Zeitschrift: Protar

Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes

Band: 20 (1954)

Heft: 9-10

Artikel: Wasserdesinfektion für Kriegs- und Katastrophenfall

Autor: Wegmann, T.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-363564

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Protar

Schweizerische Zeitschrift für Luftverteidigung
Revue Suisse de la Défense aérienne
Rivista svizzera per la Difesa aerea

Offizielles Organ der Schweizerischen Luftschutz-Offiziersgesellschaft — Organe officiel de la Société suisse des officiers de Protection antiaérienne — Organo ufficiale della Società svizzera degli ufficiali di Protezione antiaerea

Redaktion: Dr. Max Lüthi, Burgdorf. Druck, Administration und Annoncenregie: Buchdruckerei Vogt-Schild AG, Solothurn
Jahres-Abonnementspreis: Schweiz Fr. 10.—, Ausland Fr. 15.—. Postcheck-Konto V a 4 — Telephon Nr. 2 64 61

September/Oktober 1954 | Erscheint alle 2 Monate | 20. Jahrgang **Nr. 9/10**

Inhalt — Sommaire

Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion und des Verlages gestattet

Kriegsmassnahmen: Wasserdesinfektion für Kriegs- und Katastrophenfall. Le service sanitär de guerre. — *Baulicher Luftschutz:* Grundgedanken zum baulichen Luftschutz. Versuch und Praxis in der Anwendung von Atombomben. — *Erkennung und Abwehr:* Service de reconnaissance d'avions. Fliegerabwehr vermittelst Fernlenkraketen. — Unsere Luftschutztruppe betreibt «Hotel-Sanierung» — Vor der Gründung des Schweiz. Bundes für Zivilschutz. — *Kleine Mitteilungen.* — *Zeitschriftenschau.* — *SLOG.*

Kriegsmassnahmen

Wasserdesinfektion für Kriegs- und Katastrophenfall

Von Th. Wegmann, Wasserversorgung der Stadt Zürich

Die andauernd gespannte internationale Lage erfordert heute wiederum die umfassendsten Ueberlegungen über alle möglichen Vorbereitungen für die Sicherung unserer Existenz im Kriegsfalle. Dazu gehört unbedingt auch die Desinfektion des Trinkwassers. Wohl ist in Friedenszeiten überall und ohne Mühe gutes Wasser zu finden, in Kriegszeiten kann das aber von einem Tage auf den andern ändern, denn Kriegshandlungen aus der Luft und Sabotage sind rasche Zerstörer. Aus der Zeit des Zweiten Weltkrieges stehen uns umfangreiche Vorstudien, aber nicht allzuviel über Erfahrungen, zur Verfügung. Die nachfolgenden Ausführungen bezwecken in erster Linie die Aufstellung eines Inventars des aus der Literatur Bekannten sowie neuer Möglichkeiten, um nach kritischen Erwägungen auf einen gangbaren Weg für die Praxis hinweisen zu können.

Dr.-Ing. *G. Thiem* als Altmeister im Fache der Trinkwasserversorgung, hat 1940 über das gleiche Thema in der Hydrologischen Sammlung Heft Nr. 42 folgende grundlegenden Ausführungen veröffentlicht:

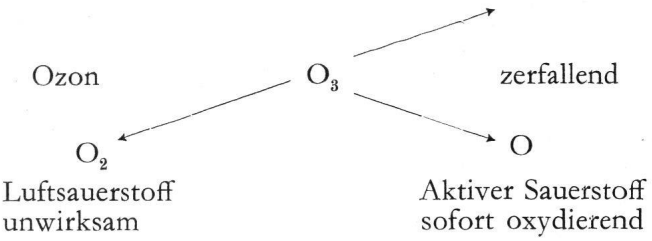
Die grosse Bedeutung der Versorgung des Heeres mit einwandfreiem und reichlich Wasser braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Die Kriegstüchtigkeit des Soldaten hängt wohl von seiner Leistungsfähigkeit und der Güte seiner Bewaffnung ab; jedoch ist ein guter Gesundheitszustand des Heeres die Voraussetzung für die höchste Entfaltung aller seiner militärischen Eigenschaften. Bekanntlich verlangt selbst eine grosse Schlacht nicht die gleichen Opfer an Menschen, wie eine heimtückische Seuche, die das Heer wochenlang lahmlegt und zur Untätigkeit verurteilt.

Während der Kriegszeit hat es nicht an ernsten Bemühungen gefehlt, in Wort und Schrift Hinweise und Anregungen zu geben, mit welchen Mitteln die Versorgung der Truppen mit Wasser sichergestellt werden könne. Mannigfache Einrichtungen und Verfahren für Trinkwasserbereitung wurden vorgeschlagen. Der Industrie ist es auch geglückt, für manche Zwecke brauchbare Vorrichtungen, die dem Felde angepasst sind, herzustellen. Ist man jedoch gezwungen, innerhalb kurzer Zeit und an bedrohten Orten Wasser, über dessen verdächtige Eigenschaften man sich nicht sofort unterrichten kann, zu verwenden, dann erkennt man erst den Wert eines brauchbaren Verfahrens, solches verdächtige Wasser zu veredeln. Zeitraubend und beschränkt in der Anwendung darf dann dieses Verfahren nicht sein. Meist hat man nicht die Zeit oder die technischen Mittel zur Verfügung, um das Wasser auf seinen Bakteriengehalt zu prüfen. Im Feld hingegen muss jedes Wasser als verdächtig angesprochen werden; man wird es vor seinem Gebrauch keimfrei machen müssen. Weniger Wert braucht man hingegen auf das Aussehen zu legen. Allerdings wird man ein Wasser, das offensichtlich durch menschliche oder tierische Abgänge oder durch Einführung von Schmutzstoffen verunreinigt ist, von jedem Genuss ausschliessen, mögen in ihm auch alle Krankheitskeime durch das beste Verfahren abgetötet sein.

Folgen wir an Hand der Ausführungen von G. Thiem in kurzen Zügen der Entwicklung der Wasserentkeimung während dieser Zeit.

Bekannt waren die thermischen Verfahren, die Filterkörper aus Sand mit der Filterhaut, dem biologischen Reinigungsprozess, ferner die Bakterienfilter aus Porzellan, Erde, Kieselgur mit all ihren Vor- und Nachteilen, sobald sie als bewegliche Anlage für die Bedürfnisse des Heeres in Erwägung gezogen

wurden. Den chemischen Verfahren für Feldzwecke wird besondere Aufmerksamkeit geschenkt und es wird gezeigt, wie durch Sauerstoff eine Oxydation der im Wasser enthaltenden Keime möglich ist. Es wurden für diese Zwecke fahrbare Ozonanlagen für das Feld gebaut, deren weiterer Einführung sich Schwierigkeiten in den Weg stellten. Die Erzeugung des Ozons ist an hochgespannten elektrischen Strom gebunden, der im Feld nur durch eine mitgeführte maschinelle Anlage gewonnen werden kann; ferner verlangt die Ozonbehandlung ein völlig klares Wasser, das keine Schwebeteilchen, keine Färbung und kein Eisen aufweist. Man würde somit eine sehr verwickelte Vorrichtung erhalten, die im Unterhalt und Betrieb im Feld unerfüllbare Anforderungen an der Front stellen würde. Es wird aber dann eingehend auf den Ozonzerfall eingetreten und die ungeheure oxydierende Kraft und die Fähigkeit, mit den im Wasser vorhandenen Stoffen Verbindungen einzugehen, besprochen.



Ganz ähnlich wie beim Ozon, geht auch bei Verwendung von Chlorverbindungen die desinfizierende Wirkung von freiwerdendem aktivem Sauerstoff aus. Die nachstehenden Ausführungen befassen sich mit der Beschreibung und Anwendung von Chlor für die Desinfektion des Wassers.

Der aus dem Chlorkalk bei seiner Einbringung in das Wasser sich abspaltende aktive Sauerstoff tötet nicht nur die Bakterien ab, sondern oxydiert auch teilweise die gelösten organischen Substanzen im Wasser, die sich vorwiegend aus kohlenstoff- und stickstoffhaltigen Verbindungen zusammensetzen. Ihre Entstehung ist vielfach auf tierische Verunreinigung zurückzuführen; über ihre genaue Zusammensetzung ist man noch nicht völlig unterrichtet. Bei der chemischen Prüfung des Wassers bestimmt man annähernd die Menge der organischen Substanz durch eine Kaliumpermanganatlösung. Man setzt von dieser Lösung dem zu untersuchenden Wasser soviel zu, bis zum Umschlagspunkt, dann ist die organische Substanz völlig durch Sauerstoff oxydiert, und man kann ihre Menge aus der verbrauchten Lösung berechnen.

Die keimtötende Wirkung des aktiven Sauerstoffes ist um so stärker, je grössere Chlormengen dem Wasser zugesetzt werden und je länger diese wirken können.

Es wurde mit einem Chlorkalk gearbeitet, der 32 Prozent wirksames Chlor enthielt; dieser wurde im Wasser aufgelöst und die Lösung von allen Chlorkalkbrocken sorgfältig befreit.

Bei einem ersten Versuch wurde Leitungswasser mit einem Permanganatverbrauch von 3,2 mg/l verwendet. Bei wechselnden Chlorkalkmengen wurde die Zeitdauer der Einwirkung stets genau auf zwei Minuten beschränkt durch Zugabe von unterschwefligsaurem Natron.

Auf den Kubikzentimeter Wasser ergab die Zählung 27 182 eingesäte Colibazillen. Man erhielt bei Zusatz von

0,1 g	Chlorkalk	auf	1000 l	29 798 Keime
0,3 g	»	»	1000 l	817 Keime
0,5 g	»	»	1000 l	keimfrei
0,8 g	»	»	1000 l	keimfrei
1,0 g	»	»	1000 l	keimfrei

(nach 2 Minuten Einwirkung)

Mit den zugegebenen Chlorkalkmengen ist man noch weit von der Geschmacksgrenze entfernt gewesen, die, wie Dr. G. Thiem angibt, bei 2 g liegt. Schon bei Anwendung von 0,5 g hat die überraschend kurze Zeit von zwei Minuten genügt, um das Wasser keimfrei zu machen.

Beim zweiten Versuch wurde dasselbe Wasser verwendet und mit 0,3 g Chlorkalk auf 1000 l beschickt. Das *entspricht einem* wirksamen *Teil Chlors auf 10 Millionen* Teile Wasser.

Man ersieht daraus die verschwindend geringe Zugabe. In gewissen Zeitabständen, von der Zugabe des Chlorkalks ab gerechnet, wurde dessen oxydierende Wirkung unterbunden und es sind Wasserproben entnommen worden. Die Einsaat von Colibazillen wurde auf 43 608 Keime gesteigert. Man erhielt

nach	0 Sekunden	43 608 Keime
»	15 Sekunden	23 621 Keime
»	30 Sekunden	3 600 Keime
»	1 Minute	1 300 Keime
»	2 Minuten	364 Keime
»	3 Minuten	keimfrei
»	5 Minuten	keimfrei

Graphisch dargestellt in Abbildung 1.

Stünden mehrere Arten von graphischen Darstellungen zur Verfügung, was sich durch viele Versuche erreichen liesse, dann könnte man das mathematische Gesetz über die Abhängigkeit der Keimzahlen von der Zeitdauer der Chlorwirkung ableiten (vgl. Fair, 1948).

Trotz der hohen Keimzahl von 43 608, wie man sie bei mittelmässig verunreinigten Flüssen antrifft und trotz eines sehr geringen Chlorkalkzusatzes, der ohne Erreichung der Geschmacksgrenze um das sechsfache hätte vermehrt werden können, zeigt sich bereits in den ersten Sekunden ein scharfer Rückgang der Keimzahl, und schon nach weniger als drei Minuten ist das Wasser keimfrei.

Bei einem Versuch mit Bachwasser mit dem hohen Permanganatverbrauch von 17,4 mg wurde der Chlorkalkzusatz bis zur obersten Geschmacksgrenze von 2,0 Gramm auf 1000 l erhöht. Man hat somit ein Teil wirksames Chlor auf 1,5 Millionen Teile Wasser. Das

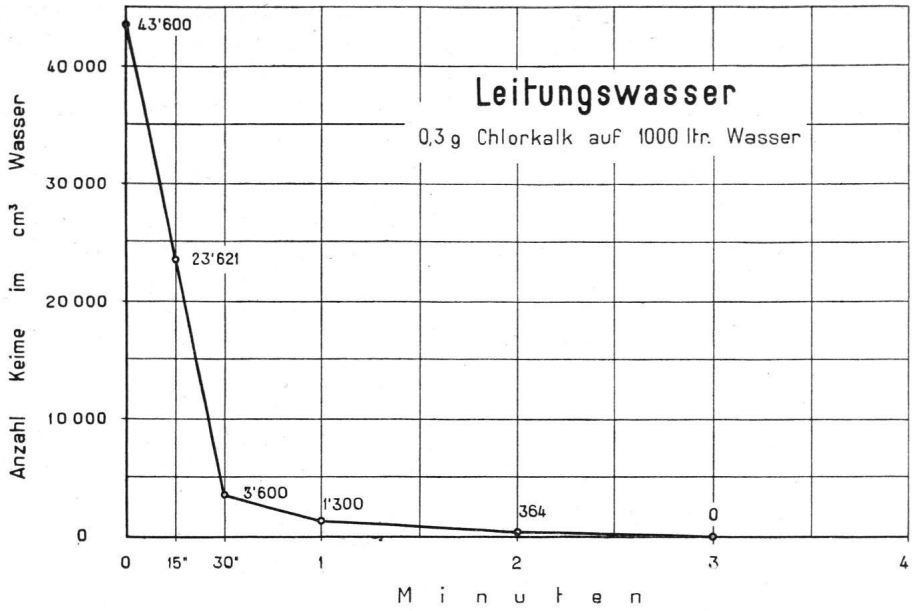


Abb. 1.

Wasser führte 12 000 Keime im natürlichen Zustand. Das Ergebnis zeigt, dass die Entkeimung ungenügend ist. Wir haben

nach	30 Sekunden	12 000	Keime	in	cm³
»	1 Minute	7 200	»	»	»
»	2 Minuten	4 250	»	»	»
»	5 Minuten	5 500	»	»	»
»	10 Minuten	5 800	»	»	»

Bemerkenswert ist das weitere Ansteigen der Keimzahl nach fünf Minuten. Der Vorgang lässt sich so erklären: Der Chlorkalk hat zunächst die tote organische Substanz umgewandelt und sein Rest war ungenügend, die noch vorhandenen Bakterien gänzlich abzutöten; ein Teil von ihnen wurde wohl vernichtet; ein anderer hingegen wurde nur aus seinen Umhüllungen, in denen sich einzelne Bakterienkolonien befanden, herausgerissen. Das Chlor wirkt auf die Oberfläche der Keimumhüllungen ein, verbraucht hierbei einen Teil seiner Sauerstoffwirkung, so dass die frei gewordenen Bakterien nicht mehr völlig angegriffen werden. Diese tragen dann zu einer Vermehrung der Keimzahl bei, während das einzelne eingehüllte Individuum bei der ersten Untersuchung des Wassers nicht in Erscheinung treten konnte. Für ein keimfreies Wasser hätte der Chlorzusatz mehr als 2,0 g auf 1000 Liter Wasser betragen müssen. Bei Verwendung des Wassers für Gebrauchszwecke hätte der dann auftretende unangenehme Geschmack aufgehoben werden müssen.

2,0 g Chlorkalk genügen, um die hohe organische Substanz umzuwandeln und ausserdem die Keimzahl auf die Hälfte herabzudrücken. Bruchteile eines weiteren Grammes hätten die völlige Entkeimung bewirkt.

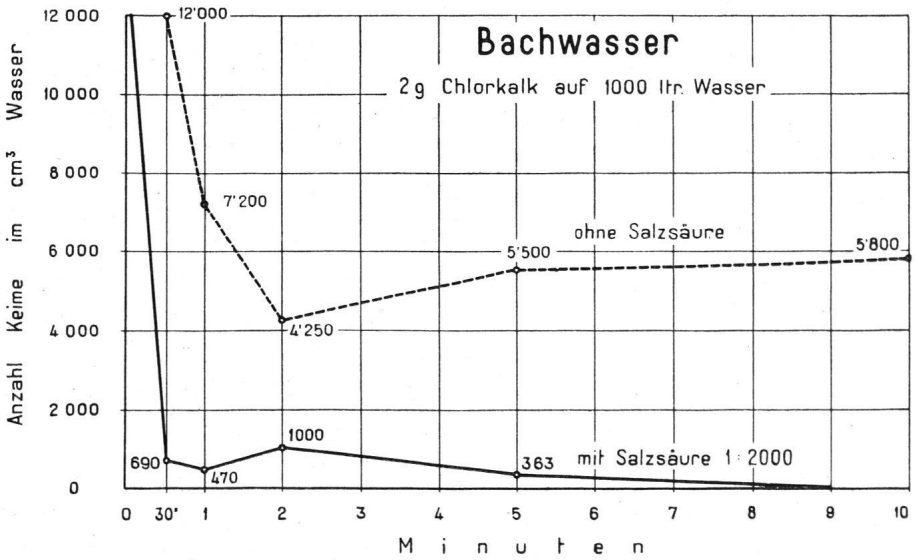


Abb. 2.

Die Verstärkung der Chlorwirkung durch Salzsäure

In der Salzsäure besitzen wir ein Mittel, um die keimtötende Wirkung des Chlorkalkes geradezu explosiv zu steigern.

Wie ausgeführt wurde, übt der aktive Sauerstoff allein die oxydierende Wirkung auf die Bakterien aus, und er bildet sich aus dem Zerfall der unterchlorigen Säure. Es gilt also vor allem, diese aus dem Chlorkalk in grosser Menge zu entwickeln. Beim Zusatz von Salzsäure hat man folgende chemische Umwandlung:

$$2\,Ca\begin{matrix}Cl\\O\,Cl\end{matrix} + H\,Cl = H\,O\,Cl + 2\,Ca\,Cl_2 + O$$

Chlorkalk + Salzsäure = unterchlorige Säure + Chlorkalzium + aktiver Sauerstoff.

Als weitere Umwandlung kommt:

$$H\,O\,Cl = H\,Cl + O$$

unterchlorige Säure = Salzsäure + aktiver Sauerstoff.

Bei beiden Umwandlungen entsteht somit aktiver Sauerstoff in sehr kurzer Zeit und in grossen Mengen; seine vernichtende Wirkung auf die organische Substanz wird ausserdem noch in saurer Lösung, wie sie durch Zugabe von Salzsäure hervorgerufen wird, gesteigert.

Indessen ist die Anwendung von Salzsäure beschränkt; sie greift einmal den kohlensauren Kalk im Wasser heftiger an als den Chlorkalk; es bildet sich Chlorkalzium, und erst der Säureüberschuss ist von entscheidender Wirkung. Hingegen wird der im Wasser etwa vorhandene schwefelsaure Kalk (Gips) nicht gespalten. Darum eignet sich der Zusatz von Salzsäure bei weichen Wässern mit hoher Keimzahl und reichlichen organischen Bestandteilen. Oberflächenwässer besitzen aber diese Eigenschaften meistens, während Grund- und Quellwässer, mögen sie auch hart sein, arm an organischer Substanz sind und darum bei ihnen die Anwendung von Salzsäure überflüssig wäre.

Es werden dann im Heft Nr. 42 der Hydrologischen Sammlung 1940 von Thiem weitere Beispiele von der überraschenden Wirkung der Salzsäure auf Chlorkalk besprochen.

Im Felde sollte jedes Wasser, mag es dem Genuss oder dem Gebrauch dienen, als verdächtig angesehen werden, es müsste denn sein, dass seine Einwandfreiheit für alle Zwecke nachgewiesen ist. Scheidet man grundsätzlich jedes durch menschliche und tierische Abgänge offensichtlich und unmittelbar verunreinigte Wasser von jeglicher Verwendung aus, dann eignet sich das Chlorverfahren für die Wasserentkeimung auf jeden Fall. Die Anwendung des Verfahrens sollte trotz der Einfachheit und Leichtigkeit seiner Handhabung nur in zuverlässige Hände gelegt werden. Erlaubt es die Zeit und ist die Möglichkeit gegeben, dann sollte die Höhe des Chlorkalkzusatzes bei jedem Wasser durch Versuch bestimmt werden. Jedenfalls empfehlen sich bakterielle Nachweise bei Trinkwasser, während sich bei Nutzwasser gegen einen zu hohen Zusatz nichts einwenden lässt.

Im Felde ist man aber in manchen Fällen gar nicht in der Lage, das Trinkwasser vorher erst zu prüfen und dann bieten nur die Erscheinungsform und der Verwendungszweck des Wassers brauchbare Anhaltspunkte für die anzuwendenden Chlorkalkmengen. Die Zusätze wird man darum so hoch greifen, damit ein Erfolg gewährleistet wird.

Rechnet man durchschnittlich 30 % wirksames Chlor im Chlorkalk, so kann bei diesen Wässern die sichere Entkeimung bei einem Zusatz von höchstens 2,0 g Chlorkalk auf 1000 l Wasser erreicht werden. In zehn Minuten ist die Entkeimung erfolgt. Mit dieser Menge wird die Geschmacksgrenze nicht überschritten, und sie sei darum die übliche Zusatzmenge genannt. Hier wird der höchste Wert der Sicherheit wegen vorgeschlagen; meist wird man mit geringeren Zusatzmengen auskommen und diese wählen, sobald man sich von dem Erfolg chemisch und bakteriologisch überzeugen kann.

Selbst bei Brunnen und Quellen, deren Umgebung durch Abortanlagen, Dünghaufen, Spülwasserrinnen usw. nicht als einwandfrei gelten kann, und wo die Gefahr besteht, dass das unterirdische Wasser dadurch schädlich beeinflusst wird, wird man bei einem Zusatz von 2,0 g in das entnommene Wasser gute Ergebnisse erzielen. Die Hauptsache ist nur, dass etwaige Verunreinigungen nur auf mittelbarem Wege, also durch filtrierende Bodenschichten, ihren Weg in die Brunnen finden. Hiebei machen sich bereits Oxydationsvorgänge geltend, so dass die ursprüngliche Verunreinigung in anderer, und zwar besserer Zusammensetzung dem Brunnen zufliesst.

Je grössere Erfahrung also jemand in der äusserlichen Beurteilung von Brunnen besitzt, um so mehr wird er eine geringere Menge Entkeimungsmittel verantworten können.

Ist Oberflächenwasser verhältnismässig klar und durchsichtig, entstammt es entweder schnellfliessenden Bächen und Flüssen, die demnach eine grosse Selbstreinigungskraft durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft besitzen, oder zeigen diese Gewässer eine reichliche Wasserführung, oder wird schliesslich das Wasser aus grossen Teichen und Seen genommen, deren Umgebung nicht zu stark besiedelt ist, dann wird man solchem Wasser vor seiner Verwendung 4 bis 5 g Chlorkalk = 1,3 bis 1,7 g Aktiv-Chlor auf 1000 l Wasser zusetzen und diesen etwa eine halbe Stunde wirken lassen. Zum Gebrauch kann das Wasser sofort verwendet werden, während es zum Trinken seines ihm anhaftenden Geschmackes wegen mit 2 bis 2,5 g unterschwefligsaurem Natron, der Hälfte der angewandten Chlorkalkmenge, versetzt werden muss.

Das noch freie Chlor (nicht von den Verunreinigungen gebundene) wird bei gutem Durchmischen des Wassers mit unterschwefligsaurem Natron sofort gebunden, und der Geschmack ist jedenfalls aufgehoben. Selbst länger dauernder Genuss von Wasser, das nach Chlor schmeckt, wäre für die Gesundheit belanglos, da die zugesetzten Chlormengen immer verschwindend gering sind.

Nötigen hingegen die Umstände, Oberflächenwasser von der beschriebenen Beschaffenheit sofort trinkfertig zu machen und ist man nicht in der Lage, eine halbe Stunde damit zu warten, dann wird man dem Wasser, und zwar nur derjenigen Menge, die getrunken werden soll, 2 g Chlorkalk auf 1000 l zugeben, und anschliessend wird man einen halben Kubikzentimeter Salzsäure auf 1 l Wasser zusetzen. In fünf Minuten ist das Wasser keimfrei.

Bei der Filtrierung des Wassers durch Sand und Kies verlangt niemand völlige Keimfreiheit des reinen Wassers. Was dem Filterverfahren recht ist, muss auch dem Chlorverfahren billig sein. Man muss sich mit einem Rückgang der Bakterienzahl so weit genügen lassen, dass keine Krankheitsübertragung mehr stattfinden kann.

Auf keinen Fall darf dem Wasser, das entkeimt werden soll, der Chlorkalk in fester Form zugefügt werden. Der eingebrachte Chlorkalk würde nur, da er sich schlecht auflöst, örtlich wirken, das Wasser seiner Umgebung würde wohl entkeimt, nähme aber einen schlechten Geschmack an, während das entferntere überhaupt nicht von ihm berührt wird. Durch derart schlechte Handhabung des Verfahrens ist diesem schon viel für seine Ausbreitung in der Praxis geschadet worden.

Im Heft Nr. 42 der Hydrologischen Sammlung wird dann von Dr.-Ing G. Thiem die Bereitstellung der Chlorlösungen für die Behandlung kleiner und grosser Wassermengen besprochen.

a) Wasserentkeimung während des Marsches,
b) Wasserentkeimung im Biwak,
c) Wasserentkeimung im Schützengraben,
d) Wasserentkeimung der Grundwasserbrunnen in Ortschaften,
e) in Badeanstalten.

Ueber die Geschwindigkeit der Desinfektionswirkung des Chlores sei folgendes Beispiel noch angeführt:

Die Stadt Leipzig hat eine Rohrleitung, die aus einem 2300 m langen gemauerten, mannshohen Kanal und aus 4700 m eisernen Röhren von 1,2 m ∅ bestand, auf diese Weise entkeimt. Eine Wasserprobe, dem unteren Ende der gefüllten Leitung entnommen, ergab über 2000 Keime mit Colibazillen. Dem oberen Ende wurde hierauf in gewissen Zeitabständen Chlorwasser zugesetzt, so dass schliesslich *2 g Chlorkalk auf 1000 l* Wasser kamen. Laufend wurden Wasserproben entnommen und innerhalb zwei Tagen hatte das Chlorwasser in der *ruhenden Rohrwassersäule einen Weg von 7000 m zurückgelegt und den Wasserinhalt völlig entkeimt.* J = ca. 8500 m³.

Fortpflanzungsgeschwindigkeit

$$V = \frac{7000\ \text{m}}{2880\ \text{m}} = 2{,}43\ \text{m/min.}$$

oder Fortpflanzungszeit

$$Z = \frac{2880}{7000} = 0{,}41\ \text{Min/m.}$$

Ueber die Geschwindigkeit eines derartigen Verfahrens unterrichtet auch ein weiteres Beispiel. Im Felde wurde im Beisein eines Hygienikers ein Versuch unternommen. In einen gemauerten, oben abgeschlossenen Brunnen mit Saugpumpe wurde am Abend mit Wasser aufgeschwemmter Kot geschüttet, und am folgenden Morgen ist die erste bakteriologische Probe entnommen worden. Sie ergab 1420 Keime im Kubikzentimeter. Der Schacht hatte 1,1 m ∅ und war vom Spiegel bis zur Sohle 3,2 m tief. Auf die Oberfläche wurden 15 g Chlorkalk gegossen. Nach fünf Minuten wurde die Pumpe in Tätigkeit gesetzt und das im Saugrohr befindliche Wasser weggenommen und dann sofort die bakteriologische Probe gemacht; sie ergab eine Keimzahl von nur 20. In nur fünf Minuten hatte also die Chlorlösung die ganze Wassersäule von 3 m völlig durchdrungen und mit einem Schlag das Wasser entkeimt. Das Ergebnis war so überraschend, dass für seine Bestätigung im Hygiene-Institut, Leipzig, Versuche unternommen wurden. Die Fortpflanzung der Chlorwirkung wurde bestätigt.

Wir haben uns nun an Hand der Abhandlung von Dr. G. Thiem eingehend mit der Chlorwirkung und der Verwendung des Chlorkalkes zur Wasserdesinfektion befasst. Chlorkalk ist aber leicht zersetzlich, so dass seine Wirksamkeit in kurzer Zeit zurückgeht. Ausserdem erfordert die Lagerung des Chlorkalkes besondere Vorsichtsmassnahmen, da er hygroskopisch ist, d. h. leicht feucht wird. Diese praktisch kaum zu verhindernden Umsetzungen des Chlorkalkes, lassen eine sichere Beurteilung seines Gehaltes an Aktivchlor nicht zu. In Anbetracht dieser Unsicherheit, wird zweckmässig von der Verwendung des Chlorkalkes überhaupt Abstand genommen.

Chlor als solches hat zur Wasserdesinfektion einen eigentlichen Siegeszug unternommen und ist heute in seiner Mannigfaltigkeit noch das billigste und meistgebrauchte Mittel. Seit langem wird elementares Chlor, oder Aktivchlor abspaltende Präparate verwendet. Elementares Chlor, das in flüssiger Form in Stahlflaschen in den Handel kommt, geht ausserordentlich leicht in Gasform über. Undichtigkeit der Stahlflaschen, kleine Fehler im Flaschenverschluss führen zum Ausströmen des unter starkem Druck stehenden Chlorgases. Infolge der starken chemischen Aktivität und Giftigkeit des Chlorgases, kann es zu schweren gesundheitlichen und wirtschaftlichen Schädigungen kommen. Elementares Chlor kann dem Wasser nicht unmittelbar zugesetzt werden. Es sind hiefür besondere Dosierungsanlagen, die ständige Wartung und Ueberwachung durch geschultes Personal erfordern, nötig.

An der Front haben die Amerikaner im Stellungskriege fahrbare wie tragbare Chloranlagen benützt und überall an Orten, die sie besetzt halten, eingeführt.

Derartige Anlagen eignen sich für Katastrophenfälle oder zur Desinfektion von kleinen Wassermengen, d. h. für den Gebrauch im Haushalt, in tropischen Gebieten oder im Felde nicht.

In einer Igelstellung oder während des Gefechtes ist die Zustellung von Trinkwasser in die vordersten Stellungen ausgeschlossen und es steht nur das in Schützengräben oder Trichtern sich sammelnde Wasser (durch Lehm stark getrübt) zur Verfügung. Bevor man an die Entkeimung eines solchen Wassers herantritt, wird man es auf einfachste Weise — vielleicht mehrmals — durch ein Tuch filtrieren. Ein grosser Teil der organischen Bestandteile wird dabei zurückgehalten. Dem genügend klaren Wasser sollte der Soldat im Interesse seiner Gesundheit zur Desinfektion ein sicheres und unschädliches Mittel beimengen können.

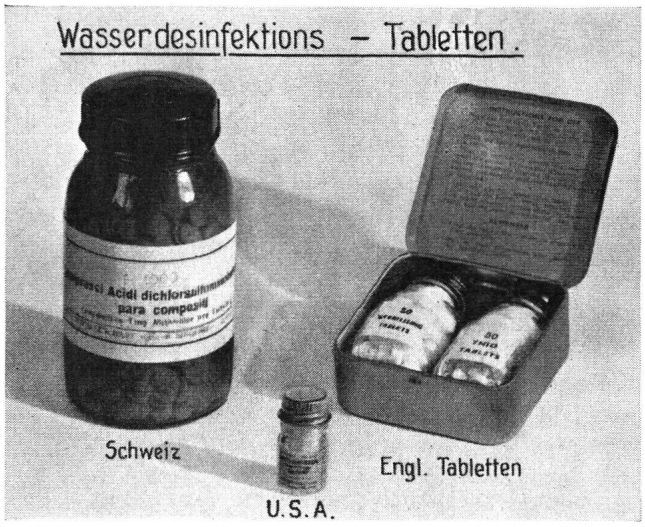


Abb. 3.

Hier klafft eine Lücke. Dem einzelnen Mann stand für diesen Zweck nichts zur Verfügung. Wir stellten uns daher im Einvernehmen der Direktion der Wasserversorgung der Stadt Zürich die Aufgabe, ob sich Tabletten herstellen lassen, welche sich für den in Aussicht genommenen Zweck leicht handhaben lassen und die den an sie gestellten Anforderungen genügen. Wir wählten als chlorabgebende Substanz Calciumhypochlorit und stellten der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung an der ETH in Verbindung mit Firmen pharmazeutischer Produktion die Frage der Tablettierbarkeit, der Löslichkeit, der Haltbarkeit, des Spreng- und Füllstoffes, kurz die Schaffung einer Tablette, die jedem Laien zur Wasserdesinfektion in die Hand gegeben werden kann.

Es zeigte sich jedoch, dass die Haltbarkeit dieses Präparates für die in Aussicht genommenen Mischungsverhältnisse relativ auf kurze Zeit beschränkt ist. Die Versuche mussten auf andere Chlorverbindungen ausgedehnt werden. Da das Bedürfnis für eine einfache und zuverlässige Methode zur Entkeimung zweifelhaften Wassers in hohem Masse vorhanden ist — das Bedürfnis nach einem zweckmässigen Mittel wurde uns auch vom Oberfeldarzt und dem Eidgenössischen Armeeapotheker bestätigt —, wurden die Versuche fortgesetzt.

In Zusammenarbeit mit der Firma AG vorm. B. Siegfried, Chem. Fabrik in Zofingen, ist nun aus einer geeigneten Chlorverbindung eine Einheitstablette mit einem Aktivchlorgehalt von 0,001 g = 1 mg erstellt worden. Die Tablette wird in 1 l Wasser gelöst und nach zirka 15 bis 20 Minuten ist das zweifelhafte Wasser trinkfähig. Der noch vorhandene Chlorgeschmack, von freiem Restchlor herrührend, kann durch Beigabe einer ebenfalls von der Firma Siegfried AG in den Handel gebrachte Thyosulfattablette neutralisiert werden.

In der Zwischenzeit konnten wir zuverlässige Informationen bekommen, wie die Trinkwasseraufbereitung an der Koreafront vom amerikanischen und englischen Sanitätsdienst gelöst wird.

Alle UNO-Truppen haben strengen Befehl, nur gekochtes oder aufbereitetes Wasser zu verwenden. In der Etappe wird das Wasser, wie eingangs erwähnt, mit Chlor behandelt. An der Front hat jeder Soldat, um schmutziges Wasser vorzuklären, seinen eigenen Filtersack. Die dem Inhalt der Feldflasche angepasste Chlor- oder Jodtablette wird dem Mann mit seiner täglichen Lebensmittelration in verlöteter Büchse zugeteilt.

Die Schaffung von Desinfektionstabletten ist demnach an und für sich nichts neues. Auch in der militärdienstlichen Verordnung der Sowjetarmee sind Vorschriften über die Behandlung des Wassers mit Tabletten für den Frontsoldaten vorhanden. Selbstverständlich haben die einzelnen Nationen kein Interesse, ihre Vorkehrungen und Erfahrungen offen auf den Tisch zu legen. Eine zuverlässige Orientierung hierüber ist daher nicht leicht zu erhalten.

Zusammenfassung und Allgemeines

Durch Chlorung des Wassers in einem Verhältnis von 1:10 Millionen und einer entsprechenden Einwirkungszeit von 10 bis 20 Minuten, kann die Gefahr der durch Wasser übertragbaren Infektionskrankheiten behoben werden. Diese Prophylaxis ist einfach und billig und vermutlich auch zuverlässiger als ein laufendes engmaschiges bakteriologisches Kontrollsystem.

Hat der Sanitätsdienst oder das Hygienekorps für Truppensammelplätze, öffentliche Bäder oder Lazarette dauernd grössere Mengen Wasser zu entkeimen, so sollten Dosierapparate Verwendung finden. In diesem Fall ist die Dosierung, d. h. die Chlorbindefähigkeit mit der kolorimetrischen Methode mit Orthotolidin zweckmässig. Die Chlorierung für Wasserversorgungen und Truppensammelplätze bedarf also einer fachmännischen Wartung.

Wasser aus Bächen, Flüssen, Seen und tropischen Gebieten, die mit viel oxydierbaren Substanzen (organische Substanzen) verunreinigt sind, in denen sich die Bakterien in Häufchen und Klumpen zusammenfinden, könnten dieselben der Einwirkung zu geringer

Mengen an Chlor entgehen, die Bakterienballen nicht gesprengt werden und keine genügende Desinfektion zustandekommen. Aus diesen Gründen ist eine Ueberdosierung mit Chlor mit einer nachträglichen Neutralisierung am Platze.

Die beste Entkeimung tritt ein bei hartem Wasser, mit geringen Mengen organischen Substanzen, die schlechteste bei weichen Wassern mit viel organischen Stoffen (wie dies in den tropischen Flüssen der Fall ist). Ein eben noch wahrnehmbarer Chlorgeschmack des Wassers ist die beste Visitenkarte für den Konsumenten über die Zuverlässigkeit der Desinfektion. Ferner ist erwiesen, dass ein längerer, über viele Jahre dauernder Genuss von Wasser mit geringen Mengen von freiem Chlor für die menschliche Gesundheit keine nachteilige Einwirkung zeigt.

Die Geschmacksempfindlichkeit ist bei den einzelnen Menschen im grossen und ganzen recht verschieden. Prof. Dr. Hayo Bruns in Gelsenkirchen hat in dieser Richtung Versuche an möglichst vielen Personen durchgeführt und ist auf Grund der Versuche dazu gekommen, anzunehmen, dass Verdünnungen von 1 Teil wirksames Chlor auf 20 000 bis 50 000 Teile Wasser noch von den meisten Menschen als unangenehm schmeckend empfunden werden, dass die Grenze der Geschmackswirkung für die meisten Personen etwa bei 1:1,5 bis 2 Millionen liegt, dass noch stärkere Verdünnungen dagegen meist nicht mehr mit Sicherheit wahrgenommen werden können.

In Not- und Katastrophenfällen kann auf die Geschmacksgrenze keine Rücksicht genommen werden. Wir haben es mit Wässern unbekannter Keimzahl zu tun, die sicherheitshalber nur mit einer Ueberdosierung an Chlor desinfiziert werden können.

Was wir anstreben ist nicht eine sogenannte Sterilisation des Wassers, sondern lediglich eine Desinfektion. Bei der Sterilisation werden sämtliche im Wasser sich vorfindenden Keime einschliesslich deren Dauerformen (Sporen) vernichtet. Desinfizieren heisst, die Infektiosität des Wassers beheben; mit anderen Worten, die krankmachenden Keime im Wasser vernichten.

Für den Soldaten an der Front, Expeditionsteilnehmer, in tropischen Haushaltungen, sowie in Katastrophenfällen ist Chlor in Tablettenform ein einfaches und billiges Desinfektionsmittel. Damit ist es jedermann möglich, der Gesundheit nicht abträgliches Wasser zu trinken und sich vor Infektion zu schützen.

Die Praxis kennt noch andere Methoden zur Trinkwasseraufbereitung. Beispielsweise das Katadynverfahren; die Wasserentkeimung durch ultraviolette Strahlen von nur 0,2 Sekunden Dauer u. a. m. Alle diese Verfahren finden für Spezialfälle ihre Anwendung und kommen für die Trinkwasseraufbereitung für die Front und den Katastrophenfall nicht in Frage. Bekannt ist auch die sichere keimtötende Wirkung von Jod. Das Verfahren darf aber nur in Notfällen und nicht über längere Zeit ausgedehnt werden. Der Ausschluss jodempfindlicher Personen ist notwendig.

Le service sanitaire de guerre

Par le lieutenant-colonel A. Riser, Berne (Trad. fr. Schi du S + PA)

L'ordonnance du 26 janvier 1954 concernant les organismes civils de protection et de secours prévoit également un service sanitaire de guerre. Il sera tenu d'assumer, en particulier, les tâches que le service de santé accomplissait autrefois dans les anciennes troupes bleues de défense aérienne passive. Aussi nous paraît-il indiqué d'essayer d'exposer ici, dans les grandes lignes, les possibilités d'organisation, d'équipement et d'instruction du service sanitaire de guerre. De ce fait, il va sans dire que nous n'entendons nullement préjuger en quoi que ce soit les instructions ultérieures qui émaneront des services entrant en ligne de compte.

1° Enseignements tirés de la guerre

Les postes de secours sanitaires dans des abris à l'épreuve des éclats et des écroulements furent le centre des organismes sanitaires locaux. Les médecins, qui matériellement furent victimes des bombardements, y continuèrent souvent leurs consultations. Ces postes remplacèrent aussi les hôpitaux qui avaient été détruits. C'est pourquoi le séjour dans un hôpital fut réduit à un minimum et réservé seulement aux malades dont l'état nécessitait absolument un traitement en clinique, selon décision du médecin. L'institution des offices communaux de contrôle des lits, ainsi que la préparation d'hôpitaux auxiliaires et de cliniques installés en zones de sécurité, c'est-à-dire en dehors des villes, permirent, en Allemagne, non seulement de rétablir l'équilibre dans le nombre des maisons de santé, mais encore de réduire, dans les hôpitaux urbains, le nombre des patients dans des proportions telles que des abris furent disponibles pour tous les malades.

Aussi un grand hôpital pouvait-il remplir ses tâches en cas d'attaques aériennes, sans qu'il demeurât tributaire, en dernier lieu, d'un bâtiment-abri de protection suffisante pour les malades, ni du réseau urbain d'approvisionnement en lumière, chauffage, énergie électrique et eau.

Un service sanitaire judicieusement organisé s'est révélé une nécessité absolue dans le domaine civil également. En effet, les rescapés trouvés blessés étaient d'abord soignés dans des nids de blessés, puis transportés dans les postes de secours sanitaires souterrains, voire directement dans les hôpitaux civils, si besoin était. A la grande surprise des spécialistes, aucune épidémie n'éclata. Un résultat aussi remarquable est dû aux consignes instructives observées, aux mesures préventives vastes et bien étudiées contre les épidémies et