

Das Blei ist ferner sehr leicht oxydirbar, bei vollständiger Füllung des Rohres mit Wasser und dem immer auflastenden Druck ist die der Lösung doch vorangehende Oxydation wesentlich erschwert, wenn nicht unmöglich, anders sofort bei nicht erfüllten Röhren, wo sogar der Wasserstand in Berührung mit Luft die Oxydation wesentlich erleichtert. Deshalb sind Bleiröhren unter solchen Verhältnissen, z. B. bei Pumpbrunnen u. dergl., stets zu meiden und zu verwerfen. In solchen Fällen sind Holzzröhren oder eiserne zu verwenden. Ein Angriff des Eisens ist entweder durch den sich abscheidenden Ocker sofort bemerkbar oder der Uebergang desselben in Lösung kennzeichnet sich als bald durch auffälligen, bald den Genuss untersagenden Geschmack, abgesehen davon, dass Eisensalze weit weniger giftig wirken, als diejenigen von Blei.

Eine Bleiröhre der Wasserleitung von Andernach, welche 300 Jahre daselbst zur Leitung gedient hatte, besass einen äusserst dünnen Ueberzug im Innern. Die Röhre selbst, Theil der Hauptleitung, hatte einen Durchmesser von 8 Cm., innere Weite 6,5—7 Cm., das Bleirohr war 7—8 Mm. dick und der innere Ueberzug nur selten 0,5 Mm. Das durchlaufende Wasser war sehr weich — Härte = 5,25 — und rein, enthielt nur etwas mehr als gewöhnlich Alkalisalze und der in so langer Zeit und so äusserst dünn erzeugte Ueberzug bestand aus basischem phosphorsaurem Bleioxyd mit Chlorblei, äusserst ähnlich der bekannten Mischung des Buntbleierztes. Jedes natürliche Quellwasser wird diese Spuren von Phosphorsäure enthalten, um einen derartigen Ueberzug zu ermöglichen.

X. Reinigung des Abfallwassers.

Man kann wohl kaum über Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers und desjenigen für Gewerbe schreiben, ohne die Ursache der Verunreinigung des Wassers zu erörtern und im

innigsten Zusammenhänge damit steht die weitere Frage der Reinigung von unreinem Wasser, sowie die Verhütung von irgend zu vermeidenden nachtheiligen Zuflüssen. Der jetzige Zustand ist ein unhaltbarer, gegenüber den Erfahrungen über die Folgen solcher ungehemmten Verunreinigungen von Boden und Wasser, unhaltbar gegenüber den jetzigen Kenntnissen der Gesundheitspflege, unhaltbar gegenüber der Erwägung, dass das stets fortschreitende Gewerbe schliesslich alle öffentlichen Gewässer mit Abfällen der mannigfaltigsten Art versehen wird, welche die weitere Benutzung mehr und mehr erschweren müssen. Nimmt man dabei ferner noch in Betracht, dass in früherer Zeit Bäche, Flüsse und Teiche reiche Quellen der Fleischnahrung waren, dass die darin lebenden Fische aber mehr und mehr schwinden, weil die Verunreinigungen des Wassers das Leben derselben unmöglich machen, so ist es wohl ausser aller Frage, dass auch von dieser Seite der Beschaffung von werthvollster Fleischnahrung es unumgänglich geboten erscheint, den jetzt ohne jedes Bedenken den öffentlichen Wässern zugeführten örtlichen Abflüssen entgegen zu treten und zu scheiden, ob statthaft oder unstatthaft.

Die gewiss von allen Seiten warm zu unterstützenden Bestrebungen der Hebung der Fischzucht sind im Grunde genommen wesentlich davon abhängig, wie weit es gelingen wird, die Zufuhr schädlicher Abfallstoffe zu dem Wasser zu hindern.

Man soll aber das Gewerbe nicht beeinträchtigen, von Alters her war die Ausnutzung öffentlicher Gewässer dem Gewerbe frei gegeben. Aber die Gewerbe von sonst sind zum Glück nicht mehr die jetzigen, ihr gewaltiger Fortschritt lässt den früheren, kleinlichen Zustand kaum noch ahnen; auch heute wird gewiss Niemand etwas gegen die Gerbereien einwenden, wenn sie allein die Felle im Wasser erweichen würden und dadurch den Fischen sogar Nahrung in den Abfällen geben, wo aber jetzt Mengen von Arsenik als Enthaarungsmittel dienen und diese dann dem der Öffentlichkeit gebotenen Wasser zufließen sollen, muss sich jeder Einsichtige wehren, mit allen Mitteln und Kräften. Derartige Abfälle sind Gifte, gemeinschädliche Stoffe, deren Verkauf sogar harten Beschränkungen unterworfen ist und hier sollte unge-

strafft ein, jedem Anwohner offenstehendes Wasser damit vermischt werden dürfen!

In W. hatte sich in der Nähe eines wasser- und fischreichen Baches, welcher sich bald in einen kleinen, ebenso fischreichen Fluss ergiesst, eine grosse Gerberei angebaut und entliess nun Tag aus und Tag ein arsenhaltige Abfälle in den Bach, wodurch, nach Angabe von Augenzeugen, die Fische oft massenhaft getödtet wurden und im Sommer an den Uferändern faulten. Derselbe Ort besass noch manche Gerberei nach altem Styl, deren Abfälle ohne jeden Nachtheil in das Flüsschen gelangten. In dem ersteren Falle werden aber Gifte abgegeben und gewiss ist es eine unerlaubte Nachsicht von Seiten der Aufsichtsbehörden, derartige Missstände überhaupt zu dulden, während andere Leute harte Strafen erleiden müssen, wenn sie z. B. des Nachbars Hühner vergiften, wenn sie als lästige Gäste in den eigenen Garten kamen, kurz, wo man sonst sofort mit Strafen eingreift, sobald nur der Name Gift eine unerlaubte Verwendung ahnen lässt. Darf der Grossgewerbetreibende überhaupt ein solches Vorrecht beanspruchen, Thiere nach Willkür zu vergiften, Wasser zu verunreinigen, was ihm gar nicht gehört! Gewiss nicht.

In E. befanden sich seit Jahren grosse Gerbereien, die in dem nicht starken Bach die Abfälle entlassen. Der Bach durchläuft in der Entfernung von $\frac{1}{2}$ —1 Stunde Mühle und Dorf; plötzlich tauchen hier wiederholt Erkrankungen von Thieren auf, welche bei dem Rindvieh erst als Milzbrand galten, aber die eigenthümlichen Erscheinungen bei der Section stimmten damit nicht überein; endlich sollte das Wasser daran Schuld tragen, bis es mir gelang, Arsen nachzuweisen. Dasselbe fand sich reichlich genug in dem Schlamm des Baches und namentlich in dem der Mühle gehörenden Sammelteiche. Hier war auch schon beobachtet worden, dass Enten, welche den Schlamm aufwühlten, plötzlich erkrankten und unter zweifellosen Erscheinungen von Vergiftung starben. Kaum erkannt, so stimmten auch alle sonstigen Erscheinungen der Krankheit bei Kühen und Kälbern mit Arsenikvergiftung überein und es gelang, mehrere

Thiere noch zu retten durch Eisenoxydhydrat, Magnesia u. s. w., kurz durch die Gegenmittel für Arsenik.

Die Gerbereien hatten aber bei ihrer sehr anerkennenswerthen und erfreulichen Vergrößerung auch Arsenikgemische und immer mehr und mehr davon verbraucht und harmlos den Abfall dem öffentlichen Wasser übergeben.

Die chemische Untersuchung wurde namentlich auf die schlammigen Ablagerungen im Bach und Teich ausgedehnt, da hier die bleibende Stätte der sich abscheidenden Stoffe ist, so lange, bis nicht eine stärkere Bewegung, stärkeres Wasser, sie wieder von Neuem in gefährliche Wanderung treibt.

Die eine Untersuchung ergab bei Schlamm, etwa 100 Schritt vom Einfluss der Abfälle aus der nahe gelegenen Gerberei entnommen, gegen 0,6 Procent Arsenik in der bei 100° getrockneten Masse.

In dem zweiten Falle, wo die giftige Wirkung erst in der Entfernung von $\frac{1}{2}$ —1 Stunde von den Gerbereien bemerkt wurde, enthielt trockener Schlamm (bei 100° C. getrocknet) vom Teiche 0,014 Procent Arsenik und desgleichen aus dem Bache noch entfernter entnommen 0,013 Procent. So erklärt es sich recht gut, warum die den Schlamm aufwühlenden Enten sich vergifteten.

Aus der Nähe von Anilinfabriken schrieb mir einmal ein früherer Schüler, jetzt Fabrikdirigent: „Ich habe hier eine ganze Reihe Brunnen untersucht und überall das Arsen im Wasser leicht nachweisen können!!!“ Bei Anilinfabriken ist ja auch schon wiederholt gesetzlich eingeschritten worden, um das Uebel zu beseitigen, allein eine ganze Reihe anderer grosser oder auch kleiner Gewerbe lassen unbeachtet oder ohne alle Scheu ihre gesundheitsgefährlichen Abfälle in die öffentlichen Wasser ab; selten genug wird die Gefährlichkeit auf den Ort der Zufuhr zurückgeführt und so recht eigentlich heimlich gesündigt.

Durch Bergwerke, durch Abbau grosser Massen von Gesteinen, werden oft Thon oder sonstige trübende Theile dem öffentlichen Bache oder kleinem Flusse in grosser Menge zugeführt, oft auch gefährlichere Salze, wie Eisenvitriol,

durch Verwitterung der Kiese entstanden. In einer schönen, romantischen Gegend, welche durch den Reichthum an Fischen, an Forellen, bekannt war, richtete sich eine Schieferabbaugesellschaft ein und begann bald ihr fabrikmässiges Gewerbe. Die ablaufenden Wasser gelangten in den fischreichen klaren Gebirgsbach und seit dieser Zeit leben nur Sumpftiere, Frösche und Molche, in der Nähe des gänzlich von Fischen entleerten Wassers, da in so trübem, schlammigem Kothe diese wichtigen und werthvollen Geschöpfe nicht ferner sich entwickeln können.

Unbestritten ist es wohl, dass ohne Wahl und ohne Scheu den öffentlichen Gewässern Abfallstoffe zufließen, welche theils gesundheitsnachtheilig, theils werthvolle Düngestoffe sind, und so der Landwirthschaft entgegen, theils endlich auch noch die werthvolle Fleischnahrung der Bewohner des Wassers dem Menschen entziehen, indem der Fischreichthum mehr und mehr schwindet und endlich verunreinigte Wässer, Bäche und Flüsse entstehen, welche weiteres Leben der Fische geradezu hindern.

Gänzlich unrichtig ist der oft geführte Einwand, dass diese Lage von Alters her so gewesen sei und demnach gewissermaassen durch Verjährung eine Berechtigung erhalten habe. Es ist dies meistens nicht einmal für länger bestehende Fabrikseinrichtungen richtig, weil die Fortschritte der Gewerbe, allerdings namentlich bewirkt durch Fortschritte der chemischen Wissenschaft, eine ganze Reihe von schädlichen und gesundheitsnachtheiligen Stoffen verwenden lassen und als Abfall dem öffentlichen Wasser zuführen. Unmöglich kann ein solches, allerdings noch fragliches, ererbtes Privilegium dahin gedeutet werden, dass Neuerungen jeglicher Art inbegriffen seien, welche früher gar nicht bekannt waren.

Jeder Mensch muss für den Schaden einstehen, der durch seine Thätigkeit dem öffentlichen Gemeingute zu Theil wird.

Wird dieser Satz mit oft so grosser Strenge bei Strassenreinigung u. s. w. gehandhabt, warum nicht bei dem öffentlichen Gemeingute des Wassers, im Bach, Fluss und Teich? Haben Aenderungen in dem Bereiche der Gewerbe, sei es auch nur in

der Vergrößerung des Betriebes, allgemein nachtheilige Einflüsse im Gefolge, so ist jederzeit zu verlangen, dass diese neu oder verstärkt auftretenden Nachtheile beseitigt werden.

Allein die Chemie steht hier nicht nur als einflussreiche Beförderin des Gewerbes da, sondern ihr fällt sicher wieder die Aufgabe zu, die dadurch bewirkten öffentlichen Schäden zu heben und vor Allem ist auch das Augenmerk darauf zu richten, dass die chemischen Kenntnisse nicht nur einseitig für das einzelne Gewerbe ausgenutzt werden, sondern die möglichst vollständige Verwerthung der Abfallstoffe allseitig zu erstreben sei.

Dass die Natur im Grossen die mannichfaltigsten Abfallstoffe derart beseitigt, so dass unsere tiefer entspringenden Quellen von denselben nicht berührt werden, ist eine überall zu beobachtende Thatsache, d. h. die oberen Erd- und Gesteinschichten nehmen die Abfallstoffe auf, verändern dieselben oder binden sie derart, dass nur selten tiefere Erdschichten davon noch etwas enthalten. Dieses in so grossem Maassstabe stattfindende Reinigungsverfahren ist ebensowohl mechanischer, wie chemischer Natur und bietet gewiss den nächsten und einfachsten Anhalt zur Beurtheilung der Lage.

Reinigung der Abfallwasser durch Ruhe.

Wie weit diese Reinigung von schwebenden Stoffen im Grossen gelingt, beweisen am deutlichsten die Gletscherwasser mit ihren näher oder ferner gelegenen Absatzbecken der Seen. Wie trübe und milchig eilt das eisige Wasser von den Gebirgen zur Ebene, wo plötzlich ein Sammelbecken in den Weg tritt, oft von sehr bedeutender Tiefe und Grösse, und obgleich das Wasser in gleicher Stärke den See wieder verlässt und noch manche Strecke bis zu dem Flachlande durchheilt, so fliesst es doch meistens aus dem See als krystallklare Flüssigkeit, so klar, dass es das Auge des Beschauers in Bewunderung anstaunt! Allmählich treten auch diese Ablagerungen im See zu Tage und lange Sand- und Thonbänke bezeichnen den Eintritt des trüben Gletscherwassers. Auch bei den Fluthen der Flüsse lässt sich die gleiche Beobachtung oft anstellen; während bei starker Fluth die leichteren und

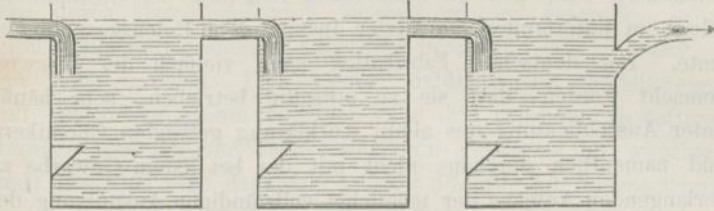
schwereren schwebenden Theile, Thon und Sand, weit mit weggerissen werden, sammeln sich dieselben im ruhigen Laufe sehr bald in Flussbette an, oder an den Ufern, gleichzeitig unter Klärung der getrübbten Fluth. Im kleineren Maassstabe sieht ein aufmerksames Auge dasselbe bei jedem Bache; wo eine Einbuchtung desselben den eiligen Lauf des Wassers hemmt, sammeln sich Schlammtheile in reichem Maasse an und entfernen die trübenden, das Leben der Fische benachtheiligenden Stoffe. Diese leicht zu erreichende Klärung durch Ruhe oder Stauung von fliessendem Wasser lässt sich künstlich auf einfachste Weise erzielen und ist überall zu verlangen, wo bleibend oder längere Zeit trübe Wasser die öffentlichen Läufe desselben verunreinigen.

Es findet dies namentlich statt bei Bergwerken, Steinbrüchen, Fabriken, z. B. Zuckerfabriken durch das Waschen der Rüben u. s. w. Die Anlage von Schlammfängen oder Teichen, durch welche das trübe Wasser geleitet wird, genügt stets, um trübe Wasser wieder zu klären. Sind es selbst starke Wassergüsse, kleine Bäche, wie sie oft Bergwerken entströmen, so müssen nöthigenfalls 2 — 3 Teiche, die unmittelbar aneinander liegen können, eingerichtet werden, um so tiefer gegraben, je mehr trübende Theile vorhanden sind. Man Sorge für die Entwicklung von Wasserpflanzen, Anlage von Weidenpflanzungen, Schilf, schwimmenden Pflanzen u. dgl., da diese nicht nur das Wasser noch weit mehr stauen, sondern auch durch ihr eigenes Nahrungsbedürfniss wesentlich reinigen. Wie oft habe ich, bei Verfolgung dieser Aufgabe, beobachtet, dass ein einziger Teich genügt, um einen undurchsichtigen Wasserabfluss aus einem Stollen vollständig zu klären! In dem Teiche selbst wurden übrigens schon weniger zarte Fische, jedoch auch Karpfen mit bestem Nutzen gezogen.

Von Zeit zu Zeit gab der Teich eine grosse Menge Schlamm, welcher bei Reinigung desselben als werthvolles Düngemittel für die Landwirthschaft Verwendung fand.

Bei kleinen Abläufen von trübem Wasser genügt es sehr häufig, nur wasserdichte, etwas tiefe Gruben anzulegen, 2 — 3

unmittelbar nebeneinander, und mag nachstehende Zeichnung einen Anhalt zur Einrichtung gewähren:



Die gemauerten, cementirten oder mit Lehm wasserdicht gemachten Gruben erhalten das trübe Wasser durch die Einlaufrohre (aus gebranntem Thon), welche etwas nach unten umgebogen sind, der Strahl des einlaufenden Wasser wird aber durch den unter demselben angebrachten Stein gebrochen, so dass unter letzterem die Flüssigkeit möglichst ruhig steht. Der Ablauf der letzten Grube ist mit einer etwas nach aufwärts gebogenen Röhre versehen, um dadurch auf dem Wasser aufschwebende Theile, Oel u. dgl., in der Grube zu behalten, wo dieselben gelegentlich entfernt werden, jedenfalls aber nicht mit in die öffentlichen Wasserläufe gelangen. Diese aufschwimmenden Theile sind namentlich desshalb den Fischen so schädlich, weil diese Thiere nach allem auf dem Wasser Schwimmenden zu schnappen pflegen, und so können die Theeröle, Petroleum, Solaröl u. dgl., in gesteigertem Maasse giftig wirken.

Durch eigene Anschauung habe ich mich wiederholt überzeugen können, dass selbst leichtere, organische Stoffe, welche in dem Ablaufwasser schwebten, vollständig abgelagert wurden und aus der 2. oder 3. Grube völlig klares Wasser abging.

Reinigung der Abfallwässer auf chemischem Wege.

Diese Reinigung wird örtlich und allgemein wesentlich geändert oder beeinflusst werden nach dem gegebenen Falle.

Zunächst ist wohl das Verbot zu erlassen, überhaupt schädliche Stoffe dem öffentlichen Wasser zuzuführen, und dürfte es geboten erscheinen, dass die jetzt eingeführten Fabrikinspectoren

gleichzeitig ihr Augenmerk auf diese Abfälle richten müssten. Sobald ein zweifelhafter Fall vorliegt, ist derselbe sachverständigen Chemikern oder den zu schaffenden Behörden der Gesundheitspflege zu unterbreiten, in letzter Instanz dem Reichsgesundheitsamte. Der deutschen Fabrikation kann vielfach der Vorwurf gemacht werden, dass sie zu einseitig betrieben, sehr häufig unter Ausschliessung des allein Aufklärung gebenden Chemikers, und namentlich durchaus nicht mit der bei jedem Gewerbe zu verlangenden Aufgabe der möglichst vollständigen Ausnutzung der Abfälle.

Sehr oft ist es thatsächlich die Unkenntniss der Gewerbetreibenden, welche, so tüchtig sie auch das Gewerbe gross oder klein betreiben, doch Alles vermeiden, was ausserhalb ihrer engbegrenzten Thätigkeit zu liegen scheint, und desshalb ist es um so mehr behördliche Aufgabe, hierauf zu achten und belehrend und anordnend einzugreifen.

Dass bei selbst grossen Fabriken die Abfälle der Seife von dem Waschen der Wolle u. dgl. einfach dem nahen Flusse zugeleitet werden, wie ich es wiederholt beobachtete, dürfte in England schwerlich vorkommen, wo man längst die Erfahrung würdigt, die Fette mit Nutzen wieder zu gewinnen, und von Neuem zur Seifebereitung verwendet oder Leuchtgas daraus darstellt u. s. w. Das Verlangen, seifenhaltige Wässer in grösserem Maassstabe nicht öffentlich ablaufen zu lassen, liegt daher ebenso im Interesse der Reinhaltung öffentlicher Wässer, wie des Gewerbes selbst.

Sobald man der Frage der Abfallwässer bei dem Gewerbe nahe tritt, ist überhaupt zu verlangen, dass jeder Gewerbetreibende, welcher grössere Mengen Wasser verwendet, zuerst die stark verunreinigten Abfallwässer von demjenigen scheidet, welches unschädlich dem Bache oder Flusse wieder zulaufen kann. Das zum Betriebe der Maschinen verwendete Wasser ist beispielsweise fern zu halten von demjenigen, was bei Reinigung gefärbter Stoffe die überschüssigen Farben aufnimmt; letzteres Wasser muss noch gereinigt werden, ersteres kann ohne jeden Nachtheil wieder dem Ursprunge zueilen.

Ferner würde leicht darauf zu achten sein, dass nicht völlig überflüssige, grosse Wassermengen verunreinigt werden, wo man jetzt durch Maschinenbetrieb äusserst sparend eingreifen kann, durch Schleudermaschinen, künstliche Bewegung der zu waschenden Stoffe u. dergl. Dies können natürlich nur Andeutungen sein, welche bei jedem einzelnen Falle ihre besondere Gestaltung erlangen und nur von Sachverständigen genügend zu würdigen sind; abermals eine dankbare Aufgabe für die Fabrikinspectoren!

Kein Gewerbe darf Abfallwasser dem öffentlichen Wasser zulaufen lassen, welches freie Säure oder freies Alkali enthält, jedenfalls sind diese chemisch so stark wirkenden Stoffe erst in die Form der weit weniger schädlichen Salze zu verwandeln. Bei den Laugen liegt abermals der Fall vor, dass dieselben meistens mit Nutzen wieder verwerthet werden können, namentlich, wenn man die ersten, starken Laugen sofort wieder verarbeitet.

Als einfachstes, billiges und überall unschwer zu erreichendes Reinigungsmittel hat sich schon sehr ausgebreitet der Kalk bewährt, den man, je nach dem Falle, als gelöschten Kalk oder Kreide verwendet.

Die Natur gebraucht Kalk und Magnesia als die auch hier allverbreiteten Bindemittel für die Verunreinigungen der Erdoberfläche. Organische Substanz wird gebunden, eisenhaltige Wässer verlieren das Eisen und so findet man alsbald die eindringenden Bodenwässer wieder rein, wie früher, nur gesättigt mit den in Lösung überführten Bestandtheilen des Gebirges. Allein die reinigende Wirkung des Kalkes erhöht sich noch dadurch, dass eine Menge von Farbstoffen nicht nur von dem Kalk, sondern auch durch kohlen-sauren Kalk unlöslich gebunden werden. Diese Verbindungen finden schon seit langer Zeit als sogen. Lacke oder Lackfarben Verwendung; die Wirkung des Kalkes ist desshalb keineswegs beendet mit der chemischen Bindung der Säuren, sondern dauert selbst in der Form von kohlen-saurem Kalk fort, wesshalb namentlich für Farbstoff haltende Abfallwässer die Kalkscheidung eine Bedeutung erhält. Endlich scheidet der Kalk auch Eiweissstoffe unlöslich ab und entfernt

dadurch diejenigen Stoffe, welche sehr ausgebreitet die Veranlassung zu Fäulniss geben. Gleichzeitig mit dem Kalk ist vielfach etwas Alaun verwendet worden, jedoch dürften die weiteren Zusätze wiederum mehr örtliche Bedeutung haben, d. h. für den einzelnen Fall erwogen und in Gebrauch gezogen werden.

Die Anwendung des Kalkes geschieht in denselben Gruben, wie oben angegeben. In die erste Grube gelangt der gelöschte Kalk, soviel, dass ein Uebermaass zugegen ist, was ja leicht durch die Reaction erkannt werden kann. Wird die Grube mit Abfallwasser gefüllt, so rührt man einige Male um und dann klärt sich das Wasser in kürzester Zeit, so dass der Ablauf in die zweite Grube schon sehr oft klar und wenig gefärbt erscheint u. s. w.; das endlich aus der dritten Grube ablaufende Wasser ist meist so rein, dass es nur noch das Uebermaass des Kalkes und die durch denselben gebildeten, löslichen Kalksalze enthält.

Das Uebermaass des Kalkes ist gering, da Kalk sich erst in 500 Thln. Wasser löst, würde aber nichtsdestoweniger den Fischen sehr nachtheilig werden. Desshalb ist es nöthig, das Ablaufwasser in offenen Gräben abzuleiten, da der Kalk sehr rasch aus der Luft oder der nahen Umgebung Kohlensäure aufnimmt und nun scheiden sich kohlenaurer Kalk ab, sowie, wenn noch zugegen, die letzten Reste der Farbstoffverbindungen. Der Fluss erhält das Ablaufwasser gewöhnlich völlig rein, und zwar ist es durchaus nicht nöthig, eine grosse Strecke das Ablaufwasser so zu leiten. Man hat ferner vorgeschlagen, die Leitung in den Fluss derart einzurichten, dass die einleitende Röhre in der Mitte des Flusses von unten auf münde, so dass das Abfallwasser sich hier sofort mit einer grossen Menge Flusswasser mische und dadurch noch weniger etwaige nachtheilige Wirkungen möglich werden.

In den bei Weitem meisten Fällen genügt diese Kalkscheidung, um eine wesentliche Reinigung zu erzielen; in den später folgenden Betrachtungen werden einzelne Scheidungen besprochen werden, welche jetzt nur andeutungsweise hier erwähnt werden, z. B. die Scheidung der Seifen und Fette, wo abermals Kalk als Trennungsmittel empfohlen wird; dies sind

jedoch besondere Fälle, welche an betreffendem Orte besonders beleuchtet werden, um eben die Ausnutzung und Verwerthung zu kennzeichnen. Aber auch diese für gewöhnlich erhaltenen Kalkablagerungen sind meist noch brauchbare, sogar werthvolle Düngemittel, so dass, namentlich nach den in England gemachten Beobachtungen, die Kosten des Verfahrens reichlich gedeckt werden. Die Einrichtung, wie Ausführung des Verfahrens sind wenig kostspielig und einmal eingeführt, bedarf es nur guten Willen und einige Aufmerksamkeit, um thatsächlich nutzbringend zu werden. Sehr häufig genügen schon 2 Gruben, um die Reinigung genügend zu erhalten.

Später werden noch besonders angestellte Versuche besprochen werden.

Im Königreich Sachsen sind behördlich Untersuchungen darüber angestellt worden,* wie viele Verunreinigungen von Wasserläufen Klagen herbeigeführt hätten? Im Jahre 1877 konnten 140 Stellen bestimmt werden, welche auf 273 Verunreinigungsquellen zurückgeführt wurden. Die Hälfte aller Fälle betraf die Gewebsgewerke, namentlich Färberei, Bleicherei und Wollengewebe, sodann betraf die Bereitung von Papier 9 Proc., von Leder 8 Proc., den Bergbau 8 Proc., Bereitung von Nahrungs- und Genussmitteln 6 Proc., chemische Fabriken 2 Proc. Von den 626 Brauereien Sachsens wurden nur 6 beschuldigt, öffentliche Wässer stark zu verunreinigen.

Bei den Brauereien habe ich gefunden, dass schon mannichfach freiwillig die Ablagerungsgruben eingeführt wurden und zwar mit bestem Erfolge, da der erhaltene Schlamm werthvollstes Düngemittel ist. In einem Falle war es mir möglich, genaueren Einblick zu erhalten und Hülfe zu gewähren.

Eine grössere Brauerei wurde beschuldigt, durch das Ablaufwasser einen sehr grossen Teich so zu verunreinigen, dass das Wasser des letzteren bei dem Einlaufe des Abfallwassers faulig werde und dadurch erheblicher Nachtheil für die Anwohner, wie für den Teich selbst erwachse. Die chemische Untersuchung des

*) Günther, Berliner klinische Wochenschrift 1879. No. 8.

Abfallwassers der Brauerei, wie dasselbe in trübster Mischung von Zeit zu Zeit auftrat, ergab reichlich Eiweissstoffe, überhaupt sog. stickstoffhaltige Substanzen, die Probe auf organische Substanz erwies, mit übermangansaurem Kali ausgeführt, 1000 Thle. in 100 000 Thln. Wasser, d. h. 1 Procent. Die nunmehr eingerichtete Scheidung mit 2 Ablagerungsgruben, wie oben, die erstere mit Kalkzusatz, ergab bei dem Ablauf der zweiten Grube völlig klares Wasser, wie Quellwasser, Stickstoff nur noch in Spuren und nur 5 Thle. organische Substanz in 100 000 Thln. Wasser. Ueberhaupt unterschied sich die Mischung des Ablaufwassers sehr wenig von derjenigen des ursprünglich verwendeten Quellwassers, nur eine geringe Steigerung des Kalkes war bemerkbar; der Erfolg der Kalkscheidung war ein die Erwartungen übertreffender. In nicht weiter Entfernung gelangte das gereinigte Abfallwasser in den Teich.

In England ist man der Frage schon früher näher getreten. Ein Fachmann hat der Society of arts* darüber Bericht erstattet und giebt an, dass er einen Theil des von ihm zu brauchenden Flusses in ein Reservoir leite und hier sich klären lasse, hierauf wird filtrirt, täglich 10—15 Millionen Liter, und auf diese Weise ist das Wasser wieder farblos geworden, obgleich oberhalb der Fabrik Schwarzdruckereien und Bleichereien ihre Abfälle an dasselbe abgeben. Das sodann in der Fabrik gebrauchte Wasser wird gesammelt und in 3 verschiedene Reservoirs geleitet. Das eine Reservoir nimmt alle Farbflüssigkeiten, von Krapp herrührend, auf, Alizarin u. dergl., weil diese für sich gesammelt höhere Werthe besitzen. Der 2. Behälter nimmt alle Seifenflüssigkeiten auf und ist in 2 Theile getheilt, jeder fasst 115 Cub. Meter, soviel von diesen täglich etwa erzeugt wird. Die gefärbte Seifenflüssigkeit wird mit Kalk und Chlorcalcium versetzt, wodurch alle färbenden, fettigen oder faserigen Theile niedergeschlagen werden. Ueber Nacht klärt sich das Ganze und wird des anderen Tages die Flüssigkeit abgelassen, der Absatz gesammelt und mit Salzsäure die Kalkseife zersetzt; die sich abscheidenden Fett-

*) Chem. Centralbl. 1875 S. 304 u. f.

säuren werden auf ein Tuch gebracht und dann später verkauft. In das 3. Reservoir gelangen alle anderen Flüssigkeiten, welche sich entweder selbst neutralisiren oder mit Salzsäure oder Soda neutralisirt werden. Hierdurch scheiden sich die Farbstoffe aus und das ablaufende Wasser ist in Zollhöhe bei hellem Tageslicht farblos und weicher als das ursprüngliche Flusswasser. Das bei der Kalkseife durch Salzsäure gewonnene Chlorcalcium wird wieder zu neuer Scheidung verwendet, in dem Ablaufwasser verbleibt schliesslich nur ein wenig Chlornatrium, auf 5 Liter etwa $1\frac{1}{2}$ Gran.

Ein Bekannter des Berichterstatters befand sich in gleicher Lage und befürchtete Reclamationen des Publicum's wegen der Verunreinigung des öffentlichen Wassers. Derselbe führte ebenso das angegebene Verfahren ein und schrieb etwa nach Jahresfrist: „Es gereicht mir zum grossen Vergnügen, Ihnen mittheilen zu können, dass der von Ihnen gegebene Plan zur Verhütung der Verunreinigung des Wassers mir ganz vorzügliche Dienste leistet. Die Kosten sind kaum nennenswerth und werden durch den Verkauf der Rückstände mehr als gedeckt werden. Das gebrauchte Wasser verlässt mein Etablissement reiner als ich es erhalten habe.“*

Diese ausführlichere Mittheilung beweist, dass die Reinigung und Ausnutzung von derartigem Abfallwasser sehr gut möglich, dem Gewerbe keineswegs ungehörige Kosten auflegt und ebenso wenig etwa grosse Landflächen in Anspruch nimmt; sie müssen nur sachverständig eingerichtet und ausgeführt werden.

Sehr richtig hat der englische Fabrikant die Art der künstlichen Reinigung geschieden, sowohl nach der Verwerthung der einzelnen Stoffe, wie endlich auch namentlich nach der Verschiedenheit derselben in der schädlichen Wirkung.

Man könnte die Grundlage für die Reinigung der Abfallwässer auch so darlegen, dass man ganz analog der Ablagerung schwebender, unlöslicher Stoffe, die gelösten in abzuschheidende, unlösliche Formen zu überführen

*) Musterzeitung 24. 73.

sucht und dies ist unbedingt eine, gewiss nicht zu schwierige, Aufgabe für den Chemiker. Wie auch bei dem oben angeführten Beispiele ersichtlich, bleiben zuletzt die leichtlöslichen und darum nicht abscheidbaren Alkalisalze, namentlich das unschädliche Chlornatrium, in dem abfliessenden, gereinigten Wasser in so geringer Menge, dass eine nachtheilige Wirkung in keiner Weise erwartet werden kann. Nur bei grossen Massen solcher leicht löslicher Salze, wie sie bei Salzwerken oder ähnlich beschäftigten chemischen Fabriken vorkommen können, sind auch diese den öffentlichen Wässern fern zu halten.

Die Farbstoffe werden fast durchgehend von Kalk gebunden oder bei Abscheidung eines Niederschlags unlöslich mit niedergezogen, jedoch war es nöthig, einige darauf zielende chemische Versuche vorzunehmen.

Dieselben richteten sich sowohl auf die Abscheidung des Arsens, wie verschiedener Farbstoffe, z. B. Indigo, Anilinfarbstoff, Fernambuc, Campecheholz u. s. w. Bei Arsen wurden sowohl arsenige Säure, wie Arsensäure gewählt.

Die Mittel zur Abscheidung dieser Substanzen mussten natürlich auch in der Reihe der billigen gesucht werden, hoher Preis würde die Anwendung im Grossen verhindern. Da nicht wenige der Farbstoffe oft wie mechanisch gebunden mit niedergezogen werden, so wurden auch dahingehende Versuche unternommen. Die hierbei naheliegende Verwendung der Kohlen-, Pflanzen- oder Thierkohle wurden wiederum des Preises wegen nicht mit in den Bereich gezogen, auch ist das Verhalten dieser und namentlich der Thierkohle schon völlig bekannt.

Thon. Die Aufnahme von Farbstoffen durch denselben ist bekannt, und wurde zu diesen Versuchen reiner, feinsten Thon, d. h. frei von in Salzsäure löslichen Substanzen verwendet.

Arsenik, wie Farbstoff, wurden nur wenig gebunden und im Allgemeinen war auch die Ablagerung eine zu langsame, so dass dieses Mittel als ungeeignet für diesen Zweck bezeichnet werden muss.

Thonerde. Hierzu diente Thonerdehydrat, wie es jetzt unschwer durch den Grosshandel aus der Kryolith-Soda-Fabri-

cation erhalten werden könnte. Das Verhalten war ähnlich dem Thon hinsichtlich der Farbstoffe; Arsen wurde in beiderlei Formen nur unvollständig gebunden; die Ablagerung verlief ziemlich rasch, in der Flüssigkeit war jedoch noch Arsen reichlich nachzuweisen, auch nach tagelangem Stehen und oft wiederholter Mischung von Flüssigkeit und fester Substanz, demnach nicht empfehlenswerth.

Eisenoxyd. Es wurde hierzu selbstverständlich das Hydrat verwendet und könnte bei Empfehlung desselben leicht der etwas hohe Preis entgegenstehen.

Sowohl Arsensäure, wie arsenige Säure wurden rasch so gebunden, sodass im Filtrat kein Arsen mehr nachweisbar war (durch H^2S), jedoch lagerte sich das Eisenoxydhydrat nur langsam und unvollständig ab und blieb die Flüssigkeit selbst nach 24 Stunden noch getrübt.

Indigolösung wurde nicht verändert, ebensowenig Fuchsin; Fernambuc und Campechefarbstoff wurden ziemlich schnell gefällt, jedoch lagert sich auch hier der Niederschlag nicht so rasch ab.

Kreide. Hierbei wurde die käufliche sogen. Schlammkreide verwendet, namentlich auch um die etwaige Wirkung von feinertheiltem kohlensaurem Kalk kennen zu lernen, jedoch waren die Ergebnisse ebenso ungenügend, wie bei Thon, mit welchem im Allgemeinen das Verhalten übereinstimmte; nur Farbstoffe werden, wie schon erwähnt, oft rasch niedergeschlagen.

Hiermit wurde die Reihe der festen, unlöslichen Substanzen geschlossen, nur das Eisenoxydhydrat hatte brauchbare, jedoch längst bekannte Resultate ergeben, aber auch nur für Arsen. Zunächst gelangten nunmehr entsprechende Salze zur Prüfung und zwar

Alaunlösung. Arsenige, wie Arsensäure wurden sofort und rasch sich absetzend gefällt, jedoch ergab das Filtrat noch starke Reaction auf Arsen, dasselbe war, jedenfalls wegen der freiwerdenden Schwefelsäure, nur unvollständig ausgeschieden worden. Dass Alaun Farbstoff fällt und mitniederreißt, ist bekannt, jedoch auch nur vollständig, wenn durch Entfernung freier Säure

die Thonerde frisch als Hydrat gefällt wird; endlich ist Alaun auch nicht zu den billigen Materialien zu zählen.

Eisenchlorid. Obgleich zu theuer, wurde dasselbe dennoch als Beispiel eines Eisenoxydsalzes in Rechnung gezogen. Arsen in beiderlei Formen wurde nur gefällt, wenn Eisenchlorid in geringer, noch unzureichender Menge verwendet wurde, eine grössere Menge des Fällungsmittels löste die Niederschläge wieder völlig auf; die Anwendung dieser Salze würde demnach nur mit gleichzeitigem Zusatz eines neutralisirenden, auch an und für sich schon Eisenoxyd fällenden Mittels geschehen können.

Eisenvitriol. Das Verhalten dieses weit billigeren und leicht zu beschaffenden Eisensalzes war eigentlich ziemlich gleich dem Eisenchlorid. Für sich gab die Lösung des Eisenvitrioles in Wasser sofortige Fällung mit arseniger Säure, wie Arsensäure, die völlige Abscheidung trat jedoch erst, aber dann sofort, ein bei Zusatz von etwas Alkali, Zusatz von Ammoniak oder etwas Kalk. Durch letzteren Zusatz, auch nur in sehr geringer Menge, wurden auch die Farbstoffe, und zwar in kürzester Zeit mit niedergerissen.

Diese Metallsalze geben demnach wohl geeignete Abscheidungen, jedoch namentlich erst bei Zusatz von Alkali, also Fällung der in Wasser unlöslichen Oxyde und führt dies Verhalten zu der Prüfung der alkalischen Erden, der Hydrate, wie der verwendbaren Salze.

Gyps. Derselbe empfiehlt sich gleichfalls durch billigen Preis, wie leichte Beschaffung, ebenso sind aber auch die weiteren Kalk- und Magnesiasalze, wie

Bittersalz, Chlorcalcium und Chlormagnium entweder als Abfall bei chemischer Fabrication, namentlich aus Stassfurt, billigst zu beziehen.

Die Reactionen dieser Salze sind zu bekannt, als dass sie weiterer Besprechung bedürfen, weder arsenige, noch Arsensäure werden direct gefällt, wohl aber die Salze dieser Säuren oder diese selbst nach Zusatz von Alkali, ebensowenig kann eine Abscheidung von Farbstoff erwartet werden; jedoch haben diese Salze von Kalk und Talkerde immerhin Bedeutung wegen der

Umsetzung mit anderen Salzen, wodurch leicht die betreffenden Kalk- und Magnesiaverbindungen erhalten und abgeschieden werden können.

Wurde bei Arsen in der Form einer der beiden Säuren desselben Chlorcalcium oder Chlormagnium und nur soviel Kalk noch zugefügt, dass ein wenig alkalische Reaction blieb, so fiel dasselbe sofort vollständig aus, so dass wenigstens im Filtrate kein Arsen mehr durch Schwefelwasserstoff nachgewiesen werden konnte, ebenso setzte sich der Niederschlag in kürzester Zeit ab.

Das gleiche Verhalten zeigten die Farbstoffe. Sobald etwas Kalk zu den Chloriden noch zugefügt war, fielen dieselben entweder sogleich mit nieder oder sicher nach einigen Stunden.

Kalk und Magnesia. Schon die eben erwähnten Reactionen zeigen auf die so günstige Wirkung von Kalk und Magnesia hin und in der That bestätigten dies die weiteren Versuche vollständig.

Zunächst wurde das Verhalten des Kalkes gegenüber arseniger Säure und der Arsensäure geprüft. Die betreffenden Lösungen der Säuren wurden mit Kalkhydrat bis zur deutlich hervortretenden alkalischen Reaction versetzt; sehr rasch setzte sich der Niederschlag mit dem Ueberschuss von Kalk ab und das Filtrat gab bei keiner von beiden Säuren noch die mehrerwähnte Reaction auf Arsen.

Eine ganz gleiche, ebenso rasche oder fast noch schnellere Fällung der Arsensäuren bewirkte Magnesia. Nach einigem Umschütteln der Flüssigkeit mit überschüssiger gebrannter Magnesia war sämtliche arsenige oder Arsensäure gefällt.

Bei der Prüfung des Verhaltens der Farbstoffe zeigte sich auf Zusatz von Kalk sofort eine Farbstoff enthaltende Fällung, ferner trat die alkalische Reaction auf den etwa dafür empfindlichen Farbstoff hervor. Namentlich bei den Pflanzenfarben, aber auch bei Indigo blieb im Anfang die überstehende Flüssigkeit noch gefärbt, allein bei längerem Stehen, etwa nach 24 Stunden oder wenig mehr, lagerte sich der Farbstoff mit Kalk verbunden völlig ab und die überstehende Flüssigkeit enthielt nur etwas Kalk gelöst, war aber farblos. Oefteres Rühren oder

Schütteln der mit Kalk versetzten Farbstofflösung beförderte die Abscheidung wesentlich und ergab das Endresultat in weit kürzerer Zeit.

Somit bestätigen diese Versuche wiederum die zur Reinigung des Wassers äusserst brauchbare Verwendung des Kalkes, wie sie schon früher so oft empfohlen wurde. Der leicht abscheidbare, nur mit Kohlensäure gebundene und durch dieselbe Säure gelöste Kalk bindet jede andere Säure, welche eine stärkere Verbindung mit ihm eingeht, schlägt sich bei weiterem Laufe des Wassers unter Verlust der freien Kohlensäure nieder und reisst hierbei organische Substanz, Farbstoffe und dergleichen mit in unlöslichem Zustande zu Boden.

Der Kalk löst sich in 700—1000 Theilen Wasser, so dass man bei der Verwendung von 1—1,5 Grm. gebrannten Kalkes auf 1 Liter Wasser schon eine gesättigte Lösung erhält. Sehr leicht und rasch zieht der Kalk und namentlich in Lösung Kohlensäure aus der Luft an und scheidet sich dann als kohlen-saurer Kalk ab. Dieses Verhalten ist insofern für die verfolgten Zwecke von Wichtigkeit, als der etwa gelöst bleibende freie Kalk sehr bald gebunden an Kohlensäure abgeschieden oder in unschädliche Form überführt wird, weshalb schon oben der Ablauf in offenen Gräben empfohlen wurde.

Die reine Magnesia löst sich erst in mehr als 50 000 Th. Wasser auf, kann aber hier überhaupt nicht mit dem Kalke in Vergleich kommen wegen des äusserst billigen Preises des letzteren; nach den erhaltenen Resultaten scheint aber die Magnesia Arsen und Farbstoff ebenso rasch und fast noch leichter abzuscheiden, als Kalk.

Die Kalk- und Magnesiasalze haben dagegen Bedeutung für die Umsetzung in dem Wasser etwa vorhandener Salze z. B. bei Seife, wo freier Kalk zwar auch die Fett- oder Harzsäure niederschlägt, dafür würde aber das weit stärkere Alkali, Natron oder Kali, frei werden und endlich selbst diese Reaction hemmen, jedenfalls in vieler Beziehung nachtheilig wirken, da stark alkalische Lösungen entstehen, die keineswegs, wie bei Kalk, durch die Schwerlöslichkeit beschränkt werden. Aus den früher

besprochenen Versuchen geht hervor, dass bei Arsen, wie den Farbstoffen Kalk- oder Magnesiasalze nicht scheiden, wohl aber nach Zusatz von Kalkhydrat, so dass, wenn Salze überhaupt nöthig, eine Mischung von Kalk- oder Magnesiasalzen mit Kalk angewendet werden müsste.

Lösliche Magnesiasalze wirken den Kalksalzen völlig entsprechend.

Sollte es angezeigt sein, Eisensalze gleichfalls zu verwenden, so wäre der billigste Eisenvitriol zu empfehlen, jedoch ebenso mit späterem Zusatz von Kalk, um so das Eisen selbst wieder mit auszuschcheiden.

Alle diese Feststellungen sind keineswegs neu, sondern werden hier nur für den besondern Zweck ausgebeutet.

Die Chinesen reinigten schon seit langer Zeit das Wasser durch Zusatz von Alaun, die sich abscheidende Thonerde reisst die meisten Farbstoffe mit nieder, auch Arsen, letzteres jedoch nur vollständig, wenn keine freie Säure vorhanden ist. Alaun würde gewiss in sehr vieler Beziehung empfehlenswerth erscheinen, aber da dasselbe Ziel durch den weit billigeren Kalk erreicht wird, ist dieser vorzuziehen.

Die sog. Süvern'sche Masse zur Reinigung und Desinfection von Abfallwasser besteht aus einer Mischung von Kalk und Chlormagnesium, demnach völlig entsprechend den obigen Erfahrungen, und enthält ausserdem noch etwas theerige Stoffe, rohe Carbonsäure, um der Fäulniss entgegen zu treten.

Unbedingt geht aber aus Allem hervor, dass durch höchst einfache und billige Mittel eine Reinigung der Abfallwässer erreicht werden kann, welcher bis jetzt unser Grossgewerbe noch aus dem Wege geht, denn bekannt sind die Grundlagen schon längst.

Das früher aus England herbeigezogene Beispiel ergab, dass man mit Vortheil derartige Reinigung von Abfallwasser auch im grössten Massstabe ausführen kann, allein in den meisten Fällen stellt sich die Sachlage noch weit einfacher, wenn man das an und für sich noch rein abfallende Wasser

von der gewöhnlich weit geringeren Menge des verunreinigten scheidet.

Wie schon genügend hervorgehoben, handelt es sich aber auch nicht allein um Reinigung des Abfallwassers, sondern namentlich um fernere Verwerthung des Abgeschiedenen, was in sehr vielen Fällen sogar die aufgewendeten Kosten reichlich decken wird; jedoch bedingt dies bei zusammengesetzteren Gewerben eine Trennung der einzelnen Scheidungen.

Ausführung der Scheidung.

In erster Linie gehen die in neuerer Zeit empfohlenen Mittel und auch hier dieses Verfahren darauf hinaus, Kalk bis zum bleibenden Vorwalten dem Abfallwasser zuzufügen. Hierzu dient der gelöschte Kalk und genügt in der Regel sehr wenig, so dass in den meisten Fällen zu viel zugefügt wird.

Das Abfallwasser wird in eine in der Grösse der Menge desselben entsprechende wasserdichte Grube geleitet, welche entweder schon mit etwas Kalk versehen ist oder nach der Füllung denselben erhält. Eine meistentheils nothwendige zweite Grube nimmt alsdann das weitere Abfallwasser auf, wenn die erste gefüllt und gereinigt wird. Die Klärung erfolgt fast immer in wenigen Stunden, in seltenen Fällen sind 1—2 Tage nothwendig. Mehrfaches Umrühren begünstigt die Scheidung. Das geklärte, nun mehr Kalk im Uebermass haltende Wasser leitet man entweder in einen passend angelegten kleinen Teich, sehr oft genügt jedoch auch nur etwas längerer Lauf, um den Kalk abzulagern und dann ist die Reinigung vollzogen. Bei grossen Flüssen ist es gar oft völlig unschädlich, das Kalk enthaltende Wasser direct zulaufen zu lassen, da sofort bei Berührung mit dem Kohlensäure haltenden Flusswasser der Kalk abgeschieden wird.

Um die möglichst rasche Vermischung herbeizuführen, hat man vorgeschlagen, diesen Ablauf in der Mitte des Flusses von unten herauf ausfliessen zu lassen.

Die Nachweisung des Uebermasses von Kalk geschieht einfach durch die alkalische Reaction, durch Bläuung des gerötheten

Laempapieres; ich habe mich davon genügend überzeugt, dass einfache Fabrikarbeiter diese Manipulation sehr bald ganz sachgemäss ausführen.

Scheidung des Seifenwassers.

Bei dem hohen Werthe der Fettstoffe empfiehlt es sich unter allen Umständen, diese Zersetzung für sich vorzunehmen. Landolt und Stahlschmidt führen die Umsetzung der Seifenwässer nur mit Kalk (Kalkmilch) aus, das oben besprochene englische Verfahren nimmt Chlorcalcium und Kalk und letztere Mischung ist die geeignetere, weil bei einfachem Zusatze von Kalk das Alkali der Seife, Natron oder Kali, frei wird, während bei dem Zusatze von Chlorcalcium auch dieses in die unschädliche Form der Chloride verwandelt wird. An Stelle des Chlorcalciums kann auch Chlormagnium treten,¹ nur ist es nöthig, stets noch Kalk bis zum schwachen Vorwalten zuzufügen. Die Scheidung ist fast augenblicklich beendet.

Die für die Ansammlung des Seifenwassers dienende Grube ist in 2 Theile getheilt, damit der eine schon geschiedene Theil sich klären kann, während der andere die unterdessen abfallenden Seifenwässer aufnimmt; bei kleinem Betriebe können dazu grosse Fässer dienen. Sobald dieses eine Gefäss fast erfüllt ist, fügt man die Lösung von rohem Chlorcalcium oder Chlormagnium in Wasser zu und gleichzeitig etwas Kalkmilch, rührt um, wobei sich die erzeugte Kalkseife sofort stückig abscheidet, so dass man sehr leicht das Ende der Fällung beobachten kann.

Die sich bildende Kalkseife ballt sich zusammen, nimmt etwa vorhandene Farbstoffe mit auf und lagert sich bald zu Boden, so dass die klare Flüssigkeit dann in die den Ablauf aufnehmende Grube oder sonst abgelassen werden kann. Den dicken Seifenniederschlag sammelt man in einem anderen Fasse, um ihn dort zu zersetzen oder lässt denselben einfach austrock-

1) Leicht aus den Stassfurter chemischen Fabriken als Abfall zu beziehen.

nen, um ihn sodann mit als Heizmaterial, Zusatz zu den Kohlen, zu verwenden, oder bei vorhandener Gasanstalt zur Bereitung des Gases zu verbrauchen.

Versetzt man jedoch den Seifenniederschlag mit etwas warmem Wasser und dann mit Salzsäure, bis zum schwachen Vorwalten der letzteren, d. h. also bis zur bleibenden, sauren Reaction, so entsteht wieder in Wasser lösliches Chlorcalcium, welches wiederum, im Gemische mit Kalk, zur Seifenscheidung verwendet wird, und die Fettsäuren scheiden sich auf der Oberfläche der wässerigen Flüssigkeiten aus. Nach völligem Erkalten sammelt man die Fettsäuren auf einem Tuche, indem man sie vom Wasser abhebt und letzteres endlich noch durch das Tuch giesst. Die so geschiedenen Fettsäuren sind wieder neues Material zur Darstellung von Seife und besitzen denselben, oder noch etwas höheren Werth, als Fett.

Arsenhaltende Flüssigkeiten.

Dieselben müssen des Giftes wegen unbedingt für sich aufgefangen und vom Arsen befreit werden; sie treten sowohl bei der Färberei, wie bei der Gerberei auf, oft auch in Farbenfabriken und bedürfen stets der sorgfältigsten Aufsicht, auch der polizeilichen. Die Scheidung gelingt leicht durch Kalk, wie die früheren Versuche bewiesen haben, jedoch gelingt sie in noch kürzerer Zeit, wenn man gleichzeitig etwas Eisensalz zufügt.

Die betreffenden arsenhaltenden Flüssigkeiten werden, sobald das Ansammlungsgefäß fast gefüllt ist, mit Kalkmilch bis zur alkalischen Reaction versetzt und dann noch etwas Eisenvitriol, welcher vorher in Wasser gelöst wurde, zugefügt, jedoch muss die Flüssigkeit noch vorwaltend Kalk enthalten, im anderen Falle wird letzterer noch weiter zugegeben, bis keine Abscheidung mehr stattfindet. Nach etwa 24 Stunden hat sich die Masse völlig geklärt und kann die Flüssigkeit vorsichtig abgelassen und entfernt werden, so dass vom Bodensatz nichts mit wegschlemmt. Dieser Bodensatz wird dann bei geeigneter Ansammlung gleichfalls entfernt und an einem von der Gesundheitsbehörde (Medi-

cinalpolizei, Physicatsarzt und Apotheker) genehmigten Orte eingegraben, um so die Gemeenschädlichkeit zu beseitigen.

Häufig werden arsenhaltige Abfälle erhalten, welche schon Kalk im Ueberschuss mit sich führen; es genügt dann einfach eine längere Ruhe im Sammelgefässe, um die nur schwebenden Theile der Kalkverbindung abzulagern, ein Zusatz von nur wenig Eisenvitriol beschleunigt auch hier die Scheidung.

Bei dem im Ganzen geringeren Werthe des Arsens würde für jetzt eine Ausnutzung des arsenhaltigen Schlammes nicht lohnen, ob dies bei weiterem Fortschreiten der chemischen Technik nicht auch noch möglich wird, muss die Zeit entscheiden.

Giftige Abfälle im Allgemeinen.

Häufig gelangen chromsaure Salze, Kupfersalze, Bleisalze oder Metallsalze überhaupt, wenn auch gewöhnlich nur in geringerer Menge in die Abfallflüssigkeiten. Dieselben werden hier gemeinsam unter obiger Aufschrift zusammengefasst, um hervorzuheben, dass diese Stoffe durchaus keine andere Scheidung beanspruchen. Sollen diese Abfallstoffe nicht für sich gesammelt werden, so können dieselben gemeinsam mit Arsen der gleichen Behandlung mit Kalk, eventuell etwas Eisenvitriol unterzogen werden; die Metalloxyde werden unlöslich niedergeschlagen und die meisten der hier in Betracht kommenden Säuren bilden bei Ueberschuss von Kalk leicht abscheidbare Verbindungen. In besonderen Fällen hat jedoch der mit der Technik vertraute Chemiker den entscheidenden Rath zu ertheilen.

Pflanzen-Farbstoffe.

Auch hier bewirkt ein Uebermass von Kalk, welcher in der Form von Kalkmilch zugesetzt wird, bald Abscheidung, entweder fällt der gesammte Farbstoff sofort mit nieder oder erst nach etwas Umrühren oder nach einigem Stehen an der Luft, indem der sich noch abscheidende kohlen-saure Kalk dann die Farbstoffe mit niederreisst. In der Regel genügen 12—24 Stunden

zur völligen Entfärbung, so dass man das überstehende, fast farblose, nur noch wenig Kalk haltende Wasser ablassen kann. Bei grossem Betriebe würden wiederum Wechselgruben zu empfehlen sein.

Sollte jedoch der Fall vorkommen, dass das die Farbstoffe enthaltende Abfallwasser schon für sich alkalisch ist, so genügt sehr häufig ein Zusatz von roher Salzsäure bis zum Verwalten, um den Farbstoff zu scheiden und, wenn nöthig, dann noch weiterer Zusatz von Kalk; auch der Zusatz von etwas Eisenvitriollösung befördert oft die Abscheidung. Immerhin ist festzuhalten, dass schliesslich wieder der Kalk schwach vorwalte.

Bei werthvollen Farbstoffen lohnt es sich reichlich, sie für sich zu scheiden und den Absatz wieder zur chemischen Scheidung zu bieten, wie in dem vorangehenden Berichte aus England auch erwähnt wurde. Schliesslich sei nochmals hervorgehoben, dass man auch bei dem Zusatze von Kalk vorsichtig sein sollte, gewöhnlich genügen schon äusserst geringe Mengen zur Scheidung und das Mehr ist in jeder Beziehung wenigstens unnöthig.

Die sämtlichen Scheidungen solcher Abfallflüssigkeiten gehen demnach darauf hinaus, die in der Natur namentlich mit den kohlensauen Salzen vorgenommene Klärung und Reinigung des Wassers durch das noch rascher wirkende Kunstproduct des gelöschten Kalkes zu bewerkstelligen, wobei dann schliesslich stets eine überschüssigen Kalk enthaltende, sonst aber verhältnissmässig schon reine Wassermasse erhalten wird.

Erwähnt wurde schon früher, dass bei grossen Mengen des nur Kalk im Uebermass enthaltenden Wassers ein Sammelbecken, kleiner Teich, zuerst es aufnehmen sollte, um hier die sehr bald eintretende Ablagerung von kohlensaurem Kalk zu bewirken, dass aber auch schon ein etwas weiterer Lauf bis zum öffentlichen, fliessenden Wasser die Abscheidung bewirkt. Jedenfalls ist zu verlangen, dass das ablaufende Wasser klar, ohne trübende Theile, sei, da es ja gerade darauf ankommt, diese unlöslich abgeschiedenen Theile abzulagern und sofort zu beseitigen.

Salzführendes Abfallwasser.

Es sind hier namentlich Abfälle der Salinen u. dergl. zu verstehen. Sind es nicht besonders auffallende Mengen von Salzen, namentlich von Kochsalz in Lösung, und das in der Nähe befindliche fließende Wasser nicht zu klein, so ist gegen den directen Zufluss wenig einzuwenden, da hierdurch die Mischung wenig geändert wird und keinerlei Nachtheil für den gewerblichen Gebrauch entsteht. Grosse Massen sind natürlich auch zu verwerfen, und namentlich Abfälle von Chlormagnesium, Chlorcalcium, d. h. sogenannter Mutterlaugensalze. Letztere machen das Wasser hart und unbrauchbar für die meisten Gewerbe und wirken namentlich auch nachtheilig den Süßwasserfischen.

Solche Abfälle zu scheiden oder zu verwerthen, würde Aufgabe der chemischen Fabriken sein, geben diese sie jedoch selbst ab, d. h. als für sie nicht nutzbar, so muss unbedingt verlangt werden, dass sie in Sickerteiche gelangen, d. h. in, der Menge des Abfalles entsprechend grossen Sammelbasins mit durchlassenden Boden, so dass die Salze zwar hier in den Boden gelangen, die Nachtheile aber dadurch eben örtlich beschränkt und der Schaden ebenso örtlich bemessen und gedeckt werden kann.

Wenn man hierbei abermals dasjenige Abfallwasser scheidet, was nicht salzführend ist, wird sich die Masse des in die Sammelteiche einzuführenden wesentlich verringern, und je grösser die Industrie, desto grösser werden auch die Forderungen für solche Verbesserungen sein müssen.

Vergleicht man diese hier und anderwärts gemachten Erfahrungen mit den Zuständen in Fabrikdistricten an kleinen Bächen und Flüssen, so ist der Ausspruch wohl nicht zu umgehen, dass bis jetzt sehr wenig oder nichts gethan wird, um den Verunreinigungen öffentlicher Gewässer entgegen zu treten. Diese soeben besprochenen Fälle der Reinigung und Scheidung der Abfallwasser stehen noch völlig vereinzelt da und dennoch sind die zuerst zu empfehlenden Einrichtungen zur Reinigung weder kostspielig noch schwer, auch in der Unterhaltung.

Es ist anzuerkennen, dass auch in Deutschland mehr und mehr Aufmerksamkeit der Entvölkerung des Fischwassers zugewendet wird, dass man an vielen Orten zweckmässige Anordnungen über Schonzeit, wie bei der Jagd, versuchsweise oder bleibend eingeführt hat, aber ein sehr wichtiger, der Fischzucht entgegretender Uebelstand liegt in den Verunreinigungen der Flüsse durch Abfallstoffe der mannichfachsten Art, deren Verwendung für Zwecke der Düngung oder wiederum im Gewerbe sogar nationalökonomisch gefordert werden muss! Allgemein gültige Regeln hier aufzustellen, ist vielleicht schwer, aber bis jetzt geschieht auch fast gar nichts dagegen, und diesem Zustande muss in der kürzesten Zeit auch gesetzgeberisch entgegen getreten werden.

Die Grundlagen dürften sich wohl in den folgenden Punkten vereinen lassen:

Verunreinigungen irgend nachtheiliger Art dürfen öffentlichem Wasser nicht zufließen.

Bei den verschiedensten Gewerben ist eine Scheidung der eigentlich verunreinigten Wasser von dem einfachen Spülwasser zu verlangen, das erstere aber Reinigungsverfahren zu unterwerfen und zwar entweder

auf mechanische Weise durch einfache Ablagerung der schwebenden Stoffe oder gleichzeitig auch auf chemische Weise.

Beide Reinigungsweisen bedürfen der Begütachtung und Beobachtung durch die Gesundheitsbehörden, die Veranlassung und erste Einleitung der Untersuchung ist am Geeignetsten durch die Fabrikinspectoren zu bewirken.

Das Waschen gefärbter Gegenstände in öffentlichem Wasser ist überhaupt zu untersagen, da es weit geeigneter und mit weit weniger Wasser durch bessere Vorrichtungen bewirkt werden kann, wobei das Abfallwasser dann weiterer Reinigung zu unterziehen ist.

In den meisten Fällen genügt die Kalkscheidung und ist auf eine weitere Verwendung der Ablagerungsstoffe hinzuwirken.

Esenso wenig gehören die Abfallstoffe der Aborte in die öffentlichen Wässer, da dieselben einen viel zu hohen Düngewerth besitzen und weit geeigneter für diese Zwecke Verwendung finden.

XI. Prüfung des Wassers.

Specificisches Gewicht.

Quellen von gewöhnlicher Mischung, welche von 100,000 Th. Wasser 4—50 Theile festen Rückstand ergeben, besitzen in der Regel ein specifisches Gewicht von 1, die Differenzen, Erhöhungen, beginnen erst in der 4. Decimalstelle mit 1—3—5, so dass man ohne erheblichen Fehler bei den Bestimmungen von Kalk, Talkerde, Schwefelsäure annehmen kann, dass 1 Cub.-Cent. Wasser = 1 grm. sei, d. h. also das Wiegen umgehen. Salzreichere Quellen, wo der Gehalt an festen Stoffen auf 2—300 Theile steigt, zeigen die Erhöhungen gegenüber der Einheit schon in der 3. Decimalstelle an und müssen demnach besonders berücksichtigt werden.

Farbe, Geruch, Geschmack des Wassers und schwebende Stoffe.

Bei der Verwendung von Quellwasser ist meistens diese Prüfung unnöthig, da weder Färbung, noch Trübung u. dergl. zu bemerken sind. Bei verunreinigtem Wasser, sei es durch die nächstliegende Umgebung oder durch jeweilige Zuflüsse anderer Natur, vielleicht nur vorübergehend, wird aber eine weitere Untersuchung in dieser Beziehung oft angezeigt.

Die gleich anfangs besprochene Forderung der Wiener Commission verlangt, dass das Trinkwasser klar, farb-, geruch- und geschmacklos sein solle und gewiss sind diese Forderungen vollständig richtig.

Bei Fäulniss oder dem Zuflusse der Erzeugnisse derselben tritt namentlich der Geruch nach Schwefelwasserstoff auf, welcher

schon in der kleinsten Menge auch einen höchst unangenehmen Geschmack bewirkt. Hierbei ist es sehr häufig nicht möglich, den Schwefelwasserstoff allein zu erkennen; es tritt ein Geruch von gemischten Gasen auf, vielleicht mit Kohlenwasserstoff, Phosphorwasserstoff in Spuren gemengt, jedenfalls fehlt der frische Geschmack, so dass Geruch und Geschmack diese Art Umsetzung gleichzeitig kennzeichnen. Enthält Wasser schwefelsaure Salze in nur etwas grösserer Menge und organische Substanz, so entsteht sehr leicht Schwefelwasserstoff, oft schon durch den Kork veranlasst; noch leichter tritt diese Umsetzung ein, wenn gleichzeitig Eisenoxydulsalze zugegen sind.

Versetzt man derartiges Wasser mit wenigen Tropfen Bleizuckerlösung, sodann mit Salpetersäure bis zum Vorwalten, so scheidet sich alsbald schwarzes Schwefelblei aus; bei Spuren von Schwefelwasserstoff oder alkalischen Sulfiden tritt hierbei nur dunkle Färbung ein. Frei vorhandenen Schwefelwasserstoff kann man durch Aufdecken von Papier, welches mit etwas Bleizuckerlösung getränkt ist, sehr leicht und sicher nachweisen, wiederum durch Schwärzung des Bleisalzes. Man kann auch einen Streifen derartigen Papiers in den noch ungefüllten oberen Raum der Flasche, welche das zu prüfende Wasser enthält, einhängen und nach längerer Zeit die Färbung bemerken; ebenso hängt man solche Papierstreifen in Pumpbrunnen ein, in Quellenräume und beobachtet hierdurch sehr scharf dieses allgemeine Erzeugniss der Fäulniss.

Um die Klarheit und Farblosigkeit eines Wassers zu ermitteln bedient man sich sehr geeignet etwa 60 Centimeter langer und 2—3 Centimeter weiter Glasröhren, welche unten möglichst eben zugeschmolzen sind. Reines Quellwasser zeigt sich dabei fast ohne jede Färbung und völlig klar, während schon geringe Färbungen sofort deutlich hervortreten.

Schwebende und trübende Theile im Wasser lagern sich bei Ruhe ab, jedoch ist es nöthig, dass man nicht zu wenig, etwa 2000 C. C. Wasser nimmt, selbst starke Trübungen bis zur völligen Unklarheit beruhen meist nur auf äusserst geringen Mengen schwebender Stoffe, sodass behufs weiterer Bestimmung

und mikroskopischer Prüfung eine etwas grössere Menge derselben sehr erwünscht ist. Hiesiges Flusswasser in völlig trübem Zustande, vom aufgeschwemmten Thon und Sand roth aussehend, brauchte zur Klärung über 3 Wochen Zeit, jedoch opalisirte das Wasser auch dann noch. Die Menge der trübenden Theile betrug dabei nur 0,3 in 100,000 Th. Wasser.

Wesentlich beschleunigt wird die Ablagerung der schwebenden Stoffe durch die von Finkelnburg in Anwendung gebrachten spitz zulaufenden Gläser von gleichem Inhalte.

Nach genügender, möglichst vollständiger Klärung wird das Abgelagerte auf gewogenem Filter gesammelt und nach dem Trocknen bei 100° das Gewicht ermittelt. Die verbrennliche, organische Substanz ergibt sich sodann als Glühverlust; es hinterbleiben gewöhnlich Thon und Sand, jedoch auch sehr häufig die Kieselgerüste der Diatomaceen, welche mikroskopisch bestimmt werden können; wenn nöthig, beseitigt man erst die in Salzsäure löslichen Theile, um diese Kieselgerüste um so reiner zu haben.

Selbst sehr reines Quellwasser enthält in den trübenden Theilen leicht Diatomaceen und ähnliche Pflanzenformen, so dass die Anwesenheit dieser Organismen keineswegs vorerst als auffällige Verunreinigung zu bezeichnen ist. Sobald das Wasser reicher ist an zersetzbaren Stoffen, treten allerdings die niedrigsten, lebenden Wesen pflanzlicher oder thierischer Natur in bedeutend verstärkter Masse auf. Bekannt ist es ferner, dass selbst in reinstem Wasser nach einigem Stehen, oft begünstigt durch Einwirkung des Lichtes, Organismen entstehen, deren Keime entweder schon in dem Wasser vorhanden waren oder namentlich aus dem Staube der Luft entstammen, in welchem man stets dieselben beobachten kann.

Von bekannten Diatomaceen habe ich häufiger die in Fig. XVII.—XXIII. gegebenen, nach Rabenhorst gezeichneten Algen beobachtet, welche oft in wirklich in Zersetzung begriffenem Wasser vorzukommen pflegen, meist mit Diatomaceen vereint und oft mit Gallerte umhüllt.

Abdampfrückstand.

Man verdunstet 100—200 Cub. Cent. = grm. — Wasser in Platin oder Porzellan zur Trockne und setzt den Trockenrückstand längere Zeit einer Temperatur von 100° C. aus, bis zu constantem Gewicht, lässt ihn im trocknen Raume erkalten und wiegt.

Die Ermittlung des Trockenrückstandes hat im Ganzen untergeordnete Bedeutung, bei sehr bedeutenden Differenzen oder bei Quellen aus unmittelbarer Nähe oder sehr ähnlichen Verhältnissen stammend, erhält man jedoch sehr oft einen brauchbaren Vergleich.

So enthalten reine Gebirgsquellen in 100,000 Th. Wasser oft nur 2—6 Theile Rückstand, harte Kalkquellen 40—50 Th., gyps- oder salzreiche 128,5—206,5—300,0 u. s. w. So bedeutende Differenzen können demnach sofort zur Unterscheidung dienen. Besonders bei gypshaltigem Wasser bleibt in dem Rückstande gewöhnlich eine grössere Menge chemisch gebundenes Wasser zurück, welches entweder erst durch höhere, auch anderweite Zersetzungen bewirkende, Temperatur entfernt werden könnte, oder durch sehr lange anhaltendes Trocknen. Bei unreinen Brunnen kommen auch Chlormagnium und Chlorcalcium in erheblicher Menge vor, so dass oft während der Wägung eine rasch steigende Gewichtsvermehrung stattfindet.

Glühverlust.

Nach der Gewichtsbestimmung des Trockenrückstandes glüht man letzteren sofort schwach, bis keine weitere Veränderung mehr wahrnehmbar ist, lässt erkalten, befeuchtet mit etwas Lösung von kohlsaurem Ammoniak und glüht nach dem Eintrocknen nochmals sehr schwach. Nach dem Erkalten im trocknen Raume ergiebt die Wägung die Differenz mit der ersten Bestimmung des Trockenrückstandes, den Glühverlust.

Der Glühverlust kann sowohl durch organische Substanz entstehen, wie durch chemisch gebundenes Wasser und Kohlensäure, sowie Salpetersäure, welche ganz oder theilweise zersetzt

oder unzersetzt entweichen. Bei stark salpeterhaltigen Brunnen habe ich die dunkelrothen Dämpfe der Untersalpetersäure in grösster Menge auftreten sehen.

Sobald die organischen Substanzen 1—4—5 Th. pro 100,000 Th. Wasser betragen, beobachtet man bei dem Glühen des Trockenrückstandes schon sehr gut Bräunung oder Verkohlung und kann bei einigermaassen wiederholten Versuchen die Menge der organischen Substanz darnach annähernd erkennen.

Enthalten die Wasser zufällig viel Talkerde, so wird dieselbe trotz der Anwendung von kohlensaurem Ammoniak als Talkerde hinterbleiben.

Die Bestimmung des Glühverlustes, so äusserst leicht ausführbar, betrachte ich mehr als einen brauchbaren Versuch für den ausführenden Chemiker, der bei genauer Beobachtung das Verkohlen und Verbrennen der organischen Substanz, Auftreten saurer Dämpfe, von salpetersauren Salzen oder leicht zersetzbaren Chloriden herrührend, bemerken kann. Die Glühhitze darf nur annähernde Rothgluth erreichen, bei höherer Temperatur verflüchtigen sich schon mehr Chloride und treten auch sonst Zersetzungen ein.

Gänzlich falsch würde es sein, den Glühverlust als organische Substanz zu characterisiren, wie aus den bisherigen Angaben schon genügend hervorgehen dürfte.

I. 100,000 Th. Wasser ergaben 206,5 Th. Trockenrückstand (gypshaltiges Wasser); Glühverlust 27,0; organische Substanz 1,2. Die organische Substanz war durch übermangansaures Kali ermittelt worden und war bei der sehr bedeutenden Stärke der Quelle, welche direct einen kleinen Bach abgibt, nicht anzunehmen, dass mehr davon zugegen sei, bei dem Glühen auch nichts zu beobachten.

II. Trockenrückstand = 33,5; Glühverlust = 5,8; organische Substanz = 1,9.

III. Trockenrückstand = 139,0; Glühverlust = 17,3; organische Substanz = 16,4. Die Quelle enthielt weniger Gyps, aber sehr viel Chloride.

Organische Substanz.

Die Bestimmung führe ich bis jetzt nach dem zuletzt von Kubel¹ modificirten Verfahren mit übermangansaurem Kali in schwefelsäurehaltigem Wasser aus. Man verfertigt sich zuerst die Normalflüssigkeiten:

Schwefelsäure. Auf 100 Cub. Cent. Wasser werden 30 grm. reine concentrirte Säure verwendet und diese verdünnte Säure vorrätzig gehalten.

Oxalsäure. 0,398 grm. reiner krystallisirter Oxalsäure werden in Wasser gelöst und die Lösung auf 1 Liter Flüssigkeit gebracht.

Uebermangansaures Kali. Man löst 0,5—1,0 grm. reines übermangansaures Kali in 1 Liter Wasser auf oder kann jede beliebige Chamäleonlösung gebrauchen zur folgenden Titrestellung.

In einem etwa 500 Cub. Cent. fassenden Kolben werden 10 Cub. verdünnter Schwefelsäure und 100 Cub. Cent. Wasser zum Sieden erhitzt, vom Feuer entfernt 3—4 Cub. Cent. der vorhandenen Chamäleonlösung zugefügt, dann 5 Minuten gekocht und wiederum vom Feuer entfernt aus einer $\frac{1}{10}$ Cub. Cent. zeigenden Bürette noch Chamäleonlösung zugegeben bis zur schwachen, bleibenden Röthung.

Hierauf setzt man 10 C. C. Oxalsäure zu und Manganlösung bis zur abermaligen bleibenden Röthung.

10 Cub. Cent. Oxalsäurelösung entsprechen 0,002 grm. übermangansauren Kalis und demgemäss auch die in Summa dazu verbrauchten Cub. Cent. Chamäleonlösung. Man verdünnt die letztere so weit, dass etwa 5—6 Cub. Cent. zu 10 Cub. Cent. Oxalsäurelösung nöthig sind und bemerkt das Titre.

2 grm. übermangansaures Kali sind = 0,505 grm. disponiblen Sauerstoff oder 0,002 grm. = 0,000505 grm. Sauerstoff; nach den wiederholten Versuchen von Wood

1) W. Kubel, Anleitung zur Untersuchung von Wasser. Braunschweig 1866. S. 23.

und Kubel entspricht 1 Th. übermangansaures Kali
5 Theilen sog. organischer Substanz.

Prüfung.

100 Cub. Cent.¹ des zu prüfenden Wassers werden bis etwa $\frac{2}{3}$ eingekocht, um den kohleisuren Kalk abzuscheiden und gleichzeitig Ammoniak zu entfernen, dann ersetzt man annähernd den Verlust durch reines Wasser, fügt 10 Cub. Cent. der verdünnten Schwefelsäure zu und kocht noch einige Minuten, worauf man Chamäleonlösung bis zur starken Röthung zugiebt, welche auch nach 5 Minuten langem Kochen nicht mehr schwinden darf. Hierauf lässt man 10 Cub. Cent. Oxalsäurelösung zufließen und titirt die farblos gewordene Flüssigkeit bis zur schwachen Röthung mit Chamäleon.

Der Ueberschuss an verbrauchter Chamäleonlösung, nach Abzug der zu 10 Cub. Oxalsäurelösung nöthigen Menge, wird auf organische Substanz berechnet. Z. B. (nach Kubel) betrug diese zu 10 Cub. Cent. Oxalsäurelösung nöthige Quantität Chamäleonlösung 5,6 Cub. Cent., verbraucht wurden 6,8 Cub. Cent.

$6,8 - 5,6 = 1,2$ Cub. Cent., welche zu der vorhandenen organischen Substanz verbraucht wurden.

$$\frac{2}{5,6} \times 1,2 = 0,428 \text{ Milligr. übermangans. Kali.}$$

$$0,428 \times 5 = 2,14 \text{ Milligr. organische Substanz.}$$

100 Cub. Cent. = 100,000 Milligr., demnach 2,14 Th. organische Substanz in 100,000 Th. Wasser.

Controlversuche ergeben gewöhnlich übereinstimmende Resultate.

Die Lösungen der Oxalsäure wie des übermangansauren Kalis zersetzen sich mit der Zeit, halten sich jedoch weit besser, wenn sie vor der Einwirkung des Lichtes geschützt sind. Oeftere Controlversuche sind desshalb bei den Titirflüssigkeiten zu empfehlen und die Oxalsäure von Zeit zu Zeit zu erneuen, worauf

1) Bei sehr wenig organischer Substanz lasse ich den Versuch mit 500 Cub. Cent. Wasser zur Controle wiederholen.

dann sehr leicht auch das Titre der Chamäleonlösung neu festgestellt wird.

In der neuesten Auflage von Kubel und Tiemann (Braunschweig 1874) ist das Titre der Oxalsäure anders gestellt, übereinstimmend mit Schulze auf $\frac{1}{100}$ Norm. Oxalsäure, und ändert sich dann die Bereitung der Flüssigkeit folgend:

$\frac{1}{100}$ Normal-Oxalsäure.

0,63 grm. reine krystallisirte Oxalsäure ($C^2H^2O^4 + 2H^2O$) werden in 1 Liter destillirten Wassers gelöst.

Uebermangansaures Kali.

0,32—0,34 grm. der reinen Krystalle werden in 1 Liter reinen destillirten Wassers gelöst. Hierauf bestimmt man, wie oben unter Zusatz von nur 5 Cub. Cent. der Schwefelsäure, wie viel Cub. Cent. der Lösung des übermangansauren Kalis zu 10 Cub. Cent. der $\frac{1}{100}$ Normal. Oxalsäure gebraucht werden. Die verbrauchte Menge entspricht dann 6,3 Milligr. Oxalsäure oder 3,16 Milligr. übermangans. Kalis oder 0,8 Milligr. verfügbaren Sauerstoffs oder 15,8 Milligr. der sog. organischen Substanz.

Einen grossen Unterschied erhält man bei der Untersuchung von klarem oder trübem Wasser, da die aufgeschwemmten Theile sehr häufig gleichfalls aus leicht zersetzbaren organischen Materien bestehen; im vorkommenden Falle ist dies zu beachten. Ein Brunnenwasser, klar abgossen, erwies in 100,000 Th. Wasser 16,2 Th. organische Substanz, das trübe Wasser des Restes 23,9 Th.

Das verbrauchte übermangansaure Kali repräsentirt natürlich nur die bestimmte Menge Sauerstoff, welcher zur Oxydation der vorhandenen, leicht oxydirbaren Substanzen diene, gleichviel ob direct organischen Ursprunges oder nicht. In sanitätlicher Beziehung ist jedenfalls festzuhalten, dass so leicht oxydirbare Stoffe überhaupt schädlich sein müssen, und darum ist das Resultat dieser Bestimmung immer nützlich.

Durch das Kochen mit Schwefelsäure wird etwa vorhandene salpetrige Säure entfernt und diese Fehlerquelle möglichst vermieden, jedoch können bei weiterem Kochen auch organische Substanzen verflüchtigt werden.

Das oben erwähnte Brunnenwasser, welches im trüben Zustande 23,9 Th. organische Substanz ergab, wurde bis zur Trockne destillirt und das Destillat mit Schwefelsäure nach Vorschrift versetzt, sowie mit übermangansaurem Kali auf oxydirbare Substanzen geprüft. Gefunden wurden 11,2 Th. organische Substanz; eine Verflüchtigung von Säuren bei dem Kochen mit Schwefelsäure hatte nicht stattgefunden, wie genau controlirt worden war.

Der Versuch geschah wegen des bedeutenden Unterschiedes von Glühverlust und durch Chamäleon bestimmter organischer Substanz, ersterer betrug (100,000 Th. Wasser berechnet) 11,5 Th., letztere, wie oben angegeben, 23,9 Th.; durch Verflüchtigung bei der Destillation bis fast zur Trockne wurden wieder 11,2 Th. erhalten, was mit dem Glühverlust vereint nahezu das Resultat der ersten Bestimmung der organischen Substanz erreicht, 22,7 : 23,9. Das Brunnenwasser war aus einer von Typhus heimgesuchten Gegend, aus unmittelbarer Nähe eines fauligen Teiches.

Häufig treten diese Verflüchtigungen bei dem Eintrocknen erst bei höherer Temperatur, 120—150°, auf.

Salpetersäure.

Nach der mir gewordenen Einsicht ist für die Beurtheilung der Reinheit des Wassers und Brauchbarkeit desselben als Nahrungsmittel die Bestimmung der Salpetersäure von entscheidendem Werthe, jedoch kann in sehr vielen Fällen die qualitative Prüfung nach der folgenden Methode schon völlig genügenden Aufschluss geben.

Qualitative Prüfung.

Brucinlösung. Man schüttelt Brucin mit Wasser, so dass noch wenig Brucin ungelöst bleibt. 1 Th. Brucin löst sich in circa 800 Th. Wasser.

Concentrirte Schwefelsäure. Es genügt dazu die gewöhnliche englische Säure, jedoch muss dieselbe frei sein von salpetriger Säure, d. h. mit Brucinlösung nicht schon an und für sich die Reaction erzeugen. Sollte dies der Fall sein, wie ich es namentlich bei sog. chemisch reiner Säure gefunden habe, so genügt in der Regel ein ein- oder mehrmaliges Erhitzen derselben bis zum Sieden mit sehr wenig Schwefel, um die betreffende Stickstoffverbindung zu zersetzen und zu entfernen. Die in einem Kochröhrchen erhitze Menge Säure reicht für viele Reactionen. Nach dem Erkalten darf diese Schwefelsäure mit Brucin keine Salpetersäurereaction erzeugen.

Versuch.¹ Man nimmt mittelst Glasstabes einen halben Tropfen des zu prüfenden Wassers auf ein weisses Porzellanschälchen, fügt, vielleicht mittelst eines dünnen Glasröhrchens gehoben, 2 Tropfen Brucinlösung zu, mischt durch ein wenig Hin- und Herbewegen und tröpfelt nun 1—6—10 Tropfen Schwefelsäure zu. Bei viel Salpetersäure, z. B. 20—40 in 100,000 Wasser, erscheint die intensive Röthung und Rosafärbung schon bei dem ersten Tropfen äusserst lebhaft. 5 Tropfen Schwefelsäure genügen fast stets und tritt dann keine Reaction ein, so ist weniger Salpetersäure zugegen als 2—3 Th. für 100,000 Th. Wasser.

Im Falle die Reaction nicht eintritt, kann man sie dadurch noch unendlich erweitern, dass man 1 Cub. Cent. des betreffenden Wassers zur Trockne verdunstet und nun unmittelbar mit Brucinlösung und Schwefelsäure den Rückstand prüft. Selbst bei 0,0675 Salpetersäure in 100,000 Th. Wasser, der geringsten Menge, welche ich bis jetzt gefunden habe, erscheint sodann noch deutliche, wenn auch schwache Reaction.

Nach den gegebenen Verhältnissen beweist demnach die sofort mit 1—10 Tropfen Schwefelsäure eintretende Reaction, dass erheblich mehr Salpetersäure zugegen ist, als die gestattete Grenzzahl von 0,4 Th. in 100,000 Th. Wasser angiebt. Sehr

1) Vergleiche auch Fresenius, Zeitschrift für analytische Chemie 1870. Hft. II, S. 214.

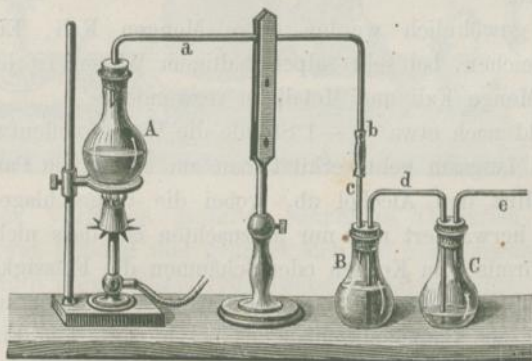
leicht kann man bei einiger Uebung direct, wie nach dem Abdampfen von 1 Cub. Cent. Wasser, annähernde Mengenbestimmungen ausführen, welche in wenigen Minuten einen Einblick in diese wichtigen Theile zur Beurtheilung von Trinkwasser gestatten, bei eintretender Reaction sogar unmittelbar die Verwerfung ermöglichen.

Die Brucinreaction tritt gleichmässig bei N^2O^3 u. N^2O^5 auf, jedoch kann ich für jetzt der Unterscheidung dieser beiden in Beziehung auf diese Wasseruntersuchungen kein grosses Gewicht beilegen.

Quantitative Bestimmung.

500 Cub. Cent. Wasser genügen gewöhnlich; man verdunstet dieselben, mit etwas Baryt bis zur alkalischen Reaction versetzt, im Wasserbade bis fast zur Trockne oder zur Trockne und laugt den Rückstand mit wenig Wasser aus, das Filtrat enthält die salpetersauren Salze.

I. Bestimmung als Ammoniak.



Die erhaltene Flüssigkeit wird mit salpetersäurefreiem Kali in dem zuletzt von Siewert modificirten Apparat behandelt. Auf 0,54 gm. Salpetersäure (es würde dieselbe auf 500 Cub. Cent. Wasser bezogen 108 Th. pro 100,000 Th. Wasser ergeben),

werden 4 grm. Eisen- und 8—10 grm. Zinkfeile, 16 grm. festes Aetzkali und 100 Cub. Cent. Alcohol verwendet und in den 3—400 Cub. Cent. fassenden Kolben A gegeben, woselbst sie nach Schluss des Apparates $\frac{1}{2}$ —1 Stunde ruhig verbleiben; sehr bald tritt eine ziemlich lebhafte Entwicklung von Wasserstoffgas ein.

Aus den Kolben A geht eine gewöhnliche, rechtwinkelig gebogene Gasleitungsröhre a, welche bei b durch Cautchoukschlauch mit den beiden etwa gleich grossen Kolben B und C verbunden wird. Die die Verbindung bewerkstellende Röhre c geht durch den doppelt durchbohrten Kork von B und ragt nur wenige Linien unter denselben in das Gefäss, B und C werden durch eine zweischenkelige, rechtwinkelig gebogene Röhre verbunden, deren gleich lange Schenkel fast den Boden beider Gefässe berühren. Bei C ist in der zweiten Durchbohrung des Korkes noch ein Stückchen beiderseitig offenes Glasrohr zur Communication mit der Luft und um Reagenspapier einzuschalten, zur Prüfung etwa entweichender Dämpfe. In diese Gefässe giebt man eine Säure, Salzsäure oder titrirte Schwefelsäure, um das Ammoniak zu bestimmen, entweder durch Platinchlorid oder durch Titre.

Für gewöhnlich werden obige Mengen Kali, Eisen und Zink ausreichen, bei sehr salpeterhaltigem Wasser ist jedoch die doppelte Menge Kali und Metall zu verwenden.

Sobald nach etwa $\frac{1}{2}$ —1 Stunde die Wasserstoffentwicklung ruhig und langsam geht, erhitzt man am Besten im Paraffinbade und destillirt den Alcohol ab, wobei die vorgeschlagene Säure hin- und herwandert und nur aufzuachten ist, dass nicht einmal bei zu stürmischem Kochen oder Schäumen die Flüssigkeit aus A übersteige. Bemerket man etwas Derartiges, so kann man durch Zudrücken des Cautchoukschlauches bei b, mit dem Finger nur für wenige Augenblicke, den Schaum zurückdrängen; bei der gleichmässigen Erwärmung im Paraffinbade tritt das Schäumen jedoch sehr selten auf.

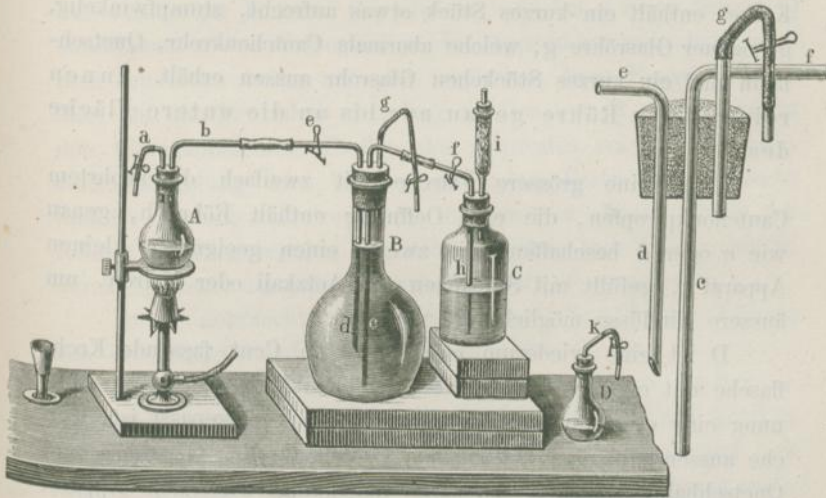
Nach Beendigung der ersten Destillation entfernt man die vorgeschlagene Säure und erneut dieselbe, sowie den Alcohol in

Flasche A und wiederholt die Destillation so oft, als die Säure noch Ammoniak ergibt. Gewöhnlich sind nur 2—3 Destillationen nothwendig.

Die Resultate sind äusserst genau:

0,422 grm. Salpeter = 0,236 grm. Salpetersäure gaben genau wieder 0,236 grm. Salpetersäure, nach Titirmethode bestimmt.
0,5 grm. KNO_3 = 0,269 grm. N^2O^5 gaben nach gleichem Verfahren 0,270 grm. N^2O^5 = 100 Proc.

II. Als Stickoxydgas.



Dieses Verfahren gestattet schnellere Operation, verlangt jedoch etwas Uebung und gründet sich auf die Umwandlung der Salpetersäure durch Eisenoxydulösung in Stickoxydgas, die Methode gab zuerst Schlösing.

Ein circa 200 Cub. Cent. haltendes Kochglas A wird mit zweifach durchbohrtem Cautchoukkorke versehen. Beide Durchbohrungen enthalten kurze umgebogene Glasröhren, die eine (a) derselben ragt etwa 2 Linien unter dem Korke hervor, die andere (b) schneidet unmittelbar ab und wird mit dem später beschriebenen Apparate verbunden. a erhält ein kurzes Stück

Cautchoukrohr mit Quetschhahn und einem kleinen Stückchen an beiden Seiten offener Glasröhre. Beide in dem Korke befindliche Röhren sind etwas spitzwinkelig gebogen, so dass die aussen befindlichen Theile sich etwas neigen.

B besteht aus einer grossen Kochflasche, verschlossen durch einen dreifach durchbohrten Cautchoukkork, 2 Oeffnungen desselben enthalten 2 gleich beschaffene, rechtwinkelig gebogene Glasröhren (c u. d) deren innere Enden fast bis an den Boden des Gefässes reichen, die äusseren brauchen nur kurz zu sein. An beiden äusseren Theilen befindet sich ein Stückchen Cautchoukrohr mit Quetschhahn, e und f; die dritte Oeffnung des Korkes enthält ein kurzes Stück etwas aufrecht, stumpfwinkelig, gebogener Glasröhre g, welche abermals Cautchoukrohr, Quetschhahn und ein kurzes Stückchen Glasrohr aussen erhält. * Innen reicht diese Röhre genau nur bis an die untere Fläche des Korkes.

C ist eine grössere Flasche mit zweifach durchbohrtem Cautchoukpfropfen, die eine Oeffnung enthält Röhre h, genau wie c oder d beschaffen, die zweite einen geeigneten kleinen Apparat i, gefüllt mit Stückchen von Aetzkali oder Natron, um äussere Einflüsse möglichst zu verhüten.

D ist eine wiederum circa 200 Cub. Cent. fassende Kochflasche mit einfach durchbohrtem Cautchoukkorke, in dessen Oeffnung eine etwas aufrecht gebogene Röhre k eingepasst ist, welche aussen mit einem Stückchen Cautchoukrohr, Glasröhre und Quetschhahn versehen ist. Die Zeichnung wird den Apparat leicht versinnlichen.

B und C werden mit einer Natronlauge von circa 10 Proc. Gehalt gefüllt, so dass in C etwa die Hälfte leer bleibt, um das Zurücksteigen aus B zu ermöglichen; Röhre h wird mit f in Verbindung gebracht und der hier, für etwa eintretende Fälle, vorhandene Quetschhahn zur Reserve auf die Röhre geklemmt, so dass die Communication zwischen B und C stets ungehindert bleibt.

Durch Saugen bei g füllt man leicht B mit Lauge an, vermeidet aber auf das Sorgfältigste eine Ueberführung von

Lauge bis in diese Röhre, sondern füllt nur bis an den Gummikork. Sollte einmal etwas Lauge mit in die Röhre g gelangt sein, so muss man sie sofort von der Mündung aus durch Spülen mit Wasser wieder entfernen. Ebenso wird durch vorsichtiges Saugen Röhre C mit Lauge gefüllt, so dass nunmehr der ganze Apparat B voll ist und bleibt, nur die Verbindung mit C ist offen.

Da es bei dem Verfahren nach Schlösing vor Allem darauf ankommt, jede Luft, Sauerstoff, abzuschliessen, so muss die wenige Luft in B noch durch Wasserstoff ersetzt werden. Zu diesem Behufe bringt man bei c eine Wasserstoffentwicklung an, welche nur langsam Gas abgiebt, und bei g einen Sauger;*) sobald man etwas Wasserstoff in den Apparat gebracht hat, saugt man denselben bei g auf und wiederholt diese Procedur 3—5 Mal, um die Gewissheit zu erlangen, dass nur Wasserstoffgas in den flüssigkeitsleeren Theilen des Apparates sei. Die Wasserstoffentwicklung wird bei den folgenden Versuchen gebraucht und ist deshalb stets vorrätbig, die äusseren offenen Theile der Röhren e und g werden sogleich vorsichtig mit Wasser gefüllt, durch Spritzen, um jeden Zutritt der Luft zu umgehen.

Ferner gebraucht man eine möglichst concentrirte Lösung von Eisenchlorür und concentrirte Salzsäure.

500 Cub. Cent. des zu untersuchenden Wassers werden im Wasserbade mit wenig überschüssigem Barytwasser zur Trockne oder fast zur Trockne verdunstet, hierauf der Rückstand mit Wasser erwärmt, filtrirt und mit möglichst wenig Wasser nachgewaschen. Das Filtrat giesst man in Kochflasche A und kocht hier die Flüssigkeit bis auf wenig Rückstand ein, wobei der Kork nebst beiden offenen Röhren stets aufgesetzt ist. Sehr bald ist das Gefäss luftleer und verbindet man b mit e, indem man letzteres vollständig mit Wasser gefüllt über b fest aufschiebt; sollte später etwas Luft durch die Spannung eintreten,

*) Man kann hierzu sehr zweckmässig eine Flasche mit Wasser, welche einen Heber und Saugrohr im Korke enthält, benutzen, letzteres wird mit g in Verbindung gebracht.

so genügt gewöhnlich ein Tropfen Wasser zwischen Cautchoukrohr und Glasröhre, um den Schluss zu verdichten. Mittlerweile entweichen die Dämpfe der stets kochenden Flüssigkeit durch a, bis man endlich nur noch sehr wenig Rückstand hat, worauf man die Flamme entfernt und sofort auch a in ein Gläschen mit circa 20—30 Cub. Cent. der Eisenchlorürlösung eintaucht, den Quetschhahn in die Hand nehmend, um jeden Augenblick das Cautchoukrohr schliessen zu können. Man lässt nun fast die sämtliche Flüssigkeit einsaugen, schliesst jedoch sofort den Quetschhahn und das Cautchoukrohr, bevor Luft in das Röhrchen eindringt, so dass dies stets mit Flüssigkeit gefüllt bleibt; hierauf lässt man ferner noch etwa ebenso viel concentrirte Salzsäure durch die Oeffnung des Quetschhahnes vorsichtig einsaugen.

Flasche A enthält jetzt die nöthigen Reagentien, Eisenchlorür und Salzsäure und die auf Salpetersäure zu prüfende Substanz, man giebt zuerst sehr schwaches Feuer, etwa das Wasserbad ersetzend und erhält dies circa 6—8 Minuten oder so lange bis das Aufschwellen der Cautchoukröhre von a und e anzeigt, dass die Gasentwicklung beginnt, worauf man den Quetschhahn bei e öffnet und etwas stärker erhitzt. Das sich entwickelnde Stickoxydgas tritt nunmehr nach B über, zuletzt kocht man stark, um sämtliches Gas überzutreiben, die Flüssigkeit in B wird siedend heiss, worauf man Quetschhahn a öffnet, das Feuer entfernt und Quetschhahn e schliesst, von b das Cautchoukrohr löst und das offene Ende sofort wiederum mit Wasser vollspritzt.

Der Versuch ist soweit beendet und kann sogleich eine neue Einkochung in A stattfinden u. s. w.

Hierauf giebt man in Kochflasche D wenig Wasser, setzt den Cautchoukkork mit offener Röhre auf, kocht einige Minuten bis die Luft völlig ausgetrieben ist und verbindet sogleich das Cautchoukrohr von k mit dem äusseren, mit Wasser erfüllten Glasröhrchen von g. In wenigen Augenblicken tritt eine starke Spannung in D ein, welche durch das Zusammenziehen der Cautchoukröhre sichtbar; man öffnet vorsichtig den Quetschhahn von g und lässt langsam das Gas in B nach D einsaugen, sodann

durch e wieder einige Blasen Wasserstoffgas eintreten, welche wieder durch g nach D eingesaugt werden und wiederholt diese Procedur 3—5 Mal, um sicher alles Stickoxydgas in D zu erhalten.

Hierauf schliesst man die Quetschhähne von e, g und i, entfernt so geschlossen D und spritzt sofort die äussern Theile von e und g voll Wasser, wodurch B gleichfalls für den folgenden Versuch wieder fertig ist.

Flasche D verbindet man nun mit einem Reservoir von Sauerstoff, entweder im Gasometer oder einem ähnlichen kleinen Gefässe, und lässt durch Oeffnen des Quetschhahnes etwas einsaugen. Bei Anwesenheit von Stickoxydgas entstehen sofort die rothen Dämpfe der Untersalpetersäure, man giebt noch ein oder zwei Mal Sauerstoff zu, bis keine weitere Färbung mehr eintritt, lässt dann Flasche D circa 25 Minuten ruhig stehen und titirt zuletzt die Säure. Das verbrauchte Alkali wird unmittelbar auf die äquivalente Menge Salpetersäure berechnet.

Die Resultate ergeben bei nur einiger Uebung stets 96—98 Proc., bei genauer Arbeit 99—100 Proc. der vorhandenen Salpetersäure, somit ist die Methode zu den genauesten zu zählen. Die Ausführung ist leicht, sobald man den Apparat verstanden hat und in kürzester Zeit zu bewerkstelligen, so dass diese letztere Methode am meisten empfehlenswerth sein dürfte.

Die Salpetersäure erhält für das Kriterium des Wassers dadurch eine so grosse Bedeutung, weil sie stets nur als Product der Zersetzung organischer Substanzen angesehen werden kann. Normal enthalten die Quellen äusserst wenig, diejenigen der Kalkformation aus leicht erklärlichen Ursachen etwas mehr. Die angenommene Grenze von 4 Th. Salpetersäure in 1 Million Theilen Wasser oder 0,4 für 100,000 ist festzuhalten; steigert sich irgend die Menge derselben, so sind jedenfalls äussere Einflüsse der nächsten Umgebung als Ursache zu bezeichnen.

Von zwei Quellen in der unmittelbaren Nähe von Weimar, auf einer ansteigenden Fläche gelegen, war die eine gefasst, die

andere lag offen den äusseren Einflüssen preisgegeben. Sie ergaben in 100,000 Theilen

	offen	überbaut
Organ. Substanz . . .	9,0	0,8
Salpetersäure . . .	0,8	0,4

Hier tritt die organische Substanz stärker hervor, dennoch dürfte der Salpetersäure mehr Bedeutung beizulegen sein, da sie das bleibende Zersetzungsproduct der organischen Substanzen ist und letztere verhältnissmässig sehr wenig Stickstoff enthalten.

Sehr häufig findet man desshalb äusserst wenig oder wenigstens verhältnissmässig wenig organische Substanz, so dass die Salpetersäure den alleinigen Anhalt gewährt, die Einflüsse von Aussen zu erkennen, zu erweisen und das Wasser selbst zu verurtheilen.

Pumpbrunnen in Weimar ergaben in 100,000 Theilen Wasser an

	I.	II.	III.	IV.
Organ. Substanz	2,3	3,0	4,0	0,7
Salpetersäure	3,34	5,0	41,2	3,34

Sämmtliche Brunnen stammen aus Gegenden der Stadt, wo epidemische Krankheiten sehr häufig auftreten, vor einigen Jahren auch die Cholera; die organische Substanz übersteigt hier niemals die gestattete Grenze, die Salpetersäure dagegen erweist untrüglich die ganz bedeutenden Einflüsse der verdorbenen, nächsten Umgebung. Nr. III mit 412 Theilen Salpetersäure auf 1 Million Theile Wasser reiht sich vollständig den bekannnten Resultaten von Berlin, Leipzig u. s. w. an. Bei dem Glühen des Abdampfrückstandes von diesem Wasser entwichen Mengen von Dämpfen der Untersalpetersäure.

Aus diesen leicht ersichtlichen Gründen halte ich die Prüfung auf Salpetersäure für das wichtigste Moment bei der Beurtheilung eines Wassers für Zwecke der Gesundheitspflege. Weder Chemiker noch Mediciner sind bis jetzt im Stande, die offenbar nachtheiligen Einflüsse des Wassers bei der Verbreitung ansteckender Krankheiten genügend zu erklären, demnach kann es jetzt nur darauf ankommen, das Abnorme von der örtlich ver-

schiedenen Zusammensetzung der Quellen festzustellen und Vergleiche mit reinen Quellen derselben Formation oder Gegend zu erlangen. Für die organischen Substanzen und der in dem Boden angehäuften Zersetzungsproducte derselben wird aber die Salpetersäure stets das entscheidende Material abgeben.

Beide Methoden der Bestimmung der Salpetersäure als Ammoniak, wie als Stickoxydgas sind sehr genau und betreffen thatsächlich nur die Salpetersäure oder salpetrige Säure, welche hierbei gleichzeitig ermittelt und als Salpetersäure in Rechnung gestellt wird. Am Genauesten ist unbedingt die Bestimmung der Salpetersäure als Ammoniak, während die Methode als Stickoxydgas sich namentlich dann eignet, wenn man zahlreiche Versuche in rascher Folge ausführen will.

Die Methode mit Indigolösung giebt bei Controlversuchen mit reiner salpetersaurer Salzlösung gleichfalls sehr übereinstimmende und richtige Zahlen; bei der wiederholten Prüfung natürlicher Gemenge, wie hier bei verunreinigtem Wasser sie vorkommen, habe ich jedoch grosse Verschiedenheiten beobachtet, so dass beispielsweise ein und dieselbe Wasserprobe ganz andere Zahlen bei sonst gleicher Ausführung des Versuches, lieferte.

Für gewöhnlich dürfte, wie schon früher hervorgehoben, es dann genügen, vergleichende Versuche mit Brucinlösung anzustellen; sehr leicht eignet man sich die Sicherheit der Probe zu, dass man nach der Färbung auch eine annähernde Mengenbestimmung aussprechen kann, namentlich wenn man gleichzeitig Salpeterlösung von bestimmtem Gehalte als Gegenprobe wählt und sorgsam darauf achtet, dass die Tropfen vom Wasser gleich gross genommen werden, ebenso die Zahl der Schwefelsäuretropfen u. s. w., d. h. man übt sich entsprechend in der möglichst gleichmässigen Anstellung der Proben.

Salpetrige Säure.

Qualitative Prüfung. 100—1000 C.C. Wasser werden mit reiner, concentrirter Schwefelsäure angesäuert und sodann Jodzink-Probeklösung oder Jodkaliumstärke zugefügt. Bei Anwesenheit salpetriger Säure entsteht nach kurzer Zeit Bläuung der Stärke.

Die Jodzink-Stärke­lösung wird bereitet, indem man überschüssiges Zink mit Jod und Wasser bis zur Farblosigkeit digerirt, filtrirt und dem Filtrat etwas Stärke (1 Th. Stärke, 10—12 Th. Jodzink) zufügt. Bei gelinder Digestion löst sich allmählich die Stärke. Einfacher ist die Vermischung von etwa 1 Th. Jodkalium mit 10—20 Th. Stärke, man kann mit Wasser zur Kleisterbildung erwärmen und damit Papier überstreichen, welches dann vor Licht geschützt aufzubewahren ist. In die, mit Schwefelsäure versetzte, angesäuerte Flüssigkeit giebt man sodann ein Stückchen Jodkaliumstärkepapier oder rührt etwas Jodkaliumstärke ein; bei Anwesenheit von salpetriger Säure entsteht sofort oder nach einigen Minuten Bläuung der Stärke.

Bei der oben angegebenen einfachen Probe auf salpetrige Säure wurden 100—1000 Cub. Cent. Wasser vorgeschrieben wegen der oft sehr geringen Menge derselben. Da Chlor, Brom, überhaupt leicht veränderliche Substanzen gleichfalls die Jodstärke­reaction hervorrufen können, ist das Eintreten derselben nicht sofort auf salpetrige Säure zu beziehen, jedenfalls aber ein unverkennbares Zeichen, dass eben so leicht Zersetzungen bewirkende Stoffe vorhanden sind, welche der Gesundheit nur nachtheilig sein können.

Schon die qualitative Nachweisung der salpetrigen Säure ist daher entscheidend, das betreffende Wasser als völlig ungeeignet für den Genuss zu bezeichnen. Eine quantitative Bestimmung halte ich bis jetzt für völlig unnöthig, da die Methoden dazu in derartigen, hier vorliegenden Gemischen keineswegs den sicheren Schluss gestatten, dass die Bestimmung auch wirklich salpetrige Säure betrifft und dieselbe stets mit als Salpetersäure ermittelt wird.

Ammoniak.

Qualitative Prüfung. Sie geschieht am geeignetsten nach Nessler.

Man löst*) 2 grm. Jodkalium in 5 Cub. Cent. Wasser auf und fügt der Lösung unter Erwärmen so viel Quecksilberjodid

*) S. Kubel S. 28.

zu, dass zuletzt etwas ungelöst hinterbleibt. Nach dem Erkalten wird die Lösung mit 20 Cub. Cent. Wasser verdünnt, nach einiger Zeit filtrirt und auf 20 Cub. Cent. des Filtrates 30 Cub. Cent. concentrirte Kalilauge (etwa 1 Th. Aetzkali in 2 Th. Wasser) zugesetzt. „Nach dem etwa nöthigen Absetzen und Filtriren giesst man die klare Flüssigkeit in ein besonders gut zu verschliessendes Gefäss, dessen Glasstöpsel mit Paraffin bestrichen ist, um das feste Anheften zu verhüten.“

Mit dem zu prüfenden Wasser füllt man 2 längere Röhren und fügt zu jeder Probe einige Tropfen Natron bis zum starken Vorwalten, hierauf zu der einen ca. 20 — 30 Tropfen der beschriebenen Quecksilberjodidjodkaliumlösung, schüttelt um und beobachtet, ob die mit Reagens versehene Probe eine merkbare dunklere, röthliche oder rothe Färbung, bis Niederschlag erzeugt, was die Gegenwart von Ammoniak anzeigen würde.

Sollte hierbei in dem Wasser schon durch Zusatz der Natronlauge ein stärkerer Niederschlag entstehen, wie es bei stark verunreinigtem Wasser leicht vorkommt, so ist es besser, vor dem Zusatz des Nessler'schen Reagens zu filtriren und dann erst zu der einen Probe letzteres zuzufügen. Diese Prüfung lässt die kleinsten Mengen Ammoniak noch deutlichst erkennen.

Gewöhnlich ist die Reaction gleich null, sollte jedoch eine Bestimmung des Ammoniaks nöthig werden, so verfährt man wie folgt.

Quantitative Bestimmung.

500 Cb. Cent. Wasser werden mit wenigen Tropfen Schwefelsäure angesäuert im Wasserbade zur Trockne oder fast zur Trockne verdunstet und der Rückstand in denselben Apparat gegeben, wie bei Salpetersäurebestimmung I genau beschrieben wurde. Das weitere Verfahren ist ebenfalls völlig gleich, nur unterlässt man den Zusatz von Eisen- und Zinkfeile, giebt demnach nur Aetzkali und Alkohol zu und destillirt sofort. Eine zweimalige Destillation genügt regelmässig; das entweichende Ammoniak leitet man entweder in titrirte Säure oder in Salzsäure, um die Bestimmung als Ammoniumplatinchlorid auszuführen.

Die mehrfach eingeführte Scheidung des in dem Wasser vorhandenen Stickstoffes als organischen und anorganischen, letzterer in der Form von Ammoniak und Salpetersäure vorhanden, ersterer als Eiweisstoff u. s. w., kann ich vorläufig noch nicht für nothwendig erachten. Einmal lassen sich gegen die Bestimmungsweisen noch gewichtige Einwendungen machen; nicht gegen die Ermittlung der Salpetersäure oder des Ammoniaks, denn, wer genaue Ergebnisse erzielen will, gebraucht die genauesten Untersuchungsweisen und gebraucht derselbe sie nicht, so sind ja die Einwände gegen weitere Folgerungen noch mehr berechtigt. Die Annahme, dass die meist unendlich kleinen Verschiedenheiten bei einem Mehrgehalte an Stickstoff, nach Art der Elementaranalyse ermittelt, auf Eiweiss zu berechnen seien, albuminoide Stoffe u. dergl. mehr, ist nicht nur sehr anzuzweifeln, sondern fördert die Kenntniss der Lage auch nicht und verlangt nur mehr und mehr Versuche, während es die Aufgabe sein und bleiben muss, mit möglichst wenigen, aber sicheren Untersuchungen ein Urtheil zu begründen.

Findet sich Ammoniak überhaupt als Bestandtheil des Wassers in mehr wie millionenfacher Verdünnung, so sind faulende, Ammoniak liefernde Stoffe zugegen und das Wasser jedenfalls gesundheitlich zu verwerfen. Der Nachweis des Ammoniaks ist leicht und sicher und die Folgerung daraus desgleichen.

Chlor und Schwefelsäure.

100 Cub. Cent. Wasser werden mit Salpetersäure angesäuert und Silberlösung im Ueberschuss zugefügt, nach einigem Rühren oder Erwärmen kann sofort filtrirt werden und das Chlorsilber, wie bekannt, bestimmt.

100 Cub. Cent. Wasser werden mit Chlorwasserstoffsäure angesäuert und durch Chlorbaryum gefällt, nach Erwärmen und mehrstündigem Stehen kann man die grösste Menge Flüssigkeit von dem am Boden lagernden schwefelsauren Baryt abgiessen, sammelt hierauf letzteren und bestimmt, wie gewöhnlich.

Sehr häufig sind beide Bestimmungen unnöthig, wenn sich nur Spuren der Säuren durch Trübung der Flüssigkeit nach

Zusatz der Reagentien zeigen. Gewöhnlich enthalten salpetersäurereichere Quellen auch mehr Chloride und schwefelsaure Salze, jedoch keineswegs immer, so dass ein rückwirkender Schluss nicht gemacht werden kann.

Sollte nur wenig Wasser zu Gebote stehen, so können beide Bestimmungen in einer Probe vorgenommen werden, indem man zuerst das Chlor abscheidet, dann das im Ueberschuss zugefügte Silber aus dem Filtrate durch Salzsäure entfernt und nun die Schwefelsäure ermittelt.

Die Gewichtsanalyse ziehe ich bis jetzt vor, da dieselbe bei beiden Substanzen sehr leicht und genau ausgeführt werden kann. Bei Chlor kann sonst auch die Bestimmung durch titrirte Silberlösung geschehen.

Für die letztere Bestimmung des Chlors gebraucht man $\frac{1}{10}$ Normalsilberlösung, welche durch Lösung von 17,0 G. AgNO_3 in 1 Liter Wasser bereitet wird oder von 10,8 G. chemisch reinem Silber in Salpetersäure, Verdunsten der freien Säure und Lösen des Rückstandes in gleichfalls in oder bis auf 1 Liter Wasser.

Zur Erkennung der Reaction gebraucht man neutrales chromsaures Kali, 1 Th. zu etwa 20 Th. Wasser.

Man nimmt 50 Cub. Cent. des zu prüfenden Wassers, fügt einige Tropfen der Lösung des chromsauren Kali's zu und tropft sodann so lange von der Silberlösung bis der Niederschlag anfängt sich röthlich zu färben, d. h. bleibend auch beim Umrühren der Flüssigkeit. Einige Proben verleihen sehr bald Gewandtheit und grosse Genauigkeit der Bestimmung.

Vervielfältigt man die Anzahl der verbrauchten C. C. Silberlösung mit 7,1, so ergiebt dies den Gehalt an Chlor in 100,000 Theilen Wasser, oder mit 11,7 das vorhandene Chlornatrium, da fast stets das Chlor in diesem Salze gebunden vorkommt; jedoch findet sich in mehr verunreinigtem Wasser oder sehr chloridhaltigem auch oft Chlorcalcium oder Chlormagnium.

Bei der Bestimmung der Schwefelsäure ziehe ich bis jetzt die Fällung des schwefelsauren Baryts vor, sie ist unbedingt die genaueste und schliesst unter den hier gegebenen Verhältnissen Fehler überhaupt aus.

Kalk und Talkerde.

100 ccm. 100 Cub. Cent. Wasser versetzt man direct mit einem Uebermaass von oxalsaurem Ammoniak und lässt nach Umrühren mehrere Stunden ruhig stehen, worauf der oxalsure Kalk abfiltrirt, mit ammoniakalischem Wasser gewaschen, dann getrocknet und schwach geglüht wird. Bei vorsichtigem schwachen Glühen ist die Bestimmung völlig genau, durch nochmalige Behandlung mit wenig kohlsaurem Ammoniak und wiederholtem schwachem Glühen kann etwa erzeugter Aetzkalk wieder in kohlsauren verwandelt werden.

1 Th. kohlsaurer Kalk — CaCO_3 — entspricht 0,56 Th. Kalk = CaO .

Das Filtrat von Kalk wird mit phosphorsaurem Natron und Ammoniak bis zum starken Vorwalten versetzt und nach Umrühren 12 Stunden der Ruhe überlassen. Die abgeschiedene phosphorsaure Ammoniak-Talkerde wird sodann gesammelt, mit Ammoniak haltendem Wasser gewaschen, getrocknet und geglüht; es hinterbleibt $\text{Mg}^2\text{P}^2\text{O}^7$. 1 Th. derselben entspricht 0,363 Th. Magnesia = MgO .

Für den Vergleich mit der oben angegebenen Grenze des Kalkgehaltes muss die Talkerde auf Kalk umgerechnet werden, durch Multiplication mit 1,4.

Härte.

Die Härte berechnet sich, wie schon früher erwähnt, aus den ermittelten Mengen Kalk und Talkerde, indem die Zahl der letzteren durch Multiplication mit 1,4 auf Kalk erhoben wird und der Quantität des ersteren zugezählt.

Bei der äusserst leichten und doch mit sicheren Ergebnissen verbundenen Bestimmungsweise von Kalk und Talkerde durch die Fällung ziehe ich es stets vor, diese derart zu ermitteln.

Die Bestimmung der Härte durch Seifenlösung führt zwar bei Uebung und sorgfältiger Ueberwachung oft auch zu genauen Ermittlungen, allein einmal verlangt dieselbe in der That mehr Uebung in derartigen Aufgaben und dann werden die Ergebnisse

um so ungenauer, je härter das Wasser ist und namentlich je mehr Talkerde neben Kalk sich vorfindet. Die dann vorgeschriebene Verdünnung hebt diese Uebelstände keineswegs auf. Bei einigermassen wichtigeren Fällen müssen Vergleichsversuche angestellt werden und diese haben mir wiederholt sehr andere Zahlen geliefert, als die Seifenlösung sie ergeben. Die Titrirung durch Seifenlösung hat jedoch den gern anerkannten Vortheil, zwei Bestimmungen — Kalk und Talkerde — auf eine zu beschränken und als Titriranalyse hier jede Wägung, Glühung u. s. w. zu beseitigen, demnach ein Ergebniss in wenigen Minuten zu liefern, was ausserdem erst nach weit längerer Zeit, allerdings weit sicherer, zu erlangen ist.

Bei der, namentlich für technische Zwecke sehr eingebürgerten Bestimmungsweise halte ich die auch von Kubel und Tiemann anerkannte Vorschrift von Clark, mit der Tabelle von Faisst und Krauss für die geeignetste.

Titrirflüssigkeiten.

Kaliseife. 150 Th. Bleipflaster werden auf dem Wasserbade erweicht* und mit 40 Th. reinen kohlen-sauren Kali's verrieben, bis eine völlige gleichförmige Masse entstanden ist. Man zieht dieselbe mit starkem Alcohol aus, lässt absetzen, filtrirt die Flüssigkeit, wenn sie nicht vollständig klar ist, destillirt von dem Filtrate den Alcohol ab und trocknet die zurückbleibende Seife im Wasserbade.

Lösung von Chlorbaryum. 0,523 g. reine trockne Chlorbaryumkrystalle — $\text{BaCl}^2 + 2 \text{H}^2\text{O}$ — werden in destillirtem Wasser gelöst und bis auf 1 Liter genau aufgefüllt; 100 C. C. dieser Lösung enthalten die 0,012 g. CaO oder 12 deutschen Härtegraden entsprechende Menge Baryum.

Titrirte Seifenlösung. 20 Th. der oben angegebenen Kaliseife werden in 1000 Th. Alcohol von 56° Tr. (Volumprocent) gelöst.

*) Aus Kubel und Tiemann, Anleitung zur Untersuchung von Wasser, entnommen.

Hierauf nimmt man ein ziemlich enges und dadurch hohes Glas mit gutem Glasstöpsel von circa 200 Cub. C. Inhalt, giebt 100 C. C. der Chlorbaryumlösung in dasselbe und lässt nun die alcoholische Seifenlösung aus einer circa 50 C. C. Burette, welche in $\frac{1}{10}$ C. C. getheilt ist, zutropfen, unter öfterem Unterbrechen und Umschütteln der Flüssigkeit im Glase. Man beobachtet scharf, ob ein bleibender Schaum entsteht; derselbe soll mindestens 5 Minuten fast völlig unverändert sich halten. Wenige Wiederholungen des Versuches schaffen die nothwendige Uebung und sobald das bestimmte Ergebniss erzielt ist, wozu etwas weniger als 45 C. C. der Seifenlösung nöthig werden, verdünnt man die letztere mit Alcohol von 56° Tr. soweit, dass 45 C. C. der verdünnten Flüssigkeit genau 100 C. C. der Chlorbaryumlösung entsprechen, d. h. dass erst dann haltbarer Schaum entsteht.

Als Beispiel diene, dass die Probeversuche 15 C. C. der bereiteten Seifenlösung zu 100 C. C. Chlorbaryumlösung verbrauchten, so müssen je 15 C. C. mit noch 30 C. C. des Alcohol von 56° Tr. verdünnt werden, um die erwünschte Stärke des Titres zu erlangen.

Gesamthärte.

100 C. C. des Wassers werden in dem oben erwähnten cylindrischen Schüttelglas von circa 200 C. C. Inhalt mit titrirter Seifenlösung allmählich und so lange versetzt, bis 5 Minuten lang haltender, bleibender Schaum oben entsteht. 45 C. C. der Seifenlösung entsprechen 12 Th. Gesamtkalk oder 12 deutschen Härtegraden in 100,000 Th. Wasser.

Verbraucht man zu 100 C. C. Wasser mehr als 45 C. C. Seifenlösung, so kann durch die 12 Grade übersteigende Härte leicht eine grössere Ungenauigkeit in die Bestimmung kommen; man verdünnt dann die Wasserprobe so, dass 45 C. C. Seifenlösung mindestens reichen oder nicht verbraucht werden; nimmt demnach nur 10—20—30—50 C. C. des zu prüfenden Wassers und verdünnt dasselbe mit 90—80—70 C. C. destillirten Wassers auf 100 C. C.; hierauf wird erst mit Seifenlösung titrirte und dies Ergebniss durch 2 oder 3 Versuche gesichert. Die Wieder-

holungsversuche werden dadurch weit schärfer, dass man die durch die vorhergegangene Prüfung schon ziemlich genau bekannte Menge der Seifenlösung in einzelnen Abtheilungen zufließen lässt, jedesmal schüttelnd und endlich bei dem Zusatze der letzten C. C. tropfenweise vorgeht, um die Grenze der bleibenden Schaumbildung möglichst genau zu erkennen.

Faisst und Krauss stellten jedoch fest, dass, wenn auch das Titre der Seifenlösung derartig ist, dass 45 C. C. derselben 12 deutschen Härtegraden = 12 Th. CaO entsprechen, verdünntere Kalklösungen nicht ganz entsprechende Mengen verbrauchen bis zur bleibenden Schaumbildung. Sie haben desshalb eine Tabelle, die Versuche wiedergebend, veröffentlicht, welche diesen nicht sehr bedeutenden Unterschieden noch Rechnung trägt.

Die Seifenlösung entspricht Härtegraden:

3.4 C. C. = 0.5	26.2 C. C. = 6.5
5.4 " = 1.0	28.0 " = 7.0
7.4 " = 1.5	29.8 " = 7.5
9.4 " = 2.0	31.6 " = 8.0
11.3 " = 2.5	33.3 " = 8.5
13.2 " = 3.0	35.0 " = 9.0
15.1 " = 3.5	36.7 " = 9.5
17.0 " = 4.0	38.4 " = 10.0
18.9 " = 4.5	40.1 " = 10.5
20.8 " = 5.0	41.8 " = 11.0
22.6 " = 5.5	43.3 " = 11.5
24.4 " = 6.0	45.0 " = 12.0

Diese Uebersicht steigt um 0.5 Grad und gestattet schon eine meist hinreichende Genauigkeit, stellt man jedoch den Unterschied der verbrauchten Seifenlösung zwischen diesen Bestimmungen fest, so bezieht sich derselbe überall auf 0.5 Grad und kann auf Zwischentheile durch einfachen Vergleich übertragen werden. Z. B. bei 1 und 1.5 Grad beträgt der Unterschied der verbrauchten Seifenlösung 2 C. C., wurden nun statt 5.4—6 C. C. Seifenlösung verbraucht, so beträgt der Unterschied nur 0.6 C. C. $2 : 0.5 = 0.6 : x = 0.15$, dieselben entsprechen demnach 1.15 Härtegraden u. s. w.

Diese Aufstellung bringt in die Bestimmungen der Härte noch grössere Genauigkeit und da härtere Wasser als 12 Grad überhaupt verdünnt werden sollen, genügt sie für alle Fälle.

Bleibende Härte.

Dieselbe wird bestimmt, indem man 3—500 C. C. Wasser in einer Kochflasche mindestens $\frac{1}{2}$ Stunde kocht, sodann das verdunstete Wasser wieder genau ersetzt, in eine Massflasche filtrirt und nun wieder wie oben mit Seifenlösung die Härte ermittelt.

Durch das Kochen sind namentlich die kohlensauen Salze von Kalk und Talkerde gefällt und beseitigt worden; die nun noch vorhandene Härte beruht auf löslich bleibenden Salzen der alkalischen Erden, auf Gyps, schwefelsaurer Talkerde oder den Chloriden und Nitraten derselben.

Schwindende Härte.

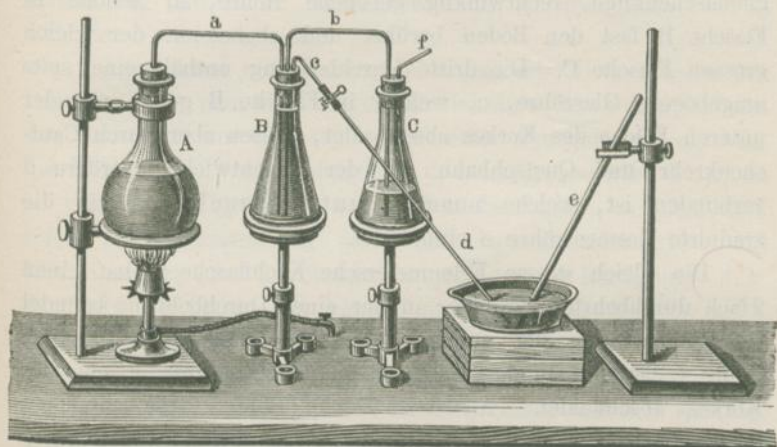
Als solche, oder temporäre, Härte wird der Unterschied bezeichnet zwischen der Gesamt- und der bleibenden Härte.

Bestimmung der im Wasser gelösten Gase.

Die Ermittlung der im Wasser gelösten, theilweise auch chemisch gebundenen Gase, wie dieselben durch Kochen des Wassers ausgetrieben werden können, gewinnt immer mehr Bedeutung, weil durch die Mischung derselben andere Verhältnisse weit bestimmter erkannt werden können, als durch die nicht weniger umständliche Ermittlung faulender Stoffe, vorhandener Eiweisskörper (?) u. dergl. mehr. Jedes natürliche Quell- oder Flusswasser hat Gase gelöst, schon durch die Berührung mit der Luft. Es treten ein Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, welche letztere grossentheils in mehr oder minder lockere Verbindung gelangt. Der Sauerstoff dient ferner zur Oxydation und sind leicht oxydirbare Körper in dem Wasser vorhanden; so verbrauchen diese dieses Element, welches dann nicht in der gewöhnlichen Menge mehr auftritt.

Die Lösungsverhältnisse für O und N finden Ausdruck in den sog. Lösungscoefficienten. 1 Liter Wasser von gewöhnlicher Wärme löst etwa 25 C. C. N und 46 C. C. O. Die Versuche Bunsens ergaben das Verhältniss beider, wie etwa 1 : 2 im Wasser; ich habe wiederholt 1 : 2.3 gefunden.

Um derartige Versuche in weiterem Massstabe zu veranlassen, folgt hier noch die von mir befolgte Methode der Austreibung und Ermittlung der aus Wasser durch Kochen austreibbaren Gase.



Der dazu nöthige Apparat ist von folgender Einrichtung:*)

Flasche A enthält das zu untersuchende Wasser; sie fasst 1 Liter oder 100 Cub. Cent., je nach Bedürfniss, oder kann unmittelbar durch die betreffende Flasche Wasser — Sodawasser u. dergl. — ersetzt werden; in letzterem Falle wird die Verbindung mit dem weiteren Apparate durch die bekannten Hähne mit Schraube und Wechselhahn hergestellt. Der Haltbarkeit der Flaschen wegen geschieht dann das Erhitzen im Paraffinbade; für gewöhnlich genügt eine der gebräuchlichen Kochflaschen, vollständig mit Wasser erfüllt, deren Inhalt vor- oder nachher bestimmt wird.

*) Vergl. Fresenius, Zeitschrift für analytische Chemie 11. Jahrg. Hft. 3.

Flasche B dient als Gasometer und nehme ich jetzt für B und C gleich grosse Erlenmeiersche Kochflaschen, etwa $\frac{3}{4}$ Liter fassend. In Flasche B befindet sich ein 3fach durchbohrter Kork. In die eine Durchbohrung wird eine Gasentwicklungsröhre, a, eingepasst, deren längerer Schenkel fast bis zum Boden der Flasche B langt, etwa noch 3—4 Centimeter von demselben entfernt endend, der andere kurze endet in einem Korke, welcher auf die das Wasser enthaltende Flasche passt, oder bei Gebrauch des Hahnes auf diesen. Die zweite Durchbohrung enthält eine gleichschenklige, rechtwinklig gebogene Röhre, b, welche in Flasche B fast den Boden berührt und ebenso in der gleich grossen Flasche C. Die dritte Durchbohrung enthält eine spitz umgebogene Glasröhre, c, welche in Flasche B genau mit der unteren Fläche des Korkes abschneidet, aussen aber durch Cautchoukrohr und Quetschhahn mit der Gasentwicklungsröhre d verbunden ist, welche nunmehr unter Quecksilber in die graduirte Gasmessröhre e einmündet.

Die gleich grosse Erlenmeiersche Kochflasche C hat einen 2fach durchbohrten Pfropfen; in der einen Durchbohrung befindet sich Röhre b, in der anderen die etwas nach oben gebogene Röhre f, welche innen wiederum mit der unteren Fläche des Korkes abschneidet. An diese letzte Röhre giebt man zur leichteren Handhabung ein beliebiges Stück Gummiröhre, durch welche dann, wie später folgt, geblasen wird.

Der Gebrauch ist ein verhältnissmässig einfacher, leicht zu handhabender. Flasche A ist mit dem zu prüfenden Wasser gefüllt. Flasche B und auch etwas von C werden mit ausgekochtem, d. h. möglichst luftfreiem Wasser gefüllt, wozu man destillirtes Wasser vielleicht $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Stunden sieden lässt. Bläst man dann bei f, so füllt man leicht Flasche B und die Röhren a und c—d, letztere durch Oeffnen und Schliessen des Quetschhahnes, vollständig mit Wasser und passt so gefüllte Röhre a auf Flasche A fest auf; wenn nöthig, werden die Korke fest auf die Flaschen gebunden. Hierauf fängt man an zu erwärmen.

Die von A austretenden Gase gelangen in das Gasometerglas B und werden hier gesammelt, indem das dadurch verdrängte

Wasser nach C übergeht. Will man dieses Gas aber nach Röhre e treiben, so öffnet man den Quetschhahn zwischen c und d und bläst bei f, wodurch das Gas, mit dem wenigen Wasser aus c—d, übergetrieben wird. Man hat es völlig in der Hand, nur Theile des Gases zu nehmen oder sämtliches u. s. w.

Zuletzt kocht das Wasser in A und endlich durch die Dämpfe auch in B, wodurch das hier etwa wieder gelöste Gas frei wird. Unterbricht man das Kochen in A, so steigt das Wasser aus B und C zurück und füllt A wieder an, so dass man leicht und sicher beobachten kann, ob hier noch Gas ist oder der Versuch beendet.

Zuletzt misst man das Gas in e und unterwirft dasselbe der Untersuchung; man absorbiert die Kohlensäure durch Kali, sodann den Sauerstoff durch später eingebrachte Pyrogallussäure. War die Kohlensäure völlig gebunden, d. h. keine weitere Abnahme an Gas durch Einwirkung von Kali zu beobachten, so giebt man sofort Pyrogallussäure in diese Kali haltende Flüssigkeit und lässt nunmehr 12—24 Stunden ungehindert in Berührung, d. h. wiederum so lange, bis keine Gasverminderung mehr wahrgenommen wird.

Man erlangt bald genug eine Uebung und verlaufen dann die Versuche rasch und sicher; die Ergebnisse stimmen bei Controlversuchen sehr gut überein und gestatten unschwer auch diese Gemische der Gase festzustellen.

Für gewöhnlich genügt es, CO_2 , O und als Rückstand der Gase N zu ermitteln, in besonderen Fällen ist auch auf andere Verbindungen, z. B. Kohlenwasserstoffe u. dergl. Vorkommnisse Rücksicht zu nehmen und danach die Untersuchung zu regeln.

