Schwefelmilch, wohl in Folge des Capillardruckes, unter dem sie steht, sehr lange.

Die Wirkung der Schwefelmilch muss in Folge dessen eine ganz andere, viel schwächere sein, als die der Schwefelblumen.

Zur Zerstörung von Pilzen kann sie überhaupt wegen ihres höheren Handelspreises nicht in Betracht kommen. Schwefelwasserstoff und Wasserstoffsupersulfür konnte ich nicht nachweisen.

4) Unterschweiflige Säure.

Unterschweiflige Säure scheint in Alkohol besser löslich zu sein, wie in Wasser. Die verdünnte Säurelösung, aus unterschweifligsaurem Salz dargestellt, zersetzt sich erst bei 55 — 60° C. Die mit Schwefelblumen versetzte Lösung hält sich länger als die rein wässerige.

Indem ich diese Arbeit der Oeffentlichkeit übergebe, bin ich mir wohl bewusst, dass man durch ähnliche Untersuchungen bei andern Schwefelsorten zu etwas anderen Resultaten gelangen kann, da die Beschaffenheit der Schwefelsorten von der Art des Ausgangsmaterials und von der Art der Darstellung abhängen.

So hat Flückiger im Jahre 1863 (Jahresberichte 1863, S. 149) angegeben, dass Schwefelblumen (sowohl das Handelsproduct, als auch solche, die solange ausgewaschen waren, dass keine saure Reaction mehr zu erkennen war), gefällter Schwefel, aus Schwefelkohlenstoff umkrystallisirter Schwefel, ja selbst Stangenschwefel unterschweiflige Säure enthalte.

Meine Untersuchungen können unterschweiflige Säure nur für Schwefelmilch bestätigen.

Lösung des Bleis in den Röhren der Wasserleitungen.

Von E. Reichardt in Jena.

Die Frage ist wiederholt besprochen und beurtheilt worden, ohne den nothwendigen klaren Einblick zu gewähren und die Ursachen des Einflusses von Wasser auf Bleiröhren festzustellen.

In der bei weitem grössten Zahl von Wasserleitungen, welche Bleiröhren und namentlich zu den Hausleitungen benutzen, ist selbst bei langanhaltendem Gebrauch kein gesundheitlicher Nachtheil beobachtet worden, so dass ein Einspruch gegen die Verwendung unbe-

rechtigt sein würde. Dagegen sind auch einige höchst gefährliche Bleivergiftungen beobachtet worden. In frühern Abhandlungen (vergl. Bd. 215, S. 54, 224, 808 und Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1886) versuchte ich deshalb wiederholt, diese lösende Wirkung zu erklären, konnte aber um so weniger Deutung der Lage erhalten, als bei dem Quellwasser der hiesigen kalkreichen Gegend ein derartiger bedenklicher Angriff der Bleiröhren niemals beobachtet wurde. Meine ersten Versuche betrafen destillirtes Wasser, welches alsbald Blei angriff und erheblich löste, und das kalkreiche Quellwasser der hiesigen Leitung. Die zweite Reihe der Versuche wurde namentlich durch eine französische Arbeit von Hamon veranlasst, welcher zur Verurtheilung der Bleiröhren gelangt und die bedenkliche Wirkung des Wassers auf Bleiröhren in verschiedenen Fällen nachzuweisen versucht.

Die erste und jedenfalls völlig richtige Erklärung wird in dem Zutritt von Sauerstoff gesucht, welcher das Blei leicht oxydirt und so zur Lösung vorbereitet, deshalb ist es fraglos zu verbieten, Wasser in Bleigefässen aufzubewahren, welche innen zum Theil der Einwirkung von Luft ausgesetzt sind, da wo das Wasser dann in Berührung gelangt; also sind zu verbieten, grössere Sammelgefässe für Wasser aus Blei zu fertigen, ferner Bleiröhren zu Pumpbrunnen zu verwenden, bei denen nur ein Theil der Röhre mit Wasser erfüllt bleibt u. s. w. Dagegen ergaben die Untersuchungen über mit Wasser gefüllte Bleiröhren, mit oder ohne Druck, in den bei weitem meisten Fällen die Unschädlichkeit derselben, der höhere Druck bei Leitungen bietet nur eine grössere Sicherheit für die völlige Füllung der Röhre. Zu noch grösserer Vorsicht wurde hervorgehoben und vielfach angeordnet, die ersten Liter Wasser nicht als Genusswasser zu verwenden.

Hamon führt in der betreffenden Arbeit Beobachtungen der verschiedensten Art an, sowohl gewöhnliche Leitungen, wie Leitungen mit Druck, wie Wasser in grössern Bleigefässen aufbewahrt, sogar auch Wasser von Bleidächern gesammelt. Dass diese Wasserproben aus unvollständig gefüllten Gefässen oder Röhren leicht Blei selbst in grösseren Mengen aufnehmen können, ist erklärlich und bekannt.

Die Versuche und Zusammenstellung derselben von Hamon ergeben jedoch in einer Weise eine sehr erwünschte Bestätigung der auch von mir erhaltenen. Um nämlich die Arbeit von Hamon

genau beurtheilen zu können, was bei der Wichtigkeit der Sache wohl nothwendig war, nahm ich die früher von mir schon ausgeführten Versuche wieder auf, namentlich mit dem mir zu Gebote stehenden Wasser der Jenaer Leitung, welches 14—16 deutsche Härtegrade besitzt, demnach zu den harten Quellwässern zählt, sonst aber verhältnissmässig rein ist an Chloriden, organischer Substanz und Nitraten, jedoch, wiederum dem Kalkgebirge entsprechend, etwas Gyps führt (1—4 Th. Schwefelsäure). Die ersten Versuche mit 1—2 Liter Wasser ergaben stets Abwesenheit von Blei bei der Entnahme aus den Röhren der Hausleitung, selbst nach längerem Verweilen in denselben, während destillirtes Wasser in kurzer Zeit Blei von denselben Röhren löste. Hamon nahm jedoch 10—20 l Wasser und fand dann stets Blei in den zuerst entnommenen Proben. Derartige Mengen ergaben mir bei dem Wasser der Jenaer Leitung, dass 1 mg Blei in 24,4 l Wasser enthalten war, aber nur bei den zuerst entnommenen 10 l Wasser, das später auslaufende, nur augenblicklich durch die Bleiröhren gelaufene enthielt keine Spur Blei.

Bleiröhren blieben 14 Tage lang luffertüllt, dann wurden sie mit Leitungswasser gefüllt und nach längerem Verweilen der Bleigehalt bestimmt; hier fand sich 1 mg Blei in $7\frac{1}{3}$ l Wasser. Untersuchungen von Wasserproben von Altenburg, eines sehr salzreichen Pumpbrunnens aus Leipzig ergaben, frisch den Bleiröhren der Leitung entnommen, 1 mg Blei in 16,2 und 6,9 l Wasser.

Bei den von Hamon vorgeführten Untersuchungen von Leitungswasser der Seine, Vanne u. s. w. fanden sich 1 mg Blei in etwa 10 l Wasser, demnach recht gut den obigen Bestimmungen entsprechend.

Diese gewiss höchst geringe Menge Blei in den zuerst entnommenen Wasserproben aus Leitungen erhielt noch weitere Bestätigung durch Untersuchung eines Topfsteines, wie er sich in den Töpfen ablagert, welche zur Bereitung heissen Wassers benutzt werden. Das gekochte Wasser enthielt keine Spur Blei, der Topfstein ergab gleich geringe Mengen, sobald man annähernd berechnete, wie grosse Wassermassen zur Ablagerung desselben nöthig gewesen waren.

Ueberträgt man diese Ergebnisse auf den Genuss derartigen Wassers zum Trinken, so könnte wohl in keiner Beziehung ein Bedenken in gesundheitlicher Beziehung ausgesprochen werden, noch dazu, da selbst diese Spuren von Blei alsbald zu vermeiden sind,

wenn man zuerst etwas Wasser ablaufen lässt, ehe man dasselbe zum Trunke wählt.

Um so grössere Bedeutung erhält diesen Ergebnissen gegenüber die beobachtete schädliche Wirkung von Trinkwasser durch Aufnahme von Blei aus den Leitungsröhren von Hauseinrichtungen. Mit Genauigkeit derartige Vorkommnisse zu beobachten, war mir erst im vergangenen und dem laufenden Jahre möglich, wo dieser Angriff auf Blei gleichzeitig in D. und W. eintrat und sehr bald zu zahlreichen Bleierkrankungen führte.

Von beiden Fällen wurden mir sowohl grössere Wassermassen zur Verfügung gestellt, wie auch vollständig erfüllte Weinflaschen, am Orte der Wasseraufnahme rasch gefüllt und sehr gut verschlossen, um zu Gasuntersuchungen zu dienen.

Die Untersuchung der Wasserproben auf die gewöhnlich zu bestimmenden Bestandtheile ergab in 100 000 Th.:

Abdampf- rückstand	Organ. Substanz	Salpeter- säure	Chlor	Schwefel- säure	Kalk	Talkerde
Wasser aus W., Hauptleitung.						
9,0	0,6	—	1,7	0,69	0,56	0,18
Desgl. aus einer Hausleitung.						
6,5	0,5	—	1,7	0,69	0,28	0,18
Wasser aus D., Hauptleitung.						
10,4	1,0	—	1,4	2,0	2,45	0,35
Wasserleitung in Gotha (Granit).						
2,46	—	—	0,15	0,22	0,27	0,10
Wasserleitung in Jena (Kalk).						
35,0	1,0	0,08	1,15	1,03	14,75	1,96.

Das Wasser der Leitungen von Gotha und Jena betrifft Quellwasser aus den angegebenen Gebirgsarten und zeigt den sehr wesentlichen Unterschied der Mischung. In beiden Orten sind, so weit mir bekannt, keine Bleierkrankungen in Folge der Benutzung von Bleiröhren zu Hausleitungen vorgekommen.

Das Wasser der Leitungen von D. und W. ist in beiden Fällen Grundwasser, welches gehoben und so in die Orte geleitet wird. Bei Grundwasser ist hervorzuheben, dass dasselbe häufig in der Mischung wechselt, so zeigte bei verschiedenen Prüfungen und in verschiedener Jahreszeit dasselbe Wasser in D. 4 und mehr Theile organische Substanz. Beide Wässer von D. und W. zählen zu den

weichen und sind verhältnissmässig sehr rein. Die Ansicht, dass weiche Wasser Bleiröhren angriffen, trifft bei den Wasser von Gotha nicht zu und sind mir noch eine grössere Zahl ähnlicher Fälle bekannt, wo selbst bei sehr weichem Quellwasser keinerlei Einwirkung auf Bleiröhren beobachtet wurde.

Das Wasser der Leitung in W. enthielt, aus dem eisernen Hauptstrange entnommen, keine Spur Blei, dagegen aus einer Hausleitung mit Bleiröhren stammend in 100 000 Th. 0,284 g und nach 12 stündigem Stehen in den Bleiröhren sogar 1,076 Th. oder im Liter 2,84 mg und 10,76 mg; ganz ähnliche Verhältnisse wurden in D. beobachtet.

Diese von mir bestimmten Mengen wurden durch Versuche an Ort und Stelle vielfach bestätigt, so dass die lösende Wirkung dieses Wasser auf Blei unbestritten erwiesen war, demnach musste eine grössere Reihe von Versuchen unternommen werden, um die Lage möglichst zu klären.

Meine früheren Versuche, welche die lösende Wirkung auf Blei von destillirtem Wasser bestätigten, geben Anlass zu der Betrachtung der bisher bekannten Thatsachen. Im Handbuche der Chemie von Gmelin-Kraut (6. Aufl. 1875, Bd. III, S. 211) finden sich folgende Angaben:

1) Blankes Blei mit Wasser und kohlensäurefreier Luft in Berührung liefert eine Lösung von Bleioxyd. Ausgekochtes Wasser löst bei abgehaltener Luft kein Blei, mit Luft geschütteltes nimmt schon in 2 Stunden einen Gehalt von 0,01—0,008 Proc. Bleioxyd an. Kleine Mengen von Kohlensäure und verschiedene Salze hindern die Lösung von Bleioxyd oder machen sie viel geringer. Beim Kochen von wenigstens 10—20 g granulirtem Blei entwickelt sich anhaltend eine kleine Menge Wasserstoff, die Flüssigkeit trübt sich durch Bildung von Bleioxydhydrat und reagirt stark alkalisch u. s. w. Es folgen dann eine Reihe von theilweise sich widersprechenden Ergebnissen der verschiedenen Forscher, welche bald Lösung von Blei nachwiesen, bald nicht. Im Ganzen lenken alle Versuche auf den Einfluss des Sauerstoffs hin, der Kohlensäure weniger Bedeutung beimessend. Als Thatsache dürfte festzuhalten sein, dass auch reines, luftfreies Wasser Blei bei dem Kochen angreift oder umgekehrt, d. h. das Blei oxydirt sich unter Entwicklung von Wasserstoffgas und, wenn auch in geringerem Grade, wird dies auch der Fall sein bei gewöhnlicher Wärme.

Bei der Besprechung des kohlensauren Bleioxydes sagt dasselbe Handbuch (S. 224): Das kohlensaure Bleioxyd ist in wässriger Kohlensäure sehr wenig löslich. Die Lösung des Bleioxydes in Wasser wird durch wenig Kohlensäure getrübt, durch mehr wieder geklärt. Blei mit wässriger Kohlensäure in einem lufthaltenden Gefässe übergossen, läuft erst am zweiten Tage an, die nicht getrühte Flüssigkeit bräunt sich stark mit Schwefelwasserstoff und giebt beim Kochen einen geringen weissen Niederschlag. Aber Spuren verschiedener Salze in kohlensäurehaltendem Wasser hindern die Lösung des Bleis u. s. w. Auch hier liegen demnach Widersprüche vor, obgleich wässrige Kohlensäure erst am 2. Tage das Blei angelaufen zeigt, ist doch schon so viel gelöst, dass Schwefelwassertoff stark färbt, d. h. so viel Blei in Lösung, wie es bei Leitungswasser fast nicht vorkommt. Wässrige Kohlensäure trübt die wässrige Lösung von Bleioxyd, grössere Mengen lösen wieder auf.

Hier muss natürlich auch die Verdünnung und die Masse des lösenden Wassers in Betracht gezogen werden und können sich dadurch die Verhältnisse wesentlich ändern, jedenfalls geht aus den beiden Angaben hervor, dass Blei angegriffen und gelöst werden kann, und da schon sehr geringe Mengen gesundheitsschädlich wirken, ist die Ursache der Lösung, wenn irgend möglich, zu erforschen. Die folgenden Versuche richteten sich zuerst auf die Einwirkung der vorhandenen Wasserprobe und des destillirten Wassers auf blanke Bleiplatten.

I. Destillirtes Wasser, wie es bei dem Jenaer kalkhaltigen Quellwasser ziemlich reich an Kohlensäure erhalten wird, blieb in einer voll erfüllten Flasche 24 Tage mit einer Platte von blankem Blei stehen. Das Gewicht der Platte war bei Anfang des Versuches = 19,7860 g. Nach wenigen Tagen war das Blei völlig mit weissen Flittern von Bleicarbonat überzogen und vermehrten sich dieselben von Tag zu Tag.

Bei Beendigung des Versuches hatte die Bleiplatte 0,1420 g abgenommen und konnten 0,1485 g Bleiflittern gesammelt werden. Das Wasser selbst war stark bleihaltig und ergab im Liter 2,73 mg Blei gelöst. Die bei weitem grösste Menge des Bleies war aber als basisches Carbonat abgeschieden und gewogen worden.

II. Wasser der Leitung von W., aus einem Ständer der eiserne Rohrleitung entnommen, blieb auf gleiche Weise in einer vollgefüllten Literflasche mit einer Bleiplatte 11 Tage stehen. Nach

dieser Zeit hatte die Bleiplatte, welche nur noch wenig blank war, an Gewicht 0,007 g verloren und das Wasser ergab einen Gehalt von 0,0068 g Blei, demnach den Verlust bestätigend.

Beide Versuche beweisen die Lösung von Blei und gaben Anlass zur Erörterung der Frage, ob diese Wirkung auf eine ungewöhnliche Menge von Sauerstoff oder auf Kohlensäure u. s. w. zurückzuführen sei.

Prüfung auf Sauerstoff.

Das Austreiben der Gase durch Kochen des Wassers würde allerdings die dadurch zu entfernenden Gase ergeben haben, nach früheren zahlreichen¹ Versuchen führen sie aber in der Regel zu den bekannten Lösungsverhältnissen dieser Gase überhaupt und liefern nur die öfters in grösserer Menge auftretende Kohlensäure in entsprechender Masse. Die Versuche haben auch das gegen sich, dass sie verhältnissmässig umständlich und nicht allgemein leicht ausführbar sind. Von den verschiedenen vorliegenden Wasserproben waren von W. namentlich zwei Bohrbrunnen vorhanden, welche reichlich Eisenoxydul in Lösung hielten, welches bei Oeffnen der Flaschen, also bei Zutritt von Sauerstoff, sich alsbald als Oxydhydrat abschied. Dieses Vorhandensein von Eisenoxydul in dieser leicht oxydirbaren Form schloss demnach folgerecht überhaupt die Gegenwart von Sauerstoff aus.

Zur raschen Prüfung auf Sauerstoff wurde eine wässrige farblose Lösung von Pyrogallussäure verwendet, von welcher in die fast mit Wasser erfüllte Flasche mit Glasstopfen einige Tropfen gegeben wurden, nebst Natronlauge (einige Tropfen) bis zum schwachen Vorwalten.

Unter allen Umständen entsteht hierbei eine gelbe Färbung, bei Gegenwart von Sauerstoff jedoch alsbald eine dunkelbraune, sehr rasch zur Undurchsichtigkeit führende, wie man sich sofort durch ein- oder mehrmaliges Oeffnen des Stöpsels und wiederholtes Schütteln mit frisch hinzugetretener Luft überzeugen kann.

Dieser Prüfung wurden sowohl die drei vorhandenen Proben Wasser von W., dasjenige von D., wie das hiesige Quellwasser und Leitungswasser, sowie das hieraus gewonnene destillierte Wasser unterworfen, aber in keinem Falle eine auffallend dunklere Färbung

1) Bd. 202, 238.

erhalten, so dass nirgends eine grössere Menge freien Sauerstoffs vorhanden sein konnte, als das gewöhnliche Lösungsverhältniss gestattet.

Prüfung auf Kohlensäure.

Um die Menge der Kohlensäure genau festzustellen, musste unbedingt auch auf das Verhältniss derselben Rücksicht genommen werden, ob dieselbe mehr oder minder gebunden sei oder frei vorhanden.

Man nimmt an, dass in Wasser, welches Carbonate führt, Bicarbonate vorhanden seien — doppelt kohlensaure Salze — als die in Wasser zuerst lösliche Form.

Bei den Alkalien sind schon die Monocarbonate löslich, finden sich aber gewöhnlich nur in kohlensäurereichen Quellen in grösserer Menge als den gewöhnlichen Spuren.

Das am meisten verbreitete Vorkommen in Quell- und Trinkwasser betrifft die alkalischen Erden Kalk und Magnesia, allein auch bei diesen trifft die Annahme der Bicarbonate wegen der Löslichkeit derselben in Wasser nicht zu. Das Monocarbonat von Magnesia ist durchaus nicht so schwer löslich bei der Verdünnung, welche man bei Quellwasser meist findet, 1 : 10 000 — 100 000, oder es gehört wenigstens eine nur sehr geringe Menge Kohlensäure dazu, um selbst grosse Mengen von Monocarbonat der Magnesia in Lösung zu halten, so dass man bei Quellwasser, welches reich an Magnesiumcarbonat ist, sehr häufig weit weniger Kohlensäure vorfindet, als zur Bildung von Bicarbonat nöthig wäre. Umgekehrt scheint der Kalk etwas mehr von Kohlensäure zu bedürfen als das Bicarbonat ergibt, um in Lösung zu bleiben, obgleich dies auch wieder abhängig ist von dem Grade der Verdünnung, welchen das Quellwasser besitzt.

Die sehr zahlreichen Untersuchungen und Bestimmungen der Kohlensäure in den hiesigen Quellen der Kalkformation (Muschelkalk), wie sie z. B. in meinen Grundlagen zur Beurtheilung von Trinkwasser aufgeführt sind, ergeben dementsprechend sehr wesentliche Schwankungen dieses allgemeinen Lösungsmittels für Kalk und Magnesia in dem Quellwasser.

Es ist jedoch üblich und für die hier zu beachtenden Grundlagen auch richtig, diejenige Kohlensäure, welche zur Bildung der Monocarbonate nöthig ist, als gebundene, fest gebundene, zu

be-zeichnen, die gleiche, äquivalente, zur Bildung der Bicarbonate nöthige, als halbgebundene und die noch mehr betragende als freie zu bezeichnen.

Für diese Bestimmungen wurden von den anher gesendeten Proben diejenigen verwendet, welche, nach Angabe, in voll erfüllten Weinflaschen, rasch und gut verkorkt, gesendet worden waren; bei den hiesigen Proben wurden nur ganz frisch entnommene verbraucht.

Der Inhalt der einen Flasche Wasser wurde in einer Platinschale bis auf 50 — 100 ccm eingedunstet, um hierdurch sowohl die freie, wie die halbgebundene Kohlensäure zu entfernen. Hierauf wurde der Rückstand mit titrirter Salzsäure, im Uebermaasse zugefügt, aufgenommen, mit derselben auch die Flasche ausgespült und durch Rücktitriren die Menge der Kohlensäure bestimmt, nachdem die saure Flüssigkeit 24 Stunden schwach erwärmt gestanden hatte, um die Kohlensäure zu entfernen.

Der Inhalt einer zweiten Flasche wurde sofort nach Oeffnen derselben mit einer klaren Mischung von Chlorbaryum und Aetzammoniak versetzt und dann 24 Stunden der Ruhe überlassen. In dem Filtrate war stets Ueberschuss von Baryt nachweisbar, der gesammelte Niederschlag von kohlensaurem und schwefelsaurem Baryt wurde nach vollständigem Auswaschen mit ausgekochtem Wasser wiederum in einem Uebermaass von titrirter Salzsäure aufgenommen, die völlig ausgespülte Flasche gleichfalls damit behandelt und die Kohlensäure, wie oben, durch Rücktitriren bestimmt.

1) Wasser aus der Hauptröhrenleitung von W.

a. Gesammtkohlensäure.

Die Flasche enthielt 949,0 g Wasser und ergab 0,0737 g Gesammtkohlensäure = 7,77 Th. in 100 000 Th. Wasser.

b. Gebundene Kohlensäure.

Die Flasche enthielt 959,3 g Wasser, welches bis auf 50 ccm eingedunstet wurde und dann, wie oben angegeben, behandelt. Erhalten wurden 0,0066 g gebundene Kohlensäure = 0,688 Th. in 100 000 Th.

2) Um zu vergleichen, wurden von demselben Wasser aus einer der grossen Flaschen je 1 l Wasser entnommen. Gefunden wurden

a. 0,066 g Gesammtkohlensäure = 6,6 in 100 000 Th. Wasser.

b. 0,0033 g gebundener Kohlensäure = 0,33 Th. in 100 000 Th. Wasser.

Es hatte sich hier demnach etwas Kohlensäure verflüchtigt und etwas kohlensaurer Kalk abgeschieden. Nach Entleerung der grossen Flasche konnte man dies auch deutlich an dem Boden und den Wänden derselben wahrnehmen.

3) Bohrbrunnen I.

a. Gesamtkohlensäure.

Inhalt der Flasche = 963,5 g; Kohlensäure = 0,055 = 5,71 Th. in 100 000 Th. Wasser.

b. Gebundene Kohlensäure.

Inhalt der Flasche = 954,5 g; Kohlensäure = 0,0346 = 3,62 in 100 000 Th. Wasser.

4) Bohrbrunnen II.

a. Gesamtkohlensäure.

Inhalt der Flasche = 940,5 g; Kohlensäure = 0,1078 = 11,50 in 100 000 Th.

b. Gebundene Kohlensäure.

Inhalt der Flasche = 979,5 g; Kohlensäure = 0,055 = 5,61 in 100 000 Th. Wasser.

5) Wasser aus D., unmittelbar am Ursprunge entnommen.

a. Gesamtkohlensäure.

Inhalt der Flasche = 956,5 g; Kohlensäure = 0,0649 g = 6,73 in 100 000 Th.

b. Gebundene Kohlensäure.

Inhalt der Flasche = 967,0 g; Kohlensäure = 0,0178 g = 1,82 in 100 000 Th. Wasser.

6) Wasser der neuen Leitung in Jena (Kalkgebirge).

a. Gesamtkohlensäure.

0,5 l gab 0,1155 g Kohlensäure = 23,10 Th. in 100 000 Th.

b. Gebundene Kohlensäure.

0,5 l gab 0,0495 g = 9,90 Th. in 100 000 Th. Wasser.

Nach den oben erläuterten Verhältnissen der Art der Bindung der Kohlensäure im Wasser mit Basen wird berechnet 1) ganz gebundene Kohlensäure, wie sie hier bestimmt wurde, 2) halb gebundene in genau derselben Menge zur Bildung doppeltkohlensaurer Salze, 3) freie Kohlensäure, der dann verbleibende Ueberschuss.

Die hier ausgeführten Bestimmungen ergeben demgemäss in 100 000 Th. Wasser:

1) Wasser der Hauptröhrenleitung in W.

Gesamtkohlensäure	= 7,77 Th.
Gebundene	0,688
halb gebundene	0,688 = 1,376 „
freie Kohlensäure	= 6,394 Th.

2) Dasselbe Wasser, aus grosser, mehrfach geöffneter Flasche.

Gesamtkohlensäure	= 6,6 Th.
Gebundene	= $0,33 \times 2 = 0,66$ „
freie Kohlensäure	= 5,94 Th.

3) Bohrbrunnen I.

Gesamtkohlensäure	= 5,71 Th.
Gebundene	= $3,62 \times 2 = 7,24$ „
	= 1,53 Th.

Diese Probe enthält demnach keine freie Kohlensäure, sondern noch etwas weniger, als die Bildung von Bicarbonaten verlangt.

4) Bohrbrunnen II.

Gesamtkohlensäure	= 11,50 Th.
Gebundene	= $5,61 \times 2 = 11,22$ „
freie Kohlensäure	= 0,28 Th.

Dieser höhere Gehalt an Kohlensäure entspricht natürlich dem etwas grösseren Gehalt an Salzen; der Mehrbetrag gegenüber den Bicarbonaten ist so gering, dass man auch hier von freier Kohlensäure nicht reden kann.

1), 3) und 4) betreffen Proben in Literflaschen, welche sofort an Ort und Stelle voll gefüllt und bestens verkorkt worden waren, demnach ist der volle Gasgehalt noch vorhanden.

5) Wasser von D., gleichfalls Blei lösend.

Gesamtkohlensäure	= 6,73 Th.
Gebundene	= $1,82 \times 2 = 3,64$ „
freie Kohlensäure	= 3,09 Th.

6) Wasser der Leitung in Jena.

Gesamtkohlensäure	= 23,10 Th.
Gebundene	= $9,90 \times 2 = 19,80$ „
freie Kohlensäure	= 3,30 Th.

Diese Versuche bestätigen die Angaben, welche oben von der Löslichkeit des Kalkes und der Magnesia gemacht wurden. Bei Bohrbrunnen I reicht die Gesamtkohlensäure nicht zur Bildung von Bicarbonaten aus, bei dem allerdings sehr kalkreichen Wasser

von Jena ist etwas mehr vorhanden. Das Wasser der Jenaer Leitung greift Bleiröhren nicht an, oder die früher schon hervorgehobenen Mengen stimmen mit den geringen Spuren von Blei überein, wie sie auch anderwärts beobachtet wurden. Der hier als frei berechneten Kohlensäure kann demnach keine besondere Bedeutung beigemessen werden.

Die beiden Proben Leitungswasser von W. und D., welche nachweislich grössere und gesundheitsnachtheilige Mengen von Blei lösen, enthalten freie Kohlensäure sehr reichlich, namentlich gegenüber der geringen Menge überhaupt vorhandener Carbonate; dagegen ist schon wiederholt nachgewiesen worden, dass harte Wasser wenig oder gar nicht Blei angreifen, was auch hier bei der Jenaer Leitung Bestätigung findet.

Die hier gebrauchte Bestimmung der freien Kohlensäure ist etwas umständlich und verlangt stets zwei zu vergleichende Analysen. Bei nur einigermaassen Aufmerksamkeit ist die Methode allerdings fehlerfrei.

Pettenkofer wies jedoch nach, dass durch Rosolsäure weder die Kohlensäure der Carbonate noch Bicarbonate angezeigt werde, dagegen alsbald die eigentlich freie. Nach Vorschrift wird 1 Th. Rosolsäure in 500 Th. Alkohol gelöst und Barytwasser bis zur Rothfärbung zugefügt. Diese so vorbereitete Lösung wird durch freie Kohlensäure entweder gänzlich entfärbt oder bei kleineren Mengen gelb — bei Zusatz einiger Cubikcentimeter zu z. B. 1 l Wasser. Ist die Kohlensäure aber gebunden, völlig oder halb, so färbt sich die Flüssigkeit schön violett.

Bei Anwendung dieser Probe erwiesen freie Kohlensäure sowohl das Leitungswasser von W. wie von D., dagegen frei davon zeigten sich die Wasserproben vom Bohrbrunnen I und II, sowie der Jenaer Leitung. Das destillirte Wasser ergab aber sehr deutlich die Reaction von freier Kohlensäure. Obgleich daher die Bestimmung der Kohlensäure im Jenaer Wasser etwas freie Kohlensäure ergab, d. h. mehr als zur Bildung der reichlich vorhandenen Bicarbonate, erwies gewissermaassen die Probe mit Rosolsäure das Gebundensein derselben und bestätigte von Neuem die schon oft gemachte Beobachtung dieser weiteren chemischen Bindung.

Diese unendlich leicht und rasch auszuführende Prüfung auf freie Kohlensäure bestätigte und ergänzte theilweise die oben erhaltenen Bestimmungen; für diese Zwecke wäre es allerdings sehr

wesentlich, wenn die Probe auch alsbald zur Mengenbestimmung sich verwendbar zeigte und dies ist in der That der Fall.

Man fügt auf etwa $\frac{1}{2}$ oder 1 l Wasser in einem etwa doppelt so grossen Kochkolben 1 ccm der Lösung der Rosolsäure zu, schüttelt um und lässt 5—10 Minuten ruhig stehen; erscheint die Flüssigkeit bleibend violettroth, so ist keine freie Kohlensäure vorhanden, bei Gegenwart derselben wird die Flüssigkeit entfärbt oder gelb. Fügt man alsdann Normalnatron zu bis zur bleibenden roth-violetten Färbung (während 5—10 Minuten Stehen), so kann der Verbrauch alsbald zur Berechnung der freien Kohlensäure dienen. 1 ccm $\frac{1}{10}$ Normalnatron = 0,0022 g CO^2 . An Stelle des Normalnatrons kann man auch irgend eine andere titrirte lösliche Base nehmen, z. B. auch Kalkwasser.

Gelöschter Kalk mit Wasser geschüttelt und die ersten Wassermengen fortgegossen, um etwaige Verunreinigungen von Alkalien zu beseitigen, gab, sodann wiederum mit Wasser längere Zeit in Berührung gelassen, eine Lösung von 1 Th. CaO in 723,2 Th. Wasser, welches Verhältniss dem bekannten Verhalten des Kalkes entspricht.

2 ccm Normalsäure (1 : 1000) gebrauchten zur Sättigung 20 ccm Normalnatron (1 : 10000) und 40,5 ccm dieses Kalkwassers, so dass letzteres fast genau halb so stark war, als die Normalnatronlauge.

7,2 ccm Kalkwasser = 0,010 g Kalk.

Versuche mit destillirtem Wasser.

Das bei dem ersten Versuche der Einwirkung auf Bleiplatten verwendete destillirte Wasser, welches 24 Tage in Berührung geblieben war, reagirte dann nicht mehr auf freie Kohlensäure, ebenso wenig auf Sauerstoff mit Pyrogallussäure.

Frisches destillirtes Wasser reagirte sehr stark auf freie Kohlensäure, nach zweistündigem Kochen nicht mehr; dasselbe erwies dann weder freie Kohlensäure noch Sauerstoff. In eine damit voll erfüllte Flasche wurde eine blanke Bleiplatte gegeben; nach wenigen Tagen sah man schon deutlich die Einwirkung. Die Platte wurde matt und es schied sich allmählich Bleioxydhydrat ab. Demnach griff destillirtes Wasser, frei von Sauerstoff und Kohlensäure, recht wohl Blei an, das Wasser reagirte schwach alkalisch und wurde durch Schwefelwasserstoff gebräunt.

Eine andere Probe destillirtes Wasser zeigte mit Rosolsäure alsbald freie Kohlensäure an. 1 l Wasser gebrauchte 3 ccm Normal-

natron und 6 ccm Kalkwasser bis zur bleibenden violetrothen Färbung.

Dieses Wasser wurde hierauf mit 6 ccm Kalkwasser für das Liter versetzt und nun 10 Tage lang in vollgefüllter Flasche auf eine blanke Bleiplatte der Einwirkung überlassen. Nach dieser Zeit hatte die Bleiplatte um 6 mg an Gewicht zugenommen und hier und da war dieselbe dunkel angelaufen, auch mit einzelnen, sehr spärlichen, weissen krystallinischen Stellen versehen. Das Wasser selbst liess aber mittelst Schwefelwasserstoff kein Blei erkennen.

Verschiedene folgende Versuche mit destillirtem Wasser in der Einwirkung auf blankes Blei ergaben stets in kurzer Zeit Lösung von Blei und bemerkbaren, starken Angriff der Platten.

Versuche mit Wasser von D.

Von diesem Wasser waren die Proben in voll erfüllten Flaschen verbraucht, dagegen noch ein Ballon vorhanden, aus welchem schon verschiedene Mengen entnommen worden waren. Die Titrirung der freien Kohlensäure mit Rosolsäure ergab nur noch einen Gehalt von 0,176 Th. in 100 000 Th. Wasser.

Bei einer zehntägigen Einwirkung auf eine blanke Bleiplatte hatte diese nur 0,001 g an Gewicht zugenommen und das Wasser erwies eine nicht bestimmbare Menge Blei in Lösung.

Ein zweiter später folgender Versuch erwies keine freie Kohlensäure mehr, aber selbst nach 16 tägiger Einwirkung auf blanke Bleiplatten auch kein Blei in Lösung und ebensowenig eine Gewichtsveränderung der Bleiplatte.

Die zuerst qualitative Prüfung auf Blei in den Wasserproben wurde stets mit etwa $\frac{1}{2}$ l Wasser in hohen Cylindern angestellt, in welche dann etwas Schwefelwasserstoffwasser zugefügt wurde, nebst 1 oder 2 Versuchen mit reinem destillirtem Wasser zum Vergleiche. Hierdurch wird eine grosse Schärfe der Nachweisung erlangt, selbst 0,0002 g Blei lassen sich so leicht und deutlich erkennen, wenn man von Oben einsieht und vergleicht.

Nach den hier erlangten Ergebnissen wurde zu Versuchen mittelst künstlicher Zuführung von Kohlensäure begonnen.

In das jetzt nicht mehr freie Kohlensäure haltende Wasser von D. wurde wenige Minuten langsam kohlen-saures Gas eingeleitet.

Das so behandelte Wasser erwies nunmehr sofort wieder freie Kohlensäure und zwar gebrauchte 1 l zur Neutralisation 17 ccm

Normalnatron. Eine zweite, ebenso behandelte Probe des Wassers gebrauchte zur Neutralisation der freien Kohlensäure für das Liter 48 ccm Kalkwasser und wurde so gesättigt geprüft.

Die Versuche blieben 10 Tage mit Bleiplatten stehen.

a. Freie Kohlensäure haltend. Es hatte sich reichlich Blei gelöst und die Platte sah stark angelaufen aus.

b. Mit Kalkwasser gesättigt. Das Wasser enthielt keine Spur Blei.

c. Mit Natron neutralisirt, hatte sich ebensowenig Blei gelöst.

Versuche mit Wasser der Jenaer Leitung.

Dieselben sind insofern hervorzuheben, als sie ein hartes Wasser des Kalkgebirges betreffen.

Das Leitungswasser blieb zunächst ohne Einleiten von Kohlensäure 24 Tage auf einer blanken Bleiplatte in voll gefüllter Flasche stehen und konnte nach dieser Zeit kein Blei in Lösung nachgewiesen werden. Die Bleiplatte hatte jedoch allmählich 0,0115 g an Gewicht zugenommen.

In eine zweite Probe Leitungswasser wurde Kohlensäure eingeleitet; die Titrirung der Rosolsäure mit Kalkwasser gebrauchte 50 ccm für das Liter. Nach 10 tägiger Einwirkung hatte die blanke Bleiplatte um 0,002 g abgenommen, im Wasser gelöst fanden sich 0,0017 g Blei. Nach weiteren 15 Tagen konnte im Wasser kein Blei mehr nachgewiesen werden, es war jedenfalls durch den vorhandenen Kalk als basische Verbindung wieder abgeschieden worden.

Versuche mit Wasser von W.

Auch für diese Versuche standen nur noch die in grösseren Flaschen vorhandenen Proben zu Gebote.

I. Wasser aus der Hauptrohrleitung.

In demselben waren gemäss der Titrirung mit Rosolsäure nur noch 1,343 Theile Kohlensäure in 100 000 Th. vorhanden. Die lösende Wirkung desselben auf Blei ist schon oben nachgewiesen worden, weshalb jetzt die entsprechende Menge Kalkwasser zugefügt wurde, um so die Wirkung auf Blei zu erfahren. Nach 10 tägiger Berührung in voll gefüllter Flasche hatte sich kein Blei gelöst, die Platte hatte jedoch um 0,006 g zugenommen und zeigte, wenn auch nur wenige angelaufene Stellen.

II. III. Bohrbrunnen 1. und 2.

Nach den ersten Mengenbestimmungen der Kohlensäure war freie überhaupt nicht vorhanden und dies bestätigte wiederum das Verhalten gegen Rosolsäure; da aber die Einwirkung dieser Wasserproben auf Blei überhaupt noch nicht geprüft war, wurden je 3 Untersuchungen vorgenommen.

1) Das Wasser an und für sich, 2) mit Kohlensäure künstlich versehen, 3) dieselbe mit Kalk wieder neutralisirt. Die Versuche blieben ebenfalls 10 Tage in voll gefüllten Flaschen mit blankem Blei in Berührung.

1) Beide Proben enthielten nach 10 Tagen kein Blei gelöst.

2) Nach Zufuhr der Kohlensäure trat alsbald sehr reichliche Lösung von Blei ein. 1 Liter dieses Wassers gebrauchte zur Sättigung eingeleiteter Kohlensäure bei Bohrbrunnen 1. — 80 ccm, bei 2. — 51 ccm Kalkwasser.

3) Nach Neutralisation der Kohlensäure mittelst Kalkwasser löste sich in den Wasserproben binnen 10 Tagen kein Blei auf.

Alle diese Versuche beweisen demnach die lösende Wirkung selbst kleiner Mengen von Kohlensäure auf Blei, allerdings, wie es scheint, erschwert bei hartem Wasser, dessen Kalk und Magnesia die Kohlensäure noch weiter zu binden im Stande sind.

Versuche mit Eisenoxydhydrat.

Die folgenden Versuche scheinen deshalb nicht unwerth zu sein, weil namentlich bei Hebung von Grundwasser, so bei Bohrbrunnen 1 und 2 und bei dem Wasser von D., sich Eisenoxydulsalz in Lösung findet, wenn auch oft nur in Spuren, fraglich, ob als kohlen-saure Verbindung oder als organischsaure, besonders durch Säuren der Humuskörper bewirkt. Dies Vorhandensein von Eisenoxydul schliesst die Anwesenheit von freiem Sauerstoff aus. Bei der Berührung mit Luft oxydirt sich das Eisen alsbald unter Abscheidung von Oxydhydrat und beziehentlich Freiwerden von Kohlensäure.

Die Wasserproben von Bohrbrunnen 1 und 2 hatten nach längerem Oeffnen reichlich Eisenoxydhydrat abgeschieden, liessen aber auch dann keine freie Kohlensäure mit Rosolsäure erkennen. Die Menge der sich abscheidenden Kohlensäure war demnach entweder zu gering oder es lagen organischsaure Eisensalze vor. Das Eisenoxydhydrat könnte jedoch auch in anderer Weise die Lösung von Blei in Wasser begünstigen, indem nämlich das Blei das Oxyd zu

Oxydul reducirt, sich selbst oxydirt und so zur Lösung geeignet macht.

Die durch Stehen an der Luft vom Eisen befreiten Proben der Bohrbrunnen 1 und 2 griffen jedoch auch dann Blei nicht an.

Es wurde sodann Eisenoxydhydrat frisch gefällt, vollständig ausgewaschen und sofort mit blankem Blei und verschiedenen Wasserproben in Berührung gebracht, gleichzeitig mit demselben Proben ohne diesen Zusatz. Diese Proben ergaben jedoch niemals Eisenoxydul in Lösung und eben so wenig Blei, wenn nicht das Wasser an und für sich Blei löste.

Eine nähere Beziehung zur Lösung von Blei durch Wasser scheint demnach weder das Eisenoxydulsalz noch Oxydhydrat zu haben, wenigstens nicht in den hier zu beachtenden äusserst geringen Mengen.

Nach Schluss dieser Versuche erhielt ich die Arbeit von Pullmann (Zeitschr. f. öffentl. Gesundheitspflege 4. Heft 1887) im Auszuge zur Einsicht und benutze nunmehr die Gelegenheit, gleichzeitig dessen Ansichten in Vergleich zu stellen. Pullmann bezeichnet meine Angabe, dass in geschlossenen Leitungen mit Druck das Wasser kein Blei zu lösen scheine, als Täuschung. Dies ist wohl nicht der richtige Ausdruck; die von mir vorgebrachte Meinung ist das Ergebniss der mir bekannten Thatsachen. Die jetzt besprochenen Fälle von D. und W. waren noch nicht bekannt. Die anderen mitgetheilten Beobachtungen aus Frankreich, England, Ungarn geben über wichtige Punkte keine Aufklärung, z. B. ob die Luft vollständig abgeschlossen, die Röhren voll erfüllt waren und betreffen sogar häufig Einwirkung von Regenwasser oder Flusswasser auf Bleigefässe, welche offen jedmöglichem Einfluss ausgesetzt waren.

Pullmann schliesst mit folgenden Sätzen:

- 1) „Bleiröhren verhalten sich gegen verschiedene durch sie geleitete Wässer verschieden.“
- 2) „Geschwefelte und ungeschwefelte Röhren differiren nicht wesentlich in ihrem Verhalten gegen das eingeleitete Wasser.“
- 3) „Der Druck, unter dem das Wasser in der Leitung steht, beeinflusst nicht dessen Verhalten gegen Blei.“
- 4) „Hohe Härtegrade des Leitungswassers schützen das Bleirohr vor stärkeren Insulten.“

5) „Ein Gehalt an freier Kohlensäure, sowie niedriger Härtegrad des Wassers unterstützen dessen aggressives Verhalten dem bleierne Leitungsmaterial gegenüber.“

6) „Es sollte deshalb in allen Fällen der Installirung einer Leitung von Genusswasser dessen Verhalten zu den event. beliebten Bleiröhren geprüft und die daraus zu folgernden Beschlüsse dem consumirenden Publicum bekannt gegeben werden.“

7) „Längere Benutzung (6 Monate) macht die Bleiröhren auch gegen weiches und kohlensäurereiches Wasser unempfindlich.“

8) „Durch einfaches, ununterbrochenes Passiren einer Bleiröhre erwirbt das Wasser keine toxischen Eigenschaften.“

9) „Bei den meist cumulativ sich äussernden Folgen der Blei-intoxication scheint es unstatthaft, für ein Trinkwasser einen unteren Grenzwert zu zulässigen Bleigehaltes festzusetzen, vielmehr ist alles Wasser vom Genusse auszuschliessen, welches so viel Blei enthält, dass solches durch Schwefelwasserstoff nachweisbar wird.“

Abgesehen von Punkt 7, über welchen mir noch keine sichere Erfahrung vorliegt und den ich sogar nach diesen Untersuchungen in Zweifel ziehen möchte, stimme ich mit den Ansichten Pullmanns vollkommen überein; sie erhalten durch die vorliegenden Ergebnisse vielfach Bestätigung.

Bei den beiden vorliegenden Untersuchungen der Wasser von D. und W. ist zweifellos die völlig frei vorhandene Kohlensäure Ursache des Angriffes auf das Blei; ob der Gehalt an freier Kohlensäure dem in beiden Fällen verwendeten Grundwasser eigen ist, oder durch das sehr trockene Vorjahr bewirkt wurde, können nur örtliche Versuche entscheiden. Es könnte sehr leicht sein, dass diese freie Kohlensäure dadurch entstanden und beigemischt worden ist, dass im Vorjahre der Wasserstand stark fiel und in den früher mit Wasser bedeckten Erdschichten Verwesung und ungewöhnliche Bildung von Kohlensäure stattfand.

Die Nachweisung der freien Kohlensäure ist sehr leicht, nach Pettenkofer, durch Rosolsäure zu geben.

In Punkt 9 erklärt Pullmann, dass jedes Wasser als Genusswasser zu verwerfen sei, welches mit Schwefelwasserstoffwasser Blei erkennen lasse. Auch diese Forderung kann gestellt werden, wenn man zufügt, dass Schwefelwasserstoff eine sichtbare Reaction auf Blei in etwa 1 Liter Wasser nicht bewirken darf; $\frac{1}{5}$ mg Blei wird hierbei noch sehr deutlich erkannt. Nimmt man jedoch, wie Hamon

es thut und ich es ebenso nachversucht habe, 10 — 20 Liter Wasser, aus Bleiröhren gelassen, so entsteht zwar keine sichtbare Reaction auf Blei durch Schwefelwasserstoff, die weitere Untersuchung ergibt aber doch 0,001 g in 10 Litern Wasser, eine jedenfalls völlig unbedenkliche Menge, namentlich da Niemand eine solche Masse Wasser geniessen kann und bei dem Kochen das Blei vollständig ausfällt. Das Weglassen der ersten Liter Wasser, bevor man trinkt, beseitigt übrigens auch diesen Einwand leicht.

Dass das Blei im Wasser äusserst locker gebunden und leicht abscheidbar ist, ergaben Filtrationsversuche in D. Das Blei fand sich daselbst stets in oder auf dem Filter abgeschieden; letzteres verlor jedoch sehr bald diese Fähigkeit. Dieses Verhalten deutet wiederum auf Bleicarbonat.

Dass innen mit Schwefelblei überzogene Röhren keinen grösseren Widerstand der Lösung durch Kohlensäure haltendes Wasser leisten, habe ich ebenfalls schon in früheren Untersuchungen erwiesen.

Neuerdings sind in Folge dieser Lage wieder Bleiröhren mit Zinneinlage empfohlen worden. Hierbei ist jedenfalls Vorsicht zu gebrauchen und wiederholt zu prüfen. Frühere Beobachtungen sprachen gegen die Verwendung, weil das Zinn bald spröde wurde und brach und dadurch der Angriff, vielleicht durch Contactwirkung, sich noch verstärkte, wodurch die Haltbarkeit der Röhre überhaupt beeinträchtigt wurde.

Ein Verbot der Anwendung der so äusserst verwerthbaren Bleiröhren zu Wasserleitungen würde gegenüber den zahlreichen und überwiegenden guten Ergebnisse nicht angezeigt sein; diese schädlichen Angriffe auf Blei zählen bis jetzt doch immer zu den Ausnahmen. Ein Ersatz der Bleiröhren durch eiserne ist unter denselben gegebenen Verhältnissen ebenso fraglich. In D. wurde bei einem derartigen Versuche durch das freie Kohlensäure haltende Leitungswasser die Hausleitung von Eisen noch stärker angegriffen, so dass das Wasser weder als Genusswasser noch für das Gewerbe verwendbar blieb.

Die vorliegenden Versuche bieten aber auch zugleich leicht anwendbare Hilfsmittel durch Neutralisation der freien Kohlensäure mittelst Kalk; in D. ist dies Verfahren in Anwendung gekommen und mit bestem Erfolge.

Es wird demnach bei der Beurtheilung eines Leitungswassers stets zu verlangen sein, auf freie Kohlensäure zu prüfen und wenn

vorhanden, die Menge zu bestimmen, wozu die oben angeführte Methode die völlig geeignete Handhabe bietet. Wird die Titrirung der Rosolsäure unmittelbar mit Kalkwasser vorgenommen, so ergibt sich die Masse des Kalkes sofort. 1 Th. Kohlensäure gebraucht zur Sättigung 1,27 Th. Kalk (CaO), welcher im gelöschten Zustande zugefügt werden kann. Dieser Kalk löst sich völlig auf und ertheilt dem Wasser eine etwas grössere, meist sogar erwünschte Härte. Da sich nur kohlenaurer Kalk bildet und die Menge nur zur Sättigung der frei vorhandenen Kohlensäure dient, fällt derselbe bei dem Kochen wieder aus und das Wasser wird nach dem Kochen nicht oder nur wenig härter sein, als vor dem Zusatz von Kalk.

Nach den früheren Beispielen erwies das Wasser von der Hauptleitung in W. in den grossen, wiederholt geöffneten Flaschen noch 1,342 Th. freie Kohlensäure in 100 000 Th. 1 l gebrauchte bis zur bleibenden Röthung der Rosolsäure 12,2 ccm Kalkwasser = 0,017 g Kalk. 1000 l = 1 cbm Wasser gebrauchen 17 g Kalk u. s. w. Die Untersuchung desselben Wassers in vollgefüllten kleinen Flaschen ergab jedoch 6,394 Th. freie Kohlensäure in 100 000 Th. Wasser. 1000 l = 1 cbm würden demnach 81,2 oder rund 82 g Kalk erhalten müssen, um die Lösung von Blei durch Kohlensäure aufzuheben.

B. Monatsbericht.

Pharmaceutische Chemie.

Bismutum oxyjodatum. — Zur Bereitung des Wismutoxyjodids (vergl. Archiv Seite 407 und 416 lauf. Jahrg.) giebt B. Fischer folgende vereinfachte Vorschrift: 95,4 g krystallis. Wismutnitrat werden unter schwachem Erwärmen in 120–150 ccm Eisessigsäure (*Acidum aceticum* der Pharmakopöe) gelöst und unter Umrühren allmählich in eine Lösung von 32,2 g Jodkalium und 54,4 g krystall. Natriumacetat in 2 bis 3 Liter Wasser eingetragen. Jede eingegossene Menge der Wismutlösung erzeugt einen grünlich braunen Niederschlag, der im Anfang der Operation sofort citronengelbe Färbung annimmt, dessen Farbe aber mit weiterem Wismutzusatz immer mehr ins Ziegelrothe übergeht. Man wäscht den Niederschlag zuerst durch Decanthiren, dann auf dem Filter und trocknet ihn bei 100°.

Das so dargestellte Wismutoxyjodid bildet ein lebhaft ziegelrothes Pulver und enthält im Mittel 67,21 Procent Bi^2O^3 (die Theorie verlangt 66,96 Procent); nach vorgenommenen Untersuchungen verdient es, im Gegensatz zu den nach den Vorschriften von Mayo, Frank und Mörk, sowie Greue bereiteten Präparaten, das Prädicat „rein“ in vollem Maasse. (*Pharm. Ztg.* 32, 503.)

Zur Prüfung der Extracte. — A. Kremel in Wien veröffentlicht in der „*Pharmaceut. Post*“ eine Reihe sehr interessanter „Notizen zur Prüfung