

Kaliwerke im Wesergebiet und Wasserversorgung von Bremen

Von

Professor Dr. H. Ost, Geh. Regierungsrat
Hannover



Hannover

Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung
1910

4. 56.
70

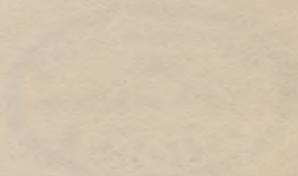
Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298508

Kraftwerke im Wesergebiet und Wasserversorgung von Bremen

Verlag des V. V. W. 1921. 1. Aufl. 240 Seiten
Preis 10,-



X
2,158

Kaliwerke im Wesergebiet und Wasserversorgung von Bremen

Von

Professor Dr. H. Ost, Geh. Regierungsrat
Hannover



9/12
F. Ost 29 107

Hannover

Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung
1910

2.158

Alle Rechte vorbehalten.

31810



Hofbuchdruckerei Gebr. Jänecke, Hannover

Akc. Nr.

4567 50

Kaliwerke im Wesergebiet und Wasserversorgung von Bremen.

Bei dem Streite über den Einfluß der Abfallsalze der Kaliwerke im Saalegebiete auf die Wasserversorgung der Stadt Magdeburg ist bisher noch nicht auf die ähnlichen Verhältnisse im Wesergebiet und auf die Wasserversorgung der Stadt Bremen Bezug genommen, welche wie Magdeburg die Wasserleitung mit filtriertem Flußwasser speist. Dieser Vergleich ist heute wohl am Platze, da die Kaliindustrie an der Weser den gleichen Umfang angenommen hat wie diejenige an der Saale.

Das Kalisyndikat zählt zurzeit 68 Mitglieder, davon liegen an der Saale und ihren Zuflüssen 28, an der Elbe unterhalb Magdeburg 3 und im Wesergebiet 37; am Gesamtabsatze sind nach den vereinbarten Quoten die Weserwerke mit 51,8 0/0, die Saalewerke mit 44,1 0/0 und die Werke an der Unterelbe mit 4,1 0/0 beteiligt¹⁾. In der Anlage A sind sämtliche Syndikatswerke in das Stromgebiet der Weser eingezeichnet, und in Anlage B nach Flußgebieten geordnet und mit ihren Beteiligungsquoten zusammengestellt.

Anlage A.

Anlage B.

Die Kaliwerke betreiben neben dem Bergbau in der Regel auch eigene Kalifabriken, andernfalls lassen sie ihre Quote an Salzen in befreundeten Fabriken mit verarbeiten. Die meisten älteren Werke haben die Konzession erhalten, ihre Abfallaugen in die benachbarten Flüsse abzuleiten, manchen neueren dagegen, sowohl im Saale- wie im Wesergebiet, ist diese Konzession nur in beschränktem Umfange erteilt oder da, wo die kleineren Flüsse bereits mit Salzen stark beladen sind, ganz versagt worden. Die Mengen der Abfallsalze, welche aus dem Fabrikbetriebe als Salzlaugen in die Flüsse gelangen, lassen sich aus den Fabrikationsziffern nur annähernd ermitteln, jedoch kann diese Berechnung nicht entbehrt werden. Dabei müssen die Schachtlaugen, welche beim Abteufen der Schächte zuweilen durch Wassereinbrüche entstehen und ausgepumpt werden, außer Betracht bleiben; sie treten nur selten und nur vorübergehend auf und entziehen sich der Berechnung.

¹⁾ Anlage zum Entwurf eines Gesetzes über den Absatz von Kalisalz, C. Heymann 1910.

Die dauernd abfließenden Salze entstammen dem Roh-Carnallit, dem wichtigsten Kalisalze, einem Gemenge von etwa 60 0/0 Carnallit, (KCl, MgCl₂, 6 H₂O), 20—25 0/0 Chlornatrium, 15 0/0 Kieserit und etwas Anhydrit; von diesen Bestandteilen wird das Chlorkalium und ein kleiner Teil des Kieserits gewonnen; das meiste Chlornatrium, Kieserit und Anhydrit gehen als „Löserückstand“ wieder in den Schacht; die „Endlaugen“ nehmen fast das gesamte Chlormagnesium auf, dazu etwas Magnesiumsulfat, Chlornatrium und wenig Chlorkalium; wo eine Kieseritfabrikation besteht, fließt aus dieser noch ziemlich viel Chlornatrium ab. In allen Fällen handelt es sich um neutrale Mineralsalze, die, an sich unschädlich, nur durch Massen nachteilig wirken können. Seit Jahrzehnten ist die Technik bemüht, diese gewaltigen Mengen Chlormagnesium nutzbar zu verwerten, insonderheit für die Gewinnung von Chlor, doch sind diese Bemühungen bisher fast ganz erfolglos geblieben. Nur ein kleiner Anteil ist in fester Form verkäuflich; das Fortschaffen durch Eindampfen und Versenken in die Schächte wird wohl nirgends ausgeführt, weil es zu kostspielig ist; und so geht nach wie vor die überwiegende Menge des Chlormagnesiums in die Flüsse.

Glücklicherweise sind viele Kaliwerke nicht mehr allein auf Carnallit angewiesen, sondern fördern Sylvinit und Hartsalz; diese Rohsalze werden zum großen Teil, nur vermahlen, unmittelbar als Kalidünger verkauft; und soweit sie umgearbeitet werden, liefern sie überhaupt keine nennenswerten Mengen von Abfallaugen und können bei der folgenden Berechnung außer Betracht bleiben. Die Fabriken ohne Abwässerkonzession verarbeiten nur diese endlaugenfreien Rohsalze und tauschen ihre Carnallite mit anderen Fabriken gegen diese aus; auch mehrere Werke mit Abwässerkonzessionen haben von diesen noch keinen Gebrauch gemacht, weil sie keine Carnallite fördern.

Das Kalisyndikat hat die Mengen Carnallit, welche in ganz Deutschland und welche im Gebiete der Saale verarbeitet worden sind, ermittelt, siehe Anlage C; setzt man für die drei an der Unterelbe gelegenen Werke nach ihrer Quote 4 0/0 der Gesamtmenge ein, so ergibt die Differenz die Verarbeitung im Wesergebiete:

Carnallit-Verarbeitung.

	Gesamtmenge	im Saalegebiete	im Wesergebiete
1899	1 318 000 t	1 106 000 t	159 000 t
1904	1 911 000 „	1 120 000 „	715 000 „
1908	2 769 000 „	1 604 000 „	1 054 000 „
1909	3 281 000 „	1 794 000 „	1 355 000 „

Das rasche Wachsen dieser Zahlen, namentlich im Wesergebiete, kann die Technik mit Freude, die Hygiene aber mit Sorge erfüllen.

Die von 1 t (1000 kg) Rohcarnallit mit den Endlaugen abfallenden Salz mengen sind von Kraut, Ohlmüller u. a. wiederholt, mit nicht allzu

großen Abweichungen berechnet worden ¹⁾. In meinen bisherigen Begutachtungen habe ich mit den Zahlen gerechnet, welche ich hier beibehalte, darin sind für die Kieseritwäschen auf 1 t Rohcarnallit 100 l Kochsalzlaugen mit 24 kg Chlornatrium eingesetzt ²⁾. Danach fließen auf 1 t (1000 kg) Rohcarnallit rund 600 l Salzlaugen von 1,3—1,35 spezifisches Gewicht mit den Salzmen gen ab:

208	kg Chlormagnesium, MgCl ₂
20,8	„ Magnesiumsulfat, MgSO ₄
32	„ Chlornatrium, NaCl
8	„ Chlorkalium, KCl
<hr/>	
Summa ...	269 kg feste Salze.

Von den im Jahre 1909 im Wesergebiete verarbeiteten 1 355 000 t Rohcarnallit flossen danach die Salzmen gen ab:

	im Jahr	in 1 Sekunde		
Chlormagnesium ...	281 840 t	8,93 kg	}	
Magnesiumsulfat.....	28 184 „	0,89 „		mit
Chlornatrium	43 360 „	1,37 „		7,67 kg Chlor (Cl)
Chlorkalium.....	10 840 „	0,34 „		4,06 „ Magnesia (MgO)
			0,60 „ Schwefelsäure (SO ₃).	

Die Weser führt als Jahresmittelwasser bei Baden, 25 km oberhalb Bremen 269 cbm/sek., als Jahresniedrigwasser 104 cbm/sek. und als Tiefststand 73 cbm/sek. ³⁾; rechnet man mit den Zahlen:

bei Mittelwasser	rund	250	cbm/sek.
„ Niedrigwasser	„	100	„ „

so würde bei gleichmäßigem Abfluß obiger Salzmen gen der Gehalt des Weserwassers bei Bremen (Baden) erhöht werden, in Liter, um:

	Chlor Cl	Magnesia MgO	Härte- grade
bei Mittelwasser	31 mg	16,2 mg	2,3 ⁰
„ Niedrigwasser	77 „	40,6 „	5,7 ⁰

Diese Berechnung enthält natürlich große Unsicherheiten. Die Rohcarnallite sind sehr verschieden zusammengesetzt, im Wesergebiete sind sie meist reichhaltiger, geben also mehr Chlormagnesium als im Saalegebiete; ein Teil des Chlormagnesiums, rund 17 500 t jährlich

¹⁾ Kraut und Launhardt, der Staßfurt-Magdeburger Laugenkanal 1888 S. 9. — Ohlmüller, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1901, S. 197. — Über die Schwierigkeiten einer genauen Rechnung s. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1907, S. 283 ff.

²⁾ 1909 wurden in Deutschland auf 1 t geförderten Carnallit 11,5 kg Kieserit hergestellt, in früheren Jahren 13—17 kg.

³⁾ Keller, Weser und Ems 1901, Bd. III, S. 666.

im Wesergebiet¹⁾, wird in fester Form verkauft; die Sylvinit und Hartsalze können, soweit sie Carnallit beigemischt enthalten, etwas Lauge geben; der als Dünger verkaufte Rohcarnallit, im ganzen 72 000 t im Jahre 1909, ist in der Zahl für die Weser noch enthalten. Im ganzen werden die nach der Weser abgeführten Salz mengen den berechneten nahekommen und nicht geringer sein als diejenigen des Saalegebietes.

Eine weitere Ungenauigkeit besteht in dem Rechnen mit Sekundendurchschnittswerten. Viele Fabriken an Innerste, Oker usw. müssen bei niedrigem Wasserstande, wenn die gestattete Härte von 30⁰ bzw. 45⁰ erreicht ist, die Laugen aufsammeln, um sie dann bei höherem Wasserstande abzulassen; unerlaubte Ableitung zu großer Salz mengen (bei Nacht) würden bei der täglichen Kontrolle z. B. bei Hildesheim und Hannover am folgenden Tage entdeckt werden. Nennenswerte Unterschiede in den Salzgehalten an den rechten und linken Flußufern habe ich im Wesergebiet nur in der Leine, unterhalb der Innerste-Mündung, auf größere Strecken gefunden. Im ganzen wird der Laugenabfluß bei Niedrigwasser etwas geringer als bei höheren Wasserständen sein; manche Schwankungen werden sich in der Unterweser ausgleichen. Daß ein beträchtlicher Teil des Chlormagnesiums, wenigstens der Magnesia, durch die Erden des Flußbettes und durch die Flora abgeschieden und zurückgehalten wird, steht fest, doch sehe ich von einer Berechnung dieses Betrages hier ab und komme Seite 15 darauf zurück.

Der bei weitem wichtigste Faktor für die Verschiedenheit der Gehalte an Kaliabfallsalzen ist die wechselnde Wasserführung der Flüsse.

II. Die Leine.

Es ist nun experimentell zu zeigen, welches die Salzgehalte der Weser und ihrer Zuflüsse in den letzten Jahren wirklich gewesen und wie sie heute sind.

Die Leine bei Hannover. Als Wasserführung der Leine hat die Königliche Wasserbauinspektion bei Bordenau, 20 km unterhalb Hannover, vor dem Zufluß der Aue, im Jahre 1892 bei dem niedrigsten dortigen Pegelstande von — 0,76 m 12,6 cbm/sek. ermittelt, als Mittelwasser bei Pegel + 0,29 37,8 cbm/sek. In dem sehr trockenen Sommer 1904, in welchem das Wasser bis — 0,53 an diesem Pegel sank (nach meinen Ablesungen im September), hat die Stadt Hannover als geringste Wasserführung 13,5 cbm/sek. gemessen. Es kann daher bei Hannover mit einem Niedrigwasser von etwa 15 cbm/sek. und Mittelwasser von etwa 35 cbm/sek. gerechnet werden.

¹⁾ Nach Ermittlungen der Chemischen Fabrik Concordia-Staßfurt werden jährlich rund 30 000 t festes Chlormagnesium verkauft, davon 17 500 t im Weser- und 12 500 t im Elbegebiete.

Das Leinewasser ist von Natur hart, namentlich reich an Gips; schon im Oberlaufe bei Göttingen hat es über 20⁰ Härte, die später etwas sinkt; viel Kalksalze führen auch einige Nebenflüsse der Innerste (Nette und Lamme) zu. Bei Hannover hatte die Leine vor Eröffnung der Kaliwerke bei Niedrigwasser etwa 20⁰ Härte, mit etwa 150 mg Kalk (CaO) und 80—100 mg Chlor im Liter. Kraut fand z. B. beim Niedrigwasser am 1. Oktober 1888, bei Hannover, im Liter: (Anlage D).

Anlage D

98	mg Chlor	
156	„ Kalk (CaO)	} entsprechend 19,9 ⁰ Härte.
31,1	„ Magnesia (MgO)	

In dem trockenen Sommer 1904, als drei Kalifabriken an der Innerste und eine an der oberen Leine ihre Absalze abführten, fand ich bei Niedrigwasser am 17. September bei Bordenau (Pegel — 0,53) im Liter:

180	mg Chlor	
174	„ CaO	} entsprechend 25,4 ⁰ Härte;
57,2	„ MgO	

ähnliche Zahlen geben die Analysen der Stadtverwaltung.

Im Jahre 1909 sind oberhalb Hannover acht Kalifabriken mit dem Rechte ausgestattet, ihre Salzlaugen abzuleiten, vier an der Innerste (Hercynia-Langelsheim, Carlsfund, Salzdetfurth und Hildesia) und vier an der Leine zwischen Northeim und Elze (Siegfried I, Hohenzollern, Desdemona und Frisch Glück), welche zusammen 1000 t Carnallit, bei höheren Wasserständen bis 1375 t täglich verarbeiten dürfen, jedoch mit der Beschränkung, daß die Härte 30⁰ in beiden Flüssen nicht überschritten wird. Hildesia macht von diesem Rechte bisher keinen Gebrauch. Auf 1000 t Rohcarnallit täglich fließen pro Sekunde ab:

2068	g Chlor
1093	„ Magnesia, MgO
160	„ Schwefelsäure, SO ₃

wodurch die Leine bei 15 cbm/sek. Niedrigwasser eine Zufuhr pro Liter von:

138	mg Chlor und
73	„ Magnesia = 10,2 ⁰ Härte

erhält. Hiermit wäre die Grenzzahl von 30⁰ Härte rechnerisch erreicht.

Das Experiment stimmt mit dieser Rechnung einigermaßen überein. Im Jahre 1909 ist die Härte 30⁰ häufig nahezu erreicht und vereinzelt überschritten worden, wie aus den Analysen hervorgeht, welche im Auftrage der Königlichen Regierung bei Sarstedt-Ruthe, 500 m unterhalb der Einmündung der Innerste vom Apotheker Prollius-Sarstedt täglich ausgeführt werden¹⁾. Die Analysen sind allerdings nicht ganz einwand-

¹⁾ Nach Vogel, Fußnote 2 auf folgender Seite.

frei, weil die Wasserproben nur am linken Ufer genommen sind, wo noch keine genügende Mischung der Innerste und Leine stattgefunden hat (ich fand dort 1904 rechts 130 mg, links 82 mg Chlor), auch ist die Härtebestimmung mit Seifenlösung unzuverlässig. Dieselbe Unsicherheit haftet auch den von Vogel mitgeteilten Härten der oberen Leine und der Innerste von 1909 an. Immerhin ergibt sich, daß bei Niedrigwasser die Härte 30° von der Leine ziemlich erreicht und von der Innerste manchmal überschritten wird; dem Schmerzenskind Innerste mit seiner geringen Wasserführung (2,1 cbm/sek. Sommer-Niedrig- und 4,5 cbm/sek. Sommer-Mittelwasser¹⁾) fällt es schwer, die konzessionierten Salzlaugen vorschriftsmäßig zu verdauen. Will man oberhalb Hannover noch mehr Salzlaugen abzuleiten gestatten, so müßte die Härtegrenze über 30° erhöht werden.

Die Wasserversorgung Hannovers. Der Grund, weshalb die Regierung hier, im Gegensatze zur Oker und oberen Aller, an der Härte von 30° festhält, liegt in der Wasserversorgung der Stadt Hannover. Diese Stadt speist ihre Wasserleitung aus dem Grundwasserströme des Leinetales durch ein älteres Wasserwerk bei Ricklingen (seit 1878) und ein neueres 7 km oberhalb der Stadt bei Grasdorf (seit 1900); die Pumpbrunnen des ersteren liegen nahe dem Schnellen Graben, die des letzteren etwa 250 m vom Leinebett entfernt. Beide Wasser sind hart, gipsreich und von ziemlich gleicher Zusammensetzung; sie enthalten im Liter:

60— 80 mg Chlor, Cl	} entsprechend
170—190 „ Kalk, CaO	
20— 25 „ Magnesia, MgO	

19—22° Härte.

Es wird lebhaft darüber gestritten, ob dieser Grundwasserstrom mit dem Leinewasser in Verbindung stehe, ob das Leitungswasser durch die Salzlaugen der Kalifabriken salzreicher geworden sei; die Stadtverwaltung nimmt dies an, während Prof. Vogel in einem ausführlichen Gutachten es bestreitet²⁾. Wenn auch die beiden Ströme getrennt nebeneinander hinfließen, so ist doch eine Diffusion zwischen beiden a priori als möglich anzunehmen, zumal die Wasserwerke bei dem raschen Wachsen der Stadt stark beansprucht wurden, namentlich um 1898/99 vor Eröffnung des neuen Werks, im trockenen Sommer 1904 und in den letzten Jahren; infolge von Wasserknappheit wird zurzeit ein drittes Wasserwerk 22 km nördlich von der Stadt an der Wietze gebaut und soll nächstes Jahr in Betrieb genommen werden.

¹⁾ Ohlmüller, Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 1901, Seite 194 ff.

²⁾ Gutachten von Prof. Vogel: Ist ein Eindringen des Leinewassers in den das Wasserwerk der Stadt Hannover speisenden Grundwasserstrom anzunehmen? 1910.

Ueberblickt man die zahlreichen Analysen des hannoverschen Leitungswassers seit 1884 (Anlage E), so bemerkt man bis heute nur geringe Veränderungen. Im Sommer 1904 (und 1908) stieg die Härte bis 24,8⁰, aber der Chlorgehalt stieg nicht immer mit und die Magnesia kaum mehr als der Kalk; eine geringe Zunahme des Chlors in den paar letzten Jahren liegt zweifellos vor, aber diese Zunahme ließe sich auch durch die starke Beanspruchung der Pumpbrunnen, ohne Mitwirkung des Flußwassers, erklären.

Anlage E.

Die berechtigten Sorgen der Stadt stammen aus den ersten Monaten des Jahres 1899, wo das Chlor über 100 mg, zeitweilig bis 200 mg im Liter anstieg; es stellte sich aber später heraus, daß diese Steigerung von einem Einbruch des Grundwassers in den im Abteufen begriffenen nahen Kalischacht Ronnenberg herrührte; mit dem Stopfen dieses Einbruchs sank der Chlorgehalt bald wieder auf die alte Zahl.

Die Stadt Braunschweig hatte vor acht Jahren ähnliche Sorgen, aber der Reichsgesundheitsrat hat nachgewiesen, daß die Zunahme des Salzgehaltes in einigen Brunnen des Braunschweiger Wasserwerks mit der (starken) Versalzung der nahen Schunter nichts zu tun hat¹⁾. In anderen Fällen bestehen aber Zusammenhänge zwischen Grundwasserwerk und Flußwasser²⁾.

Das Leitungswasser der Stadt Hannover gilt überall als vortrefflich, und es beweist, daß ein Trinkwasser mit 25⁰ Härte und 30 mg Magnesia (= 71 mg Chlormagnesium) im Liter — im Gegensatz zu einzelnen allzu ängstlichen Hygienikern — von niemandem als belästigend empfunden wird; ich selbst trinke es seit 26 Jahren³⁾.

An der unteren Leine bestehen zurzeit noch neun weitere Kaliwerke, davon sechs in nächster Nähe von Hannover, eins bei Wunstorf und zwei (Hope und Lindwedel) nicht weit von der Einmündung der Leine in die Aller; die beiden letzteren gehören dem Syndikate noch nicht an. Fünf von diesen neun Werken besitzen die Abwässerkonzession für je 125 t Carnallit täglich (Hohenfels, Ronnenberg, Sigmundshall, Hope und Lindwedel), aber keins macht bisher von dieser Konzession Gebrauch. Ronnenberg betreibt eine sehr große Chlorkaliumfabrik, welche

1) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, 25 (1907), Seite 347 ff.

2) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, 25 (1907), Seite 342.

3) Lehmann-Würzburg, Praktische Hygiene 1901, sagt S. 241: „Ein sehr hartes Wasser (30–40 deutsche Härtegrade), wie wir es in Würzburg trinken, schmeckt dem Ungewohnten im Anfang zuweilen nicht besonders, doch tritt rasch Gewöhnung ein . . . Die Stadt Schwäbisch-Hall trinkt zuzeiten . . . ein Wasser mit 2756 mg Abdampfückstand, 875 mg Kalk, 127 mg Magnesia, 105 (!) Härtegraden und 116 mg Schwefelsäure, ohne daß dadurch irgendwelche sichere Störungen der Gesundheit beobachtet wären.“ — Daß hartes Wasser zum Kochen und Waschen usw. schlechter ist als weiches, wird von niemandem bestritten.

außer den eigenen Rohsalzen auch diejenigen von Hildesia und Riedel mit verarbeitet, aber da diese Salze aus chlormagnesiumfreien Sylviniten und Hartsalzen bestehen, sind keine Endlaugen abzuführen, und die Laugenleitung wird in absehbarer Zeit nicht gebaut werden. Das gleiche gilt für Hohenfels, Hildesia und Sigmundshall, die alle noch keine Laugenleitung besitzen. Von den 20 Kaliwerken des Leinegebietes führen zurzeit nur sieben Werke Endlaugen ab. Im Jahre 1906 sind von mir vier Analysen der Leine bei Schwarmstedt, kurz vor ihrer Mündung in die Aller, ausgeführt, als Höchstgehalte (am 27. September) im Liter wurden gefunden:

167 mg Chlor	}	= 25,1 ⁰ Härte.
156 „ Kalk		
68 „ Magnesia		

III. Aller und Oberweser.

Über die Aller mit ihren Nebenflüssen Oker und Schunter liegt die erschöpfende Untersuchung des Reichsgesundheitsrates vor, welche sich bis zum Sommer 1904 erstreckt ¹⁾; parallel damit läuft eine Untersuchung von Professor Vogel für die Gewerkschaft „Einigkeit“ von 1902, und im Sommer 1906 habe ich selbst zum Konzessionsgesuche der Gewerkschaft „Riedel“ eine Studie im Allergebiete gemacht.

Die Aller führt bei Celle nach den Ermittlungen des Gesundheitsrates als

Jahresmittelwasser	24,7	cbm/sek.
Jahresniedrigwasser	7,5	„
Niedrigstes Wasser	3,2	„

Anlage F. Die Stadt Celle nimmt die Wasserführung, auf den Pegel Celle-Bahnhof bezogen, ein wenig größer an, wie ich sie in der Anlage F für 1904 und 1906 nach täglichen Ablesungen eingetragen habe; danach ist das Niedrigwasser im Sommer 1906 bis 8—9 cbm, 1904 bis 4 cbm/sek. gesunken.

Aller- und Okerwasser sind weicher als das Leinewasser, ihre natürliche Härte beträgt, nach Analysen aus den 80er Jahren, rund 10⁰, ihr Chlorgehalt 50 mg im Liter. 1903 bestanden oberhalb Celle vier Kalifabriken mit Abwasserkonzessionen, nämlich drei an der Oker (Asse), Thiederhall, Beienrode) und eine an der oberen Aller (Burbach). 1904 ist „Einigkeit“ bei Fallersleben mit 350 t Carnallit täglich hinzugekommen und 1908 hat das ältere Werk Hedwigsburg nachträglich die Abwasserkonzession erhalten; zusammen für 1200 t Carnallit täglich. Ich fand

¹⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 25 (1907), Seite 259—415.

am 8.—10. Oktober 1906, bei etwa 25 cbm/sek. Wasserführung der Aller bei Celle (s. Anlage G):

Anlage G.

	Oker		Leine		Aller	
	bei Meinersen 8./10. 1906		bei Schwarm- stedt 10./10. 1906		bei Celle mit Oker 10./10. 1906	bei Rethem mit Leine 10./10. 1906
Chlor, Cl.....	135 mg		126 mg		131 mg	112 mg
Kalk, CaO	109 "		126 "		80 "	94 "
Magnesia, MgO	66 "		45 "		51 "	39 "
Härte	20,1 ⁰		18,9 ⁰		15,1 ⁰	14,9 ⁰

Am 7. August 1906 hatte die Oker bei Meinersen 37⁰ Härte, die Aller aber am 8. August bei Celle und Rethem nur 15,5 und 16,1⁰, Beweis, daß die durch viele salzarme Zuflüsse gespeiste Aller ziemlich viel Endlaugen aufzunehmen vermag. Der Reichsgesundheitsrat hat deshalb für die Oker und die obere Aller bis

400—450 mg Chlor im Liter und
40—45⁰ Härte

zugelassen; d. h. bei ihren natürlichen Gehalten von rund 50 mg Chlor und 10⁰ Härte sind 35⁰ Magnesia Härte = 250 mg Magnesia (MgO) oder 600 mg Chlormagnesium im Liter, für die Schunter mit 20⁰ Naturhärte sogar 50—55⁰ Gesamthärte gestattet, und es wird bewiesen, daß diese Salzmengen für Flora und Fauna unschädlich sind.

Unterhalb Celle sind seit 1906 weitere Kaliwerke hinzugekommen und andere sind, bei dem Reichtum der Allerlinie an Kalischätzen, im Entstehen. Konzessioniert sind zurzeit Riedel, Niedersachsen, Prinz Adalbert (Oldau) mit je 200 t und Aller Nordstern mit 250 t (500 t?) Carnallit täglich; diese Werke haben aber bisher keine Salzlaugen abgeleitet, und die drei erst genannten werden es auch in nächster Zeit nicht nötig haben.

Eine Analyse des Allerwassers bei Verden vom 24. Juni 1910, bei ziemlich niedrigem Wasserstande, ergab, übereinstimmend am rechten und linken Ufer:

Chlor	165 mg	} entspr. 15,6 ⁰ Härte.
Kalk	95 "	
Magnesia	43,8 "	

Außerordentlich reiche Kalilager birgt Thüringen. An der Werra arbeiten zurzeit acht Kaliwerke, welchen man dort in sehr liberaler Weise sehr bedeutende Mengen Salzlaugen in die Werra abzuleiten gestattet, von 500 t Carnallit in einer Fabrik. Diese Kaliwerke an der Werra, das eine Werk an der Fulda (Neuhof) und Justus an der Oberweser sind mir nicht näher bekannt; einige arbeiteten schon vor 1905, andere sind erst kürzlich in Betrieb genommen. Nach ihren Quoten sind diese

10 Kaliwerke der oberen Weser mit einem Viertel an der Salzproduktion des Wesergebietes beteiligt, vom Carnallit verarbeiten sie aber relativ mehr; das dortige Salzlager führt auf weite Strecken vortreffliche Carnallite und Hartsalze in fast ungestörter Lagerung.

IV. Die Unterweser.

Die Wasserführung der Weser bei Bremen ist schwer zu ermitteln, weil die dortigen Pegel der Ebbe und Flut stark unterworfen sind. Es sind deshalb meinen Berechnungen die Pegel bei Baden, 25 km oberhalb Bremen, zugrunde gelegt, die seit langen Jahren täglich aufgezeichnet werden und mir von der Königlichen Weserstrombauverwaltung zu Hannover freundlichst zur Verfügung gestellt sind. Die Wasserführung bei Bremen ist nur unwesentlich größer als bei Baden, da die Weser zwischen beiden Plätzen nur wenige kleine Gewässer (Eiter und Grenzgraben) aufnimmt. Der Wasserspiegel der Unterweser ist aber infolge der Unterweserkorrektion seit einigen Jahrzehnten in beständigem Sinken begriffen, so daß die Wasserführung bei gleichem Pegel gestiegen ist. Für die Jahre 1891—1900 sind die Wasserführungen bei Baden in dem bekannten Werke „Weser und Ems“¹⁾ näher angegeben, für später sind neuere Messungen aus den Jahren 1904 bis 1906 maßgebend²⁾.

Das Jahres- und Sommer-Mittel- und das Niedrigwasser bei Baden betragen danach:

	Wasserführung in cbm/sek.	1891—1900 entsprechend Pegel Baden	1904—1906 Wasserführung bei gleichem Pegel
MW des Jahres	269	+ 0,81 m	335 cbm
MW „ Sommers	184	+ 0,26 „	235 „
NW „ Jahres	104	— 0,52 „	123 „
NW „ Sommers	105	— 0,51 „	125 „
Tiefststand	73	— 0,94 „	76 „

Anlage H.

In der Anlage H sind für die Jahre 1887, 1904, 1908 und 1909 die Pegel Baden nach täglichen Ablesungen nebst den zugehörigen Wasserführungen graphisch eingetragen.

Das Wasserwerk der Stadt Bremen³⁾ wird mit Weserwasser gespeist; es ist 1873 erbaut und seitdem mehrere Male vergrößert worden.

1) Keller, Weser und Ems, 1901, Bd. I, S. 327 und Bd. III, S. 666.

2) Nach Mitteilung der Königl. Weserstrombauverwaltung.

3) Grahn, die städtische Wasserversorgung im Deutschen Reiche 1902, II, Seite 783—790. Für weitere Auskünfte bin ich Herrn Goetze, Direktor der Wasserwerke, zu Dank verpflichtet.

Die Schöpfstelle liegt dicht oberhalb der Stadt auf dem Werder, am linken Ufer der „Großen“ Weser; eine Verlegung der Schöpfstelle 5—6 km weiter oberhalb, ebenfalls linksseitig, befindet sich im Bau. Das Rohwasser wird in umfangreichen Absitzbehältern und Sandfiltern (von 24 000 qm Fläche), unter Zusatz einer Spur Tonerdesulfat, geklärt und filtriert und dann mittels eines Hochbehälters zur Stadt befördert. Das Leitungswasser erfreut sich des besten Rufs und steht, ebenso wie die Weser selbst und der Freihafen, unter ständiger chemischer und bakteriologischer Kontrolle des chemischen Staatslaboratoriums und des hygienischen Instituts zu Bremen.

Herrn Professor Dr. Tjaden, dem Leiter des hygienischen Instituts und Mitglied des Gesundheitsrates, verdanke ich zahlreiche Analysen des Bremer Leitungs- und Weserwassers aus den Jahren 1882—1909, welche in der Anlage J im Auszuge wiedergegeben sind. Die Analysen der Jahre 1883—1901 sind veröffentlicht¹⁾, die späteren entstammen den Akten des hygienischen Instituts. Die Zusammensetzung des Leitungswassers, in der Stadt genommen, und des Weserwassers an der Schöpfstelle ist hinsichtlich der Mineralbestandteile fast die gleiche; kleine Verschiedenheiten liegen meist innerhalb der Analysenfehler und können hier außer acht bleiben.

Anlage J.

Nimmt man die mittleren Werte aus den 13 Analysen der Jahre 1882—1884 (Anlage J), vor der Eröffnung der Kaliwerke, so ergibt sich:

Mittelwerte 1882—1884:

Chlor, Cl	38 mg im Liter	
Kalk, CaO	75 „ „ „	} entsprechend
Magnesia, MgO	15,4 „ „ „	

Das Wasser ist also von Natur sehr chlorarm und trotz des Zuflusses der harten Leine weich. Um 1900 macht sich eine deutliche Zunahme des Chlors auf 60 mg bemerkbar, offenbar infolge des Erscheinens der ersten Kali-Salzlauge. Die hohen Chlorgehalte des Jahres 1893 von 67 mg im Jahresmittel sind Folge der großen Trockenheit.

Von 1901—1910 setzt sich das Ansteigen des Chlors fort, auch Magnesia und Kalk nehmen zu. Um einigermaßen sichere Durchschnittswerte für das Jahr 1909 — für welches die im Wesergebiet verarbeiteten Carnallitmengen bekannt sind — zu erhalten, sei das Mittel aus den drei Jahren 1902, 1909 und 1910 genommen; dies Mittel aus den acht Analysen von 1908, vier von 1909 und sechs von 1910 (s. Anlage J) beträgt:

Mittelwerte von 1909:

Chlor, Cl	107 mg	
Kalk, CaO	87 „ „	} entsprechend
Magnesia, MgO	30 „ „	

¹⁾ Professor Dr. Janke, das Chemische Staatslaboratorium zu Bremen 1877—1901 (Rühle & Schlenker 1904).

Diese Zahlen sind etwas höher als in Wirklichkeit, weil die Analysen von 1909 und 1910 nur aus den Sommermonaten stammen. Danach hat also eine

Zunahme von

Chlor	69 mg	} entsprechend 3,3 ⁰ Härte
Kalk	12 „	
Magnesia	14,6 „	

stattgefunden. Da auch der Gehalt an Kalk etwas gestiegen ist, der von den Kaliwerken nicht abgegeben wird, so ist ein Teil der Salzzunahme auf Rechnung der wachsenden Städte und Menschen und der wachsenden übrigen Industrie zu setzen; der größte Teil des Zuwachses an Chlor und Magnesia stammt aber zweifellos aus den Salzlaugen der Kalifabriken.

Zahlen für Niedrigwasser.

Auf Seite 5 dieser Schrift ist für die im Wesergebiete verarbeiteten 1 355 000 t Carnallit eine Zunahme der Salzgehalte bei Bremen berechnet, für 100 cbm/sek. Niedrigwasser

Chlor.....	77 mg
Magnesia, MgO ...	40,6 „
Härte	5,7 ⁰

Die Analysen ergeben folgendes. Bei den Analysen der Jahre 1882/84 ist die Wasserführung nicht bestimmt worden; nimmt man Niedrigwasser für die fünf Analysen mit den Chlorgehalten 66, 60, 55, 45 und 45 mg (Anlage J) an, so ergibt sich als

Mittel für Niedrigwasser 1882/84:

Chlor	54 mg	} entsprechend 11,1 ⁰ Härte.
Kalk, CaO	85 „	
Magnesia, MgO ..	18,2 „	

Für das trockene Jahr 1904 ergaben die Analysen bei 100 cbm/sek. Niedrigwasser:

Datum	Wasser- menge	Chlor	CaO	MgO	Härte
16./8. 1904	91 cbm/sek.	108 mg	100 mg	26,8 mg	13,8 ⁰
16./8. 1904	91 „	103 „	108 „	27,0 „	14,6 ⁰
24./8. 1904	82 „	114 „	104 „	27,3 „	14,2 ⁰
7./9. 1904	81 „	121 „	111 „	33,5 „	15,8 ⁰
7./9. 1904	81 „	117 „	109 „	34,0 „	15,7 ⁰
29./11. 1904	179 „	71 „	90 „	28,8 „	12,5 ⁰
Mittel	101 cbm	106 mg	104 mg	29,6 mg	14,5 ⁰

Die Mittelwerte für Niedrigwasser des Jahres 1909 ergeben sich aus den Analysen vom Niedrigwasser der drei Jahre 1908—1910 (1910 war kein „Niedrigwasser“ vorhanden):

Datum	Wassermenge	Chlor	CaO	MgO	Härte
19./11. 1908	79 cbm	138 mg	106 mg	40,7 mg	16,3 ⁰
31./8. 1909	95 "	147 "	98 "	34,1 "	14,6 ⁰
29./7. 1909	101 "	130 "	90 "	35,8 "	14,0 ⁰
21./9. 1908	125 "	124 "	97 "	37,3 "	14,9 ⁰
25./5. 1909	131 "	128 "	88 "	33,9 "	13,5 ⁰
Mittel	106 cbm	133 mg	96 mg	36,4 mg	14,7 ⁰

Gefunden wurden also für Niedrigwasser (100 cbm/sek.) im Mittel:

	1883/84	1904	1909
Chlor	54 mg	106 mg	133 mg
Kalk, CaO.....	85 "	104 "	96 "
Magnesia, MgO.	18,2 "	29,6 "	36,4 "
Härte	11,1 ⁰	14,5 ⁰	14,7 ⁰

Mithin betrug die

Zunahme an Chlor	52 mg	79 mg
CaO	19 "	11 "
MgO	11,4 "	18,2 "
Härte	3,4 ⁰	3,6 ⁰

Demnach haben Chlor und Magnesia gleichmäßig bis 1909 zugenommen, und zwar das Chlor in etwas stärkerem Maße als Magnesia. Die Zahl für Chlor mit 79 mg stimmt fast genau mit der aus dem verarbeiteten Carnallit berechneten, 77 mg, überein, die Zunahme der Magnesia dagegen bleibt mit 18,2 mg weit hinter der berechneten, 40,6 mg, zurück. Es wird damit an einem großen Flußgebiete ein neuer 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 Kalk- und Härtezahlen steigen im Jahre 1904 unregelmäßig an, wohl infolge der relativ größeren Kalkmengen, welche die Grundwässer bei Trockenheit zuführen. Wenn die allgemeine Zunahme des Kalks auf Rechnung der wachsenden Bevölkerung usw. gesetzt werden muß, so wird aus dieser Quelle auch mehr Chlor in die Flüsse gelangen, und die Analysen würden dafür sprechen, daß neben der Magnesia auch ein kleiner Anteil des Chlors im Flußbett gebunden wird.

Im ganzen kann jedermann mit der Weser bei Bremen wohl zufrieden sein. Das Wasser hat im Salzgehalte seine vortreffliche Beschaffenheit als Trink- und Gebrauchswasser nicht eingebüßt, die Zunahme des Chlors, der Magnesia und der Härte ist so geringfügig, daß kein Trinkender sie schmecken kann; auch für Küche und Haus ist die

geringe Vermehrung der Härte ohne Belang, sie erreicht längst nicht diejenige des hannoverschen Leitungswassers. Was die Zukunft bei weiterer Ausdehnung unserer Kaliindustrie bringen wird, läßt sich nicht voraussagen; wenn aber wie bisher weitere Lager von Sylviniten und Hartsalzen erschlossen werden, so wird es möglich sein, ohne die Landwirtschaft und die Industrie zu schädigen, an den Härtegrenzen von 30 bzw. 45⁰ in den Zuflüssen der Weser festzuhalten, und dadurch würde die Brauchbarkeit der Unterweser als Trinkwasser erhalten bleiben, falls nicht die organischen Abgänge der wachsenden Bevölkerung dieser Verwendung ein Ziel setzen.

Zum Schluß sei noch der erfreulichen Wandlung gedacht, welche sich in der Wasserversorgung der Stadt Magdeburg vollzogen hat. Magdeburg hat endlich, was schon vor 17 Jahren hätte geschehen sollen, im vorigen Jahre die Entnahmestelle für ihr Leitungswasser vom linken Elbufer auf das rechte verlegt, und dadurch ist das Wasser — zunächst für die nicht sehr trockenen Jahre 1909 und 1910 — erheblich salzärmer geworden. Nach Mitteilungen des Wasserwerkdirektors Dieckmann-Magdeburg ¹⁾ enthielt das Elbwasser, mg im Liter:

		Pegel Strombrücke	Cl	CaO	MgO	Härte
vom linken Ufer	am 1./6. 09	+ 0,88	357	88	43,9	14,9 ⁰
„ rechten „	„ „ 8./6. 09	+ 0,82	123	59	19,7	8,7 ⁰

Vom Jahre 1910 liegen Analysen von Dr. Lehmann-Magdeburg vor; er fand in Mischproben des Leitungswassers:

Proben vom	Pegelmittel (Strombrücke)	Kalk	MgO	Härte
17.—21. Mai	+ 2,80	43	16,7	6,7 ⁰
13.—17. Juni	+ 1,06	63	29,9	10,5 ⁰
1.—31. Juli	+ 1,65	48	18,4	7,3 ⁰
1.—31. August	+ 1,29	55	23,1	8,7 ⁰
1.—30. September	+ 2,02	48	19,3	7,5 ⁰

Mit diesen Gehalten an Magnesia und an Härte ist das Magdeburger Leitungswasser besser als das Bremer; auch der Gehalt an Chlor ist erträglich geworden. Der Chorgehalt, welcher hier bekanntlich größtenteils aus dem Kochsalz des Mansfelder Bergbaues stammt, wird allwöchentlich bestimmt und in den Tageszeitungen bekanntgemacht.

¹⁾ Journal für Gasbeleuchtung 1909, S. 957. — Auch Dr. Pfeiffer-Magdeburg äußert sich günstig, ebenda 1910, S. 717.

Anlage A, F, H am Schluß.

Anlage B.

Kaliwerke im Wesergebiete.

	Beitritt zum Syndikat	Beteiligungsquote 1910	Ob Abwässer-Konzession
I. Innerste.			
Hercynia, Fabrik in Langelsheim	1887	22,28 ⁰ / ₁₀₀	ja
Carlsfund	1900	14,77 "	ja
Hermann II	1909	11,75 "	nein
Salzdetfurth	1901	19,72 "	ja
Hildesia	1908	14,88 "	ja, nicht benutzt
Siegfried-Giesen	1910	11,63 "	nein
Sarstedt	1910	11,63 "	nein
II. Leine.			
Siegfried I	1908	13,41 ⁰ / ₁₀₀	ja
Hohenzollern	1901	14,30 "	ja
Desdemona	1905	14,05 "	ja
Frisch Glück	1907	14,25 "	ja
Hohenfels	1902	16,18 "	ja, nicht benutzt
Friedrichshall	1908	12,55 "	nein
Hugo	1910	11,63 "	nein
Ronnenberg	1906	15,85 "	ja, nicht benutzt
Hansa-Silberberg	1909	13,41 "	nein
Deutschland	1908	13,41 "	nein
Sigmundshall	1905	14,08 "	ja, nicht benutzt
Hope	} noch nicht im Syndikat		ja } noch nicht
Adolfs Glück bei Lindwedel			ja } benutzt
III. Oker.			
Hedwigsburg	1897	17,45 ⁰ / ₁₀₀	ja
Asse	1901	14,09 "	ja
Thiederhall	1891	11,76 "	ja
Beienrode	1900	14,62 "	ja

Summe der Quoten I—III 317,70 ⁰/₁₀₀

	Beitritt zum Syndikat	Beteiligungsquote 1910	Ob Abwässer-Konzession
IV. Aller.			
Burbach	1900	14,76 ‰	ja
Walbeck	1910	12,55 „	nein
Einigkeit	1901	15,66 „	ja
Riedel	1909	13,73 „	ja
Niedersachsen	} noch nicht im Syndikat		ja
Prinz Adalbert			ja
Aller-Nordstern	1910	11,63 ‰	ja (noch nicht benutzt)
V. Werra.			
Heldburg	1903	11,62 ‰	ja
Kaiseroda	1902	14,70 „	ja
Heiligenroda	1910	11,63 „	
Großherzog von Sachsen.	1905	14,70 „	ja
Sachsen-Weimar	1910	11,63 „	
Wintershall	1903	14,70 „	ja
Alexandershall	1903	14,70 „	ja
Hattorf	1909	12,57 „	
VI. Fulda.			
Neuhof	1910	11,63 ‰	ja, nicht benutzt
VII. Obere Weser.			
Justus	1901	14,04 ‰	zu Weser?

Summe der Quoten IV—VII 200,25 ‰

Quoten I—III	317,70 ‰
„ IV—VII	200,25 „
<hr/>	
Wesergebiet Summe...	517,95 ‰

Carnallitförderung

der deutschen Kaliindustrie

	Gesamtförderung in Tonnen	Förderung im Saale- gebiete für fabrikatorische Verarbeitung
1899	1 317 950 t	1 106 120 t
1900	1 697 800 „	1 413 800 „
1901	1 860 190 „	1 347 700 „
1902	1 705 660 „	1 048 000 „
1903	1 844 040 „	1 065 030 „
1904	1 911 170 „	1 119 550 „
1905	2 239 710 „	1 330 140 „
1906	2 263 200 „	1 166 860 „
1907	2 534 790 „	1 278 850 „
1908	2 768 790 „	1 604 090 „
1909	3 280 730 „	1 794 200 „

Die Gesamtförderungen von 1861 bis 1905 an Carnallit (und Bergkieserit), sowie an Kainit, Hartsalz und Sylvinit sind in fünfjährigen Abschnitten mitgeteilt in: „Precht-Ehrhardt, die Deutsche Kaliindustrie“ (Weicke, 1907).

Die Leine bei Hannover.

Jahr 1888, ohne Kali-Salzlauge.
Analysen von Prof. Dr. Kraut, mg im l.

Datum.	Chlor	Schwefel- säure SO ₃	Kalk CaO	Magnesia MgO	Härte
1888					
25. Mai	68 mg	96 mg	130 mg	29,6 mg	17,2 ⁰
14. Juni	75 "	108 "	139 "	21,5 "	16,9 ⁰
19. Juli	53 "	92 "	114 "	31,9 "	15,9 ⁰
1. Oktober	98 "	130 "	156 "	31,1 "	19,9 ⁰
(Niedrigwasser)					

Leine 1900—1901

oberhalb des „Schnellen Grabens“, Analysen vom städtischen Untersuchungs-
amte Hannover.

Datum	Wassermenge cbm/sek.	Chlor	Schwefel- säure SO ₃	Kalk CaO	Magnesia MgO	Härte
1900						
4. Januar	} mehr als 36 cbm/sek. 33 36 35 34 30 28 26	71 mg	105 mg	131 mg	26,3 mg	16,8 ⁰
17. Januar		89 "	103 "	147 "	28,4 "	18,7 ⁰
2. Februar ...		75 "	83 "	123 "	21,9 "	15,4 ⁰
19. Februar ...		46 "	80 "	103 "	19,0 "	13,0 ⁰
2. März		50 "	63 "	123 "	23,6 "	15,6 ⁰
16. März		71 "	89 "	131 "	24,4 "	16,5 ⁰
7. Mai		92 "	92 "	136 "	25,9 "	17,3 ⁰
21. Mai		96 "	101 "	164 "	27,0 "	20,2 ⁰
6. Juni		78 "	105 "	103 "	23,0 "	13,5 ⁰
16. Juni		107 "	113 "	156 "	38,1 "	20,9 ⁰
4. Juli	53 "	77 "	117 "	19,8 "	14,5 ⁰	
16. Juli	67 "	74 "	118 "	21,6 "	14,8 ⁰	
1. August	99 "	116 "	130 "	25,1 "	16,5 ⁰	
16. August	107 "	114 "	150 "	28,1 "	19,0 ⁰	
3. September .	114 "	118 "	163 "	32,4 "	20,8 ⁰	
17. September .	128 "	136 "	185 "	18,0 "	21,0 ⁰	
1. Oktober ...	121 "	126 "	144 "	34,1 "	19,2 ⁰	

Leine 1904, unterhalb Hannover

nach eigenen Analysen, Mittelzahlen von den wenig abweichenden Proben vom rechten und linken Ufer, von oben und tief.

Örtlichkeit	19. März 1904				30. April 1904				9. Juni 1904			
	Cl	CaO	MgO	Härte	Cl	CaO	MgO	Härte	Cl	CaO	MgO	Härte
Seelze.....	89	137	35,2	18,6 ⁰	97	140	37,9	19,3 ⁰	134	157	44,4	21,9 ⁰
Bordenau..... (ohne Aue)	85	133	35,1	18,2 ⁰	101	144	42,2	20,3 ⁰	133	156	44,8	21,9 ⁰
Bordenau..... (mit Aue)	82	139	33,8	18,7 ⁰	98	142	42,6	20,2 ⁰	127	158	45,2	22,1 ⁰

Örtlichkeit	16. Juli				17. September										
	PegelBordenau—0,52								PegelBordenau—0,53						
	Cl	CaO	MgO	Härte	Cl	CaO	MgO	Härte							
Bordenau..... (ohne Aue)	153	143	51,2	21,5 ⁰	166	168	57,0	24,8 ⁰							
Bordenau..... (mit Aue)	155	168	52,4	24,1 ⁰	180	174	57,2	25,4 ⁰							

Leine 1904, bei Hannover.

Analysen der Stadt Hannover, nach Prof. Vogel*).

Datum	Chlor Cl	Kalk CaO	Magnesia MgO	Härte mit Seifenlösung
29. Juli.....	184 mg	—	—	24,1 ⁰
5. August.....	191 "	—	—	29,1 ⁰
7. August.....	206 "	—	—	24,1 ⁰
12. August, vorm..	174 "	—	—	24,8 ⁰
12. August, nachm.	136 "	—	—	22,4 ⁰

*) Prof. Dr. Vogel: Ist ein Eindringen von Leinewasser in den das Wasserwerk der Stadt Hannover speisenden Grundwasserstrom anzunehmen?

Leine 1906/07,

24 Analysen von Dr. Rossée, Braunschweig, nach Vogel.

Datum	Chlor	Kalk, CaO	Magnesia MgO	Härte
Mittelwerte von August 1906 bis Februar 1907 ...	—	130 mg	50,0 mg	20,0 ⁰
Höchste Werte ...	—	165 „	88,6 „	27,9 ⁰
Niedrigste Werte .	—	80 „	20,9 „	11,7 ⁰

Leine 1908,

nach Analysen von Dr. Keppeler-Hannover.

Örtlichkeit	7. Juli Pegel Coldingen + 0,05				28. Juli Pegel Coldingen - 0,05				8. September Pegel Coldingen + 0,11			
	Cl	CaO	MgO	Härte	Cl	CaO	MgO	Härte	Cl	CaO	MgO	Härte
	Grasdorf, ober- halb Hannover	153	160	60	24,4 ⁰	170	160	61	24,5 ⁰	110	122	41
Bella Vista, unterhalb Hannover....	—	—	—	—	135	170	52	24,3 ⁰	110	126	43	18,6 ⁰

Leine 1909,

Analysen von Prof. Vogel, bei Sarstedt-Ruthe.

	Chlor	Kalk CaO	Magnesia MgO	Härte
August-September Mittel von 5 Ana- lysen.....	126 mg	125 mg	57,4 mg	20,6 ⁰
Höchste Werte....	195 „	150 „	81,0 „	26,3 ⁰
Niedrigste Werte..	43 „	88 „	21,6 „	11,8 ⁰

Leine 1909

von Apotheker Prollius-Sarstedt, im Auftrage der Regierung ausgeführt, bei Sarstedt-Ruthe am linken Leineufer, 500 m unterhalb des Einflusses der Innerste; nach Vogel.

Analysen fast täglich, an 345 Tagen des Jahres 1909. Januar und Februar sehr niedriger Wasserstand.

Chlor, mg im l				Härtegrade	
unter 50	mg an	13,3 %	der Tage	(mit Seifenlösung bestimmt).	
50—100	" "	34,2 %	" "	Unter 20 ° an	57,5 % der Tage
100—200	" "	43,5 %	" "	20—30 ° "	38,3 % " "
200—300	" "	8,4 %	" "	über 30 ° "	4,2 % (15 Tage)
über 300	" "	<u>0,6 % (2)</u>	" "		<u>100,0</u>
		100,0			

Leitungswasser der Stadt Hannover.

Von Prof. Dr. Kraut, cum grano salis, S. 64.

Datum	Chlor Cl	Schwefel- säure SO ₃	Kalk CaO	Magnesia MgO	Härte
1884, Mai	40 mg	119 mg	174 mg	18,5 mg	20,2 ⁰
1888, 1. Mai	45 "	119 "	175 "	19,9 "	20,3 ⁰
1889, November ...	58 "	103 "	177 "	20,0 "	20,5 ⁰
1890, 8. Januar	61 "	123 "	184 "	19,4 "	21,1 ⁰
1890, 4. Oktober	70 "	114 "	211 "	22,9 "	24,3 ⁰
1890, 15. Oktober	85 "	115 "	180 "	—	—
1891, 15. Januar	63 "	141 "	199 "	11,9 "	22,6 ⁰
1891, 8. April	52 "	100 "	149 "	18,9 "	17,5 ⁰
1891, 18. April	41 "	99 "	141 "	17,6 "	16,6 ⁰
1891, 25. Mai	—	—	198 "	18,8 "	22,4 ⁰
1891, 6. November	65 "	111 "	183 "	20,9 "	21,2 ⁰
1892, 13. September ...	79 "	122 "	188 "	23,6 "	22,1 ⁰
1894, 18. Mai	68 "	137 "	175 "	12,4 "	19,3 ⁰
1897, 7. September ...	67 "	108 "	174 "	21,1 "	20,4 ⁰
1900, 14. Juni	53 "	75 "	159 "	19,7 "	18,7 ⁰
1901, 8. Juli	68 "	111 "	180 "	21,0 "	20,9 ⁰
1901, 28. August	71 "	161 "	174 "	22,3 "	26,9 ⁰

Nach eigenen Analysen.

Datum	Chlor Cl	Schwefel- säure SO ₃	Kalk·CaO	Magnesia MgO	Härte
1901, 11. Oktober	76	—	181 mg	22,5 mg	21,3 ⁰
1901, 11. November	78	—	181 "	21,6 "	21,1 ⁰
1902	72	—	195 "	21,5 "	22,5 ⁰
1904, Mai	—	—	171 "	22,6 "	20,3 ⁰
1904, 9. Juni	69	—	204 "	31,2 "	24,8 ⁰
1904, 16. Juli	79	—	178 "	25,8 "	21,5 ⁰
1904, 17. September ...	95	—	194 "	28,6 "	23,4 ⁰
1906, 9. Januar	49	—	200 "	19,5 "	22,2 ⁰
1906, 16. März	37	—	150 "	20,4 "	17,9 ⁰
1906, 7. August	64	—	170 "	23,0 "	20,2 ⁰

Leitungswasser der Stadt Hannover von 1904.
Analysen der Stadt (nach Prof. Vogel).

1904	Chlor Cl	Kalk CaO	Magnesia MgO	Härte
16. Juli.....	66 mg	172 mg	21,1 mg	20,2 ⁰
1. August	78 "	176 "	22,2 "	20,7 ⁰
16. August	77 "	187 "	17,3 "	21,0 ⁰
1. September	84 "	195 "	23,4 "	22,7 ⁰
15. September	89 "	194 "	26,9 "	23,1 ⁰
3. Oktober.....	89 "	192 "	28,7 "	23,2 ⁰
17. Oktober.....	79 "	182 "	23,0 "	21,4 ⁰
1. November.....	87 "	188 "	23,8 "	22,2 ⁰

Desgleichen, Analysen der Stadt (nach Prof. Vogel).

	Chlor Cl	Kalk CaO	Magnesia MgO	Härte
1904/05				
Jahresdurchschnitt.	73 mg	179 mg	25,4 mg	21,5 ⁰
Höchstwerte.....	89 "	194 "	28,7 "	23,4 ⁰
1905/06				
Jahresdurchschnitt.	70 "	168 "	23,0 "	20,0 ⁰
Höchstwerte.....	85 "	203 "	25,6 "	23,9 ⁰
1906/07				
Jahresdurchschnitt.	69 "	173 "	24,9 "	20,8 ⁰
Höchstwerte.....	85 "	192 "	34,9 "	24,1 ⁰
1907/08				
Jahresdurchschnitt.	82 "	182 "	24,9 "	21,7 ⁰
Höchstwerte.....	99 "	200 "	32,6 "	24,6 ⁰

Aller 1906 (eigene Analysen).

Örtlichkeit	31. Mai			2. Juni			7.8. August			8./10. Oktober			27. Oktober			
	Pegel Celle + 1,25		Härte	Pegel Celle + 1,28		Härte	Pegel Celle + 0,60		Härte	Pegel Celle + 1,10		Härte	Pegel Celle + 0,45		Härte	
	CaO	MgO	Cl	CaO	MgO	Cl	CaO	MgO	Cl	CaO	MgO	Cl	CaO	MgO	Cl	
	Milligramm i. l		Milligramm i. l		Milligramm i. l		Milligramm i. l		Milligramm i. l		Milligramm i. l		Milligramm i. l		Milligramm i. l	
Gifhorn ohne Ise.....	—	—	39	67	14	8,7 ⁰	57	40	11	5,5 ⁰	97	56	28	9,5 ⁰	—	—
Gifhorn mit Ise.....	—	—	36	40	6	4,8 ⁰	27	23	6	3,1 ⁰	51	37	15	5,8 ⁰	107	58
Celle mit Oker, ohne Fuhse	107	85	23	11,7 ⁰	—	—	165	96	42	15,5 ⁰	131	80	51	15,1 ⁰	176	91
Schwarmstedt ohne Leine	108	83	23	11,5 ⁰	—	—	150	66	40	12,2 ⁰	126	76	45	13,9 ⁰	143	70
Rethem mit Leine.....	97	103	23	13,5 ⁰	—	—	135	74	62	16,1 ⁰	112	94	39	14,9 ⁰	—	—
Oker 1906.																
Meinersen, vor der Ein- mündung in die Aller....	—	—	305	134	89	25,9 ⁰	431	122	177	37,0 ⁰	135	109	66	20,1 ⁰	—	—
Leine 1906.																
Schwarmstedt, vor der Ein- mündung in die Aller....	83	130	21	15,9 ⁰	—	—	107	138	45	20,1 ⁰	126	126	45	18,9 ⁰	167	156

Aller 1910 (eigene Analysen).

Örtlichkeit	24. Juni			29. Juni		
	PegelVerden — 0,24		Härte	PegelVerden + 0,88		Härte
	Cl	CaO	MgO	Cl	CaO	MgO
	Milligramm i. l		Milligramm i. l		Milligramm i. l	
Verden, linkes Ufer ...	165	96	43,3	15,7 ⁰	103	83
Verden, rechtes Ufer ..	164	94	44,3	15,6 ⁰	104	85

33,0 12,9⁰
34,9 13,4⁰

Weser- und Leitungswasser Bremens.

Leitungswasser aus den Jahren 1882—1893

nach Prof. Dr. Janke, Das Chemische Staatslaboratorium zu Bremen,
1877—1901 (Rühle & Schlenker 1904).

Datum	Pegel wo?	Chlor	Schwefel- säure SO ₃	Kalk CaO	Magnesia MgO	Härte
	m	mg	mg	mg	mg	
1882						
Januar	—	32	47	71	14,5	9,1 °
1883						
Mai	— 0,19	45	45	71	15,7	9,3 °
Juni	— 0,35	55	46	82	17,2	10,6 °
Juli	— 0,62	66	74	93	20,2	12,1 °
August	—	35	59	78	18,0	10,3 °
September	—	60	76	92	19,5	11,9 °
November	—	33	50	69	15,2	9,0 °
Dezember	+ 0,81	23	40	62	12,2	7,9 °
1884						
Januar	+ 1,53	22	41	62	12,1	7,9 °
Februar	+ 1,21	35	48	79	14,9	10,0 °
März	+ 0,75	34	52	76	15,5	9,8 °
April	— 0,17	45	69	89	18,4	11,5 °
Dezember	+ 3,56 <small>Hochwasser</small>	14	31	47	6,4	5,6 °
1890						
November	—	21	33	47	9,3	6,0 °
1893						
März	—	32	49	61	4,3	6,7 °
Mittelzahlen ...		37	51	72	14,2	9,2 °

Die gleichzeitigen Analysen des rohen Weserwassers lasse ich fort, da die Abweichungen nur gering sind und innerhalb der Analysenfehler liegen; die Härten sind nach Kalk- und Magnesiagehalten korrigiert.

Filtriertes Weserwasser von 1885—1901.

Alljährlich sind 40—50 Proben auf Chlor, Härte, Abdampfrückstand und organische Substanz untersucht, nach Prof. Dr. Janke; ich gebe nur die Jahresdurchschnitte für Chlor wieder, für das Jahr 1887 und das sehr wasserarme Jahr 1893 auch die Monatsdurchschnitte.

Jahresdurchschnitte Chlor		Monatsdurchschnitte Chlor	
1885 42 mg	1894 47 mg	1887	
1886 45 "	1895 47 "	Januar	41 mg
1887 49 "	1896 45 "	Februar	36 "
1888 40 "	1897 58 "	März	42 "
1889 46 "	1898 51 "	April	31 "
1890 40 "	1899 60 "	Mai	32 "
1891 44 "	1900 61 "	Juni	47 "
1892 58 "	1901 62 "	Juli	54 "
1893 67 "		August	69 "
		September	70 "
		Oktober	65 "
		November	60 "
		Dezember	36 "
		Jahr	49 mg
			1893
			72 mg
			27 "
			31 "
			52 "
			76 "
			86 "
			108 "
			91 "
			93 "
			74 "
			48 "
			42 "

Weserwasser Bremen.

Aus dem hygienischen Institute zu Bremen, nach Mitteilungen von Professor Dr. Tjaden; die Pegel und Wassermengen der Weser bei Baden, 25 km oberhalb Bremen, sind nach den Aufzeichnungen der Königl. Weserstrombauverwaltung zu Hannover hinzugefügt.

Datum	Pegel bei Baden	Wasser- menge	Chlor	Kalk CaO	Magnesia MgO	Härte
	m	cbm/sek	mg	mg	mg	
1904						
16. Februar (Ebbe)	+ 0,60	287	23	39	—	—
7. März (Flut) ..	+ 1,83	} über 400	48	86	18,8	11,2 ⁰
14. März (Ebbe) .	+ 2,18		46	86	18,5	11,2 ⁰
19. März (Flut) ..	+ 0,38	253	73	80	23,9	11,3 ⁰
16. August (Ebbe)	} — 0,81	91	108	100	26,8	13,8 ⁰
16. August (Flut) .			103	108	27,0	14,6 ⁰
24. August (Ebbe)	— 0,88	82	114	104	27,3	14,2 ⁰
7. Septb. (Ebbe)	} — 0,89	81	121	111	33,5	15,8 ⁰
7. Septb. (am Wasserwerk) .			117	109	34,0	15,7 ⁰
29. Novb. (Ebbe)			71	90	24,8	12,5 ⁰
29. Novb. (Flut) .	— 0,12	179	73	87	28,1	12,6 ⁰
Jahresmittel 1904			82	91	26,3	12,8 ⁰

Datum	Pegel bei Baden	Wasser- menge	Chlor	Kalk CaO	Magnesia MgO	Härte
	m	cbm/sek	mg	mg	mg	
1906						
20. August	— 0,15	175	113	104	29,0	14,5 ⁰
20. September ..	— 0,36	145	174	114	40,0	17,0 ⁰
31. Oktober.....	— 0,34	148	106	110	33,2	15,6 ⁰
28. November...	+ 0,20	225	76	83	13,0	10,1 ⁰

Datum	Pegel bei Baden	Wasser- menge	Chlor	Kalk CaO	Magnesia MgO	Härte
	m	cbm/sek	mg	mg	mg	
1907						
14. März	+ 1,66	über 400	58	81	20,3	10,9 ⁰
18. April	+ 0,88	336	69	86	16,2	10,9 ⁰
13. Mai.....	+ 0,72	308	89	88	23,3	12,1 ⁰
28. Juni.....	— 0,34	148	120	106	32,1	15,1 ⁰
30. Juli	— 0,40	140	108	111	34,0	15,9 ⁰
28. August	— 0,20	167	115	90	30,2	13,2 ⁰
26. September ..	— 0,52	125	135	100	33,3	14,7 ⁰
13. Oktober.....	— 0,70	103	154	116	29,0	15,7 ⁰
30. November...	— 0,58	118	112	100	33,9	14,7 ⁰
19. Dezember...	+ 0,76	315	62	67	15,8	8,9 ⁰
Jahresmittel 1907 (Mittelwasser ca. 250)			102	95	26,8	13,2 ⁰

Datum	Pegel bei Baden	Wasser- menge	Chlor	Kalk CaO	Magnesia MgO	Härte
	m	cbm/sek	mg	mg	mg	
1908						
31. Januar.....	+ 1,51	} über 400	62	68	13,1	8,6 ⁰
13. März	+ 2,47		53	69	9,7	8,3 ⁰
11. Mai.....	+ 1,35		69	80	15,9	10,2 ⁰
10. Juni.....	+ 1,09	375	60	84	17,0	10,8 ⁰
10. Juli.....	— 0,38	143	117	102	32,7	14,8 ⁰
11. August	— 0,46	132	129	76	51,8	14,9 ⁰
21. September ..	— 0,52	125	124	97	37,3	14,9 ⁰
19. November...	— 0,91	79	138	106	40,7	16,3 ⁰
Jahresmittel 1908...			94	85	27,3	12,3 ⁰

Datum	Pegel bei Baden	Wasser- menge	Chlor	Kalk CaO	Magnesia MgO	Härte
	m	cbm/sek	mg	mg	mg	
1909						
3. Mai Leitungsw.	+ 0,80	322	75	75	18,0	10,0 °
25. Mai (Weserw.)	— 0,47	131	128	88	33,9	13,5 °
29. Juli "	— 0,72	101	130	90	35,8	14,0 °
31. August "	— 0,77	95	147	98	34,1	14,6 °

Leitungswasser Bremen.

Chlorbestimmungen von 1908—1909, allwöchentlich.

1908:

Mittel von 54 Analysen	94 mg Chlor
Höchster Wert	159 " "
Niedrigster Wert	33 " "

1909:

Mittel von 51 Analysen	105 " "
Höchster Wert	181 " "
Niedrigster Wert	36 " "

1910 bis 15. Oktober:

Mittel von 41 Analysen	108 " "
Höchster Wert	163 " "
Niedrigster Wert	38 " "

Mittelzahl... 102 mg Chlor.

Analysen 1910

aus dem techn.-chem. Laboratorium der Hochschule Hannover; die Wasserproben sind z. T. von uns selbst genommen, z. T. durch die Moorkulturstation Bremen (Prof. Dr. Tacke) genommen und uns zugeschickt.

Weser bei Baden.

1910	Pegel bei Baden	Wasser- menge	Chlor	CaO	MgO	Härte
	m	cbm/sek	mg	mg	mg	
24. Juni						
linkes Ufer	—		142	93	34,1	14,1 °
rechtes Ufer oben	— 0,44	135	145	88	36,3	13,9 °
" " tief.	—	—	147	89	36,9	14,1 °

Weser bei Achim.

1910	Pegel bei Baden	Wasser- menge	Chlor	CaO	MgO	Härte
	m	cbm/sek	mg	mg	mg	
29. Juli						
linkes Ufer	+ 0,74	312	95	80	27,8	11,9 °
rechtes „			96	78	28,6	11,8 °
1. September						
linkes Ufer	- 0,11	181	140	96	38,0	14,9 °
rechtes „			142	96	39,9	15,2 °

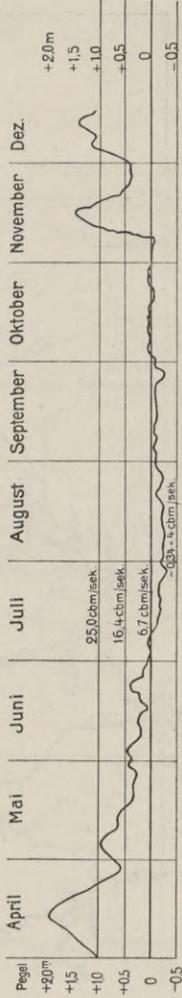
Leitungswasser Bremen.

1910	Pegel bei Baden	Wasser- menge	Chlor	CaO	MgO	Härte
	m	cbm/sek	mg	mg	mg	
Mischprobe vom						
9.—31. Juli	—	—	122	89	32,2	13,4 °
3. August	—	—	92	82	27,7	12,1 °
1.—31. August	—	—	102	83	27,7	12,2 °
1. September						
Weser rechts	- 0,11	181	142	96	39,9	15,2 °
„ links			143	94	38,7	14,8 °
Leitungswasser			135	100	36,8	15,2 °
		Mittel	140	97	38,5	15,1 °
1.—30. Septemb.						
Mischpr. (Leitg.)	—	—	128	92	37,3	14,4 °
1. Oktober						
(Leitungsw.)	- 0,16	173	116	92	36,5	14,3 °
Mittelwerte v. 9./7.—1./10. für Leitungs- wasser Bremen			117	89	33,3	13,6 °

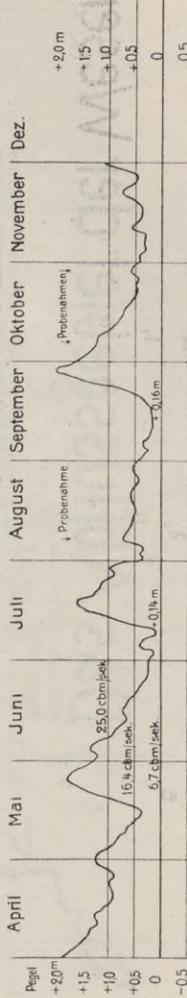
Aller 1904 und 1906.

Pegel der Aller bei Celle, Eisenbahnbrücke, und Wasserführung nach täglichen Ablesungen.

1904.



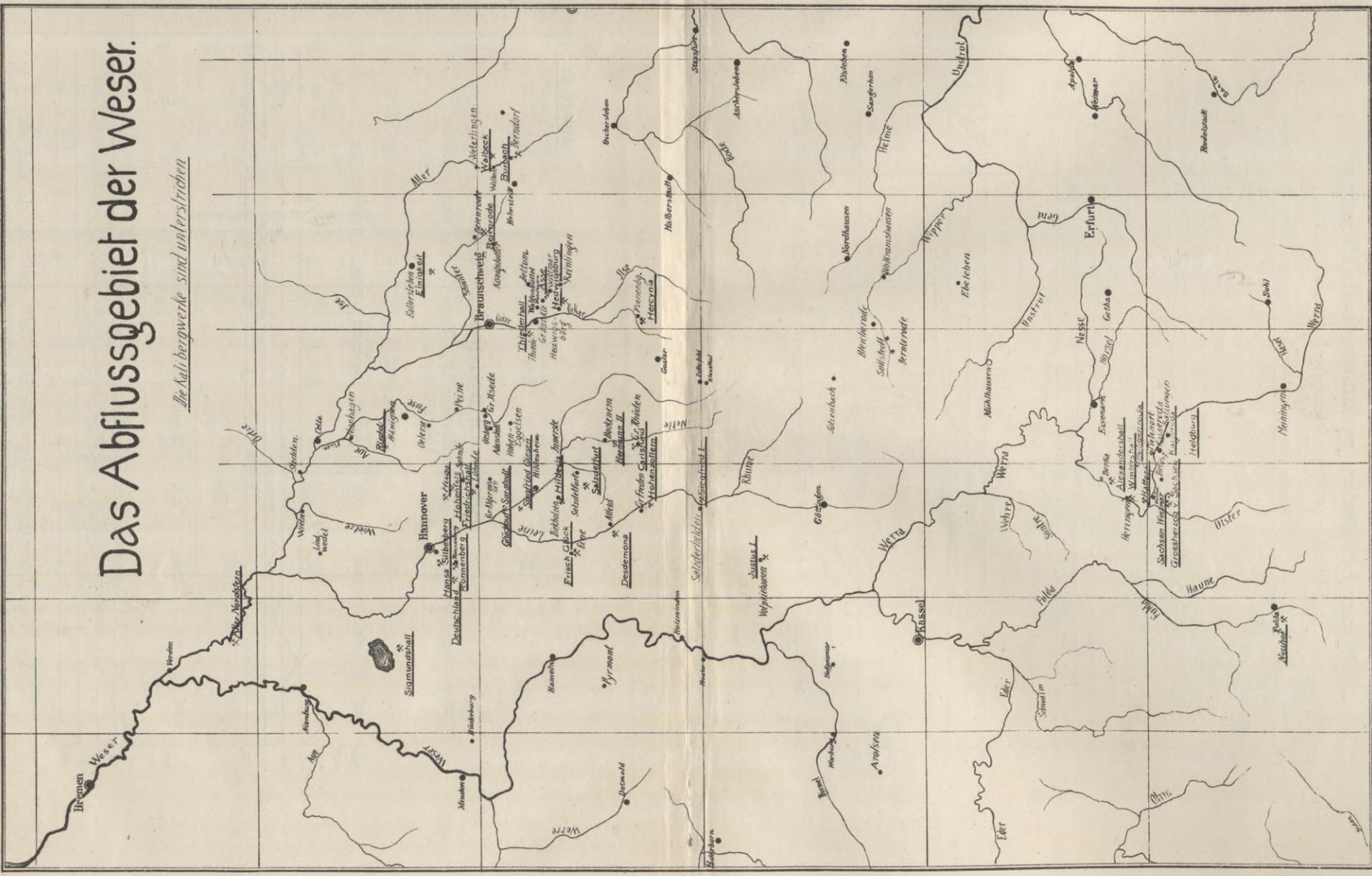
1906.



Die Wasserführungen sind von der Stadt Celle ermittelt; sie sind ein wenig größer als nach den Ermittlungen des Reichsgesundheitsrates.

Das Abflussgebiet der Weser.

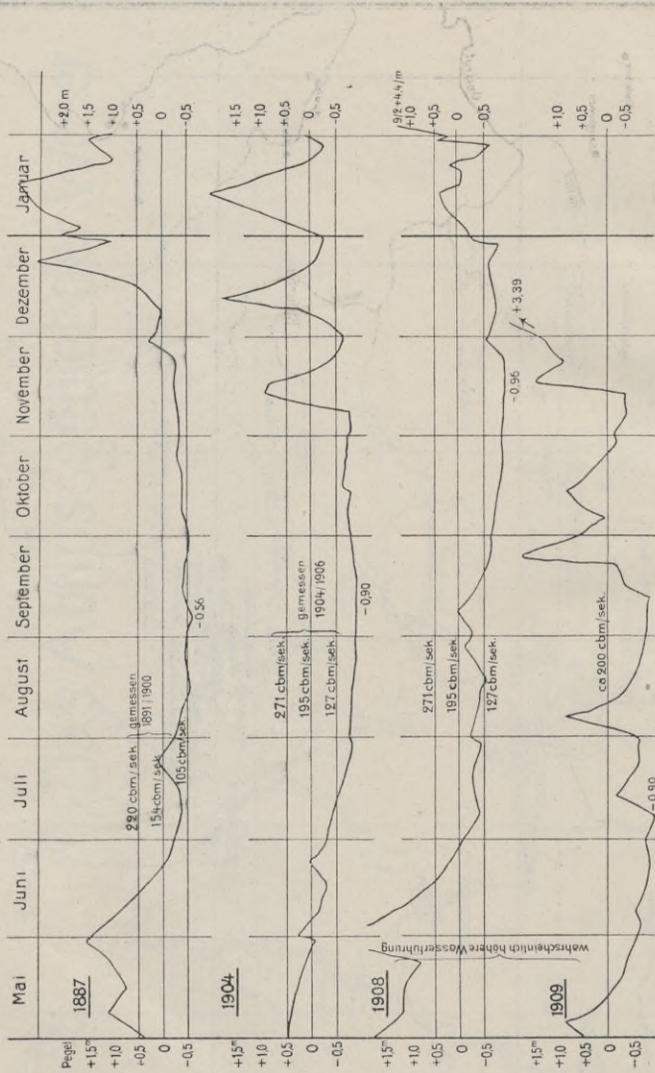
Die Kalibergwerke sind unterstrichen.



Anlage II.

Weser bei Baden, 25 km oberhalb Bremens.

Pegelstände und Wasserführung 1887, 1904, 1908 (1910).



Nach Aufzeichnungen der Königl. Weserstrombauverwaltung. Pegel zu NN = + 6,502 m.



19 '5

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

31810

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10,000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298508