



Die Trinkwasser- untersuchung im Felde

Eine Anleitung für Oberapotheker
und einjährig-freiwillige Militärapotheker

Von

Korpsstabsapotheker **Dr. Witte**

Stabsapotheker d. Res.
Nahrungsmittelchemiker und Direktor des städt. Untersuchungsamtes
in Merseburg



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1917

Die Trinkwasser- untersuchung im Felde

Eine Anleitung für Oberapotheker
und einjährig-freiwillige Militärapotheker

Von

Korpsstabsapotheker **Dr. Witte**

Stabsapotheker d. Res.
Nahrungsmittelchemiker und Direktor des städt. Untersuchungsamtes
in Merseburg



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1917

ISBN 978-3-663-18872-8
DOI 10.1007/978-3-663-19131-5

ISBN 978-3-663-19131-5 (eBook)

**Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.**

Vorwort.

Die Anleitung verdankt einem Wunsche der Oberapotheker meines Korps ihr Dasein. Die Frage der Trinkwasserversorgung hat in unserem Kreise eine große Rolle gespielt, zahlreiche Untersuchungen sind ausgeführt worden und auf unseren Versammlungen wurden wiederholt Vorträge über dieses Gebiet gehalten. Dabei stellte sich das Bedürfnis heraus, dem Oberapotheker einen zusammenfassenden Überblick über die gesamten Bestimmungen der Kriegssanitätsordnung (K.S.O.), die sich mit der Trinkwasserversorgung befassen, und eine erläuternde Anleitung zur Trinkwasseruntersuchung im Felde in die Hand zu geben, sowie einige Bemerkungen über die Bewertung der Untersuchungsergebnisse beizufügen.

Die Schrift will und kann keine ausführliche Anweisung zur Untersuchung und Beurteilung des Trinkwassers sein. Sie beschränkt sich lediglich auf die Prüfungen, die von der K.S.O. vorgeschrieben und mit Hilfe des im Felde zur Verfügung stehenden Gerätes auszuführen sind. Sie ist also zunächst nur zum Feldgebrauch des Oberapothekers bestimmt. Selbstverständlich wird sie auch dem einjährig-freiwilligen Militärapotheker zur Einführung in die Wasseruntersuchung dienlich sein.

Möge die Anleitung den Fachgenossen ein willkommener Ratgeber sein und das Interesse auch an diesem Teil der militärpharmazeutischen Tätigkeit fördern.

Im Felde, Ostern 1917.

Dr. Witte.

Inhalt.

	Seite
Vorwort	
1. Die Bedeutung der Wasseruntersuchung	1
2. Die Bestimmungen der K.S.O.	3
a) Allgemeine Bestimmungen	3
b) Beurteilung des Trinkwassers.	5
c) Wasserversorgung der Truppen	7
d) Reinigung von Wasser zweifelhafter Beschaffenheit	8
3. Der kleine Reagentienkasten	10
a) Geräte	11
b) Chemikalien	13
4. Ortsbesichtigung und Probenahme	15
a) Ortsbesichtigung	15
b) Probenahme	17
5. Die chemische Untersuchung.	19
a) Permanganatverbrauch	19
b) Nitrate.	26
c) Nitrite	27
d) Ammoniak	30
e) Chlor	33
f) Härte	35
g) Sulfate	39
6. Beurteilung	40
7. Schlußwort.	48
Anhang I. Kleiner Reagentienkasten, Inhaltsverzeichnis, zugleich Packordnung	49
Anhang II. K.S.O. Anlage I	50
Anhang III. Grundsätze zur Auswahl des zum Betonieren geeigneten Wassers	58

1. Die Bedeutung der Wasseruntersuchung.

Die Wasserversorgung und ganz besonders die Trinkwasserversorgung ist ein Gegenstand, dessen hohe wirtschaftliche und hygienische Bedeutung erst seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts weiteren Kreisen klar zu werden begann. Das Interesse für diesen Gegenstand wuchs mit der Entwicklung der deutschen Industrie, mit der Ausdehnung der Städte, mit dem Fortschreiten der Wissenschaft, insbesondere der Technik mit ihren mannigfachen chemischen Bedürfnissen und der Bakteriologie.

Welche Rolle letztere dabei spielte, dafür ein Beispiel. Eine kleinere Stadt Mitteldeutschlands beschäftigte sich, auf Betreiben der Regierung, seit Anfang der siebziger Jahre mit dem Plan, eine Wasserleitung zu bauen, da die vorhandenen Brunnen fast durchweg ein nicht bedenkenfreies Wasser lieferten. Mit längeren Unterbrechungen zogen sich die Beratungen bis in die achtziger Jahre hin, weil man offenbar die Höhe der Baukosten scheute. Die Bedenken wurden mit einem Schlage wie vom Sturmwind hinweggefegt, als das Gespenst der Cholera-Epidemie von Hamburg her drohend den Arm reckte.

Mit dem Interesse an der Frage der Wasserversorgung wuchs das für die Wasseruntersuchung.

Der wachsende Bedarf zahlreicher industrieller und gewerblicher Anlagen an Betriebswasser und die außerordentlich wichtige Frage der Unschädlichmachung und Ableitung ihrer Abwässer, der Bau von städtischen Wasserleitungen und Kanalisationen, die Erkenntnis des Zusammenhangs zwischen Art und Menge des verfügbaren

Hausgebrauchswassers und Volksgesundheit, insbesondere zwischen Trinkwasser und gewissen epidemischen Krankheiten, kurz: zwischen Wasserversorgung und Volkswohlfahrt — dies alles trug dazu bei, das Gebiet der Wasseruntersuchung als wissenschaftliches Spezialgebiet auszubauen und zu seiner heutigen Bedeutung zu erheben. Diese Bedeutung und der Umfang dieses Spezialgebietes hat es mit sich gebracht, daß wir heute Wasserfachchemiker und Speziallaboratorien für Wasseruntersuchung haben.

So einfach nämlich das Wasser als chemischer Körper gebaut ist, so mannigfaltig ist seine Zusammensetzung in der Natur, in der es ja nie chemisch rein, sondern als Lösungsmittel der verschiedensten Salze und Gase auftritt, je nach der Beschaffenheit der Luft- und Bodenschichten, mit denen es in Berührung gekommen ist.

Diese außerordentlich mannigfaltige und wechselnde Zusammensetzung, die Erforschung ihrer Art und Ursachen einerseits, ihrer Wirkungen hinsichtlich der verschiedensten gewerblichen und hygienischen Verwendungszwecke andererseits, bedingen ein immerhin nicht alltägliches Maß an Wissen und Erfahrung bei der Bewertung der chemischen und physikalischen Untersuchungsergebnisse.

Außerdem spielt in vielen Fällen neben der chemischen und physikalischen Prüfung die mikroskopisch-biologische und die bakteriologische Untersuchung eine bedeutende, zuweilen ausschlaggebende Rolle. Beide erfordern, ganz abgesehen von der besonderen Untersuchungstechnik, ein solches Maß von Kenntnis der Kleinlebewelt und ihrer Lebensbedingungen, daß auch sie mit Erfolg nur von Spezialisten ausgeführt werden können.

Diese Andeutungen mögen genügen, dem Militär-apotheker einen Begriff von der Bedeutung der Wasseruntersuchung zu geben. Zugleich wird es verständlich, daß die Kriegs-Sanitäts-Ordnung (K.S.O.) der Trinkwasserversorgung der Truppen einen breiten Raum widmet und bei jeder Gelegenheit auf die Wichtigkeit dieses Gegenstandes hinweist.

2. Die Bestimmungen der K.S.O.

a) Allgemeine Bestimmungen.

Die chemischen Trinkwasseruntersuchungen im Felde werden bekanntlich von den Oberapothekern der Feldsanitätsformationen, der Sanitätskompagnien und Feldlazarette, mit Hilfe des kleinen Reagentienkastens und der in Anlage I zur K.S.O. gegebenen Anleitung ausgeführt. (Chemische und mikroskopisch-bakteriologische Trinkwasseruntersuchung beim Operationsheere. A. Chemische Untersuchung, Ziffer 1.)

Die mikroskopisch-bakteriologische Trinkwasseruntersuchung im Felde ist dem Hygieniker beim Korpsarzt, im Aufmarschgebiete dem vorauszubefördernden Hygieniker zugewiesen. Als Hilfsmittel hierzu dienen ein Mikroskop und ein bakteriologischer Kasten (K.S.O. Anlage I, Ziffer 28).

Die Ausbildung des Militärapothekers in der Trinkwasseruntersuchung erfolgt bereits während der Dienstzeit als Einjährig-Freiwilliger. Gar mancher Kollege wird erst im Felde zu der Erkenntnis gelangt sein, wie wichtig auch diese Seite der militär-pharmazeutischen Ausbildung ist. Es muß als wünschenswert bezeichnet werden, daß auch in Zukunft hierauf größter Wert gelegt wird.

Die K.S.O. enthält in 43 Ziffern folgende Bestimmungen über die Trinkwasserversorgung im Felde:

Zur Aufgabe der Sanitätsoffiziere bei den höheren Kommandobehörden gehört die Sorge für den Gesundheitszustand der Truppen im Kriege; sie haben sich unter andern durch Nachfragen bei Behörden, bei ortskundigen Zivilpersonen, Ärzten usw. über die Beschaffenheit des Trinkwassers zu unterrichten (Ziff. 354). Die Trinkwasserversorgung der Truppen ist besonders zu überwachen (Ziff. 355).

In Ortsunterkünften usw. sind die gesundheitlichen Verhältnisse, namentlich die Verhältnisse der Wassergewinnungsanlagen durch die Quartiermacher und, mög-

lichst schon vor dem Einrücken der Truppe, durch Sanitätsoffiziere zu erkunden (Ziff. 437). Die Wasserversorgung selbst wird nach Ziff. 393 ff. (siehe unten) geregelt (Ziff. 438).

Auf dem Truppenverbandplatz (Ziff. 75) und auf dem Hauptverbandplatz ist das Vorhandensein von Wasserstellen dringend erwünscht (Ziff. 124).

In wasserarmen Gegenden regelt der Divisionsarzt (bzw. der Korpsarzt) die Wasserversorgung der Feldlazarette und des Hauptverbandplatzes (Ziff. 47), und zwar empfiehlt sich das Mitführen von einwandfreiem Wasser in größeren Behältern (Wasserwagen) oder die Benutzung von besonderen Einrichtungen zur Herstellung einwandfreien Wassers (vgl. Ziff. 406).

Zu diesen Einrichtungen gehören vor allem die fahrbaren Trinkwasserbereiter, die bei jedem Etappensanitätsdepot vorhanden sind (Ziff. 290). Ihre Verwendung im Operationsgebiete regelt der Armeearzt (Ziff. 23) in Verbindung mit dem Etappenarzte (Ziff. 193).

Zu den Aufgaben des beratenden Hygienikers gehören Vorschläge in Fragen der Trinkwasserversorgung, soweit gesundheitliche Erwägungen in Betracht kommen (Ziff. 196).

Im übrigen soll zum Baden (Ziff. 427), sowie zur Zahn- und Mundpflege nur einwandfreies Wasser verwendet werden (Ziff. 428). Zum Händereinigen vor, zum Mund ausspülen nach dem Essen und zum Auswaschen der Eßgeräte darf nur reines, nötigenfalls abgekochtes Wasser benutzt werden (Ziff. 372).

Zur Herstellung künstlicher Mineralwässer, Limonaden usw. ist nur einwandfreies Wasser zu verwenden (Ziff. 419).

Daß die Härtebestimmung zuweilen von Bedeutung sein kann, ergibt sich aus dem Hinweis, daß zum Abkochen von Hülsenfrüchten weiches Wasser geeigneter ist als hartes (Ziff. 389).

Unter den Maßregeln zur Abwehr übertragbarer Krankheiten wird aufgeführt: Verbot des Genusses verdächtigten Trinkwassers, Schließen von Brunnen, Anlage einwandfreier Brunnen (vgl. Ziff. 405), Verwendung fahr-

barer Trinkwasserbereiter (vgl. Ziff. 193 und 409), Verbot des Badens in verunreinigten Gewässern (Ziff. 454e).

Dahin gehört auch die Vorschrift, Gräber so anzulegen, daß von ihnen aus eine Verschlechterung des Wassers nicht möglich ist; jedenfalls sollen sie sich nicht in unmittelbarer Nähe von Quellen und Wasserläufen befinden und die Sohle des Grabes soll über dem Grundwasserspiegel liegen (Ziff. 444).

Von den übertragbaren Krankheiten, die unter anderm auf das Wasser als gemeinsame Ansteckungsquelle zurückgeführt werden können — Gärtner spricht in seinem sehr empfehlenswerten Werke „Hygiene des Wassers“ von „Wasserepidemien“ —, werden genannt: Unterleibstypus (Ziff. 463), Ruhr (Ziff. 464) und Cholera (Ziff. 465).

Besondere Bestimmungen finden sich für die Überführung der Kranken in die Heimat auf dem Wasserwege. Auf jedem Schiff muß ein genügend großer und gesundheitlich einwandfreier Wasserbehälter sein, der bei jeder sich bietenden Gelegenheit frisch zu füllen ist. Am Lande ist für eine genügende Zahl gesundheitlich einwandfreier Trinkwasserstellen zu sorgen. Wasser zweifelhafter Herkunft ist abgekocht bereit zu halten (Teeaufgüsse). Die Verwendung von ungekochtem Flußwasser zum Trinken und für Haushaltzwecke ist verboten (Ziff. 287).

Eingehende, zusammenhängende Vorschriften für die Trinkwasserversorgung finden sich in dem Abschnitt „Getränke“ des „Gesundheitsdienstes im Kriege“ (Ziff. 393 bis 413). Es sind die folgenden.

b) Beurteilung des Trinkwassers.

„393. Reines gesundes Trinkwasser ist geruchlos und in nicht zu dicken Schichten farblos. Es soll klar, frei von gesundheitsschädlichen Stoffen und Krankheitskeimen sein und erfrischend schmecken.

Geruch und Geschmack werden beim Erwärmen deutlicher.

394. Ob sich ein Wasser zum Genuß eignet, wird durch Besichtigung der Wassergewinnungsanlage (Lage, Zufluß von Verunreinigungen), durch grobsinnliche Prüfung (Aussehen, Geruch), durch Ermittlung der Herkunft des Wassers, durch physikalische, chemische, mikroskopische und bakteriologische Untersuchung festgestellt (Anl. I).

395. Man unterscheidet Oberflächen- und Grundwasser. Ersteres, aus Flüssen, Bächen, Seen, Teichen, Gräben und auch aus Wiesenquellen, ist in der Regel, besonders in der Nähe von bewohnten Orten und Fabrikanlagen, als unrein anzusehen, letzteres, durch gute Brunnen erschlossen oder als Quelle in reiner Umgebung zutage tretend, zu Genußzwecken brauchbar.

Bei der Prüfung der Wasserstelle ist der Abdeckung des Brunnens und vorhandenen Arbeits-(Revisions-)schächten besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Wasser- oder gar Schmutzansammlungen in der Nähe des Brunnens oder in den Arbeitsschächten sind ein ungünstiges Zeichen. Das Überlaufwasser muß leicht abfließen können, darf aber nicht wieder in den Brunnen gelangen.

Wasserstellen, die gegen den Zufluß von ungenügend filtriertem, aus gedüngten Äckern oder bewohnten Grundstücken abfließendem Oberflächenwasser, von Senk- und Dunggrubenhalt, von Fabrik- und sonstigen Abwässern nicht völlig gesichert sind, sind zu beanstanden.

Röhrenbrunnen sind in der Regel sicherer als Schacht-(Kessel-)brunnen. An der Mauer des aufgedeckten und abgeleuchteten Schachtes (Kessels) hinabziehende Schmutzstreifen deuten auf Einsickerungen hin.

Brunnen, deren Deckung tiefer als das umgebende Gelände liegt, sind verunreinigenden Zuflüssen besonders ausgesetzt.

396. Ist ein Trinkwasser auch nur mit Wahrscheinlichkeit als die Ursache von Gesundheitsstörungen anzusehen, so ist es vom Genuß auszuschließen.

397. Die Gesichtspunkte für die Beurteilung des Trinkwassers gelten auch für Schneewasser und Eis.

Im Wasser enthaltene Krankheitskeime werden durch das Gefrieren nicht immer abgetötet, ihre Lebensdauer kann im Eis sogar gewinnen.“

e) Wasserversorgung der Truppen.

„398. Im allgemeinen empfiehlt es sich, an fremden Orten Trinkwasser für die Truppen nur von dort zu holen, wo es die Einwohner entnehmen. Allein auch unter diesen Trinkwasserstellen ist von vornherein beim Quartiermachen, bei der Wahl der Biwaksplätze usw., während des Marsches — durch vorauszusendende Sanitätsoffiziere oder Offiziere — eine Auswahl zu treffen.

Zentrale Wassergewinnungsanlagen, namentlich solche mit Sandfilterung, sollen, wenn irgend zugänglich, durch ärztliche Sachverständige geprüft werden.

Verhängnisvoll kann das Trinken aus Brunnen auf Gehöften usw. werden, in denen Typhus-, Ruhrfälle usw., selbst wenn sie Wochen, ja Monate zurückliegen, vorgekommen sind. Ob das der Fall ist, ist rechtzeitig zu erkunden.

399. In Ortsunterkünften und in größeren Biwaks hat der Orts- oder Biwaks-Kommandant nach der Unterkunftsverteilung den Truppen auch die Trinkwasserstellen — erforderlichenfalls der Zeit nach — zuzuweisen, damit deren übermäßige Benutzung und Massenansammlungen daselbst vermieden werden. Um Brunnen vor Verunreinigungen zu schützen, kann Beaufsichtigung erforderlich werden.

400. Gute Trinkwasserstellen sind namentlich an Etappenorten durch Anschlag u. dgl. kenntlich zu machen. Durchmarschierenden Truppen ist ihr Auffinden durch Tafeln an Straßenkreuzungen oder am Ortseingange zu erleichtern.

401. Trinkbrunnen, die längere Zeit nicht benutzt worden sind, müssen vor der Benutzung gründlich abgepumpt werden.

402. Bei Quellen, Bächen und Flüssen kann man das Wasser an mehreren Stellen aufstauen und die höchsten

als Trinkwasserstellen, die tieferen als Tränkstellen für Tiere, die tiefsten als Waschstellen bestimmen.

403. Damit nicht das Wasser beim Schöpfen unmittelbar am Ufer aufgerührt wird, empfiehlt es sich, kleine Brücken und Stege hineinzubauen. Auch ist zu verhüten, daß Brunnen und Wasserläufe, sowie deren Umgebung durch Kot, Wasch-, Spül- oder anderweitige Abwässer verunreinigt werden.

404. Ist das Wasser durch Regengüsse usw. getrübt, so kann man es bei günstiger Bodenbeschaffenheit durch seitliche Filtrierung klären, indem man kleine Brunnen neben dem Flusse gräbt. An ihren Rand legt man Bretter zum Wasserschöpfen; die Seitenwände sichert man gegen Nachsinken. Das Aufwirbeln von Sand wird durch Einlegen fester Geflechte aus Weiden usw. verhütet.

405. In geeignetem Boden mit reinem Grundwasser können abessinische Bohrbrunnen angelegt werden. Vgl. „Anleitung zur Aufstellung und Benutzung von Feldbacköfen“. I, Anh. 2.

406. Bei Märschen in verseuchten oder wasserarmen Gebieten sind je nach den Verhältnissen ausreichende Mengen von einwandfreiem Trinkwasser in reinen Behältern (Wasserwagen) oder Einrichtungen zum Herstellen einwandfreien Trinkwassers mitzuführen.

Ähnliche Maßnahmen kommen unter Umständen für die Sicherstellung des Wasserbedarfs der Sanitätsformationen, z. B. auf dem Hauptverbandplatz, in Frage (Ziff. 47 und 124).“

d) Reinigung von Wasser zweifelhafter Beschaffenheit.

„407. Wenn Wasser von zweifelhafter Beschaffenheit genossen oder zum Spülen von Koch- usw. Geräten verwandt werden soll, muß es gründlich gereinigt werden (keimdichte Filter, Abkochen oder Zusatz chemischer Mittel). — Mit der Trinkwasserreinigung sind in erster Linie die Sanitätsmannschaften vertraut zu machen.

408. Durch keimdichte Filter (Porzellan-, Kieselgurfilter), die sich z. B. zweckmäßig als tragbare Filtervorrichtungen für die gemeinschaftliche Trinkwasserversorgung kleinerer Trupps mitführen lassen, ist eine sichere Abscheidung der Krankheitskeime zu erreichen, wenn die Filter, die leicht schadhafte werden, sorgfältig behandelt, von Zeit zu Zeit ausgekocht und ständig ärztlich überwacht werden.

409. Das sicherste Mittel, um verdächtiges Wasser unschädlich zu machen, ist das Abkochen (mindestens 10 Minuten lang), das im Kochgeschirr am Lagerfeuer erfolgen kann.

Da jedoch bis zum Abkühlen des Wassers längere Zeit verstreicht, ist es zweckmäßig, in Ortsunterkünften, Biwaks usw. das Abkochen in größeren Kesseln vorzunehmen, damit beständig ein Vorrat vorhanden ist, oder fahrbare Trinkwasserbereiter (Anl. Ziff. 299) mitzuführen, die, durch eingeübte Bedienungsmannschaften (Ziff. 291) in Betrieb gesetzt, in kurzer Zeit größere Mengen krankheitskeimfreien, gelüfteten, kühlen Wassers liefern. Zum Fortführen des gereinigten Wassers eignen sich Wasserwagen (Ziff. 406).

410. Trübes Wasser wird vor dem Abkochen durch Schnellfilterung geklärt. Hierzu sind für kleinere Verhältnisse Kohle- oder Asbestfilter verwendbar. Für größere Verhältnisse und bei längerem Aufenthalt kann man einfache Filter aus Tonnen herstellen, deren Boden durchlöchert und mit kleinen Steinen, Kies, Sand, Stroh, aschefreier Holzkohle u. dgl. schichtweise bedeckt wird. Das Wasser kann auch durch reine, mit Sand und kurzem Stroh gefüllte Beutel gegossen werden. Oder man klärt das Wasser durch Zugabe von 0,1 Alaun (nicht mehr!) auf 1 Liter.

411. Um gekochtes Wasser schmackhafter zu machen, kann man es schütteln oder mit reinem Reisig (Ruten) peitschen, wobei es Luft aufnimmt. Auch Zusätze von Teeblättern verschiedener Art beim Abkochen oder Beigabe von Tee, Kaffee, Zitronensäure nach dem Abkochen verbessern den Geschmack.

412. Das Reinigen des Wassers allein durch chemische Mittel ist nicht sicher und bleibt ein Notbehelf.“

Unter den chemischen Mitteln ist neuerdings das Desinfizieren mit Chlor bzw. Chlorkalklösung wiederholt empfohlen worden, z. B. von Dr.-Ing. Thiem, Leipzig; ein Verfahren, das schon längere Zeit bekannt ist und besonders in Nordamerika im großen mit gutem Erfolge angewandt wird. Im Felde würde nur Chlorkalklösung in Frage kommen. Es ist von besonderer Wichtigkeit, daß diese jedesmal frisch bereitet, daß der Chlorkalk gut zerrieben und die Lösung nur filtriert bzw. geklärt verwendet wird.

Die Vorzüge des Verfahrens sind einleuchtend. Leider scheint jedoch die allgemeine Anwendung vorläufig noch an der Schwierigkeit der richtigen Dosierung zu scheitern; auch sind die Meinungen über die zur Erzielung absoluter Sicherheit erforderliche Einwirkungsdauer noch geteilt. Es wäre allerdings möglich, einen hinreichenden Überschuß von Chlor anzuwenden und den Überschuß nach erfolgter Einwirkung durch Thiosulfat zu binden. Eine Fortsetzung und Vermehrung der bisherigen Versuche über die im einzelnen Falle erforderliche Menge und Einwirkungsdauer scheint jedenfalls sehr wünschenswert zu sein. Auf Grund eines umfangreichen Erfahrungsmaterials dürfte das Verfahren Aussicht auf Erfolg versprechen.

3. Der kleine Reagentienkasten.

Der kleine Reagentienkasten enthält das notwendigste an Gerät und Chemikalien zur Bestimmung des Peranganatverbrauchs (organische Stoffe), zur Feststellung und Schätzung von Ammoniak, Nitrit (salpetrige Säure), Nitrat (Salpetersäure) und Chlor, sowie zur Härtebestimmung mittels Seifenlösung. Außerdem kann Reaktion und Temperatur ermittelt werden.

Der kleine Reagentienkasten gehört zum Etat des Feldlazarets und der Sanitätskompagnie (K.S.O. Anlage XII C, Apothekengeräte Nr. 90). Seine Außenmaße betragen etwa $49 \times 16 \times 11\frac{1}{2}$ cm, sein Gewicht in ge-

fülltem Zustande etwa 5 kg. Die Flaschen für die Chemikalien haben eingeriebene Glasstopfen und radierte Schrift.

Das Inhaltsverzeichnis (K.S.O. Anl. XII/XIII, Neudruck 1914, Anhang Seite 98), das zugleich als Packordnung dient, ist am Schlusse beigefügt (Anhang I).

Dem rechtzeitigen Ersatze des Inhalts ist besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden (K.S.O. Anl. I, Ziff. 2).

a) Geräte.

An Geräten finden sich die folgenden im Kasten. (In Klammern sind die Prüfungen beigefügt, bei denen sie gebraucht werden:)

- 1 Spirituslampe (Permanganat-Verbrauch, bleibende Härte),
- 1 Kochkolben (desgleichen),
- 1 Bürette zu 10 ccm Inhalt, in $\frac{1}{10}$ ccm geteilt, mit
- 1 Bürettenhalter (Permanganatverbrauch),
- 6 Reagiergläser verschiedener Größe, dazu
- 1 zusammenlegbares Reagiergläsergestell (Chlor, Nitrit, Ammoniak),
- 1 Reagierglas von starkem Glase mit Ausguß, bis 25 ccm geteilt in ccm (Chlor, Nitrit, Ammoniak, Permanganatverbrauch),
- 1 Porzellanschale mit Ausguß (Nitrat),
- 1 Tropfbürette (Hydrotimeter), (Härte),
- 1 Stehzylinder von Glas mit Glasstopfen, zu 75 ccm, mit Marke bei 40 ccm (Härte),
- 3 Glasstäbe, 10 cm lang, davon 1 zugespitzt (Härte, Reaktion),
- 1 Platinblech, 5 cm lang, 3 cm breit (Zweck nicht ersichtlich),
- 1 Thermometer bis 150 Grad (Luft- und Wassertemperatur).

Welchem Zweck das Platinblech dienen soll, ist aus Anlage I der K.S.O. nicht ersichtlich. Vermutlich soll es dazu dienen, durch vorsichtiges Verdampfen einiger Tropfen Wasser auf dem Blech festzustellen, ob das Wasser wesentliche Mengen von Salzen enthält oder nicht.

Eine Bedeutung kommt jedoch diesem Versuch nicht zu. Das Platinblech kann also wegfallen.

Dagegen erscheint es zweckmäßig, das Gerät durch folgende Gegenstände zu vervollständigen:

- 1 zweiter Kochkolben (Permanganatverbrauch, bleibende Härte),
- 3 Meßpipetten zu 5 ccm, in ccm geteilt (Permanganatverbrauch; zum Abmessen der verdünnten Schwefelsäure), (Nitrit; zum Abmessen der Zinkjodidstärkelösung), (Nitrit, Ammoniak; zum Abmessen der Vergleichslösungen),
- 1 Vollpipette zu 5 ccm (Permanganatverbrauch; zum Abmessen der Oxalsäurelösung),
- 1 zweite Porzellanschale mit Ausguß (Nitrat; für die Vergleichslösung),
- 1 zusammenlegbarer Dreifuß in einer der Spirituslampe angepaßten Höhe, sowie
- 1 Drahtnetz (ohne Asbest-Einlage), (Permanganatverbrauch, bleibende Härte),
- 1 kleiner Glastrichter und
- 20 runde Filter (bleibende Härte),
- 1 Gefäß für verdünnte Schwefelsäure (1 Raumteil Schwefelsäure + 5 Raumteile destilliertes Wasser), (Permanganatverbrauch),
- 1 Gefäß für verdünnte Schwefelsäure (1 Raumteil Schwefelsäure + 3 Raumteile destilliertes Wasser), (Nitrit),
- 2 Meßflaschen zu 200 ccm mit Glasstopfen, aus braunem Glase (wie im großen Reagentienkasten, zur Herstellung von Normallösungen), (Permanganatverbrauch),
- 1 Feile, dreikantig,
- 1 Becherglas mit Ausguß zu 100 ccm Inhalt.

Zweckmäßig ist es, einige saubere Flaschen von 500 ccm Inhalt mit Glas- oder neuen Korkstopfen zur Probenahme und Anklebezettel dazu bereitzuhalten.

Dreifuß und Drahtnetz sind sehr nötige Dinge. Es ist sehr lästig und zeitraubend, den Kochkolben bei der Bestimmung des Permanganatverbrauchs während des

Kochens halten zu müssen, und bei der Bestimmung der bleibenden Härte dürfte es fast unmöglich sein, den Kolben während des halbstündigen Kochens ununterbrochen mit den Fingern zu halten.

Die Verwendung der Meßflaschen wird im nächsten Abschnitt geschildert.

b) Chemikalien.

Im kleinen Reagentienkasten sind die folgenden Chemikalien vorhanden. (Verwendungszweck ist in Klammern beigefügt.)

Acidum oxalicum solutum ($\frac{1}{100}$ normal) 100 g (Permanganatverbrauch),

Kalium permanganicum solutum ($\frac{1}{100}$ normal) 100 g (Permanganatverbrauch),

Acidum sulfuricum (1,84 spez. Gewicht) 50 g (Nitrat; Permanganatverbrauch, Nitrit, zur Herstellung verdünnter Schwefelsäure),

Argentum nitricum solutum (1 : 20) 50 g (Chlor),

Acidum nitricum (1,153 spez. Gew.) 50 g (Chlor),

Kalium chloratum solutum (0,03 Chlor in 1 l) 100 g (Chlor),

Solutio Nessleri 50 g (Ammoniak),

Ammonium chloratum solutum (0,004 Ammoniak in 1 l) 50 g (Ammoniak),

Bruceinum solutum (1 : 800) 50 g (Nitrat),

Kalium nitricum solutum (0,04 g : 1 l) 50 g (Nitrat),

Zincum jodatum solutum cum Amylo (1 : 50, nach Vorschrift des Deutschen Arzneibuches) 50 g (Nitrit),

Kalium nitrosum solutum (0,0024 g : 1 l) 50 g (Nitrit),
Lackmuspapier, blau und rot, je 50 Streifen (Reaktion).

Zur Vervollständigung der Reagentien empfiehlt sich die Beschaffung von:

Acidum oxalicum in zugeschmolzenen Glasröhren zu je 1,26 g (K.S.O. Anl. XII D Arzneimittel, Nr. 117 — Prüfungsmittel — Ziff. 22), 2 Röhren (zur Herstellung von $\frac{1}{10}$ -Normallösung),

Kalium permanganicum (K.S.O Anl. XII D Nr. 78)
— nur für die Sanitätskompagnie — (zur Herstellung von $\frac{1}{10}$ -Normallösung),

Baryum chloratum (K.S.O. Anl. XII D Nr. 117, Ziff. 4) 20 g (zur Prüfung auf Sulfat),

Tartarus natronatus (als Prüfungsmittel, vollständig ammoniakfrei!) 50 g (zur Prüfung auf Ammoniak).

Da die im kleinen Reagentienkasten vorhandenen Mengen von $\frac{1}{100}$ -Normallösungen nur je 100 g betragen und infolgedessen schnell verbraucht sind, erscheint es zweckmäßig, dem Oberapotheker bei den Feldsanitätsformationen die Möglichkeit zu bieten, sich die Lösungen selbst herzustellen. Hierzu dienen die Meßflaschen zu 200 ccm, das Becherglas und die Oxalsäure in zugeschmolzenen Glasröhren mit der Feile.

Herstellung von $\frac{1}{100}$ -Normal-Oxalsäurelösung. Man öffnet auf einem Stück sauberen, glatten Papiers ein Oxalsäure-Röhrchen vorsichtig mit der Feile und bringt Glas und Inhalt restlos in das Becherglas. Die Oxalsäure wird in destilliertem Wasser gelöst und vorsichtig und verlustlos von den Glasteilen des Röhrchens in eine Meßflasche abgegossen. Becherglas und Glasteile des Röhrchens werden fünf- bis sechsmal sorgfältig mit destilliertem Wasser nachgespült und die Flüssigkeit jedesmal in die Meßflasche gegeben. Letztere wird dann bis zur Marke (200 ccm) mit destilliertem Wasser aufgefüllt. Nach gründlicher Mischung gießt man die so erhaltene $\frac{1}{10}$ -Normal-Oxalsäurelösung in ein trocknes Vorratsgefäß von braunem Glase, spült die Meßflasche mehrmals gründlich mit destilliertem Wasser aus, bringt mit Hilfe der Pipette oder auch der Bürette 20 ccm der $\frac{1}{10}$ -Normallösung in die Meßflasche zurück und füllt diese wiederum bis zur Marke auf. Man hat dann 200 ccm $\frac{1}{100}$ -Normal-Oxalsäurelösung. Den Vorrat der $\frac{1}{10}$ -Normallösung kann man zu späterer Verdünnung aufbewahren; um ihre Haltbarkeit zu erhöhen, kann man vor dem Auffüllen zur Marke einige Kubikzentimeter Schwefelsäure zufügen.

Herstellung von $\frac{1}{100}$ -Normal-Permanganatlösung. Man wägt sich möglichst genau 0,64 g Kalium-

permanganat (genauer 0,632 g) ab, löst diese Menge im Becherglas in destilliertem Wasser und bringt die Lösung in die zweite Meßflasche. Unter Nachspülen des Becherglases mit destilliertem Wasser wird die Lösung zur Marke (200 ccm) aufgefüllt, gut gemischt und in ein trocknes Vorratsgefäß von braunem Glase umgegossen. Man erhält so 200 ccm annähernd $\frac{1}{10}$ -Normal-Permanganatlösung. Hiervon werden in derselben Weise, wie bei der Oxalsäurelösung beschrieben, 20 ccm in der ausgespülten Meßflasche wieder auf 200 ccm aufgefüllt. Man hat dann 200 ccm annähernd $\frac{1}{100}$ -Normal-Permanganatlösung, deren Wirkungswert in der im folgenden Abschnitt beschriebenen Weise bei jeder Untersuchung festzustellen ist.

Von dem Baryumchlorid stellt man sich zur Prüfung auf Schwefelsäure eine Lösung 1 : 20 her.

Der Tartarus natronatus muß, da er bei der Prüfung auf Ammoniak verwandt wird, selbst vollständig frei von Ammoniak sein. Das handelsübliche Präparat pflegt deutliche Mengen von Ammoniak zu enthalten, darf also keinesfalls verwendet werden. Der Zusatz von etwas Tartarus-natronatus-Lösung zu dem auf Ammoniak zu prüfenden Wasser verhindert die störende Ausfällung der Kalksalze beim Zusatz von Neßlerscher Lösung.

Man bereitet sich eine konzentrierte Lösung von Tartarus natronatus, die aber vor der Verwendung selbst auf Ammoniak zu prüfen ist, indem man zu 20 ccm destilliertem Wasser 10 Tropfen Tartarus-Lösung und 0,5 ccm (10 Tropfen) Neßlersche Lösung gibt; dabei darf eine nennenswerte Gelbfärbung nicht eintreten.

4. Ortsbesichtigung und Probenahme.

a) Ortsbesichtigung.

Bei jeder Wasseruntersuchung spielt zunächst die eingehende und sachgemäße Ortsbesichtigung eine wichtige Rolle (siehe oben K.S.O. Ziff. 395 im Abschnitt 2). Eine zutreffende Bewertung der Untersuchungsergebnisse ist für den unmöglich, der die Örtlichkeit nicht kennt. Wasser-

sachverständige lehnen deshalb mit Recht die Abgabe eines endgültigen Urteils über ein Wasser ab, solange ihnen nicht die Möglichkeit zur Ortsbesichtigung gegeben ist.

Die Ortsbesichtigung erstreckt sich in der Hauptsache auf folgende Punkte:

Art des Wassers (Oberflächen-, Grund-, Quellwasser usw.),

Beschaffenheit des Wassers an Ort und Stelle (Färbung, Klarheit, Geruch, Geschmack, Temperatur, Reaktion),

Art der Entnahmestelle (Brunnen, Art — Röhren-, Abessinier-, Schachtbrunnen — und Alter desselben, Tiefe, Wasserstand; offene Schöpfstelle usw.),

Beschaffenheit der Entnahmestelle (Material — Eisen, Holz, Mauerwerk —, Zustand desselben usw.),

verunreinigende Zuflüsse (Schmutzstreifen an den Brunnenwänden, Zufluß von Fabrik- und Hausabwasser bei offenen Gewässern usw.),

Möglichkeit von Verunreinigungen (Art der Abdeckung, Ableitung des Überlaufwassers, Anhöhung der unmittelbaren Umgebung zum Schutz gegen Regen- und Straßenwasser), in Verbindung damit die

nähere Umgebung (Wohnungen, Ställe, Dunghaufen und -gruben, gedüngtes Acker- oder Gartenland, Fabriken, Wasserläufe usw.),

Art der Bodenschichten, aus denen das Wasser stammt, bzw. die es voraussichtlich durchlaufen hat.

Diese Zusammenstellung der wichtigsten Punkte, die bei der Ortsbesichtigung beachtet werden müssen, erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie will dem Militär-apotheker nur Hinweise geben, auf welche Punkte es hauptsächlich ankommt. Diese selbst können in den einzelnen Fällen sehr verschieden sein. Jedenfalls suche man sich an Ort und Stelle einen möglichst eingehenden und umfassenden Überblick zu verschaffen und mache sich entsprechende Notizen.

Es ist durchaus wünschenswert, daß der Militär-apotheker persönlich die Ortsbesichtigung vornimmt, damit ihm seine Untersuchungsergebnisse nicht ein totes, rein mechanisch gewonnenes Material bleiben, sondern durch Bildung eines eigenen Urteils Leben gewinnen; selbst wenn die Verfügung der Medizinalabteilung des Preußischen Kriegsministeriums Nr. 237, 10. M.A. vom 4. Okt. 1878 auch heute noch gelten sollte, wonach „die Beurteilung der Untersuchungsergebnisse in der Armee nicht dem Apotheker, sondern dem zuständigen Arzte zufällt“ (Salzmann-Devin, Dienst des deutschen Apothekers, 1908, S. 152). (Näheres siehe Abschnitt 6).

b) Probenahme.

Es ist ferner wünschenswert, daß die Probenahme möglichst nur in Gegenwart und unter sachverständiger Anleitung des Militär-apothekers vorgenommen wird. Die Probenahme wird am besten mit der Ortsbesichtigung verbunden. Die Anwesenheit des Militär-apothekers an Ort und Stelle wird sich zwar unter Umständen, so besonders auf dem Vormarsch, nicht ermöglichen lassen, aber sie ist, wo immer es angängig erscheint, selbst unter erschwerenden Umständen zu fordern. Darauf ist größter Wert zu legen.

Die K.S.O. bezeichnet für die chemische Untersuchung 1 Liter Wasser als erforderlich (Anl. I, Ziff. 3). Selbst wenn sämtliche vorgeschriebenen Prüfungen doppelt ausgeführt werden, mit Ausnahme der selten auszuführenden Bestimmung der bleibenden Härte, ist ein halbes Liter vollkommen ausreichend.

Zur Probenahme (vgl. K.S.O. Anl. I, Ziff. 4—7) eignen sich am besten Flaschen aus weißem Glase, um Farbe und Klarheit prüfen zu können. Doch genügen im Notfall auch gut gesäuberte Mineralwasser- oder Weinflaschen. Zum Verschuß sind, wenn Flaschen mit Glasstopfen nicht vorhanden sind, neue Korke zu wählen. Flaschen und Stopfen sind vor der Probenahme mit dem zu prüfenden Wasser gründlich aus- bzw. abzuspülen.

Pumpbrunnen müssen vor der Probenahme kurze Zeit abgepumpt werden, um das in den Röhren stehende Wasser zu entfernen. 10 Minuten, wie die K.S.O. (Anl. I, Ziff. 6) vorschreibt, dürften dazu selten erforderlich sein.

Bei offen zugänglichen Wasserentnahmestellen wird das Gefäß so weit unter die Oberfläche gehalten, daß weder die obersten Schichten, die mit Staub usw. verunreinigt sein können, noch die untersten, die durch Aufrühren des Bodens getrübt sein können, in die Flasche gelangen. Aus dem gleichen Grunde darf die Probe nicht zu nahe am Rande geschöpft werden.

Die Gefäße sind möglichst voll zu füllen, sofort zu schließen, genau zu bezeichnen und auf dem schnellsten Wege der Untersuchungsstelle zuzuführen.

Mit der Probenahme wird die Prüfung der Färbung, der Klarheit (Opaleszenz, Trübung, Bodensatz), des Geruchs, nötigenfalls des Geschmacks, und, soweit es erforderlich erscheint, der Temperatur und der Reaktion verbunden.

Temperaturbestimmungen haben im allgemeinen nur bei Grund-, (Brunnen-) und Quellwasser und nur dann Zweck, wenn es sich um fortlaufende Ermittlungen handelt, aus denen ein relatives Gleichbleiben oder aber größere Schwankungen der Temperatur zu ersehen sind. Ersteres spricht für eine gleichmäßige Beschaffenheit des Wassers, letzteres für schwankende Zuflüsse, die bedenklich sein können, bzw. für einen unmittelbaren Zusammenhang mit Oberflächenwasser, der ebenfalls bedenklich sein kann.

Der Bestimmung der Reaktion kommt nur dann besondere Bedeutung zu, wenn es sich um ein ausgesprochen alkalisches oder saures Wasser handelt. Das wird sehr selten der Fall sein. Es empfiehlt sich, zum Vergleich stets einen blauen und einen roten Lackmuspapierstreifen je zur Hälfte mit dem zu prüfenden Wasser zu befeuchten und gleichzeitig zwei Streifen mit destilliertem Wasser ebenso zu behandeln. (Vgl. Anhang III.)

5. Die chemische Untersuchung.

Anlage I zur K.S.O. gibt in den Ziffern 9—26 die genauen Vorschriften zur chemischen Untersuchung an. Im folgenden sind die Untersuchungsvorschriften wörtlich aufgeführt (in Gänsefüßchen) und, soweit erforderlich, mit erläuternden Zusätzen versehen. Im Zusammenhange sind sie im Anhang II beigegeben.

a) Ermittlung des Permanganatverbrauchs.

(„Untersuchung auf organische Stoffe.“)

Die K.S.O. spricht von der Untersuchung auf organische Stoffe. Da sich tatsächlich aber nicht der Gehalt des Wassers an solchen, die ja ganz verschiedener Natur sind, bestimmen läßt, sondern nur die Menge Permanganat, die zur Oxydation jener Stoffe verbraucht wird, festgestellt werden kann, erscheint es richtiger, von der Ermittlung des Permanganatverbrauchs zu sprechen.

„Ziffer 9. Der Kochkolben wird mit schwacher, angesäuertes Permanganatlösung ausgekocht.“

Das Auskochen des Kolbens mit angesäuertes Permanganatlösung (ungefähr 50 ccm destilliertes Wasser, mit Permanganatlösung ganz schwach violett gefärbt, unter Zusatz einiger Tropfen verdünnter Schwefelsäure) bezweckt die Beseitigung von Verunreinigungen im Kolben (Staub usw.), die das Untersuchungsergebnis störend beeinflussen, indem sie den Permanganatverbrauch erhöhen würden.

Wenn man die Vorsicht gebraucht, den Kochkolben sogleich nach Beendigung der Untersuchung auszuleeren, mit der Öffnung nach unten ihn austropfen zu lassen, und ihn danach mit einer Gummikappe, wie sie zu bakteriologischen Arbeiten gebraucht wird, zu verschließen, dann kann bei späteren Untersuchungen das Auskochen fortfallen.

„Nachdem der Kochkolben entleert ist, werden 50 ccm des zu untersuchenden Wassers eingefüllt.

Dazu fügt man 3 ccm verdünnte Schwefelsäure (0,5 ccm Schwefelsäure und 2,5 ccm destilliertes Wasser), sowie 5 ccm Kaliumpermanganatlösung. Man kocht 10 Minuten lang, gießt 5 ccm Oxalsäurelösung hinzu, schüttelt bis zur Entfärbung und Klärung und tröpfelt vorsichtig so lange aus der Bürette Permanganatlösung ein, bis der letzte Tropfen eine wenigstens 5 Minuten lang anhaltende schwache Rotfärbung bewirkt.“

Die Herstellung der Permanganat- und der Oxalsäurelösung ist im Abschnitt 3b beschrieben.

Von der verdünnten Schwefelsäure (1 Raumteil Schwefelsäure und 5 Raumteile destilliertes Wasser) bereitet man sich zweckmäßig einen kleinen Vorrat. Zum Abmessen der 3 ccm benutzt man eine zu beschaffende Meßpipette (siehe Abschnitt 3a). Die Permanganatlösung läßt man aus der Bürette zufließen. Bei stark eisenhaltigem und bei stark nitrithaltigem Wasser tröpfelt man in der Kälte zunächst unter Umschwenken so lange Permanganatlösung zu, bis keine Entfärbung mehr eintritt, bis also das Ferrosalz bzw. das Nitrit oxydiert ist, und setzt dann erst die erforderlichen 5 ccm Permanganatlösung zu und kocht. Die zur Oxydation der genannten Salze verbrauchte Permanganatlösung bleibt bei der Berechnung außer Betracht.

Zum Kochen verwendet man den zu beschaffenden Dreifuß mit Drahtnetz (siehe Abschnitt 3a). Das Kochen selbst soll nur bei kleiner Flamme geschehen, so daß die Flüssigkeit eben in schwachem Sieden bleibt. Die Zeit ist genau einzuhalten.

Die Flüssigkeit muß nach dem Kochen noch deutlich violett gefärbt sein; andernfalls enthält das Wasser zu viel oxydierbare Stoffe. Man nimmt dann eine geringere Menge (25, 20 oder 10 ccm) und ergänzt sie mit destilliertem Wasser auf 50 ccm; die Verdünnung ist bei der Berechnung zu berücksichtigen.

Die Oxalsäurelösung muß vollkommen blank sein und nötigenfalls filtriert werden; mit der zu beschaffenden Vollpipette abgemessen, lasse man sie unter Umschwenken vorsichtig zufließen. Bei schnellem Zusetzen kann es

vorkommen, daß die Flüssigkeit plötzlich übersiedet. Zuweilen auftretende bräunliche Ausscheidungen, von reduzierten Manganverbindungen herrührend, gehen beim Schütteln in Lösung. Beim Zurücktitrieren mit Permanganatlösung sei man vorsichtig, weil schon ein Tropfen die endgültige Rosafärbung hervorrufen kann.

Da der Permanganatverbrauch durch verschiedene äußere Umstände leicht beeinflußt wird, ist es unbedingt erforderlich, die angegebene Vorschrift in allen Teilen genau einzuhalten.

Man könnte daran denken, die Gesamtheit der organischen Stoffe als verbrennbare Substanz aufzufassen und sie demgemäß durch Glühen des beim Verdampfen einer bestimmten Wassermenge verbleibenden Rückstandes (Abdampfrückstand) quantitativ zu bestimmen (Glühverlust). Im Rückstand (Glührückstand) hätte man dann nur die Summe der anorganischen Bestandteile des Wassers vor sich.

Tatsächlich pflegt man auch bei einer Wasseranalyse den Abdampfrückstand, Glührückstand und Glühverlust zu ermitteln, jedoch mehr um ein Bild von der Menge der anorganischen als der organischen Stoffe zu erhalten. Der beim Glühen entstehende Gewichtsverlust ist nicht allein durch das Verbrennen organischer Stoffe, sondern auch durch Entweichen von beträchtlichen Mengen von gebundenem oder Kristallwasser und von Kohlensäure aus den Karbonaten bedingt. (Letztere läßt sich durch Befeuchten mit Ammoniumkarbonatlösung und nochmaliges gelindes Glühen wieder ersetzen.) Eine quantitative Bestimmung der verbrennlichen, also der organischen Stoffe, ist deshalb auf diese Weise nicht möglich.

Man hat sich daher geeinigt, die Oxydierbarkeit der organischen Stoffe durch Permanganatlösung unter bestimmten Verhältnissen als Maßstab für die Menge der organischen Substanz zu nehmen. Da die verschiedenen organischen Stoffe aber in sehr verschiedenem Maße oxydierbar sind, gewinnt man auch damit nur einen relativen Maßstab. Um so mehr ist es von Wichtigkeit, die vorgeschriebenen, vereinbarten Verhältnisse (Menge und

Stärke der verwendeten Lösungen, Zeitdauer des Kochens usw.) genau innezuhalten, da jedes Abweichen andere Bedingungen schafft, durch welche der Permanganatverbrauch derart geändert wird, daß er selbst als relativer Maßstab nicht mehr gelten kann. Man möge das wohl beachten.

Aus dem gleichen Grunde empfiehlt es sich, wenn irgend möglich, die Bestimmung zur Kontrolle doppelt auszuführen.

Der chemische Vorgang der Einwirkung von Kaliumpermanganat und Oxalsäure in schwefelsaurer Lösung aufeinander läßt sich durch folgende Gleichung ausdrücken:

$$2 \text{KMnO}_4 + 5 (\text{COOH})_2 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{MnSO}_4 + 10 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}.$$

Da Oxalsäure mit 2 Molekülen Wasser kristallisiert — $(\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ —, so entsprechen 316 Gewichtsteile Kaliumpermanganat 630 Gewichtsteilen kristallisierter Oxalsäure. Die Normallösungen enthalten 31,6 g Permanganat bzw. 63 g Oxalsäure, die $\frac{1}{100}$ -Normallösungen also 0,316 g Permanganat bzw. 0,63 g Oxalsäure im Liter. Demgemäß wird der Verbrauch berechnet wie folgt.

„Ziffer 10. Die Summe der verbrauchten Kubikzentimeter Permanganatlösung, vermindert um die Zahl der verbrauchten Kubikzentimeter Oxalsäurelösung, ergibt die Menge Permanganat, die zur Oxydation der organischen Stoffe erforderlich war:

Beispiel. Angewandt sind:

Wasser 50 ccm

hinzugefügt sind:

Kaliumpermanganatlösung 5 „

Oxalsäurelösung 5 „

Kaliumpermanganatlösung 2,5 „

demnach verbraucht:

Kaliumpermanganat-

lösung $5 + 2,5 = 7,5$ „

Oxalsäurelösung 5 „

Kaliumpermanganatlösung $\frac{2,5 \text{ ccm in } 50 \text{ ccm Wasser,}}{2,5 \text{ „ „ 100 „ „}}$

demnach 5 „ „ 100 „ „

10 ccm der genau eingestellten Permanganatlösung enthalten 3,16 mg festes Kaliumpermanganat. 100 ccm Wasser haben daher $\frac{5 \times 3,16}{10} = 1,58$ mg oder 100 000 Teile Wasser 1,58 Teile Kaliumpermanganat zur Oxydation gebraucht.“

Es verhält sich ja 3,16 : 10 wie x : der verbrauchten Anzahl Kubikzentimeter.

Für das obige Beispiel, in welchem 5 ccm Permanganatlösung für 100 ccm Wasser verbraucht sind, ergibt sich demnach die Gleichung $3,16 : 10 = x : 5$ und daraus $\frac{3,16 \times 5}{10} = x$, bzw. $x = 1,58$ mg; das heißt, die für 100 ccm

Wasser verbrauchte Menge Permanganatlösung, nämlich 5 ccm, enthält 1,58 mg Permanganat. Der Permanganatverbrauch beträgt also für 100 ccm Wasser 0,00158 g oder, auf 100 Liter = 100 000 Teile Wasser berechnet, 1,58 g Kaliumpermanganat. Man sagt kurz: Der Permanganatverbrauch des Wassers beträgt in obigem Beispiele 1,58 Teile (auf 100 000 Teile Wasser).

Die Berechnung ändert sich, wenn, wie es meist der Fall sein wird, eine genaue $\frac{1}{100}$ -Normal-Permanganatlösung, die in 10 ccm 3,16 mg Permanganat enthält, nicht zur Verfügung steht. Anlage I der K.S.O. bemerkt hierzu folgendes.

„Ziffer 11. Die Permanganatlösung verändert sich leicht, wird jedoch dadurch nicht unbrauchbar; man hat nur durch einen mit der beständigeren Oxalsäurelösung anzustellenden Versuch ihren Gehalt an unzersetztem Kaliumpermanganat von neuem zu ermitteln. Hierzu setzt man dem eben untersuchten, noch heißen, schwach rotgefärbten Wasser erneut 5 ccm der Oxalsäurelösung und dann Permanganatlösung bis zur schwachen Rotfärbung zu. Die nunmehr verbrauchte Permanganatmenge $\times 2$ gibt an, wieviel Kubikzentimeter der Permanganatlösung 3,16 mg festes Kaliumpermanganat enthalten.“

Es muß also bei jeder Untersuchung der Titer der Permanganatlösung von neuem festgestellt werden. Bei mehreren, gleichzeitig oder unmittelbar hintereinander auszuführenden Untersuchungen genügt die einmalige Feststellung. Es ist ratsam, hierzu nicht die eben untersuchte, noch heiße Lösung, sondern 50 ccm destilliertes Wasser zu verwenden. Nach dem Zusatz von 3 ccm verdünnter Schwefelsäure und 5 ccm blanker, nötigenfalls filtrierter Oxalsäurelösung wird die Mischung erhitzt (nicht bis zum Sieden) und heiß mit Permanganatlösung aus- titriert. Die verbrauchten Kubikzentimeter, mit 2 multipliziert, entsprechen 3,16 mg Permanganat.

Bei der Berechnung wird dann die den 5 ccm Oxalsäurelösung entsprechende Anzahl Kubikzentimeter der Permanganatlösung von dem Gesamtverbrauch an Permanganatlösung abgezogen. Die Differenz ergibt die für 50 ccm Wasser verbrauchte Menge der verwendeten Permanganatlösung; durch Verdopplung erhält man die für 100 ccm Wasser erforderliche Menge.

Es verhält sich dann $3,16$: der oben durch Titrieren von 5 ccm Oxalsäurelösung ermittelten und verdoppelten Anzahl ccm Permanganatlösung wie x : der bei der Untersuchung ermittelten, für 100 ccm berechneten Menge der Permanganatlösung. Durch Auflösung der Gleichung erhält man die für 100 ccm Wasser erforderliche Menge Kaliumpermanganat in mg, woraus der Permanganatverbrauch auf 100 000 Teile Wasser berechnet wird.

Auch hierfür ein Beispiel. Es sei ermittelt worden, daß zur Oxydation von 5 ccm Oxalsäurelösung (nicht 5, sondern) **5,6 ccm** Permanganatlösung erforderlich sind. (Die Permanganatlösung ist also etwas schwächer als $\frac{1}{100}$ -normal.) Dann sind in $2 \times 5,6 = \mathbf{11,2}$ ccm Permanganatlösung 3,16 mg Kaliumpermanganat enthalten.

Zu 50 ccm Wasser hat man zunächst 5 ccm Permanganat-, dann 5 ccm Oxalsäurelösung gegeben und man habe zum Zurücktitrieren 2,1 ccm Permanganatlösung verbraucht.

Es sind also verbraucht
 $5 + 2,1 = 7,1$ ccm Permanganatlösung; davon gehen ab
 die den 5 ccm Oxalsäurelösung ent-
 sprechenden
 5,6 ccm, so daß für 50 ccm Wasser
 1,5 ccm Permanganatlösung und für 100 ccm
 Wasser
 3,0 ccm Permanganatlösung verbraucht sind.

Es verhält sich dann $3,16 : 11,2 = x : 3,0$. Daraus
 ergibt sich $\frac{3,16 \times 3,0}{11,2} = x$, und $x = 0,846$ oder rund

0,85 mg Kaliumpermanganat. Daraus würde sich der
 Permanganatverbrauch des Wassers zu 0,85 (Teile in
 100 000 Teilen Wasser) berechnen.

In diesem Beispiel ist die Permanganatlösung schwä-
 cher angenommen als $\frac{1}{100}$ -normal. Das wird bei der
 leichten Zersetzlichkeit der Lösung meist der Fall sein.
 Frisch bereitet — siehe Abschnitt 3 b — kann sie natürlich
 auch stärker sein. Es können beispielsweise die 5 ccm
 Oxalsäurelösung schon 4,8 ccm Permanganatlösung ent-
 sprechen. Dann wären in die Berechnung statt 5 bzw.
 10 die Werte 4,8 und 9,6 einzusetzen.

Das wichtige bei dieser Berechnung ist jedenfalls:
 1. es werden nicht die tatsächlich zugesetzten 5 ccm Oxal-
 säurelösung abgezogen, sondern die diesen entsprechende
 Anzahl Kubikzentimeter Permanganatlösung, die man bei
 der Feststellung des Titers ermittelt hat; 2. die 3,16 mg
 Kaliumpermanganat sind nicht in 10 ccm, sondern in
 derjenigen Anzahl Kubikzentimeter der Permanganat-
 lösung enthalten, die man durch Verdopplung der bei Fest-
 stellung des Titers für 5 ccm Oxalsäurelösung verbrauchten
 Anzahl Kubikzentimeter Permanganatlösung erhalten hat.
 Diese Zahl ist statt 10 in die Gleichung zur Berechnung
 von x einzusetzen.

Die Sache ist also sehr einfach. Daß sie trotzdem so
 eingehend dargestellt wurde, hat seinen Grund darin, daß
 die Berechnung, sobald der Titer der Permanganatlösung
 von $\frac{1}{100}$ -Normal abweicht, erfahrungsgemäß Schwierig-
 keiten zu bereiten pflegt, weil die stöchiometrischen Über-

legungen nicht jedermann geläufig sind. Und es ist wichtig, jeden Irrtum bei der Berechnung des Permanganatverbrauchs auszuschließen und damit einer falschen Beurteilung vorzubeugen.

b) Untersuchung auf Nitrate.

(Untersuchung auf Salpetersäure.)

„Ziffer 12. Man bringt 3 Tropfen des zu prüfenden Wassers in eine weiße Porzellanschale, gibt ebensoviel Brucinlösung dazu und tröpfelt in das Gemisch konzentrierte Schwefelsäure.

Ist Salpetersäure in erheblicher Menge vorhanden, so wird die Flüssigkeit deutlich rot.“

Die Menge der zu verwendenden Schwefelsäure ist nicht angegeben; sie ist aber nicht unwesentlich, wenn man, besonders bei dem folgenden Kontrollversuch, vergleichbare Ergebnisse erzielen will. Es empfiehlt sich daher, zweimal kurz hintereinander je etwa 0,5 ccm Schwefelsäure zuzusetzen, und zwar nicht durch Hineintröpfeln, sondern indem man sie vorsichtig am Rande des Schälchens zufließen läßt, sodaß eine Unterschichtung eintritt. Man beobachtet zunächst, ohne die Schale zu bewegen, ob eine Rotfärbung auftritt, und schwenkt nach einiger Zeit die Flüssigkeit im Schälchen um. Sind viel Nitrate vorhanden, so tritt schon beim Unterschichten die Rotfärbung deutlich ein.

„Ziffer 13. Über die Mengenverhältnisse gewinnt man Aufschluß, wenn man 3 Tropfen der Salpeterlösung in gleicher Weise mit Brucinlösung und konzentrierter Schwefelsäure versetzt. Tritt in dem natürlichen Wasser eine stärkere Rötung als in der Versuchsflüssigkeit auf, so enthält es mehr Salpetersäure als in einem reinen Trinkwasser gewöhnlich gefunden wird.“

Zur Ausführung des Kontrollversuchs ist ein zweites Porzellanschälchen erforderlich (vgl. Abschnitt 3a). Man stellt den Kontrollversuch zweckmäßig stets zugleich mit der Nitratprüfung des Wassers an. Um wirklich vergleichbare Ergebnisse zu erzielen, ist es wichtig, beide Versuche

in genau der gleichen Weise auszuführen (siehe oben) und die vorgeschriebenen Mengen genau einzuhalten.

Die Salpeterlösung enthält genau 0,04 g Kaliumnitrat im Liter, entsprechend rund 0,0214 g N^2O^5 (Salpetersäure-Anhydrid) im Liter oder rund 2,14 Teilen in 100 000 Teilen Wasser. Diese Zahl wird also als Grenzwert angenommen, bis zu dem Nitrate in reinem Trinkwasser gewöhnlich gefunden werden. Dabei ist zu bemerken, daß Nitrate in wirklich reinem Trinkwasser nicht oder nur in sehr geringen Spuren vorkommen. Der Grenzwert ist also reichlich hoch angesetzt worden. Es mag das aber den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen, denn ein wirklich „reines“ Trinkwasser findet man gar nicht so häufig.

Um Täuschungen zu entgehen, ist es wichtig, die Reinheit der verwendeten Schwefelsäure festzustellen.

„Die konzentrierte Schwefelsäure ist vor dem Gebrauch mit Brucinlösung auf ihre Reinheit (Abwesenheit von Salpetersäure) zu prüfen.“

Nitrathaltige Schwefelsäure findet sich öfter im Handel. Die Prüfung darf deshalb nicht unterlassen werden. Es genügt eine einmalige Feststellung. Die Prüfung wird mit 3 Tropfen destillierten Wassers in der oben beschriebenen Weise ausgeführt. Zeigen sich auch nur Spuren einer Rotfärbung, so darf die Schwefelsäure nicht verwendet werden.

c) Untersuchung auf Nitrite.

(Untersuchung auf salpetrige Säure.)

„Ziffer 14. Man mißt mit dem geteilten Reagierglase 20 ccm Wasser ab und gießt es in ein gewöhnliches Reagierglas, setzt 1 ccm Zinkjodidstärkelösung sowie 0,5 ccm verdünnte Schwefelsäure (3 ccm destilliertes Wasser auf 1 ccm Schwefelsäure) hinzu und schüttelt um.

Bildet sich ein dunkles Blau, so ist reichlich salpetrige Säure vorhanden.“

Die Zinkjodidstärkelösung wird nach der Vorschrift des deutschen Arzneibuchs hergestellt; der Oberapotheker bei der Sanitätsformation bezieht sie aber zweckmäßig

vom Depot. Man prüft sie auf ihre Verwendbarkeit, indem man sie mit der fünfzigfachen Menge destillierten Wassers verdünnt und mit Schwefelsäure ansäuert. Dabei darf innerhalb 10 Minuten nicht die geringste Blaufärbung auftreten. Zum Abmessen bedient man sich einer Pipette, die nach Abschnitt 3a zu beschaffen ist.

Von der verdünnten Schwefelsäure (1 Raumteil Schwefelsäure auf 3 Raumteile destilliertes Wasser) bereitet man sich einen kleinen Vorrat. Statt 0,5 ccm abzumessen, wird man einfacher 10 Tropfen zusetzen.

Das Umschütteln vermeidet man besser, indem man die Flüssigkeit durch mehrmaliges Umkehren des verschlossenen Reagensglases durchmischt. Dabei beobachtet man die Schnelligkeit und die Stärke, mit der die Blaufärbung eintritt. Tritt sofort ein dunkles Blau bis Blauschwarz auf, so sind sehr reichlich Nitrite vorhanden. Andernfalls stellt man die Mischung bei Seite und beobachtet 10 Minuten lang.

Je nachdem in dieser Zeit eine hellblaue bis dunkelblaue Färbung sich zeigt, sind Nitrite in Spuren bzw. in merklicher Menge vorhanden. Eine erst nach dieser Zeit auftretende Blaufärbung bleibt außer Betracht.

Sind Nitrite vorhanden, so stellt man einen Kontrollversuch nach folgender Vorschrift an.

„Ziffer 15. Um festzustellen, ob der Gehalt an salpetriger Säure höher ist, als er in gutem Trinkwasser gewöhnlich gefunden wird, ist die Prüfung zu wiederholen und gleichzeitig ein Vergleichsversuch auszuführen.

Zu diesem Zweck mischt man in einem Glase 1 ccm Kaliumnitritlösung und 19 ccm destilliertes Wasser und setzt 1 ccm Zinkjodidstärkelösung sowie 0,5 ccm verdünnte Schwefelsäure hinzu.

Gleichzeitig wird in einem andern Glase die in Ziffer 14 beschriebene Mischung hergestellt.

Alsdann werden beide Reagiergläser umgeschüttelt und auf weißes Papier gestellt.

Ist der Farbenton in der Versuchsflüssigkeit heller als in dem natürlichen Wasser, so ist dessen Gehalt an sal-

petriger Säure höher als er gewöhnlich in reinem Trinkwasser gefunden wird.“

Zum Abmessen der Kaliumnitritlösung bedient man sich einer zu beschaffenden Pipette (vgl. Abschnitt 3a). Die 19 ccm destillierten Wassers mißt man mit dem in Kubikzentimeter geteilten Reagierglase ab, das vorher mit destilliertem Wasser gut ausgespült wurde.

Statt umzuschütteln, mischt man die Flüssigkeiten vorsichtig durch mehrfaches Umkehren der geschlossenen Reagiergläser. Die Beobachtung erstreckt sich wie oben auf eine Dauer von 10 Minuten.

Die Vergleichslösung enthält 0,0024 g Kaliumnitrit, entsprechend rund 0,00107 g N^2O^3 (Salpetrigsäure-Anhydrid) im Liter, also bei einer Verdünnung 1 : 20 rund 0,02 Teile N^2O^3 in 100 000 Teilen Wasser. In gutem oder reinem Trinkwasser wird Nitrit gewöhnlich überhaupt nicht gefunden. Immerhin gewährt die gewählte Grenze einen gewissen Anhaltspunkt. Darüber wird im Abschnitt 6 (Beurteilung) mehr zu sagen sein.

„Ziffer 16. Sonnenlicht ist bei der Untersuchung zu vermeiden, da es allein schon Jod freimachen kann.“

Diese Bestimmung ist wohl zu beachten. Außer dem Sonnenlicht können auch andere Umstände die Reaktion ungünstig beeinflussen und Nitritgehalt vortäuschen, wo vielleicht gar keiner da ist. Dazu gehören vor allem die Eisenoxydsalze, die sich durch Ansäuern des Wassers mit Salzsäure und Zusatz von etwas Ferrocyankalium- oder Rhodan ammonium-Lösung an der eintretenden Blau- bzw. Rotfärbung erkennen lassen. Derart eisenhaltiges Wasser wird man aber meist äußerlich schon erkennen und man wird, wegen der bald eintretenden Trübung und Ausscheidung rostbrauner Flocken von Eisenhydroxyd, auf seine Verwendung verzichten, wenn man nicht in der Lage ist, eine Enteisung vorzunehmen (siehe Abschnitt 2d und 6).

Man muß in solchen Fällen im Felde auf den Nachweis der Nitrite verzichten, da der Militärapothecker der Feldsanitätsformationen nicht in der Lage ist, die in diesem Falle gebräuchlichen Methoden anzuwenden. Die übrigen

Untersuchungsergebnisse werden aber noch hinreichend erkennen lassen, ob ein Wasser als Trinkwasser brauchbar ist oder nicht.

d) Untersuchung auf Ammoniak.

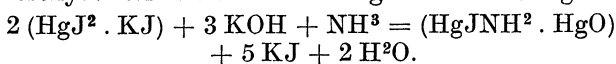
„Ziffer 17. Man fügt zu 20 ccm Wasser 0,5 ccm Neßlersches Reagens.

Tritt eine dunkle Gelbfärbung oder Rötung oder gar ein roter Niederschlag auf, so ist viel Ammoniak vorhanden.“

Neßlers Reagens, eine alkalische Kalium-Quecksilberjodidlösung, wird zweckmäßig vom Depot bezogen, da die Selbstherstellung für den Gebrauch im Felde zu umständlich ist. Statt des Abmessens von 0,5 ccm wird man vorziehen, 10 Tropfen zuzusetzen. Durch vorsichtiges Umschwenken des geschlossenen Reagierglases wird die Flüssigkeit durchgemischt.

Über den Zusatz einer Lösung von Tartarus natronatus siehe weiter unten.

Die Gelbfärbung bzw., bei starkem Ammoniakgehalt, der gelbrote Niederschlag besteht aus einer Doppelverbindung von Quecksilber-Ammoniumjodid mit Quecksilberoxyd. Er entsteht nach folgender Gleichung:



Gleichzeitig mit der Probe wird ein Kontroll- und ein blinder Versuch angestellt.

„Ziffer 18. Zur Ermittlung der Zulässigkeitsgrenze für Ammoniak bewahrt man die Probe auf und erzeugt sich in einem zweiten Glase mit 1 ccm Ammoniumchloridlösung, die mit 19 ccm destilliertem Wasser zu verdünnen und mit 0,5 ccm Neßlerschem Reagens zu versetzen ist, den Farbenton, der die größte noch zulässige Menge Ammoniak anzeigt. Ist der Farbenton des natürlichen Wassers dunkler als der der Versuchsflüssigkeit, so ist die zulässige Grenze überschritten.“

Bei geringen Mengen von Ammoniak vergleicht man die Färbungen am besten, indem man die Gläser über eine

weiße Unterlage hält und von oben in sie hineinsieht. Die Gläser müssen aber die gleiche Weite haben, damit die Höhe der Flüssigkeitssäulen die gleiche ist.

Die Vergleichslösung enthält 0,0126 g Ammoniumchlorid, entsprechend 0,004 g NH^3 im Liter, also bei einer Verdünnung 1 : 20 genau 0,02 Teile NH^3 in 100 000 Teilen Wasser. Über die Bezeichnung dieser Menge als größte, noch zulässige Grenze wird im Abschnitt 6 gesprochen werden. Hier sei nur erwähnt, daß reines Trinkwasser Ammoniak überhaupt nicht enthalten soll.

„Ziffer 19. War das Wasser schon von vornherein gefärbt, so ist dies bei der Beurteilung in Rechnung zu stellen. In diesem Falle darf die Gegenwart von Ammoniak nur beim Entstehen eines roten Farbentons angenommen werden.“

Es kann sich im allgemeinen nur um eine gelbliche Färbung des zu prüfenden Wassers handeln, die bei der zur Beobachtung kommenden Dicke bzw. Höhe der Wasserschicht im Reagierglase in den meisten Fällen nicht übermäßig intensiv ausfallen wird. Jedenfalls wird es meist möglich sein, durch Vergleich mit einem Reagierglas mit 20 cem des Wassers ohne Zusatz, eine Verstärkung der Gelbfärbung bei der Prüfung auf Ammoniak festzustellen, so daß man nicht nur auf das Entstehen eines roten Farbentons angewiesen ist. Auf die Schätzung des Ammoniakgehalts mit Hilfe der Vergleichslösung wird man in solchem Falle allerdings verzichten müssen.

„Ziffer 20. Ist das Wasser stark kalk- oder magnesia-haltig (Ziff. 25 u. 26), so erzeugt Neßlersches Reagens stets einen Niederschlag, der aber bei Abwesenheit von Ammoniak und in farblosem Wasser weiß ist.

Sind nur Spuren von Ammoniak vorhanden, und ist das Wasser zugleich deutlich gelb gefärbt, so bleibt der Nachweis des Ammoniaks auch bei Gelbfärbung des Niederschlags unsicher, weil diese vom Farbstoffe des Wassers oder von Eisenoxyd herrühren kann. Erst eine deutlich rote Färbung des Niederschlags zeigt in diesem Falle Ammoniak an.“

Die hier geschilderten Schwierigkeiten lassen sich durch Zusatz einer Lösung von Tartarus natronatus vermeiden. Der Zusatz von Tartarus natronatus verhindert die störende Ausfällung der Kalk- und Magnesiasalze sowie des Eisens. Die Ausfällung ist um so störender, als der Niederschlag auch bei Abwesenheit von Ammoniak und in farblosem Wasser selten rein weiß ist. Er ist meist mehr oder weniger gelblich gefärbt.

Von großer Wichtigkeit ist es aber, daß der Tartarus natronatus vollkommen ammoniakfrei ist (vgl. Abschnitt 3b). Ein solches Präparat ist im Handel schwer zu haben. Auf jeden Fall muß man sich von der Abwesenheit von Ammoniak überzeugen, indem man 10 Tropfen einer konzentrierten Lösung mit 20 ccm destilliertem Wasser mischt und 10 Tropfen Neßlers Reagens hinzufügt. Die einmalige Prüfung der konzentrierten Lösung genügt.

Die Mischung muß bei Abwesenheit von Ammoniak farblos bleiben. Zur Kontrolle hält man eine Mischung von 20 ccm destilliertem Wasser mit 10 Tropfen Neßlers Reagens daneben. Eine etwa eintretende, ganz geringe Gelbfärbung wird ohne größere Bedeutung bleiben, wenn man bei jeder Prüfung eines Wassers auf Ammoniak ein Reagierglas mit destilliertem Wasser (— das übrigens auch auf Abwesenheit von Ammoniak zu prüfen ist, und zwar durch Zusatz von Neßlers Reagens allein —) und den gleichen Zusätzen von Tartaruslösung und Neßlers Reagens daneben hält (blinder Versuch). Es werden dann freilich ganz geringe Spuren von Ammoniak der Beobachtung entgehen, soweit sie nämlich dem Ammoniakgehalt des Tartarus selbst entsprechen; aber alle darüber hinausgehenden Mengen wird man durch den Vergleich mit dem blinden Versuch einwandfrei feststellen können.

Auf jeden Fall halte man daran fest, nur einen absolut ammoniakfreien Tartarus natronatus zu verwenden. Zur Verwendung eines Tartarus mit ganz geringen Spuren von Ammoniak greife man nur im Notfall.

Die Prüfung auf Ammoniak gestaltet sich dann folgendermaßen. Man gibt in ein Reagensglas 20 ccm

des zu prüfenden Wassers, in ein zweites 20 ccm destilliertes Wasser, in ein drittes 1 ccm Ammoniumchloridlösung mit 19 ccm destilliertem Wasser. Alle drei Flüssigkeiten mischt man zunächst mit je 10 Tropfen der konzentrierten Lösung von Tartarus natronatus, sodann mit je 10 Tropfen Neßlers Reagens und vergleicht die entstandenen Färbungen über einer weißen Unterlage, teils in der Durchsicht, teils — bei schwacher Färbung — in der Aufsicht.

Bei ursprünglich schwach gelblich gefärbtem Wasser hält man außerdem noch ein Reagierglas mit 20 ccm dieses Wassers ohne jeden Zusatz daneben.

Durch Vergleichen stellt man fest, ob überhaupt Ammoniak nachzuweisen ist und sodann, mit Hilfe der Vergleichslösung, ob der Gehalt über oder unter der Grenze liegt oder überhaupt nur Spuren beträgt.

e) Untersuchung auf Chlor.

„Ziffer 21. 20 ccm Wasser werden mit Salpetersäure angesäuert und mit etwa 10 Tropfen Silbernitratlösung versetzt. Entsteht keine Fällung, so ist das Wasser frei von Chlor; bei Gegenwart geringer Mengen bildet sich eine Opaleszenz, bei Gegenwart größerer Mengen eine deutliche weiße Trübung oder eine Abscheidung weißer Flocken.

Ziffer 22. Zur Schätzung des Grenzwertes werden 20 ccm der Kaliumchloridlösung wie das zu prüfende Wasser behandelt und die entstandenen Trübungen verglichen. Der schwächere Niederschlag zeigt den geringeren Chlorgehalt an.“

Die Vergleichslösung enthält rund 0,063 g Kaliumchlorid im Liter, entsprechend 0,03 g Cl im Liter oder 3 Teilen Cl in 100 000 Teilen Wasser. Abgesehen davon, daß diese Menge als relativ sehr gering zu bezeichnen ist, erscheint die Berechtigung eines Grenzwertes für Chlor überhaupt sehr zweifelhaft, da Chloride in größerer oder geringerer Menge ein natürlicher Bestandteil fast jedes Wassers sind. Praktisch chloridfreies Wasser findet sich wohl nur selten, während andererseits ein im übrigen

durchaus einwandfreies Wasser mit beträchtlichem Chloridgehalt durchaus keine Seltenheit ist.

Die Kontrolle mit der Vergleichslösung kann deshalb lediglich der Feststellung dienen, ob ein Wasser mehr oder weniger als 3 Teile Cl in 100 000 Teilen enthält. Im Abschnitt 6 wird darauf zurückzukommen sein.

Unter Umständen wird es — bei längerem Aufenthalt im Standquartier — möglich sein, den Chlorgehalt nach Mohr quantitativ zu bestimmen. Das kann besonders für laufend wiederholte Untersuchungen von Wert sein, da man an einer plötzlichen erheblichen Zunahme des Chlorgehalts am augenfälligsten einen verunreinigenden Zufluß tierischer oder menschlicher Abgänge erkennen kann.

Zur Ausführung benötigt man folgende Gegenstände:

- 1 zweite Bürette, in $\frac{1}{10}$ ccm geteilt,
- 2 zugeschmolzene Glasröhren mit je 3,3978 g Silbernitrat (Anl. XII D, Nr. 117, Prüfungsmittel, Ziffer 24),
- 1 bis 2 Erlenmeyerkolben oder Bechergläser zu 200 bis 250 ccm Inhalt,
- 20 g Kaliumchromicum (gelbes Kaliumchromat, nicht rotes Kaliumbichromat).

Letzteres ist freilich im Sanitätsdepot zur Zeit nicht zu haben; man muß es aus der Heimat anfordern lassen.

Zur Herstellung der erforderlichen $\frac{1}{10}$ -Normal-Silbernitratlösung löst man den Inhalt eines Glasröhrchens — wie in Abschnitt 3b für Oxalsäurelösung beschrieben — in destilliertem Wasser und füllt die Lösung in einer Meßflasche zu 200 ccm auf, wobei man genau $\frac{1}{10}$ -Normallösung erhält. Man gießt sie in eine trockne braune Flasche mit Glasstopfen und bewahrt sie als Vorrat auf.

Zum Abmessen der zu titrierenden Wassermenge kann man das in Kubikzentimeter geteilte Reagierglas benutzen. Von dem Kaliumchromat stellt man sich einen kleinen Vorrat konzentrierter Lösung her.

Je nach dem Chlorgehalt werden 50 bis 100 ccm Wasser in das Becherglas gebracht, mit 2 bis 3 Tropfen Kaliumchromatlösung versetzt und unter kräftigem Umschütteln

mit der Silberlösung titriert, bis die gelbe bzw. infolge Ausscheidung von Chlorsilber gelblichweiße Flüssigkeit eben einen Stich ins Rote bekommt, der beim Schütteln nicht mehr verschwindet.

Die verbrauchte Anzahl Kubikzentimeter Silberlösung, mit 3,55 multipliziert, ergibt die in 100 000 Teilen Wasser enthaltenen Teile Cl unmittelbar, wenn 100 ccm Wasser verwendet wurden. Hatte man weniger (oder auch mehr) Wasser angewandt, so ist das Ergebnis entsprechend zu erhöhen oder zu erniedrigen; bei 50 ccm Wasser beispielsweise mit 2 zu multiplizieren, bei 200 ccm Wasser durch 2 zu dividieren.

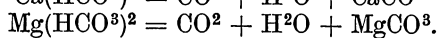
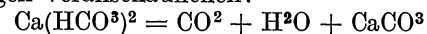
f) Untersuchung auf Kalk- und Magnesiumsalze.

Von einer Untersuchung auf Kalk und Magnesia kann hier nicht eigentlich die Rede sein. Tatsächlich handelt es sich nur um die Härtebestimmung. Gewiß wird die Härte eines Wassers durch die Kalk- und Magnesiumsalze bedingt, die in der Hauptsache als Bikarbonate ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ und $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$) und als Gips (CaSO_4), seltener als Bittersalz (MgSO_4) und noch seltener als Chloride und Nitrate im Wasser vorkommen.

Unter der Härte eines Wassers versteht man die der Summe aller Kalk- und Magnesiumsalze äquivalente Menge Kalk (CaO , Calciumoxyd). Sie setzt sich also zusammen aus der den vorhandenen Kalksalzen entsprechenden Menge CaO und aus der Menge CaO , welche dem MgO (Magnesiumoxyd) der vorhandenen Magnesiumsalze äquivalent ist. Bei einer genauen Härtebestimmung wird deshalb Kalk (CaO) und Magnesia (MgO) gewichtsanalytisch bestimmt und das gefundene MgO auf CaO umgerechnet; die Summe der beiden CaO -Werte, auf 100 000 Teile Wasser berechnet, ergibt die Härte. Unter 1 Härtegrad versteht man 1 Teil CaO in 100 000 Teilen Wasser.

Man bezeichnet diese Härte auch als Gesamthärte im Gegensatz zur verschwindenden (temporären) und bleibenden (permanenten) Härte. Beim anhaltenden Kochen des Wassers zersetzen sich die Bikarbonate unter Ab-

spaltung von Kohlensäure und Wasser und unter Ausscheidung der unlöslichen neutralen Karbonate (Bildung von Kesselstein); der Vorgang läßt sich durch folgende Gleichungen veranschaulichen:



Es „verschwindet“ also ein Teil der Härte, das Wasser wird durch anhaltendes Kochen weicher. Der verschwindende Teil der Härte wird durch die Karbonate bedingt; man spricht deshalb auch von der „Karbonathärte“.

Die übrigen Kalk- und Magnesiumsalze, die Sulfate, Chloride und Nitrate „bleiben“ beim Kochen in Lösung; diesen bleibenden Teil der Härte nennt man auch „Nicht-Karbonathärte“.

Daß Karbonathärte und verschwindende Härte einerseits, Nicht-Karbonathärte und bleibende Härte andererseits nicht ganz identisch sind, weil einerseits die Zersetzung der Bikarbonate beim Kochen keine vollkommene, andererseits die Löslichkeit des Gipses (CaSO_4) eine beschränkte ist, sei nur nebenbei erwähnt.

Eine hinreichend genaue Härtebestimmung läßt sich titrimetrisch mit Seifenlösung von bekanntem Gehalt ausführen. Kalk- und Magnesiumsalze bilden mit Seifenlösung unlösliche Verbindungen, Kalk- bzw. Magnesium-Seifen. Diese scheiden sich aus, wenn man ein natürliches Wasser unter Umschütteln vorsichtig mit Seifenlösung versetzt, und es bildet sich beim Schütteln erst dann der bekannte Seifenschaum, wenn alle Kalk- und Magnesiumverbindungen ausgeschieden sind und die Seifenlösung im Überschuß vorhanden ist. Dieser Punkt gilt als Endpunkt der Titration. Aus der Anzahl der bis zur Schaumbildung verbrauchten Kubikzentimeter Seifenlösung von bekanntem Gehalt kann man die Härte dann berechnen.

Die K.S.O. Anlage I gibt folgende Vorschrift.

„Ziffer 23. Bei Zeitmangel genügt die Bestimmung der Gesamthärte; sonst ist, auch mit Rücksicht auf die Schwefelsäureuntersuchung, die bleibende Härte zu bestimmen.“

Es müßte eigentlich heißen: „sonst ist außerdem . . . die bleibende Härte zu bestimmen“. Die bleibende Härte soll nur zur Schätzung des Schwefelsäuregehaltes (siehe dort) dienen; ihre Bestimmung kann im allgemeinen unterbleiben, da der Sulfatgehalt des Trinkwassers eine ganz untergeordnete Rolle spielt.

Selbst die Gesamthärte kommt für die Bewertung eines Trinkwassers kaum in Frage. Wenn ein Wasser im übrigen einwandfrei ist, ist es ziemlich gleichgültig, ob es eine höhere oder geringere Härte besitzt. Man wird deshalb die Härte im allgemeinen nur selten zu bestimmen brauchen und verfährt dann wie folgt.

α) Gesamthärte. „Ziffer 24. Man füllt den 75 cm fassenden Stehzyylinder mit dem zu untersuchenden Wasser bis zur Marke (40 cm) und stellt ihn zugestopft beiseite.

Die Tropfbürette füllt man bis zum obersten Teilstriche mit der Seifenlösung, indem man den zugespitzten Glasstab in die größere Öffnung einsenkt und die Seifenlösung langsam an ihm heruntergleiten läßt (der Innenraum der Bürette ist so eingeteilt, daß jedem Teilstriche 1 — französischer — Härtegrad in 100 000 Teilen Wasser entspricht).

Man faßt die Bürette mit Daumen und Mittelfinger der rechten Hand, schließt die größere Öffnung mit dem Zeigefinger, bringt die kleinere Ausflußöffnung in den Hals des geöffneten und in die linke Hand genommenen Stehzyinders und läßt unter entsprechender Neigung und Lüftung des Zeigefingers etwa bis zum 10. Teilstriche von der Seifenlösung einfließen.

Man schließt den Stehzyylinder und schüttelt stark mit auf- und abwärts gehenden Bewegungen. Zeigt sich kein feinblasiger Schaum, so tropft man unter wiederholtem Schütteln langsam Seifenlösung zu, bis durch den letzten Tropfen ein zarter, 5 Minuten lang stehender Schaum erzeugt wird.

Die Zahl, die dem Stande der Seifenlösung bei senkrechter Haltung der Bürette entspricht, zeigt unmittelbar die französischen Härtegrade an. Durch Vervielfältigung mit 0,56 erhält man die deutschen Härtegrade.

Sind mehr als 22 Grade der Seifenlösung bis zur Schaumbildung erforderlich, so muß der Versuch, weil sich über 22 hinaus Fehlerquellen ergeben, wiederholt werden. Dazu verdünnt man das zu untersuchende Wasser entsprechend und vervielfältigt mit der Verdünnungszahl (z. B. angewandt sind 10 ccm Wasser, zu 40 ccm mit destilliertem Wasser verdünnt, verbraucht sind 10 Grade Seifenlösung, Gesamthärte $10 \times 4 = 40$).“

Die Anweisung ist so ausführlich gehalten, daß sich Erläuterungen erübrigen. Es gibt mehrere Arten der Härtebestimmung mittels Seifenlösung. Das hier beschriebene ist das Verfahren von Boutron und Boudet. Das Hydrotimeter nach Boutron und Boudet gibt französische Härtegrade an. 1 französischer Härtegrad entspricht 1 Teil CaCO_3 in 100 000 Teilen Wasser; da 1 Teil CaCO_3 0,56 Teilen CaO äquivalent ist, entspricht 1 französischer Härtegrad 0,56 deutschen Härtegraden. Man muß daher die verbrauchten Kubikzentimeter Seifenlösung mit 0,56 multiplizieren, um die französischen in deutsche Härtegrade umzurechnen.

Wenn ein Wasser viel Magnesiumsalze enthält, pflegt statt des zarten feinblasigen Schaumes ein grobblasiger Schaum zu entstehen, der die Erkennung der Endreaktion erschwert und verzögert. Das Wasser ist in diesem Falle gleichfalls, wie bei hohem Härtegehalt, mit destilliertem Wasser zu verdünnen und die Verdünnungszahl bei der Berechnung zu berücksichtigen.

β) Bleibende Härte. „Ziffer 25. Die bleibende Härte ist fast ausschließlich durch den Gehalt an Gips bedingt.

Man füllt 100 ccm Wasser in den Kochkolben, umgibt den Hals mit einem mehrfach zusammengefalteten Papierstreifen, erfaßt dessen überstehenden Flügel und kocht eine halbe Stunde über der Spirituslampe. Das verdampfende Wasser ist von Zeit zu Zeit durch destilliertes Wasser zu ersetzen. Nach dem Kochen filtriert man schnell, läßt erkalten, füllt zu 100 ccm auf und bestimmt in 40 ccm die Härte in der obengenannten Weise.“

Die bleibende Härte ist, wie oben erwähnt, durch die Sulfate, Chloride und Nitrate des Calciums und des

Magnesiums, in der Hauptsache allerdings durch Calciumsulfat, durch Gips bedingt.

Über die Unmöglichkeit, den Kochkolben während des halbstündigen Kochens halten zu sollen, und über die Beschaffung eines hierzu — ebenso wie zur Bestimmung des Permanganatverbrauchs — erforderlichen Dreifußes mit Drahtnetz ist schon in Abschnitt 3a gesprochen worden.

Das Filtrieren muß schnell erfolgen, weil die Gefahr besteht, daß Teile der ausgefallenen Kalk- und Magnesiaverbindungen wieder in Lösung gehen.

g) Schätzung des Sulfatgehaltes.

(Untersuchung auf Schwefelsäure.)

„Ziffer 26. Die bleibende Härte dient auch zum Schätzen der vorhandenen Schwefelsäure, da eine Gewichtsanalyse im Felde schwer ausführbar ist. Man nimmt die gesamte Schwefelsäure als an Kalk gebunden an und rechnet demgemäß auf 1 französischen Härtegrad 1 Teil Schwefelsäure in 100 000 Teilen.“

Die Bestimmung der bleibenden Härte dient, wie oben erwähnt, im Felde lediglich zur Schätzung des Sulfatgehaltes. Es ist das natürlich nur ein ganz rohes Verfahren, da die Schwefelsäure durchaus nicht nur an Kalk und Magnesia gebunden ist und die bleibende Härte wiederum nicht ausschließlich durch Sulfate bedingt wird.

Im übrigen kommt der Schätzung des Sulfatgehaltes bei der Trinkwasseruntersuchung im Felde gar keine Bedeutung zu; sie kann, ebenso wie die Bestimmung der bleibenden Härte, im Felde ganz in Wegfall kommen bzw. unterbleiben.

Will man trotzdem auf Sulfate prüfen, so säuert man 20 ccm Wasser im Reagierglase mit einigen Tropfen Salpetersäure an, gibt 10 Tropfen Baryumchloridlösung (vgl. Abschnitt 3b) hinzu und erwärmt. Eine weiße Ausscheidung von Baryumsulfat zeigt das Vorhandensein von Sulfaten an. Mit Hilfe einer Sulfatlösung von bekanntem

Gehalt könnte man auch hier eine Schätzung vornehmen; doch würde das, wie gesagt, ziemlich bedeutungslos sein.

6. Beurteilung.

Mit der Handhabung des Reagentienkastens, mit der rein mechanischen Ausführung der Untersuchung und der Niederschrift der Untersuchungsergebnisse ist nun freilich erst ein Teil der Arbeit getan. Das wichtigste ist die Beurteilung, die Bewertung, und zwar die richtige Bewertung der gewonnenen Ergebnisse. Das ist der wichtigere und ungleich schwierigere Teil der Aufgabe, die dem Wasseranalytiker gestellt wird.

Nach den zur Zeit noch geltenden Bestimmungen (siehe Abschnitt 4a) soll freilich die Beurteilung des Wassers nicht Sache des Analytikers, des Militärapotheikers, sondern des Arztes sein. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß der Arzt als solcher nicht in der Lage ist, jedenfalls nicht mehr als der Oberapotheker, die chemischen Untersuchungsergebnisse richtig zu bewerten. Die hierfür erforderlichen Kenntnisse und Erfahrungen können lediglich die Stabs- und Korpsstabsapotheker besitzen, die bekanntlich geprüfte Nahrungsmittelchemiker und daher in der Wasseruntersuchung und -beurteilung bewandert sein müssen. Es ist sicher nur eine Frage der Zeit, daß diese Dienststellen amtlich mit der Beurteilung beauftragt werden.

Soweit nicht besonders schwierige Verhältnisse vorliegen, wird es auch dem Oberapotheker möglich sein, auf Grund seiner Untersuchungsergebnisse ein zutreffendes Urteil über die Verwendbarkeit eines Wassers als Trinkwasser im Felde abzugeben, wenn er sich die im folgenden gegebenen Grundlinien bei der Beurteilung zu eigen macht. Es soll hier freilich keine eingehende Belehrung über die Beurteilung gegeben werden. Die Beurteilung im einzelnen Falle ist schließlich Sache der Erfahrung. Aber die Grundlinien, die bei jeder Beurteilung zu beachten sind, werden auch den Oberapotheker zur Abgabe eines sachgemäßen Urteils befähigen und so vor allen Dingen

seinen toten Untersuchungsdaten Leben einhauchen und ihm die Trinkwasseruntersuchung aus einer rein mechanischen Tätigkeit in eine mehr geistige, mehr wissenschaftliche verwandeln, die ihm Befriedigung und — zum Besten der Sache selbst — weitere Anregung gewährt.

In schwierigen und zweifelhaften Fällen werden dann die Militärapotheker bei den höheren Kommandostellen, die Stabs- und Korpsstabsapotheker, zur Beurteilung heranzuziehen sein.

Zunächst ist über die Beurteilung im ganzen folgendes zu sagen. In K.S.O. Anlage I heißt es:

„Ziffer 8. Die Untersuchung muß ein allgemeines Urteil über die Brauchbarkeit des Wassers ermöglichen. Erschöpfende Zahlenwerte der im Wasser enthaltenen Stoffe sind nicht erforderlich.“

Nach den Untersuchungsvorschriften ist die Angabe von Zahlenwerten nur beim Permanganatverbrauch und bei der Härte möglich; sie ist bei diesen aber auch gegeben, da es sich um quantitative Verfahren handelt. Bei den übrigen Prüfungen kommen nur qualitative Feststellungen und Schätzungen nach den durch die vorgeschriebenen Vergleichslösungen sich ergebenden Grenzwerten in Frage. Von Zahlenwerten kann hier keine Rede sein. An die Angabe erschöpfender Zahlenwerte kann deshalb hierbei überhaupt nicht gedacht werden.

Die Aufstellung von Grenzwerten hat ihre zwei Seiten. Sie haben bei sonst rein qualitativen Prüfungen das Gute, daß sie wenigstens einen gewissen Anhaltspunkt dafür geben, in welcher Menge ungefähr ein Stoff vorhanden ist. Aber sie haben auch ihre großen Nachteile.

Es kann vor allen Dingen nicht dringend genug davor gewarnt werden, bei der Beurteilung eines Wassers irgendwie schematisch zu verfahren, lediglich nach dem Vorhandensein oder der Abwesenheit eines Stoffes zu urteilen oder sich mechanisch an Grenzwerte zu halten. Jedes Wasser will individuell beurteilt sein. Man hüte sich vor schematischer Beurteilung und mache sich die sorgfältige Beachtung aller für die Beurteilung in Betracht kommenden Umstände zur Pflicht.

Da spielt zunächst das Ergebnis der Ortsbesichtigung (Abschnitt 2b und 4a) eine sehr große Rolle. Die Art und Beschaffenheit der Entnahmestelle, die Möglichkeit des Zutritts von Staub, Schmutz und sonstigen Verunreinigungen von oben, die Möglichkeit des Zutritts von verunreinigenden Zuflüssen bei unmittelbarer Nähe von Wohnungen und Stallungen, die Art der Bodenschichten — das alles sind Dinge, die für die Beurteilung von Wichtigkeit und — vor allem auch im Hinblick auf die vorhandene Seuchengefahr in Feindesland — sorgfältig zu beachten sind.

Auf Grund der Ortsbesichtigung allein wird man sich zuweilen schon veranlaßt sehen, von der Untersuchung eines Wassers und von seiner Benutzung überhaupt abzusehen; es müßte denn sein, daß besseres Wasser anscheinend durchaus nicht verfügbar gemacht werden kann.

Nun hat ja freilich, wie überall im Felde, so ganz besonders in solchem Falle der Grundsatz zu gelten, daß das Wasser nur in gut abgekochtem Zustande zu Trinkzwecken usw. verwendet wird. Wenn sich das immer und überall streng durchführen ließe, könnte man ja einigermaßen beruhigt sein; man könnte ja dann auf Trinkwasseruntersuchungen im Felde überhaupt verzichten. Es ist aber einerseits klar und bekannte Tatsache, daß sich jener Grundsatz nicht immer und überall streng durchführen läßt. Es sei nur an die Verhältnisse bei der Truppe auf einem Marsche oder gar im Kampfe an heißen Tagen erinnert, wo vielfach gar keine Möglichkeit zum Abkochen des Wassers besteht und die mitgeführten Vorräte an abgekochten Getränken bald erschöpft sind. Andererseits ist es selbstverständlich, daß man selbst zum Abkochen ein möglichst einwandfreies Wasser einem möglicherweise verunreinigten Wasser vorziehen wird.

Es bleibt daher die Vorschrift der Ziffer 396 der K.S.O. als unbedingt zu beachtende Forderung bestehen: „Ist ein Trinkwasser auch nur mit Wahrscheinlichkeit als die Ursache von Gesundheitsstörungen an-

zusehen, so ist es vom Genuß auszuschließen.“ Ich füge hinzu: Das gleiche gilt, wenn die Ortsbesichtigung auch nur die Möglichkeit einer unmittelbaren Verunreinigung des Wassers durch menschliche oder tierische Abgänge ergibt. Es ist einleuchtend, wie wichtig es ist, die Ortsbesichtigung persönlich vorzunehmen.

Alle Wasserstellen nun, bei denen diese Verhältnisse zutreffen, oder die schon äußerlich erkennbar ein verschmutztes, unappetitliches Wasser liefern, sollen zur Trinkwasserentnahme verboten, wenn möglich lose vernagelt und nur für Feuerlöschzwecke benutzt, allenfalls noch zur Viehtränke freigegeben werden. Bei solchen Wasserstellen wird sich im allgemeinen die chemische Untersuchung erübrigen.

Infolge der überaus leichten Verunreinigungsmöglichkeit sind hierher auch alle Oberflächenwässer (Bach-, Fluß-, Teich-, Seewasser) — mit wenigen Ausnahmen — zu rechnen.

Anders bei den Wasserstellen, besonders den Quellen und Brunnen (Schacht-, Kessel-, Röhrenbrunnen), die in anscheinend sauberer Umgebung liegen und ein relativ klares, farbloses oder fast farbloses, geruch- und geschmackloses Wasser liefern. Bei diesen, wie bei etwa selbst gebohrten Abessinier- und Tiefbrunnen, entscheidet das Ergebnis der Untersuchung über die Verwendbarkeit. Dabei kommt dem Gehalt an Ammoniak, Nitrit, Chlorid und dem Permanganatverbrauch eine meist ausschlaggebende Bedeutung zu. K.S.O. Anlage I sagt unter Hinweis auf K.S.O. Ziffer 393 ff. (vgl. Abschnitt 2b):

„Ziffer 27. Ein höherer Gehalt an Chlor, Salpetersäure, salpetriger Säure oder Ammoniak ist an sich nicht schädlich, deutet aber an, daß das Wasser aus verschmutztem Boden stammt oder verunreinigende Zuflüsse empfängt.“

Es ist hier zu unterscheiden zwischen Tiefbrunnen und Flachbrunnen. Beide liefern Grundwasser, das durch mehr oder weniger mächtige Erdschichten filtriert ist. Bei einem Tiefbrunnen (etwa 20 m und mehr) wird man

im allgemeinen von vornherein mit hinreichender Filtration und gleichmäßiger Beschaffenheit rechnen dürfen. Über die gleichbleibende Beschaffenheit vermögen laufende Untersuchungen Aufschluß zu geben. Größere Schwankungen in der Zusammensetzung deuten auf Zuflüsse hin, die bedenklich sein können.

Der Chlorgehalt bei diesen Brunnen ist, wenn es sich nicht gerade um eine Salzgegend mit Soolquellen und Salinen handelt, meist ein verschwindend geringer, und zwar je tiefer der Brunnen, desto niedriger. Deshalb wird, wenn eine Salzgegend ausgeschlossen ist, ein hoher Chlorgehalt bei einem solchen Brunnen immer bedenklich sein. Auch die Härte pflegt, abgesehen von Wasser aus dem Kalkgebirge, nur gering und vor allen Dingen gleichbleibend zu sein. Ebenso verhält es sich mit dem Permanganatverbrauch, dem Gehalt an Ammoniak, Nitrit und Nitrat. Der Permanganatverbrauch liegt gewöhnlich unter 1,0, Ammoniak und Nitrite pflegen zu fehlen.

Aber auch das zuweilen bei Tiefbrunnen beobachtete Vorkommen von Spuren von Ammoniak und selbst von Nitriten neben Nitraten ist bei diesem Wasser im allgemeinen als unbedenklich anzusehen, wenn gleichzeitig der Permanganatverbrauch nicht übermäßig hoch ist. Es beruht dieses Vorkommen, besonders in sumpfigen Gegenden, auf der in der Tiefe bei Luftabschluß, zumal unter undurchlässigen Ton- und Lettenschichten, infolge Sauerstoffmangels eintretenden Reduktion von Nitraten zu Nitriten und Ammoniak. Es ist das zugleich ein deutliches Beispiel dafür, daß man bei der Beurteilung eines Wassers nach dem Vorkommen von Ammoniak, Nitriten und Nitraten nicht schematisch verfahren darf.

Bei den durchschnittlich 6—8 m tiefen Flachbrunnen reicht dagegen häufig die Stärke und Beschaffenheit der filtrierenden Bodenschichten nicht aus, um eine vollständige Oxydation der organischen, insbesondere der stickstoffhaltigen Stoffe herbeizuführen. Solches Wasser enthält infolgedessen vielfach neben Nitraten auch mehr oder minder erhebliche Mengen von Nitriten und von Ammoniak; findet sich zugleich, wie es in der Regel der Fall

ist, ein relativ hoher Chlorgehalt (und oft eine erhöhte Härte), so ist mit Sicherheit auf verunreinigende Zuflüsse bzw. auf Herkunft aus stark verseuchtem Boden zu schließen.

Man kann das Wasser solcher Brunnen vielfach geradezu als Oberflächenwasser bezeichnen, da es nur aus den oberflächlichen Bodenschichten stammt und günstigenfalls mehr oder weniger nur durch oberflächliche Sand- und Kiesschichten filtriert ist. Soweit diese Brunnen sich in bewohnten Ortschaften befinden, wird man ihnen mit Vorsicht begegnen müssen. Oft bietet der Chlorgehalt, meist auch gleichzeitig die Härte, einen Anhaltspunkt zur Beurteilung.

Der Boden in den Ortschaften, zumal auf dem Lande, ist vielfach durch Jahrhunderte hindurch mit menschlichen und tierischen Abgängen durchtränkt worden und deshalb als mehr oder minder verseucht anzusehen. Einen gewissen Maßstab für den Grad der Verseuchung bietet der Chlorgehalt. Er bleibt bei dem einzelnen Brunnen ziemlich konstant, wenn nicht unmittelbare Zuflüsse bestehen, zeigt aber bei den verschiedenen Brunnen die größten Unterschiede und kann bis über 100 Teile Chlor in 100 000 Teilen Wasser hinaufgehen. Ähnlich verhält es sich mit der Härte.

Zeigt ein solches Wasser einen relativ hohen Chlorgehalt — meist neben erhöhter Härte, — so wird man stets auch eine starke Nitratreaktion erhalten. Enthält es daneben Ammoniak und Nitrite und besitzt es womöglich noch einen hohen Permanganatverbrauch, so verzichtet man besser auf seine Verwendung; falls kein andres Wasser zur Verfügung steht, darf es jedenfalls nur in gut abgekochtem Zustande verwendet werden. Vorzuziehen ist es aber, man sucht ein Wasser mit besseren Eigenschaften auf, da die Gefahr, daß es in ungekochtem Zustande mindestens zum Geschirrspülen usw. verwendet wird, zu groß ist.

Ein hoher Permanganatverbrauch allein ist nicht immer auf bedenkliche Verunreinigungen zurückzuführen; er kann auch durch die Huminstoffe eines sumpfigen

Bodens bedingt sein, die an sich unbedenklich sind. Solches Wasser kennzeichnet sich meist schon äußerlich durch seine mehr oder minder gelbliche Färbung.

Die organischen Stoffe im Wasser setzen sich aus einer Anzahl der verschiedenartigsten Körper zusammen; sie bilden in ihrer Gesamtheit in qualitativer und quantitativer Hinsicht einen äußerst schwankenden Begriff, dessen Einzelbestandteile hinsichtlich ihres Wirkungswertes auf den menschlichen Organismus — und das ist das Entscheidende für die Beurteilung — teils als harmlos, teils als bedenklich, teils als schädlich zu bezeichnen sind. Zu den letzteren gehören die Erreger übertragbarer Krankheiten, deren Nachweis Sache der Bakteriologie ist.

Es kann vorkommen — doch wird das wenigstens bei Brunnen, eine Seltenheit sein —, daß vereinzelte schädliche Bakterien sich in einem Wasser mit geringem Permanganatverbrauch finden. Wenn aber — infolge unmittelbaren Zuflusses infizierender Stoffe — solche Bakterien in größerer Zahl vorkommen, wird auch ein höherer Permanganatverbrauch gefunden und in Verbindung mit den Werten für Ammoniak, Nitrit, Nitrat und Chlor als bedenkliches Zeichen gewertet werden.

Diese Darlegungen werden zur Erläuterung des Grundsatzes genügen, daß man bei der Beurteilung eines Wassers auf Grund der Untersuchungsergebnisse keineswegs schematisch verfahren darf und daß man die Ergebnisse der Ortsbesichtigung und die Frage nach der Herkunft des Wassers stets eingehend berücksichtigen muß.

Es darf noch hinzugefügt werden, daß das Wasser der Tiefbrunnen, soweit es durch die chemische Untersuchung als einwandfrei nachgewiesen wurde, als hinreichend filtriert und auch als gesundheitlich einwandfrei bezeichnet werden kann. Seine Verwendung als Trinkwasser in unabgekochtem Zustande kann auch in Feindesland — selbstverständlich nur nach vorangegangener Untersuchung — unbedenklich gestattet werden.

Der Eisengehalt eines Wassers ist an sich unbedenklich, vermag aber durch Abscheidung als rostbraunes Hydroxyd unappetitlich und störend zu wirken. Ist

man auf solches Wasser angewiesen, so empfiehlt sich die Errichtung einer Enteisungsanlage (Belüftung durch Regenfall mittels Brause und Filtrieren durch Kies- und Sandfilter, wobei aber jede Verunreinigung sorgfältig auszuschließen ist).

Zum Schluß sei noch folgende, zu Ziffer 27 gehörige Bemerkung der K.S.O. Anlage I erwähnt.

„Ein Wasser mit mehr als 36 französischen oder 20 deutschen Härtegraden ist für Wirtschaftszwecke ungeeignet.“

Dieses Urteil ist etwas hart. Es gibt Gemeinden, sogar größere Städte, die dauernd ein Leitungswasser verwenden, das 30 und mehr Härtegrade besitzt. Eine kleine Gemeinde im Kalkgebirge an der Unstrut verwendet sogar seit Menschengedenken ein Wasser mit mehr als 80 Härtegraden, weil ihr — abgesehen von Regenwasser, das für die Wäsche gesammelt wird — kein andres zur Verfügung steht. Selbstverständlich ist weiches Wasser für Wirtschaftszwecke, zum Waschen und Kochen, geeigneter. Aber es dürfte genügen, zu sagen, daß ein Wasser um so weniger für diese Zwecke geeignet ist, je härter es ist; und daß man eine Härte von 10—20 deutschen Graden in dieser Hinsicht noch als nicht ungewöhnlich bezeichnen muß.

Die mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung behandeln die Ziffern 28—32 (siehe Anhang II). Sie beschränken sich auf kurze Hinweise für die Keimzählung und die Untersuchung auf Krankheitserreger. Die mikroskopisch-biologische Untersuchung ist nicht erwähnt; sie spielt hauptsächlich bei Oberflächenwasser und bei Abwasser eine wichtige Rolle.

Endlich sei darauf hingewiesen, daß ausführliche Wasseruntersuchungen bei den chemischen Untersuchungsstellen der Sanitätsämter in der Heimat bzw. bei den Etappenärzten und Gouvernements im Felde ausgeführt werden können.

Die Proben sind den Untersuchungsstellen unmittelbar, die Anträge auf Untersuchung den betreffenden Korpsärzten bzw. Etappenärzten zu übersenden.

Solche Untersuchungen, die der Oberapotheker nicht auszuführen vermag, können vorkommen, wenn es sich um die Beantwortung der Frage handelt, ob ein Wasser zu bestimmten technischen Zwecken verwendbar, ob es z. B. als Kesselspeisewasser, zur Betonbereitung usw. geeignet ist.

Für die Kesselspeisewasser-Prüfung genügt die einfache Härtebestimmung nicht. Die Proben sind in diesem Falle stets der chemischen Untersuchungsstelle zu übersenden.

Für die zum Betonieren auszuwählenden Wässer sind Grundsätze im Anhang III beigelegt. Dem Oberapotheker fällt dabei die Prüfung von Aussehen, Farbe, Geruch und Reaktion zu (vgl. Abschnitt 4b).

7. Schlußwort.

Die Fürsorge für die Trinkwasserversorgung der Truppen beschränkt sich nicht auf die Untersuchung und Beurteilung der vorhandenen Brunnen. In Gegenden mit schlechten Wasserverhältnissen werden nicht nur große Kochkessel zur Herstellung und Wasserwagen zur Beförderung abgekochten Wassers hergerichtet, es werden Tiefbrunnen geschlagen, zahlreiche Abessinierbrunnen eingebohrt und fahrbare Trinkwasserbereiter aufgestellt, soweit es irgend möglich ist. Sogar Mineralwasserfabriken werden errichtet, die täglich Tausende von Flaschen einwandfreien Mineralwassers an die Front senden.

So sind im Felde alle Maßnahmen getroffen, um den Truppen eine einwandfreie Trinkwasserversorgung zu gewährleisten, den Gesundheitszustand auf der Höhe zu halten und das Auftreten von „Wasserepidemien“, wie Gärtner sie in seinem klassischen, sehr empfehlenswerten Werke „Hygiene des Wassers“ nennt, zu verhüten.

Die Militärapotheker haben im gegenwärtigen Feldzuge, soweit es ihnen möglich war, nach Kräften an der Erreichung dieses Zieles durch ihre Wasseruntersuchungen mitgearbeitet und damit eine Aufgabe, eine Pflicht erfüllt, von deren Vorhandensein und deren Bedeutung in weiten Kreisen noch viel zu wenig bekannt ist.

Möchte dieses Büchlein dazu beitragen, das Interesse der Militärapotheke für die Trinkwasserversorgung noch mehr zu erhöhen und gleichzeitig zu vertiefen. Es liegt durchaus in ihrem Interesse, diese Seite ihrer Tätigkeit weniger mechanisch als vielmehr wissenschaftlich auszuüben, vor allem sich die zur Beurteilung der Untersuchungsergebnisse erforderliche Erfahrung zu erwerben und die Kenntnis von dieser ihrer Tätigkeit auch in weiteren Kreisen mehr und mehr zu verbreiten.

Dann wird das Büchlein nicht nur der Wohlfahrt des Heeres und damit dem Vaterlande, sondern gleichzeitig dem Stande der Militärapotheke dienen, dessen Achtung, Ansehen und Anerkennung doch gewiß jedem seiner Glieder am Herzen liegt.

Anhang I.

Kleiner Reagentienkasten.

Inhaltsverzeichnis, zugleich Packordnung.

(Anlage XII/XIII der K.S.O. Neudruck 1914. Anhang S. 98/99.)

Im gefächerten Abteil am Boden des Kastens:

4 Stopfenflaschen mit Glasstopfen zu etwa 100 ccm, bezeichnet (radierte Schrift):

Acidum oxalicum solutum ($\frac{1}{100}$ norm.) 100 g,

Kalium chloratum solutum (0,03 Chlor in 1 l) 100 g,

Kalium permanganicum solutum ($\frac{1}{100}$ norm.) 100 g,

Sapo kalino-oleaceus solutus (2,4 ccm zersetzen 8,8 mg Calc. carbon.) 100 g.

1 mit Asbestausgelegter Blechkasten, bezeichnet „Säuren“, darin:

2 Stopfenflaschen mit Glasstopfen zu etwa 50 ccm, bezeichnet (radierte Schrift):

Acidum nitricum (1,153 spez. Gewicht) 50 g,

Acidum sulfuricum (1,84 spez. Gewicht) 50 g,

7 Stopfenflaschen mit Glasstopfen zu etwa 50 ccm, bezeichnet (radierte Schrift):

Ammonium chloratum solutum (0,004 Ammoniak in 1 l) 50 g,

Argentum nitricum solutum (1 : 20) 50 g,
 Brucinum solutum (1 : 800) 50 g,
 Kalium nitricum solutum (0,04 g : 1 l) 50 g,
 Kalium nitrosum solutum (0,0024 g : 1 l) 50 g,
 Solutio Nessleri 50 g,
 Zincum iodatum solutum cum Amylo (1 : 50) 50 g.

- 1 Spirituslampe.
- 1 zusammenlegbares Reagiergläsergestell.
 Im Holzklotz in besonderen Lagern:
- 6 Reagiergläser verschiedener Größe.
- 1 Kochkolben.
- 1 Porzellanschale mit Ausguß.
 Im Blechkasten:
- 1 Stehzyylinder von Glas mit Glasstopfen, zu 75 ccm, mit Marke bei 40 ccm.
- 1 Reagierglas von starkem Glase mit Ausguß, bis 25 ccm geteilt in ccm, darin:
 - 50 Streifen blaues Lackmuspapier,
 - 50 Streifen rotes Lackmuspapier.
- 3 Glasstäbe, 10 cm lang, davon 1 zugespitzt.
- 1 Tropfbürette (Hydrotimeter).
- 1 Bürettenhalter.
- 1 Platinblech, 5 cm lang, 3 cm breit.
- 1 Tropfbürette zu 10 ccm.
- 1 Thermometer bis 150^o.
 - 1 Abdruck K.S.O. Anlage I A.
 - 1 Inhaltsverzeichnis.

Anhang II.

K.S.O. Anlage I.

Chemische und mikroskopisch-bakteriologische Trinkwasseruntersuchung beim Operationsheere.

A. Chemische Untersuchung.

1. Die chemische Trinkwasseruntersuchung wird bei der Sanitätskompagnie und dem Feldlazarett durch den

Oberapotheker mit Hilfe der im kleinen Reagentienkasten (Anl. XII, C 87)¹⁾ befindlichen Reagentien und Geräte vorgenommen.

2. Dem rechtzeitigen Ersatze der Reagentien ist besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

3. Für die chemische Untersuchung ist 1 l Wasser erforderlich.

Probenahme.

4. Die Proben sind in völlig reine, mehrmals mit dem zu untersuchenden Wasser ausgespülte Glasgefäße zu füllen.

5. Ist die Wasserstelle offen zugänglich, so wird das Gefäß einige Zentimeter unter die Oberfläche gehalten und darauf geachtet, daß weder die oberste Schicht des Wassers in das Gefäß tritt, noch der Boden aufgerührt wird.

6. Ein Brunnen wird etwa 10 Minuten lang abgepumpt. Dann wird das Wasser in den Gefäßen aufgefangen.

Bei der Entnahme ist Aussehen und Geruch des Wassers festzustellen, sowie Wasser- und Luftwärme zu messen.

7. Die Gefäße sind am besten mit Glasstopfen, sonst mit neuen Korkstopfen, die mit dem zu untersuchenden Wasser gründlich gewaschen worden sind, zu schließen und dem Untersucher sofort zuzustellen, der die Proben alsbald nach dem Eintreffen zu untersuchen hat.

Ausführung der Untersuchung.

8. Die Untersuchung muß ein allgemeines Urteil über die Brauchbarkeit des Wassers ermöglichen. Erschöpfende Zahlenwerte der im Wasser enthaltenen Stoffe sind nicht erforderlich (Ziff. 27).

Untersuchung auf organische Stoffe.

9. Der Kochkolben wird mit schwacher angesäuerter Permanganatlösung ausgekocht.

¹⁾ Anl. XII/XIII Neudruck 1914: XII C 90.

Nachdem er entleert ist, werden 50 ccm des zu untersuchenden Wassers eingefüllt.

Dazu fügt man 3 ccm verdünnte Schwefelsäure (0,5 ccm Schwefelsäure und 2,5 ccm destilliertes Wasser), sowie 5 ccm Permanganatlösung. Man kocht 10 Minuten lang, gießt 5 ccm Oxalsäurelösung hinzu, schüttelt bis zur Entfärbung und Klärung und tröpfelt vorsichtig so lange aus der Bürette Permanganatlösung ein, bis der letzte Tropfen eine wenigstens 5 Minuten lang anhaltende schwache Rotfärbung bewirkt.

10. Die Summe der verbrauchten Kubikzentimeter Permanganatlösung, vermindert um die Zahl der verbrauchten Kubikzentimeter Oxalsäurelösung, ergibt die Menge Permanganat, die zur Oxydation der organischen Stoffe erforderlichlich war.

Beispiel. Angewandt sind:

Wasser 50 ccm

Hinzugefügt sind:

Kaliumpermanganatlösung 5 „

Oxalsäurelösung 5 „

Kaliumpermanganatlösung 2,5 „

Demnach verbraucht:

Kaliumpermanganat-

lösung $5 + 2,5 = 7,5$ „

Oxalsäurelösung 5 „

Kaliumpermanganatlösung 2,5 ccm in 50 ccm Wasser,

demnach 5 „ „ 100 „ „

10 ccm der genau eingestellten Permanganatlösung enthalten 3,16 mg festes Kaliumpermanganat. 100 ccm

Wasser haben daher $\frac{5 \times 3,16}{10} = 1,58$ mg oder 100 000

Teile Wasser 1,58 Teile Kaliumpermanganat zur Oxydation gebraucht.

11. Die Permanganatlösung verändert sich leicht, wird jedoch dadurch nicht unbrauchbar; man hat nur durch einen mit der beständigeren Oxalsäurelösung anzustellenden Versuch ihren Gehalt an unzersetztem Ka-

liumpermanganat von neuem zu ermitteln. Hierzu setzt man dem eben untersuchten, noch heißen, schwach rot gefärbten Wasser erneut 5 ccm der Oxalsäurelösung und dann Permanganatlösung bis zur schwachen Rotfärbung zu. Die nunmehr verbrauchte Permanganatmenge $\times 2$ gibt an, wieviel Kubikzentimeter der Permanganatlösung 3,16 mg festes Permanganat enthalten.

Untersuchung auf Salpetersäure.

12. Man bringt 3 Tropfen des zu prüfenden Wassers in eine weiße Porzellanschale, gibt ebensoviel Brucinlösung dazu und tröpfelt in das Gemisch konzentrierte Schwefelsäure.

Ist Salpetersäure in erheblicher Menge vorhanden, so wird die Flüssigkeit deutlich rot.

13. Über die Mengenverhältnisse gewinnt man Aufschluß, wenn man 3 Tropfen der Salpeterlösung in gleicher Weise mit Brucinlösung und konzentrierter Schwefelsäure versetzt. Tritt in dem natürlichen Wasser eine stärkere Rötung als in der Versuchsflüssigkeit auf, so enthält es mehr Salpetersäure, als in einem reinen Trinkwasser gewöhnlich gefunden wird. Die konzentrierte Schwefelsäure ist vor dem Gebrauche mit Brucinlösung auf ihre Reinheit (Abwesenheit von Salpetersäure) zu prüfen.

Untersuchung auf salpetrige Säure.

14. Man mißt mit dem geteilten Reagierglase 20 ccm Wasser ab und gießt es in ein gewöhnliches Reagierglas, setzt 1 ccm Zinkjodidstärkelösung sowie 0,5 ccm verdünnte Schwefelsäure (3 ccm destilliertes Wasser auf 1 ccm Schwefelsäure) hinzu und schüttelt um.

Bildet sich ein dunkles Blau, so ist reichlich salpetrige Säure vorhanden.

15. Um festzustellen, ob der Gehalt an salpetriger Säure höher ist, als er in gutem Trinkwasser gewöhnlich gefunden wird, ist die Prüfung zu wiederholen und gleichzeitig ein Vergleichsversuch auszuführen.

Zu diesem Zwecke mischt man in einem Glase 1 ccm Kaliumnitritlösung und 19 ccm destilliertes Wasser und setzt 1 ccm Zinkjodidstärkelösung sowie 0,5 ccm verdünnte Schwefelsäure hinzu.

Gleichzeitig wird in einem andern Glase die in Ziff. 14 beschriebene Mischung hergestellt.

Alsdann werden beide Reagiergläser umgeschüttelt und auf weißes Papier gestellt.

Ist der Farbenton in der Versuchsflüssigkeit heller als in dem natürlichen Wasser, so ist dessen Gehalt an salpetriger Säure höher, als er gewöhnlich in reinem Trinkwasser gefunden wird.

16. Sonnenlicht ist bei der Untersuchung zu vermeiden, da es allein schon Jod freimachen kann.

Untersuchung auf Ammoniak.

17. Man fügt zu 20 ccm Wasser 0,5 ccm Neßlersches Reagens.

Tritt eine dunkle Gelbfärbung oder Rötung oder gar ein roter Niederschlag auf, so ist viel Ammoniak vorhanden.

18. Zur Ermittlung der Zulässigkeitsgrenze für Ammoniak bewahrt man die Probe auf und erzeugt sich in einem zweiten Glase mit 1 ccm Ammoniumchloridlösung, die mit 19 ccm destilliertem Wasser zu verdünnen und mit 0,5 ccm Neßlerschem Reagens zu versetzen ist, den Farbenton, der die größte noch zulässige Menge Ammoniak anzeigt. Ist der Farbenton des natürlichen Wassers dunkler als der der Versuchsflüssigkeit, so ist die zulässige Grenze überschritten.

19. War das Wasser schon von vornherein gefärbt, so ist dies bei der Beurteilung in Rechnung zu stellen. In diesem Falle darf die Gegenwart von Ammoniak nur beim Entstehen eines roten Farbentons angenommen werden.

20. Ist das Wasser stark kalk- oder magnesiahaltig (Ziff. 25 u. 26), so erzeugt Neßlersches Reagens stets

einen Niederschlag, der aber bei Abwesenheit von Ammoniak und in farblosem Wasser weiß ist.

Sind nur Spuren von Ammoniak vorhanden, und ist das Wasser zugleich deutlich gefärbt, so bleibt der Nachweis des Ammoniaks auch bei Gelbfärbung des Niederschlages unsicher, weil diese vom Farbstoffe des Wassers oder von Eisenoxyd herrühren kann. Erst eine deutlich rote Färbung des Niederschlages zeigt in diesem Fall Ammoniak an.

Untersuchung auf Chlor.

21. 20 ccm Wasser werden mit Salpetersäure angesäuert und mit etwa 10 Tropfen Silbernitratlösung versetzt. Entsteht keine Fällung, so ist das Wasser frei von Chlor; bei Gegenwart geringer Mengen bildet sich eine Opaleszenz, bei Gegenwart größerer Mengen eine deutliche weiße Trübung oder eine Abscheidung weißer Flocken.

22. Zur Schätzung des Grenzwertes werden 20 ccm der Kaliumchloridlösung wie das zu prüfende Wasser behandelt, und die entstandenen Trübungen verglichen. Der schwächere Niederschlag zeigt den geringeren Chlorgehalt an.

Untersuchung auf Kalk- und Magnesiasalze.

23. Bei Zeitmangel genügt die Bestimmung der Gesamthärte; sonst ist, auch mit Rücksicht auf die Schwefelsäureuntersuchung, die bleibende Härte zu bestimmen.

Gesamthärte.

24. Man füllt den 75 ccm fassenden Stehzyylinder mit dem zu untersuchenden Wasser bis zur Marke (40 ccm) und stellt ihn zugestopft beiseite.

Die Tropfbürette füllt man bis zum obersten Teilstriche mit der Seifenlösung, indem man den zugespitzten Glasstab in die größere Öffnung einsenkt und die Seifenlösung langsam an ihm heruntergleiten läßt (der Innenraum der Bürette ist so eingeteilt, daß jedem Teilstriche 1 Härtegrad in 100 000 Teilen Wasser entspricht).

Man faßt die Bürette mit Daumen und Mittelfinger der rechten Hand, schließt die größere Öffnung mit dem Zeigefinger, bringt die kleinere Ausflußöffnung in den Hals des geöffneten und in die linke Hand genommenen Stehzyinders und läßt unter entsprechender Neigung und Lüftung des Zeigefingers etwa bis zum 10. Teilstriche von der Seifenlösung einfließen.

Man schließt den Stehzyylinder und schüttelt stark mit auf- und abwärts gehenden Bewegungen. Zeigt sich kein feinblasiger Schaum, so tropft man unter wiederholtem Schütteln langsam Seifenlösung zu, bis durch den letzten Tropfen ein zarter, 5 Minuten stehender Schaum erzeugt wird.

Die Zahl, die dem Stande der Seifenlösung bei senkrechter Haltung der Bürette entspricht, zeigt unmittelbar die französischen Härtegrade an. Durch Vervielfältigung mit 0,56 erhält man die deutschen Härtegrade.

Sind mehr als 22 Grade Seifenlösung bis zur Schaumbildung erforderlich, so muß der Versuch, weil sich über 22 hinaus Fehlerquellen ergeben, wiederholt werden. Dazu verdünnt man das zu untersuchende Wasser entsprechend und vervielfältigt mit der Verdünnungszahl (z. B. angewandt sind 10 ccm Wasser, zu 40 ccm mit destilliertem Wasser verdünnt, verbraucht sind 10 Grade Seifenlösung, Gesamthärte $10 \times 4 = 40$).

Bleibende Härte.

25. Die bleibende Härte ist fast ausschließlich durch den Gehalt an Gips bedingt.

Man füllt 100 ccm Wasser in den Kochkolben, umgibt den Hals mit einem mehrfach zusammengefalteten Papierstreifen, erfaßt dessen überstehenden Flügel und kocht eine halbe Stunde über der Spirituslampe. Das verdampfende Wasser ist von Zeit zu Zeit durch destilliertes Wasser zu ersetzen. Nach dem Kochen filtriert man schnell, läßt erkalten, füllt zu 100 ccm auf und bestimmt in 40 ccm die Härte in der obengenannten Weise.

Untersuchung auf Schwefelsäure.

26. Die bleibende Härte dient auch zum Schätzen der vorhandenen Schwefelsäure, da eine Gewichtsanalyse im Felde schwer ausführbar ist. Man nimmt die gesamte Schwefelsäure als an Kalk gebunden an, und rechnet demgemäß auf 1 französischen Härtegrad 1 Teil Schwefelsäure in 100 000 Teilen Wasser.

Beurteilung (Ziff. 8, 32 u. K.S.O. Ziff. 393ff.).

27. Ein höherer Gehalt an Chlor, Salpetersäure, salpetriger Säure oder Ammoniak ist an sich nicht schädlich, deutet aber an, daß das Wasser aus verschmutztem Boden stammt oder verunreinigende Zuflüsse empfängt.

Ein Wasser mit mehr als 36 französischen oder 20 deutschen Härtegraden ist für Wirtschaftszwecke ungeeignet.

B. Mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung.

28. Die mikroskopisch-bakteriologische Trinkwasseruntersuchung im Felde nimmt der Hygieniker beim Korpsarzt, im Aufmarschgebiete der vorauszubefördernde Hygieniker vor. Hilfsmittel für die Untersuchung sind: ein Mikroskop und ein bakteriologischer Kasten. Vgl. Ziff. 256, 258, Anlage XII A Vorbem. 3, sowie K.S.O. Ziff. 515.

Anm. Wegen des beratenden Hygienikers und seiner Hilfsmittel s. Ziff. 257, Anl. XII A 3, 4, 45, sowie K.S.O. Ziff. 194ff. und 523.

Probenahme.

29. Die Proben sind möglichst vom Untersucher selbst in keimfreie Gefäße so einzufüllen, daß eine Beimengung von Keimen aus der Luft, von den Händen oder der Schöpfvorrichtung ausgeschlossen ist. Brunnen sind vorher längere Zeit abzapfen.

Als Probegefäße benutzt man Glasflaschen oder Kolben zu etwa 50 ccm, die mit einem keimfreien Wappropfen oder Glasstopfen verschlossen werden.

Der Gefäßbrand ist unmittelbar vor der Probeentnahme mit Spiritusflamme abzuglühen.

30. Von den Proben legt der Hygieniker an Ort und Stelle Aussaaten an. Ist dies nicht zugänglich, so sind die Proben in Eisverpackung sofort nach der Untersuchungsstelle zu befördern.

31. Das weitere Untersuchungsverfahren richtet sich nach dem jeweiligen Stande der Bakteriologie.

Beurteilung (Ziff. 27 u. K.S.O. Ziff. 393 ff.).

32. Werden Krankheitserreger oder Hinweise auf eine Verunreinigung durch Abfallstoffe von Menschen oder Tieren, aus dem Haushalt oder aus Gewerbebetrieben gefunden, z. B. eine hohe Keimzahl, so darf das Wasser weder genossen, noch zu Wirtschaftszwecken verwandt werden.

Anhang III.

Grundsätze zur Auswahl des zum Betonieren geeigneten Wassers.

1. Das Wasser muß farblos und geruchlos sein. Gelblich gefärbtes Wasser (Moorwasser) und solches von ausgesprochenem Geruch (Schwefelwasserstoff) darf nicht verwendet werden.

2. Das Wasser muß möglichst neutrale Reaktion zeigen. Zur Feststellung der Reaktion ist eine Probe des ausgewählten, farb- und geruchlosen Wassers der nächstgelegenen Feldsanitätsformation zur Prüfung durch den Oberapotheker zu überweisen, soweit es nicht möglich ist, daß der Oberapotheker die Prüfung an Ort und Stelle vornimmt. Letzteres verdient den Vorzug. Eine Medizinflasche voll genügt zur Prüfung. Flaschen und Korke müssen vollständig sauber sein und sind vor der Probenahme mehrmals mit dem zu entnehmenden Wasser aus- bzw. abzuspülen. Pumpbrunnen sind kurze Zeit vorher abzapfen.

Das Einfüllen muß vorsichtig geschehen, Schütteln und Vermischen des Wassers mit Luft ist möglichst zu

vermeiden. Die Flaschen sind möglichst voll zu füllen, genau zu bezeichnen und auf dem schnellsten Wege zur Prüfung einzusenden.

Zur Prüfung der Reaktion wird je ein Streifen rotes und blaues Lackmuspapier auf einer sauberen Unterlage (Porzellanschälchen) etwa zur Hälfte mit dem zu prüfenden Wasser befeuchtet und die nach etwa 5 Minuten eingetretene Farbenänderung beobachtet. Zur Kontrolle wird gleichzeitig je ein Streifen rotes und blaues Lackmuspapier mit destilliertem Wasser ebenso behandelt.

Eine deutliche Rotfärbung des blauen Papiers ist als ausgesprochen saure Reaktion zu bezeichnen.

Ein Wasser, das bei der Prüfung ausgesprochen saure Reaktion zeigt, darf nicht verwendet werden.

3. Das Wasser darf nicht zu viel freie Kohlensäure und Sulfate (Gips) enthalten. Zur Prüfung auf diese Stoffe wird von dem ausgewählten farb- und geruchlosen Wasser, das keine ausgesprochen saure Reaktion zeigt, eine Probe unter den gleichen Vorsichtsmaßregeln, wie in Ziff. 2 vorgeschrieben, in eine saubere Weinflasche eingefüllt, die Flasche genau bezeichnet, sorgfältig verpackt und auf dem schnellsten Wege an die nächste chemische Untersuchungsstelle beim Etappenarzt gesandt.

Gleichzeitig wird ein schriftlicher Antrag auf Untersuchung unter Angabe der Art und Zahl der Proben, Bezeichnung der Entnahmestelle nach Ort und Art (offenes Wasser, Schachtbrunnen, Röhrenbrunnen, Abessinier usw.) und Zweck der Untersuchung (Wasser zum Betonieren, zur Bestimmung der freien Kohlensäure, des Sulfates und der bleibenden Härte) auf dem Sanitätsdienstwege an den Etappenarzt gerichtet.

Nach dem Ausfall der Untersuchung wird über die Verwendbarkeit des Wassers zum Betonieren entschieden.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Die Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers. Ein Leitfaden für die Praxis und zum Gebrauch im Laboratorium. Von Dr. W. Ohlmüller, Geh. Reg.-Rat und früherer Vorsteher des Hygienischen Laboratoriums im Kaiserlichen Gesundheitsamt, und Prof. Dr. O. Spitta, Reg.-Rat und Vorsteher des Hygienischen Laboratoriums im Kaiserlichen Gesundheitsamt. Dritte, neu bearbeitete und veränderte Auflage. Mit 77 Figuren und 7 zum Teil mehrfarbigen Tafeln.

Preis M. 12.—; in Leinwand gebunden M. 13.20.

Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. Von Dr. Hartwig Klut, Mitglied der Kgl. Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem. Dritte, umgearbeitete Auflage. Mit 33 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 4.60.

Mikroskopische Wasseranalyse. Anleitung zur Untersuchung des Wassers mit besonderer Berücksichtigung von Trink- und Abwasser. Von Dr. C. Mez, Professor an der Universität zu Breslau. Mit 8 lithographischen Tafeln und Textfiguren.

Preis M. 20.—; in Leinwand gebunden M. 21.60.

Hilfsbuch für Nahrungsmittel-Chemiker zum Gebrauch im Laboratorium für die Arbeiten der Nahrungsmittelkontrolle, gerichtlichen Chemie und anderen Zweige der öffentlichen Chemie. Verfaßt von Dr. A. Bujard, Direktor des städtischen chemischen Laboratoriums zu Stuttgart, und Dr. E. Baier, Direktor des Nahrungsmittel-Untersuchungsamts der Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg zu Berlin. Dritte, umgearbeitete Auflage. Mit in den Text gedruckten Abbildungen.

In Leinwand gebunden Preis M. 12.—.

Das Mikroskop und seine Anwendung. Handbuch der praktischen Mikroskopie und Anleitung zu mikroskopischen Untersuchungen. Von Dr. Hermann Hager. In Gemeinschaft mit Fachgenossen neu herausgegeben von Dr. Carl Mez, Professor der Botanik an der Universität, Direktor des Botanischen Gartens zu Königsberg. Elfte, umgearbeitete Auflage. Mit 471 in den Text gedruckten Figuren.

In Leinwand gebunden Preis M. 10.—.

Einführung in die Mikroskopie. Von Prof. Dr. P. Mayer in Jena. Mit 28 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 4.80.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Die Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers. Ein Leitfaden für die Praxis und zum Gebrauch im Laboratorium. Von Dr. W. Ohlmüller, Geh. Reg.-Rat und früherer Vorsteher des Hygienischen Laboratoriums im Kaiserlichen Gesundheitsamt, und Prof. Dr. O. Spitta, Reg.-Rat und Vorsteher des Hygienischen Laboratoriums im Kaiserlichen Gesundheitsamt. Dritte, neu bearbeitete und veränderte Auflage. Mit 77 Figuren und 7 zum Teil mehrfarbigen Tafeln.

Preis M. 12.—; in Leinwand gebunden M. 13.20.

Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. Von Dr. Hartwig Klut, Mitglied der Kgl. Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem. Dritte, umgearbeitete Auflage. Mit 33 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 4.60.

Mikroskopische Wasseranalyse. Anleitung zur Untersuchung des Wassers mit besonderer Berücksichtigung von Trink- und Abwasser. Von Dr. C. Mez, Professor an der Universität zu Breslau. Mit 8 lithographischen Tafeln und Textfiguren.

Preis M. 20.—; in Leinwand gebunden M. 21.60.

Hilfsbuch für Nahrungsmittel-Chemiker zum Gebrauch im Laboratorium für die Arbeiten der Nahrungsmittelkontrolle, gerichtlichen Chemie und anderen Zweige der öffentlichen Chemie. Verfaßt von Dr. A. Bujard, Direktor des städtischen chemischen Laboratoriums zu Stuttgart, und Dr. E. Baier, Direktor des Nahrungsmittel-Untersuchungsamts der Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg zu Berlin. Dritte, umgearbeitete Auflage. Mit in den Text gedruckten Abbildungen.

In Leinwand gebunden Preis M. 12.—.

Das Mikroskop und seine Anwendung. Handbuch der praktischen Mikroskopie und Anleitung zu mikroskopischen Untersuchungen. Von Dr. Hermann Hager. In Gemeinschaft mit Fachgenossen neu herausgegeben von Dr. Carl Mez, Professor der Botanik an der Universität, Direktor des Botanischen Gartens zu Königsberg. Elfte, umgearbeitete Auflage. Mit 471 in den Text gedruckten Figuren.

In Leinwand gebunden Preis M. 10.—.

Einführung in die Mikroskopie. Von Prof. Dr. P. Mayer in Jena. Mit 28 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 4.80.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.