

**Zeitschrift:** Protar  
**Herausgeber:** Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes  
**Band:** 5 (1938-1939)  
**Heft:** 5  
  
**Artikel:** Praktikum zur Chemie der Kampfstoffe [Schluss]  
**Autor:** Wehrli, S.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-362680>

### **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:** 15.02.2026

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

La direction de l'établissement est responsable envers le canton et la Confédération que l'organisation de la DAE se fasse conformément aux lois et ordonnances existantes. Ceci résulte clairement de l'art. 7 de l'ordonnance du Département militaire fédéral concernant la DAE. L'article cité fixe que chaque direction d'établissement astreint désigne un chef responsable pour la préparation de la DAE.

On peut donc résumer la question ainsi: la responsabilité technique incombe au chef DAE. La responsabilité au point de vue juridique est assumée par la direction de l'établissement.

La direction de l'établissement a donc tout intérêt à choisir un chef DAE auquel on puisse entièrement se fier pour la bonne exécution technique des mesures de protection antiaérienne. Il faut que le chef de DAE soit l'homme de confiance de la direction de l'établissement. Dans cette qualité, la direction de l'établissement doit soutenir moralement et effectivement son chef de DAE.

Dans la plupart des cas les directions d'établissement ont compris cette nécessité et donnent la liberté d'action nécessaire à leur chef de DAE. Ils les soutiennent d'une manière vraiment efficace.

Malheureusement il y a aussi des exceptions; quelques établissements hésitent trop à poursuivre l'organisation. Dans ces cas le chef de DAE a une mission très délicate à remplir. Il doit renseigner et convaincre sa propre direction d'établissement. Il va de soi qu'il faut alors agir avec tact. Il faut se

rappeler que souvent la direction de l'établissement ne connaît rien de la défense aérienne, et hésite par conséquent à laisser entreprendre les travaux. On peut comprendre cela dans un certain sens, vu que les directions des établissements n'ont pas suivi des cours et sont obligées de se faire une idée de la question à l'aide des imprimés. La cause du retard dans les préparatifs n'est pour ainsi dire jamais imputable à la mauvaise volonté. Le chef DAE doit s'inspirer de ces principes quand il entreprend la tâche de convaincre ses supérieurs de la nécessité de la DAE.

Nous espérons d'ailleurs que le contact avec les instances supérieures de défense aérienne permettra de convaincre les quelques rares directions d'établissement, qui n'ont pas encore entrepris grand-chose pour la défense aérienne. Toutefois, nous le répétons, d'une façon générale la compréhension pour la défense aérienne existe dans les établissements hospitaliers. Cette observation se justifie déjà par le fait que la proposition de créer des organismes de défense aérienne dans les établissements hospitaliers est venue de l'Association des établissements hospitaliers civils suisse (VESKA).

Il est d'ailleurs du domaine d'un établissement hospitalier de porter secours aux malades et blessés. La DAE, ayant le même but, prépare simplement des mesures pour la protection et le soulagement des blessés et malades de guerre militaires et civils sous des conditions plus difficiles telles qu'elles se présentent en temps de guerre.

## Praktikum zur Chemie der Kampfstoffe

Von Dr. S. Wehrli, Zürich

(Schluss)

### 8. Versuche mit Lewisit.

#### Theorie.

Lewisit ist ein Kampfstoff der Gelbkreuzgruppe. Er ist flüchtig, verdunstet dabei aber ziemlich lebhaft und sendet Dämpfe von geraniumartigem Geruch aus, welche in grösserer Konzentration stark reizen. Auf der Haut erzeugt er Verätzungen, ähnlich wie Yperit, jedoch sind die entstandenen Wunden gutartiger. Die Flüssigkeit ist in Wasser nicht löslich, sie bildet ölartige Tropfen, welche aber schwerer sind und zu Boden sinken. Allmählich wird sie vom Wasser zersetzt, sodass die Aetzwirkung aufgehoben ist. Da Lewisit aber Arsen enthält, bleibt das Wasser giftig, wie alle Materialien, in welchen sich Umsetzungsprodukte von Lewisit befinden. Mit Chloraminlösung oder mit Chlorkalk tritt sofort Zerstörung ein. Auch hier bleiben giftige, arsenhaltige Reste zurück, aber sie haben keine Kampfstoffeigenschaften mehr. In Benzin und ähnlichen Flüssigkeiten lösen sich Yperit und Lewisit auf, ohne jedoch verändert zu werden. Durch Abwaschen mit Benzin ist es möglich, Gelbkreuzstoffe bis zu einem gewissen Grad

zu entfernen, man muss aber dabei bedenken, dass sie mit dem Lösungsmittel weiter verschleppt werden können.

#### Versuche: Eigenschaften von Lewisit.

Bei den Versuchen mit Lewisit ist jede Berührung mit dem Kampfstoff zu vermeiden, namentlich achte man darauf, dass die Vorratsflasche und deren Stopfen aussen nicht damit verschmiert werden. Alle mit Lewisit in Berührung gekommenen Gegenstände sind sofort in ein bereit stehendes Gefäss zu legen, in welchem sie nachher mit Chlorkalk und Wasser bedeckt verbleiben. Die Reinigung erfolgt am besten erst am folgenden Tag. Mit Lewisit in Berührung gekommene Hautstellen werden sofort mit einem Teig von Chlorkalk und Wasser bestrichen. Nach einigen Minuten erfolgt gründliches Abwaschen mit Wasser.

Vier Reagenzgläser werden bereit gestellt. Man lässt mit einer Pipette in jedes einen Tropfen Lewisit fallen. Der Geruch verbreitet sich sofort.

In das erste Glas gibt man etwa 2 cm hoch Wasser und schüttelt. Das Lewisit bildet schwere

Tropfen, welche sich nicht lösen, sondern höchstens in kleinere Tröpfchen zerfallen.

In das zweite Glas giesst man etwa 1 cm hoch Benzin. Der Kampfstoff löst sich darin sofort auf. Nun bringt man einen Tropfen dieser Lösung auf ein Stück Fliesspapier und lässt ihn eintrocknen. (Darauf achten, dass dabei nichts von der Lösung dem Gläschen nach auf die Hände fliesst.) Nachdem das Fliesspapier trocken ist, lässt sich am intensiven Geruch feststellen, dass der Kampfstoff unverändert zurückgeblieben ist, er war im Benzin nur aufgelöst.

In einem Reagenzglas wird eine Messerspitze Chloramin etwa 1 cm hoch mit Wasser übergossen und völlig aufgelöst. Diese Lösung wird zu dem dritten Gläschen mit Lewisit gegeben. Es entsteht sofort ein dicker, weisser Niederschlag. Eine chemische Umsetzung ist eingetreten, die den Kampfstoff zerstört hat.

Mit Chlorkalk erfolgt die Entgiftung auch rasch, aber wegen der kalkigen Trübung ist der Vorgang nicht zu sehen. Man verfähre darum folgendermassen: In ein Reagenzglas wird etwa 3 cm hoch Chlorkalk gebracht und bis zu drei Vierteln mit Wasser aufgefüllt, das Reagenzglas mit dem Daumen verschlossen und tüchtig umgeschüttelt, damit sich möglichst viel von dem Chlorkalk löst. Dann wird ein Glastrichter mit einem Filter auf ein zweites Reagenzglas gesteckt und die Chlorkalkaufschwemmung filtriert. Von der klaren Lösung gibt man etwa 5 cm hoch in das Röhrchen mit dem vierten Lewisittröpfchen und schüttelt. Die Lewisittröpfchen, welche sich bilden, werden rasch kleiner und verschwinden ganz. Die Entgiftung ist eingetreten.

Die gebrauchten Reagenzgläser werden samt dem Inhalt in das Entgiftungsgefäss gelegt, ebenso die Pipette und das gebrauchte Fliesspapier, dann wird alles mit Chlorkalk bestreut, mit Wasser vollständig zugedeckt und sich selbst überlassen.

#### Material.

Reagenzgläser (mindestens sieben Stück), Glastrichter von 4–5 cm Durchmesser, einige Rundfilter von 9 cm, ein ausgezogenes Glasrohr als Pipette, ein Porzellan- oder Emailgefäss zum Entgiften der Geräte, Lewisit, Chlorkalk, Chloramin, Benzin, ein kleiner Hornlöffel.

### 9. Eigenschaften von Yperit.

#### Theorie.

Yperit ist eine Flüssigkeit, welche im reinen Zustande bei 215° siedet und bei 13° erstarrt. Sie verdunstet aber schon bei gewöhnlicher Temperatur merklich und mischt sich dadurch der Luft als Giftgas bei. Sie ist in Wasser nicht löslich und schwimmt nicht, dringt aber leicht in die verschiedensten Materialien ein. Chemisch ist dieser Stoff recht widerstandsfähig, sodass der Nachweis und die Entgiftung mit der nötigen Sachkenntnis ausgeführt werden müssen. Der Geruch ist deutlich, aber nicht besonders intensiv, und es ist recht ein-

fach, ihn mit stark riechenden Zusätzen zu überdecken, um ein rechtzeitiges Erkennen eines Gelbkreuzangriffes zu erschweren. Mit dieser Möglichkeit ist im Ernstfall zu rechnen.

Die im folgenden auszuführenden Versuche dienen dazu, einige Eigenschaften von Yperit kennen zu lernen. Mit Rücksicht auf die Gefährlichkeit dieses Hautgiftes ist peinliche Sorgfalt und ununterbrochene Aufmerksamkeit notwendig. Als Unterlage dient ein Material, welches Yperit nicht aufsaugen kann, also eine grosse Glasplatte, ein mit Blei oder mit gebrannten Plättchen bedeckter Tisch oder etwas ähnliches. Bei geschicktem Arbeiten soll kein Kampfstoff darauf fallen. Ist das doch geschehen, so wird die betreffende Stelle sofort mit nassem Chlorkalk bedeckt. Alle mit Yperit in Berührung gekommenen Gegenstände werden nachher in ein grosses Gefäss gelegt, mit Chlorkalk bestreut und mit Wasser völlig bedeckt. Dabei ist darauf zu achten, dass in den Reagenzgläsern keine Luftblasen zurückbleiben, welche die Einwirkung der Chlorkalklösung hindern. Am folgenden Tag wird geprüft, ob keine Yperitreste mehr vorhanden sind (Geruch nach dem Abspülen) und in üblicher Weise gereinigt. Ist Yperit an die Hände gelangt, dann wird die Hauptmenge sofort mit Fliesspapier aufgenommen, ohne damit weitere Stellen zu berühren, und nachher wird die betreffende Stelle der Haut mit einem Brei aus Chlorkalk und Wasser eingerieben, einige Minuten lang unter dem Teig belassen und hierauf gründlich mit Wasser und Seife gewaschen. Beim Arbeiten mit Yperit soll ein Einatmen der Dämpfe möglichst vermieden werden.

#### Versuche mit Yperit.

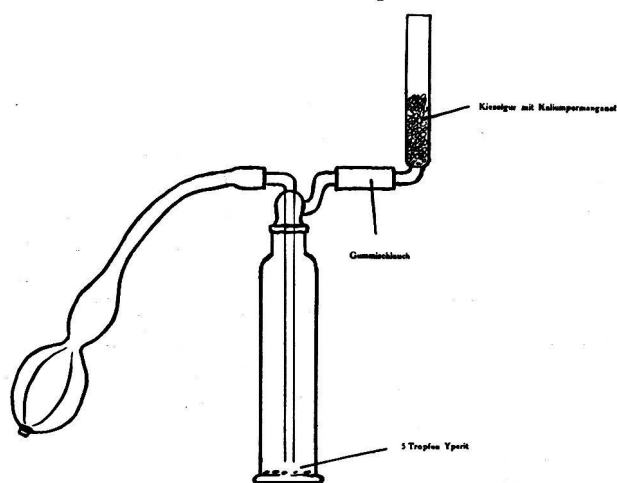


Abb. 3.

Verdunstung von Yperit und Nachweis der Dämpfe.

In eine Waschflasche werden mit einer Pipette fünf Tropfen Yperit gegeben, ferner ein Tropfen in einen Erlenmeyer von 100 cm<sup>3</sup>, zwei Tropfen in ein Reagenzglas und je ein Tropfen in zwei weitere Reagenzgläser. Ausserdem setzt man auf ein ungehobeltes und auf ein gehobeltes Stück Tannenholz ebenfalls je einen Tropfen.

Die Waschflasche wird mit einem Gummigebläse und auf der Ausgangsseite mit einem nach oben gerichteten Röhrchen versehen, welches mit etwas Watte und einer 4 cm hohen Schicht Silikagel beschickt wird. Sein Durchmesser beträgt 15 mm. In das Silikagel giesst man etwa 20 Tropfen einer einpromilligen Kaliumpermanganatlösung und bläst einen langsamen Luftstrom durch die Anordnung. Das Yperit verdunstet in geringem Masse und mischt sich in Gasform der Luft bei, die nachher durch die rötlich gefärbte Kieselmasse streicht. Hier tritt eine chemische Reaktion ein, wobei die Farbe in braun übergeht. Es ist eine der in der Literatur empfohlenen Nachweismöglichkeiten. Der Versuch zeigt gleichzeitig, dass Yperit schon bei gewöhnlicher Temperatur Dämpfe abgibt. In die Waschflasche wird nachher etwa ein Teelöffel voll Chlorkalk und wenig Wasser geworfen und umgeschwenkt. Sie bleibt bis zum folgenden Tag so stehen, worauf die Reinigung erfolgt. Die übrigen Teile brauchen nicht entgiftet zu werden, falls sie nicht mit flüssigem Yperit in Berührung kamen. Soll bald eine Wiederholung der Versuche stattfinden, dann kann die Waschflasche samt den darin enthaltenen Tropfen an einem sicheren Orte verwahrt bleiben. Sie ist dann ohne neue Beschickung bereits gebrauchsfertig.

Die beiden Tropfen auf den Holzstücken werden von Zeit zu Zeit beobachtet. Sie dringen allmählich in das Holz ein, besonders auf dem ungehobelten Material, und erscheinen schliesslich nur noch als ölig-feuchte Stellen. Das Holz wird nach Beendigung der Versuche in einem Ofen oder im Freien verbrannt. (Verseuchte Stellen am Holz nicht berühren und den Rauch nicht einatmen, denn er enthält immer unzersetzte Yperitreste.)

Zu den beiden Tropfen im Reagenzglas gibt man einen Tropfen Amylazetat und mischt durch. Yperit ist in Lösungsmitteln leicht löslich. Es löst sich in gleicher Weise auch in Benzin, Petroleum etc. und ist mit diesen Flüssigkeiten einigermaßen entfernbar, wie ein Oeltropfen mit Benzin entfernt werden kann. Eine Entgiftung findet aber dabei nicht statt, sodass immer die Gefahr der Verschleppung besteht. Man prüfe ferner den Geruch der Mischung mit Amylazetat. Das Yperit ist nicht mehr zu erkennen, obschon die Mischung immer noch mehr als die Hälfte davon enthält (zwei Tropfen gegenüber einem Tropfen Riechstoff). Ein Verdecken der Kampfstoffe durch «Parfümieren» ist also möglich.

In eines der Reagenzgläser mit einem Tropfen Yperit wird etwas Goldchloridlösung gegossen. Es entsteht sofort ein brauner Niederschlag. Das ist eine für die praktischen Verhältnisse ziemlich eindeutige Reaktion auf Yperit.

In einem leeren Reagenzglas löst man eine Messerspitze Chloramin in möglichst wenig Wasser und giesst die Flüssigkeit zu dem Yperittropfen im anderen Reagenzglas. Es entsteht nach kurzem Umschwenken ein dicker, weisser Niederschlag, in-

dem der Kampfstoff chemisch umgewandelt und, dadurch entgiftet, zerstört wird.

Auch mit Chlorkalk lässt sich Yperit zerstören. Die Reaktion ist aber wegen der kalkigen Trübung nicht sichtbar. Für den folgenden Versuch muss die Trübung darum durch Filtration zuerst entfernt werden. Man schüttelt in einem Erlenmeyerkolben von 200 cm<sup>3</sup> Inhalt etwa zwei Teelöffel Chlorkalk mit etwa 100 cm<sup>3</sup> Wasser tüchtig durch und filtriert dann in einen zweiten, gleichen Kolben, indem man den Trichter mit Filter direkt darauf steckt. Die filtrierte, klare Chlorkalklösung giesst man zu dem Yperittropfen im kleinen Erlenmeyer und schüttelt. Der Tropfen verteilt sich in kleinere Tröpfchen, die zunächst zeigen, dass Yperit schwerer ist als das Wasser und sich nicht auflöst. Allmählich werden sie aber kleiner und kleiner und verschwinden schliesslich ganz. Sie sind zerstört und der Kampfstoff ist entgiftet worden. Das Gefäss wird samt der darin enthaltenen Lösung bis zum folgenden Tag stehen gelassen und dann gereinigt.

#### *Material.*

Waschflasche, Gummigebläse dazu, gebogenes Chlorkalziumrohr mit Verbindungsschlauch, zwei ausgezogene Glasröhrchen als Pipetten, Watte, Silikagel, einpromillige Kaliumpermanganatlösung, Fliesspapier, eine kleine Porzellanschale zum Anteigen von Chlorkalk (Sicherheitsmassnahmen), Holzstücke, gehobelt und ungehobelt, Reagenzgläser (mindestens vier), Amylazetat, Goldchloridlösung, Chloramin, zwei Erlenmeyer zu 200 cm<sup>3</sup> und einen zu 100 cm<sup>3</sup>, ein Glastrichter mit Faltenfiltern, ein kleiner Hornlöffel, Chlorkalk, ein grösseres Gefäss aus Porzellan oder Email zum Entgiften der Geräte.

### **10. Zeitbedarf für die Entgiftung flüssiger Kampfstoffe.**

#### *Theorie.*

Flüssige Kampfstoffe, wie Yperit, die am Boden verteilt sind, werden mit Sand entgiftet, welcher Chlorkalk enthält. Die chemische Reaktion tritt aber nur da ein, wo Yperit und Chlorkalk einander direkt berühren. Bis zur Durchführung der Entgiftung hat der Kampfstoff aber Zeit, mehr oder weniger tief in die Unterlage einzudringen, und er wird dann erst zerstört, wenn der im aufgestrichenen Sand enthaltene Chlorkalkbrei ebenfalls in die Tiefe gedrungen ist. Das bestreute Gebiet erfährt folglich auf der Oberfläche rasch eine Entgiftung, aber in den tieferen Bodenschichten bleibt Yperit zurück, dessen Umsetzung längere Zeit in Anspruch nimmt.

Die folgenden Versuche sollen das zeigen. An Stelle des wenig sichtbaren Yperites dient eine rote Farbstofflösung, welche bei der Berührung mit Chlorkalk entfärbt wird. Dadurch ist der Fortgang leicht zu erkennen. Das Hantieren damit ist übrigens eine Uebung für die Handhabung von

Gelbkreuzstoffen, denn jede Berührung verrät sich nachher durch rote Flecken.

#### *Versuche: Entgiftung sesshafter Stoffe.*

An Stelle des Kampfstoffes dient eine 0,5prozentige Lösung von Säurefuchsin, welche hergestellt wird durch Abwägen des Farbstoffes und Auflösen in der entsprechenden Menge Wasser. Für die Versuche sind 6 dl notwendig. Je 2 dl werden auf lockere Erde, auf festen Boden (entsprechend einer nicht asphaltierten Strasse) und auf eine undurchlässige Unterlage (Zement, Steine etc.) in kleinen Tropfen und in grösseren Lachen gegossen. Nachher wird eine Mischung von einem Teil Chlorkalk mit fünf Teilen Sand bereitet und nach 10 Minuten auf die gefärbten Stellen gebracht, mit Wasser befeuchtet und ein wenig verrieben.

Nach 15 Minuten wird an jeder Stelle ein kleiner Bezirk mit einem Metallspatel oder einer kleinen Handschäufel aufgelockert und die Tiefe beobachtet, bis zu welcher die Entgiftung vorgedrungen ist. Nach einer und nach zwei Stunden werden neue Bezirke in gleicher Weise geprüft. Besteht die Möglichkeit, die Stellen am folgenden Tag wieder zu untersuchen, dann lässt man dafür weitere mit Chlorkalksand bedeckte Farbflecken stehen.

Die Versuche zeigen, dass die rote Flüssigkeit, die an Stelle der Kampfstoffe ausgegossen wurde, je nach der Durchlässigkeit der Unterlage in die Tiefe dringt und dass die Entgiftung der unteren Schichten beträchtliche Zeit, mindestens Stunden, in Anspruch nimmt.

#### *Material.*

Glasgefäss zu 1 l für die Lösung, mit Marken bei 2, 4 und 6 dl, Emailbecken zum Mischen von Sand und Chlorkalk, Hornlöffel dazu, Metallspatel oder eine kleine Handschäufel, Waage zum Abwägen einiger Gramm Farbstoff, Säurefuchsin, Chlorkalk, Sand.

### **11. Die Verdunstung sesshafter Kampfstoffe.**

#### *Theorie.*

Die sesshaften Kampfstoffe (also Gelbkreuz) sind Flüssigkeiten, eventuell auch feste Stoffe, z. B. Yperit bei Winterkälte. Sie wirken bei Berührung als Hautgifte, aber sie senden ständig Dämpfe in die Luft und können dadurch gleichzeitig als Lungengifte auftreten, indem sie grünkreuzartige Schädigungen erzeugen. Je mehr von diesen Stoffen in der Luft enthalten ist, umso bedrohlicher sind sie auch als Atemgifte.

Nicht jeder Stoff gibt unter gleichen Verhältnissen die gleiche Menge Dampf an die Luft ab, aber allgemein verflüchtigt sich davon umso mehr, je höher die Temperatur ist. Ein mit Yperit verseuchtes Gebiet ist darum im Sommer für die Atemorgane viel gefährlicher als bei Winterkälte. Andererseits verschwindet dieser Kampfstoff bei warmem Wetter infolge der lebhafteren Verdun-

stung rascher. Dass Flüssigkeiten, wie sie die Gelbkreuzstoffe sind, verdampfen können, selbst wenn die Temperatur ihren Siedepunkt noch lange nicht erreicht hat, lässt sich in einfacher Versuchsanordnung sogar am Wasser zeigen. In gleicher Weise ist auch beim Wasser die Verdunstung umso intensiver, je wärmer es ist, aber selbst im festen Zustand als Eis sendet es, in geringerem Masse, Dämpfe aus.

#### *Versuche: Nachweis der Dampfbildung beim Wasser bei verschiedenen Temperaturen.*

Drei weithalsige Glasflaschen werden mit Korkstopfen versehen, an denen je ein Streifen blaues Kobaltchloridpapier so befestigt ist, dass es frei in dem Gefäss hängt. Das blaue Kobaltchloridpapier hat die Eigenschaft, dass es bei Berührung mit Wasser oder Wasserdampf seine Farbe verliert, und es dient darum zum Nachweis

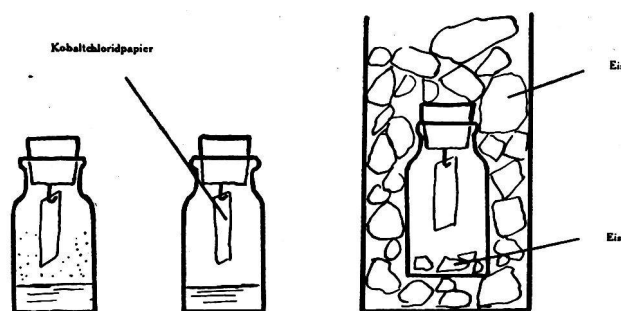


Abb. 4.

Verdunsten von Wasser bei verschiedenen Temperaturen.

von Wasser. In die erste Flasche wird etwas warmes Wasser eingefüllt, in die zweite kaltes Wasser und in die dritte einige Stücklein Eis. Alle drei Gefässe werden jetzt mit den Korkstopfen verschlossen, wobei die Streifen frei hängen müssen, so dass sie vom Wasser nur in Form von Dampf erreicht werden können. Die dritte Flasche bettet man in einen Topf mit Eis, um ein Schmelzen zu vermeiden. Ein weiteres Stück Reagenspapier ist mit einem Tropfen Wasser auf sein Verhalten zu prüfen. Seine blaue Farbe verschwindet sofort.

Nach kurzer Zeit hellt sich das Papier in der warmen Flasche auf; nach einigen Minuten zeigt auch die zweite Flasche die Gegenwart von Wasserdampf an. Ueber dem Eis lässt die Reaktion länger auf sich warten, aber nach einer halben bis einer ganzen Stunde entfärbt sich auch hier das blaue Papier, oft deutlich von unten aufsteigend, entsprechend dem vom Eis aufsteigenden Dampf.

Es ist also in allen drei Fällen nachweisbar, dass Wasser Dämpfe aussendet, und zwar umso stärker, je wärmer es ist. Auch feste Stoffe können in den Gaszustand übergehen, wie der Versuch am Eis zeigt.

#### *Material.*

Drei Weithalsflaschen mit Korkstopfen, welche je einen Drahtstaken zum Befestigen des Reagenspapiers tragen. Sie müssen so bemessen sein, dass

die Streifen nicht bis zum Boden reichen. Fliesspapierstreifen, die mit Kobaltchloridlösung getränkt und über Kalziumchlorid bis zur Blaufärbung getrocknet sind. Ein kleiner Topf mit zerstoßenem Eis. Warmes Wasser oder eine Einrichtung, um solches zu bereiten.

## 12. Erschöpfbarkeit der Filtermassen.

### Theorie.

Die in der Luft enthaltenen Kampfstoffe bleiben im Filter der Gasmasken in irgendeiner Weise stecken, sodass die in die Maske gelangende Luft davon befreit ist. Dabei häufen sie sich im Filter immer mehr an und schliesslich ist das Fassungsvermögen des Filters erschöpft. Die Folge davon ist, dass Giftgase durchtreten. Der Filter muss gegen einen neuen vertauscht werden.

An Stelle des Kampfstoffes dient im folgenden Versuch Salzsäuregas, das in bequemer Weise aus konzentrierter Salzsäure herausgeblasen wird. Seine Giftigkeit ist gering und es kann leicht mit blauem Lackmuspapier nachgewiesen werden. Als Filtermasse verwendet man die chemisch präparierte Masse der im Handel befindlichen Filter.

### Versuch: Erschöpfung der Filtermasse durch Salzsäuredämpfe.

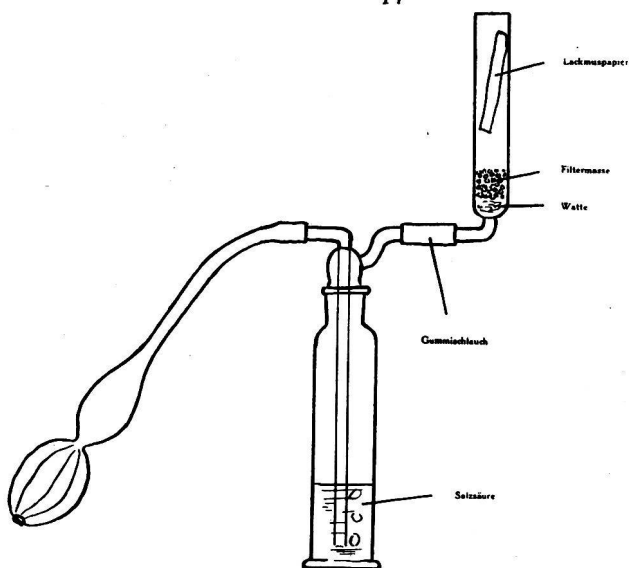


Abb. 5.

Durchströmen von Filtermasse mit Salzsäuregas.

In eine mit Gummigebläse (Abb. 5) versehene Waschflasche wird konzentrierte Salzsäure gegossen und das andere Ende mit einem rechtwinklig nach oben gebogenen Glasrohr versehen, welches in ein weites Rohr übergeht und in einem Stativ befestigt ist. Nun bläst man mit dem Gebläse Salzsäuredämpfe in das weite Rohr und weist sie mit nassem, blauem Lackmuspapier nach, das sich rötet. Dann wird in das Rohr ein Wattepfropf geschoben und darauf etwa 1 cm hoch von der braunen Absorptionsmasse \*) geschichtet. Jetzt wird

\*) Geeignet ist der alkalische Diatomit aus dem Dräger-B-Filter. (Erhältlich bei der Fega, Gesellschaft für Feuer- und Gasschutz A.-G., Zürich.)

wieder Luft durch die Anordnung getrieben, und zwar solange, bis mit Lackmuspapier die Salzsäure über der Filtermasse wieder erkennbar ist. Das ist der Moment, in welchem die Masse keine Säure mehr aufzunehmen vermag; sie ist erschöpft, der Durchbruch durch den Filter hat stattgefunden.

### Material.

Waschflasche mit Gummigebläse, rechtwinklig gebogenes, weites Chlorkalziumrohr (leer) mit Gummiverbindung, konzentrierte Salzsäure, Watte, Filtermasse \*) für saure Dämpfe, blaues Lackmuspapier.

## 13. Durchlässigkeit der gewöhnlichen Filter für Kohlenoxyd.

### Theorie.

Die in den Atemfiltern enthaltene Masse vermag in der Luft vorhandene Kriegsgifte zu beseitigen. Der Vorgang setzt aber bestimmte Eigenschaften der zu entfernenden Gase voraus. Durch die Kombination von passenden Materialien ist es gelungen, Filter zu bauen, welche voraussichtlich alle Kampfstoffe vollständig zurückhalten werden. Nicht zurückgehalten wird aber Kohlenoxyd. Es müssten zu diesem Zwecke weitere Einsätze Verwendung finden, die den Filter unmässig erschweren. Aus kriegstechnischen Gründen ist Kohlenoxyd als Kampfstoff unbrauchbar, darum bedeutet das weiter keinen Nachteil. Immerhin muss der Träger eines gewöhnlichen Filters wissen, dass er damit gegen dieses Gas nicht geschützt ist, dass er also beispielsweise der Vergiftung mit Rauch oder mit Schwaden von explodierten Bomben doch ausgesetzt ist.

Kohlenoxyd hat die Eigenschaft, dass es eine ammoniakalische Lösung von Silbernitrat verändert; sie wird braun, dann schwarz und schliesslich entsteht ein körniger Niederschlag. Die Reaktion ist leicht zu beobachten beim Einleiten von Leuchtgas, das ja ebenfalls Kohlenoxyd enthält, in eine derartige Lösung. Schickt man das Gas vorher durch einen Filter, dann zeigt die Reaktion bald an, dass das Kohlenoxyd nicht zurückgehalten wurde.

### Versuch: Prüfung eines Filters mit Kohlenoxyd.

Die auf Kohlenoxyd empfindliche Flüssigkeit ist folgendermassen herzustellen: Aus festem Silbernitrat und destilliertem Wasser bereitet man 30 cm<sup>3</sup> einer einprozentigen Lösung. Diese wird tropfenweise und unter ständigem Rühren mit Ammoniak versetzt, bis der entstandene Niederschlag wieder verschwindet. Dann giesst man 6 cm<sup>3</sup> einer zehnprozentigen Kalilauge dazu. Falls der Niederschlag wieder auftreten sollte, gibt man weiter tropfenweise Ammoniak dazu, bis er verschwindet.

Die Hälfte der Lösung wird in eine Waschflasche (Abb. 6) gegossen und Leuchtgas in mässigem Strome hindurchgeleitet. Es entsteht bald eine dunkle Färbung. Das ist der Nachweis des Kohlen-

oxydes. Dann wird die Flasche mit Wasser gereinigt und mit der andern Hälfte der Lösung beschickt. Jetzt schaltet man zwischen den Gashahn und die Waschflasche einen Atemfilter und

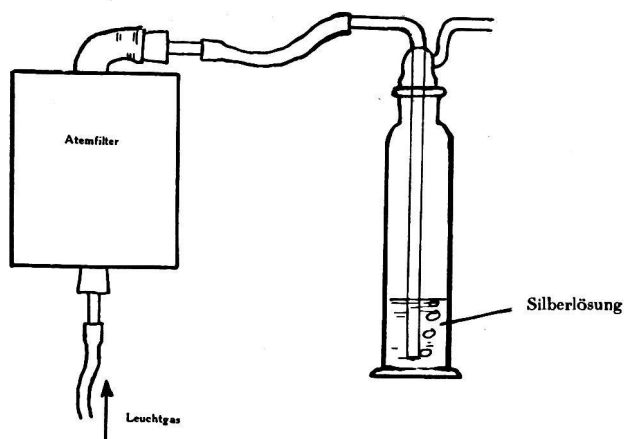


Abb. 6.  
Durchlässigkeit eines Atemfilters für Kohlenoxyd.

wiederholt den Versuch. Auch jetzt verfärbt sich die Lösung. Das Kohlenoxyd tritt also durch den Filter.

Die Waschflasche wird mit Wasser, dann mit etwas Salpetersäure und nachher wieder mit Wasser gespült.

Die silberhaltige Lösung erzeugt auf der Haut und an den Kleidern nach einiger Zeit schwarze Flecken. Man vermeide daher, mit ihr in Berührung zu kommen oder sie zu verschütten. (Merke: damit umgehen, wie wenn es Tinte wäre.)

#### Material.

Waage für einige Gramm, Hornlöffelchen, Messzylinder zu 50 cm<sup>3</sup> und zu 10 cm<sup>3</sup>, Becherglas zu 100 cm<sup>3</sup>, Glasstab, eine kleine Waschflasche, Korkstopfen mit Glasrohr und Schlauchverbindungen, Gasanschluss, konzentriertes Ammoniak in einem Tropffläschchen, zehnprozentige Kalilauge, Silbernitrat, destilliertes Wasser, verdünnte Salpetersäure.

## La guerre microbienne Recherches sur les germes de l'air

M. le Dr M. Bornand, privat-docent à la Faculté de médecine de Lausanne, a effectué, il y a quelque temps, de très intéressantes recherches à l'Institut d'hygiène et de parasitologie de l'Université de Lausanne (Dir.: Prof. B. Galli-Valerio). Ces recherches d'ordre scientifique ont permis à l'auteur d'aboutir à des conclusions remarquables en ce qui concerne la dissémination artificielle de germes pathogènes dans l'air. Nous exposerons donc ici le point de vue de M. le Dr Bornand, nous réservant de confronter ultérieurement ses conclusions avec celles auxquelles sont arrivés des chercheurs étrangers qui se sont attelés au même problème.

### Multiples recherches.

Dans son étude parue dans la revue *Travaux de Chimie alimentaire et d'hygiène*, publiée à Berne par le Service fédéral de l'hygiène publique (Band — vol. XXVII, 1936, Heft — fasc. 4/5). M. le Dr Bornand précise tout d'abord les éléments de la contagion dans le domaine des maladies infectieuses, en se basant sur les travaux de Trillat, de Pasteur, de Galli-Valerio et d'autres auteurs connus. Il ressort de cette étude bibliographique que dans l'air que nous respirons, la répartition des microorganismes obéit à la loi suivante: *rareté des bactéries à mesure que l'on s'élève et que l'on s'éloigne des lieux habités, accroissement de leur nombre dans le voisinage des êtres supérieurs, hommes et animaux*. C'est ainsi que dans les chambres de malades, à l'hôpital ou ailleurs, on a trouvé souventes fois des germes pathogènes dans l'air. Divers auteurs — que citent M. le Dr Bornand — estiment que les poussières sèches sont dangereuses tandis que d'autres voient

dans les fines particules liquides en suspension dans l'air les éléments les plus redoutables assurant l'infection des êtres sains. Certains expérimentateurs vont même plus loin. Ils admettent, comme Chaussé, que le pouvoir pathogène des particules liquides émises par les malades (en parlant par exemple) ne se manifeste qu'une fois leur dessèchement opéré.

Il ressort de tous les cas cités dans le travail de M. le Dr Bornand, que la contagion par l'air existe, mais qu'elle ne doit pas être exagérée comme on le fait communément. C'est selon lui, *dans la chambre même du malade ou dans le voisinage immédiat de ce dernier* que la contamination a des chances de s'effectuer. Le cas des boxes, des pavillons d'isolement avec contagion par-dessus les cloisons est typique.

Dans tous les cas observés scientifiquement, il faut tenir compte des *conditions locales*, des circonstances spéciales à chaque lieu, etc. Des auteurs dont on ne saurait mettre en doute la valeur, ont pu démontrer que l'humidité de l'air a une importance cardinale dans l'apparition des affections à origine bactérienne. On a établi à la suite de travaux nombreux une *relation entre le degré hygrométrique et l'apparition de certaines épidémies*, telles que la méningite cérébrospinale. Compton a démontré que la fréquence des cas de cette méningite s'accroît lorsque le degré hygrométrique passe par un maximum, tandis que la température atteint de son côté un minimum. Mais comme le dit, avec raison M. le Dr Bornand, rien ne prouve que le méningocoque provienne du milieu extérieur. Son action est simplement favorisée par des conditions météorologiques données.