ANHANG.

Anleitung zur schnellen Auffindung gröberer Verunreinigungen des Trinkwassers.

Wir haben uns bemüht, das vorliegende Werk zu einem zuverlässigen Rathgeber für diejenigen zu gestalten, welche in die Lage kommen, Wasseruntersuchungen anzustellen und sich über die dabei einzuschlagenden Wege zu informiren haben. Ueberall, wo ein bestimmtes Ziel sich auf verschiedenen Wegen erreichen lässt, wo also verschiedene Methoden zum Nachweis bezw. zur Bestimmung desselben Wasserbestandtheiles zur Verfügung stehen, haben wir die Vorzüge und Nachtheile, die Tragweite und Genauigkeit der verschiedenen Verfahrungsweisen möglichst klar zu stellen gesucht, um den Leser in den Stand zu setzen, die für seine Zwecke geeignetste Auswahl zu treffen.

Wir verhehlen uns nun nicht, dass dabei diejenigen auf Schwierigkeiten stossen werden, welche sich mit chemischen und mikroskopisch-biologischen Untersuchungsmethoden nur wenig beschäftigt haben. Um auch diese Schwierigkeit möglichst aus dem Wege zu räumen, um auch den weniger geübten Untersuchern zu ermöglichen, sich einzuarbeiten und sich schnell und mit einfachen Hülfsmitteln zunächst Aufschluss über gröbere Verunreinigungen der Trinkwässer zu verschaffen, drucken wir unter Anlehnung an die Erörterungen der vorstehenden Capitel noch eine kurze Anleitung zur Wasseruntersuchung ab, wobei natürlich nur einige leicht festzustellende Eigenschaften des Wassers haben Berücksichtigung finden können.

Diese Ausarbeitung lehnt sich an eine im Auftrage der Kaiserlich Deutschen Admiralität nach den in früheren Auflagen dieses Buches bereits niedergelegten Methoden ausgearbeitete „Anleitung für die Versorgung der Schiffe mit Trinkwasser, I. Untersuchung des Trinkwassers" an, welche sich in der Praxis bewährt hat. Den durch die Localität bedingten Verhältnissen, den neueren Ergebnissen auf dem Gebiete der bakteriologischen Forschung haben wir durch Einfügung einiger die locale, mikroskopische und bakteriologische Prüfung betreffender Abschnitte nach Möglichkeit Rechnung getragen.

A. Eigenschaften des Trinkwassers.

Siehe hierzu die Seite 729 u. folg. abgedruckten Erörterungen.

B. Untersuchung der örtlichen Verhältnisse.

Offene Wässer (s. S. 734 und 754). Offene Wässer sind gewöhnlich nicht kühl, nicht klar, mit Schmutzstoffen der verschiedensten Art beladen und daher sehr oft weder angenehm noch appetitlich. Auch können schädlich wirkende Substanzen und Krankheitskeime leicht in offene, in der Nähe

menschlicher Heimstätten liegende Wässer hineingelangen. Zu den offenen Wässern sind zu rechnen, die Wässer der Seen und Teiche, der offenen Reservoire aller Art, der schlecht oder gar nicht eingedeckten Brunnen und Quellen und die fliessenden Wässer.

Schwierigkeiten in der Beurtheilung der localen Verhältnisse liegen gewöhnlich nicht vor; höchstens kann der Untersucher im Zweifel sein, was er im besonderen Falle als „Nähe" der Wohnstätten auffassen soll; allgemein gültige Regeln können indessen darüber nicht gegeben werden. (Siehe auch Seite 735, 736 und 759.)

Geschlossene Wässer, d. h. gefasste Quellen und geschlossene Brunnen. Ihr Wasser kann gesundheitsschädlich oder unappetitlich sein,

1) wenn die Quellen und Brunnen von einem Grundwasser gespeist werden, welches mineralische Gifte (s. S. 731) oder Mikroorganismen aus der Nähe des Menschen enthält, oder wenn es durch die Abfallstoffe des menschlichen Haushaltes und die Reste derselben verunreinigt ist;
2) wenn die Quellen und Brunnen von oben oder von der Seite her toxische, infectiöse oder unreine Zuflüsse erhalten.

Toxische Stoffe werden in den festen Abgängen und den Abwässern einiger Industrien geliefert (siehe S. 27, 29, 731); die Anwesenheit solcher Anlagen würde zu einer genauen Untersuchung der Abwässer, des Grundwassers und der Bodenverhältnisse Veranlassung geben.

Bakterien kommen im Boden in einer Tiefe von drei bis vier Metern und dem in dieser Tiefe stehenden Wasser nicht mehr vor, wenn der Boden feinporig ist (s. S. 521 und 739).

Unappetitliche Abfallstoffe und Reste von solchen sind zu erwarten in dem Wasser, welches nicht zu entfernt unter der Oberfläche und in der Nähe von Schmutzstätten steht (s. S. 750).

Unreine oberflächliche Zuflüsse finden statt durch Lücken im Brunnendeckel und in der Brunnenwand, bezw. in den Bodenbezirken (siehe S. 741), in welchen die Quelle dicht unter der Bodenoberfläche verläuft, oder durch undichte Stellen der Quellfassung (s. S. 739).

Die locale Untersuchung muss sich hiernach auf die Umgebung der Wasserbezugsquelle und dann auf diese selbst erstrecken.

1. Die Umgebung (s. S. 740). Es ist von Wichtigkeit, den gewöhnlichen Stand des Grundwassers, seine Schwankungen, seine Stromrichtung und — bei wasserdichten Brunnen — die Tiefenlage der Wasserschicht zu kennen, aus welcher geschöpft wird; ferner soll man kennen zu lernen suchen, wie der Boden beschaffen ist, wie weit die Humusschicht hinabreicht, was aufgeschütteter, was gewachsener Boden ist, wie die Porengrösse sich verhält. Dann ist in Rücksicht zu ziehen, ob sich in der Nähe Quellen der Verunreinigung befinden; zu diesen rechnen unter anderen unreine Hofräume, Tümpel, undichte Dungstätten und Kothgruben, Rinnsteine u. dergl.; vor allem bieten die näher als 10 m liegenden Unrathstätten ein Interesse (s. S. 742).

Bei Quellen haben die Bodenformation und -construction des tributpflichtigen Gebietes, die Art seiner Bewirthschaftung, die Tiefenlage des Quelllaufes und Aehnliches Berücksichtigung zu finden.

2. Die Wasserbezugsquelle (s. S. 741). Bei Brunnen ist nachzusehen, ob die Eindeckung dicht ist, ob für guten, unbehinderten Abfluss des am Brunnen entstehenden Abwassers gesorgt ist, ob die Pumpe auf oder neben

Die Wasseruntersuchung nach dem holländischen „Wassercodex".

Von J. M. Kolthoff-Utrecht.

Verdampfungsrückstand. An Stelle des Aluminiumblocks von Stock und Stähler kann man auch einen gewöhnlichen Porzellantiegel mit durchlochtem Deckel nehmen, der mittels eines Asbestringes in einen größeren Tiegel gesetzt wird; letzterer wird auf einem Drahtdreieck über einem Heißluftbrenner auf 180° erhitzt. Mittels eines durch den Deckel eingesetzten Thermometers kann man die Temperatur beobachten.

Chlor. Die Titration geschieht nach Mohr; die Reaktion darf nicht wesentlich von der neutralen abweichen. Es fehlt ein Zusatz, daß die alkalische Reaktion gegen Phenolphthalein als Indikator geprüft werden muß.

Salpetrige Säure. Die Entfernung der störenden Ferriverbindungen durch Natronlauge ist unnötig, wenn man bei der Prüfung statt der Essigsäure Phosphorsäure gebraucht, da die Ferrisalze bei Gegenwart der letzteren aus Kaliumjodid kein Jod abscheiden. Die Reaktion auf Nitrit ist bei Anwesenheit von Phosphorsäure eher noch empfindlicher; z. B. gibt eine Lösung von 1 mg salpetriger Säure im Liter in phosphorsaurer Lösung sofort Jodabscheidung, in essigsaurer erst nach einiger Zeit. — Auch die Gegenwart von Ferrosalz ist von sehr störendem Einfluß. Fällt die Reaktion nach dem Codex negativ aus, so ist anzuraten, auch die anderen Reaktionen auszuführen.

Salpetersäure. Nach dem Codex zeigt eine Blaufärbung, wenn salpetrige Säure nicht zugegen ist, Salpetersäure an. Richtiger wäre die Angabe, daß auch Wasserstoffsuperoxyd, Chlor usw. die Reaktion unsicher machen.

Kieselsäure. Um die kolloide Kieselsäure in die vollständig unlösliche Form überzuführen, ist es nötig, den Verdampfungsrückstand noch 15 Minuten in einem Trockenschrank bei 110—120° zu trocknen.

Eisen, Aluminium und Mangan. Das bei der Kieselsäure-Bestimmung erhaltene Filtrat soll mit etwas Wasserstoffsuperoxyd oder Bromwasser versetzt und dann mit Ammoniak gefällt werden. Bei Verwendung von Wasserstoffsuperoxyd fällt beim Alkalischmachen auch Mangan aus; man oxydiert deshalb das Eisen besser mit Bromwasser und kocht das Brom aus. — In dem geglühten und gewogenen Niederschlag von Eisenoxyd und Aluminiumoxyd soll man das Eisen durch Auflösen in Salzsäure und, nach Zusatz von Weinsäure, durch Ammoniak und Schwefelammonium fällen. Das erfolgt aber nur sehr unvollständig; es entsteht nur eine Grünfärbung, erst nach einigem Stehen ein Niederschlag; ein großer Teil des Eisens bleibt in Lösung. Nebenbei löst sich geglühtes Eisenoxyd nur schwer in Salzsäure. Man bestimmt das Eisen also besser kolorimetrisch.

Schwefelwasserstoff. Die Reaktion auf Schwefelwasserstoff führt man zweckmäßiger nach Schoorl in essigsaurer Lösung aus.

Alkalimetalle. Der nach Verjagung der Ammoniumsalze erhaltene Rückstand muß in Wasser, nicht aber in verdünnten Säuren aufgenommen werden, da sich sonst auch Magnesiumoxyd, das in Mengen bis zu 5 mg anwesend sein kann, auflöst.

Blei, Kupfer, Zink, Zinn. Der Codex schreibt vor, daß das Wasser, wenn es einen Niederschlag enthält, mit Königswasser zur Trockne verdampft werden soll; der Niederschlag muß auf Zinn untersucht werden. Dieses löst sich aber in Königswasser zu Stannichlorid, das sich beim Eindampfen verflüchtigen kann. Es ist besser, den Niederschlag nur mit Salpetersäure zu behandeln, wobei unlösliches Zinnoxyd, SnO_2, entsteht, oder beim Abdampfen mit Königswasser Kaliumchlorid zuzufügen; alsdann kann das Stannichlorid sich nicht verflüchtigen.

(Pharmaceutisch Weekblad 1915, No. 42, S. 1529—1533.)

das Gesammtergebniss der Untersuchung stützen und darf mithin ein Wasser niemals ohne Weiteres als besonders verunreinigt oder gar als

Die Wasseruntersuchung nach dem holländischen „Wassercodex“.

Von J. M. Kolthoff - Utrecht.

Verdampfungsrückstand. An Stelle des Aluminiumblocks von Stock und Stähler kann man auch einen gewöhnlichen Porzellantiegel mit durchlochtem Deckel nehmen, der mittels eines Asbestringes in einen größeren Tiegel gesetzt wird; letzterer wird auf einem Drahtdreieck über einem Heißluftbrenner auf 180° erhitzt. Mittels eines durch den Deckel eingesetzten Thermometers kann man die Temperatur beobachten.

Chlor. Die Titration geschieht nach Mohr; die Reaktion darf nicht wesentlich von der neutralen abweichen. Es fehlt ein Zusatz, daß die alkalische Reaktion gegen Phenolphthalein als Indikator geprüft werden muß.

Salpetrige Säure. Die Entfernung der störenden Ferriverbindungen durch Natronlauge ist unnötig, wenn man bei der Prüfung statt der Essigsäure Phosphorsäure gebraucht, da die Ferrisalze bei Gegenwart der letzteren aus Kaliumjodid kein Jod abscheiden. Die Reaktion auf Nitrit ist bei Anwesenheit von Phosphorsäure eher noch empfindlicher; z. B. gibt eine Lösung von 1 mg salpetriger Säure im Liter in phosphorsaurer Lösung sofort Jodabscheidung, in essigsaurer erst nach einiger Zeit. — Auch die Gegenwart von Ferrosalz ist von sehr störendem Einfluß. Fällt die Reaktion nach dem Codex negativ aus, so ist anzuraten, auch die anderen Reaktionen auszuführen.

Salpetersäure. Nach dem Codex zeigt eine Blaufärbung, wenn salpetrige Säure nicht zugegen ist, Salpetersäure an. Richtiger wäre die Angabe, daß auch Wasserstoffsuperoxyd, Chlor usw. die Reaktion unsicher machen.

Kieselsäure. Um die kolloide Kieselsäure in die vollständig unlösliche Form überzuführen, ist es nötig, den Verdampfungsrückstand noch 15 Minuten in einem Trockenschrank bei 110—120° zu trocknen.

Eisen, Aluminium und Mangan. Das bei der Kieselsäure-Bestimmung erhaltene Filtrat soll mit etwas Wasserstoffsuperoxyd oder Bromwasser versetzt und dann mit Ammoniak gefällt werden. Bei Verwendung von Wasserstoffsuperoxyd fällt beim Alkalischmachen auch Mangan aus; man oxydiert deshalb das Eisen besser mit Bromwasser und kocht das Brom aus. — In dem geglühten und gewogenen Niederschlag von Eisenoxyd und Aluminiumoxyd soll man das Eisen durch Auflösen in Salzsäure und, nach Zusatz von Weinsäure, durch Ammoniak und Schwefelammonium fällen. Das erfolgt aber nur sehr unvollständig; es entsteht nur eine Grünfärbung, erst nach einigem Stehen ein Niederschlag; ein großer Teil des Eisens bleibt in Lösung. Nebenbei löst sich geglühtes Eisenoxyd nur schwer in Salzsäure. Man bestimmt das Eisen also besser kolorimetrisch.

Schwefelwasserstoff. Die Reaktion auf Schwefelwasserstoff führt man zweckmäßiger nach Schoorl in essigsaurer Lösung aus.

Alkalimetalle. Der nach Verjagung der Ammoniumsalze erhaltene Rückstand muß in Wasser, nicht aber in verdünnten Säuren aufgenommen werden, da sich sonst auch Magnesiumoxyd, das in Mengen bis zu 5 mg anwesend sein kann, auflöst.

Blei, Kupfer, Zink, Zinn. Der Codex schreibt vor, daß das Wasser, wenn es einen Niederschlag enthält, mit Königswasser zur Trockne verdampft werden soll; der Niederschlag muß auf Zinn untersucht werden. Dieses löst sich aber in Königswasser zu Stannichlorid, das sich beim Eindampfen verflüchtigen kann. Es ist besser, den Niederschlag nur mit Salpetersäure zu behandeln, wobei unlösliches Zinnoxyd, SnO_2, entsteht, oder beim Abdampfen mit Königswasser Kaliumchlorid zuzufügen; alsdann kann das Stannichlorid sich nicht verflüchtigen.

(Pharmaceutisch Weekblad 1915, No. 42, S. 1529—1533.)

[illegible] physiologisch-chemischen Untersuchungen hin, welche von Jahr zu Jahr an Bedeutung gewinnen. Obwohl nun die Forschung schon eine große Zahl der Bestandteile sowohl von normalen als auch von pathologischen Harnen genau festgestellt hat, so ist doch unsere Kenntnis von der Zusammensetzung des Harnes noch nicht vollständig, und es treten ohne Zweifel Verbindungen darin auf, deren chemische Natur bisher nicht geklärt ist. Gerade die Anwesenheit solcher unbestimmt auftretenden und ungenügend bekannter Stoffe ist aber bei der Harnanalyse nicht ohne Bedeutung, da sie in vielen Fällen die auszuführenden Reaktionen beeinflussen. Während man z. B. in einer reinen Traubenzuckerlösung ganz geringe Zuckermengen mit Nylanders Reagens oder mit Fehlingscher Lösung einwandfrei nachweisen kann, gelingt dies beim Harn in der Regel nicht. Und wie beim Nachweis des Zuckers ist es auch beim Nachweis einer ganzen Reihe anderer Verbindungen. Diese Umstände machen es gerade dem Anfänger und wenig Geübten außerordentlich schwer, sich auf dem Gebiete der Harn-, Fäces- und Mageninhaltanalyse die nötige Sicherheit zu verschaffen. [illegible] Teil [illegible] Anleitungen, aber

gegenwärtigen Krieg aus wirtschaftlichen Beweggründen heraus. Beachtenswert sind u. a. die Mitteilungen über Rußlands wirtschaftliche und finanzielle Verhältnisse, über die Lage von Industrie, Handel und Landwirtschaft.

Der Seekrieg bis zur Erklärung der Unterseebootblockade gegen England, von dem im folgenden die Rede ist, umfaßt den Zeitraum von Mitte November 1914 bis Mitte Februar 1915. Der Abschnitt wird eingeleitet mit einer glatten und einwandfreien Rechnung über Englands Aussichten auf die Vernichtung der deutschen Flotte. Die Vorstöße deutscher See- und Luftstreitkräfte an die englische Ostküste und das Seegefecht an der Doggerbank werden nach Quellen von beiden Seiten geschildert; der Handelskrieg in der Nordsee und die deutsche Blockadeerklärung liest sich heute, wo man auf einen geraumen Zeitabschnitt des Krieges der deutschen U-Boote zurückblicken kann, mit ganz anderem Verständnis als früher. Die Vorkommnisse in der Ostsee und die Leistungen der österreichischen Flotte im Mittelmeer werden sodann gewürdigt. Mit der Schilderung der Seeschlacht bei den Falklandsinseln nach englischem Bericht, der fast in allen Punkten von deutschen Ueberlebenden bestätigt wird, wird dieser Abschnitt im 40. Heft abgeschlossen.

In dem überwiegenden Teil dieses Heftes wird die Darstellung des Krieges in deutschen Schutzgebieten bis Mitte Februar 1915 fortgeführt. Ein einleitender Artikel beschäftigt sich mit Englands Brutalität im afrikanischen Kolonialkrieg und Frankreichs Auffassung vom „Schutz der Zivilisation". Die deutsche Kolonialgesellschaft hat gegen die englische und französische Kriegführung einen hier wiedergegebenen Protest erhoben. Ueber die Kämpfe in Deutsch-Ostafrika, in Südwest und Kamerun liegen amtliche und private Meldungen vor. Togo steht unter englischer und französischer Verwaltung. Die „Chronik" berichtet hierüber, wie auch über die Vorgänge in Deutsch-Neuguinea und Samoa nach Mitteilungen des Reichs-Kolonialamtes. — Den Abschluß des 4. Bandes

dem Brunnen steht, ob der Brunnen wasserdicht ist oder ob er von oben bezw. von der Seite her Zuflüsse aufnimmt, die sich als nasse oder schmutzige oder mit Algenvegetationen bedeckte Streifen kenntlich machen.

Bei den Quellfassungen muss ebenfalls der Eindeckung und der Construction der Wände die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt werden, auch ist die Tiefe der Quellfassung zu berücksichtigen.

C. Physikalische Untersuchung.

1. Prüfung auf Geschmack: Man erwärmt etwa 100 ccm Wasser in dem Kochkolben (Nr. 9 der Geräthe) auf 15 bis 20°; ein etwaiger Geschmack ist bei dieser Temperatur am leichtesten zu bemerken.

2. Prüfung auf Geruch: Man erwärmt etwa 100 ccm Wasser in dem Kochkolben (Nr. 9 der Geräthe) auf 50 bis 60°, d. h. also so hoch, dass man den Kolben mit der inneren Fläche der Hand soeben noch berühren kann, ohne sich zu verbrennen. Ein etwaiger Geruch tritt unter diesen Bedingungen am deutlichsten hervor.

3. Prüfung auf Farbe und Klarheit: Man füllt ein möglichst langes Probirrohr mit Wasser und sieht von oben durch die Flüssigkeitsschicht auf ein untergelegtes Stück weisses Papier. Man lässt das Wasser, wenn dasselbe getrübt ist, einige Zeit stehen, um zu beobachten, ob die suspendirten Substanzen sich rasch oder langsam absetzen. Schnell zu Boden sinkende Trübungen sind meist mineralischer Natur, rühren zuweilen von unvorsichtigem Schöpfen des betreffenden Wassers her und verdienen in diesem Falle keine besondere Beachtung.

4. Prüfung der Temperatur (S. 332 und 749).

D. Chemische Untersuchung.

Erläuterung: Von den normalen Bestandtheilen der natürlichen Wässer sind Carbonate und Sulfate des Calciums und Magnesiums, welche die Härte des Wassers bedingen, Kochsalz und organische Substanzen leicht nachzuweisen, bezw. quantitativ zu bestimmen.

Diese Verbindungen kommen in reinen natürlichen Wässern, wie aus früheren Erläuterungen erhellt, in der Regel nur in geringer Menge, in verunreinigten Wässern dagegen meist in grösserer Menge vor.

Die mit Fäulnissproducten beladenen Wässer geben starke Reactionen auf organische Substanzen und sind ausserdem gewöhnlich daran kenntlich, dass darin 1) die anderen soeben erwähnten normalen Bestandtheile der natürlichen Wässer und darunter zumal Kochsalz in grösserer Menge und 2) die mineralischen Zersetzungsproducte stickstoffhaltiger organischer Materie: Salpetersäure, salpetrige Säure und Ammoniak, in leicht und deutlich nachweisbarer Menge auftreten.

Die qualitative Prüfung des Wassers auf die aussergewöhnlichen Bestandtheile: Salpetersäure, salpetrige Säure und Ammoniak, sowie die quantitative Untersuchung des Wassers auf die normalen Bestandtheile: organische Substanzen, Kochsalz, Carbonate und Sulfate des Calciums und Magnesiums, genügen daher, um gröbere Verunreinigungen des Wassers zu erkennen.

Bei der Interpretation der Versuchsergebnisse muss man sich auf das Gesammtergebniss der Untersuchung stützen und darf mithin ein Wasser niemals ohne Weiteres als besonders verunreinigt oder gar als

völlig unbrauchbar erklären, weil darin eine einzige der oben erwähnten Verbindungen in etwas beträchtlicher Menge vorkommt.

a) Qualitative Prüfungen.

1. Prüfung auf Salpetersäure: Sehr verdünnte Lösungen von Salpetersäure färben wässerige Brucinlösung nach dem Hinzufügen von concentrirter Schwefelsäure roth. Der Grad der Färbung ist je nach dem Gehalt an Salpetersäure verschieden.

Man versetzt vier Tropfen des zu prüfenden Wassers in einem weissen Porcellanschälchen mit vier Tropfen Brucinlösung. Dem Gemische fügt man nach und nach acht bis zehn Tropfen concentrirter Schwefelsäure hinzu.

Ist Salpetersäure in erheblicherer Menge vorhanden, so färbt sich die Flüssigkeit deutlich roth.

Kleine Mengen von Salpetersäure (2 bis 3 Theile in 100 000 Theilen Wasser) braucht man nicht zu beachten.

Um sich ein Urtheil darüber zu bilden, ob das geprüfte Wasser eine grössere Menge von Salpetersäure enthält, vergleicht man die eingetretene Reaction mit derjenigen, welche unter genau gleichen Bedingungen in einer Salpeterlösung von der oben angegebenen Concentration hervorgerufen wird. Zu dem Ende versetzt man vier Tropfen der Salpeterlösung in einem zweiten weissen Porcellanschälchen in gleicher Weise wie oben mit Brucinlösung und concentrirter Schwefelsäure. Erst wenn die Reaction in dem geprüften Wasser sich stärker als in der Controlflüssigkeit erweist, hat man diesen Befund bei dem Gesammturtheil über die Beschaffenheit des Wassers zu berücksichtigen.

Die concentrirte Schwefelsäure muss selbst absolut frei von Salpetersäure sein, was von Zeit zu Zeit festgestellt wird, indem man vier Tropfen der Brucinlösung mit acht bis zehn Tropfen der concentrirten Schwefelsäure in einem weissen Porcellanschälchen zusammenfliessen lässt. Es darf hierbei nicht die geringste Rothfärbung eintreten. Erforderlichen Falles ist die concentrirte Schwefelsäure durch mehrstündiges Erhitzen in einer Porcellanschale, wobei sich schwere Schwefelsäuredämpfe entwickeln müssen, von der vorhandenen Salpetersäure zu befreien.

2. Prüfung auf salpetrige Säure: Salpetrige Säure wirkt, wenn man sie aus ihren Salzen durch Schwefelsäure in Freiheit setzt, auf hinzugefügte Jodkaliumlösung unter Jodausscheidung ein. Freies Jod färbt hinzugesetzte Chlorzinkstärkelösung blau.

Dieselbe Bläuung tritt jedoch unter den angegebenen Bedingungen in Ausnahmefällen auch bei Abwesenheit von salpetriger Säure ein —, wenn nämlich grössere Mengen von Eisenoxydsalzen (Ferrisalzen) im Wasser zugegen sind. Im letzteren Falle hat daher die Prüfung auf salpetrige Säure als unzuverlässig zu unterbleiben.

Man überzeugt sich zunächst von der Abwesenheit von Eisenoxydsalzen (Ferrisalzen), indem man in einem Reagirglase etwa 20 ccm Wasser mit drei bis vier Tropfen Salzsäure und vier bis fünf Tropfen einer Lösung von Ferrocyankalium (gelbem Blutlaugensalz) versetzt und umschüttelt. Ferriverbindungen geben sich durch Blaufärbung der Flüssigkeit oder durch einen Niederschlag von Berliner Blau zu erkennen.

Erst nachdem die Abwesenheit deutlich nachweisbarer Mengen von Eisenoxydverbindungen sich ergeben hat, schreitet man zur Prüfung auf

salpetrige Säure. Man misst mit dem Messcylinder (Nr. 6 der Geräthe) 20 ccm Wasser ab, giesst dasselbe in ein reines Reagirglas, fügt 1 ccm Chlorzinkstärkelösung, 1 ccm Jodkaliumlösung, sowie $^1/_2$ ccm verdünnte Schwefelsäure hinzu, schüttelt um und lässt die Flüssigkeit an einem vor dem directen Sonnenlicht geschützten Orte 15 Minuten stehen.

Tritt innerhalb dieser Zeit eine deutliche Bläuung ein, so sind in dem Wasser beachtenswerthe Mengen von salpetriger Säure enthalten. Eine später eintretende Bläuung braucht dagegen nicht berücksichtigt zu werden, da dieselbe entweder von ganz unerheblichen Mengen salpetriger Säure oder durch eine vom Licht veranlasste Zersetzung der Jodkaliumlösung hervorgerufen wird.

Die Jodkaliumlösung muss vollständig rein, namentlich frei von ungebundenem Jod und von Jodsäure sein; sie ist daher von Zeit zu Zeit zu prüfen, indem man 20 ccm reines destillirtes Wasser in der soeben angegebenen Weise behandelt. Bei 15 Minuten langem Stehen darf eine Blaufärbung nicht eintreten.

Salpetrige Säure findet sich in leicht und deutlich nachweisbarer Menge nur in stark verunreinigten Wässern. Spuren davon treten allerdings zuweilen auch im Regenwasser auf und können damit in andere Wässer gelangen; es ist aus diesem Grunde einer nicht rasch und deutlich auftretenden Reaction kein Gewicht beizulegen.

3. Prüfung auf Ammoniak: Sehr verdünnte Ammoniaklösungen geben mit einer alkalischen Lösung von Quecksilberjodid in überschüssigem Jodkalium (Nessler's Reagens) eine gelbe Färbung oder einen gelbrothen Niederschlag, welche von gebildetem Quecksilberammoniumjodid herrühren.

Wässer, welche Bicarbonate des Calciums bezw. Magnesiums in grösserer Menge enthalten, geben bereits mit freiem Kaliumhydrat Niederschläge von Calcium- bezw. Magnesiumcarbonat, welche meist weiss, in einigen Fällen aber auch gelb oder graugelb gefärbt sind. Durch Nessler's Reagens wird daher die Anwesenheit von Ammoniak erst nachgewiesen, wenn dadurch farblose Wässer gefärbt, oder wenig gefärbte Wässer unzweideutig tiefer gelb gefärbt werden, oder wenn dadurch ein deutlich gelbrother Niederschlag erzeugt wird.

Man misst mit dem Messcylinder (Nr. 6 der Geräthe) 20 ccm Wasser ab, bringt dasselbe in ein reines, mit ammoniakfreiem Wasser wiederholt ausgeschwenktes Reagirglas, fügt mittelst der Pipette (Nr. 7 der Geräthe) $^1/_2$ ccm Nessler'sches Reagens hinzu und beobachtet, ob die Flüssigkeit bei 15 Minuten langem Stehen sich deutlich gelb oder deutlich tiefer gelb oder gelbroth färbt, bezw. ob in derselben ein rothgelber Niederschlag entsteht.

Nur wenn eine dieser Erscheinungen eintritt, ist Ammoniak mit Bestimmtheit nachgewiesen, und zwar in einem bei der Beurtheilung des Wassers beachtenswerthen Grade. Ein entstehender weisser oder hellgelb gefärbter Niederschlag ist nicht zu berücksichtigen.

Vorheriges Filtriren des Wassers ist bei der Prüfung auf Ammoniak zu vermeiden, da das Filtrirpapier meist ammoniakhaltig ist. Wie salpetrige Säure, so kommt Ammoniak ebenfalls spurenweise im Regenwasser vor und kann mit letzterem auch in andere Wässer gelangen. Die aus dieser Quelle stammenden Ammoniakmengen sind jedoch zu gering, um die vorgeschriebene deutliche Reaction zu geben.

b) Quantitative Untersuchung.

1. Bestimmung der durch organische Substanzen veranlassten Oxydirbarkeit des Wassers. Diese Bestimmung beruht auf der Eigenschaft der organischen Substanzen, durch Sauerstoff in einfachere Verbindungen umgewandelt zu werden; man benutzt dazu Lösungen von Kaliumpermanganat, welche roth sind und welche, wenn sie zu einem mit Schwefelsäure angesäuerten, organische Substanzen enthaltenden Wasser gefügt werden, bei dem Erhitzen unter Abgabe von Sauerstoff sich zersetzen und entfärben. Aus der Menge der entfärbten Chamäleonlösung von bestimmtem Gehalt lässt sich ersehen, ob ein Wasser beträchtliche oder nur unerhebliche Mengen organischer Substanzen enthält.

Oxalsäure wird durch Kaliumpermanganat in Kohlensäure und Wasser unter Aufnahme von Sauerstoff umgewandelt, und zwar ist zur Oxydation von 1 Gewichtstheil Oxalsäure ein bestimmtes und bekanntes Gewicht von Kaliumpermanganat erforderlich. Diese Eigenschaft wird benutzt, um die Chamäleonlösung einzustellen, d. h. ihren Wirkungswerth zu ermitteln und den letzteren von Zeit zu Zeit zu controliren, indem man feststellt, wie viel von der Chamäleonlösung erforderlich ist, um eine Oxalsäurelösung von bestimmtem Gehalt zu oxydiren. Die Oxydation ist beendigt, sobald die mit Schwefelsäure angesäuerte und erwärmte Oxalsäurelösung roth gefärbt wird.

Die organischen Stoffe zersetzen Kaliumpermanganat nicht in glatter Weise; man wendet daher stets überschüssige Kaliumpermanganatlösung an, zersetzt den Ueberschuss durch eine bestimmte Menge Oxalsäurelösung und stellt fest, wie viel Kaliumpermanganatlösung zur Oxydation der dabei unzersetzt gebliebenen Oxalsäurelösung noch erforderlich ist. Von der gesammten Menge des hinzugefügten Kaliumpermanganats zieht man diejenige Menge ab, welche zur Oxydation der Oxalsäure erforderlich war und ermittelt so diejenige Menge Kaliumpermanganat, welche zur Oxydation der organischen Substanzen verbraucht worden ist.

Ausführung: Man misst mittelst des Messcylinders (Nr. 6 der Geräthe) 50 ccm Wasser ab und bringt es in den sorgfältig mit destillirtem Wasser ausgespülten Kochkolben (Nr. 9 der Geräthe).

Man fügt 5 ccm verdünnte Schwefelsäure und aus der Bürette (Nr. 10 der Geräthe) 5 ccm Kaliumpermanganatlösung hinzu, erhitzt das Gemisch und erhält es 10 Minuten lang in gelindem Sieden.

Man versetzt danach die Flüssigkeit mit 5 ccm Oxalsäurelösung, schüttelt bis zur Entfärbung und Klärung und tröpfelt nunmehr aus der graduirten Bürette, nachdem man sich den Stand der Flüssigkeit in derselben gemerkt hat, vorsichtig so lange Kaliumpermanganatlösung zu der heissen Flüssigkeit, bis der letzte Tropfen eine mindestens fünf Minuten lang bleibende, schwache Rothfärbung bewirkt.

Berechnung: Man zieht von der Summe der angewandten Cubikcentimeter Permanganatlösung diejenige Menge ab, welche zur Oxydation der hinzugefügten 5 ccm Oxalsäurelösung erforderlich war, und erhält so die Anzahl von Cubikcentimetern Permanganatlösung, welche zur Oxydation der in 50 ccm Wasser vorhandenen organischen Substanzen verwandt worden sind.

5 ccm der titrirten Oxalsäurelösung gebrauchen zu ihrer Oxydation genau 1,58 mg festen Kaliumpermanganats; so viel von letzterem ist also in derjenigen Menge Permanganatlösung enthalten, welche bei der weiter

unten beschriebenen Ermittelung des Wirkungswerthes der Kaliumpermanganatlösung zur Oxydation von 5 ccm der titrirten Oxalsäurelösung thatsächlich verbraucht worden ist.

Um nun den Gehalt an festem Kaliumpermanganat in der zur Oxydation der organischen Substanzen des Wassers verbrauchten Anzahl von Cubikcentimetern der Permanganatlösung zu ermitteln, multiplicirt man die Zahl mit $\frac{1,58}{x}$, wobei x die zur Oxydation von 5 ccm Oxalsäurelösung erforderliche Menge Permanganatlösung bedeutet. Hieraus ergeben sich die Milligramme festen Kaliumpermanganats für die in 50 ccm oder in 50 g Wasser vorhandenen organischen Substanzen. Durch Multiplication mit 2 wird das Resultat für 100 g Wasser gefunden, und da 100 g Wasser 100000 mg entsprechen, so ermittelt man damit die Theile Kaliumpermanganat, welche zur Oxydation der in 100000 Theilen Wasser enthaltenen organischen Stoffe verwandt worden sind.

Beispiel:

Angewandt:	Wasser	50 ccm
Hinzugefügt:	Kaliumpermanganatlösung	5 ccm
„	Oxalsäurelösung	5 ccm
„	Nach dem Kochen Kaliumpermanganatlösung	2,8 ccm

Demnach verbraucht an Permanganatlösung $5 + 2,8 = 7,8$ ccm.

Bei diesem Beispiel wird angenommen, dass 5 ccm Oxalsäurelösung 5,5 ccm Permanganatlösung entsprechen; mithin sind 5,5 ccm abzuziehen.

Es sind demnach zur Oxydation der organischen Substanzen in 50 ccm Wasser an Permanganatlösung verwandt . . . . . 2,3 ccm.

Diese entsprechen gemäss obiger Erläuterung $\frac{2,3 \,.\, 1,58}{5,5} = 0,66$ mg Kaliumpermanganat. Die in 100 g Wasser enthaltenen organischen Stoffe haben also $2 \times 0,66$ mg $= 1,32$ mg festen Kaliumpermanganats reducirt. Es sind mithin zur Oxydation der in 100000 Theilen Wasser vorhandenen organischen Stoffe 1,32 Theile festen Kaliumpermanganats erforderlich gewesen.

Wenn zur Oxydation der organischen Stoffe in 100000 Theilen Wasser mehr als ein Theil festen Kaliumpermanganats nothwendig ist, so ist dieser Befund bei der Beurtheilung des Wassers in Betracht zu ziehen.

Bei der Kaliumpermanganatlösung, welche sich zwar leicht verändert, aber dadurch nicht unbrauchbar wird, ist von Zeit zu Zeit für den Ausdruck $\frac{1,58}{x}$ die Zahl x von Neuem zu ermitteln, d. h. also festzustellen, in wie viel Cubikcentimetern dieser Lösung 1,58 mg festen und unzersetzten Kaliumpermanganats wirklich enthalten sind. Zu diesem Zwecke erhitzt man 45 ccm reines destillirtes Wasser in dem Kochkolben (Nr. 9 der Geräthe) mit 5 ccm der Oxalsäurelösung und 5 ccm verdünnter Schwefelsäure zum Sieden und setzt darauf von der Permanganatlösung in der oben beschriebenen Weise so viel hinzu, bis der letzte Tropfen in der Flüssigkeit eine mindestens fünf Minuten lang bleibende schwache Röthung bewirkt. Man erfährt so die Cubikcentimeter Kaliumpermanganatlösung, welche 5 ccm Oxalsäurelösung entsprechen und welche man als x in den Ausdruck $\frac{1,58}{x}$ einzusetzen hat.

2. Bestimmung des Kochsalzes: Chlornatriumlösungen geben mit einer Lösung von salpetersaurem Silber einen weissen Niederschlag von Chlorsilber. Zur Zersetzung einer bestimmten Menge Chlornatrium ist eine bestimmte Menge Silbernitrat erforderlich. Das Ende der Zersetzung ist leicht zu erkennen, wenn man dem Gemisch eine kleine Menge Kaliumchromatlösung hinzugesetzt hat. Es färbt sich, sobald alles Chlornatrium zersetzt worden ist, der weisse Niederschlag durch gebildetes chromsaures Silber gelb. Wendet man nun eine bestimmte Wassermenge und eine Silberlösung von bestimmtem Gehalt an, so ergiebt sich der Kochsalzgehalt des Wassers unmittelbar aus der Menge der bis zur Erzeugung eines gelben Niederschlages erforderlichen Silberlösung.

Ausführung: Man misst mittelst des Messcylinders (Nr. 6 der Geräthe) 50 ccm Wasser ab, bringt es in den gut mit destillirtem Wasser ausgeschwenkten Kolben (Nr. 9 der Geräthe), fügt drei Tropfen Kaliumchromatlösung hinzu und lässt unter Umschütteln aus der Bürette (Nr. 10 der Geräthe) titrirte Silberlösung hinzutropfen, bis der entstehende, anfangs weisse Niederschlag eine schwach gelbrothe Färbung annimmt, welche beim Umschwenken nicht mehr verschwindet.

Berechnung: 1 ccm Silberlösung zersetzt 5,85 mg Chlornatrium. Multiplicirt man daher die Anzahl der verbrauchten Cubikcentimeter Silberlösung mit 5,85, so erhält man die in 50 g Wasser vorhandenen Milligramme Kochsalz und durch Multiplication mit 2 den in 100000 Theilen Wasser vorhandenen Kochsalzgehalt.

Beispiel:

Zur Zersetzung des Kochsalzes in 50 ccm Wasser sind 0,8 ccm Silberlösung verbraucht worden; in diesen 50 ccm sind mithin $0{,}8 \times 5{,}85 = 4{,}68$ mg oder in 100000 Theilen $4{,}68 \times 2 = 9{,}36$ Theile Kochsalz enthalten.

Wenn ein Wasser mehr als 6 Theile Kochsalz in 100000 Theilen enthält, so ist dieser Befund bei der Beurtheilung einer etwaigen Verunreinigung in Betracht zu ziehen.

3. Bestimmung der Gesammthärte: In Wasser gelöste Calcium- und Magnesiumsalze geben mit Seifelösung einen weissen Niederschlag von saurem, fettsaurem Calcium bezw. Magnesium. Die Zersetzung ist beendet, sobald das Wasser beim Schütteln schäumt. Wenn man nun eine Seifelösung anwendet, von welcher ein bestimmtes Volum im Stande ist, eine genau bekannte Menge eines gelösten Calciumsalzes zu zersetzen, so lässt sich in einer bestimmten Menge Wasser der Gehalt an Calcium- und Magnesiumsalzen, als Kalk, d. h. Calciumoxyd berechnet, ermitteln.

Ausführung: Man füllt das Stöpselglas (Nr. 12 der Geräthe) genau bis zur Marke (40 ccm) mit Wasser und stellt es verstöpselt zur Seite.

Man füllt mit der Seifelösung die Tropfbürette (Nr. 11 der Geräthe) bis zum obersten Theilstrich, indem man einen spitzigen Glasstab in die grössere Oeffnung einsenkt und an demselben die Seifelösung langsam herunterfliessen lässt. Der Innenraum der Bürette ist so graduirt und die Concentration der Seifelösung so gewählt, dass jeder Theilstrich 1 französischen Härtegrade, d. h. 1 Theil Calciumcarbonat in 100000 Theilen Wasser, entspricht.

Man fasst die Bürette mit Daumen und Mittelfinger der rechten Hand, schliesst die grössere Oeffnung mit dem Zeigefinger, bringt die kleinere Ausflussöffnung in den Hals der in die linke Hand genommenen Flasche

Harte Wasser 10 cm + 30 cm ag dest verdünnt

(Nr. 12 der Geräthe), welche die zu prüfende Wasserprobe enthält, und lässt etwa bis zum fünften Theilstrich unter entsprechender Neigung und Lüftung des Zeigefingers von der Seifelösung einfliessen. Man verstöpselt nunmehr die Flasche wieder und schüttelt stark mit auf- und abwärtsgehenden Bewegungen.

Zeigt sich nach dem Schütteln kein feinblasiger Schaum, so tropft man unter wiederholtem Schütteln langsam von Neuem Seifelösung hinzu, bis durch den letzten Tropfen der gewünschte zarte, fünf Minuten lang stehende Schaum erzeugt wird.

Berechnung: Die Zahl, welche dem Stande der Seifelösung bei senkrechter Haltung der Bürette entspricht, zeigt unmittelbar die französischen Härtegrade in 100000 Theilen Wasser an. Zur Umrechnung der französischen in deutsche Härtegrade, d. h. Theile Kalk in 100000 Theilen Wasser, multiplicirt man die Zahl der ersteren mit 0,56.

Sollten mehr als 22 Grade Seifelösung bis zur Schaumbildung erforderlich sein, so muss der Versuch wiederholt werden, weil sich über 22 hinaus Fehlerquellen ergeben. Man verdünnt bei dem neuen Versuch das zu untersuchende Wasser entsprechend mit destillirtem Wasser und multiplicirt mit dem Verdünnungscoëfficienten.

Beispiel:

Angewendet sind 10 ccm Wasser, mit destillirtem Wasser zu 40 ccm verdünnt; verbraucht sind 10 Grade Seifelösung, Gesammthärte $= 10 \times 4 = 40$ Grade französische $= 40 \times 0{,}56 = 22{,}4$ deutsche Grade.

Die verunreinigten Wässer zeigen in der Regel hohe Härtegrade. Als Anzeichen stattgefundener Verunreinigung verdient die Härte eines Wassers Beachtung, wenn sie 20 deutsche oder 36 französische Härtegrade überschreitet und dieser Gehalt der Gesteinsformation nicht entspricht.

4. Bestimmung der bleibenden Härte (Prüfung auf Schwefelsäure). Die in dem Wasser gelösten Calcium- und Magnesiumsalze, welche die Gesammthärte des Wassers bedingen, bestehen gewöhnlich aus Bicarbonaten und Sulfaten des Calciums und Magnesiums. Durch Kochen werden die genannten beiden löslichen Bicarbonate in unlösliche Carbonate umgewandelt. Die in Lösung verbleibenden Sulfate des Calciums und Magnesiums und Spuren von Calciumcarbonat bedingen in der Regel allein die bleibende Härte des Wassers. In verunreinigten Wässern finden sich häufig Sulfate der Alkalimetalle neben schwefelsaurem Calcium und Magnesium; der grössere Theil der in unreinen Wässern vorhandenen Schwefelsäure ist aber in der Regel an Calcium und Magnesium gebunden. Die Bestimmung der bleibenden Härte giebt daher gewöhnlich annähernden Aufschluss über den Minimalgehalt eines Wassers an Schwefelsäure.

Der Bestimmung der bleibenden Härte hat eine qualitative Prüfung auf Schwefelsäure voranzugehen. Zu dem Ende versetzt man in einem Reagirglase etwa 20 ccm Wasser mit fünf Tropfen Salzsäure und acht bis zehn Tropfen Chlorbaryumlösung; bei Anwesenheit von Schwefelsäure entsteht eine weisse Fällung von Baryumsulfat.

Nur wenn bei der vorstehenden Probe ein deutlicher Niederschlag erhalten wurde, hat man nöthig, zur Bestimmung der bleibenden Härte zu schreiten, welche in dem ausgekochten Wasser genau in derselben Weise wie die Bestimmung der Gesammthärte in dem ungekochten Wasser ausgeführt wird.

Ausführung: Man bringt 100 ccm Wasser in den Kochkolben (Nr. 9 der Geräthe) und erhitzt während einer halben Stunde zum gelinden Sieden, indem man von Zeit zu Zeit das verdampfte Wasser annähernd durch destillirtes Wasser ersetzt. Schliesslich bringt man das Ganze in den Messcylinder Nr. 6, füllt mit destillirtem Wasser genau bis zur 100 ccm-Marke auf, filtrirt und bestimmt in 40 ccm des Filtrats die Härte nach der im vorigen Abschnitt beschriebenen Methode.

Berechnung: Die so bestimmten französischen Härtegrade werden wiederum durch Multiplication mit 0,56 auf deutsche Härtegrade reducirt. — Von letzteren werden zwei, als durch das in Lösung gebliebene kohlensaure Calcium bedingt, abgezogen; der Rest, mit 1,43 multiplicirt, ergiebt die Theile Schwefelsäure, welche in 100000 Theilen Wasser an Calcium und Magnesium gebunden vorhanden sind.

Beispiel:

Die bleibende Härte ist zu 12 französischen oder $12 \times 0{,}56 = 6{,}72$ deutschen Härtegraden gefunden worden. — Dieselben entsprechen $6{,}72 - 2 = 4{,}72 \times 1{,}43 = 6{,}75$ Theilen Schwefelsäure in 100000 Theilen Wasser.

Die bleibende Härte ist bei der Beurtheilnng der Verunreinigung des Wassers zu berücksichtigen, wenn dieselbe mehr als 16 französische = 9 deutsche Härtegrade beträgt, oder mit anderen Worten, wenn in 100000 Theilen Wasser mehr als $9 - 2 = 7 . 1{,}43 = 10$ Theile an Calcium oder Magnesium gebundene Schwefelsäure vorhanden sind.

Zu der etwa zwei Stunden in Anspruch nehmenden Ausführung der im Vorstehenden erläuterten physikalischen und chemischen Versuche bedarf man eines Reagentienkastens mit nachstehendem Inhalt:

a. Geräthe.

1. 12 grössere Reagirgläser von etwa 25 ccm Inhalt und 15 cm Länge.
2. 1 zusammenlegbares Gestell aus Weissblech für 6 Reagirgläser.
3. 3 Drahtnetze.
4. 2 Glastrichter von 8 cm oberem Durchmesser.
5. 3 Glasstäbe und 1 Glasrohr von 20 cm Länge, an der einen Seite etwas zugespitzt.
6. 1 Messcylinder von 100 ccm Inhalt und 1 ccm Theilung zum Abmessen der Wasserproben.
7. 1 Pipette von 10 ccm Inhalt und $^1/_{10}$ ccm Theilung zum Abmessen der Reagentien; nach jedesmaligem Gebrauch sorgfältig mit destillirtem Wasser zu reinigen; vor Abmessung von Oxalsäurelösung mit $^1/_2$ ccm dieser Lösung sorgfältig auszuschwenken.
8. 2 flache weisse Porcellanschalen, 1 von 75 und 1 von 85 mm oberem Durchmesser.
9. 2 Kochkolben von 150 ccm Inhalt.
10. 2 Tropfbüretten von 10 ccm Inhalt und $^1/_{10}$ ccm Theilung, die eine für die Chamäleon-, die andere für die Silberlösung bestimmt; die erstere ist, wenn nicht ganz trocken, jedesmal vorher mit $^1/_2$ ccm Chamäleonlösung auszuschwenken und nach dem Gebrauch sorgfältig, eventuell unter Zusatz einiger Tropfen Salzsäure, zu reinigen. Für beide Lösungen kann auch dieselbe Bürette dienen, wenn sie jedesmal

sorgfältig gereinigt und mit kleinen Mengen der Lösung ausgeschwenkt wird.

11. 1 Tropfbürette (Hydrotimeter) für Seifelösung.
12. 1 Stehcylinder mit Glasstöpsel von 75 ccm Inhalt mit Marke bei 40 ccm.
13. 1 korkzieherartig gewundener starker Eisendraht zur Reinigung der Gläser mittelst Filtrirpapier.
14. 1 Buch gutes Filtrirpapier.
15. 1 Spirituslampe von Glas mit Glaskapsel.
16. 1 zusammenlegbarer Dreifuss.
17. 1 Spirituslampe nach Berzelius.

b. Reagentien.

In Flaschen mit Glasstöpsel von 200 ccm Inhalt (Nr. 8 und 10 sind von braunem Glase):

1. Brucinlösung (1 : 800 destillirtes Wasser).
2. Concentrirte Schwefelsäure von 1,840 specifischem Gewicht (salpetersäurefrei; über die Prüfung siehe S. 813).
3. Verdünnte Schwefelsäure; wird frisch bereitet, indem man 50 ccm der concentrirten Säure im dünnen Strahl in 150 ccm destillirtes Wasser fliessen lässt.
4. Salpeterlösung (0,04 g im Liter); hält sich unverändert.
5. Jodkaliumlösung (1 : 400); wird, wenn verdorben, durch Auflösen von 0,5 g Jodkalium in 200 ccm destillirten Wassers bereitet. Ueber Prüfung auf Reinheit des Jodkaliums siehe S. 814.
6. Chlorzinkstärkelösung; wird, wenn verdorben, wieder bereitet, indem man 1 g Kartoffelstärke mit 10 ccm destillirten Wassers anrührt und die erhaltene Milch mit einer Auflösung von 5 g Chlorzink in 40 ccm Wasser unter zeitweisem Ersetzen des verdampften Wassers kocht, bis die Flüssigkeit fast klar geworden ist; man füllt alsdann auf 200 ccm auf, lässt die Lösung kurze Zeit sich absetzen und filtrirt in das Standgefäss.
7. Nessler'sches Reagens; wird, wenn verbraucht oder verdorben, wieder bereitet, indem man einer Auflösung von 10 g Jodkalium in 20 ccm destillirten Wassers so lange eine concentrirte heisse Lösung von 6 g Quecksilberchlorid (Sublimat) hinzusetzt, bis der dadurch erzeugte Niederschlag aufhört, sich wieder zu lösen; dann fügt man eine Auflösung von 30 g Kaliumhydrat in 60 ccm Wasser hinzu, lässt das Ganze kurze Zeit stehen, verdünnt darauf mit destillirtem Wasser auf 200 ccm, lässt den in der Flüssigkeit vorhandenen Niederschlag sich vollständig absetzen und bringt die klaren Antheile der Lösung in die Standflasche. Filtriren der Lösung ist nicht statthaft, siehe S. 814. Bei langem Stehen bilden sich gelbrothe Niederschläge, wodurch die Wirkung indessen nicht beeinträchtigt wird. Man verwendet die darüber stehende klare Flüssigkeit.
8. Titrirte Oxalsäurelösung (0,63 g im Liter, $^1/_{100}$ normal); hält sich, wenn an einem vor Licht geschützten Orte aufbewahrt, länger als $^1/_2$ Jahr unverändert; nach Ablauf dieser Zeit muss sie neu bereitet werden, indem man 0,315 g krystallisirte reine Oxalsäure in 500 ccm destillirten Wassers löst.

9. Titrirte Kaliumpermanganatlösung (0,34 g im Liter, annähernd $^1/_{100}$ normal); wird neu bereitet, indem man 0,17 g krystallisirtes Kaliumpermanganat in 500 ccm destillirten Wassers löst. Ueber Ermittelung des Verhältnisses, in welchem die Wirkung der so bereiteten Lösung zur titrirten Oxalsäurelösung steht, siehe Seite 816.
10. Titrirte Silbernitratlösung (17 g im Liter, $^1/_{10}$ normal); hält sich an einem vor Licht geschützten Orte unverändert; wird frisch bereitet, indem man 4,25 g geschmolzenes Silbernitrat in 250 ccm chlorfreien destillirten Wassers löst.

In Flasche mit Glasstöpsel von 500 ccm Inhalt:

11. Titrirte Seifelösung; 2,4 ccm zersetzen 8,8 mg Calciumcarbonat; hält sich jahrelang unverändert; etwaige Flockenbildung wird durch Erwärmen im Warmwasserbade beseitigt.

In Flaschen mit Glasstöpsel von 50 ccm Inhalt:

12. Ferrocyankaliumlösung (gelbes Blutlaugensalz 1 : 20).
13. Chlorbaryumlösung (1 : 10).
14. Lösung von neutralem, gelbem Kaliumchromat (1 : 20).

E. Mikroskopische Untersuchung.

Das Wasser wird unter sorgfältiger Vermeidung jeder Verunreinigung (siehe Seite 669) in sterilisirte Erlenmeyer'sche Kölbchen oder ausgekochte Medicinflaschen gefüllt. Aus diesen Gefässen werden zunächst die in F. (s. folgende Seite) als erforderlich bezeichneten Proben entnommen und in der dort angegebenen Weise verarbeitet. Ist das geschehen, so wird der in den Aufnahmegefässen verbliebene Wasserrest in ein Spitzglas übertragen. Die suspendirten gröberen Stoffe senken sich nach 12 bis 24 Stunden zu Boden; ihnen folgen die meisten der belebten Wesen.

Nach geschehener Sedimentirung führt man eine Pipette, deren obere Oeffnung man mit dem Zeigefinger geschlossen hält, bis auf den Boden des Glases, lüftet den Finger einen Augenblick, schliesst wieder und bringt einen Tropfen des in die Pipette aufgestiegenen Bodensatzes auf ein Deckgläschen. Dieses legt man mit dem Tropfen nach unten entweder auf einen gewöhnlichen Ojectträger oder man deckt dasselbe auf den Ausschliff eines „hohlen" Objectträgers und beobachtet den „hängenden" Tropfen. In beiden Fällen ist zuerst mit 100facher Vergrösserung und enger Blende und dann erst mit stärkeren Vergrösserungen und weiterer Blende zu untersuchen.

In erster Reihe ist die Beobachtung darauf zu richten, ob nicht Substanzen, welche der menschlichen Oekonomie entstammen, im Wasser vorhanden sind.

Leicht erkennbare Stoffe dieser Art sind Küchenabfälle oder Kothreste. Findet man Kartoffelschalen, gekochte Stärkekörner u. dergl. in einem Wasser, so hat eine Verunreinigung desselben mit Küchenabfällen stattgefunden; das Eindringen von Koth in das Wasser wird dargethan durch das Auffinden der Eier bezw. Larven von Eingeweidewürmern oder durch das Auffinden von unverdauten Fleischpartikelchen; letztere erscheinen als durch Gallenfarbstoff intensiv gelb gefärbte Schollen, welche oft noch Längs- oder Querstreifung zeigen. Gerade der Schlamm des Wassers ist, da die Fleischpartikel und überhaupt die suspendirten Theilchen sich leicht zu Boden setzen, darauf hin zu untersuchen.

Ein Wasser, welches viele niedere Thiere oder chlorophyllfreie Pflanzen (Fadenbakterien etc.) enthält, ist je nach ihrer Menge als minderwerthig oder als unbrauchbar zu bezeichnen. Ein Wasser, in welchem entweder Stoffe gefunden werden, oder in welches Stoffe hinein gelangen können, die dem menschlichen Haushalte entstammen, ist als Genusswasser zu verwerfen.

F. Bakteriologische Untersuchung.

1. Die Bestimmung der Zahl der Mikroorganismen im Cubikcentimeter Wasser: Das zu untersuchende Wasser ist in sterilisirten Gefässen so aufzusammeln, dass Verunreinigungen ausgeschlossen bleiben.

Die Untersuchung muss der Einfüllung möglichst unmittelbar folgen. Ist das nicht möglich, so werde das Gefäss mit dem zu untersuchenden Wasser in Eis aufbewahrt.

(Um den Gehalt des Wassers an Bakterien einigermaassen schätzen zu können, lässt man einen Tropfen auf dem Deckgläschen eintrocknen. Darauf wird das Präparat mit der Seite, auf welcher der Wassertropfen eingetrocknet war, nach oben zweimal rasch durch die Flamme eines Bunsenbrenners oder dreimal durch die Flamme einer Spirituslampe gezogen und dann mit schwacher Carbolfuchsinlösung (Seite 826) oder Victoriablaulösung (Seite 826) gefärbt, abgespült mit einem Tröpfchen Wasser auf deu Objectträger gelegt und unter dem Mikroskop bei Anwendung der Oelimmersion, des schwachen Oculars und der vollen Beleuchtung untersucht, wobei besonders die Mikroorganismen ins Auge zu fassen sind; die meisten derselben liegen an dem Rande des Tropfens.)

Man entnimmt mit sterilisirter Pipette 1 ccm des Wassers und fügt denselben der in einem Reagensröhrchen befindlichen und bis auf 30° erwärmten Nährgelatine hinzu. Ein zweites Röhrchen mit Nährgelatine wird mit $^1/_2$ ccm, ein drittes mit einem Tropfen des fraglichen Wassers versetzt. Die Zahl der Tropfen, welche einem Cubikcentimeter der Pipette entspricht, wird durch Abzählen gefunden.

Den Rest der zu untersuchenden Flüssigkeit lässt man, wie schon unter E. erwähnt ist, sedimentiren.

Die mit Nährgelatine und den angegebenen Wassermengen beschickten Röhrchen werden auf sterilisirte Glasplatten ausgegossen. Die Glasplatten müssen horizontal liegen und möglichst abgekühlt sein. Zweckmässig benutzt man dazu das Seite 665 abgebildete Stativ; um das Auffallen von Keimen zu verhüten, werden sie mit einer Glasglocke überdeckt.

Nachdem die Gelatine auf den Glasplatten erstarrt ist, werden die Platten in eine feuchte Kammer gebracht. Diese stellt man sich aus zwei in einander passenden Glasschalen (Käseglocke) her. Der Boden der unteren Schale wird mit einer Lage angefeuchteten Filtrirpapiers bedeckt. Die Platten selbst legt man auf Glasbänkchen (Seite 825). Fehlen Glocken, so legt man die Platten zwischen zwei tiefe Teller, und bringt etwas mehr angefeuchtetes Filtrirpapier in den unteren Teller. Glasbänkchen sind in diesem Falle überflüssig.

Die Glocken mit den Platten werden zwei bis acht Tage lang in einen Raum gestellt, dessen Temperatur ungefähr 20° C. beträgt.

In gewissen Fällen, wenn man z. B. ausserhalb des Laboratoriums arbeiten muss, ist es nützlich, das eben angegebene Verfahren etwas zu

modificiren. Man benutzt statt der Glasplatten sterilisirte, flache, etwa $1^1/_2$ cm hohe, 12 cm weite Glasschalen, in welche man die mit dem zu untersuchenden Wasser gemischte Nährgelatine giesst; etwas grössere, ebenfalls sterilisirte Glasschalen vermitteln den Verschluss, indem sie über die unteren gestülpt werden (Petri'sche Schalen). Man kann auch nach der v. Esmarch'schen Rollröhrchen-Methode verfahren, indem man die mit dem fraglichen Wasser und verflüssigter Nährgelatine beschickten Röhrchen ausser mit dem Wattepfropfen noch mit einer Gummikappe schliesst und die Röhrchen in Eiswasser oder kaltem Wasser so lange um die Längsaxe dreht, bis die Gelatine in dünner Schicht an den Wänden erstarrt ist. Die Gelatine soll dabei nicht mit dem Wattepfropfen in Berührung kommen.

Man controlirt die Platten und Röhrchen täglich und achtet hauptsächlich darauf, ob verflüssigende Bakterien ein baldiges Zählen nothwendig machen. Wenn angängig, zählt man nicht vor dem vierten oder fünften Tage, weil erst um diese Zeit die meisten der in der Gelatine eingeschlossenen Keime zu Colonien ausgewachsen sind und mit Hülfe der Lupe als solche erkannt werden können.

Um die Zahl der Colonien zu ermitteln, legt man die Platten auf eine matte, schwarze Unterlage und bringt in etwa 3 bis 5 mm Höhe über der Oberfläche der Gelatine eine zweite Glasplatte an, welche in Felder von je 1 qcm Grösse getheilt ist — Zählplatte nach Wolffhügel. — Die Zerlegung einiger Felder in Unterabtheilungen ist wünschenswerth.

Dann zählt man unter Zuhülfenahme einer Lupe die Colonien. Sind sehr viele Keime zur Entwickelung gekommen, so zählt man nicht die ganze Platte ab, sondern nur einige Quadratcentimeter, dividirt die gezählten Quadrate in die Menge der von der Gelatine bedeckten Quadrate und multiplicirt mit der Anzahl der gefundenen Colonien.

Die Anzahl der Bakterien ist nach der Art der Wässer sehr verschieden. Im Flusswasser übersteigt sie oft viele Tausende pro Cubikcentimeter. Die Seen sind im Allgemeinen weniger keimreich als die Flüsse.

Ein plötzliches Ansteigen der Keimzahl in offenen Wässern zeigt eine neue Verunreinigung und damit in manchen Fällen eine gesteigerte Infectionsmöglichkeit an. Ein plötzliches Ansteigen der Bakterienzahl in dem Wasser mancher Wasserversorgungsanlagen nach elementaren Ereignissen, Hochwasser, starken Regengüssen u. s. w., bedeutet eine zeitlich ungenügende Bodenfiltration.

Das Wasser, welches eine gut eingerichtete, gut functionirende Sandfiltration liefert, hat durchschnittlich nicht mehr als 100 Bakterien im Cubikcentimeter.

Nicht verunreinigte Quellen führen gewöhnlich nicht mehr als 50 Mikroorganismen im Cubikcentimeter.

Der Gehalt der Brunnen an Bakterien schwankt in Folge der verschiedensten Einflüsse so sehr, dass aus ihm, besondere Fälle ausgenommen, ein Schluss auf die Infectionsmöglichkeit nicht gezogen werden kann. Ueber die „Verdächtigkeit", d. h. die Möglichkeit des Eindringens von Krankheitserregern entscheidet die Construction des Brunnens und die Localität, die bakteriologische Untersuchung ist hier meistens überflüssig.

Die Möglichkeit der Infection liegt vor, wenn in bewohnter oder bebauter Gegend bakterienhaltiges Grundwasser oder ungenügend filtrirtes Oberflächenwasser immer oder zeitweilig in den Brunnen zu dringen vermag.

2. Die Bestimmung der Krankheitserreger im Wasser (siehe Seite 701). Bei Wasseruntersuchungen hat man hauptsächlich auf die Erreger der Cholera und des Typhus zu achten.

Niemals kann man durch den mikroskopischen Befund allein die Anwesenheit dieser Krankheitserreger constatiren, immer muss die Cultur mit zu Hülfe genommen werden.

Wenn in einem Wasser Cholera- und Typhusbacillen in nicht zu geringer Zahl und in passender Vertheilung enthalten sind, so müssen sie sich schon auf den vorstehend beschriebenen Culturplatten finden.

Bei Cholera wendet man ausserdem stets das „Anreicherungsverfahren" an, indem man zu mehreren Kölbchen mit je 100 ccm Wasser, so viel einer 10 procentigen Peptonkochsalzlösung zusetzt, dass die Lösung einprocentig wird. Etwa 10 bis 20 Stunden bei 37° gehalten, haben sich die im Wasser enthaltenen Vibrionen stark vermehrt.

Man entnimmt von der Oberfläche (Häutchen) eine Probe und färbt, überträgt eine andere Probe in Nährgelatine, fertigt zwei Verdünnungen an, giesst zu Platten aus und überträgt eine dritte Probe auf Agar in Petri'sche Schalen. Letztere werden wiederum bei 37° gehalten; und schon nach 6 bis 10 Stunden lassen sich die bläulichen Choleracolonien erkennen. Von diesen Reinculturen werden abermals Gelatineplattenculturen angefertigt und Röhrchen mit 1 Proc. Peptonkochsalzwasser und mit schräg erstarrtem Agar, sowie Bouillontropfen hohler Objectträger geimpft, ausserdem wird eine Stichcultur in feste Nährgelatine gemacht.

Die gefärbten Präparate müssen die gekrümmte Form der Bacillen zeigen, im hohlen Objectträger muss die eigenthümliche, an einen tanzenden Mückenschwarm erinnernde Bewegung bemerkbar sein. Im Peptonwasser muss nach Zusatz von wenigen Tropfen concentrirter Schwefelsäure die Indolrothreaction auftreten. Die wichtigsten Erkennungsmerkmale bieten aber die Colonien auf den Gelatineplatten.

Die Choleracolonien zeigen sich dort bei 100 facher Vergrösserung unter Benutzung einer engen Blende von glasheller bis leicht gelbröthlicher Farbe, die Oberfläche und der Rand sind uneben, höckerig, die einzelnen kleinen Vorsprünge sind stark lichtbrechend, so dass die ganze Colonie aussieht, als bestände sie aus feinsten, unregelmässig geformten Glaspartikelchen.

Die Choleracolonien verflüssigen die Nährgelatine nur in ihrer nächsten Nähe, sie sinken dabei in die Tiefe ein, bilden somit kleine trichterförmige Löcher von geringem, selten 2 mm überschreitendem Durchmesser.

Im Uebrigen sei auf das Capitel XV, D. Cholera verwiesen.

Für den Typhusbacillus giebt es ein Anreicherungsverfahren wie bei Choleruntersuchungen leider nicht. Jedoch hat man versucht, dem Typhus relativ bessere Existenz- und Wachsthumsbedingungen zu geben als den übrigen Mikroorganismen. Man strebt dieses an durch Cultur auf Kartoffelgelatine oder Carbolsäuregelatine (0,1 proc. Carbolsäure) oder durch Vorbehandlung des Wassers mit Carbolsäure etc. (siehe Seite 702).

Neben dem gewöhnlichen Verfahren möge auch eines der oben erwähnten eingeschlagen werden.

Den Ausgangspunkt für die Untersuchung auf Typhusbacillen bildet immer die Plattencultur.

Die Typhuscolonien erscheinen bei 100 facher Vergrösserung, wenn sie in der Tiefe der Gelatine liegen, rund, gelbbräunlich, oft etwas streifig; sie verbreiten sich, sofern sie an der Oberfläche liegen, ziemlich schnell,

aber nur auf geringe Entfernungen hin, und stellen daselbst graubräunliche oder graue, durchscheinende Flecken mit deutlicher Streifung dar. Sie verflüssigen die Gelatine nicht.

Man entnimmt den verdächtigen Colonien eine Probe; verstreicht sie auf schrägem Agar und impft durch Stich in Traubenzuckergelatine. Die ohne Gasentwickelung gewachsenen Mikroben werden mikroskopirt (Färbung mit Carbolfuchsin). Die Typhusbacillen sind kurze, gerade Stäbchen mit abgerundeten Ecken, sie sind ungefähr $^1/_3$ so lang als der Durchmesser eines rothen Blutkörperchens, liegen oft zu zweien und mehreren zusammen und bilden dann kurze Fäden; sie färben sich schwach mit Methylenblau, gut mit Carbolfuchsin, aber nicht nach der Gram'schen Methode. Findet man, dass die „verdächtigen" Colonien aus Bacillen bestehen, welche die soeben angeführten Eigenschaften besitzen, so bringt man einen kleinen Theil der Colonie auf ein Deckgläschen, dessen Mitte einen Tropfen Bouillon trägt, und deckt dasselbe auf einen hohlgeschliffenen Objectträger. Die Typhusbacillen besitzen eine selbständige, nicht sehr lebhafte Bewegung, die Fäden haben Schlangenbewegungen.

Weiter entnimmt man von den ohne Gasentwickelung gewachsenen Culturen, deren Mikroben in Form, Färbbarkeit und Bewegung den Typhusbacillen entsprechen, und impft 1) auf sterilisirte, gekochte und mit geglühtem Messer durchschnittene Kartoffeln, legt sie in Glasschalen und stellt diese in einen Raum (Brütkasten), dessen Temperatur möglichst 37° beträgt; nach 24 bis 72 Stunden zeigt sich bei Typhus eine gleichmässige, mattglänzende Oberfläche, 2) in dreiprocentiges Peptonkochsalzwasser; nach mehrtägigem Wachsthum darf die Cultur auch nach Zusatz von einigen Tropfen einer Lösung von Kalium nitrosum in Wasser und von einigen Tropfen concentrirter Schwefelsäure keine Rothfärbung zeigen, 3) in Milch, welche trotz mehrtägigen Aufenthaltes im Brütapparat nicht gerinnt, 4) in U-Röhrchen mit Fleischwasser, worin keine Gasbildung auftritt, 5) in Lackmusmolke, dreiproc. Säure bildend, 6) in Kölbchen mit Fleisch, keine stinkende Fäulniss zeigend, sowie 7) auf mineralische Nährlösung, wo Wachsthum ausbleibt (siehe die Tabelle Seite 717). Alle Versuche sollen mit einer Cultur echter Typhusbacillen und echter Colibacillen controlirt werden.

Utensilien für die mikroskopische und bakteriologische Untersuchung.

1. Einige sterilisirte Erlenmeyer'sche Kölbchen bezw. Reagensröhrchen oder ausgekochte Medicinflaschen mit Verschluss aus sterilisirter Watte oder ausgekochten Korkpfropfen.
2. Ein Mikroskop mit mindestens einem schwachen Trockensystem und einem Oelimmersionssystem, Abbe'schem Beleuchtungsapparat und dem für die Immersionslinse passenden Oel.
3. Gewöhnliche und hohle Objectträger.
4. Deckgläschen.
5. Zwei Platinnadeln, von welchen eine zu einer Oese umgebogen ist.
6. Eine Pincette.
7. Sterilisirte Glasplatten von ungefähr 12 × 9 cm Seite.
8. Einige sterilisirte 1 ccm-Pipetten mit $^1/_{10}$ Theilung.
9. Glasglocken bezw. Teller zur Herrichtung von feuchten Kammern.
10. Glasbänkchen.

11. Eine Zählplatte, d. h. eine in Quadratcentimeter getheilte Glasplatte über mattschwarzer Unterlage.
12. Statt der Glasplatten (des Nivellirständers) und der feuchten Kammer kann man auch flache, etwa $1^1/_2$ cm hohe und 10 cm im Durchmesser haltende Glasschalen verwenden (Petri'sche Schalen), welche mit entsprechend grösseren Glasschalen derselben Construction zugedeckt werden.
13. Lupe, Spitzglas. (Spirituslampe, Filtrirpapier u. s. w. sind bereits bei den Geräthen für die chemische Untersuchung aufgeführt.)
14. Reagensröhrchen mit sterilisirter Nährgelatine.
15. Lösung von Sublimat 1 pro Mille.
16. Vaselin oder sonstiges Fett.
17. Farblösungen in Flaschen mit kleinen Pipetten, und zwar:

    Methylenblau- und Victoriablaulösung. Victoria- und Methylenblau löst man zu 2 bis 4 g in 15 ccm Alkohol und verdünnt die Lösung mit 85 ccm Wasser.

    Gentianaviolettlösung und wässerige Fuchsinlösung. Gentianaviolett löst man durch Schütteln zu 2,5 g, Fuchsin zu 1,0 g in je 100 ccm Wasser und filtrirt.

    Carbolfuchsinlösung. Fuchsin löst man zu 1,0 g in 10,0 ccm Alkohol, fügt 100 ccm einer fünfprocentigen Carbollösung hinzu und verdünnt um die Hälfte mit destillirtem Wasser.

    Farblösung für die Gram'sche Methode. 15 Tropfen Anilinöl werden mit 15 g Wasser in einem Reagensglase mehrere Minuten geschüttelt, worauf man das gesättigte Anilinwasser abfiltrirt. Zu dem Filtrat setzt man 4 bis 5 Tropfen einer gesättigten alkoholischen Lösung von Gentianaviolett und erhält so die Anilinwassergentianaviolettlösung.

    Die zum Eintauchen des Präparates erforderliche Jodjodkaliumlösung wird hergestellt aus 1 g Jod, 2 g Jodkalium und 300 ccm Wasser.
18. Zur Diagnose der Cholera- und Typhusbacillen sind alle die im Capitel XV, B. (Seite 658 u. f.) angegebenen Nährmaterialien erforderlich.

Die Resultate der vorläufigen Prüfung des Wassers auf gröbere Verunreinigungen schlagen wir vor, in der durch das nachstehende Schema gegebenen Weise zu protokolliren:

Laufende Nummer	Ort und Tag der Untersuchung	A. Locale Untersuchung Beschreibung der Wasserbezugsquelle und ihrer Umgebung, sowie der Art der Wasserentnahme und des Transports	B. Physikalische Untersuchung auf:				C. Chemische Untersuchung							D. Mikroskopische Prüfung	Bakteriologische Prüfung	Schlussurtheil über das untersuchte Wasser
							a. qualitativ auf			b. quantitativ auf						
			Temperatur	Geschmack	Geruch	Farbe und Klarheit	Salpetersäure	1) Eisenoxyd 2) salpetrige Säure	Ammoniak	organische Substanzen	Kochsalz	Gesammthärte	1) bleibende Härte 2) Schwefelsäure			
		Ob Quell- oder Brunnen- oder offenes Wasser etc.? Ob Verunreinigung von aussen her möglich? Construction der Brunnen, der Quellstube? Resultat der Besichtigung derselben? Tiefe des Wasserspiegels? Lage der Wasserbezugsquelle zu Gebäulichkeiten? Schmutzstätten? Lage und Art der Erdschichten? Sonstige bemerkenswerthe Befunde?				Wenn Trübungen vorhanden sind, ob rasch oder langsam sich absetzend? ob aus anorganischen Substanzen oder aus Bakterien bestehend?	Ist die Reaction stärker als in der Controlflüssigkeit, oder schwächer?	ad 1. ja oder nein. ad 2. ob binnen 15 Minuten eine deutliche Reaction eingetreten?	Ob binnen 15 Minuten die Reaction deutlich gelb oder gelbroth eingetreten?	1) Angabe des Titerstandes der Permanganatlösung. 2) Wie viele Theile festes Permanganat erfordern 100 000 Thle. Wasser zur Oxydation?	Wie viele Theile Kochsalz sind in 100 000 Thln. Wasser enthalten?	Angabe der deutschen Härtegrade in 100 000 Theilen Wasser.	1) Giebt Chlorbaryum einen deutlichen Niederschlag? 2) Event. Angabe der deutschen Härtegrade. 3) Wie viele Theile Schwefelsäure sind in 100 000 Theilen Wasser enthalten?	Sind anorganische Partikel, pflanzliche und thierische Ueberreste, besonders Abfälle aus menschlichen Haushaltungen, oder Bestandtheile der Fäces nachzuweisen?	Anzahl der pro Cubikcentimeter gefundenen Bakterien.	