

die Unterschiede zwischen dem Verhalten des Kalium- und Natriumacetats. Während das erstere die Hauptmenge des Kohlenstoffs als Gas abgibt, und daneben beträchtliche Mengen freien Kohlenstoffs anfallen, hat das letztere in stärkerem Maße die Eigenschaft, Öl zu bilden. Und so darf man wohl annehmen, daß an dem stärkst basischen Kontakt (Kalium) das Aceton vornehmlich in der Richtung Gas und freier Kohlenstoff zerfällt, während in Gegenwart des etwas schwächer basischen Natriums der Zerfall in Richtung der Ölbildung bevorzugt wird. Für die Berechnung der Kohlenstoffbilanz wurden die schweren Kohlenwasserstoffe, d. h. die durch rauchende Schwefelsäure absorbierbaren Gasbestandteile, als Äthylen angesetzt.

#### Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Wärmeersetzung einiger reiner Metallacetate untersucht, und zwar der Acetate folgender Metalle: Lithium, Natrium, Kalium, Kupfer, Magnesium, Calcium, Barium, Blei und Mangan. An Hand der Ergebnisse wurde eine allgemeine Betrachtung über die Theorie des Acetatzerfalls ange stellt. Ferner wurde wahrscheinlich gemacht, daß eine Beziehung besteht zwischen Basizität des Metalls, des Acetats und der Acetonausbeute. Schließlich wurde noch nachgewiesen, daß Kupfer- und Bleiacetat in anderer Weise zerfallen, und die hier geltenden Reaktionsfolgen, deren ausreichende Erklärung bislang fehlte, in Gleichungen formuliert.

[A. 90.]

Mülheim-Ruhr, September 1923.

### Analytisch-technische Untersuchungen.

#### Beiträge zur Wasseranalyse.

Von JULIUS ZINK und FRIEDRICH HOLLANDT.

Aus dem staatlichen hygienischen Institut Bremen.  
Oberleitung: Obermedizinalrat Prof. Dr. Tjaden.

(Eingeg. 17.5. 1924.)

##### I. Die Härtebestimmung nach Blacher.

Ogleich die Härtebestimmung nach Blacher durchaus brauchbare Resultate liefert und schnell auszuführen ist, wird sie doch nicht so allgemein angewandt, wie man annehmen sollte. Das liegt wohl in erster Linie daran, daß zur richtigen Ausführung eine gewisse Übung gehört. Die Palmitate der alkalischen Erden dissoziieren bekanntlich etwas in wässriger Lösung, und zwar in verschiedenem Grade (Bariumpalmitat am wenigsten, Magnesiumpalmitat am meisten). Da sich ferner der Dissoziationsgrad, wenn auch nur unbedeutend, nach dem jeweiligen Salzgehalt des Wassers ändert, so kann naturgemäß der Phenolphthaleinunterschlag, auf den es ja bei der Methode ankommt, nicht scharf sein. Er tritt vielmehr ganz allmählich auf, und man ist oft im Zweifel, wann der Endpunkt erreicht ist. Daraus können größere Fehler entstehen. Dieser Umstand mag manchem nach den ersten nicht befriedigenden Versuchen Anlaß gegeben haben, die Methode wieder aufzugeben. Ins Gewicht fiel ferner, daß während des Krieges und auch in der Nachkriegszeit alle für die Herstellung der Blacher-Lösung notwendigen Chemikalien, Glycerin, Palmitinsäure und Alkohol nur schwer beschafft werden konnten, und dementsprechend auch teuer waren. Zeitweilig waren sie überhaupt nicht aufzutreiben. Auch wir wurden daher schon vor 8 Jahren vor die Alternative gestellt, entweder die Methode wieder aufzugeben oder so umzustellen, daß ihre Ausführung keine größeren Kosten verursacht, wenn möglich nicht teurer zu stehen kommt, wie die Wartha-Pfeiffer-sche Methode. Wir stellten uns daher zunächst eine

glycerinfreie alkoholische Seifenlösung her, zu der wir nicht mehr reine Palmitinsäure, sondern die gewöhnliche technische Palmitinsäure (K a h l b a u m) verwendeten. Seit etwa einem Jahr haben wir auch den reinen Alkohol durch denaturierten ersetzt.

Unsere Darstellung ist folgende:

Etwa 65 g Palmitinsäure werden in 2000 ccm denaturiertem Sprit von 90 Gew.-% und 400 ccm Wasser langsam in der Wärme auf dem Wasserbade gelöst. Nach Zusatz von ein paar Tropfen Phenolphthalein gibt man solange alkoholische Kalilauge hinzu, bis eben eine leichte aber deutliche Rosafärbung der Flüssigkeit auftritt, die beim Schütteln nicht wieder verschwindet. Dann läßt man bei Zimmertemperatur (10—15°) über Nacht stehen und filtriert von dem geringen gebildeten Niederschlag ab. Die schwache Rosafärbung verschwindet meistens beim Erkalten wieder vollständig. Da bei der Titration mit dieser glycerinfreien Seifenlösung die Dissoziation der sich in wässriger Lösung ausscheidenden Calcium- und Magnesiumseifen etwas stärker in Erscheinung tritt, stellen wir die Seifenlösung nicht, wie Blacher auf Calciumhydroxyd ein, sondern gehen von einem Flußwasser mittlerer Härte, z. B. Weserwasser aus. Zu diesem Zweck bestimmen wir zunächst gravimetrisch die Härte des Wassers und titrieren zu gleicher Zeit dasselbe Wasser mit der Seifenlösung. Aus den erhaltenen Zahlen läßt sich dann leicht der Titer der Seifenlösung berechnen. Da wir die Bestimmung der Carbonathärte immer mit der Bestimmung der Blacher-Härte verbinden, verfahren wir folgendermaßen:

100 ccm des Wassers werden mit 2 Tropfen Methylrot (konzentr. alkohol. Lösung) versetzt und mit  $\text{HCl}$  bis zur bleibenden Rötung titriert. Man kocht auf und läßt erkalten. Da Methylrot gegen Kohlensäure relativ empfindlich ist, wird meistens während des Kochens eine Verblässung der roten Farbe oder eine völlige Entfärbung eintreten, so daß nach dem Erkalten noch 1 oder 2 Tropfen  $\text{HCl}$  hinzuzufügen sind, bis die rote Farbe wieder deutlich auftritt. Nun gibt man Phenolphthalein hinzu (immer ungefähr dieselbe Menge 8—10 Tropfen einer 2%igen Lösung), macht mit  $\text{NaOH}$  alkalisch und läßt solange Lauge hinzutropfen, bis die rote Farbe des Methylrots über gelb nach Phenolphthaleinrot umgeschlagen ist. Die rote Farbe der Flüssigkeit darf auch nach dem Schütteln nicht wieder verschwinden (bei eisenhaltigen Wässern zu beachten). Endlich titriert man den Überschuß der Lauge vorsichtig mit  $\text{HCl}$  wieder auf reingelb zurück. Die so neutralisierte Flüssigkeit wird nun mit der Seifenlösung titriert. Es kommt hierbei hauptsächlich darauf an, stets ungefähr denselben Farbenton zu erhalten. Das ist natürlich individuell. Man kann bei der Titration einen schwach roten oder einen stark roten Ton wählen. Zum besseren Verständnis lassen wir ein Beispiel folgen. Das zur Einstellung dienende Wasser enthält gravimetrisch eine Härte von 11,52° (Mittel aus zwei Bestimmungen). Die Titration von 100 ccm Wasser mit Seifenlösung ergab auf schwach rot 4,1 ccm, auf stark rot 4,6 ccm Seifenlösung.

Daraus berechnen sich

für Titration auf schwach rot  $11,52^\circ : 4,1 = 2,81$

" " " stark rot  $11,52^\circ : 4,6 = 2,5$

d. h. 1 ccm unserer Seifenlösung entspricht unter der Annahme, daß jedesmal 100 ccm Wasser angewandt werden,  $2,81^\circ$  Härte (schwach rot) oder  $2,5^\circ$  Härte (stark rot).

Wir titrieren zu unserer Kontrolle stets auf beide Punkte. Die mit beiden Faktoren berechneten Härten

stimmten fast immer ziemlich gut miteinander überein. Die Differenz betrug zwischen 0,1—0,8°.

Wie wir schon oben erwähnten, ändert sich der Dissoziationsgrad der Calcium- und Magnesiumseifen in geringem Maße mit dem Salzgehalt der Wässer. Daher geben die für Wässer mittlerer Härte etwa (8—20°) gefundenen Faktoren, für Wässer von ganz geringer und sehr hoher Härte nicht mehr so scharfe Resultate. Bei Wässern von ganz geringer Härte darf nur der schwächere rote Punkt als maßgebend betrachtet werden. Würde man auf stark Rot titrieren, so würden viel zu hohe Werte erhalten. Bei Wässern von hoher Härte ist meistens der schwach rote Punkt wegen der starken Ausscheidung der Calcium- und Magnesiumseifen überhaupt nicht, oder nur sehr schwer festzuhalten. In diesen Fällen ist daher stets auf stark Rot zu titrieren. Sehr harte Wässer (über 30°) sind zu verdünnen 1+1 (50 ccm Wasser + 50 ccm destilliertes Wasser). Naturgemäß macht sich hier ein kleiner Titrationsfehler wegen der doppelten Multiplikation stärker bemerkbar. Es kann vorkommen, daß die Resultate beider Titrationen um 2—3° differieren. Man nehme dann das Mittel. Im Laufe der Jahre sind am hiesigen Institut viele Tausende von Wässern — Flußwässer und Brunnenwässer —, sowohl gravimetrisch wie titrimetrisch, auf ihre Härte in der oben dargelegten Weise untersucht worden. Die Resultate waren durchweg gut oder zufriedenstellend. Nur bei ganz wenigen Wässern entsprach die Übereinstimmung zwischen den Resultaten der gravimetrischen und titrimetrischen Methode nicht ganz unserer Erwartung. Es handelte sich dann stets um eigenartig zusammengesetzte, stark gefärbte, huminhaltige Wässer mit ganz außerordentlich geringer Härte.

Aus nachstehender Zusammenstellung sind die Unterschiede zwischen der gravimetrischen Bestimmung und der titrimetrischen Methode nach Blacher ersichtlich. Wir haben nur einige Zahlen aus den Jahren 1916 und 1923/24 herausgegriffen. Die Verhältnisse haben sich auch in den übrigen Jahren nicht wesentlich anders gestaltet.

Die Untersuchungen des Jahres 1916 sind mit der nach Blachers Vorschrift hergestellten Lösung ausgeführt, die des Jahres 1923/24 dagegen mit der von uns modifizierten Lösung.

Die Original-Blacher-Methode zeigte gegenüber der gewichtsanalytischen Härtebestimmung folgende Unterschiede:

Zahl der 1916 ausgeführten Untersuchungen: 156	
Unterschiede bis 0,5 Härtegrade . . .	114 mal
von 0,51 „ 1,0 „ . . . . .	36 „
„ 1,01 „ 1,5 „ . . . . .	5 „
„ 1,51 „ 2,0 „ . . . . .	1 „

Die Mittelzahl berechnet sich zu 0,38 Härtegrade. Die Werte lagen in 71 Fällen höher, in 85 Fällen niedriger als die berechnete Härte.

Für die glycerinfreie und mit denaturiertem Sprit bereitete Palmitatlösung ergaben sich folgende Unterschiede:

Zahl der ausgeführten Untersuchungen: 113	
bis 0,5 Härtegrade . . . . .	70 mal
von 0,51 „ 1,0 „ . . . . .	41 „
„ 1,01 „ 1,5 „ . . . . .	2 „
„ 1,51 „ 2,0 „ . . . . .	0 „

Die Mittelzahl beträgt 0,43 Härtegrade. Die Werte lagen 42 mal höher und 71 mal niedriger als die berechnete Härte.

Wir können daher mit vollem Recht behaupten, daß auch die glycerinfreie, mit denaturiertem Sprit hergestellte Seifenlösung sich vorzüglich zur schnellen Bestimmung der Härte des Wassers eignet, mit einer Genauigkeit, die für die Praxis vollständig genügt.

## II. Veränderung des Wassers beim Stehen.

Es scheint nicht allgemein bekannt zu sein, daß Flußwässer während des Hochsommers oft in überraschend kurzer Zeit ihre Carbonathärte und dementsprechend ihre Gesamthärte ändern. Schon seit Jahren beobachten wir regelmäßig am Weserwasser diese Erscheinung. Dabei geht eine augenfällige Veränderung des Wassers vor sich. Es macht sich ein starkes Algenwachstum bemerkbar, das dem Wasser ein grünes Aussehen verleiht. Zu gleicher Zeit wird das sonst gegen Phenolphthalein saure Wasser phenolphthalein-alkalisch. Oft waren auch kristallinische Ausscheidungen an den Wänden und am Boden der Flasche zu beobachten, die aus Calciumcarbonat bestanden. Es geht also nicht an, während des Hochsommers bei einem solchen Wasser die Härte gravimetrisch und titrimetrisch an verschiedenen Tagen zu bestimmen. Man würde unter Umständen ganz außerordentlich voneinander abweichende Resultate erhalten, die aber nicht der Seifenmethode zur Last fallen, sondern lediglich durch die Veränderung der Zusammensetzung des Wassers hervorgerufen sind. Übereinstimmende Resultate sind während der heißen Monate nur zu erwarten, wenn die Wässer stets zur selben Zeit wenigstens abgemessen und angesäuert werden. Man darf also in den Sommermonaten Flußwässer nicht längere Zeit aufbewahren, ehe sie untersucht werden, wie dies bei der Flußwasserkontrolle oft geschieht, zwecks Gewinnung von Durchschnittswerten.

Wir haben im vergangenen Jahre wiederum einige Wasserproben in dieser Hinsicht geprüft und die Untersuchungsergebnisse in einer Tabelle zusammengestellt. Zur Sicherheit haben wir in jedem Falle Calcium und Magnesium gravimetrisch bestimmt. Die Wässer wurden stets so behandelt, daß nach dem Durchschütteln ein kleiner Teil (etwas mehr als für die Analysen nötig war) abfiltriert wurde, um das Plankton zu entfernen. Den nicht gebrauchten Rest des abfiltrierten Wassers haben wir fortgegossen und die Flasche mit dem unfiltrierten Wasser wieder sorgfältig verschlossen beiseite gestellt (siehe Tabelle 1).

Hauptsächlich ist, wie ersichtlich, die Carbonathärte, und zwar vorwiegend die Kalkhärte, beeinflußt worden. Offenbar infolge  $\text{CO}_2$ -Entzuges durch das Algenwachstum. Die Magnesiahärte weist nur eine geringe Abnahme auf.

Die Zunahme der Hydroxylionenkonzentration des Weserwassers während der heißen Jahreszeit ist auch im Flusse selbst zu beobachten. Im Frühjahr, Herbst und Winter reagiert das Weserwasser gegen Phenolphthalein stets sauer, gegen Methylorange und Methylrot alkalisch. Mit steigender Außentemperatur nimmt allmählich auch die Hydroxylionenkonzentration des Wassers zu, und während der heißen Sommermonate tritt oft längere Zeit eine gegen Phenolphthalein alkalische Reaktion in Erscheinung. Sie ist in der Regel am stärksten zur Zeit der Wasserblüte, hängt also von den biologischen Vorgängen im Flusse ab. Die Reaktion ist gegen Temperaturschwankungen empfindlich, eine plötzliche, länger dauernde Temperaturabnahme bringt sie oft zum Verschwinden. Die Wasserstoffionenkonzentration des Weserwassers schwankt nach unseren bisherigen Beobachtungen zwischen 7,0 und 8,76  $\text{pH}$ .

Tabelle 1.

Die Proben wurden im Juni und Juli 1923 entnommen.

Zeit	Reaktion gegen Phenolph.	Kalk- härte	Magnesia- härte	Gesamt- härte	Carbonat- härte	Abnahme Gesamt- härte	Abnahme Carbonat- härte	Bemerkungen
frisch . . . . .	sauer . . .	9,8	5,73	15,53	7,7	—	—	Mäßig warmes Wetter.
nach 7 Tagen . . . . .	alkal. . . .	5,85	5,15	11,0	3,92	4,53	3,78	
frisch . . . . .	sauer . . .	10,15	6,08	16,23	7,42	—	—	
nach 3 Tagen . . . . .	schw.alkal.	9,90	5,8	15,70	7,28	0,53	0,14	Außentemperatur kühl. Abnahme nach 5 Monaten. Gesamthärte 3,77, Carbonathärte 2,27.
frisch . . . . .	sauer . . .	10,3	5,78	16,08	7,28	—	—	Außentemperatur kalt.
nach 8 Tagen . . . . .	alkal. . . .	9,15	5,78	14,93	6,72	1,15	0,56	
frisch . . . . .	sauer . . .	9,25	6,11	15,36	7,28	—	—	Warmes Wetter.
nach 5 Tagen . . . . .	schw.alkal.	6,25	5,71	11,96	4,48	3,4	2,8	
frisch . . . . .	sauer*) . . .	10,05	5,76	15,81	7,56	—	—	
nach 2½ Tagen . . . . .	alkal. . . .	7,95	5,76	13,71	5,46	2,1	2,1	Warmes Wetter. Abnahme nach 5 Monaten. Gesamthärte 4,28, Carbonathärte 3,64.
nach 3 Tagen . . . . .	alkal. . . .	7,05	5,76	12,81	4,48	3,0	3,08	
frisch . . . . .	—	—	—	—	7,84	—	—	
nach 8 Tagen . . . . .	—	—	—	—	4,62	—	3,22	
frisch . . . . .	—	—	—	—	7,70	—	—	
nach 7 Tagen . . . . .	—	—	—	—	6,58	—	1,21	
frisch . . . . .	—	—	—	—	7,98	—	—	
nach 6 Tagen . . . . .	—	—	—	—	6,72	—	1,26	
frisch . . . . .	—	—	—	—	7,42	—	—	
nach 4 Tagen . . . . .	—	—	—	—	6,72	—	0,7	
frisch . . . . .	—	—	—	—	7,28	—	—	
nach 2 Tagen . . . . .	—	—	—	—	6,58	—	0,7	

\*) Bereits nach 24 Stunden machte sich starkes Algenwachstum bemerkbar, das Wasser färbte sich grün und reagierte deutlich alkalisch gegen Phenolphthalein.

### III. Bestimmung des Magnesiumchlorids.

Die Bestimmung des Magnesiumchlorids im Flußwasser wird jetzt wohl allgemein nach der von Precht vorgeschlagenen und von Bosshardt und Burawzow modifizierten Methode ausgeführt, indem man das Wasser zur Trockene verdampft, den Rückstand mit Alkohol auszieht und im Alkoholauszug das Chlor oder den Magnesiumgehalt ermittelt. Diese Methode kann nach der heutigen Ansicht über die Theorie der Lösungen natürlich keinen Aufschluß über die wirklichen im Wasser vorhandenen Magnesiumchloridmengen geben. Im Wasser sind bekanntlich die Salze zum weitaus größten Teil in freie Ionen gespalten neben geringen Mengen aller der Salze, die auf Grund der vorhandenen Ionen möglich sind. Ändert man in einem solchen System auch nur das geringste, so werden sich auch Änderungen des vorher vorhandenen Gleichgewichtszustandes ergeben, die wieder Änderungen der Salzkombinationen nach sich ziehen. Beim Eindampfen des Wassers gehen nun weitgehende Umsetzungen vor sich. Es kommt zur Ausscheidung von Salzen, und zwar werden die am schwersten löslichen Salze zuerst ausfallen. Der Reihe nach bilden sich also Calciumcarbonat, Magnesiumcarbonat (bei Überschuß von  $\text{CO}_3$ -Ionen), Calciumsulfat, Magnesiumsulfat, Chlornatrium, Magnesiumchlorid. Lediglich diese nach Ausscheidung fast aller anderen Salze übrigbleibende Magnesiumchloridmenge wird nach Precht gefaßt. Sie kann größer sein als die durch Endlauge dem Wasser zugeführte Magnesiumchloridmenge, wenn nämlich auch Calciumchlorid in größeren Mengen in den Fluß hineingelassen wird, sie wird kleiner sein, wenn viele Sulfate ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) in den Fluß hineingelangen. Im ersten Falle setzt sich Calciumchlorid mit Magnesiumsulfat zu Magnesiumchlorid um, im anderen Falle wird mehr Magnesiumsulfat gebildet und dadurch der Magnesiumchloridgehalt verringert.

Da die Ausscheidung der Salze beim Eindampfen immer in der obenerwähnten Richtung verläuft, so kann

man die Magnesiumchloridmenge, falls der Gehalt des Wassers an  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{Mg}^+$ ,  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{Cl}^-$ -Ionen bekannt ist, auch durch einfache Rechnungen finden. Diese durch Rechnung gefundenen Werte stimmen allerdings nicht immer mit den nach der Alkoholmethode erhaltenen überein. Das ist jedoch erklärlich wegen der Fehler, die der Alkoholmethode anhaften. Wir halten deshalb die berechneten Zahlen für die richtigeren. Wie wir feststellen konnten, hat bereits Grünhut<sup>1)</sup> empfohlen, das nach der Prechtschen Methode zu erwartende Ergebnis rechnerisch zu ermitteln und Regeln dafür angegeben. Auch Beckurts<sup>2)</sup> hat auf die Möglichkeit dieser Berechnung hingewiesen. Uns kam es hier nur darauf an, nochmals auf diese Berechnung, die wir schon seit vielen Jahren zu unserer Kontrolle ausführen, aufmerksam zu machen und sie zur allgemeinen Anwendung zu empfehlen. Wir lassen nachstehend einige Beispiele folgen (siehe Tabelle 2). Beide Berechnungsarten führen natürlich zu dem gleichen Ergebnis.

Will man sich jedoch mit diesen Werten nicht begnügen, sondern sich ein klareres Bild über die wirklich im Wasser vorhandenen Magnesiumchloridmengen im Gleichgewichtszustand oder der Magnesium- und Chlorionen, die allein für ein Magnesiumchloridsalz in Frage kommen, verschaffen, so muß man eine umfangreichere Berechnung vornehmen. Es wären dann die Mengen aller Salze, die im Gleichgewichtszustand möglich sind, zu ermitteln. Je größer aber die Zahl der im Wasser gelösten Elektrolyte ist, desto komplizierter ist der Gleichgewichtszustand zwischen denselben. Ob man damit wesentlich mehr erreichen wird, ist fraglich, für praktische Zwecke dürfte die angegebene Berechnungsart in den meisten Fällen genügen.

<sup>1)</sup> Grünhut, Trinkwasser und Tafelwasser, S. 534, I. Aufl.

<sup>2)</sup> Beckurts, Z. ang. Ch. 35, 484 [1922].

Tabelle 2.  
Leine b. Grasdorf v. 11. 11. 15.

Milligramm/L	Millival/L		
Mg 39,53	3,25		
Ca 113,21	5,66		
CO <sub>3</sub> 120,0	4,00		
SO <sub>4</sub> 153,4	3,19		
Cl 178,0	5,02		
Gesamthärte	8,91		
Carbonathärte	4,00		
Bleibende Härte	4,91		
		5,66 Ca	3,19 SO <sub>4</sub>
		— 4,00 CO <sub>3</sub>	1,66 Ca
		1,66 Ca übrig	1,53 SO <sub>4</sub> übrig
		== 20,9 mg Mg	1,72 Millival/L Mg übrig
		== 81,9 „ MgCl <sub>2</sub>	
Nach Grünhut berechnet		4,91 bleibende Härte	Im Alkohol-Auszug
		— 3,19 Sulfation	gefunden 56,46 mg MgCl <sub>2</sub>
		1,72 Millival/L Mg	

Werra b. Gerstungen v. 6. 8. 15.

Mg 110,78	9,11		
Ca 112,6	5,63		
CO <sub>3</sub> 100,5	3,35		
SO <sub>4</sub> 326,8	6,80		
Cl 1642,0	46,30		
Gesamthärte	14,74		
Carbonathärte	3,35		
Bleibende Härte	11,39		
		5,63 Ca	6,80 SO <sub>4</sub>
		— 3,35 CO <sub>3</sub>	2,28 Ca
		2,28 Ca übrig	4,52 SO <sub>4</sub> übrig
		== 55,8 mg	4,59 Millival/L Mg übrig
		== 218,5 MgCl <sub>2</sub>	
Nach Grünhut berechnet		11,39 bleibende Härte	Im Alkohol-Auszug
		— 6,80 Sulfation	gefunden 233,0 mg MgCl <sub>2</sub>
		4,59 Millival/L Mg	

Werra b. Gerstungen v. 9. 7. 15.

Mg 114,6	9,42		
Ca 116,4	5,82		
CO <sub>3</sub> 102,0	3,4		
SO <sub>4</sub> 323,2	6,73		
Cl 1753,0	49,43		
Gesamthärte	15,24		
Carbonathärte	3,04		
Bleibende Härte	11,84		
		5,82 Ca	6,73 SO <sub>4</sub>
		— 3,4 CO <sub>3</sub>	2,42 Ca
		2,42 Ca übrig	4,31 SO <sub>4</sub> übrig
		== 62,13 mg	5,11 Millival/L Mg übrig
		== 243,3 MgCl <sub>2</sub>	
Nach Grünhut berechnet		11,84 bleibende Härte	Im Alkohol-Auszug
		— 6,73 Sulfation	gefunden 212,0 mg MgCl <sub>2</sub>
		5,11 Millival/L Mg	

Werra b. Münden v. 12. 8. 15

Mg 77,14	6,34		
Ca 117,2	5,86		
CO <sub>3</sub> 90,0	3,00		
SO <sub>4</sub> 320,4	6,67		
Cl 794,0	22,39		
Gesamthärte	12,2		
Carbonathärte	3,0		
Bleibende Härte	9,2		
		5,86 Ca	6,67 SO <sub>4</sub>
		— 3,00 CO <sub>3</sub>	2,86 Ca
		2,86 Ca übrig	3,81 SO <sub>4</sub> übrig
		== 30,76 mg	2,53 Millival/L Mg übrig
		== 120,47 MgCl <sub>2</sub>	
Nach Grünhut berechnet		9,20 bleibende Härte	Im Alkohol-Auszug
		— 6,67 Sulfation	gefunden 129,15 mg MgCl <sub>2</sub>
		2,53 Millival/L Mg	

[A. 100.]

### Auslandsrundschau.

#### Erste Weltkraftkonferenz London-Wembley

30. Juni bis 12. Juli 1924.

(Fortsetzung von Seite 657 und Schluß.)

Die Abteilung Forschungsgesellschaft brachte einen interessanten Vortrag von Ing. O. Tausig, Österreich, über „Elektroaeronautische Forschungen“.

Tausig verwies auf die im Jahre 1910 entwickelte neue elektrodynamische Methode zur Erforschung des Erdinneren, die sich auf die Erregung elektrischer Schwingungen in einem elektrischen Konduktor oder einer Antenne und Messungen der Dauer dieser Schwingungen gründete. Sind diese Schwingungen sehr lange, dann liegt im elektrischen Feld ein leitendes Medium, z. B. Wasser oder Erz. Diese Methode ist mit Erfolg 1914 von H. Kroncke in Südwestafrika zur Auffindung von Wasser verwendet worden, und nachdem sich die Anwendbar-

keit dieser elektrodynamischen Methode für Grundwasseruntersuchungen in trockenen Gebieten bewährt hatte, führte sie zu einem neuen Problem. Trockene Länder eignen sich besonders für diese elektrodynamischen Methoden, da die Erdoberfläche während der Trockenperiode ein elektrischer Nichtleiter ist. Die gleichen elektrischen Erscheinungen treten auch auf, wenn Erze von hoher elektrischer Leitfähigkeit (magnetische Pyrite, Magnetit, Galenite, gewisse Kupfererze und Molybdänite) sich im Erdinneren befinden. Es ist dem österreichischen Forscher Dr. H. Löwy gelungen, die elektrodynamische Erforschung des Erdinneren auch von bewegten Medien aus durchzuführen, und er hat zwei Methoden ausgearbeitet, die Kapazitätsmethode und die Reflektions- oder Fizeau-Methode. Nachdem die Antenne und der Kontrollapparat in einem Flugzeug befestigt sind, kann man während des Fluges Messungen über lange Strecken eines Landes durchführen und so aus den Änderungen der Kapazität die Gegenwart der ober- oder unterirdischen Leiter feststellen. In Friedrichshafen im Jahre 1922 mit Hilfe eines Zeppelin-Luftschiffes durchgeführte Versuche bestätigten die