenfache, die Härtegrenze bis auf das Dreifache (151 Härtegrade). In den Monaten Juli, September, Oktober und November lag der Chlorgehalt ständig auf der Grenze oder überschritt sie dauernd. Im Jahre 1914 wurde die Chlorgrenze in jedem Monat überschritten, die Härtegrenze nur in den Monaten August, September, Oktober und November nicht.

In Günserode betrug:		Chlorgehalt		Härte		
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste	
		mg	mg	°	°	
im	Januar	1913	100	860	18	68
„	Februar	„	100	820	25	72
„	März	„	160	940	31	78
„	April	„	280	1160	36	84
„	Mai	„	300	1220	36	86
„	Juni	„	300	1180	47	97
„	Juli	„	380	1360	47	94
„	August	„	600	2140	56	139
„	September	„	440	2200	51	123
„	Oktober	„	620	2800	67	161
„	November	„	560	2880	49	134
„	Dezember	„	100	1200	16	88
„	Januar	1914	140	1100	29	83
„	Februar	„	280	1220	36	92
„	März	„	140	860	24	78
„	April	„	180	940	33	86
„	Mai	„	360	1080	49	82
„	Juni	„	160	1060	33	98
„	Juli	„	220	1380	40	102
„	August	„	160	720	29	58
„	September	„	300	460	45	45

Die Chlorgrenze wurde im Jahre 1913 in jedem Monat überschritten, die Überschreitung ging bis zum Neunfachen des Zulässigen (2880 mg Chlor), die Härtegrenze wurde ebenfalls in jedem Monat überschritten, im Oktober erreichte die Überschreitung mehr als das Dreifache (161 Härtegrade). In den Monaten Mai und Juni erreichte der geringste Gehalt an Chlor gerade die zulässige Höchstgrenze, in den Monaten Juli, August, September, Oktober und November lag der Chlorgehalt ständig wesentlich über der zulässigen Höchstgrenze. Vom Jahre 1914 liegen nur Zahlen von den ersten neun Monaten vor. In sämtlichen Monaten wurde die zulässige Chlorhöchstgrenze überschritten. Im Mai lag der Chlorgehalt wieder ständig beträchtlich über der Höchstgrenze. Für die Härte bietet sich dasselbe Bild der starken Verunreinigung, nur im September blieb sie unter der Höchstgrenze.

Von Günserode bis Cannawurf erhält die Wipper keine Kaliabwässer mehr, die Verhältnisse haben sich hier, anscheinend durch Zufluß von nicht verunreinigtem Wasser, etwas gebessert. In Cannawurf, der untersten Untersuchungsstelle an der Wipper, wo inzwischen beim Durchbruch durch die Hainleite die Wasserführung bedeutend zugenommen hat, betrug:

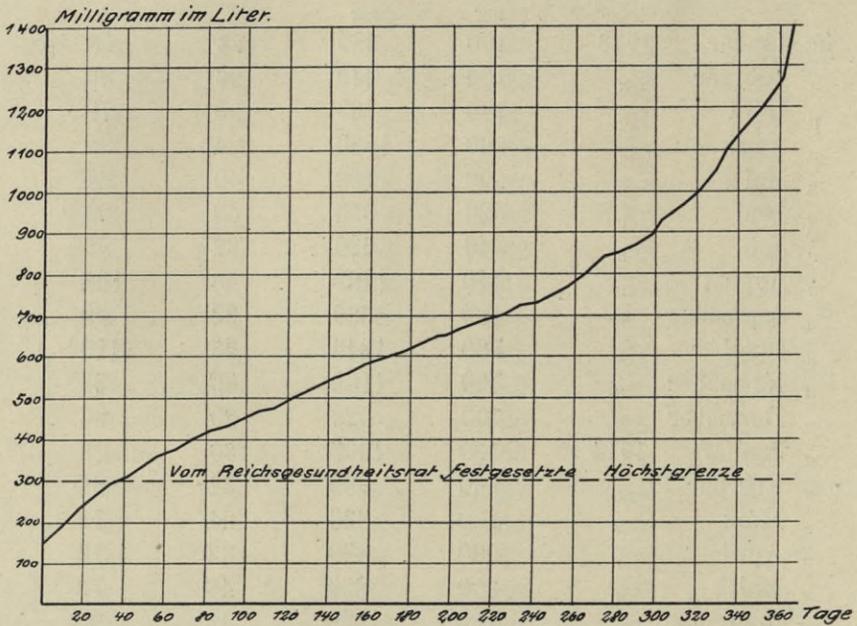
		Chlorgehalt		Härte		
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste	
		mg	mg	°	°	
im	Januar	1913	100	680	23	68
„	Februar	„	100	640	26	66
„	März	„	140	700	30	70
„	April	„	260	1020	34	82
„	Mai	„	260	960	40	80
„	Juni	„	320	990	48	90
„	Juli	„	340	920	32	80
„	August	„	340	1380	48	106
„	September	„	400	1360	63	96
„	Oktober	„	560	1340	66	112
„	November	„	560	1180	66	96
„	Dezember	„	100	920	20	90
„	Januar	1914	100	1000	30	79
„	Februar	„	260	980	34	81
„	März	„	120	820	24	71
„	April	„	180	800	32	72
„	Mai	„	300	860	46	76
„	Juni	„	160	1020	46	90
„	Juli	„	220	1000	30	89
„	August	„	280	320	—	—

Im Jahre 1913 wurde die Höchstgrenze für Chlor in jedem Monat mindestens um das Doppelte überschritten, die Überschreitungen erreichten zeitweise das Vierfache des Zulässigen. In den Monaten Juni, Juli, August, September, Oktober und November lag auch der Mindestgehalt ständig über der Höchstgrenze. Die Härte war ebenfalls in jedem Monat höher als zulässig. Die Überschreitungen erreichten gelegentlich mehr als das Doppelte. In den Monaten September, Oktober und November war die Härte ständig höher als zulässig ist.

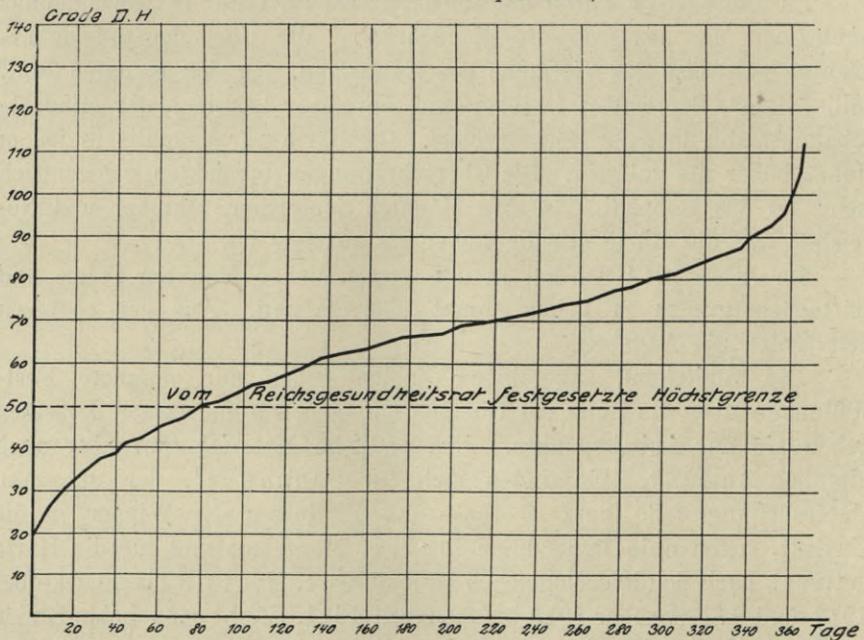
Im Jahre 1914 wurden in den ersten sieben Monaten Chlor- und Härtehöchstgrenze in jedem Monat überschritten. Aus der späteren Zeit fehlen die Angaben.

Die vorstehend angeführten Zahlen geben nur genauere Feststellungen über die Höhe der Überschreitungen, für die Dauer derselben geben sie nur Anhaltspunkte. Das amtliche Material gibt aber auch hierüber Auskunft. Es finden sich für Cannawurf, der untersten Untersuchungsstelle kurz oberhalb des Einflusses der Wipper in die Unstrut, sogenannte Dauerlinien für den Chlorgehalt und für die Härte getrennt nach den hydrologischen Halbjahren 1. Mai 1913 bis 30. Oktober 1913 und 1. November 1913 bis 30. April 1914. Zieht man beide Linien zusammen, so ergibt sich das nachstehende Bild.

Dauerlinie für Chlor bei Cannawurf an der Wipper.
(1. Mai 1913 bis 30. April 1914.)



Dauerlinie für Härte bei Cannawurf an der Wipper.
(1. Mai 1913 bis 30. April 1914.)



Es ist demnach in dem Jahresabschnitt 1. Mai 1913 bis 30. April 1914 die Höchstgrenze für Chlor an 330 Tagen überschritten.

Eine Überschreitung um mehr als 300 mg fand an 197 Tagen statt.

"	"	"	"	"	600	"	"	"	68	"	"
"	"	"	"	"	900	"	"	"	15	"	"

Die höchstzulässige Härtegrenze wurde an 285 Tagen überschritten.

Eine Überschreitung um mehr als 10° fand statt an 233 Tagen.

"	"	"	"	"	20°	"	"	"	147	"
"	"	"	"	"	30°	"	"	"	73	"
"	"	"	"	"	40°	"	"	"	25	"
"	"	"	"	"	50°	"	"	"	5	"

Unstrut (vergl. Karte S. 271).

In Sömmerda, der obersten Untersuchungsstelle an der Unstrut, betrug:

			Chlorgehalt		Härte	
			niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
			mg	mg	°	°
im	Januar	1913	40	80	14	28
"	Februar	"	40	80	18	29
"	März	"	60	80	24	28
"	April	"	70	110	25	30
"	Mai	"	80	100	27	30
"	Juni	"	80	120	37	40
"	Juli	"	90	120	28	36
"	August	"	120	160	36	38
"	September	"	100	140	36	45
"	Oktober	"	120	140	28	37
"	November	"	100	140	29	41
"	Dezember	"	40	80	16	30
"	Januar	1914	80	100	29	38
"	Februar	"	60	80	22	23
"	März	"	60	80	16	28
"	April	"	60	90	28	36
"	Mai	"	100	120	29	32
"	Juni	"	100	120	32	36
"	Juli	"	160	180	20	22
"	August	"	—	—	—	—
"	September	"	100	140	28	34
"	Oktober	"	—	—	—	—
"	November	"	70	110	26	36
"	Dezember	"	40	80	25	30

Chlor und Härte bewegen sich also in verhältnismäßig niederen Grenzen. Die Schwankungen zwischen Minimum und Maximum betragen für beide Jahre zusammen bei Chlor höchstens 140 mg, bei der Härte höchstens 31°. Die Höchstgrenze wurde, wenn man von dem einen Befund von 45° D. H. (Maximalbefund im September 1913) abieht, nirgends auch nur annähernd erreicht. Kaliabwässer sind anscheinend noch nicht, oder nur in geringer Menge zugeleitet.

In Gorsleben, der zweiten Entnahmestelle von oben, betrug:

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im Januar	1913	30	180	19	40
„ Februar	„	40	100	19	30
„ März	„	60	120	26	31
„ April	„	70	120	23	32
„ Mai	„	70	140	28	34
„ Juni	„	60	120	29	39
„ Juli	„	80	240	30	39
„ August	„	100	140	32	40
„ September	„	100	200	28	42
„ Oktober	„	80	140	38	44
„ November	„	80	140	32	43
„ Dezember	„	40	120	18	36
„ Januar	1914	40	120	29	40
„ Februar	„	40	160	23	43
„ März	„	30	180	14	31
„ April	„	50	220	22	34
„ Mai	„	50	110	33	39
„ Juni	„	60	240	28	44
„ Juli	„	40	110	22	44
„ August	„	60	90	26	28
„ September	„	80	100	34	34

Das Bild ist ähnlich wie bei Sömmerda. Überschreitungen der Höchstgrenze sind nicht vorgekommen.

In Oldisleben, der dritten Entnahmestelle, die aber unterhalb des Zuflusses der Wipper liegt, betrug:

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im Januar	1913	60	220	14	35
„ Februar	„	60	240	23	38
„ März	„	80	220	19	35

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im April	1913	100	240	24	42
„ Mai	„	100	280	30	37
„ Juni	„	100	260	30	44
„ Juli	„	120	280	33	44
„ August	„	140	340	34	47
„ September	„	120	320	35	52
„ Oktober	„	140	300	40	49
„ November	„	120	340	35	50
„ Dezember	„	100	380	26	50
„ Januar	1914	100	340	24	49
„ Februar	„	100	320	26	46
„ März	„	60	220	18	34
„ April	„	80	220	29	42
„ Mai	„	100	260	32	43
„ Juni	„	80	280	29	45
„ Juli	„	80	300	26	47
„ August	„	90	180	26	30
„ September	„	—	—	—	—
„ Oktober	„	80	160	33	39
„ November	„	80	140	29	39
„ Dezember	„	60	160	33	39

Im Jahre 1913 wurde die Höchstgrenze für Chlor in 4 Monaten, im Jahre 1914 in 2 Monaten überschritten. Die Höchstgrenze für Härte wurde nur in einem Monat überschritten. Die größere Wassermenge der Unstrut hat also noch hingereicht, die starken Überschreitungen in der Wipper auf ein mäßiges Maß zurückzuführen.

In Bretleben, der vierten Entnahmestelle, betrug:

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im Januar	1913	50	380	19	48
„ Februar	„	80	340	22	45
„ März	„	80	340	22	37
„ April	„	140	460	29	51
„ Mai	„	130	370	25	50
„ Juni	„	120	600	32	66
„ Juli	„	140	500	36	60
„ August	„	180	520	39	60

	Chlorgehalt		Härte	
	niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
	mg	mg	°	°
im September 1913	200	700	45	60
„ Oktober „	160	480	42	66
„ November „	160	480	38	62
„ Dezember „	80	440	24	55
„ Januar 1914	120	600	29	67
„ Februar „	120	360	21	59
„ März „	60	320	17	36
„ April „	80	340	28	48
„ Mai „	60	360	33	53
„ Juni „	100	380	28	55
„ Juli „	120	400	24	56
„ August „	80	200	28	33

Das Bild hat sich vollständig verschoben. Monat für Monat wurde die Maximalgrenze für Chlor überschritten, zum Teil schon wieder um mehr als das Doppelte. Nur im August 1914 nach Kriegsbeginn werden weniger als 300 mg Chlor verzeichnet. Auch die Maximalzahlen für Härte sind hinaufgeschneilt. In 13 von den 20 Beobachtungsmo- naten geht es über 50° D. H. hinaus. In drei Monaten betragen die Über- schreitungen schon wieder mehr als 10° D. H. über der Höchstgrenze. Man geht wohl nicht fehl, wenn man die Veränderung des Bildes auf die Abwässer der Gewerkschaft „Großherzog Wilhelm Ernst“ zurückführt.

In Artern, der nächsten Untersuchungsstelle, wo die Unstrut in- zwischen die Frankenhäuser Wipper aufgenommen hat, betrug:

	Chlorgehalt		Härte	
	niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
	mg	mg	°	°
im Januar 1913	100	520	23	52
„ Februar „	80	400	22	48
„ März „	80	480	24	52
„ April „	180	520	28	53
„ Mai „	160	380	28	52
„ Juni „	140	560	37	64
„ Juli „	200	640	26	65
„ August „	300	590	45	62
„ September „	220	900	46	76
„ Oktober „	280	820	49	88
„ November „	240	740	38	70
„ Dezember „	100	640	27	60

		Chlorgehalt		Härte		
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste	
		mg	mg	°	°	
im	Januar	1914	120	640	31	59
„	Februar	„	140	460	30	56
„	März	„	80	300	19	41
„	April	„	120	400	29	51
„	Mai	„	160	540	37	63
„	Juni	„	120	560	29	54
„	Juli	„	120	440	28	54
„	August	„	110	320	29	34
„	September	„	—	—	—	—
„	Oktober	„	160	240	42	45
„	November	„	120	200	28	44
„	Dezember	„	100	240	31	44

Im Jahre 1913 wurde die Höchstgrenze für Chlor Monat für Monat überschritten, zum Teil um das Dreifache. Im Monat August lag der Mindestgehalt auf der zulässigen Höchstgrenze. Im Jahre 1914 fanden Überschreitungen statt in den Monaten Januar, Februar, April, Mai, Juni, Juli und August.

Die Höchstgrenze für Härte wurde überschritten im Jahre 1913 in sämtlichen Monaten mit Ausnahme des Februar. Die Überschreitungen betragen zum Teil mehr als 30°. Im Jahre 1914 fanden Überschreitungen statt in den Monaten Januar, Februar, April, Mai, Juni und Juli.

		Chlorgehalt		Härte		
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste	
		mg	mg	°	°	
im	Januar	1913	60	400	18	49
„	Februar	„	80	320	17	37
„	März	„	110	320	21	45
„	April	„	170	400	29	49
„	Mai	„	150	500	29	56
„	Juni	„	200	600	32	70
„	Juli	„	320	980	43	84
„	August	„	360	840	42	72
„	September	„	360	800	39	72
„	Oktober	„	360	1060	46	86
„	November	„	320	900	40	73
„	Dezember	„	120	620	20	55
„	Januar	1914	100	460	17	57
„	Februar	„	130	440	24	45
„	März	„	60	300	16	32
„	April	„	100	360	21	48
„	Mai	„	160	440	35	49
„	Juni	„	160	500	35	55
„	Juli	„	160	520	26	57
„	August	„	140	260	25	31

Das Bild hat sich weiter verschlechtert. Im Jahre 1913 wurde die Höchstgrenze für Chlor in jedem Monat überschritten. In den Monaten Juli, August, September, Oktober und November lag sogar der Minimalgehalt ständig über der zulässigen Höchstgrenze. Im Jahre 1914 fanden Überschreitungen statt im Januar, Februar, April, Mai, Juni und Juli. Die Härtehöchstgrenze wurde 1913 überschritten in den Monaten Mai, Juni, Juli, August, September, Oktober, November, Dezember. Die Überschreitungen betragen zeitweise wieder mehr als 30 Härtegrade. Im Jahre 1914 fanden Überschreitungen statt in den Monaten Januar, Juni und Juli.

In Carsdorf betrug:

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im Januar	1913	100	420	18	50
„ Februar	„	120	340	21	41
„ März	„	150	380	27	42
„ April	„	200	490	30	46
„ Mai	„	180	520	29	50
„ Juni	„	220	540	36	56
„ Juli	„	360	680	44	61
„ August	„	460	700	47	59
„ September	„	440	680	49	63
„ Oktober	„	400	860	56	78
„ November	„	340	800	40	68
„ Dezember	„	140	580	24	55
„ Januar	1914	120	460	23	52
„ Februar	„	140	420	23	47
„ März	„	80	300	16	34
„ April	„	100	360	22	45
„ Mai	„	260	460	38	48
„ Juni	„	160	500	34	54
„ Juli	„	160	480	25	46
„ August	„	130	300	26	32
„ September	„	180	280	30	36

Im Jahre 1913 wurde die Höchstgrenze für Chlor Monat für Monat überschritten. Im Juli, August, September, Oktober und November war der Mindestgehalt an Chlor ständig und zwar nicht unwesentlich höher als die zulässige Höchstgrenze. Im Jahre 1914 fanden Überschreitungen statt im Januar, Februar, April, Mai, Juni, Juli. Die Härtegrenze wurde im Jahre 1913 in sämtlichen Monaten des zweiten Halbjahrs über-

schritten. Im Oktober lag sogar der Mindestgehalt höher als die Höchstgrenze. Im Jahre 1914 fanden Überschreitungen statt im Januar und Juni.

In Freiburg, der untersten Untersuchungsstelle, die kurz oberhalb des Zuflusses der Unstrut in die Saale liegt, betrug:

		Chlorgehalt		Härte	
		niedrigster	höchster	niedrigste	höchste
		mg	mg	°	°
im Januar	1913	60	580	16	45
„ Februar	„	120	400	16	40
„ März	„	160	380	28	43
„ April	„	160	480	30	48
„ Mai	„	200	520	30	48
„ Juni	„	220	540	35	59
„ Juli	„	360	600	42	57
„ August	„	360	660	42	55
„ September	„	440	660	46	56
„ Oktober	„	400	800	43	81
„ November	„	380	760	44	65
„ Dezember	„	120	500	27	53
„ Januar	1914	120	500	23	49
„ Februar	„	120	440	25	49
„ März	„	80	260	16	34
„ April	„	100	340	23	44
„ Mai	„	160	500	39	50
„ Juni	„	160	520	32	55
„ Juli	„	160	580	31	59
„ August	„	140	280	24	47
„ September	„	180	300	28	43
„ Oktober	„	200	320	30	44
„ November	„	140	260	29	33
„ Dezember	„	100	240	30	39

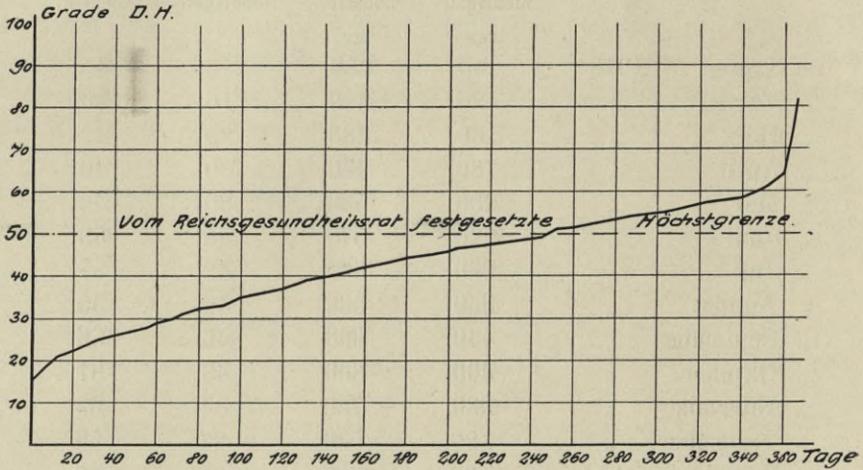
Im Jahre 1913 wurde die Höchstgrenze für Chlor Monat für Monat überschritten, im Juli, August, September, Oktober und November lag der Gehalt an Chlor dauernd über der Höchstgrenze. Die Überschreitungen betrug nicht selten das Zwei- bis Dreifache. Im Jahre 1914 wurde bis zum Kriegsbeginn die Höchstgrenze nur im März nicht überschritten. Die Höchstgrenze für Härte wurde 1913 in den Monaten Juni, Juli, August, September, Oktober, November und Dezember, im Jahre 1914 im Juni und Juli überschritten.

Wie für Cannawurf, der untersten Untersuchungsstelle an der Wipper, so haben wir auch für Freiburg, der untersten Untersuchungsstelle an der Unstrut, aus den in dem amtlichen Materiale getrennt auf-

geführten Dauerlinien für die beiden hydrologischen Halbjahre 1. Mai bis zum 30. Oktober 1913 und 1. November 1913 bis 30. April 1914 die Zahlen für das ganze Jahr zusammengestellt; sie ergeben das nachstehende Bild.

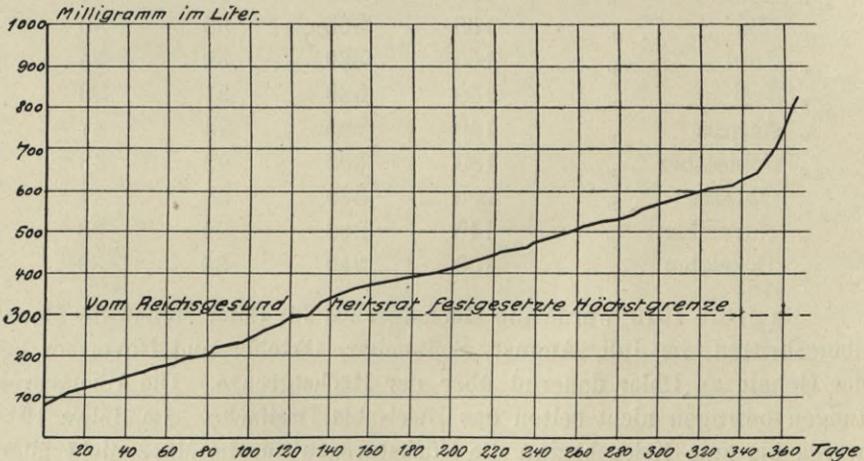
Dauerlinie für Härte bei Freyburg an der Unstrut.

(1. Mai 1913 bis 30. April 1914.)



Dauerlinie für Chlor bei Freyburg an der Unstrut.

(1. Mai 1913 bis 30. April 1914.)



Es ist demnach in dem Jahresabschnitt 1. Mai 1913 bis 30. April 1914 die Höchstgrenze für Chlor an 231 Tagen überschritten.

Eine Überschreitung um mehr als 100 mg fand statt an 153 Tagen

"	"	"	"	"	200	"	"	"	"	105	"
"	"	"	"	"	300	"	"	"	"	41	"
"	"	"	"	"	400	"	"	"	"	10	"

Die Höchstgrenze für Härte wurde in dem gleichen Jahresabschnitt überschritten an 118 Tagen. Eine Überschreitung um mehr als 10 Grade fand an 17 Tagen statt. Das Maximum der Überschreitung lag bei 81 Grad.

Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die Unstrut eine beträchtliche Strecke oberhalb Freiburg keine Kaliabwässer mehr, wohl aber reines Frischwasser erhält, daß die stattgefunden gewaltige Belastung also schon etwas ausgeglichen ist. Leider liegen Dauerlinien für Roßleben, wo die Verunreinigung der Unstrut anscheinend ihren höchsten Grad erreicht hat, nicht vor. Wir verweisen auf die oben gebrachten Zahlen für Bretleben, Artern, Roßleben und Carsdorf.

Über die Wasserführung sagen die Berichte folgendes:

Im ersten Vierteljahr 1913 wurde Mittelwasser nicht überschritten.

Im zweiten Vierteljahr 1913 führten die Flüsse nur meist eine mittlere Wassermenge.

Im dritten Vierteljahr 1913 hielt sich die Wasserführung nur unwesentlich über mittlerem Niederwasser.

Im vierten Vierteljahr 1913 hielt der niedere Wasserstand bis Mitte Dezember an, dann trat hohes Mittelwasser, stellenweise Hochwasser ein.

Im ersten Vierteljahr 1914 herrschte Mittelwasser und vielfach Hochwasser.

Im zweiten Vierteljahr 1914 war das Mittelwasser vorherrschend.

Es hat sich also in der Beobachtungszeit durchaus nicht um besonders niedrige Wasserführungen gehandelt, welche zur Erklärung der ständigen und starken Überschreitungen herangezogen werden könnten. Die Wasserverhältnisse lagen im Gegenteil für die Kaliindustrie günstig.

Übersieht man die Begleitberichte im einzelnen, so findet sich die stete Wiederholung, hier liefen Salzwellen durch und dort liefen Salzwellen durch. Gelegentlich sind Ursachen angegeben. Bald sind es Unregelmäßigkeiten in den Stauverhältnissen, bald Störungen in den Endlaugenzuleitungen, bald Nebenleitungen, bald Schachtwässer und andere Dinge mehr. Daß die einzelnen Kaliwerke Konzessionsüberschreitungen vorgenommen haben, ist im einzelnen nur selten klar gesagt. Aber es heißt doch in dem Schlußbericht für 1913: „Im gesamten Untersuchungsjahr 1913 wurden den zuständigen Behörden über die beobachteten Überschreitungen 31 Sonderberichte erstattet.“ Auch aus einer Bemerkung im Bericht über das Vierteljahr Oktober, November, Dezember 1914 läßt sich schließen, daß sonst Konzessionsüberschreitungen vorgekommen sind. Es heißt hier: „Infolge teilweiser Betriebseinstellung wurden in der Berichtszeit verhältnismäßig wenig Endlaugen in die Flüsse geleitet. Die Schwankungen im Salzgehalt waren bei Wipper und Unstrut nicht auffallend. Meldungen betreffs Konzessionsüber-

schreitungen erübrigten sich.“ In diesen Worten scheint uns der Schlüssel für die Verhältnisse zu liegen. Es hat in dem angezogenen Berichtsquartal Mittelwasser geherrscht. Infolge der Betriebseinstellungen wurden wenig Endlaugen in die Flüsse abgeleitet. Die Schwankungen in Wipper und Unstrut waren nicht auffallend, der Salzgehalt mäßig. Bei derselben Wasserführung waren im Jahre vorher in der Unstrut wie in der Wipper hohe Werte und die weitestgehenden Schwankungen ständig vorhanden und zwar sowohl im Chlorgehalt wie in der Härte; die Kaliindustrie arbeitete vollständig und leitete dementsprechend Endlaugen ab. Die übrigen Verhältnisse waren die gleichen. Man darf demnach unter Berücksichtigung aller Nebenumstände schließen, daß die Ursache für die schwere und unregelmäßige Belastung der Flüsse mit Salzen in der Hauptsache in Konzessionsüberschreitungen zu suchen ist.

Die Verhältnisse mögen früher noch schlimmer gewesen sein; es wird schwer sein, ein zutreffendes Urteil darüber zu gewinnen, da ein so umfangreiches bis in das Einzelne gehendes Beobachtungsmaterial aus der Zeit vor der Tätigkeit der Kommission unseres Wissens nicht besteht. Eins ist sicher, es ist der aus den höchsten Beamten der beteiligten Staaten bestehenden, mit allen Hilfsmitteln arbeitenden Kommission nicht entfernt gelungen, dem Gutachten des Reichsgesundheitsrates Geltung zu schaffen.

2. Amtliche Kontrolle an der Werra.

Bereits im Jahre 1911 wurden Verhandlungen zwischen den Regierungen von Preußen, Sachsen-Weimar, Sachsen-Meiningen und Sachsen-Coburg-Gotha eingeleitet, um der hochgradigen Belastung der oberen Werra durch Abwässer der Kaliindustrie entgegen zu wirken. Es waren unterhalb der Einleitungsstelle der Kaliwerke Chlorwerte in der Werra beobachtet, die nicht selten an 2000 mg im Liter heranreichten. Die Verhandlungen haben dazu geführt, daß in Vacha, dem Mittelpunkt der Kaliindustrie an der Werra, eine amtliche Überwachungsstelle eingerichtet wurde, die dem Leiter der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Jena, Hofrat Immendorf, untersteht, an Ort und Stelle aber von einem besonders für die Untersuchungen angestellten Chemiker geleitet wird. Die Stelle führt den Namen „Flußwasser-Überwachungsstelle der Großherzoglich Sächsischen landwirtschaftlichen Versuchsstation an der Universität Jena in Vacha an der Werra“, sie hat ihre Tätigkeit am 1. Januar 1914 begonnen.

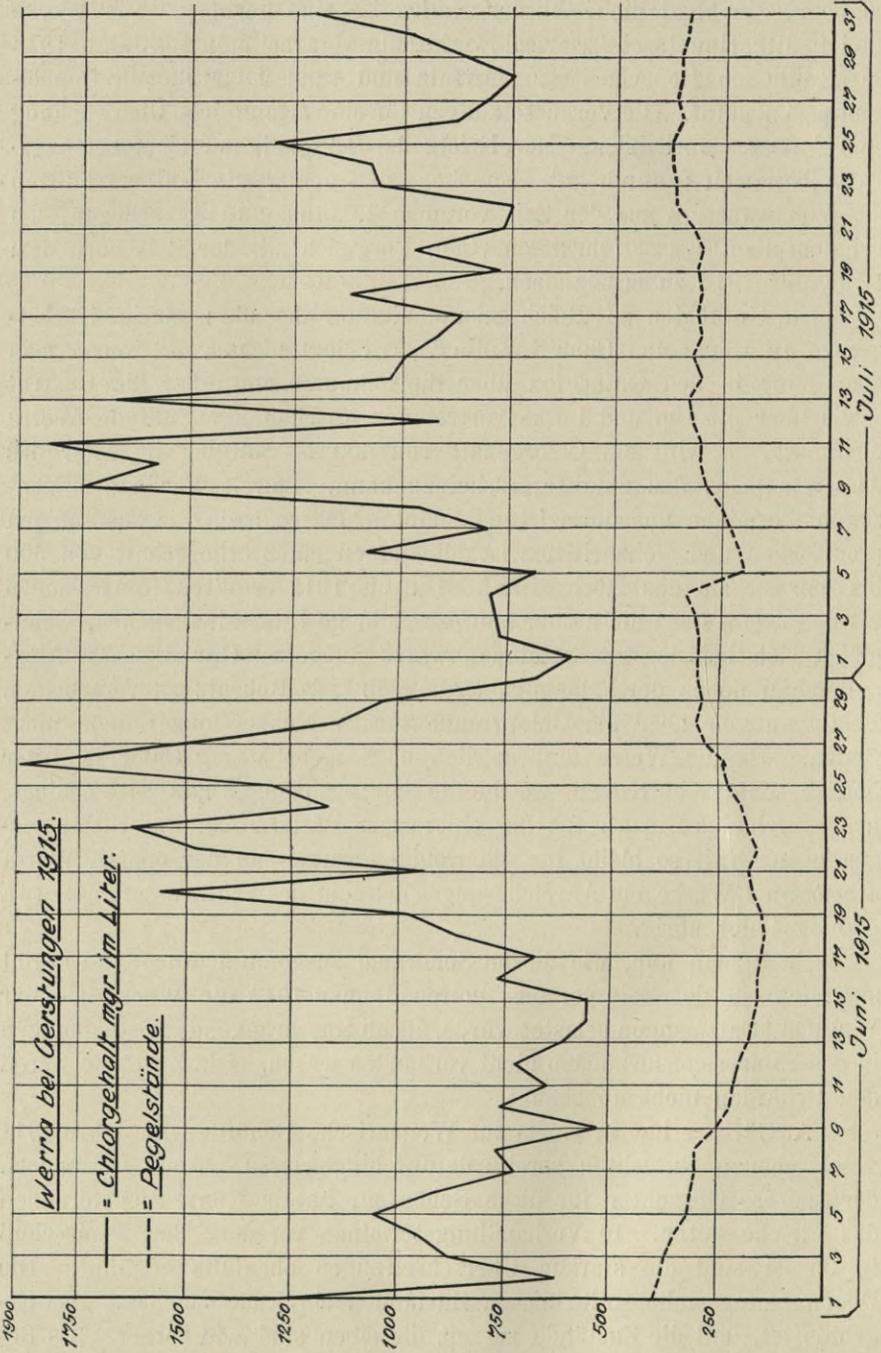
Die allgemeinen Verhältnisse liegen an der Werra recht einfach. Die Werra und ihre beiden in Frage kommenden Nebenflüsse Felda und Ulster sind von Natur salzarme Flüsse; abgesehen von dem geringen Zuflusse der Saline Salzungen erhalten sie nur die Abwässer der Kali-

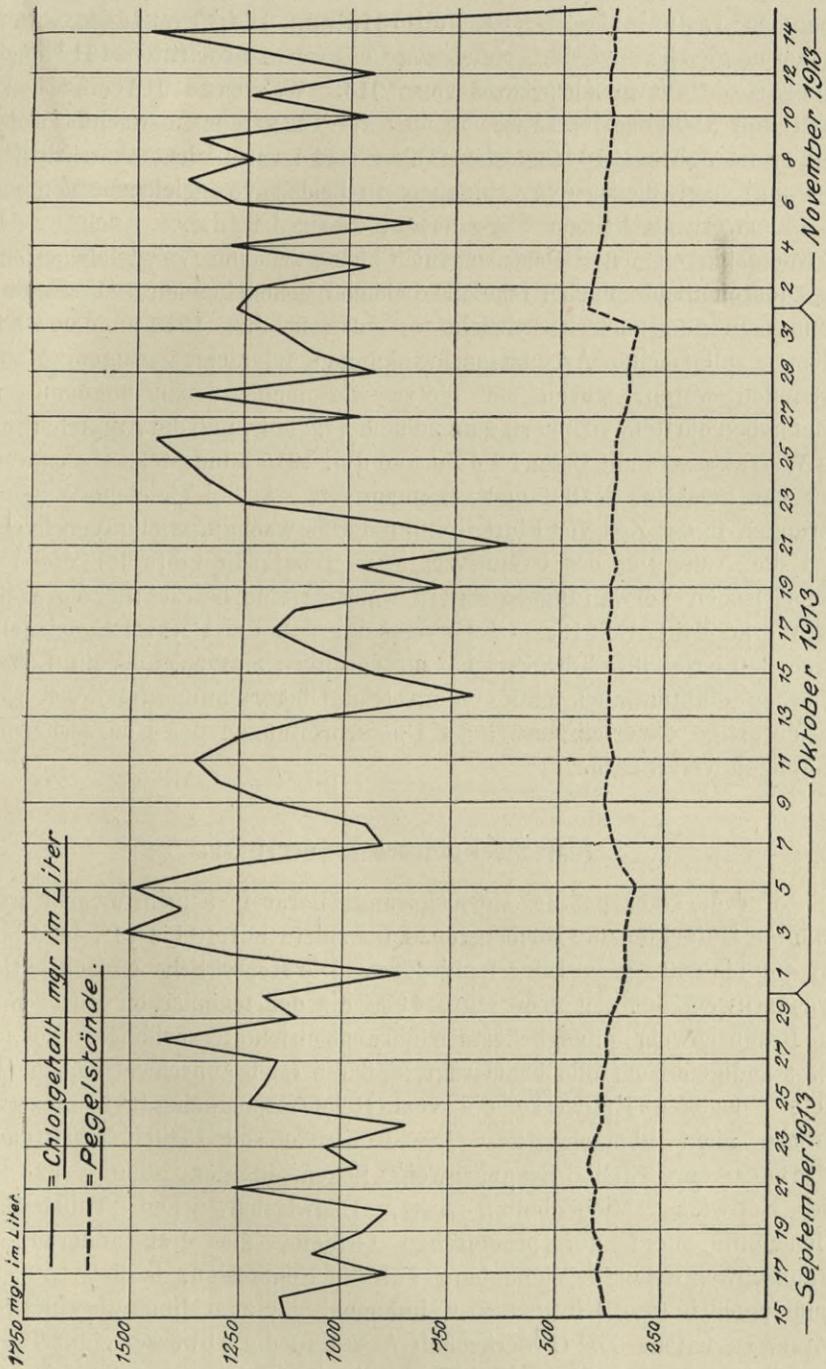
industrie. Das zu überwachende Gebiet von Salzungen bis Berka ist ein engbegrenztes und die Zahl der Kaliwerke eine geringe. Die Werke sind in der Hauptsache Hartsalzwerke, sie verarbeiteten im Jahre 1913 8,09 Millionen Doppelzentner Hartsalz und rund 2,3 Millionen Doppelzentner Carnallit. Alle Voraussetzungen für eine erfolgreiche Überwachung sind demnach vorhanden. Der Erfolg der Tätigkeit der Überwachungsstelle läßt sich dadurch gut übersehen, daß genügende Untersuchungen des Werrawassers aus der Zeit vor dem 1. Januar 1914 vorliegen, um bei denselben Wasserführungen einen Vergleich mit der Zeit nach dem 1. Januar 1914 zu ermöglichen.

Ein Gutachten des Reichsgesundheitsrats über die zulässige Höchstgrenze an Härte und Chlor für die Werra liegt nicht vor. Wenn man aber seine in den Gutachten über die Schunter und über die Unstrut sowie über die Ilm und Lossa vertretenen Anschauungen auf die Werra überträgt, so wird ein Chlorgehalt von 500 bis 550 mg im Liter das Äußerste sein, das duldbar erscheinen kann. Soweit wir in den Konzessionsterminen uns unterrichten konnten, fassen auch die zuständigen preußischen und weimarischen Lokalbehörden einen Chlorgehalt von 500 bis 550 mg als das Höchste auf. Die bis 1912 erteilten Konzessionen würden wenigstens nicht über 550 mg Chlor im Liter hinausgehen, wenngleich sich bei der am meisten abwärts gelegenen Gewerkschaft Alexandershall neben der Erlaubnis, täglich 5000 dz Rohsalz zu verarbeiten, Bestimmungen über die Chlorgrenze in der Konzessionsurkunde nicht finden. Da die Werra ursprünglich noch nicht 50 mg Chlor im Liter hat, die Zufuhr an Salzen, welche die Saline Salzungen zeitweise bedingt, aber durch das Hinzutreten der chlorarmen Bäche Felda und Ulster ausgeglichen wird, so bleibt für die wenigen zurzeit an der oberen Werra arbeitenden Werke ein Anreicherungsspielraum des Flußwassers um etwa 500 mg Chlor übrig.

Prüft man nun, wie dieser Spielraum ausgenutzt wurde, so ergibt sich, daß in der Zeit vor dem ersten Januar 1914 die Werra in einer Weise mit Salzmengen belastet wurde, als ob einschränkende Bestimmungen in den Konzessionsurkunden nicht vorhanden wären. Die Zustände waren den Behörden nicht unbekannt.

A. Gärtner hat in einem für Weimarische Behörden im Jahre 1911 geschriebenen Gutachten bereits darauf hingewiesen. Auch Immendorf, der spätere Gutachter für diese Behörden, hat in Konzessionsterminen das gleiche getan. In Verhandlungsterminen vor dem Bezirksausschuß in Cassel sind die starken Überschreitungen ebenfalls erwähnt. Die Überwachungsstelle sollte diesen Zuständen ein Ende machen. Das Ergebnis ist, daß die Zustände zurzeit dieselben sind wie vorher. Als Beweis führen wir die von dem hygienischen Institut in Bremen ermittelten Zahlen für den Chlorgehalt des Werrawassers bei Gerstungen für den





Zeitraum vom 15. September bis 15. November 1913 und für den Zeitraum vom 1. Juni bis zum 31. Juli 1915 an. Die Pegelstände waren annähernd gleiche und die gefundenen Chlorwerte übertrafen 1915 noch diejenigen der Vergleichsperiode von 1913. Während 1913 ein Chlorgehalt von 1500 mg im Liter nur an zwei Tagen eben erreicht wurde, stieg er im Jahre 1915 an sieben Tagen und zwar nicht unbeträchtlich (1900 mg) über diesen Wert hinaus. In beiden Vergleichsperioden lag der Chlorwert an keinem Tage unter 500 mg im Liter. Auch in der Unregelmäßigkeit der Belastung mit Chlor gibt eine Vergleichsperiode der anderen nichts nach (siehe die beiden nebenstehenden Diagramme). Wenn man nun noch berücksichtigt, daß im Jahre 1915 in der Kaliindustrie allgemeine Arbeitseinschränkungen in nicht geringem Maße vorhanden waren, wovon die Werrawerke eine Ausnahme kaum gebildet haben dürften, so kommt man zu dem Ergebnis, daß die Anreicherung des Werrawassers mit Chlor im Juni und Juli 1915 mindestens ebensoweit über das zulässige Maß hinausgegangen ist, wie bei gleichen Wasserführungen in der Zeit vor Einrichtung der Überwachungsstelle (vergleiche dazu die Äußerung des Großherzoglichen Bezirksdirektors für den IV. Weimarerischen Verwaltungsbezirk, in welchem eine beträchtliche Anzahl der Werke liegt, S. 319₄). Es mag sein, daß die Überwachungsstelle durch den Krieg ihre Tätigkeit hat einschränken müssen, aber die Lokalbehörden müßten auch ohne eine solche Überwachungsstelle von sich aus derartige dauernde und hohe Überschreitungen der Konzessionsbedingungen verhindern.

3. Amtliche Kontrolle an der Oker.

Für die Oker hat der Reichsgesundheitsrat in seinem mehrfach erwähnten Gutachten die Höchstgrenze für Härte auf 40 bis 45°, für Chlor auf 400 bis 450 mg im Liter festgesetzt. Die Herzogliche Kreisdirektion Braunschweig hat seit dem Jahre 1908 die der technischen Hochschule zu Braunschweig angegliederte Nahrungsmitteluntersuchungsstelle mit der ständigen Kontrolle beauftragt, daß die im braunschweigischen Gebiete gelegenen Kaliwerke die vom Reichsgesundheitsrat festgesetzte Grenze nicht überschreiten. Die Kontrolle soll täglich stattfinden. Oberhalb der Stadt Braunschweig liegen in der Nähe der Oker die Kaliwerke Vienenburg, Asse, Hedwigsburg und Thiederhall. Vienenburg liegt auf preußischen Gebiete, die drei anderen auf braunschweigischem. Vienenburg hat die Konzession, täglich 130 cbm Endlaugen in die Klüfte des Kahnsteins, die zum Innerstegebiet gehören, zu leiten. Die Gewerkschaft Asse darf die Abwässer einer Tagesverarbeitung von 6250 dz Normalcarnallit in die Oker unterhalb Veltenhof, in die Schunter unterhalb Bienrode leiten. Veltenhof liegt unter-

halb Braunschweig, die Schunter mündet unterhalb Veltenhof in die Oker. Die Gewerkschaft Hedwigsburg darf täglich 5250 dz Salze verarbeiten und die Abwässer unterhalb Veltenhof in die Oker leiten. Sie benutzt dazu die Abwasserleitung des Kaliwerks Asse. Asse sowohl wie Hedwigsburg haben die Bestimmung, daß die Härte des Okerwassers nicht über 45° , der Chlorgehalt nicht über 450 mg im Liter gehen darf. Das Kaliwerk Thiederhall darf die Abwässer einer täglichen Verarbeitung von 2500 dz Carnallit in die Oker unterhalb Braunschweig leiten. Nach diesen Konzessionsbestimmungen müßte demnach die Oker oberhalb Braunschweig ihren natürlichen Chlorgehalt und ihre natürliche Härte besitzen.

Bei der Erörterung der Schachtwässer wurde auf Seite 26 schon bemerkt, daß durch den Schachtbetrieb von Vienenburg das Wasser der Oker, dessen natürlicher Chlorgehalt etwa 20 mg beträgt, oben um etwa 100 mg Chlor im Liter angereichert wird. Von den drei braunschweigischen Werken liegen Asse und Hedwigsburg rechts der Oker oberhalb Wolfenbüttel, Thiederhall links der Oker unterhalb dieser Stadt. Von rechts her mündet oberhalb Wolfenbüttel die Altenau, ihr Entwässerungsgebiet umgreift mit demjenigen der Oker selbst die Werke Asse und Hedwigsburg. Das hygienische Institut zu Bremen hat durch zuverlässige Vertrauensmänner jahrelang oberhalb Wolfenbüttel aber unterhalb des Einflusses der Altenau täglich Wasserproben aus der Oker entnehmen lassen und untersucht. Zum Verständnis für die folgenden Zahlen sei bemerkt, daß nach dem Gutachten des Reichsgesundheitsrats die Oker oberhalb Braunschweig, bevor die braunschweigischen Kaliwerke ihren Betrieb aufnahmen, etwa 40 mg Chlor im Liter und eine Härte von etwa 9° hatte. Die bremischen Untersuchungen begannen Anfang September 1912. In den Monaten September und Oktober bewegten sich die Chlorwerte in ständigen Schwankungen; Werte, die 300 mg überschritten, wurden am nächsten Tage durch solche abgelöst, die zwischen 50 und 100 lagen. Am 21. Oktober wurden sogar 698 mg Chlor gefunden. Mit der Härte verhielt es sich ähnlich. Unter 10° lag sie nur an einem Tage, mehrfach dagegen über 20° . Am 28. Oktober betrug sie $36,6^{\circ}$. Im November setzten hohe Wasserführungen ein. Sowohl für Chlor wie für Härte glichen die Gipfel sich etwas aus. In der Altenau wurde trotzdem am 18. Dezember eine Härte von $33,6^{\circ}$ festgestellt. Auch in den ersten Monaten des Jahres 1913 wurden wiederholt Chlormengen von 300 mg und mehr gefunden, die unvermittelt aus einem sich zwischen 50 und 100 mg bewegenden Durchschnitte heraussprangen. Im Monat Mai, Juni, Juli, August und September kam es sowohl für Chlor wie für Härte zu ganz gewaltigen unvermittelten Steigerungen.

So betrug						
am	25. Mai	1913	die Härte	118,3 ⁰ ,	der Chlorgehalt	1400 mg
"	4. Juni	"	"	59 ⁰ ,	"	720 "
"	13. Juni	"	"	46 ⁰ ,	"	600 "
"	25. Juni	"	"	101,2 ⁰ ,	"	1475 "
"	16. Juli	"	"	87 ⁰ ,	"	1250 "
"	12. Sept.	"	"	32 ⁰ ,	"	400 "

Zwischen diesen hohen Gipfeln lagen niedere, die aber noch Mengen von Chlor und Härtebildnern entsprechen, die beträchtlich über diejenigen des normalen Wassers hinausgehen. Auch in den späteren Monaten konnten ganz unvermittelt auftretende Zacken beobachtet werden.

Unsere Beobachtungen werden ergänzt durch solche, die der Direktor der Zuckerfabrik Hedwigsburg, Dr. Mügge, angestellt hat. Er fand unter anderem in der Altenau

am	26. Oktober	1910	440 mg Chlor im Liter
"	9. November	"	6340 " " "
"	10. Dezember	"	4615 " " "
"	27. Oktober	1911	1420 " " "
"	8. November	"	1140 " " "

In dem soeben erschienenen Buche „Die Entwicklung der Rübenzuckerfabrik zu Hedwigsburg während ihres fünfzigjährigen Bestehens von 1864—1914. Zugleich als ein Beitrag zur Geschichte der braunschweigischen Zuckerindustrie“ von Dr. F. Mügge finden sich auf Seite 162, 163 folgende Ausführungen: „Mit der einige Kilometer unterhalb unserer Fabrik erfolgenden Einmündung der Altenau in die Oker treten dann aber Verunreinigungszustände ein, die jeder Beschreibung spotten, und die ich gezwungen bin in den Bereich meiner Betrachtung zu ziehen, weil sie die ungleiche Behandlung zweier, wenn auch gänzlich verschiedenartiger Industrien des Herzogtums durch dessen behördliche Organe in der viel umstrittenen Abwässerfrage grell beleuchten. Ich hatte vorhin bereits die Versalzungskonzession berührt, welche die Herzogliche Regierung den beiden braunschweigischen Kaliwerken Asse und Hedwigsburg mit 45 Chlormagnesium-Härtegraden durch Abführung von Endlaugen in die Schunter unterhalb Braunschweigs gewährt hat, und muß nunmehr für unser Werk, wie für die gesamte Zuckerindustrie des Herzogtums, als deren Vertreter ich in diesem Falle aufzutreten berechtigt bin, mit Nachdruck darauf hinweisen, welche unerlaubten außerhalb der offiziellen Konzession liegenden Salzlaugenzuflüsse in das Flußgebiet der Altenau wie der Ilse die beiden erwähnten Kaliwerke, ganz besonders die Asse, sich fortgesetzt erlauben dürfen. Gewiß sind mir strenge Weisungen der Aufsichtsbehörde auch auf diesseitige Beschwerden gegenüber fortgesetzter Versalzung der Ilse wohl bekannt; jene Weisungen und Verfügungen haben aber dauernde Besserung nicht gezeitigt, denn die unerlaubten Versalzungen nehmen trotzdem ihren Fortgang und

erreichen für die Altenau häufig die ungeheuerliche Höhe des Chlorgehalts deren Wassers von 180000 Litermilligramm, während ein Gehalt von 5000 Litermilligramm nichts Außergewöhnliches ist. Durch regelmäßige und periodische Einlässe von chlorhaltigen Laugen solchen Umfanges wird der Flußlauf der Oker in seinem Chlorstand natürlich ungesund beeinflusst, und es ist zu bewundern, daß die unterliegenden Städte Wolfenbüttel und Braunschweig sich im Vereine mit den maßgeblichen Aufsichtsbehörden nicht viel energischer gegen solche das Leben von Menschen und Tieren gefährdende Versalzung der öffentlichen Flußläufe zur Wehr setzen, als es geschieht.“

Man geht wohl nicht fehl, wenn man für die hohe Belastung der Oker oberhalb Wolfenbüttel die Werke Hedwigsburg und Asse verantwortlich macht, für die Verunreinigungen der Altenau sind sie es sicher. Vienenburg dürfte nicht oder kaum in Frage kommen, denn Hedwigsburg und Asse würden sich scharf gewehrt haben, wenn das oben gelegene preußische Werk, das überhaupt keine Konzession nach der Oker hin hat, solche Salzmenngen, wie sie festgestellt sind, den Fluß hinuntergeschickt hätte. Es wäre das schon aus dem Grunde geschehen, weil Hedwigsburg und Asse nach ihren Konzessionsbedingungen nicht ableiten dürfen, wenn schon oberhalb Braunschweig solche Salzmenngen in dem Flußwasser vorhanden sind. Eine eigenartige Beleuchtung erfahren die mitgeteilten Zahlen durch Gerichtsverhandlungen, die am 9. September 1914 vor dem Schöffengericht in Wolfenbüttel und am 20. März 1915 vor der Strafkammer in Braunschweig stattgefunden haben. Der Direktor von Hedwigsburg hatte wegen Übertretung flußpolizeilicher Vorschriften — es waren durch einen Graben Kaliabwässer in die Altenau gelassen — einen Strafbefehl über 150 Mark erhalten und richterliche Entscheidung beantragt. Er wurde in erster Instanz freigesprochen, weil das Gericht der Ansicht war, daß nicht der Direktor, sondern der Betriebsführer die Verantwortung trage. Die Anklagebehörde legte Berufung ein; in der Verhandlung ergab sich, daß neben der konzessionierten Ableitung nach Veltenhof eine Nebenleitung in einen zur Altenau führenden Graben vorhanden war. Der Direktor wurde zu der zulässigen Höchststrafe von 150 Mark verurteilt. Auf die Höchststrafe wurde erkannt, weil der Direktor schon öfter wegen gleicher Vorkommnisse bestraft sei, so 1911 mit 50 Mark und 1912 mit 100 Mark. Hier sind also einige Male wegen Konzessionsüberschreitungen Bestrafungen erfolgt; aber was bedeuten Geldstrafen von 50, 100 und 150 Mark für einen Direktor eines Kaliwerks!

An der Einmündungsstelle der Oker in die Aller hat Vogel vom 13. bis zum 17. Mai 1911 zweistündlich Untersuchungen angestellt. Am 14., 15., 16. und 17. lag der Chlorgehalt ständig über 500 mg im Liter, er betrug am Morgen des 17. Mai mehr als 800 mg. Die angezogenen

Zahlen finden sich auf Seite 44 ff. der Denkschrift Vogels, betreffend die zeitige Versalzung (Verhärtung) des Wassers der Aller und ihrer Nebenflüsse durch Abwässer der Kaliwerke, insbesondere durch Kaliendlaugen, vom 4. Oktober 1911. Die von Vogel festgestellte Magnesiumhärte — nicht die Gesamthärte — ging bis 45° D. H. Gleichzeitig wurden in der Aller oberhalb des Einflusses der Oker recht hohe Zahlen sowohl für Chlor wie für Härte gefunden. Vogel meint zwar, daß es sich um Schachtlaugen aus einem an der Oberaller in Vorbereitung befindlichen Kalischachte gehandelt habe. Aber damit steht verschiedenes nicht im Einklang. Die starke Zunahme des Magnesiums neben dem Chlor, das schubweise Auftreten der Verunreinigungen innerhalb bestimmter Tagesstunden und die Tatsache, daß sowohl die Aller wie die Oker die starke Verunreinigung zeigte, das alles deutet darauf hin, daß nicht nur die Laugen aus einem Schachte an der Oberaller die Ursache waren, sondern daß auch schubweises Ablassen von Abwässern aus Reservoirren mitgewirkt hat. Vogel würde wahrscheinlich noch höhere Werte gefunden haben, wenn er auch nachts hätte Proben entnehmen lassen. Man kann außerdem nicht wohl annehmen, daß zufällig nur in der Woche, in welcher Vogel seine Untersuchungen ausführte, die Verhältnisse so gelegen haben, wie sie festgestellt wurden, sondern darf es als mehr als wahrscheinlich bezeichnen, daß die Oker und die obere Aller für längere Zeit stärker mit Abwässern aus der Kaliindustrie, und zwar aus arbeitenden Werken, belastet gewesen sind, als die Konzessionsbedingungen der betreffenden Werke es erlaubt hätten. Wenn man aber auch im Gegensatz zu unserer Auffassung die starke Verunreinigung der beiden Flüsse auf Schachtwässer schiebt, so hätte für die im Fördern befindlichen Werke sich die Konsequenz ergeben müssen, ihren Betrieb bzw. die Ableitung ihrer Abwässer soweit einzuschränken, daß die Chlorgrenze von 450 mg nicht überschritten wurde. Vogel bringt keine Mitteilungen über etwaige Arbeitseinschränkungen im Mai 1911.

Für die von Vogel festgestellten Überschreitungen in der Oker könnte außer den oben genannten Werken nur noch Beienrode in Frage kommen, das seit dem 29. Dezember 1910 die Erlaubnis hat, die Abwässer einer täglichen Verarbeitung von 3000 dz Carnallit in die Schunter zu leiten.

Es liegt uns fern, zu entscheiden, welches der in Frage kommenden Werke für die einzelnen Überschreitungen haftbar zu machen ist, dafür fehlen die Unterlagen; es kam nur darauf an, zu zeigen, daß es trotz der einfachen Verhältnisse den Behörden nicht gelungen ist, in der Oker eine dauernde Innehaltung der Chlor- und Härtegrenzen sicherzustellen, welche der Reichsgesundheitsrat im Jahre 1907 in seinem Gutachten über die zulässige Belastung der Schunter, Oker und Aller mit Abwässern der Kaliindustrie festgelegt hat.

4. Amtliche Kontrolle der Leine.

Die an der Leine und Innerste gelegenen Kaliwerke haben die Konzessionseinschränkungen, daß die Härte des Leinewassers 30° D. H. nicht überschreiten darf.

Nach Ost (Kaliwerke im Weserstromgebiet und die Wasserversorgung der Stadt Bremen, Verlagsbuchhandlung von Dr. Max Jänecke, Hannover 1910) hat bereits im Jahre 1909 Apotheker Prollius, Sarstedt, im Auftrage der Königlichen Regierung zu Hildesheim bei Sarstedt-Ruthe, also unterhalb der Innerstemündung, täglich Analysen des Leinewassers gemacht. Die von Prollius gefundenen Werte finden sich in einer Schrift von Vogel: „Ist ein Eindringen von Leinewasser in den das Wasserwerk der Stadt Hannover speisenden Grundwasserstrom anzunehmen?“ März 1910 auf Seite 23 bis 28. Die Untersuchungen lassen erkennen, daß schon im Jahre 1909 das Leinewasser an 15 Tagen (in den Monaten Januar, Februar, März, Juni und Juli) eine Härte zeigte, die zwischen 30 und 35° schwankte. An 50 Tagen lag die Härte zwischen 26 und 29,5°. Dabei ist zu berücksichtigen, daß Prollius die Härtebestimmungen mittels der Seifenmethode gemacht hat, über welche der Reichsgesundheitsrat in dem Wipper-Unstrutgutachten folgendes Urteil abgibt: „Infolgedessen (sc. verschiedener angeführter Gründe) wird bei Bestimmung der Härte eines Flußwassers, welches die chlormagnesiumhaltigen Endlaugen der Carnallitverarbeitung enthält, mittels Seifenlösung die Härte in der Regel zu niedrig gefunden“. Man geht also nicht fehl, wenn man annimmt, daß im Jahre 1909 die Härte des Leinewassers noch häufiger als an 15 Tagen 30° überschritten hat. Für 1910 fehlen uns Analysen. Aus dem Jahre 1911 sind wir durch die Freundlichkeit des Herrn Baudirektor Bock in Hannover im Besitze von 102 Analysen, die von dem chemischen Untersuchungsamt der Stadt Hannover gemacht sind und den Zeitraum vom 15. Juli bis 27. Dezember betreffen. Sie zeigen folgende Verhältnisse. Das Leinewasser hatte in der Zeit vom 15. Juli 1911 bis 27. Dezember 1911

eine Härte (Grad)		einen Chlorgehalt (mg im Liter)	
22,6—25,0	. . . 1 mal	101—150	. . . 1 mal
25,1—27,5	. . . 1 "	151—200	. . . 1 "
27,6—30,0	. . . 6 "	201—250	. . . 8 "
30,1—32,5	. . . 18 "	251—300	. . . 20 "
32,6—35,0	. . . 23 "	301—350	. . . 25 "
35,1—37,5	. . . 27 "	351—400	. . . 15 "
37,6—40,0	. . . 14 "	401—450	. . . 12 "
40,1—42,5	. . . 7 "	501—550	. . . 7 "
42,6—45,0	. . . 3 "	551—600	. . . 3 "
45,1—47,5	. . . 1 "	601—650	. . . 0 "
47,6—50,0	. . . 0 "	651—700	. . . 0 "
50,1—52,5	. . . 1 "	701—750	. . . 1 "

Aus der Zeit nach 1911 fehlen uns Einzelanalysen, die hier verwertet werden können, doch glauben wir Anhaltspunkte dafür zu haben, daß auch in diesem Zeitraum die Härte des Leinewassers nicht immer unter 30° D. H. geblieben ist. Der bremische Staat hat versucht, das Untersuchungsmaterial der in Hildesheim eingerichteten Untersuchungsstelle zu bekommen. Eine deshalb an den Regierungspräsidenten gerichtete Bitte wurde dahin beantwortet, daß der Beirat der Untersuchungsstelle seine Zustimmung zu geben habe. Soweit wir unterrichtet sind, besteht der Beirat im wesentlichen aus den an der Leine und an der Innerste gelegenen Industrien, welche auch die Kosten der Untersuchungsstelle zu tragen scheinen. Unter ihnen dürfte die Kaliindustrie eine große Rolle spielen. Der Beirat hat in seiner Sitzung vom 21. Dezember 1914 abgelehnt, die Untersuchungsergebnisse dem bremischen Staate zu überlassen. Es wurde gleichzeitig mitgeteilt, daß eine Veröffentlichung in Aussicht genommen sei, doch haben wir von einer solchen bis jetzt nichts erfahren.

Nach diesem Verhalten ist der Verdacht nicht von der Hand zu weisen, daß die Untersuchungsergebnisse Zahlen enthalten, welche entweder hart an der zulässigen Grenze liegen oder über sie hinausgehen. Dieser Verdacht erhält eine gewisse Bestätigung durch die Begründung, mit welcher der Bezirksausschuß in Hildesheim neuerdings Gesuche verschiedener Kaliwerke, der Leine mehr Abwässer zuführen zu dürfen als seither, abgewiesen hat. Es heißt z. B. in der Ablehnungsbegründung eines derartigen Gesuches der Gewerkschaft Hohenzollern vom 5. Juli 1915 zum Schlusse: „der Bezirksausschuß ist, zumal tatsächlich die Grenze von 30° vielfach überschritten ist, der Ansicht, daß mit der Einleitung größerer Mengen von Kaliendlaugen in die Leine, die durch Stattgebung des Antrages herbeigeführt werden würde, erhebliche Gefahren und Nachteile für die allgemeine Wasserversorgung, für die Fischerei, die Industrie, die Land- und Hauswirtschaft verbunden sein würden. Da sonach überwiegende Rücksichten des öffentlichen Wohles und der Interessen Dritter dem Unternehmen entgegenstehen, mußte gemäß § 49 und 50 des Wassergesetzes die Verleihung des Wasserrechts versagt werden“.

Die über die tatsächlichen Verhältnisse in der Wipper und Unstrut, in der Werra, in der Oker und in der Leine gebrachten Zahlen beweisen, daß es bis dahin der staatlicherseits ausgeübten Kontrolle auch nicht entfernt gelungen ist, die Innehaltung der Konzessionsbedingungen in bezug auf die Verunreinigung des Vorfluters durchzuführen und die Unterlieger gegen Überschreitungen der Höchstbelastungsgrenzen, mögen die letzteren nun vom Reichsgesundheitsrat oder von

Lokalbehörden festgelegt sein, sicher zu stellen. Ob die Zustände vor dem Einsetzen der staatlichen Kontrollen noch schlimmer gewesen sind, kann dahin gestellt bleiben. Auf Grund einzelner Stichproben aus früherer Zeit läßt sich ein sicheres Urteil darüber nicht abgeben, und genügend umfangreiches und gleichzeitig einwandfreies Material für Vergleiche dürfte kaum vorhanden sein. Aber wenn die Kontrolle auch eine gewisse Verbesserung herbeigeführt haben sollte, so ist das keineswegs als hinreichend zu erachten; die Aufgabe ist nicht, nur etwas zu bessern, sondern dafür Sorge zu tragen, daß die Höchstgrenzen auf keinen Fall und zu keiner Zeit überschritten werden. Dafür sind es eben Höchstgrenzen.

Wir glauben weitergehen zu müssen. Wir sind der Ansicht, daß es ebensowenig wie in der Vergangenheit auch in der Zukunft den staatlichen Organen gelingen wird, Überschreitungen der Höchstbelastungsgrenzen zu verhindern. Die Gründe dafür liegen unseres Erachtens in zwei Dingen:

- einmal in der technischen Undurchführbarkeit derartiger Kontrollen über weitere Gebiete,
- und zweitens in dem inneren Konflikt, in dem die Aufsichtsbehörden sich dauernd befinden.

Bei der Erörterung des ersten Punktes gehen wir zunächst von der günstigsten Annahme aus, irgend eine Zentralbehörde sei in der Lage, für jedes einzelne Werk festzustellen, in welchem Maße es an seiner Einleitungstelle das Wasser des Vorfluters anreichern darf, ohne daß weit unten am Flußlauf ein gewisser Gehalt an Salzen überschritten wird. Eine solche Feststellung kann naturgemäß nur eine zeitweilig gültige sein, weil jedes neu hinzutretende Werk die Verhältnisse im Vorfluter verschiebt. Aber es sei angenommen, daß für sämtliche Werke im Weserstromgebiet eine Norm bestehe. Den einzelnen Werkleitern oder den aufsichtführenden staatlichen Beamten erwächst nun die Aufgabe, Sorge zu tragen, daß die Höchstbelastungsgrenze an der betreffenden Stelle nicht überschritten wird. Das würde verhältnismäßig einfach sein, wenn die Gesamtbelastung des Weserstromes und seiner einzelnen Zubringer eine so geringe wäre, daß den einzelnen Werken ein derartiger Spielraum im Vorfluter zur Verfügung stünde, daß bei allen Wasserführungen die Ableitung der Abwässer der laufenden Verarbeitung der konzessionierten Salzmengen ohne Überschreitung der Anreicherungsgrenze geschehen kann. So liegen aber die Dinge nicht. Im Weserstromgebiet sind schon so viele Konzessionen erteilt, daß die Ableitung der Abwässer sich nur ermöglichen läßt, wenn alle Werke sich streng aneinander anpassen. Dafür sind oben die Beweise erbracht.

Es steht also den einzelnen Werken nur ein ganz beschränkter Spielraum zur Verfügung, der dadurch noch mehr beengt wird, daß die Verteilung der Werke über das Weserstromgebiet keine gleichmäßige ist. Die Werke häufen sich an einzelnen Stellen (Werra, Leine-Innerste, Aller) und nun tritt neben die Aufgabe, eine zu starke Belastung des Gesamtweserwassers etwa bei Bremen zu verhüten, diejenige, auch den Interessen derer Rechnung zu tragen, für welche die Reinhaltung der lokalen Wasserstrecke der Zubringer zum Hauptstrom eine Notwendigkeit ist. Mit Rücksicht auf diese müssen im einzelnen Beschränkungen eintreten, die so weitgehend wegen der Beschaffenheit des Wassers im Hauptstrom vielleicht nicht erforderlich sein würden.

Um diesen Anforderungen zu genügen, sind Aufspeicherungsbehälter für die Abwässer geplant und gebaut, die einen gleichmäßigen Abfluß der Abwässer gewährleisten sollen. Das ist praktisch nicht leicht, denn die abfließende Menge ist nicht nur durch den Querschnitt des Abflußrohres, sondern auch durch die Strömungsgeschwindigkeit in ihm bedingt. Letztere ist aber wieder von dem Druck abhängig, und der Druck wird durch mancherlei Nebendinge beeinflusst. Die Berichte der staatlichen Wipper-Unstrutkommission geben dafür Belege. Zu der Aufgabe, den Abfluß gleichmäßig zu gestalten, kommt die weitere, ihn der Wasserführung des Flusses anzupassen. Unter den Einrichtungen, welche diesen Zweck im Auge haben, scheint der schon erwähnte Hotoppsche Apparat zurzeit der beste zu sein. Aber auch er paßt den Abfluß nicht der Wasserführung, sondern nur der Wasserstandshöhe an. Beide sind jedoch nicht gleichwertig, wie ebenfalls oben schon betont wurde, weil die wechselnde Strömungsgeschwindigkeit bei gleichbleibendem Querschnitt verschiedene Durchflußmengen bedingt. Es können also alle vorhandenen, hierher gehörenden Einrichtungen nur Annäherungssicherheiten bieten, die um so leichter versagen, je kleiner der Fluß ist und je unregelmäßiger seine Wasserführung durch eingebaute Wehre und dergleichen wird.

Zur Innehaltung der Höchstbelastungsgrenze genügt es jedoch für das einzelne Werk nicht, über die Menge des vorbeifließenden Wassers fortlaufend unterrichtet zu sein, es muß auch den Gehalt dieses Wassers an Chlor und Härtebildnern kennen. Nur so läßt sich ein Urteil gewinnen, wie viel Salze zu der betreffenden Zeit noch zugeführt werden dürfen. Der Gehalt des von oben her zuströmenden Wassers an Chlor, Schwefelsäure, Calcium und Magnesium ist ein häufig schwankender und geht mit der Wasserführung keineswegs auch nur annähernd immer parallel. Auch dafür sind in dem von uns gebrachten Materiale Belege vorhanden; die Salzwellen reden eine Sprache, die deutlich genug ist. Selbstverständlich ist es ausgeschlossen, soviel chemische Untersuchungen an den einzelnen Stellen vorzunehmen, daß die notwendige Kenntnis

über die Beschaffenheit des Wassers im Vorfluter ständig vorhanden ist. Unter diesen Umständen bedeutet es einen Fortschritt, daß es durch die Arbeiten von Kohlrausch, Spitta, Pleissner, Weldert und anderen gelungen ist, einen Apparat zu konstruieren, der bis zu einem gewissen Grade über den Gehalt des Vorfluters an Salzen selbsttätig registrierend Auskunft gibt. Der Apparat beruht auf dem Prinzip, daß die Fähigkeit des Wassers, elektrische Ströme zu leiten, durch seinen Salzgehalt beeinflußt wird. Durch sinnreiche Vorrichtungen wird es ermöglicht, die jeweiligen Widerstände im Wasser durch einen Schreibhebel aufzeichnen zu lassen. Aus den so festgelegten Werten soll durch Tabellen der Salzgehalt des Wassers errechnet werden. Über die Einzelheiten verweisen wir auf die Arbeiten von Kohlrausch und Holborn „Das Leitvermögen der Elektrolyte“, Leipzig 1898, Spitta und Pleissner „Neue Hilfsmittel für die hygienische Beurteilung und Kontrolle von Wässern“, Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte Bd. 30, S. 436 (1909), Pleissner „Über die Messung und Registrierung des elektrischen Leitvermögens usw.“, ebenda Bd. 30, S. 483; ferner von Weldert und Karaffa-Korbatt „Über die Anwendbarkeit der Bestimmung des elektrischen Leitvermögens bei der Wasseruntersuchung“, Mitteilung aus der Königlichen Landesanstalt für Wasserhygiene 1914, Heft 18. Das Vorgehen, durch die Leitfähigkeit des Wassers für den elektrischen Strom den Salzgehalt zu bestimmen, hat jedoch eine Anzahl von Schwierigkeiten, welche die praktische Verwendung beeinträchtigen. Der Apparat ist mit den Nebenapparaten recht kompliziert und fein gebaut, so daß er nicht nur eine sehr vorsichtige und geschützte Aufstellung, sondern auch ständige Wartung durch einigermaßen sachverständige Personen erfordert. Die Berichte der Unstrut-Wipperkommission geben dafür die Beweise. Auch bei Bremen haben wir uns an einem vom Kaiserlichen Gesundheitsamte aufgestellten Apparat seit Anfang dieses Jahres überzeugen müssen, daß die einen oder anderen Störungen im Betrieb des Apparates nicht selten waren. Die in das zu prüfende Wasser eintauchenden Kohleelektroden haben sich als unbrauchbar erwiesen, sie wurden bald zerfressen und änderten damit die Werte. Auch Graphitelektroden sind nicht sicher, wenngleich sie widerstandsfähiger sind als die Kohleelektroden. Am besten scheinen sich Platinelektroden bewährt zu haben, sie sind aber sehr teuer. Die Elektroden verschlammen leicht, zumal wenn sie der Wasserführung des Flusses nicht folgen können und bei niedrigen Wasserständen in die unteren Schichten des Wassers eintauchen. Verschlammte Elektroden geben andere Werte als blanke. Nach hier gemachten Beobachtungen scheinen sich auch Algen gerne an den Elektroden anzusiedeln. Wichtiger noch als das Erwähnte scheint uns zu sein, daß aus den Aufzeichnungen des Apparates Umrechnungen auf den jeweiligen Salzgehalt

nur vorgenommen werden können, wenn für die Temperaturschwankungen des Wassers Korrekturen vorgenommen werden und daß der in die Berechnungen einzusetzende empirisch ermittelte Faktor nicht unbeträchtlich anders sich stellt, je nachdem hohe oder niedere Salzwerte im Flußwasser vorhanden sind. Als Grenze scheint hier ein Abdampfdruckstand von 700 bis 800 mg im Liter angenommen zu werden; das sind aber Werte, die in mit Kaliabwässern belasteten Flüssen häufig überschritten werden. Weiter kommt hinzu, daß die einzelnen Salze bzw. die aus ihrer Dissoziation entstandenen Ionen in bezug auf die Leitfähigkeit sich verschieden verhalten, daß man also aus den ermittelten Gesamtsalzwerten keine sicheren Rückschlüsse auf ihre Zusammensetzung machen kann. Es ist z. B., um nur eins zu erwähnen, nicht richtig, daß das Verhältnis von Chlor und Härte sich in derselben Flußstrecke nur wenig ändert, wie Pleissner meint (M. Pleissner, „Das elektrische Leitvermögen als Maß für den Salzgehalt des Flußwassers“, Kali, Zeitschrift für Gewinnung, Verarbeitung und Verwertung der Kalisalze 1915, Heft 4, Seite 50). Die Akten des hygienischen Instituts haben dafür die Beweise. Trotz der in den letzten Jahren erschienenen bemerkenswerten Arbeiten über die kurz angedeutete Frage liegt hier noch ein weites und interessantes Forschungsgebiet. Auch im hygienischen Institut liegt aus den Arbeiten der letzten Jahre ein umfangreiches Material darüber vor, das für eine Spezialbearbeitung vorbehalten bleiben muß.

Soweit wir die Dinge übersehen können, benutzt man in der Praxis der Flußwasserkontrolle aus den angeführten Gründen die elektrischen Leitfähigkeitsapparate zurzeit auch nicht, um den absoluten Gehalt des Wassers an Salzen, sondern nur um Schwankungen desselben festzustellen. Man verzichtet also darauf, mit Hilfe der Apparate zu ermitteln, wie viel Salz in dem gegebenen Augenblicke im Flußwasser vorhanden war, sondern will Kenntnis gewinnen, ob mehr oder minder starke Salzwellen durchlaufen. Dafür eignen sich die Apparate gut; sie sind deshalb für die staatliche Kontrolle ein schätzenswertes Hilfsmittel. Aus demselben Grunde sind sie aber weniger geeignet, einzelnen Werken zu sagen, so und so viel Salz ist im Flußwasser vorhanden und du kannst deshalb noch so und so viel zuleiten, wenngleich sich auch hier für die einzelnen Plätze eine gewisse Empirie herausbilden dürfte, die immerhin einige Anhaltspunkte geben wird. Eine noch größere Unvollkommenheit liegt darin, daß die Apparate wohl fortlaufend anzeigen, aber nicht selbsttätig die Folgen aus ihren Ermittlungen ziehen. Die Lösung des Problems würde sein, daß der Apparat fortlaufend den Gehalt an Salzen kontrolliert und selbsttätig entsprechend dieser Kontrolle den Zufluß der Kaliabwässer regelt. Erst dann würde er den Werken helfen, sich mit der Ableitung ihrer Abwässer in einigermaßen genügender Weise dem Salzgehalte des Flusses anzupassen. Zurzeit fehlt das auto-

matische Bindeglied zwischen der Ermittlung der Verhältnisse und der Handlung, die auf diese Ermittlung zu folgen hat. Das fehlende Glied muß also noch durch ein menschliches Gehirn ersetzt werden, und das kommt naturgemäß immer zu spät, wenn man nicht einen Menschen ständig an den Apparat setzt, der entsprechend dessen Angaben die Ableitung der Abwässer reguliert.

Aus dem Angeführten gehen die großen technischen Schwierigkeiten hervor, die es bis dahin unmöglich gemacht haben, den Salzgehalt eines Flußwassers auf eine bestimmte Grenze einzustellen, wenn nicht die Dinge so eingerichtet sind, daß als allgemeine Regel ein beträchtliches Fernbleiben von dieser Grenze angenommen und ein nicht zu knapper Spielraum für etwaige nach Möglichkeit aber zu vermeidende Unregelmäßigkeiten eingerichtet wird. Ein solcher Spielraum steht jedoch im Gegensatze zu den Interessen der Kaliindustrie, denn an der Weser wenigstens ist schon eine solche Fülle von Konzessionen erteilt, daß sie, wie oben gezeigt wurde, erst annähernd ausgenutzt werden kann, wenn dauernd hart an die Höchstgrenze des Zulässigen herangegangen wird.

Erscheint es schon unmöglich, den Salzgehalt eines kleinen fließenden Gewässers mit Sicherheit einzuregulieren, so dürfte die Unmöglichkeit noch mehr vorliegen, wenn die Aufgabe erwächst, den Salzgehalt der einzelnen Zubringer des Flusses so einzustellen, daß an einem entfernt liegenden Punkte des Unterlaufes des Hauptstromes eine bestimmte Grenze nicht überschritten wird. Auf die Weser übertragen heißt das, besteht die Möglichkeit, die Zuführung der Kaliabwässer an der Werra, an der Fulda, an der Oker, Schunter, Innerste, Leine, Aller und wie die Zubringer alle heißen mögen, sowie am Stamme des Weserstromes so zu regulieren, daß die Flußläufe von der Kaliindustrie bis an die Grenze des lokal Zulässigen ausgenutzt werden, ohne daß die höchstzulässige Grenze bei Bremen überschritten wird? Wir glauben diese Möglichkeit auf Grund einer über mehr als vier Jahre sich erstreckenden täglichen Beobachtung der Wasserführungen und des Salzgehaltes der einzelnen Zubringer sowie der Weser selbst verneinen zu müssen. Man wird vielleicht dazu kommen, unter Zugrundelegung einiger Mittelzahlen über die Wasserführung usw. zu berechnen, wie viel Anteil an der zu vergebenden Verunreinigung des Wassers bei Bremen den einzelnen Zubringern zuzuteilen ist. In Wirklichkeit werden sich die Dinge aber anders gestalten und zwar aus dem Grunde, weil der Anteil, den die einzelnen Zubringer an der Wasserführung der Weser bei Bremen haben, ein ständig schwankender ist. Auf Seite 90 und 91 sind die einschlägigen Verhältnisse schon berührt. Während nach dem dort angezogenen Werke von Keller der Anteil der Fulda an der Wasserführung der Weser bei Bremen bei Mittelniedrigwasser 7,7 % beträgt,

ist er bei Mittelwasser des Sommers 15,2⁰/₀, bei Mittelwasser des Jahres 16,8⁰/₀ und bei Mittelhochwasser 37,6⁰/₀. Der Anteil der Werra beträgt bei Mittelniedrigwasser 12,5⁰/₀, bei Mittelwasser des Sommers 19,0⁰/₀, bei Mittelwasser des Jahres 17,4⁰/₀, bei Mittelhochwasser 19,4⁰/₀. Der Anteil des Allerwassers beträgt bei Mittelniedrigwasser 42,4⁰/₀, bei Mittelwasser des Sommers 36,6⁰/₀, bei Mittelwasser des Jahres 35⁰/₀ und bei Mittelhochwasser 28,2⁰/₀. Tabellarisch geordnet ergeben sich also folgende Verhältnisse. Die Weser bei Bremen enthält in Prozenten:

	Fuldawasser	Werrawasser	Allerwasser
bei Mittelniedrigwasser . . .	7,7	12,5	42,4 = 62,6
bei Mittelwasser des Sommers .	15,2	19,0	38,6 = 72,8
bei Mittelwasser des Jahres . .	16,8	17,4	35,0 = 69,2
bei Mittelhochwasser	37,6	19,4	28,2 = 86,2

Der Rest ist dasjenige Wasser, um welches die Weser auf ihrem Laufe von Münden bis zur Allermündung zunimmt.

Es ist also eine stets wechselnde Zusammensetzung; dabei geben die Zahlen nur einen ganz rohen Rahmen, der nur Annäherungswert besitzt und innerhalb dessen die mannigfachsten Verschiebungen vorkommen. Für die genannten Hauptzubringer gilt nun, wenn auch in kleinerem Maßstabe, dasselbe, was für die Weser als ganzes gilt. Das Allerwasser z. B. stellt an seiner Mündung durchaus nicht etwas Konstantes vor; der Anteil, den das Leinewasser, das Wasser der Oker und das obere Allerwasser selbst an ihm haben, wechselt ebenfalls wieder je nach der Wasserführung und nach lokalen Niederschlägen. Es würde hier zu weit führen, alle die Einzelheiten zu bringen. Das oft angeführte Buch von Keller gibt für den, der sich mit diesen Dingen näher befassen will, eingehende Auskunft über die Verhältnisse an den einzelnen Flußläufen. Aus dem von uns Gebrachten dürfte jedoch schon hervorgehen, daß es kaum möglich sein wird, für einen Punkt am Unterlaufe des Flusses feste Normen über die jeweilige Herkunft der einzelnen Wasseranteile zu finden und dabei noch gleichzeitig dem Gehalt dieser Anteile an Salzen Rechnung zu tragen. Es trifft hier in verstärktem Maße zu, was wir oben am Schlusse der Erörterungen über die technischen Einrichtungen sagten. Sollen Überschreitungen einer Höchstgrenze vermieden werden, dann muß unterhalb dieser Höchstgrenze ein weiterer Spielraum liegen, dessen untere Grenze als Normalbelastung anzusehen ist.

Zu den technischen Schwierigkeiten einer die Unterliegenden genügend schützenden Kontrolle treten diejenigen, die darin liegen, daß die aufsichtführenden Beamten aus inneren Konflikten nicht herauskommen. Um jede Mißdeutung zu vermeiden, sei ausdrücklich betont,

daß bei den nachstehenden Ausführungen selbstverständlich niemals persönliche Interessen der in Frage kommenden Beamten gemeint sind. Es wäre vielleicht nicht nötig gewesen, das hervorzuheben, aber wir möchten auch den allerentferntesten Schein vermeiden, als ob wir in das persönliche Intaktsein der einzelnen Menschen oder Stellen auch nur den geringsten Zweifel setzten.

Die einzelnen Kaliwerke bedeuten für ihre nächste Umgebung durchweg eine Hebung des allgemeinen Wohlstandes, der sich auch auf den weiteren Verwaltungsbezirk erstreckt. In einer interessanten Studie hat in jüngster Zeit Bergassessor Albrecht die Vorteile und Nachteile der Kaliwerke für ihre Umgebung in Vergleich gesetzt. (Bergassessor Albrecht, „Wirtschaftliche und politische Einwirkungen der Kaliindustrie auf die Gemeinden und die Landwirtschaft ihrer Umgebung in Hannover“, Kali, Zeitschrift für Gewinnung, Verarbeitung und Verwertung der Kalisalze, Jahrg. IX, 1915, Heft 8, 9 und 10). Die Nachteile sollen sich in einem ungünstigen Einflusse des Bergbaues und des mit ihm verbundenen Fabrikbetriebes auf die Arbeiterverhältnisse in der Landwirtschaft nach der Richtung beträchtlicher Lohnsteigerungen und Verstärkung der Leutenot äußern; dann sollen die Gemeindelasten durch etwaige Schulneubauten usw. steigen und schließlich befürchten die Landwirte, daß ihnen der ererbte politische Einfluß in den Gemeindevertretungen entwunden werde. Es ist zuzugeben, daß derartige Klagen einer gewissen Berechtigung nicht entbehren. Ihnen stehen aber gewichtige Vorteile gegenüber. Die vermehrte Verdienstmöglichkeit führt zu einer gesteigerten Lebenshaltung, die ihren Einfluß auch auf die nicht direkt auf den Werken beschäftigten Bevölkerungskreise ausdehnt. Handwerk und Kleinhandel ziehen ihren Nutzen aus der besseren Kaufkraft der Arbeiter; den Landwirten kommen erhöhte Bodenpreise und die Möglichkeit zu gute, einen Teil ihrer Erzeugnisse ohne Nebenkosten in der Nähe besser abzusetzen. Als kapitalkräftige Unternehmungen sind die Kaliwerke hervorragende Steuerobjekte für Gemeinde und Kreis, sie sind befähigt, einen Teil der öffentlichen Lasten auf ihre stärkeren Schultern zu nehmen und dadurch die in steuerlicher Hinsicht weniger leistungsfähigen zu entlasten. Wo den Kaliwerken eine geschickte und zielbewußte öffentliche Verwaltung gegenübersteht, ist eine derartige Entlastung der Schwächeren wohl überall erzielt. In der Provinz Hannover kommt für die betreffenden Grundbesitzer noch der direkte Vorteil des nicht unbeträchtlichen Warte- und Förderzinses hinzu. Der Nutzen, den die Kaliindustrie für ihre Umgebung bedeutet, ist besonders dort in die Augen springend, wo es sich um Gegenden mit wenig fruchtbarem Boden und dementsprechend ärmerer Bevölkerung handelt. Wanderungen an der Aller und an der oberen Werra geben ein anschauliches Bild von der in den letzten Jahrzehnten geschehenen

und sich noch vollziehenden Steigerung des allgemeinen Wohlstandes, wengleich auch gelegentliche Schatten nicht fehlen.

Zu dem Nutzen, welchen die lokalen Bezirke aus der Kaliindustrie ziehen, kommt derjenige, den die einzelnen Staaten haben. Der preußische Fiskus ist der größte Kaliproduzent in Deutschland. Nach dem von der Mitteldeutschen Privatbank herausgegebenen Kalihandbuch betrug sein Quotenanteil am 1. Dezember 1912 84,73‰. Der Quotenanteil der dem anhaltinischen Fiskus gehörenden Werke betrug 34,22‰. Sachsen-Weimar ist an verschiedenen innerhalb seiner Grenzen gelegenen Werken (Heiligenroda, Dönges und Buttlar) mit rund 5 000 000 Mk. beteiligt. Nach § 3 des weimarischen Berggesetzes vom 1. März 1905 ist die Aufsuchung und Gewinnung der Salze und Salzquellen dem Staate vorbehalten, dem es jedoch frei steht, dieses Recht gegen entsprechende Abgaben an einen dritten abzutreten. Das weimarische Staatsministerium hat von diesem Rechte umfangreichen Gebrauch gemacht. Die Bergwerke haben als Entgelt für die erfolgte Beleihung und für die Erlaubnis zum Betriebe des Bergwerkes für jeden Zentner gefördertes Kalisalz, einschließlich des Magnesia-, Bohr- und anderen mit dem Steinsalz auf einer Lagerstätte vorkommenden Salzes 2,5 Pfennig, für jeden Zentner gefördertes Steinsalz, soweit solches nicht zur Speisesalzgewinnung Verwendung findet, 1 Pfennig und für Solegewinnung den 20. Teil des Wertes des Rohproduktes an den Staat abzuführen. Die Mindestabgabe aber muß im Jahr, abgesehen von der Grubenfeldabgabe, 10 000 Mark betragen. Von dem Reingewinn des Bergwerkes fällt dem Staat von der über eine 5‰ige Verzinsung hinausgehenden Summe der 10. Teil zu. Dem Staats- und Kammerfiskus steht zudem das Recht zu, innerhalb eines Zeitraumes von fünf Jahren nach Beginn der Förderung den 10. Teil des Bergwerkes nebst Zubehör oder der ausgegebenen Aktien (Kuxe) zu demjenigen Preise zu erwerben, der dem 10. Teile der bis zur Erwerbung tatsächlich in das Bergwerk nebst Zubehör verwendeten Kapitalbeträge einschließlich der Bohrkosten entspricht. Röhertagssteuer und Grubenfeldabgabe ergaben im Jahr 1906 gegen 300 000 M., 1909 über 400 000 M., 1911 über 720 000 M. (Nach einem Vortrage eines Mitgliedes des weimarischen Landtags; die Angaben sind von dem Herrn als zutreffend anerkannt.) Nach einer Mitteilung in der Eisenacher Tagespost vom 13. November 1914, deren Richtigkeit wir jedoch nicht nachprüfen konnten, sollen im Laufe der Jahre aus den gesamten Kaliwerken der weimarischen Staatskasse 17 Millionen Mark zugeflossen sein und zwar 1 900 000 M. durch Steuer, 7 514 000 M. durch Abgaben und 6 000 000 M. durch Gewinnanteil. In den Voranschlägen der weimarischen Regierung für die Finanzperiode des Jahres 1914, 1915 und 1916 sind die Einnahmen aus dem Bergregal mit 486 000 M. jährlich eingesetzt. Es handelt sich also für das verhältnis-

mäßig kleine Budget des weimarischen Staates um recht beträchtliche Summen.

Der braunschweigische Staat besitzt 501 Kuxe der Gewerkschaft Asse; nach uns gewordener Mitteilung soll er auch noch an anderen Werken beteiligt sein. Nach dem Staatshaushaltsetat für die Finanzperiode 1914/16 ist die Gewerkschaft Braunschweig-Lüneburg verpflichtet, auch ohne Ausbeuteerteilung an den braunschweigischen Fiskus jährlich 50 000 M. abzuführen. Wie sehr der braunschweigische Fiskus bemüht ist, aus der Kaliindustrie Nutzen zu ziehen, geht aus einem Bescheide hervor, den die Kreisdirektion Gandersheim unter dem 16. April 1909 der chemischen Fabrik Brunsviga, G. m. b. H., zu Seesen am Harz erteilt hat. Die Ausführungen sind in mancher Beziehung interessant, sie seien deshalb wörtlich wiedergegeben.

„Herzogliche Kreisdirektion
Gandersheim.
Nr. 4393.

Gandersheim, den 16. April 1909.

An
die chemische Fabrik Brunsviga, G. m. b. H.

zu
Seesen.

Bescheid.

Der Antrag der chemischen Fabrik Brunsviga, G. m. b. H., zu Seesen auf Verleihung des Wassernutzungsrechts an der Leine bei Beulshausen zur Einleitung der Endlaugen einer bei Bornum am Harz zu erbauenden Chlorkalium-Fabrik für eine Tagesverarbeitung von höchstens 10 000 dz Karnallit wird abgelehnt.

Gründe.

Der obenbezeichnete Antrag ist nach erfolgter Prüfung zum wasserrechtlichen Verfahren zugelassen und in dem gemäß § 43 des Wassergesetzes Nr. 64 vom 20. Juni 1876 anberaumten Verhandlungs- und Einspruchstermine sind die folgenden Einwendungen gegen den Antrag erhoben:

.
.

Herzogliche Kammer, Direktion der Bergwerke zu Braunschweig als Vertreterin des herzoglichen braunschweigischen Bergfiskus führte aus:

Durch das Gesetz vom 19. Mai 1894 Nr. 19 sind Kali-Magnesiasalze sowie Steinsalze von dem Verfügungsrechte des Grundeigentümers ausgeschlossen, weil es als ein Gebot der Staatswohlfahrt angesehen wurde, die Verfügung über diese für die Volkswirtschaft wichtigen Salze,

deren Ablagerungen im Herzogtume einen sehr erheblichen Wert darstellen, dem Staate vorzubehalten. Es liegt daher im öffentlichen Interesse, daß der Staat in der Verwertung seines Monopols nicht durch Maßnahmen gehindert wird, die ausschließlich den Interessen privater Personen zu dienen bestimmt sind. Es ist für den braunschweigischen Staat wegen der künftigen angemessenen Verwertung der im Kreise Gandersheim vorhandenen Kalilager von ausschlagender Bedeutung, daß die Errichtung der für die Kaliwerke wirtschaftlich notwendigen chemischen Fabriken nicht durch die Verleihung des von der Gesellschaft Brunsviga in Seesen beantragten Wassernutzungsrechts an der Leine unmöglich gemacht wird. Eine derartige bedenkliche Wirkung würde jedoch im Falle der Verleihung des beantragten Wassernutzungsrechtes eintreten, weil die Beseitigung größerer Abwässermengen auf anderem Wege als durch Einleitung in öffentliche Flüsse unwirtschaftlich ist und die Frage der Errichtung einer chemischen Fabrik von der angemessenen Lösung der Abwasserfrage abhängig ist.

Die Bedenken, welche der Verleihung des beantragten Wassernutzungsrechtes an die Gesellschaft Brunsviga entgegenstehen, werden noch dadurch verstärkt, daß diese Gesellschaft als Nebengesellschaft preußischer Kaliwerke nur den privaten Interessen dieser Werke zu dienen bestimmt ist und die Berücksichtigung oder Erfüllung braunschweigischer Interessen außerhalb ihrer wirtschaftlichen Aufgaben liegt.

Unter diesen Umständen würde es dem im § 50 des Wassergesetzes zum Ausdruck gebrachten Grundsätze, daß die Benutzung der öffentlichen Gewässer nur insoweit zulässig ist, als sie mit der öffentlichen Wohlfahrt übereinstimmen, widerstreiten, wenn dem Verleihungsantrage der Brunsviga stattgegeben würde.

pp.

pp.

Nach § 50 Wassergesetz Nr. 64 vom 20. Juni 1876 ist die Benutzung der öffentlichen Gewässer nur insoweit zulässig, als sie mit der öffentlichen Wohlfahrt übereinstimmen.

Der von der herzoglichen Kammer, Direktion der Bergwerke zu Braunschweig erhobene Einspruch stützt sich auf das fiskalische Interesse des braunschweigischen Staates an der Offenhaltung der Möglichkeit künftiger Endlaugen-Einleitung in die Leine seitens einer oder mehrerer etwa in erreichbarer Nähe der Leine auf Grund des staatlichen Kali-Regales zu erbauender Chlorkaliumfabriken, daß für eine derartige Ableitung die Leine der einzige in Betracht kommende Fluß ist, und daß eine solche Ableitung bei Erteilung des beantragten Nutzungsrechtes wesentlich erschwert, wenn nicht gar vereitelt würde, bedarf keiner weiteren Ausführung. Da nun das beantragte fiskalische Interesse ein so erhebliches ist, daß von seiner Befriedigung die gesamte

Steuerwirtschaft des Staates wesentlich beeinflußt werden kann, so liegt damit ein öffentliches Interesse vor, welches dem Antrage entgegensteht, und deshalb muß der Antrag nach § 50 Wassergesetz abgelehnt werden.“

Nach dem beigebrachten Materiale ist also mancher Staat Beteiligter, Konzessionserteiler und Aufsichtführender. Durch diese verschiedenen, sich vielfach entgegenstehenden Aufgaben werden bei den in Frage kommenden Beamten gar zu leicht innere Konflikte entstehen. Es fällt das besonders in den kleineren Staaten ins Gewicht, wo die Verhältnisse engere sind und Interessengegensätze infolgedessen um so leichter aneinanderstoßen. Daß der lokale Verwaltungsbeamte, der seinen Bezirk mit allen Mitteln fördern soll und fördern will, schwer dazu kommt, einer Industrie durch scharfe Aufsicht zwecks Innehaltung lästiger, die Wirtschaftlichkeit erschwerender Konzessionsbedingungen Fesseln anzulegen, wenn eben dieselbe Industrie das Mittel zur Förderung seines Bezirkes ist, kann nicht wundernehmen. Doppelt schwer wird er sich entschließen einzugreifen, wenn der eventuell Geschädigte in einem anderen Bundesstaate wohnt und obendrein weit entfernt ist. Zu wie eigenartigen Rechtsauffassungen diese inneren Widersprüche geführt haben, soll durch einige Beispiele aus der Praxis gezeigt werden.

Die Vertreter des bremischen Staates hielten sich für verpflichtet, dem leitenden Bezirksbeamten in einem mitteldeutschen Bundesstaate vor dem ersten Konzessionstermine, in dem sie die Einsprüche des bremischen Staates zu vertreten hatten, Besuch zu machen. Sie wurden nicht empfangen. Unmittelbar vor dem Beginne des Termins trat der Beamte, der gleichzeitig Vorsitzender des Bezirksausschusses war, auf die beiden Herren zu und bedauerte, sie nicht haben empfangen zu können. Als Grund wurde wörtlich angegeben: „Wir haben zunächst einen Strauß auszufechten.“ Auf die erstaunte Frage, ob sich demnach der Herr Vorsitzende des Ausschusses als Partei betrachte, wurde die Antwort gegeben „es sei.“ Der Vorsitzende eines Ausschusses, der die entgegenstehenden Interessen objektiv abwägen und danach seine Entscheidung treffen soll, erklärte also von vornherein, Partei zu sein.

Als Beispiele für die Anschauungen verschiedener Behörden seien aus unserem Aktenmateriale zwei Verfahren im Wortlaut wiedergegeben, von denen das erste vor weimarischen, das zweite vor braunschweigischen Behörden durchgeführt wurde.

In dem Konzessionsverfahren der Gewerkschaft Heiligenroda, einem an der Werra gelegenen Werke, an dem der weimarische Fiskus jetzt mit 3000000 Mark beteiligt ist, hatte der bremische Staat Einspruch erhoben. In dem Verhandlungstermine vor dem Bezirksausschuß des vierten weimarischen Verwaltungsbezirkes wurden aus einem von Geh.

Hofrat Gärtner erstatteten Gutachten Bruchstücke vorgelesen, das Gutachten selbst aber den Einsprechenden vorenthalten. Die bremischen Vertreter hatten infolgedessen die Vertagung der Verhandlungen und die Ladung des als Sachverständigen angeführten Geh. Hofrat Gärtner beantragt. Sowohl der Vertagungsantrag, wie der Antrag, dem Werke eine Konzession nicht zu erteilen, wurde abgelehnt. Die Begründung für die Genehmigung des Konzessions-Antrages ist im nachstehenden wörtlich abgedruckt.

„Der Großh. S. Bezirksdirektor.

Dermbach, den 2. März 1912.

A 685

In Sachen betreffend das Gesuch der Gewerkschaft Heiligenroda um Genehmigung zur Errichtung einer Chlorkalium- und Sulfatfabrik in der Flur Dorndorf wird beschlossen:

I. Die Errichtung der Fabrik und die Ableitung der Endlaugen in die Werra unter werktäglicher Verarbeitung bis 8000 dz wird unter folgenden Bedingungen genehmigt:

9. Die Gewerkschaft Heiligenroda ist berechtigt, die Werra um 5° zu verhärteten und um 130 mg Chlor im Liter zu versalzen.

Gründe:

Die Errichtung einer Kalifabrik ist nach § 16 ff. der Reichsgewerbeordnung genehmigungspflichtig. Auf die nach § 17 cit. erfolgte öffentliche Ausschreibung des Unternehmens sind eine Reihe von Einwendungen erhoben worden, welche alle die beabsichtigte Einleitung der Fabrikabwässer (der sogenannten Endlaugen) in die Werra zum Gegenstand haben.

Sie befürchten

- I. Schädigung der Wiesen und Wiesenwässerung, Schädigung der Viehtränke, Schädigung der Fischerei, der Uferanlagen.
- II. Schädigung einer Reihe industrieller Unternehmungen.
- III. Schädigung des Sinnschen Grundstücks.
- IV. Schädigung der Gemeinde Dorndorf.
- V. Schädigung des Trinkwassers in Bremen.

I.

Was nun zunächst die Schädigung ad I. betrifft, so ist auf Grund des Gutachtens des Professors Gärtner festzustellen, daß ein Gehalt von 550 mg Chlor im Liter und von 55° Härte die befürchteten schädlichen Wirkungen nicht haben würde.

Diese Grenze wird aber durch die hier in Frage kommende Konzession längst nicht erreicht. Denn oberhalb der projektierten Einführung befindet sich, nachdem Heldburg dauernd stillgelegt ist, nur Kaiseroda. Im Januar d. J. waren unterhalb Kaiseroda ca. 180 mg Chlor im Liter festzustellen. Es erscheint ausgeschlossen, daß bei normalen Zuständen von den für die Einsprecher in Frage kommenden Werken die Grenzen von 550 mg Chlor und von 55° Härte überschritten werden, da gegenwärtig Heiligenroda nur eine Versalzung der Werra um 130 mg Chlor und eine Verhärtung um 5° bewilligt worden ist. Auf das Gutachten des Professors Gärtner wird hinsichtlich der Schädigungsgrenzen im einzelnen verwiesen.

Was die Fischereiinteressen anlangt, so werden diese noch besonders durch die Ziffer 19, 23, 24 der Konzessionsurkunde geschützt, diese und alle anderen Interessen am oben erwähnten Gemeingebrauch des Wassers aber durch die in der Urkunde vorgesehenen Bestimmungen über Anlage von Aufstaubecken, automatischen Abfluß mit Hotoppschem Apparat und Kontrolle durch Selbstregistrierungsapparat. Die wegen Gefährdung der Wiesen, Wiesenwässerung, Viehtränke und Fischerei eingewendeten Einsprüche erscheinen daher unbegründet, bzw. sie finden durch die vorgebrachten Kautelen entsprechende Berücksichtigung.

Weiter ist die Befürchtung des Landwirts Metz, daß die Ufer der Werra durch die Versalzung leiden könnten, unbegründet. Uferanlagen werden durch Versalzung des Flusses nicht angegriffen. Daß aber die Vegetation der Anlagen der Ufer nicht leidet, ist oben auf Grund des Gutachtens des Professors Gärtner dargelegt worden. Würden irgendwie Beschädigungen nachgewiesen, so wären diese im Zivilwege einzuklagen.

Auch der Antrag des Rechtsanwalts Martin und des Fischereiberechtigten Sandlass, die Antragstellerin möge einen Fonds deponieren, aus dem Entschädigungen für Schädigung der Fischerei bezahlt würden, konnte hier nicht Berücksichtigung erfahren, da eben Schädigungsansprüche auf den Zivilweg zu verweisen sind. Dies Verfahren bietet keinen Raum für die Aufnahme einer solchen Bedingung.

II.

Was die Schädigung industrieller Unternehmungen, sei es anderer industrieller Anlagen, sei es anderer Konzessionen, anlangt, so war hervorzuheben, daß derartige Einsprüche die Inanspruchnahme eines privatrechtlichen Verbotungsrechtes bedeuten. Derartige privatrechtlichen Ansprüche würden aber im Rechtswege zu erörtern sein. Die Aufgabe der Verwaltungsbehörden besteht lediglich darin, die aus dem Gemeingebrauch am fließenden Wasser sich ergebenden Rechtsverhältnisse zu regeln, um die hieraus resultierenden Interessenkollisionen zum Ausgleich, eventuell zur Entscheidung zu bringen.

Aus dem Wesen und Inhalt des Gemeingebrauchs folgt ohne weiteres, daß der eine Berechtigte solchen Handlungen eines anderen keinen Widerspruch entgegensetzen kann, die sich innerhalb der Grenzen des Gemeingebrauchs halten. Die mit einer derartig beschränkten Ausübung des allgemeinen Nutzungsrechtes verbundenen Änderungen der dem Gemeingebrauch unterliegenden Sache muß jeder Beteiligte sich gefallen lassen, soweit ihm nicht besondere, im Rechtsweg zu verfolgende Rechtsmittel zur Seite stehen. Sonach kann eine Befugnis dieser Einsprecher, einer Verhärtung oder Versalzung des Werrawassers, die diese für seine Fabrikation untauglich macht, zu widersprechen, als im Verwaltungsverfahren zu berücksichtigendes Recht nur dann anerkannt werden, wenn der Gebrauch, den die Gewerkschaft Heiligenroda von dem Werrawasser zu machen beabsichtigt, die Grenzen des zulässigen Gemeingebrauchs überschreitet. Dies ist nicht der Fall.

Nicht erst in neuerer Zeit ist die Ansicht allgemein geworden, daß die Flüsse die natürlichen Ableiter für Abwässer aus gewerblichen und industriellen Anlagen sind. Die diesbezügliche Benutzung der Flüsse entspricht einem von jeher geübten Gebrauche, und es kann deshalb keinem Zweifel unterliegen, daß sie als Teil des Gemeingebrauchs am fließenden Wasser anzusehen ist, wie er sich im Laufe der Zeit entwickelt hat.

Der gegebene Gemeingebrauch an dem Wasser wird durch die Ausübung der ihr erteilten Konzessionen seitens der Gewerkschaft Heiligenroda in keiner Weise gestört. Auch diese Einsprecher können eine Schädigung dieses ihnen zustehenden Rechts nicht behaupten. Verletzt wird vielmehr nach ihren Angaben ein ihnen vermeintlich zustehendes, über den Gemeingebrauch hinausgehendes Recht.

Was diese angebliche Schädigung bereits erteilter Konzessionen anlangt, so lassen die diesbezüglichen Einsprüche erkennen, daß sie sich auch auf Gesichtspunkte stützen, die von den Verwaltungsbehörden bei ihren Entscheidungen zu berücksichtigen sind. Es soll nicht in Abrede gestellt werden, daß Fälle denkbar sind, in denen das Verhältnis der früher konzessionierten Anlagen zu einer neu zu errichtenden besondere Schwierigkeiten für die Konzessionsbehörden schafft. Im vorliegenden Falle kann indessen den berechtigten Interessen beider Beteiligten unbedenklich Genüge geleistet werden.

An sich muß allerdings der Standpunkt vertreten werden, daß die von einer Staatsbehörde in Ausübung staatlicher Hoheitsrechte erteilten Konzessionen und Genehmigungen von sämtlichen anderen Behörden zu respektieren sind, daß es unzulässig ist, diese Konzessionen anzutasten und direkt oder indirekt ihre Ausübung unmöglich zu machen.

Die Entwicklung des modernen Lebens, dessen ständige Fortschritte auf allen Gebieten eine gesteigerte Inanspruchnahme aller Hilfsmittel

erfordern, lassen indessen eine strikte Durchführung dieses Prinzips in jedem Falle als ausgeschlossen erscheinen. Es kann nicht Aufgabe der Staatsbehörden sein, im krampfhaften Festhalten an einmal getroffenen Entscheidungen der Benutzung natürlicher, zum Allgemeingebrauch bestimmter Hilfsmittel einen Riegel vorzuschieben, wenn neue Verhältnisse, die früher nicht in Rücksicht gezogen werden konnten, eine andere Stellungnahme erfordern, wenn das öffentliche Interesse einen Eingriff in die aus der Konzession abzuleitenden Befugnisse rechtfertigt. Es ist selbstverständlich, daß auch in einem solchen Falle den berechtigten Interessen des früheren Konzessionars in gebührender Weise Rechnung getragen wird. Unter allen Umständen aber muß dieser sich andere Konzessionen gefallen lassen, wenn sie sich in angemessenen Grenzen halten.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der einsprechenden Fabriken ist nicht zu leugnen. Was aber für die bestehende Fabrik gilt, muß gleichzeitig auf diejenigen Fabriken, die im Entstehen begriffen sind, Anwendung finden, bei denen es nur des Zeitablaufs bedarf, damit sie in jeder Beziehung jenen gleichstehen. Das öffentliche Interesse am Bestehen jener und am Entstehen neuer Fabriken ist das gleiche, und beide Kategorien dürfen vom Standpunkt des öffentlichen Interesses aus die gleiche Berücksichtigung erwarten. Auch die entstehende Fabrik hat einen Anspruch darauf, daß sie von dem Gemeingebrauch am fließenden Wasser nicht ausgeschlossen wird, der im gegebenen Fall darin besteht, daß sie es zur Fortführung ihrer Abwässer benutzt, in derselben Weise, wie auch die Einsprecher sich des Flusses im Interesse ihrer Fabrik bedienen.

Es muß festgehalten werden, daß bei normalem Wasserstand und bei vernünftigem Geschäftsbetrieb der Werke das Wasser der Werra durch die Einleitung der Endlaugen der projektierten Kalifabrik nicht so verhärtet und versalzen werden würde, daß dadurch die Ausnutzung der alten Konzessionen wesentlich in Frage gestellt würde.

Die bezüglichlichen Einsprüche industrieller Unternehmungen waren daher zurückzuweisen.

V.

Auch der Einspruch des Bremer Staates konnte als begründet nicht anerkannt werden.

Der Bezirksausschuß ging hierbei einstimmig von folgenden Erwägungen aus:

1. Das Eisenacher Oberland hat zumeist eine arme Bevölkerung. Trotzdem haben sehr arme Gemeinden sich nicht gescheut, große Opfer für die Anlegung von Wasserleitungen mit Zuleitungen von einer Länge vieler Kilometer zu bringen. Sie haben in der Erkenntnis, daß in der

heutigen Zeit Flußwasser kein Trinkwasser ist, ihr Alles daran gesetzt, um des Fortschritts, der durch Wasserleitungen geboten wird, teilhaftig zu werden. Sie meinen demnach, daß dasselbe Opfer auch von dem großen Handelsplatz Bremen verlangt werden darf. Daß die Anlage einer Wasserleitung für Bremen eine Geldfrage ist, haben die Vertreter des Bremer Staates in der heutigen Verhandlung zugegeben. Die Anlage einer Wasserleitung für Bremen hat von ihnen nicht als unmöglich, sondern nur als sehr kostspielig bezeichnet werden können. Das Eisenacher Oberland hat daher keine Veranlassung, insofern auf Bremen Rücksicht zu nehmen.

2. Der Bremische Staat verlangt aber mehr als bloße Rücksichtnahme.

Das Eisenacher Oberland galt durch Generationen hindurch für ein aussichtsloses Gebiet. Während andere Gebiete des deutschen Reichs aufblühen konnten, hat das Eisenacher Oberland seine sprichwörtlich gewordene Armut tapfer getragen. Seitens der Großherzoglichen Staatsregierung sind nun die Bodenschätze der Rhön entdeckt worden und die Kaliindustrie bietet die einzige Aussicht für den Bezirk zur Entwicklung. Die Kaliindustrie ist mithin für den Bezirk Existenzfrage und für seine Bewohner Lebensfrage geworden.

Um nun in Bremen eine Wasserleitung zu sparen, verlangt der Bremer Staat, daß das Eisenacher Oberland seine Zukunft und seine beginnende Entwicklung opfert. Denn nichts anderes bedeuten die Einsprüche, die vom Bremer Staat zugeständenermaßen jetzt gegen jede neue Kalifabrik eingewendet werden, und die in Vorstellungen beim Herrn Reichskanzler sich zuspitzen sollen.

Der Bezirksausschuß im IV. Großherzogl. S. Verwaltungsbezirke erhebt namens des Bezirkes und seiner Bewohner einstimmig Protest gegen das Ansinnen, daß ein Großherzogl. Landesteil im Interesse von Bremens Finanzen seine Existenz und seine Zukunft opfern soll, die er in der Entwicklung der Kaliindustrie in seinem Bezirke erblickt. Daß aber keine Kaliindustrie ohne Chlorkalium- und Sulfatfabriken denkbar ist, bedarf keines besonderen Nachweises.

3. Der Bezirksausschuß hält den im Fragefalle eingewendeten Einspruch auch für sachlich unbegründet.

Der Einspruch geht von dem vorigen unnormalen Jahre 1911 aus. In jenem Jahre, in dem große Flüsse, darunter auch die Werra, fast trocken lagen, waren in der Weser bei Bremen zufolge Angaben der Vertreter Bremens 420 mg Chlor im Liter festzustellen. Jetzt sind zufolge gleicher Angaben 210 mg Chlor dort im Liter vorhanden. Da die Weser bei Niedrigwasser 20 mal mehr Wasser führt als die Werra, tritt die Versalzung der letzteren mit $\frac{1}{20}$ dort in Erscheinung. Die Erhöhung des Chlorgehaltes der Werra hier um 130 mg Chlor bedeutet

mithin in Bremen eine Steigerung von ca. $6\frac{1}{2}$ mg Chlor. Dann wären jetzt 216 mg Chlor erreicht, mithin eine Versalzung, die weit hinter den Ausgangsquantitäten des Einspruchs zurückbleibt.

4. Zustände wie die vorjährigen sind aber in Zukunft unmöglich. Denn 1.: Soeben hat eine Beratung der Bundesstaaten auf Einladung der Königlich Preußischen Regierung stattgefunden, in der umfassende Kontrollmaßregeln in Aussicht genommen sind, die der unmäßigen Versalzung der Flüsse vorbeugen und namentlich das Hineinwerfen der Rückstandsberge in die Flüsse verhindern sollen.

Es dürfte der Erfolg dieser gemeinsamen Bereitwilligkeit der Regierungen abzuwarten sein, ehe man die Entwicklung der Kaliindustrie hemmt und damit Landesteilen die Quelle des Wohlstandes entzieht.

Nach aller Voraussicht wird schon die allgemeine Untersagung des Einwerfens der Rückstandsberge in die Flüsse Erfolg haben und die Bahn wird für die Entfaltung mancher neuer Werke frei sein. Auch Bremen dürfte als Handelsplatz I. Ranges an dieser Entfaltung ein eigenes Interesse haben.

2. Es ist nicht anzunehmen, daß so bald ein so trockenes Jahr wie das vorige und wie es seit Menschengedenken nicht erlebt worden ist, eintreten wird. Jetzt ist die Versalzung der Weser daher auch gerade um die Hälfte geringer als 1911.

Würde nun die behördliche Kontrolle allgemein Platz greifen und dafür sorgen, daß die Konzessionen nicht überschritten werden, würden ferner keine Rückstandsberge mehr in die Flüsse hineingewaschen werden, so wird der jetzige Versalzungszustand der Weser, den die Bremer Vertreter als die Grenze des Zulässigen bezeichneten, nicht erhöht, sondern vermindert werden, auch wenn neue Werke konzessioniert werden.

Hieraus ergibt sich aber, daß das Erfordernis der Nichtkonzessionierung auch vom Bremer Standpunkt keineswegs bewiesen ist. Für den Bezirksausschuß konnte aber keine Veranlassung bestehen, entsprechend dem Bremer Antrage abzuwarten, ob es Bremen gelingen werde, in einem bevorstehenden Gutachten des Professors Tjaden den gegenteiligen Nachweis zu führen.

Da von Bremer Seite ein solcher Nachweis weder jetzt vorlag und auch nicht durch die mündlichen Ausführungen des Professors Tjaden dargeboten oder versprochen wurde, der Bezirksausschuß selbst sich aber mit reichlichem gutachtlichen Material versehen hatte, konnte ohne Gesetzesverletzung eine Verzögerung dieser sonst spruchreifen Angelegenheit nicht stattfinden.

Professor Gärtner hat nun ein Wasser, das 216 mg Chlor enthält, (jetzige Versalzung $\frac{1}{20}$ von 130 mg Chlor) nicht für gesundheitsschädlich bezeichnet. Er hat lediglich gutachtlich wegen des Geschmacks Be-

denken geäußert, aber mitgeteilt, daß die wenigsten Menschen 500 mg Kochsalz im Liter schmecken, wenn es in destilliertem Wasser gelöst ist, in einem Flußwasser oder einem aus solchem hergestellten Wasserleitungswasser könne man ohne Belästigung bis zu 650 mg Kochsalz (— 400 mg Chlor) zulassen. Härtegrade bis 90° spielen danach aber keine Rolle.

Diese Grenzen werden durch die jetzt gegebene Konzession nicht erreicht. Überhaupt bewegt sich dieselbe durchaus im Rahmen der Versalzung und Verhärtung, die für andere Flüsse als ganz unbedenklich zugelassen worden ist.

Denn an der geplanten Einlaufsstelle sind im Januar ca. 180 mg Chlor im Liter und ca. 13 Härtegrade im Flußwasser gewesen.

Daß aber eine Versalzung bis 550 und 600 mg Chlor und eine Verhärtung von 55—60° für die Werra bedenkenfrei ist, ist seitens hervorragender Sachverständiger wie Gärtner, Immendorff u. a. begutachtet worden. Da diese Grenzen hier längst nicht erreicht werden, war der Einspruch zurückzuweisen.

Immerhin sind im Interesse der Einsprecher umfassende Kontrollmaßregeln ergriffen worden. Deswegen ist die Antragstellerin nach § 22 der Gewerbeordnung für verpflichtet erachtet worden, die Kosten des Verfahrens zu tragen.

Lediglich die Kosten, die die Einsprecher durch ihre Vertretung bezüglich ihr Erscheinen gehabt haben, sind von diesen zu tragen, da vorgedachte Kautelen von Amts wegen schon vorgesehen waren.

Gegen diese Entscheidung ist Rekurs an das Großherzogliche Staatsministerium, Departement des Innern, in Weimar zulässig, der bei Verlust desselben binnen 14 Tagen vom Tage der Zustellung dieser Verfügung an gerechnet eingelegt und begründet werden muß.

gez.

Der seitens Bremens eingelegte Rekurs lautete:

Bremen, den 16. März 1912.

An das Großherzogliche Staatsministerium,
Departement des Innern, Weimar.

In Sachen betreffend das Gesuch der Gewerkschaft Heiligenroda um Genehmigung zur Errichtung einer Chlorkalium- und Sulfatfabrik in der Flur Dorndorf, um Genehmigung der Ableitung der entstehenden Fabrikendlaugen in die Werra, wird gegen die Entscheidung des Bezirksausschusses im IV. Verwaltungsbezirk vom 2. März d. J., zugestellt am 5. März d. J., hiermit wiederholt Rekurs eingelegt und wie folgt begründet:

Der Bremer Staat legt zunächst Verwahrung dagegen ein, daß, wenn er seine schwerwiegenden Einsprüche in gesetzlicher Weise sachlich begründet, die Abweisung der Einsprüche u. a. in die Form eines „einstimmigen Protestes“ des Bezirksausschusses im IV. Großherzoglichen S. Verwaltungsbezirk namens des Bezirkes und seiner Bewohner gekleidet wird.

Ferner wird wegen Ablehnung des Vertragungsantrages Beschwerde erhoben. Nachdem, was an sich schon bedenklich erscheint, Bruchstücke aus einem anscheinend nicht einmal für die vorliegende Sache erstatteten Gutachten des Herrn Professor Gärtner verlesen waren, mußte unseres Erachtens dem Antrage, Herrn Prof. Dr. Gärtner zu laden, um ihm im Blick auf die besonderen Trinkwasserverhältnisse Bremens Vorhalte machen zu können, entsprochen werden, umsomehr, als Herr Hofrat W. Wagner, der übrigens nur als Parteisachverständiger der Gegenseite erschienen war, erklärt hatte, daß er sich in gesundheitlicher Hinsicht nicht für kompetent halte.

Im übrigen wird den Ausführungen des Beschlusses folgendes entgegen gehalten:

Die bei der Ablehnung des diesseitigen Vertragungsantrages laut Protokoll geäußerte Ansicht des Bezirksausschusses, daß Flußwasser kein Trinkwasser sei, ist in dieser Allgemeinheit falsch. Es können einzelne Flüsse oder Flußstrecken unbrauchbar sein, andere sind es nicht und ihr Wasser kann nach genügender Reinigung unbedenklich den Bewohnern geboten werden, wie es in Bremen und anderen Großstädten seit Jahrzehnten geschehen ist.

Die Versorgung Bremens mit anderem Trinkwasser ist nicht nur eine Geldfrage, sondern es ist nach den bisherigen, seit neun Jahren mit einem Kostenaufwand von bisher 180000 M. angestellten Bohrversuchen zweifelhaft, ob Bremen seinen Bedarf für jetzt und für die nächste Zukunft, der auf mindestens 80000 cbm täglicher Leistung anzusetzen ist, aus Grundwasser überhaupt decken kann. Es können Leitungen erforderlich werden, die Hunderte von Kilometern lang sind, damit hört die Ausführungsmöglichkeit natürlich auf, wenn eine solche Leitung, etwa nach Mitteldeutschland, auch technisch durchführbar sein sollte. Auf diesen Umstand wird sich der Bremer Staat, der wohlervorbene ältere Rechte hat, gegenüber der jüngeren kapitalkräftigen Kaliindustrie doch wohl berufen dürfen, die ihrerseits erklärt, daß das Eindampfen der Endlaugen oder die Zuleitung durch einen Sammelkanal in die Nordsee technisch zwar möglich, aber wegen der zu hohen Kosten unmöglich sei. Derartige Ausführungen sind seitens der bremischen Vertreter auch in der Verhandlung vor dem Bezirksausschuß gemacht, während in das ohne diesseitige Mitwirkung abgefaßte Protokoll nur aufgenommen ist,

daß die Vertreter Bremens erklärt hätten, daß eine Wasserleitung „kostspielig, aber nicht unmöglich ist“.

Selbst wenn aber eine andere Wasserversorgung Bremens ausfindig gemacht werden sollte, so wird die Bereitstellung bei der allergrößten Beschleunigung jahrelang dauern, zumal Bremen auf andere Bundesstaaten dabei angewiesen ist; während dieser Zeit kann aber Bremen kein ungenießbares Trinkwasser haben.

Auf diesen Umstand wird auch in der Begründung der Ablehnung des diessseitigen Antrages, Professor Gärtner zu laden, keine Rücksicht genommen, wenn es laut Protokoll heißt: „. . . denn Bremen hat in dem vorigen anormalen, trockenen Jahre seinen Untertanen bedenkenfrei ein Trinkwasser mit 420 mg Chlor geboten“. Im übrigen heißt es denn doch die Dinge auf den Kopf stellen, wenn die Kaliindustrie die Flußläufe in rapide steigendem Maße derartig verhärtet und verchlort, und dann gesagt wird, daß Bremen seinen Untertanen ein solches Trinkwasser „biete“. Außerdem ist die fragliche Behauptung auch verkehrt, denn das Wasser ist nicht „Bedenkenfrei“ geliefert, sondern Bremen hat bereits im Juni 1911 angefangen, Einsprüche zu erheben.

Wenn Bremen, das das große nationale Interesse an der Entwicklung der Kaliindustrie natürlich nicht verkennt und mit Rücksicht auf den Export der Salze in der Tat auch ein unmittelbar großes Interesse an dieser Entwicklung hat, sich zu diesem Schritte entschlossen und inzwischen auch das Reichsamt des Innern um ein Gutachten des Reichsgesundheitsrats und um eine reichsgesetzliche Regelung der ganzen Frage gebeten hat, so beweisen die Umstände schon ohne weiteres, daß Bremen sich eben in einer Zwangslage befindet.

Es stehen für Bremen hohe gesundheitliche Interessen in erster Linie in Frage, da die Geschmacksveränderung durch Kaliendlaugen das Weserwasser für Trinkwasserzwecke schon unbrauchbar macht, wenn es seiner Härte und seines Kochsalzgehaltes wegen für sonstige Zwecke noch brauchbar ist. Auf das Chlormagnesium kommt es vielmehr an. Nach den Feststellungen des Reichsgesundheitsrats und anderer wissenschaftlichen Autoritäten genügt zur Geschmacksveränderung ein Gehalt von 110 mg Chlormagnesium im Liter, was einer Magnesiumhärte von 6,6° D. H. entsprechen würde. Die Geschmacksveränderung durch Chlormagnesium ist vom Bezirksvorstand nicht in Erwägung gezogen (vergl. auch Anleitung des Bundesrats für die Einrichtung, den Betrieb und die Überwachung öffentlicher Wasserversorgungsanlagen, welche nicht ausschließlich technischen Zwecken dienen, 1906).

Der Bezirksausschuß hat ferner vor allem nicht berücksichtigt, daß für die Gefahr, welche der bremischen Wasserversorgung droht, nicht nur Heiligenroda allein in Frage kommt, sondern daß im ganzen Flußgebiet der Weser zahlreiche Werke im Konzessionsverfahren liegen,

welche alle zusammen die Gefahr bedingen. Man darf bei der Beurteilung der Gefahr natürlich nicht ein einzelnes Werk herausgreifen, sondern muß sie alle zusammen werten.

Die Annahme des Bezirksausschusses (unter V 3 der Begründung), daß die Weser bei Niedrigwasser zwanzigmal mehr Wasser führe als die Werra, ist unzutreffend. Nach Keller (Weser und Ems, bearbeitet im Auftrage des Preußischen Wasserausschusses) sind die Durchschnittswasserführungen beider Flüsse folgende:

	Werra	Weser
M. N. W. des Jahres . . .	14 sec./cbm	104 sec./cbm
M. W. des Sommers . .	23 „	184 „
M. W. des Jahres . . .	42 „	269 „
M. W. des Winters . .	53 „	367 „
M. H. W. des Sommers . .	118 „	502 „

Die Bremer Einsprüche gehen ferner nicht vom Jahre 1911 aus, dieses Jahr ist nur als Beispiel angeführt. Die Einsprüche gehen von der Tatsache aus, daß zurzeit die Ableitung von Abwässern aus etwa 130 000 dz Salzverarbeitung konzessioniert ist, von denen bis jetzt die Abwässer von etwa 68 000 dz in die Weser gelangen, daß die Ableitung aus der Verarbeitung von weiteren bisher etwa 210 000 dz Salz im Konzessionsverfahren steht und daß zahlreiche weitere Anträge in Aussicht stehen. Die Gefahr der gesundheitlichen Schädigung der Bewohner Bremens durch ungenießbares Trinkwasser wird dadurch eine eminente. Bei dieser Sachlage kann man sich nicht damit trösten, daß der Bezirksausschuß annimmt, ein so trockenes Jahr wie 1911 käme so bald nicht wieder. Auf solchen Annahmen kann man nicht die Wasserversorgung von ca. 250 000 Menschen aufbauen. Außerdem ist die Annahme falsch; denn die Jahre 1892, 1893 waren ebenso, und 1904 fast ebenso trocken, wie durch genaue Pegelbeobachtungen diesseits festgestellt ist. Die von den Behörden in Aussicht genommenen Kontrollmaßregeln, deren Einzelheiten im übrigen nicht angegeben sind, bieten keine Gewähr, da sie zum Teil auf selbsttätigen Registrierapparaten aufgebaut sind, die bekanntlich, wenn sie weitgehenden Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, sehr leicht versagen. Außerdem liegen über die hier vorgesehenen Apparate keinerlei genügende praktische Erfahrungen vor. Es sind erst vereinzelte im Gebrauch und diese erst seit kurzer Zeit.

In der Begründung heißt es: „Es dürfte der Erfolg dieser gemeinsamen Bereitwilligkeit der Regierungen abzuwarten sein, ehe man die Entwicklung der Kaliindustrie hemmt und damit Landesteilen die Quelle des Wohlstandes entzieht“, während die gerechte und logische Folgerung sein sollte: ehe man weitere Werke genehmigt, und ehe man, wie es in der Begründung geschieht, von Bremen den Nachweis verlangt, daß

die demnächstigen Kontrollen den gewünschten Erfolg nicht haben werden. Zurzeit ist nur festzustellen, daß bisher fast alle Werke, wie auch Herr Hofrat Dr. Wagner in der Verhandlung erklärt hat, ihre Konzessionen erheblich überschritten haben.

Selbst wenn aber die zulässigen Grenzen sich innehalten ließen, so genügte die zugebilligte Verunreinigung des Werrawassers im Verein mit den übrigen Werken, die Gesundheit der bremischen Bevölkerung in Frage zu stellen.

Im Stromgebiet der Werra liegen folgende Werke:

1. Gewerkschaft Wintershall; diese darf das Werrawasser um 10° ver härten und den Chlorgehalt um 130 mg im Liter erhöhen. Der Chlorgehalt des Werrawassers darf insgesamt 550 mg im Liter nicht überschreiten.
2. Aktiengesellschaft Hattorf. Diese darf das Ulsterwasser um 15° D. H. ver härten; die obere Chlorgrenze ist auf 400 mg im Liter festgesetzt.

(Zu 1 und 2 Mitteilungen des Herrn Oberpräsidenten von Hessen-Nassau.)

3. Gewerkschaft Kaiseroda. Konzession ohne Beschränkung.
4. Gewerkschaft Großherzog von Sachsen. Konzession zur Verarbeitung von 5000 dz täglich. Ohne Chlor- und Härtegrenze. 3 und 4 leiten die Abwässer in die Werra ab.
5. Gewerkschaft Heiligenmühle,
6. Gewerkschaft Buttlar,
7. Gewerkschaft Sachsen-Weimar, dürfen zusammen das Wasser der Ulster auf 55° D. H. ver härten und den Chlorgehalt auf 550 mg im Liter steigern. Wenn eine der drei Gewerkschaften ihre Konzession nicht ausnutzt, dürfen die beiden anderen den Spielraum ausfüllen.

(Zu 3 bis 7 Mitteilungen des Großherzoglichen Bezirksdirektors in Dermbach.)

Heiligenmühle plant, mit seinen Abwässern in die Oechse zu gehen.

8. Gewerkschaft Alexandershall. Diese darf die Durchschnittshärte des Werrawassers um 10° D. H., höchstens auf 55° D. H. steigern. Eine Beschränkung in der Steigerung des Chlorgehaltes liegt nicht vor. (Mitteilung der Großherzoglichen Bezirksdirektion Eisenach.)
9. Gewerkschaft Bernhardshall. Diese darf das Wasser der Werra um 50 mg Salze im Liter anreichern. (Mitteilung des Herzoglichen Staatsministeriums in Meiningen.)

10. Dann würde Heiligenroda kommen mit einer Erhöhung der Härte des Weserwassers um 5° D. H. und einer Vermehrung des Chlorgehaltes um 130 mg ohne obere Grenze.

Ferner stehen zurzeit im Konzessionsverfahren die Werke Großherzogin Sophie, Heiligenmühle für Mariengart, Alexandershall, Dankmarkshausen und Hannover-Thüringen, Ransbach und Heimboldshausen, Herfa und Neuenrode, Heringen und Hattorf, die zusammen rund 80000 dz Salz täglich verarbeiten wollen. Weitere Werke dürften in absehbarer Zeit folgen. Da Hattorf unterhalb Heiligenmühle, Buttlar und Sachsen-Weimar liegt, so darf das Ulsterwasser jetzt schon auf 70° D. H. verhärtet werden. Für die Werra besteht zurzeit noch als obere Grenze 55° D. H. und 550 mg Chlor. Aber das Werk Kaiserroda hat überhaupt keine Beschränkung, kann also auch diese Zahlen überschreiten und das Werk Großherzog von Sachsen hat nur eine Verarbeitungs- aber keine Ableitungsgrenze. Alexanderhall hat keine Beschränkung in der Chlorsteigerung. Für Heiligenroda besteht ebenfalls keine obere Grenze in der Härte und im Chlorgehalt des Werrawassers. Nun kommt hinzu, daß diese Zahlen auch für hohe und höchste Wasserführungen gelten. Da nach den Feststellungen von Keller (Weser und Ems, bearbeitet im Auftrage des preußischen Wasserausschusses) sehr wohl die Möglichkeit besteht, daß Hochwasser der Werra mit Niedrigwasser der Fulda und der Weser gleichzeitig vorhanden ist, so wächst die Gefahr für Bremen, daß eine im hohen Grade versalzene Wasserwelle aus der Werra dorthin gelangt, ohne wesentlich verdünnt zu sein.

Wir ersuchen daher dem Antrage auf Ableitung der Endlaugen und Abwässer in die Werra nicht stattzugeben. Nur dadurch kann zurzeit die Kaliindustrie gezwungen werden, ihrerseits sich um Abstellung der von ihr hervorgerufenen Schäden zu bemühen. Wir verweisen auf folgende Äußerung des preußischen Ministers für Handel und Gewerbe, des Herrn Dr. Sydow vom 27. Februar d. Js. im Hause der Abgeordneten: „. Die andere Möglichkeit ist das Verdampfen der Endlaugen. Bis jetzt wird im allgemeinen von den Interessenten behauptet, das sei entweder praktisch nicht möglich oder unwirtschaftlich. Nach den Informationen, die ich mir verschafft habe, wird es voraussichtlich möglich sein, ein geeignetes und wirtschaftlich erträgliches Verfahren zu finden, sobald nur die Notwendigkeit dazu vorliegt. Die Notwendigkeit wird sich aber bald ergeben; denn es ist ganz unmöglich, den vielen neuen Chlorkaliumfabriken, die Endlaugenkonzessionen haben wollen, diese Konzessionen zu geben, ohne weitgehende neue Mißstände in dem von mir vorhin näher angedeuteten Sinne hervorzurufen. Also diese Konzessionsgesuche werden wahrscheinlich schon in der Bezirksinstanz auf erheblichen Widerstand stoßen.“

Falls die vorstehenden Ausführungen die Einsprüche des Bremer Staates, namentlich den der Deputation für die Erleuchtungs- und Wasserwerke (die beiden anderen spielen daneben nur eine untergeordnete Rolle), nicht bereits ohne weiteres begründet erscheinen lassen, ersuchen wir ergebenst, zunächst das ausführliche Gutachten des Obermedizinalrats Professor Dr. Tjaden, das am 1. April d. Js. vorliegen wird, abwarten zu wollen. Das Gutachten wird auf zusammenfassender wissenschaftlicher Grundlage die Kaliendlaugenfrage und ihre Bedeutung für Bremen erörtern. Wir ersuchen um so dringender, diesem Ersuchen entsprechen zu wollen, als bisher sämtliche Behörden anderer Bundesstaaten dies Gutachten zunächst abwarten; die meisten Antragsteller haben sich sogar ihrerseits gleich in den Erörterungsterminen mit der Befristung bis zum 1. April d. J. einverstanden erklärt. Der Bezirksausschuß in Dermbach ist bisher die einzige Behörde, die geglaubt hat, das Gutachten nicht abwarten zu wollen. In der mündlichen Begründung des Beschlusses vor dem Bezirksausschuß wurde übrigens erklärt, daß Bremen ja in der Rekursinstanz das Gutachten noch einreichen könne; bei der beschleunigten Zustellung des Beschlusses ist dies aber, falls die Rekursinstanz nicht ihrerseits das Gutachten zunächst abwartet, nicht mehr möglich.

Der Bremer Staat darf im übrigen eine umso objektivere Prüfung seiner Einsprüche erwarten, als die Großherzogl. Sächsische Regierung ausweislich der Landtagsverhandlungen zu $\frac{1}{3}$ an dem hier fraglichen Werk selbst beteiligt und somit sozusagen Richter in eigener Sache ist.

gez.

Der Rekurs wurde seitens des Großherzogl. Staatsministeriums fast umgehend unter der nachstehenden Begründung abgelehnt:

Großherzogl. Staatsministerium,
Departement des Innern.

Weimar, den 29. März 1912.

B. 733.

Durch Entscheidung vom 29. Februar/2. März 1912 hat der Bezirksausschuß im 4. Verwaltungsbezirk der Gewerkschaft Heiligenroda in Heringen die Genehmigung erteilt, in der Flur Dorndorf eine Chloralkaliumfabrik und Sulfatfabrik zu errichten, und die Endlaugen daraus in die Werra abzuleiten.

Gegen diese Entscheidung haben rechtzeitig Rekurs eingewendet:

1. Die Deputation für die Erleuchtungs- und Wasserwerke, die Senatskommission für Schifffahrtsangelegenheiten und die Fischereikommission des Senates in Bremen,

2. Die Bremer Wollkämmerei in Blumenthal (Hannover),
3. Der Kommerzienrat N. von Dreyse in Potsdam.

Die Rekurse werden auf Kosten der Beschwerdeführer als unbegründet zurückgewiesen.

Gründe.

1. Von den drei bremischen Behörden hat nur die Deputation für die Erleuchtungs- und Wasserwerke förmlichen Rekurs eingelegt und begründet. Es heißt in der Rekurschrift nur, daß auch die beiden Senatskommissionen Rekurs erhöhen; deren Einwendungen sind in der Rekursbegründung der Deputation als nur eine untergeordnete Rolle spielend bezeichnet.

Der Rekurs der Deputation gipfelt darin, daß die Genehmigung an die Gewerkschaft Heiligenroda geeignet sei, die auf das Weserwasser angewiesene Wasserversorgung von Bremen zu schädigen. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend wendet sich der Rekurs gegen verschiedene Feststellungen und auch Verfahrenseinzelheiten des Bezirksausschusses.

Zunächst wird Beschwerde wegen Ablehnung des Vertagungsantrags erhoben. Der Antrag war gestellt worden, damit zu einer anderweiten Verhandlung der Geheime Hofrat Professor Dr. Gärtner in Jena zugezogen werde, und damit ein Gutachten des bremischen Obermedizinalrates Professor Dr. Tjaden über die Endlaugenfrage und ihre Bedeutung für Bremen vorgelegt werden könne.

Der Bezirksausschuß hat seine Ablehnungsgründe nach dem Protokoll vom 29. Februar 1912 in der Verhandlung mitgeteilt. Im allgemeinen kann ihnen zugestimmt werden. Es ist aber noch etwas anderes zu berücksichtigen, was die Ablehnung besonders rechtfertigt. Der Vertagungsantrag bezweckte, durch Gutachten feststellen zu lassen, welchen Einfluß die Kaliendlaugen auf die bremische Trinkwasserhältnisse ausübten. Ein solches Gutachten könnte aber für die Entscheidung nur dann von Wert sein, wenn es in zwingender Weise den ursächlichen Zusammenhang mit dem der Gewerkschaft Heiligenroda gewährten Maße von Endlaugen und einer solchen Verschlechterung des Weserwassers bei Bremen nachweisen könnte, die als erheblicher Nachteil oder als erhebliche Gefahr oder Belästigung angesehen werden müßte. Dieser Nachweis wird aber schwerlich zu führen sein.

Zunächst ist zu beachten, daß die Fabrik von Heiligenroda fast zu oberst von allen im Werragebiete befindlichen Kalifabriken zu liegen kommen soll. Bei den zahlreichen Kalifabriken unterhalb Heiligenrodas wird es äußerst schwierig sein, den Einfluß gerade von Heiligenroda weiter unterhalb an der Werra und an der Weser nachzuweisen. Diese Schwierigkeiten steigern sich zur Unmöglichkeit, da es sich um einen Flußlauf von mehreren hundert Kilometern handelt. Werra und Weser

werden, ehe sie nach Bremen gelangen, durch Zuflüsse und Niederschläge so sehr umgestaltet, daß der Zusammenhang einer am Oberlaufe der Werra gelegenen Kalifabrik mit der Zusammensetzung des Bremischen Weserwassers als unnachweisbar gelten kann. Besonders aber erhält ja die Weser den Zufluß der Aller. Diese kommt mit ihren Nebenflüssen (Leine, Oker, Schunter), aus einem reichen Kaligebiet. Sie führt der Weser das von den Kalilaugen beeinflusste Wasser so viel unmittelbarer zu als die Werra, daß man annehmen kann, gegen den Einfluß der Aller auf das Weserwasser wird der der Werra ganz in den Hintergrund treten.

Fast alle Kalifabriken unterhalb von Heiligenroda haben Genehmigungen, die entweder nach Härtegraden oder nach dem Chlorgehalt Höchstgrenzen festsetzen, die nicht überschritten werden dürfen. Es kann also als ausgeschlossen gelten, daß die Endlaugen von Heiligenroda das Werrawasser weiter unterhalb über die schon vorhandenen Härtegrade und Chlormengen hinaus ver härten und verchlören. Daher kann für das entfernte Gebiet von Bremen eine Verschlechterung des bestehenden Zustandes durch die Genehmigung der Kalifabrik von Heiligenroda nicht erwartet werden.

Der Einwand der Rekurschrift, daß die in Aussicht genommenen Kontrollmaßregeln keine Gewähr für Genehmigungsüberschreitungen böten, ist nicht gerechtfertigt. Nach dem Beschlusse aller beteiligten Regierungen werden die Werrawerke der einheitlichen Aufsicht einer Hauptstelle unterworfen werden. Diese wird für ihre Zwecke alle Erfahrungen, sowie Einrichtungen und wissenschaftlichen und technischen Geräte verwenden, die auf dem fraglichen Gebiete bewährt sind. Daß für die hier vorgesehenen Apparate keinerlei genügende praktische Erfahrung vorläge, ist auch nicht zutreffend. Dergleichen Apparate sind seit länger im Unstrutgebiete mit gutem Erfolg im Gebrauch. Soweit das überhaupt möglich ist, wird also Sorge zu tragen sein, daß die genehmigten Grenzen an Härte und Chlorgehalt nicht überschritten werden.

Die Unmöglichkeit, den Nachweis zu führen, daß das bremische Weserwasser durch die Endlaugen von Heiligenroda beeinflusst würde, und der Umstand, daß diese Endlaugen den Härte- und Chlorgehalt des Wassers weiter unterhalb an der Werra wegen der vorhandenen Höchstgrenzen nicht vermehren können, rechtfertigen zunächst die Ablehnung des Vertagungsantrages. Die beiden Tatsachen rechtfertigen aber ebenso die Abweisung der bremischen Einsprüche und Rekurse überhaupt. Denn wenn die Einwirkung der genehmigungspflichtigen Anlage auf den Interessenkreis des Einsprechers nicht nachweisbar, ja nicht einmal denkbar ist, so kann der Einspruch nur als unbegründet zurückgewiesen werden.

Damit erledigt es sich, auf die weiteren Einzelheiten in der Rekurschrift der bremischen Deputation für die Erleuchtungs- und Wasserwerke einzugehen.

2. Der Rekurs der Bremer Wollkämmerei in Blumenthal war aus denselben Gründen zurückzuweisen wie der der bremischen Behörden; dies ergibt sich ohne weiteres aus der Lage von Blumenthal unterhalb Bremens an der Weser.

3. Der Kommerzienrat von Dreyse beantragt mit längerer Begründung, die Genehmigung von Heiligenroda so zu stellen, daß das Werrawasser nicht zum Schaden seiner unterhalb liegenden Sodafabrik mehr verhärtet und versalzen werde als bisher; und wenn das abgelehnt werden sollte, die Nr. 2 seiner Genehmigungsurkunde zu streichen und anzuordnen, daß bei den Wasseruntersuchungen (Nr. 15 seiner Genehmigungsurkunde) die stärkere Versalzung und Verchlorung durch Heiligenroda mit berücksichtigt werde. Für diesen Rekurs gilt im wesentlichen dasselbe wie für den der bremischen Behörden, wenigstens insofern, als die Dreysesche Sodafabrik bei Buchenau unterhalb der zahlreichen anderen an der Werra befindlichen Kalifabriken zu liegen kommt. Da diesen, besonders den am nördlichsten gelegenen, für die Verhärtung und Verchlorung Höchstgrenzen vorgeschrieben sind, so kann der Dreyseschen Sodafabrik gegenüber keine Verschlechterung des bisherigen Zustandes durch die Endlaugen von Heiligenroda eintreten. Was der Beschwerdeführer für seine eigene Genehmigung an Änderungen verlangt, kann in diesem Verfahren nicht berücksichtigt werden.

Die Kostenpflicht für die Beschwerdeführer ergibt sich aus § 22 der Gewerbeordnung.

gez.

Wir glauben davon absehen zu können, die Ausführungen des Bezirksausschusses und der Großherzoglichen Regierung zu kommentieren. Nur einer Auffassung soll eine Gegenüberstellung gemacht werden. In der Begründung des Bezirksausschusses heißt es: „Nicht erst in neuerer Zeit ist die Ansicht allgemein geworden, daß die Flüsse die natürlichen Ableiter für Abwässer aus gewerblichen und industriellen Anlagen sind. Die diesbezügliche Benutzung der Flüsse entspricht einem von jeher geübten Gebrauche, und es kann deshalb keinem Zweifel unterliegen, daß sie als Teil des Gemeingebrauchs am fließenden Wasser anzusehen ist, wie er sich im Laufe der Zeit entwickelt hat.“ Dieser einschränkungslosen Anschauung gegenüber sei auf folgende Verhandlungen im Reichstage verwiesen. Die Fischer- und Schiffer-Genossenschaft zu Frankfurt a. M., die Fischerei-Genossenschaft zu Groß-Steinheim, der Fischer- und Schifferverband von der Landesgrenze bei Kahl bis Bamberg und der Erste Frankfurter Schwimmklub hatten sich unter dem 4. Januar

1904 mit einer Eingabe, „betreffend die fortgesetzte Verunreinigung des Mainwassers durch unreine Fabrikwässer und übelriechenden Kanalschmutz“ an den Reichstag gewandt. Die Petition gelangte in der Sitzung der Petitionskommission am 2. August 1904 zur Verhandlung. Als Regierungskommissar war Herr Geheimer Oberregierungsrat Bumm, jetzt Präsident des Kaiserlichen Gesundheitsamtes und Vorsitzender des Reichsgesundheitsrats, anwesend. Nach dem Vortrage des Inhalts der Petition und nachdem auf die verschiedenen Vorgänge hingewiesen worden war, gab der Herr Regierungskommissar die folgende Erklärung ab:

„Über das, was von Reichs wegen in der vom Reichstage wiederholt verhandelten Angelegenheit wegen wirksamerer Verhütung der Verunreinigung der öffentlichen Wasserläufe geschehen ist, habe ich in der Sitzung der Petitionskommission vom 18. März v. J. eingehende Mitteilung gemacht, als eine Eingabe des Internationalen Vereins zur Reinhaltung der Flüsse, betreffend den Erlaß eines Fluß-Schutzgesetzes, beraten wurde.

Meine damalige Erklärung lautete wie folgt:

Die Flußläufe und sonstigen öffentlichen Gewässer von schädlichen Verunreinigungen soweit als möglich frei zu halten, gehört zweifellos zu den Hauptaufgaben, welche dem Staate heutzutage auf dem Gebiete der Gesundheitsfürsorge obliegen. Das gewaltige Wachstum der Großstädte, die stetige Vermehrung und Ausdehnung der Fabrikbetriebe entlang der Flußläufe, die dadurch bedingte Zunahme der Unratstoffe, Schmutz- und Abwässer dieser Städte und industriellen Anlagen, sowie das allgemeine Bestreben, sich ihrer durch Ableitung in die Wasserläufe zu entledigen, machen es dem Staate zur Pflicht, mit ganz besonderer Aufmerksamkeit die Zustände der öffentlichen Gewässer zu überwachen. Wie die Überzeugung von der großen Bedeutung der Reinhaltung der Flußläufe für die Volksgesundheit immer weiter sich verbreitet, läßt sich daran erkennen, daß seit einiger Zeit diese Frage ein regelmäßiger Beratungsgegenstand der gesetzgebenden Körperschaften sowie der öffentlichen Verbände, der wissenschaftlichen Gesellschaften und sonstigen Vereinigungen, die sich mit hygienischen Fragen befassen, bildet. So hat auch im Reichstage die Angelegenheit wiederholt Erörterung gefunden und in der Sitzung vom 13. März 1899 ist, worauf in der vorliegenden Petition auch hingewiesen wird, eine Resolution zur Annahme gelangt, wonach die verbündeten Regierungen um Einsetzung einer Reichskommission ersucht werden, der die ständige Überwachung des Zustandes der mehreren Bundesstaaten gemeinsamen Wasserstraßen übertragen werden soll. Erst vor kurzem hat auch der Deutsche Landwirtschaftsrat und zwar in der Sitzung vom 3. Februar d. J. mit dem Gegenstande sich befaßt und dem Wunsche Ausdruck gegeben, daß der

immer mehr im Reiche um sich greifenden Verunreinigung der öffentlichen Gewässer wegen der damit verbundenen gesundheitlichen Gefahren und Schädigungen der Landwirtschaft auf dem Wege der Reichs- oder Landesgesetzgebung alsbald Einhalt getan werde.

Wenn einerseits die weittragende hygienische Bedeutung der größtmöglichen Reinhaltung der Gewässer außer jedem Zweifel steht, so darf doch andererseits nicht verkannt werden, daß irgendwie für die Städte und die Fabrikbetriebe eine Möglichkeit geschaffen werden muß, die sich ansammelnden Massen von Fäkalien sowie von sonstigen wässerigen Schmutz- und Abfallstoffen beiseite zu schaffen und daß die öffentlichen Wasserläufe sich hierfür als natürliche Abflußventile darbieten. Vielfach wird ein anderer Ausweg als die Ableitung in den Flußlauf nicht vorhanden sein und deshalb die Genehmigung der Beschreitung dieses Ausweges nicht versagt werden können. In jedem solchen Falle muß allerdings gefordert werden, daß die Einleitung der Kanal- und Schmutzwässer nur unter Bedingungen gestattet wird, welche die Herbeiführung gesundheitsgefährdender Zustände ausschließen. Welcher Art diese Bedingungen zu sein haben, läßt sich nicht durch allgemeine Grundsätze ein für allemal feststellen, sondern nur von Fall zu Fall, je nach Lage der in Betracht kommenden örtlichen Verhältnisse, beurteilen. Insoweit nur die Interessen eines Bundesstaats von einer beabsichtigten Abwasser-einleitung in ein öffentliches Gewässer berührt werden, wird es der betreffenden Landesregierung überlassen bleiben können, je nach den vom gesundheitlichen Standpunkte gebotenen Rücksichten die Genehmigung zu versagen oder nur unter entsprechenden Bedingungen zu erteilen. Insoweit dagegen das Gebiet mehrerer Bundesstaaten von einschlägigen Projekten betroffen wird, haben die verbündeten Regierungen unterm 25. April 1901 (vergl. Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamts 1901, S. 506) folgende Vereinbarung getroffen:

1. Dem Reichsgesundheitsrate werden mit Bezug auf die aus gesundheits- oder veterinärpolizeilichen Rücksichten gebotene Reinhaltung der das Gebiet mehrerer Bundesstaaten berührenden Gewässer nachbezeichnete Obliegenheiten übertragen:

- a) der Reichsgesundheitsrat hat bei wichtigeren Anlässen auf Antrag eines der beteiligten Bundesstaaten in Fragen, welche sich auf die vorbezeichnete Angelegenheit und auf die dabei in Betracht kommenden Anlagen und Einrichtungen (Zuführung von Kanal- und Fabrikwässern, sonstigen Schmutzwässern, Grubenwässern, Änderungen der Wasserführung u. dergl.) beziehen, eine vermittelnde Tätigkeit auszuüben sowie gutachtliche Vorschläge zur Verbesserung der bestehenden Verhältnisse und zur Verhütung drohender Mißstände zu machen;

- b) der Reichsgesundheitsrat hat auf Grund vorgängiger Vereinbarung unter den beteiligten Bundesregierungen über Streitigkeiten, welche auf dem vorbezeichneten Gebiet entstehen, einen Schiedsspruch abzugeben;
- c) der Reichsgesundheitsrat ist in wichtigeren Fällen befugt, auf dem in Rede stehenden Gebiet durch Vermittelung des Reichskanzlers (Reichsamt des Innern) Anregungen zur Verhütung drohender Mißstände oder zur Verbesserung vorhandener Zustände zu geben.

2. Wichtige Fragen der unter Nr. 1 bezeichneten Art, insbesondere über die Zuleitung von Fäkalien, häuslichen Abwässern oder Abwässern gewerblicher Anlagen sollen, falls nach der Auffassung eines anderen Bundesstaats, innerhalb dessen Staatsgebiets die Reinhaltung eines Gewässers gefährdet wird und eine Einigung in der Sache sich nicht erzielen läßt, nicht endgültig erledigt werden, bevor der Reichsgesundheitsrat gutachtlich gehört worden ist.

Wenn auch den Gutachten des Reichsgesundheitsrats eine unmittelbare verbindliche Kraft nicht zukommt, so ist doch zu erwarten, daß sie bei dem Ansehen, welches sein aus den hervorragenden Sachverständigen zusammengesetzter Ausschuß für Wasserversorgung usw. genießt, die gebührende Beachtung finden werden. Im übrigen bietet der § 76 der Reichsverfassung die Handhabe, im gegebenen Falle die vom Reichsgesundheitsrat in den einschlägigen Fällen abgegebenen Gutachten zu entsprechender Geltung zu bringen.

Die gedachten Vereinbarungen unter den Bundesregierungen beziehen sich allerdings nur auf Fälle, in denen die Interessen mehrerer Bundesstaaten beteiligt sind. Sie schließen aber nicht aus, daß der Reichsgesundheitsrat auf besonderen Wunsch auch über solche Projekte sich gutachtlich äußert, bei denen nur das Gebiet eines einzelnen Bundesstaats berührt wird. Der Herr Staatssekretär des Innern wird den nach dieser Richtung an ihn herantretenden Wünschen der Landesregierungen gern entsprechen.

Es wird sich empfehlen, zunächst abzuwarten, wie die hiernach auf Grund der Reichstagsresolution vom 13. März 1899 getroffene Regelung sich bewährt, bevor an die von den Petenten neuerdings angeregte Frage des Erlasses eines Flußschutzgesetzes für das ganze Reich herangetreten wird. Bei der Verschiedenartigkeit der Wasserhältnisse in den einzelnen Bundesstaaten stößt eine einheitliche reichsgesetzliche Regelung dieses Gegenstandes auf große Schwierigkeiten und würde voraussichtlich nur aus wenigen für sämtliche Gewässer in Deutschland gleichmäßig anwendbaren Rechtssätzen bestehen können.

Was die bei der heutigen Besprechung berührte Entnahme des Trinkwassers für manche Orte aus vorbeifließenden Gewässern anlangt,

so verdient vom hygienischen Standpunkt aus die Trinkwasserversorgung mittels Quell- oder Grundwassers stets den Vorzug. Wenn nur irgendwie möglich, ist mit allen Mitteln dahin zu streben, statt des filtrierten Wassers aus Flußläufen oder sonstigen Binnengewässern Quellwasser oder Grundwasser für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung zu finden und zu benützen. Nach dieser Richtung läßt sich in vielen Orten noch manche Verbesserung herbeiführen.

Selbst ein sehr hoher Kostenaufwand für die Beschaffung guten Trinkwassers wird stets reichlich wieder eingebracht durch die wesentliche Hebung des Gesundheitszustandes der Bevölkerung, die erfahrungsgemäß stets eintritt, wenn für einwandfreies Trinkwasser in einem Orte Fürsorge getroffen worden ist.“ Reichstag. 11. Legislatur-Periode. I. Session, 1903/04. Bericht der Kommission für die Petitionen. Dreizehnter Bericht. Journal II, N. 844.

Die Reichsregierung hatte also nicht die Auffassung, daß die Flußläufe ohne weiteres die natürlichen Ableiter für Abwässer der gewerblichen und industriellen Anlagen sind. Da Bremen zu der Auffassung gekommen war, daß von den weimarischen Behörden eine Rücksichtnahme auf seine gefährdeten Interessen nicht zu erwarten sei, wandte es sich an den Herrn Reichskanzler mit der Bitte, in Erwägung der Frage einzutreten, ob und mit welchen Mitteln die großen Nachteile verhütet werden können, welche die Kaliindustrie den auf die Benutzung der Flußwässer angewiesenen großen Interessentenkreisen zufügt. Der Herr Reichskanzler entsprach dem Ersuchen des bremischen Senats und beauftragte den Herrn Präsidenten des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ein Gutachten des Reichsgesundheitsrats darüber herbeizuführen, in wie weit das Weserwasser mit Kaliabwässern angereichert werden darf, ohne seine Verwendung zur Trinkwasserversorgung für ein großes Gemeinwesen unmöglich zu machen. Gleichzeitig ersuchte der Herr Reichskanzler die Regierungen der in Frage kommenden Bundesstaaten anzuordnen, daß die endgültige Entscheidung über die Einführung von Endlagern der Kaliindustrie in die Weser oder in ihre Neben- und Zuflüsse, einerlei ob es sich um neue Anlagen handele oder um Veränderung bestehender Anlagen, mit der eine Vermehrung der Abwässer verbunden sei, ausgesetzt bleibe, bis das Gutachten vorliege. Im Anschlusse daran hat der Preußische Minister für Handel und Gewerbe ebenfalls beantragt, ein Gutachten des Reichsgesundheitsrats über die nach Menge und Art höchstzulässige Verhärtung des Wassers der Weser und ihrer Quellflüsse Werra und Fulda herbeizuführen. Auch der hamburgische Senat hat für die Elbe einen ähnlichen Antrag gestellt.

Der Reichsgesundheitsrat hat über einen Teil der von Bremen gestellten Fragen ein Gutachten beraten, der wesentlichere steht noch aus. Ebenso ist den Anträgen Preußens und Hamburgs noch nicht entsprochen.

Da es sich um recht schwierige Dinge handelt und da vom Reichsgesundheitsrat erwartet werden muß, daß er ein auf das gründlichste vorbereitetes und durchberatenes, entsprechend unseren derzeitigen Kenntnissen wissenschaftlich unanfechtbares Gutachten abgibt, so kann es ihm nicht verargt werden, wenn er für ein derartiges Gutachten Zeit benötigt.

Die Bundesregierungen haben dem Ersuchen des Herrn Reichskanzlers, keine Genehmigungen zu erteilen, entsprochen. Eine Ausnahme hat nur die Herzoglich braunschweigische Regierung im Falle Hermann II gemacht. Unter dem 8. Mai 1913 machte die Herzogliche Kreisdirektion Gandersheim bekannt, daß die Gewerkschaft Hermann II zu Hildesheim beantragt habe, ihr das Wassernutzungsrecht an der Leine unterhalb von Beulshausen zu verleihen zur Einleitung der Endlaugen aus einer bei Bornum zu erbauenden Chlorkaliumfabrik mit einer Tagesverarbeitung von höchstens 5000 dz Rohsalz. Die Gewerkschaft betreibt in Königsdahlum d. h. auf preußischem Gebiete Kalisalzbergbau; sie hatte wiederholt versucht, von preußischen Behörden eine Ableitungskonzession für ihre Abwässer zu erhalten. So wurde am 13. Januar 1908 ein Antrag, ihre Abwässer in die Innerste leiten zu dürfen, in der Rekursinstanz abgelehnt. Der Bezirksausschuß in Hildesheim hatte dann unter dem 28. Juni 1911 einen zweiten Antrag der Gewerkschaft, ihre Abwässer auf preußischem Gebiete in die Leine zu leiten, ebenfalls abgelehnt. In der Begründung heißt es: „Wenn es auch feststeht, daß tatsächlich die Härtegrenze der Leine nicht immer die äußerste Grenze von 30° erreicht, so ist doch das Maß des hiernach verbleibenden Spielraumes von so vielen der Einwirkung der Behörden entzogenen Faktoren abhängig, daß es praktisch unmöglich erscheint, die Ausnutzung einer Konzession innerhalb dieses Rahmens zu halten.“ Die Gewerkschaft setzte ihre Bemühungen, eine Abwässerkonzession zu erhalten fort, sie stellte unter dem 16. August 1911 einen neuen Antrag, ihr die tägliche Ableitung von 200 cbm Endlaugen zu gestatten und zwar diesmal in die Weser. Da auch dieser Antrag als ziemlich aussichtslos angesehen werden mußte, wandte sie sich an die braunschweigischen Behörden. Die Möglichkeit dazu war dadurch gegeben, daß das Werk in Königsdahlum an der braunschweigischen Grenze gelegen ist; die geförderten Rohsalze können somit nach Bornum auf braunschweigisches Gebiet geschafft und dort verarbeitet werden. Da die am Harz gelegenen braunschweigischen Gebietsteile mit den an der Weser gelegenen durch einen schmalen Gebietsstreifen, der bei Kreiensen die Leine kreuzt, verbunden sind, so konnte die Abwasserleitung von Bornum, wenn auch auf einem weiten Umwege, aber ohne preußisches Gebiet zu berühren, zur Leine geführt werden.

Die braunschweigischen Behörden hatten früher zur Frage der Einleitung von Abwässern in die Leine Stellung genommen. Unter dem 16. April

1909 wurde von ihr der Antrag der chemischen Fabrik Brunsviga zu Seesen auf Verleihung des Nutzungsrechts an der Leine bei Beulshausen zur Einleitung der Endlaugen einer bei Bornum am Harz zu erbauenden Chlorkaliumfabrik für eine Tagesverarbeitung von höchstens 10000 dz Carnallit abgelehnt. Unter den Einsprechenden befand sich die Herzoglich Braunschweigische Kammer, Direktion der Bergwerke zu Braunschweig, als Vertreterin des Herzoglich Braunschweigischen Bergfiskus. Sie führte unter anderem aus: „Die Bedenken, welche der Verleihung des beantragten Wassernutzungsrechts an die Gesellschaft Brunsviga entgegenstehen, werden noch dadurch verstärkt, daß diese Gesellschaft als Nebengesellschaft preußischer Kaliwerke nur den privaten Interessen dieser Werke zu dienen bestimmt ist und die Berücksichtigung oder Erfüllung braunschweigischer Interessen außerhalb ihrer wirtschaftlichen Aufgaben liegt.“ Die Ablehnung wurde in folgender Weise begründet: „Nach § 50 des Wassergesetzes Nr. 64 vom 20. Juni 1876 ist die Benutzung der öffentlichen Gewässer nur insoweit zulässig, als sie mit der öffentlichen Wohlfahrt übereinstimmt. Der von der herzoglichen Kammer, Direktion der Bergwerke zu Braunschweig erhobene Einspruch stützt sich auf das fiskalische Interesse des braunschweigischen Staates an der Offenhaltung der Möglichkeit künftiger Endlaugeneinleitung in die Leine seitens einer oder mehrerer etwa in erreichbarer Nähe der Leine auf Grund des staatlichen Kali-Regales zu erbauenden Chlorkaliumfabriken. Daß für eine derartige Ableitung die Leine der einzige in Betracht kommende Fluß ist, und daß eine solche Ableitung bei Erteilung des beantragten Nutzungsrechts wesentlich erschwert, wenn nicht gar vereitelt würde, bedarf keiner weiteren Ausführung. Da nun das besagte fiskalische Interesse ein so erhebliches ist, daß von seiner Befriedigung die gesamte Steuerwirtschaft des Staates wesentlich beeinflußt werden kann, so liegt damit ein öffentliches Interesse vor, welches dem Antrage entgegensteht, und deshalb muß der Antrag nach § 50 Wassergesetz abgelehnt werden.“

Wir haben des Zusammenhangs halber diese bereits erwähnte Angelegenheit Brunsviga hier noch einmal aufgeführt. Später hatte die Kreisdirektion Gandersheim erneut zur Belastung der Leine mit Kaliabwässern Stellung genommen, nämlich gelegentlich der Verhandlungen über einen Antrag der Gewerkschaft Ferna zu Nordhausen vom 3. Februar 1913, ihr zu gestatten in Wintzingerode, Kreis Worbis, eine Chlorkaliumfabrik zu errichten und die Abwässer einer täglichen Verarbeitung von 5000 dz Rohsalz in die Hahle, einen Quellfluß der Leine, zu leiten. Die braunschweigische Kreisdirektion Gandersheim erhob für die elf an der Leine gelegenen braunschweigischen Gemeinden Einspruch und zwar mit folgender Begründung: „Das Leinewasser wird in diesen Gemeinden zur Wiesenbewässerung, zum Viehtränken und zu sonstigen Haus- und landwirtschaftlichen und gewerblichen Zwecken benutzt und es ist zu

befürchten, daß bei dem schon vorhandenen hohen Salzgehalte des Wassers durch die geplante Einleitung der Salzgehalt und Härtegrad so sehr steigt, daß das Wasser zu obigen Zwecken ganz oder teilweise unbrauchbar wird.“ Die Gemeinden hatten auch für sich Einspruch erhoben und wurden bei den Verhandlungen vor dem Landratsamte Duderstadt am 4. März 1913 durch denselben Beamten der Kreisdirektion Gandersheim vertreten, der wenige Monate später die Angelegenheit Hermann II bearbeitete.

Um mit der braunschweigischen Regierung in Verbindung treten zu können, sicherte sich Hermann II auf braunschweigischem Gebiete zum weiteren Abbau von Kalisalzen drei braunschweigische Normalfelder, obgleich sie auf preußischem Gebiete einen Schacht besaß, der nach ihren Angaben Kalisalze für mehr als 80 Jahre erschlossen hatte, und obgleich sie auf braunschweigischem Gebiete nicht fördern konnte, wenn nicht der Assevertrag abgelaufen und die den Staat hemmenden Beschränkungen desselben vorher beseitigt waren. Der sogenannte Assevertrag läuft bis zum Jahre 1923 und sichert der Gewerkschaft Asse in gewissem Sinne ein Monopol auf die Gewinnung von Kalisalzen auf braunschweigischem Gebiete.

Die Kreisdirektion Gandersheim ließ sich nun ein Gutachten über die Zulässigkeit der weiteren Belastung der Leine mit Abwässern erstaten. Der Gutachter hat sich später vorhalten lassen, daß in seinem Gutachten ihm bekannte, für die Erteilung der Genehmigung ungünstige Tatsachen nicht verwertet seien, ohne auf diesen Vorhalt zu antworten. Die Genehmigung zur Einleitung wurde erteilt und von der Herzoglich braunschweigischen Regierung gegen die Beschwerde der Einsprechenden genehmigt, obgleich der Regierung folgende Tatsachen nicht unbekannt waren:

1. Der Einspruch derselben braunschweigischen Kreisdirektion Gandersheim gegen die weitere Belastung der Leine mit Kalibwässern in der Angelegenheit der preußischen Gewerkschaft Ferna und die Begründung dieses Einspruchs.
2. Die eigenartige Beschaffenheit des Gutachtens, auf das sich die Kreisdirektion Gandersheim bei ihrer Entscheidung gestützt hatte.
3. Die konstante Rechtsprechung der preußischen Behörden, wonach die weitere Einleitung von Endlaugen in die Leine mit der Begründung abgelehnt wurde, daß durch die bestehenden Konzessionen das Leinewasser schon so viel mit Endlaugen angereichert werde, daß eine weitere Zuführung von Endlaugen nicht zulässig sei. Es war dies geschehen:
 1. am 22. November 1906 gelegentlich eines Antrages der Gewerkschaft Schieferkaute,
 2. am 28. April 1910 desgleichen Siegfried, Groß-Giesen,

3. am 20. März 1911 desgleichen Meimerhausen,
4. am 3. April 1911 desgleichen Glückauf-Sarstedt,
5. am 3. April 1911 desgleichen Südhannoversche Bergbau-
gesellschaft,
6. am 28. Juni 1911 desgleichen Hermann II,
7. am 8. August 1911 desgleichen Hohenzollern,
8. am 8. August 1911 desgleichen Siegfried I, Vogelbeck,
9. am 8. September 1911 desgleichen Desdemona,
10. am 11. November 1911 desgleichen Hohenzollern,
11. am 11. November 1911 desgleichen Desdemona,
12. am 11. November 1911 desgleichen Frisch Glück,
13. am 4. Februar 1913 desgleichen Westohm.

Eine besondere Beleuchtung erhält die ganze Angelegenheit durch folgende Zeitungsmittelungen:

Am 12. Februar 1913 erschien im Hannoverschen Courier, einer in Kalisachen gut unterrichteten und zuverlässigen Zeitung, die nachstehende Mitteilung: „Gewerkschaft Hermann II, Hildesheim. Eine außerordentliche Gewerkschaftsversammlung fand am Dienstag nachmittag in Hildesheim unter dem Vorsitz des Rechtsanwalts Sander-Hildesheim statt. Vertreten waren 750 Kuxe. Über den Stand des Unternehmens teilte der Vorsitzende zunächst mit, daß im vorigen Jahre ein Betriebsüberschuß von 246 000 M. erzielt worden sei; hiervon seien 150 000 M. zur Verteilung von Ausbeuten verwandt, so daß am Ende des Jahres 1912 ein Bestand von 96 000 M. vorhanden gewesen sei. Dieses sei ein recht günstiger Abschluß, wenn man berücksichtige, daß die Verteilungsstelle und hernach die Berufungskommission die Quote sehr beschränkt hätten, und zwar, wie der Grubenvorstand überzeugt sei, mit Unrecht. In allen Teilen hätte die Berufungskommission dem Grubenvorstand resp. der Gewerkschaft Recht gegeben; sie hätte nur deshalb, ebenso wie die Verteilungsstelle, auf dieselbe Verkleinerung der Quote erkannt, weil die Endlaugenkonzession gefehlt habe. Die Quote sei nun aber endgültig auf fünf Jahre festgelegt, und man müsse sehen, wie man sich damit abfinde. Inzwischen seien in der Grube die Aufschlußarbeiten weiter fortgesetzt. Nach Norden hin habe man das Carnallitlager bis zu einer Stärke von 56 m zurzeit festgestellt, so daß hier abbauwürdige Salze auf 45 Jahre nachgewiesen seien; rechne man hinzu die Menge an Salzen, die bereits der Verteilungsstelle nachgewiesen wären, so seien etwa für 80 Jahre Salze aufgeschlossen. Hermann II könne sich den besten Carnallitwerken ebenbürtig an die Seite stellen; es fehle nur die Endlaugenkonzession. Der Grubenvorstand habe nun auf Mittel und Wege gesonnen, um das Unternehmen auf eine breitere Basis zu stellen und habe infolgedessen einen Vertrag mit der braunschweigischen Staatsregierung verabredet, der für die Gewerkschaft äußerst günstig sei; es

solle dieser Vertrag der braunschweigischen Staatsregierung als Offerte eingereicht werden, der alsdann vom Landtage zu genehmigen sei. Im Interesse der Angelegenheit könnten aber die Einzelheiten des Vertrages nicht in der Öffentlichkeit verhandelt werden; es sei daher ratsam, den Vertrag durch eine Kommission vorberaten zu lassen, die der Gewerkenversammlung ja dann mitteilen könne, ob er im Interesse der Gewerkschaft annehmbar sei. Finanzielle Opfer lege er den Gewerken nicht auf. Hieran knüpfte sich eine längere Debatte, in welcher zunächst verlangt wurde, daß von der Beratung über den Vertrag nur diejenigen ausgeschlossen sein sollten, die keine Gewerken seien. Von seiten der Verwaltung wurde betont, daß diesem Verlangen aus naheliegenden Gründen nicht stattgegeben werden könne. Im übrigen möge darauf hingewiesen werden, daß man Mittel und Wege suche, die Endlaugenkonzession zu bekommen; das sei auch der Brennpunkt des Vertrages. Ohne finanzielle Opfer der Gewerkschaft ließe sich das natürlich nicht erreichen, doch sollten die Gewerken als solche nicht hierbei in Anspruch genommen werden; der Grubenvorstand werde andere Wege finden, die Mittel zu beschaffen. Es werde dann, wenn die Endlaugenkonzession vorhanden sei, dem Unternehmen später eine größere Quote nicht versagt werden können; das sei der Endzweck des Vertrages. Das Werk solle auf die Grundlage gestellt werden, auf der jedes andere gut ausgebaute Carnallitwerk stehe. Es sei die Annahme des Vertrages auch deshalb ratsam, weil man nicht wisse, ob vielleicht später, wenn ein neues Kaligesetz komme, auch die Quotenübertragung verboten werde. In welchem Umfange nach Abschluß des Vertrages Mittel benötigt werden, lasse sich noch nicht feststellen. Auf Anfrage wurde mitgeteilt, daß bislang nur Carnallite aufgeschlossen seien; die Untersuchung der Grube werde aber fortgesetzt, und es sei nicht ausgeschlossen, daß auch Hartsalze angetroffen werden würden.“ In derselben Zeitung erschien am 4. Mai 1913 folgende weitere Notiz: „Gewerkschaft Hermann II, Hildesheim. Die ordentliche Gewerkenversammlung, in der 842 Kuxe vertreten waren, fand am Sonnabend nachmittag unter dem Vorsitz des Rechtsanwalts Sander in Hildesheim statt. Die Regularien wurden zunächst glatt erledigt und es wurde Rechtsanwalt Sander, der satzungsgemäß als Aufsichtsratsmitglied ausscheidet, durch Zuruf wiedergewählt. Sodann legte der Grubenvorstand nochmals den Vertrag mit der braunschweigischen Staatsregierung zur Genehmigung vor, wobei bemerkt wurde, daß dieser Vertrag bereits im Prinzip in der Gewerkenversammlung vom 11. Februar d. Js. genehmigt sei; aber es sei damals nicht $\frac{3}{4}$ Majorität der Kuxe anwesend gewesen, daher sei eine nochmalige Beschlußfassung erwünscht. Mit dem Vertrage, dem jetzt keine Schwierigkeiten mehr entgegenständen, könnten die Gewerken wohl zufrieden sein. Es

handle sich um den Erwerb von drei braunschweigischen Normalfeldern, gleich drei preußischen Normalfeldern, von der braunschweigischen Staatsregierung unter dem Namen „Gewerkschaft Salzgraf“ in der Gemarkung Klein Rhüden. Kalisalzbergbau dürfe allerdings in der neuen Gerechtsame, die dicht an den Feldbesitz von Hermann II grenze und mit Karlsfund markscheide, bis zum Ablauf des Assevertrages im Jahre 1923 nicht betrieben werden. Die Hauptsache sei ja aber auch die Erlangung einer Abwasserkonzession, der jetzt voraussichtlich nichts mehr im Wege stehen werde; es solle dann zur gegebenen Zeit mit dem Bau einer Fabrik auf braunschweigischem Gebiet begonnen werden, wozu das nötige Terrain bereits bei Bornum an Hand gekauft sei. Man werde mit den zur Verfügung stehenden Mitteln und den späteren Mitteln aus dem Betriebe auskommen können. Die jetzige Einschätzungsperiode laufe, wie bekannt, erst im Jahre 1916 ab, und dann erst könne man eine neue Einschätzung beanspruchen. Der Bau der Fabrik solle nun so in die Wege geleitet und gefördert werden, das man dann beanspruchen könne, mit den ersten Carnallitwerken auf eine Stufe gestellt zu werden. In den vier Jahren, die man bis zur Neueinschätzung noch Zeit habe, verdiene man jährlich 125000 bis 150000 M.; diese habe man dann auch zur Verfügung, um ohne Inanspruchnahme der Gewerken alles bezahlen zu können. Allerdings werde man hochwahrscheinlich keine Ausbeute bis dahin mehr zahlen können. Man wolle alle Mittel zusammenhalten, um liquide zu bleiben. Es genüge ja auch, daß in Aussicht gestellt werden könne, daß die Gewerken bei den herrschenden schwierigen Verhältnissen in der Kaliindustrie nicht in Anspruch genommen zu werden brauchten. Dem braunschweigischen Staat müßten jetzt sofort 150000 M. gezahlt werden; das übrige müsse erst geleistet werden, nachdem der Assevertrag abgelaufen wäre!“

Nach einer Notiz in der Vossischen Zeitung vom 11. Februar 1913 beträgt die Gesamtsumme der von der Gesellschaft an die braunschweigische Regierung zu zahlenden Entschädigung 400 000 M.

Über die Erörterungen, welche sich an die Erteilung der Konzession zwischen den beteiligten Bundesregierungen angeschlossen haben, Mitteilungen zu bringen, versagen wir uns. Nach den von uns gebrachten Proben der tatsächlichen Vorgänge halten wir uns zu der Ansicht für berechtigt, daß die Behörden der einzelnen Bundesstaaten nicht geeignet sind, soweit Flußverunreinigungen mit Kaliabwässern in Frage kommen, eine die Unterlieger genügend schützende Aufsicht zu üben. Wenn überhaupt an einer Belastung des Flusses mit Kaliabwässern

festgehalten werden soll, müssen Reichsorgane eingreifen und zwar unter Mitwirkung von Vertretern der durch die Einleitung Gefährdeten.

Folgerungen.

Die Ergebnisse der in Abschnitt 4 gebrachten Erörterungen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Bei Ausnutzung der im Weserstromgebiet bereits bewilligten Konzessionen zur Verarbeitung von Rohsalzen entstehen, wenn die Kaliindustrie unter den seitherigen Bedingungen weiter arbeitet, so viel Abwässer, daß die Wasserführung der Weser auch bei Benutzung aller Anpassungsmöglichkeiten nicht genügt, sie aufzunehmen, ohne daß die Härte 16 deutsche Grade oder der Chlorgehalt 200 mg im Liter zeitweise übersteigt.
 2. Wird eine Versalzung des Weserwassers bis auf 20° und bis auf 250 mg Chlor im Liter für zulässig erachtet, so kann die Wasserführung der Weser theoretisch zur Aufnahme der unter 1 angeführten Abwassermengen vielleicht noch genügen. Es ist dann aber eine so genaue Anpassung an die jeweiligen Wasserführungen und den jeweiligen Salzgehalt des Weserwassers erforderlich, daß es praktisch unmöglich erscheint, Überschreitungen der Höchstgrenze zu vermeiden.
 3. Für die Ableitung der bei einer täglichen Verarbeitung von 441 000 dz Rohsalz (genehmigte und beantragte Konzessionen) entstehenden Abwässer ist im Weserstrom ohne dauernde Überschreitungen der Höchstgrenzen, mögen diese nun auf 16 oder auf 20 Grade deutscher Härte oder auf 200 bzw. 250 mg Chlor im Liter festgesetzt sein, kein Raum.
 4. Die staatliche Aufsicht hat es bis dahin nicht erreicht, daß die vom Reichsgesundheitsrat oder von den Behörden festgesetzten Höchstbelastungsgrenzen dauernd innegehalten wurden. Es besteht auch kaum Aussicht, daß es in Zukunft gelingen wird.
-

Schlußwort.

Bei den seitherigen Ausführungen ist nur die Verarbeitung derjenigen Menge von Kalirohsalzen in Berechnung gezogen, welche bereits konzessioniert oder beantragt ist. Damit soll in keiner Weise gesagt sein, daß mit den angeführten Verarbeitungsmengen die Entwicklung der Kaliindustrie im Weserstromgebiet als abgeschlossen betrachtet wird. Sowohl die deutsche Volkswirtschaft wie die Kaliindustrie haben im Gegenteil ein Interesse daran, daß das nicht der Fall ist und es wird auch schon dauernd mit allen Mitteln dahin gearbeitet, den Absatz von Kalisalzen im Auslande, das unbeschränkt aufnahmefähig ist, zu fördern. Bereits im Beginn unserer Ausführungen ist darauf hingewiesen, daß die zur Versendung gelangende Ware um so hochprozentiger sein muß, je weitere Strecken sie zurück zu legen hat, das heißt, der Anteil der zur Verarbeitung gelangenden Rohsalze wird sich dauernd steigern gegenüber demjenigen, der als Rohsalz zur Versendung kommt. Diese Verschiebung hat sich schon in den letzten Jahren bemerkenswert vollzogen. Bergassessor Albrecht, Bergwerksdirektor in Lühnde, hat darüber interessante Mitteilungen gemacht (Albrecht, „Einige Lehren aus der Statistik des Kaliabsatzes“ Kali, Zeitschrift für Gewinnung, Verarbeitung und Verwertung der Kalisalze 1915, IX. Jahrgang Heft 5). Nach Albrecht betrug der Gesamtabsatz von Kalisalzen im Jahre 1913 11103694 dz K_2O gegen 6752218 dz K_2O im Jahre 1909. Der Absatz der eigentlichen Fördersalze (Carnallit und Kainit) erfuhr in dem genannten Zeitraum eine Steigerung von 39%, während der Absatz der aus verarbeiteten Rohsalzen entstandenen Fabrikate um 89% gestiegen ist. Im Jahre 1909 entfielen auf die Fördersalze noch 50% des Gesamtabsatzes, im Jahre 1913 nur noch 42%. Der Menge nach überwogen die Fördersalze in der Heimat, die Fabriksalze in der Fremde. Albrecht folgert, nach unserer Ansicht mit Recht, daß der Schwerpunkt des Absatzes sich in Zukunft immer mehr nach den Fabriksalzen hin verschieben wird. Er knüpft dann an seine Ausführungen folgende Schlußbemerkung: „die kurze Betrachtung lehrt, wie die Bedeutung der Fabriksalze und damit auch einer Kalifabrik für jedes

Kaliwerk von Jahr zu Jahr gestiegen ist und weiter steigen wird. Und trotzdem werden dem Entstehen neuer Fabriken dadurch ganz unüberwindliche Schwierigkeiten bereitet, daß der zum wirtschaftlichen Leben nach wie vor erforderliche Darm, der die unverdaulichen Endlaugen ihren natürlichen Rezipienten, den Flüssen, zuführen muß, nicht genehmigt wird.“

Hier ist von seiten der Kaliindustrie mit aller Klarheit ein Gesichtspunkt in die Debatte gebracht, den in den Vordergrund zu rücken wir uns seit Jahren bemüht haben. Man darf die ganze Kaliabwasserfrage nicht vom Standpunkte des Antrages eines einzelnen Werkes und nicht von der Aufnahmefähigkeit einer lokalen Flußstrecke aus betrachten, sondern man muß sich fragen, wie werden die Dinge sich gestalten, wenn die Kaliindustrie die von allen gewünschte rasche glänzende Entwicklung nimmt. Ist eine solche Entwicklung mit den Interessen der auf die Reinhaltung des Flußwassers Angewiesenen zu vereinen und ist die Entwicklung der Kaliindustrie nur möglich, wenn sie ihre Abwässer in die Flußläufe schicken kann?

Bei dem Suchen nach einer Antwort auf die erste Frage ist die fundamentale Verschiedenheit der Kaliabwässer von den übrigen Abwässern niemals zu vergessen. Die städtischen Abwässer und auch die Industrieabwässer, soweit sie organischer Natur sind, verschwinden wieder; sie werden verdaut. Wohl können sie in den Vorflutern schwere Mißstände hervorrufen, die um so unangenehmer wirken, als sie grobsinnlich zu erkennen sind. Aber diese Mißstände verschwinden, wenn die Wasserführung zu dem, was ihr zugemutet wird, in das richtige Verhältnis kommt. Der Flußlauf wird, auch abgesehen von der Zunahme seiner Wassermengen, dauernd erneut aufnahmefähig für neue Abwassermengen, weil er verdaut. Es bessern sich also nicht nur die relativen Beziehungen zwischen Flußwasser und Abwasser, auch die absoluten Mengen des Abwassers nehmen ständig ab. Bei den Kaliabwässern ist das nicht der Fall, bei ihnen kommt es mit der Zuleitung neuer Abwassermengen zu einer steten Anreicherung des Flußwassers mit den in Frage kommenden anorganischen Stoffen. Ob dabei das relative Verhältnis zwischen beiden steigt, wird sich danach richten, ob das Flußwasser beim weiteren Fließen mehr salzarmes Frischwasser oder mehr Kaliabwasser zugeführt bekommt. Der Unterschied, daß die organischen Abwässer durch Abbau verschwinden, die anorganischen — es handelt sich hier nur um diejenigen der Kaliindustrie — aber nicht, ist für die Unterlieger am Flußlauf entscheidend. Es ist z. B. für Bremen gleichgültig, ob Kassel die organischen Abwässer von 100 000 oder von 300 000 Menschen in die Fulda schickt, nicht aber ist es gleichgültig, wenn die Oberweser mit dem Dreifachen derjenigen Menge von Kaliabwässern, die sie zurzeit aus Fulda und Werra erhält, belastet wird.

Es kommt hinzu, daß die organischen Abwasserstoffe zum Teil als Schwimm- und Schwebestoffe in dem Flußwasser sich befinden und durch gut arbeitende Filter in genügend sicherer Weise aus dem Wasser entfernt werden können. Bei den Kaliabwässern handelt es sich um gelöste Stoffe, die unverändert durch die Filter hindurchgehen und durch praktisch brauchbare Methoden nicht entfernt werden.

Die Rücksicht auf die beiden nahe den Mündungen der Weser und der Elbe gelegenen Großstädte, die beide für die Versorgung ihrer Bewohner mit Trinkwasser auf Flußwasser angewiesen sind, zwingt dazu, dort den Gehalt des Flußwassers an Stoffen, die aus Kaliabwässern stammen, niedrig zu halten. Wir sind auf Grund einer sich über Jahre erstreckenden eingehenden Beschäftigung mit den einschlägigen Fragen zu der Anschauung gelangt, daß eine Anreicherung mit Kaliabwässern, die einer Steigerung der Härte um 6° entspricht, das äußerste vielleicht noch duldbare ist. Sollten die weiter anzustellenden Untersuchungen ergeben, daß der Salzgehalt des Leopoldshaller Wassers und des Wassers anderer mit ähnlichem Trinkwasser versehener Städte direkt oder indirekt einen ungünstigen Einfluß auf die Verdauungsorgane von Säuglingen ausübt, so wird man weiter hinuntergehen müssen. Das Leben von Menschen und die Gesundheit der Heranwachsenden steht höher als die Interessen der Kaliindustrie. Aber auch ohne dieses bedeutet die Anreicherung des Wassers der zentralen Versorgung um 6 Härtegrade eine nicht zu unterschätzende Schädigung für die Bewohner Bremens und Hamburgs. Die Einzelheiten sind im Abschnitt III eingehend erörtert. Wir haben bei den häufigen Erörterungen, die wir mit verschiedenen Behörden und Personen über diese Dinge hatten, den Eindruck gewonnen, daß nicht selten der Begriff Höchstbelastungsgrenze dahin aufgefaßt wird, als ob die Belastung des Wassers unterhalb dieser Grenzen mit Kaliabwässern für die Benutzer des Wassers gleichgültig sei. Eine solche Anschauung ist irrig. Die Höchstbelastungsgrenze bezeichnet nur die Linie, über die auf keinen Fall hinausgegangen werden darf; die unter der Höchstbelastung liegende Zone bedeutet aber schon eine dauernde Verschlechterung des Wassers, die nach der einen oder anderen Richtung sich bemerkbar macht. Da es sich um Trink- und Hausgebrauchswasser handelt, für welches das Beste gerade gut genug ist, so ist es nicht allein gutes Recht, sondern sogar Pflicht der zuständigen Stellen in den betreffenden Städten, sich gegen jede Verschlechterung des Wassers zu wehren. Sie müssen es um so mehr, als sie in einer Zwangslage sich befinden und einwandfreie Einrichtungen geschaffen haben, die Nachteile der unvermeidlichen Oberflächenwasserversorgung entweder ganz zu beseitigen oder nach Möglichkeit zu mindern.

Berücksichtigt man die Entwicklung der Kaliindustrie in den letzten Jahren und die voraussichtlich in der nächsten Zukunft erfolgende

weitere Entwicklung, so muß unseres Erachtens jeder, der sich gründlich und objektiv mit den Dingen befaßt, zu der Erkenntnis kommen, daß es, im Stromgebiete der Weser wenigstens, unvereinbar ist, die Entwicklung der Kaliindustrie durch Erteilung von Ableitungskonzessionen für die Abwässer zu fördern und gleichzeitig das Wasser des Flusses für die Versorgung von Bremen mit Trinkwasser zu benutzen. Die Festlegung der Härtegrenze des Wassers bei Bremen auf 16 bezw. 20^o oder der Chlorgrenze auf 200 bezw. 250 mg bedeutet ein Kompromiß, das der Kaliindustrie nicht hilft und dabei doch die Wasserversorgung Bremens so schädigt, daß Bremen nicht aufhören kann, mit seinen Beschwerden an die Reichsbehörden zu gehen. Seine Stellung als Bundesstaat bietet die Möglichkeit dazu und der oben angeführte Hinweis des Vertreters der Reichsregierung auf den § 76 der Reichsverfassung (vergl. Seite 332) zeigt deutlich den Weg. Sollten inzwischen neue Konzessionen erteilt worden sein, so wird nichts anderes übrig bleiben, als auf die Generalklauseln zurück zu greifen. Es würde dann zu einer Einschränkung aller Konzessionen, auch derjenigen der alten Werke, kommen, da auch in deren Konzessionen die Behörden sich das Recht vorbehalten haben, unter bestimmten Verhältnissen Änderungen der Konzessionsbedingungen vorzunehmen. Die Lage ist dadurch für die Kaliindustrie so ungünstig geworden, daß hinter der großen Menge bereits erteilter aber noch nicht ausgenutzter Konzessionen eine übermäßige Fülle neuer Anträge steht. Die Anträge verteilen sich auf verschiedene Bundesstaaten, von denen jeder naturgemäß bestrebt sein wird, für die in seinem Gebiete gelegenen Werke möglichst viel herauszuschlagen. Sollte es dazu kommen, so wird eine Konzession die andere nach sich ziehen und der Wettlauf wird dazu führen, daß ein Reichsabwassergesetz den unmöglich gewordenen Zuständen ein Ende macht.

Soweit die Interessen Bremens und Hamburgs in Frage kommen, würde die einfachste Lösung der Schwierigkeiten darin liegen, daß es gelingen würde, eine andere Wasserversorgung zu beschaffen. Über die Bemühungen Hamburgs nach dieser Richtung hin Mitteilungen zu machen, sind wir nicht berechtigt. Bremen hat seit 13 Jahren unter Mitwirkung der preußischen geologischen Landesanstalt mit Aufwendung recht beträchtlicher Mittel versucht, seine Wasserversorgung von der Weser unabhängig zu machen. Leider bis dahin ohne Erfolg. Die Wasserversorgung einer rasch wachsenden Großstadt wie Bremen erfordert solche Wassermengen, daß es auf die Dauer kaum möglich sein dürfte, sie, wie die Dinge in der nordwestdeutschen Tiefebene nun einmal liegen, durch Grundwasser zu beschaffen. Sollte es aber wider Erwarten in irgend einer Form sich ermöglichen lassen, so werden die Kosten so hohe werden, daß sie als für Bremen unerschwinglich anzusehen sind. Bei einer ernsten Erörterung dieser Dinge sollten unbegründete

Äußerungen, wie „reiches Bremen“, „reiche Handelsstadt“ beiseite gelassen werden. Bremen hat im Verhältnis zu seiner Bevölkerungsziffer die höchste Staatsschuld unter allen Bundesstaaten¹⁾ und hat diese schwere Belastung auf sich genommen, um seiner nationalen Aufgabe als zweitgrößter Hafen- und Überseehandelsplatz Deutschlands gerecht werden zu können. Alle Beteiligten sind sich darüber klar, daß das letztere für die Zukunft nur möglich sein wird, wenn die finanzielle Leistungsfähigkeit des Staates für diese Zwecke auf das äußerste angespannt wird. Unter solchen Verhältnissen ergibt sich für den Einsichtigen ohne weiteres die Unmöglichkeit, in viele Millionen gehende Summen auszugeben, um einem Teile einer Industrie, an welcher Bremen als Staat nur ein verhältnismäßig geringes Interesse hat, ein wirtschaftlicheres Arbeiten zu ermöglichen.

Um einen Teil der im Weserstromgebiet gelegenen Kaliindustrie handelt es sich aber nur. Es wird zwar vielfach in Konzessionsterminen und in Gutachten die Sache so dargestellt, als ob bei der Verweigerung einzelner Konzessionen der volkswirtschaftliche Wert, welchen die gesamte Kaliindustrie für Deutschland hat, gefährdet würde. So liegen die Dinge im Weserstromgebiet nicht. Von den rund 48 Millionen Doppelzentnern Rohsalz, welche im Jahre 1913 dort gefördert wurden, waren 32 Millionen Hartsalze und nur 16 Millionen Carnallite. Von den in Förderung begriffenen 45 Werken haben 19 überhaupt keine Carnallite gefördert. Von den 32 Millionen Hartsalzen wurden 16 Millionen fabrikatorisch nicht verarbeitet, sondern als Fördersalze verschickt. Da die bei der Carnallitverarbeitung entstehenden Abwässer sowohl nach Menge wie nach Beschaffenheit unter den Gesamtabwässern der Kaliindustrie die überragende Rolle spielen, so ist es im Weserstromgebiet eigentlich nur ein Drittel der Industrie, das durch Maßnahmen gegen die Ableitung der Abwässer stark in Mitleidenschaft gezogen wird. Das zweite Drittel, welches Hartsalze fördert und verarbeitet, würde kaum getroffen werden, selbst wenn das Wegwaschen der Rückstandsberge aufhören muß. Nun liegen allerdings in der Praxis die Dinge nicht so einfach, daß eine scharfe Scheidung zwischen Hartsalzwerken und Carnallitwerken besteht. Manche Werke fördern beide Salze und würden wie die reinen Carnallitwerke durch eine Erschwerung der Carnallitverarbeitung in ihrer wirtschaftlichen Entwicklung beschränkt werden. Aber immerhin ist es

¹⁾ Im Jahre 1912 betragen die Staatsschulden auf den Kopf der Bevölkerung berechnet:

In Sachsen-Weimar	4,25	Mark
„ Braunschweig	92,28	„
„ Preußen	218,82	„
„ Hamburg	732,23	„
„ Bremen	1006,94	„

doch eine bemerkenswerte Anzahl von Werken, die ausschließlich Hartsalze gefördert hat, und man kann im Weserstromgebiet nicht ohne weiteres die gesamte Kaliindustrie als gefährdet hinstellen, wenn erweiterte Ableitungsmöglichkeiten nicht vorhanden sind. Die Verhältnisse jeden Werkes würden im einzelnen zu prüfen sein. Außerdem würde zu prüfen sein, ob und auf wie lange Zeit der Weltbedarf an Kalisalzen gedeckt werden kann, wenn im Weserstromgebiet die Hartsalzförderung gegenüber der Carnallitförderung weit mehr als bislang in den Vordergrund geschoben wird. Es sollten die hier entstehenden Fragen nur angedeutet werden, vielleicht bieten sie eine Möglichkeit, den Gegensatz zwischen den Interessen Bremens und der Kaliindustrie zu mindern.

Erweist sich der vorhin angedeutete Weg als ungangbar, so wird, so lange Bremen mit seiner Trinkwasserversorgung auf die Weser angewiesen ist, den Carnallit verarbeitenden Werken nichts anderes übrig bleiben, als ihre Abwässer auf einem anderen Wege als durch Einleitung in die Flüsse zu beseitigen.

Über eine solche anderweitige Beseitigung liegt eine Äußerung von maßgebendster Seite vor. In der 24. Sitzung des Hauses der Abgeordneten, am 27. Februar 1912 hat der Minister für Handel und Gewerbe, Dr. Sydow, auf einen Hinweis des Abgeordneten Hausmann, daß die Ableitung der Kaliendlaugen in die Flüsse nicht mehr zugänglich sei, folgende Antwort gegeben:

„Meine Herren, die Frage der Ableitung der Kaliendlaugen beschäftigt das mir unterstellte Ministerium seit einiger Zeit sehr lebhaft. Hier handelt es sich in der Tat um einen sehr erheblichen Schaden, der durch die Verhärtung der Flüsse infolge der übermäßigen Einleitung dieser Endlaugen sowohl die Landwirtschaft als auch die Industrie und die Trinkwasserversorgung der Städte trifft. Es hat sich bereits in der Provinz Sachsen eine sehr lebhafteste Bewegung gegen den Fortbestand des bisherigen Zustandes geltend gemacht, und ich kann nur erklären, daß ich diesen Bestrebungen meine volle Sympathie entgegenbringe. Allerdings ist die Frage, wie dem für die Zukunft abzuhelpen sei, nicht mit zwei Worten zu beantworten. Ich weiß, daß die private Kaliindustrie, die ja ein Hauptinteresse an der Erlangung möglichst weitgehender Möglichkeiten für die Ableitung der Endlaugen hat, sich mit der Idee trägt, einen Kanal zu bauen, der die Ableitung nicht bloß bis an die Küste der Nordsee, sondern noch eine Reihe von Kilometern ins Meer hinein bewerkstelligen soll. Nach überschläglicher Schätzung soll die Sache 100 bis 125 Millionen Mark kosten. So opferwillig die Industrie auch sonst sein mag, so zweifle ich doch, ob man genügend viel Leute unter diesen einen Hut bringen wird. Außerdem hat natürlich eine so weite Ableitung auch technisch gewisse Bedenken.

Die andere Möglichkeit ist das Verdampfen der Endlaugen. Bis jetzt wird im allgemeinen von den Interessenten behauptet, das sei entweder praktisch nicht möglich oder unwirtschaftlich. **Nach den Informationen, die ich mir verschafft habe, wird es voraussichtlich möglich sein, ein geeignetes und wirtschaftlich erträgliches Verfahren zu finden, sobald nur die Notwendigkeit dazu vorliegt. Die Notwendigkeit wird sich aber bald ergeben; denn es ist ganz unmöglich, den vielen neuen Chlorkaliumfabriken, die Endlaugenkonzessionen haben wollen, diese Konzessionen zu geben, ohne weitgehende neue Mißstände in dem von mir vorhin näher angedeuteten Sinne hervorzurufen.** Also diese Konzessionsgesuche werden wahrscheinlich schon in der Bezirksinstanz auf erheblichen Widerstand stoßen.

Nun ist dabei noch eins zu erwägen. Die Frage wird praktisch nicht von Preußen allein gelöst werden können; denn wir bekommen die Flüsse, an deren Oberlauf andere Staaten liegen, die ebenfalls Kali-bergbau treiben, zum Teil schon in einem so verhärteten Zustand, daß das, was in anderen Staaten geschieht, schon genügt, um in Preußen Schäden hervorzurufen, auch wenn wir selber nicht durch neue Konzessionen zur Verhärtung beitragen. Außerdem muß man aber auch anerkennen, daß es, wenn Preußen bereit ist, bei sich keine neuen Endlaugenkonzessionen an jenen Flüssen zu geben, dann aber die Folge haben sollte, daß die Nachbarstaaten in ähnlicher Weise vorgehen. Diese Frage kann nicht von Preußen allein gelöst werden. Wenn es nicht gelingt, im Wege der Verständigung die Nachbarstaaten zu veranlassen, auch ihrerseits die Endlaugenkonzessionen einzuschränken, wie es Preußen zu tun vor hat, so wird eben der Weg der Reichsgesetzgebung beschritten werden müssen.“

Der Bau eines Kanales zur Ableitung der Abwässer in die Nordsee scheint auch uns unmöglich; er würde die Einrichtung eines neuen starren Flußsystems bedeuten, das der Weser und ihren Verzweigungen in den Hauptzügen zu folgen hätte. Schon die Bemessung der einzelnen Dimensionen wird weitgehende Schwierigkeiten machen, da die unverdünnte Endlauge schwer fließt und mit jeder Verdünnung die Kosten gewaltig steigen. Eine solche hunderte von Kilometern lange Leitung bruchsfest herzustellen, ist ebenfalls nur mit Aufwendung ganz besonderer Sorgfalt und ganz besonderer Kosten möglich. Jeder Bruch gefährdet die ganze Umgebung. Am 22. November 1912 mußte z. B. der Brunnen auf dem Schulhofe in Riddagshausen wegen Versalzung polizeilich geschlossen werden. Die Abwässerrohrleitung der Gewerkschaften Hedwigsburg und Asse, welche durch Riddagshausen führt, war undicht geworden und eine der Folgen war das Unbrauchbarwerden des Schulbrunnens. Wir glauben davon absehen zu können, alle Gründe, welche gegen die Möglichkeit der Durchführung eines derartigen Abwasserkanales sprechen, hier zu erörtern.

Auch ein Vorschlag, die Salze an die Nordsee zu transportieren und dort zu verarbeiten, scheint nicht durchführbar. Bergassessor C. Bentz hat in einer wirtschaftlich technischen Studie die Frage vom Standpunkte der Kaliindustrie aus geprüft. Er kommt aus mancherlei Gründen zu dem gleichen Ergebnis. (C. Bentz, „Ist es möglich, die Chlorkaliumfabriken zur Lösung der Endlaugenfrage an die Küste der Nordsee zu verlegen“. Kali, Zeitschrift für Gewinnung, Verarbeitung und Verwertung der Kalisalze, 1913, Nr. 15.) Wir vermögen den Ausführungen von Bentz nicht in allen Punkten zuzustimmen, halten aber schon den einen Grund, daß bei einem Transport der carnallitischen Rohsalze rund 85% tote Last über Strecken, die zum Teil mehrere hundert Kilometer betragen, befördert werden muß, für so gewichtig, daß dem Plane kaum weiter nachgegangen werden kann.

Neben den beiden kurz berührten Projekten ist eine große Anzahl von Vorschlägen erfolgt, die andere Wege einschlagen.

Die einen wollen die Endlaugen eindampfen und das gewonnene Chlormagnesium entweder wirtschaftlich weiter verwerten oder in die Bergwerke zurückbringen. Bei diesen Vorschlägen soll das Lösungswasser und bei einer Anzahl von ihnen auch ein Teil des Kristallwassers durch Wärme beseitigt werden. Andere wollen das Wasser durch Zufügung von Wasser bindenden Stoffen, wie Ätzkalk oder Soda, beseitigen, wieder andere durch Vermittelung von Wasser aufsaugenden Stoffen. Auch die Verwendung von Endlaugenkalk zu Düngezwecken ist vorgeschlagen. Aus dem gewonnenen Chlormagnesium soll das Chlor entweder in der Form von Salzsäure oder in der Form von reinem Chlor weitere Verwendung finden; der Magnesiumanteil soll als Magnesiumoxyd mancherlei Zwecken dienstbar gemacht werden (Kunststein usw.). Die Endlaugen selbst sollen in weit größerem Umfange als seither zur Staubbindung auf Straßen und Wegen dienen. Es kann nicht unsere Aufgabe sein, die zahlreichen Vorschläge auf ihre Vorteile und Nachteile zu prüfen, dazu gehören zum Teil in das Einzelne gehende technische Kenntnisse, die wir nicht besitzen. Wer sich näher unterrichten will, dem empfehlen wir die übersichtliche und klar gehaltene Arbeit von Bergassessor Dr. Dietz, wenn sie auch nicht ganz vollständig ist. (Dietz, „Über die Nutzbarmachung der Kaliendlaugen“, Berlin 1913, Verlag von Julius Springer.) Dietz hält eine Lösung der Abwasserfrage durch Bergversatz nicht für möglich, wohl aber scheint er der Meinung zu sein, daß die Schwierigkeiten auf verschiedenen anderen Wegen sich beseitigen lassen, wenn der ernste Wille der Kaliindustrie dahinter steht. Wir haben den Eindruck gewonnen, daß es daran jedoch fehlt. Es soll gerne zugegeben werden, daß bei einzelnen Werken ein solcher Wille vorhanden ist, aber einzelne Werke sind dazu nicht kräftig genug. Einer derartigen Aufgabe ist nur die Gesamtkaliindustrie

gewachsen. Es müßte von der Kaliindustrie eine mit reichlichen Mitteln ausgestattete Zentralstelle geschaffen werden, welche, sei es im Sinne der Dietzschens Vorschläge, sei es darüber hinausgehend, alle Vorschläge prüft und selbsttätig neue Wege für die Beseitigung der Endlaugen zu schaffen sucht. Zu einem Erfolge wäre jedoch außer der Beschaffung der Mittel die freudige Mitarbeit aller an der Kaliindustrie beteiligten Werke erforderlich. Ob die Solidarität der Hartsalzwerke und der Carnallitwerke freilich soweit reicht, wagen wir nicht zu entscheiden. Die Sachlage ist für die auf Abwasserbeseitigung angewiesenen Werke ernst, denn die Auffassung, daß die Flußläufe die natürlichen Rezipienten für die Abwässer der Kaliindustrie sind, dürfte von Jahr zu Jahr an Anhängern verlieren.

Um eine knappe Übersicht zu geben, seien einige der wesentlichsten Ergebnisse unserer Feststellungen hier nochmals zusammengestellt:

- I. Die Belastung der Weser bei Bremen mit Kaliabwässern war im Jahre 1913 bedingt durch die tägliche Verarbeitung von 104 000 dz Rohsalz. Weiter genehmigt war am 31. Dezember 1913 die Einleitung der Abwässer aus einer Verarbeitung von 80 000 dz Rohsalz. Beantragt war am 31. Dezember 1913 die Einleitung der Abwässer aus einer täglichen Verarbeitung von 257 700 dz Rohsalz.
- II. Im Jahre 1913 hat das Weserwasser bei Bremen auch bei Wasserführungen, die beträchtlich über Mittelkleinwasser liegen, bereits zwischen 16 und 20° sich bewegende Härte und einen Chlorgehalt zwischen 200 und 250 mg im Liter gehabt. Die durch die Kaliindustrie bedingte Steigerung der Härte betrug bei den erwähnten Wasserführungen gegen den natürlichen Zustand des Weserwassers 6 bis 10°, die Steigerung des Chlorgehalts 150 bis 200 mg im Liter.
- III. 1. Es liegen Anhaltspunkte zu der Befürchtung vor, daß das Wasser einer zentralen Versorgungsanlage, welches durch Kaliabwässer um 6 bis 7° D. H., entsprechend 100 bis 110 mg Chlormagnesium im Liter, verhärtet ist, die Verdauungsorgane von Säuglingen ungünstig beeinflusst.
2. Ein derartiges Wasser wird von einer beträchtlichen Anzahl auf das Wasser angewiesener Personen als schlecht-schmeckend und mit unangenehmen Nacherscheinungen verknüpft empfunden; besonders trifft das zu, wenn das

Wasser eine höhere Temperatur hat. Solche höhere Temperatur besitzt das Wasser von zentralen Versorgungsanlagen, die auf Oberflächenwasser angewiesen sind, unvermeidlich jedes Jahr längere Zeit. Der schlechte Geschmack und die unangenehmen Nachempfindungen kommen beim Genusse eines Wassers von 16 bis 20° C deutlicher, schärfer und anhaltender zur Erscheinung als bei einem Wasser von 10 bis 12° C.

3. Bei der Herstellung von Kaffee und Tee macht sich der ungünstige Einfluß eines Wassers von der unter 1 genannten Beschaffenheit in bemerkenswerter Weise geltend.

Der Kaffee- und Teehandel Hamburgs und Bremens, der fast die gesamte Einfuhr nach Deutschland umfaßt, wird mit der durch Kaliabwässer bedingten Steigerung der Härte des Leitungswassers in fortschreitendem Maße gefährdet. Es erscheint fraglich, ob bei einer Steigerung der Härte um 10° D. H. das Leitungswasser dieser Städte zur Prüfung der einzelnen Kaffee- und Teeproben, wie der Handel es erfordert, überhaupt noch brauchbar ist.

4. Die im Interesse der gesundheitlichen Fortentwicklung anzustrebende Förderung der allgemeinen Reinlichkeit wird durch die Anwesenheit von Kaliabwässern in einer zentralen Versorgungsanlage schrittweise steigend gehemmt. Es ist damit zugleich ein dauernder wirtschaftlicher Verlust für die gesamte Bevölkerung verbunden.
5. Eine beträchtliche Anzahl von Industrien wird durch die Zuleitung der Kaliabwässer in die Flüsse geschädigt. Die industrielle Entwicklung der Großstädte wird gehemmt, wenn das Leitungswasser dieser Städte in steigendem Maße mit Kaliabwässern angereichert wird.
6. Die Beeinflussung der biologischen Vorgänge im Flußwasser durch Kaliabwässer ist zurzeit noch nicht genügend geklärt.
7. Auch die Beeinflussung des Pflanzenwuchses auf Ländereien, die mit Kaliabwässer enthaltendem Flußwasser überschwemmt, überstaut oder überrieselt werden, bedarf noch weiterer eingehender Untersuchungen.

- IV. 1. Bei Ausnutzung der im Weserstromgebiet bereits bewilligten Konzessionen zur Verarbeitung von Rohsalzen entstehen, wenn die Kaliindustrie unter den seitherigen Bedingungen weiter arbeitet, so viel Abwässer, daß die

Wasserführung der Weser auch bei Benutzung aller Anpassungsmöglichkeiten nicht genügt, sie aufzunehmen, ohne daß die Härte 16° deutsche Grade oder der Chlorgehalt 200 mg im Liter zeitweise übersteigt.

2. Wird eine Versalzung des Weserwassers bis auf 20° und bis auf 250 mg Chlor im Liter für zulässig erachtet, so kann die Wasserführung der Weser theoretisch zur Aufnahme der unter 1 angeführten Abwassermengen vielleicht noch genügen. Es ist dann aber eine so genaue Anpassung an die jeweiligen Wasserführungen und den jeweiligen Salzgehalt des Weserwassers erforderlich, daß es praktisch unmöglich erscheint, Überschreitungen der Höchstgrenze zu vermeiden.
 3. Für die Ableitung der bei einer täglichen Verarbeitung von 441000 dz Rohsalz (genehmigte und beantragte Konzessionen) entstehenden Abwässer ist im Weserstrom ohne dauernde Überschreitungen der Höchstgrenzen, mögen diese nun auf 16 oder 20° D. H. oder auf 200 bzw. 250 mg Chlor im Liter festgesetzt sein, kein Raum.
- V. Die staatliche Aufsicht hat es bis dahin nicht erreicht, daß die vom Reichsgesundheitsrat oder von den Behörden festgesetzten Höchstbelastungsgrenzen dauernd innegehalten wurden. Es besteht auch kaum Aussicht, daß es in Zukunft gelingen wird.
- VI. Die Einleitung größerer Mengen von Kaliabwässern als bisher ist mit der Benutzung des Weserwassers zur Trinkwasserversorgung der Stadt Bremen nicht vereinbar. Sollte es nicht gelingen, für diese Stadt ein anderes Wasser als Weserrohwasser zu beschaffen, so wird die Kaliindustrie dazu übergehen müssen, ihre Abwässer in anderer Weise als durch Ableitung in die Flüsse zu beseitigen.



Anlage I.**Kaliwerke im Weserstromgebiet.**

(Stand am 1. Januar 1913.)

Lfd. Nr.	Name des Werkes	Zahl der Schächte		In Förderung am 1. Januar 1913	Abwasser-kon-zession	Belegenheit
		fertig	im Ab-teufen be-griffen			
I. Werrawerke.						
1	Gewerksch. Bonifacius	—	—	nein	beantr.	Sachsen-Weimar, Verwaltungsbez. 4 (Dermbach)
2	Gewerkschaft Buttlar	—	1	nein	ja	desgl.
3	Gewerkschaft Heiligenmühle	—	1	nein	ja	desgl.
4	Schacht Mariengart	—	1	nein	ja	desgl.
5	Gewerkschaft Großherzogin Sophie	—	1	nein	ja	desgl.
6	Gewerkschaft Hannover Thüringen	—	—	nein	beantr.	Sachsen-Meiningen
7	Gewerksch. Bernhards-hall-Heldburg (stillgelegt zu gunsten des Heldburg-Konzerns)	1	—	nein	ja	desgl.
8	Gewerkschaft Kaiseroda					
	a) Schacht bei Kaiseroda	1	—	ja	ja	Sachsen-Weimar, Verwaltungsbez. 4 (Dermbach)
	b) Schacht I b. Merkers	—	1	nein	beantr.	desgl.
	c) „ II „ „	—	1	nein	beantr.	desgl.
9	Kaliwerke Großherzog von Sachsen A.-G.					
	a) Schacht in Dietlas	1	—	ja	ja	Sachsen-Meiningen
	b) Schacht II bei Stadtlengsfeld	—	1	nein	beantr.	Sachsen-Weimar, Verwaltungsbez. 4 (Dermbach)
	c) Schacht III bei Stadtlengsfeld	—	1	nein	beantr.	desgl.
10	Gewerkschaft Sachsen-Weimar					
	a) Schacht in Unterbreizbach	1	—	ja	ja	desgl.

Lfd. Nr.	Name des Werkes	Zahl der Schächte		In Förderung am 1. Januar 1913	Abwasser-kon-zession	Belegenheit
		fertig	im Ab-teufen be-griffen			
	b) Schacht II bei Räsa	—	1	nein	beantr.	Sachsen-Weimar, Verwaltungsbez. 4 (Dermbach)
	c) „ III „ „	—	1	nein	beantr.	desgl.
	d) Schacht IV bei Pferdsdorf	—	—	nein	beantr.	desgl.
	e) Schacht V bei Pferdsdorf	—	—	nein	beantr.	desgl.
11	Gewerkschaft Ransbach					
	a) Schacht bei Ransbach	—	1	nein	beantr.	Kreis Hersfeld, Provinz Hessen-Nassau
	b) Schacht zwischen Glaam u. Ransbach	—	1	nein	beantr.	desgl.
12	Gewerksch. Heimbolds-hausen					
	a) Schacht bei Heimbolds-hausen	—	1	nein	beantr.	desgl.
	b) Schacht zwischen Glaam u. Ransbach	—	1	nein	beantr.	desgl.
13	Kaliwerk Hattorf					
	a) Schacht I	1	—	ja	wider-rufliche Kon-zession	desgl.
	b) Schacht II	—	1	nein	beantr.	desgl.
14	Gewerkschaft Neurode	—	1	nein	beantr.	desgl.
15	Gewerkschaft Herfa	—	1	nein	beantr.	desgl.
16	Gewerkschaft Heringen (seit Oktober 1912 zu gunsten von Winters-hall stillgelegt)	1	—	nein	beantr.	desgl.
17	Gewerksch. Heiligenroda					
	a) Schacht I bei Springen	1	—	ja	ja	Sachsen-Weimar, Verwaltungsbez. 3 (Eisenach) und 4 (Dermbach)
	b) Schacht II b. Springen	—	1	nein	ja	desgl.
	c) Schacht III b. Springen	—	1	nein	ja	desgl.

Lfd. Nr.	Name des Werkes	Zahl der Schächte		In Förderung am 1. Januar 1913	Abwasser-konzession	Belegenheit
		fertig	im Ab-teufen be-griffen			
18	Gewerkschaft Dönges					
	a) Schacht I b. Dönges	—	1	nein	nein	Sachsen-Weimar, Verwaltungsbez. 3 (Eisenach)
	b) Schacht II b. Dönges	—	1	nein	nein	desgl.
19	Gewerkschaft Winters-hall	1	—	ja	ja	Kreis Hersfeld, Hessen-Nassau
20	Gewerksch. Alexanders-hall					
	a) Schacht I bei Berka a. W.	1	—	ja	ja	Sachsen-Weimar, Verwaltungsbez. 3 (Eisenach)
	b) Schacht II bei Dank-marshausen	—	1	nein	beantr.	desgl.
	c) Schacht III bei Ab-teroda	—	1	nein	—	desgl.
	d) Schacht IV bei Gos-penroda	—	1	nein	—	desgl.

20 Werke mit 33 Schächten, von denen am 1. Januar 1913 7 in Förderung waren. 9 Schächte waren am 1. Januar 1913 niedergebracht, 24 im Abteufen begriffen. 21 Schächte liegen im Gebiet des Großherzogtums Sachsen-Weimar, 2 im Gebiet des Herzogtums Sachsen-Meiningen, davon ist einer zurzeit stillgelegt. 10 Schächte befinden sich auf preußischem Gebiet (Provinz Hessen-Nassau). 11 Werke besitzen Abwasserkonzession. 12 Werke stehen im Konzessionsverfahren, davon 4, die bereits eine Abwasserkonzession besitzen.

II. Werke auf dem westlichen Eichsfelde.

Lfd. Nr.	Name des Werkes	Zahl der Schächte		In Förderung am 1. Januar 1913	Abwasser-konzession	Belegenheit
		fertig	im Ab-teufen be-griffen			
21	Gewerkschaft Hüpstedt	1	—	nein	ja	Kreis Worbis, Prov. Sachsen
22	Gewerkschaft Beberstedt	1	—	nein	nein	desgl.

Lfd. Nr.	Name des Werkes	Zahl der Schächte		In Förderung am 1. Januar 1913	Abwasserkonzession	Belegenheit
		fertig	im Abteufen begriffen			
23	Gewerksch. Felsenfest I	1	—	nein	beantr.	Kreis Worbis, Prov. Sachsen
	„ „ II	—	1	nein	beantr.	desgl.
24	Gewerkschaft Westohm					
	a) Schacht Elisabeth bei Wintzingerode	—	1	nein	beantr.	desgl.
	b) Schacht Wintzingerode	—	1	nein	beantr.	desgl.
25	Gewerkschaft Ferna	—	1	nein	beantr.	desgl.

5 Werke mit 7 Schächten, von denen 3 fertig und 4 im Abteufen begriffen sind. Keines der Werke war am 1. Januar 1913 in Förderung. Abwasserkonzession besaß 1 Werk. 3 Werke hatten Abwasserkonzession beantragt. Sämtliche Werke liegen in der Provinz Sachsen.

III. Werke an der oberen Fulda.

Lfd. Nr.	Name des Werkes	Zahl der Schächte		In Förderung am 1. Januar 1913	Abwasserkonzession	Belegenheit
		fertig	im Abteufen begriffen			
26	Kaliwerk NeuhoF	1	—	ja	ja	Kreis Fulda, Provinz Hessen-Nassau
27	Gewerkschaft Ellers					
	a) Schacht I	—	1	nein	beantr.	desgl.
	b) „ II	—	1	nein	—	desgl.
	c) „ III	—	1	nein	—	desgl.
28	Gewerkschaft Haidkopf	—	1	nein	nein	desgl.

3 Werke mit 5 Schächten, von denen 1 in Förderung ist, 4 sind im Abteufen begriffen. Ein Werk besitzt Abwasserkonzession, 1 Werk hat eine solche beantragt. Sämtliche Werke liegen in der Provinz Hessen-Nassau.

Lfd. Nr.	Name des Werkes	Zahl der Schächte		In Förderung am 1. Januar 1913	Abwasser-konzession	Belegenheit
		fertig	im Abteufen begriffen			
IV. Leine-Innerste-Werke.						
29	Bergbau A.-G. Justus	1 (stillgelegt)	—	nein, Quote übertrag.	ja	Kreis Uslar, Prov. Hannover
30	Gewerksch. Hildasglück	—	1	nein	nein	Kreis Northeim, Prov. Hannover
31	Lüthorster Bergbaugesellschaft	—	—	—	beantr.	Kreis Holzminden, Herzogtum Braunschweig
32	Gewerkschaft Königshall	—	1	nein	nein	Kreis Göttingen, Prov. Hannover
33	Gewerkschaft Napoleon	—	1	nein	nein	desgl.
34	Levershauser Bergbaugesellschaft, Gewerkschaft Reinhardsbrunn	—	1	nein	nein	Kreis Northeim, Prov. Hannover
35	Sudheimer Bergbaugesellschaft, Gewerksch. Oberhof	—	1	nein	nein	desgl.
36	Gewerkschaft Siegfried I	1	—	ja	ja	Kreis Einbeck, Prov. Hannover
37	Gewerkschaft Hohenzollern	1	—	ja	ja, Erhöhung beantragt	Kreis Alfeld, Prov. Hannover
38	Gewerksch. Meimerhaus.	—	1	nein	nein	desgl.
39	Gewerksch. Desdemona	2	—	ja	ja, Erhöhung beantragt	desgl.
40	Gewerkschaft Frisch Glück	1	1	ja	desgl.	Kreis Gronau, Prov. Hannover
41	Gewerkschaft Carlsfund	1	—	ja	ja	Kreis Marienburg, Prov. Hannover
42	Gewerksch. Hermann II	1	—	ja	beantr.	desgl.
43	Kaliw. Salzetfurth A.-G.	2	—	ja	ja	desgl.
44	Gewerksch. Lichtenberg	—	—	nein	beantr.	desgl.
45	Gewerksch. Mathildenhall	—	1	nein	nein	Kreis Gronau, Prov. Hannover
46	Gewerksch. Hildesia	1	—	ja	ja	Kreis Marienburg, Prov. Hannover

18 Werke mit 20 Schächten, von denen 11 niedergebracht, 9 im Abteufen begriffen sind. 8 Werke waren am 1. Januar 1913 in För-

derung. 8 Werke besitzen Abwasserkonzession, 6 haben Abwasserkonzession beantragt, darunter sind 3 Werke, die bereits eine Konzession besitzen. 7 Werke, die sämtlich noch im Abteufen begriffen sind, haben bis dahin keine Abwasserkonzession beantragt. 1 Werk liegt im Herzogtum Braunschweig, die übrigen in der Provinz Hannover.

V. Mittelhannoversche Werke.

Lfd. Nr.	Name des Werkes	Zahl der Schächte		In Förderung am 1. Januar 1913	Abwasserkonzession	Belegenheit
		fertig	im Abteufen begriffen			
47	Gewerkschaft Siegfried-Giesen	1	—	ja	nein	Landkr. Hildesheim, Prov. Hannover
48	Bergbaugesellschaft Rössing-Barnten	—	1	nein	nein	desgl.
49	Gewerksch. Fürstenhall	—	1	nein	nein	desgl.
50	Bergbaugesellsch. m. b. H. Glückauf-Sarstedt	1	—	ja	nein	desgl.
51	Gewerkschaft Carlshall	—	1	nein	beantr.	desgl.
52	Gewerkschaft Hohenfels	1	—	ja	ja	desgl.
53	Kaliwerke Friedrichshall A.-G.	1	1	ja	nein	desgl.
54	Gewerkschaft Hugo	1	—	ja	nein	desgl.
55	Gewerksch. Bergmanns-segen	1	—	nein	nein	desgl.
56	Gewerksch. Erichsseggen	—	1	nein	nein	desgl.
57	Aktiengesellschaft Hannoversche Kaliwerke	1	1	nein	nein	Kreis Peine, Prov. Hannover
58	Gewerkschaft Riedel	1	—	ja	ja	Kreis Burgdorf, Prov. Hannover
59	A.-G. Niedersachsen	1	—	ja	ja	desgl.
60	A.-G. Ronnenberg	1	—	ja	ja	Kreis Linden, Prov. Hannover
61	Gewerksch. Deutschland	1	—	ja	nein	desgl.
62	Gewerksch. Hansa-Silberberg	1	1	ja	nein	desgl.
63	A.-G. Benthe	—	—	—	ja	desgl.
64	A.-G. Siegmundshall	1	—	ja	ja	Kreis Neustadt, Prov. Hannover
65	Gewerkschaft Weser	—	1	nein	—	Kreis Stadthagen (Schaumb.-Lippe)

19 Werke mit 21 Schächten, von denen 13 niedergebracht, 8 im Abteufen begriffen sind. 11 Werke waren am 1. Januar 1913 in För-

derung, 7 noch nicht. Ein Werk ist zurzeit stillgelegt, 6 Werke haben Abwasserkonzessionen, 1 Werk hat eine solche beantragt. 1 Werk liegt in Schaumburg-Lippe, die übrigen in der Provinz Hannover.

VI. Werke an der oberen Aller, an der Oker und an der Schunter.

Hier sind die an der oberen Aller gelegenen Werke Ummendorf-Eilsleben, Wefensleben, Belsdorf, Alleringersleben, Bartensleben, Burbach, Walbeck und Braunschweig-Lüneburg nicht mit aufgeführt, weil sie mit ihren Abwässern in das Elbstromgebiet gehen. Burbach besitzt zwar eine kleine Konzession (1000 dz täglicher Verarbeitung) in die Aller, doch wird die Ausnutzung dieser Konzession aufhören, sobald der von den aufgeführten Werken in Angriff genommene Abwasserkanal nach der Elbe fertiggestellt ist.

Lfd. Nr.	Name des Werkes	Zahl der Schächte		In Förderung am 1. Januar 1913	Abwasserkonzession	Belegenheit
		fertig	im Abteufen begriffen			
66	Gewerkschaft Beienrode	1	1	ja	ja	Kreis Gifhorn, Prov. Hannover
67	Kaliwerk Rothenfelde	—	1	nein	beantr.	Kreis Gardelegen, Prov. Sachsen
68	Kaliwerk Rotherhof	—	1	nein	nein	desgl.
69	Gewerkschaft Einigkeit I	1	1	ja	ja	Kreis Gifhorn, Prov. Hannover
70	Gewerkschaft Asse	1	1	ja	ja	Herzogtum Braunschweig
71	Gewerksch. Hedwigsburg	1	—	ja	ja	desgl.
		1	—	nein	—	desgl.
72	Kaliwerk Vienenburg (Hercynia)	2	—	ja	ja, Erhöhung beantragt	Kreis Goslar, Prov. Hannover
73	Gewerkschaft Friedrichroda	—	1	nein	nein	desgl.
74	Vereinigte Harzer Bergbaugesellsch. m. b. H.	—	1	nein	beantr.	desgl.
75	A.-G. Thiederhall	1	1	ja	ja	Herzogtum Braunschweig
76	Gewerkschaft Hannover	—	1	nein	—	Kreis Gifhorn, Prov. Hannover
77	Gewerkschaft Wilhelmshall-Ölsburg	—	1	nein	beantr.	Herzogtum Braunschweig

12 Werke mit 18 Schächten, von denen 8 niedergebracht, 10 im Abteufen begriffen sind. 6 Werke waren am 1. Januar 1913 in Förderung, 6 noch nicht. 6 Werke haben Abwasserkonzessionen. 4 Werke haben Abwasserkonzession beantragt, davon ist eins, das bereits eine Abwasserkonzession besitzt. 4 Werke liegen im Herzogtum Braunschweig, 6 in der Provinz Hannover, 2 in der Provinz Sachsen.

VII. Werke an der mittleren und unteren Aller.

Lfd. Nr.	Name des Werkes	Zahl der Schächte		In Förderung am 1. Januar 1913	Abwasserkonzession	Belegenheit
		fertig	im Abteufen begriffen			
78	Gewerkschaft Mariagluck	—	1	nein	ja	Kreis Celle, Prov. Hannover
79	Gewerksch. Fallersleben	—	1	nein	nein	desgl.
80	Bergbaugesellschaft Hambühren	—	1	nein	beantr.	desgl.
81	Gewerksch. Einigkeit II (Prinz Adalbert)	—	1	nein	ja	desgl.
82	A.-G. Steinförde	1	1	ja	ja	desgl.
83	Kaliwerke Adolfgluck	—	1	nein	nein	Kreis Neustadt, Prov. Hannover
84	Gewerkschaft Hope	1	—	ja	ja	desgl.
85	Kaliw. Grethem-Büchten G. m. b. H. (Hedwig und Reichenhall)	1	—	nein	ja	Kreis Fallingbostal, Prov. Hannover
86	Salzwerk Gilten G. m. b. H.	—	—	nein	beantr.	desgl.
87	Gewerkschaft Soltauer Kaliwerke (Sülzfeld)	—	1	nein	beantr.	Kreis Soltau, Prov. Hannover
88	Gewerkschaft Aller-Nordstern	1	1	ja	ja, Erhöhung beantragt	Kreis Fallingbostal, Prov. Hannover
89	Bergbaugesellschaft Allerhorst G. m. b. H.	—	—	nein	beantr.	desgl.
90	Gewerksch. Hertashall	—	—	nein	beantr.	desgl.
91	Gewerksch. Wilhelmine	1	—	ja	beantr.	desgl.
92	Gewerksch. Carlsbruck	1	—	ja	beantr.	Kreise Fallingbostal u. Verden, Prov. Hannover

Die unter 91 und 92 angeführten Werke bilden außerdem zusammen die G. m. b. H. „Chemische Fabrik Rudolphus“, welche im Besitze einer Abwasserkonzession ist.

Lfd. Nr.	Name des Werkes	Zahl der Schächte		In Förderung am 1. Januar 1913	Abwasser-konzession	Belegenheit
		fertig	im Abteufen begriffen			
93	Gewerkschaft Aller-Hammonia	—	1	nein	ja	Kreis Fallingbostel, Prov. Hannover
94	Gewerkschaft Glücksborn	—	1	nein	beantr.	Kreis Verden, Prov. Hannover
95	Gewerkschaft Alicenhall	—	1	nein	beantr.	desgl.

Die unter 94 und 95 angeführten Werke haben außerdem die Abwasserkonzession der früheren Gewerkschaft Rudolphus übernommen.

18 Werke mit 17 Schächten, von denen 6 niedergebracht, 11 im Abteufen begriffen sind. 5 Werke waren am 1. Januar 1913 in Förderung. 11 Werke besitzen Abwasserkonzessionen, 10 haben eine solche beantragt, darunter befinden sich 5, die bereits im Besitze einer Abwasserkonzession sind. Sämtliche Werke liegen in der Provinz Hannover.

Zusammenfassung.

Bezeichnung der einzelnen Gruppen	Zahl	Davon am 1. Januar 1913 in Förderung	Zahl der Schächte	Davon am 1. Januar fertig	Im Abteufen	Abwasserkonzession		
						ja	beantr.	nein
I. Werrawerke	20	7	33	9	24	11	12	1
II. Werke a. d. westlichen Eichsfelde	5	0	7	3	4	1	3	1
III. Werke a. d. oberen Fulda	3	1	5	1	4	1	1	1
IV. Leine- und Innerste-Werke	18	8	20	11	9	8	6	7
V. Mittelhannoversche Werke	19	11	21	13	8	6	1	12
VI. Werke a. d. oberen Aller, Oker u. Schunter	12	6	18	8	10	6	4	2
VII. Werke a. d. mittleren und unteren Aller .	18	5	17	6	11	11	10	2
	95	38	121	51	70	44	37	26

(4 Werke waren stillgelegt.)

Von den Werken liegen 76 mit 90 Schächten in Preußen

							Prov. Hannover . . . 59 (66 Schächte)
							Prov. Hess.-Nassau 10 (15 Schächte)
							Prov. Sachsen . . . 7 (9 Schächte)
"	"	"	"	11	"	22 ¹⁾	" in Sachsen-Weimar
"	"	"	"	5	"	7	" in Braunschweig
"	"	"	"	2	"	1 ²⁾	Schacht in Sachs.-Meiningen
"	"	"	liegt	1	"	1	" in Schaumb.-Lippe.

In Förderung waren am 1. Januar 1913:

in Preußen	31	Werke
in Sachsen-Weimar	5	"
in Braunschweig	3	"

¹⁾ Einschließlich des Schachtes in Dietlas (Meiningen).

²⁾ Ausschließlich " " " " " "

Pegelstände

zusammengestellt nach der Häufigkeit an
(unter Berücksichtigung der Senkung des Wasser-

Stand des Pegels (von 10 zu 10 cm über 0	Sa. 1882 bis 1886					Sa. 1887 bis 1891					Sa. 1892 bis 1896				
	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896
über 4,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,50—4,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,40—4,31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,30—4,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,20—4,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,10—4,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,0 —3,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,90—3,81	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
3,80—3,71	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0
3,70—3,61	0	0	0	0	2	2	3	0	1	0	4	0	1	0	0
3,60—3,51	2	0	0	0	2	4	0	1	0	1	2	0	3	0	0
3,50—3,41	1	4	0	0	1	6	0	2	0	3	3	8	0	1	0
3,40—3,31	1	5	4	0	0	10	0	2	0	2	2	6	0	2	0
3,30—3,21	0	1	1	0	1	3	0	1	0	0	3	4	0	5	0
3,20—3,11	2	0	4	0	1	7	0	2	0	1	2	5	2	4	0
3,10—3,01	1	0	11	0	0	12	0	2	0	2	4	8	3	0	0
3,0 —2,91	0	2	5	0	2	9	0	1	4	2	2	9	3	1	0
2,90—2,81	1	5	4	0	0	10	0	2	8	2	4	16	3	2	0
2,80—2,71	1	4	4	1	2	12	0	2	6	1	3	12	3	0	1
2,70—2,61	2	2	2	2	0	8	0	2	6	4	4	16	1	1	1
2,60—2,51	3	2	2	1	2	10	0	1	4	0	2	7	3	1	1
2,50—2,41	2	1	0	3	0	6	0	0	2	0	1	3	4	3	1
2,40—2,31	2	1	3	2	0	8	1	3	4	3	5	16	1	2	0
2,30—2,21	3	5	0	4	1	13	1	5	2	1	8	17	5	0	5
2,20—2,11	0	3	3	4	0	10	0	3	1	0	4	8	2	3	3
2,10—2,01	2	2	0	6	2	12	2	2	4	1	5	14	1	3	4
2,0 —1,91	1	2	4	4	0	11	0	4	8	1	7	20	0	3	5
1,90—1,81	4	1	3	2	3	13	1	6	1	1	2	11	3	1	3

Anlage 2.

bei Baden

den einzelnen Tagen der Jahre 1882—1911
spiegels korrigiert auf gleiche Wasserführung).

Stand des Pegels (von 10 zu 10 cm über 0	Sa. 1897 bis 1901					Sa. 1902 bis 1906					Sa. 1907 bis 1911				
	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911
über 4,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,50—4,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,40—4,31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,30—4,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
4,20—4,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,10—4,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4,0 —3,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,90—3,81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,80—3,71	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,70—3,61	1	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3,60—3,51	4	1	0	0	2	7	0	0	0	0	1	1	1	0	0
3,50—3,41	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0	4	6	1	0	0
3,40—3,31	1	2	0	0	2	5	0	0	1	1	3	5	2	0	2
3,30—3,21	1	2	0	0	3	6	0	0	2	1	4	7	2	0	2
3,20—3,11	1	1	1	0	5	8	0	0	0	1	5	6	2	0	3
3,10—3,01	2	4	2	1	4	13	2	1	4	2	11	20	1	0	1
3,0 —2,91	1	4	2	1	8	16	2	1	3	1	8	15	3	0	2
2,90—2,81	2	8	2	2	4	18	2	2	2	0	2	8	1	0	1
2,80—2,71	1	2	0	0	2	5	1	1	2	0	2	6	5	3	3
2,70—2,61	1	5	1	2	4	13	5	3	2	2	3	15	1	4	6
2,60—2,51	1	5	1	2	6	15	6	1	1	2	1	11	3	3	4
2,50—2,41	6	11	0	1	8	26	8	5	1	2	2	18	2	5	3
2,40—2,31	6	7	1	4	10	28	7	3	1	6	3	20	2	4	3
2,30—2,21	5	3	1	3	6	18	3	4	1	5	2	15	5	1	0
2,20—2,11	12	3	0	3	4	22	6	3	0	9	4	22	10	3	2
2,10—2,01	4	5	1	2	4	16	9	4	2	9	3	27	1	3	3
2,0 —1,91	2	7	2	2	6	19	5	4	4	5	5	23	4	3	0
1,90—1,81	3	3	1	1	8	16	5	1	5	8	12	31	5	3	1

Lehrbuch der Grundwasser- und Quellenkunde
für Geologen, Hydrologen, Bohrunternehmer, Brunnen-
bauer, Bergleute, Bauingenieure und Hygieniker von
Geh. Bergrat Professor Dr. K. Keilhack, Kgl. Landesgeologen.
Mit einer Tafel und 249 Abbildungen. Gebunden 21 Mk. 50 Pfg.

**Grundzüge der geologischen Formations- und
Gebirgskunde für Studierende der Naturwissen-
schaften, Geographie und des Bergfaches** von
Dr. A. Tornquist, o. ö. Professor der Geologie an der Universität
Königsberg i. Pr. Mit 127 Textabbildungen. Gebunden 8 Mk.

Grundzüge der allgemeinen Geologie von Dr. A. Tornquist,
o. ö. Professor an der Universität Königsberg i. Pr.

Unter der Presse

Das Experiment in der Geologie von Professor Dr. W.
Paulcke. Mit 44 Textabbildungen und 19 Tafeln.
In Ganzleinen gebunden 11 Mk. 40 Pfg.

Die vulkanischen Erscheinungen der Erde von
Dr. Karl Schneider. Mit 50 Abbildungen, Karten und Profilen.
Gebunden 13 Mk.

**Die Entstehung der Steinkohle und der Kausto-
biolithe überhaupt wie des Torfs, der Braunkohle,
des Petroleums usw.** von Professor Dr. H. Potonié, Königl.
Landesgeologen in Berlin. Fünfte, sehr stark erweiterte Auflage
mit 75 Abbildungen. Gebunden 9 Mk.

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inv.

16803

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300420