Zeitschrift: Protar

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

Band: 2 (1935-1936)

Heft: 6

Artikel: Chemische Friedensindustrie und Gaschemie

Autor: Volkart, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-362464

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: 28.12.2025

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

Phosphore blanc et air . .	4600
NH_3 gaz et H Cl gaz . . .	2500
acide chlore sulfonique . .	2200
SO_3 et humidité	1800
Mélange sec Berger . . .	1250
$SO_3 + NH_3$	375

Le nuage ne doit pas seulement être opaque mais encore présenter une coloration uniforme, sinon le pilote de l'avion de bombardement peut repérer l'objectif et l'atteindre. Par contre il en perdra très probablement l'orientation si on recouvre cet objectif d'une couverture nuageuse *uniforme* et de *coloration appropriée.* C'est ainsi qu'une usine entourée de prairies vertes ou de bois sera enveloppée et recouverte d'un nuage vert de teinte semblable. Si les champs qui l'entourent sont bruns le nuage aura la teinte correspondante. Il est très important que l'aviateur ne puisse déterminer les limites du camouflage. Il doit avoir l'impression d'une grande surface uniforne, absolument homogène. Il est nécessaire de tenir compte avec précision du caractère des environs pour assurer une protection efficace du but. Ceci donne également, dans certains cas, une réelle économie de fumigène. Le nuage, de plus, doit être absolument inoffensif dans le cas de la défense passive pour ne pas incommoder les hommes et les animaux et ne pas faire de tort aux cultures, même s'il devait être renouvelé durant plusieurs jours.

Les corps cités plus haut peuvent remplir cet office à condition d'être dilués. Mais si le nuage est très dense, certains produits, spécialement SO_3 et $Cl\text{-}SO_3H$, irritent les muqueuses et corrodent encore les armes et les vêtements. Une propriété du nuage artificiel aussi importante que l'opacité est sa *résistance vis-à-vis des éléments atmosphériques* et sa conservation dans l'atmosphère sous sa forme la plus dense. Cette propriété n'est possible que lorsque les particules de l'«aérosol» possèdent des grandeurs ultra-microscopiques.

Vis-à-vis du vent, des changements de température et avant tout de l'humidité (pluie, neige), les nuages artificiels doivent au moins résister pendant plusieurs heures et garder malgré cela leur pouvoir opaque. Le nuage doit donc être visqueux. Toutefois sa densité ne doit pas être trop grande, sinon il retomberait trop vite sur le sol. *(A suivre.)*

Chemische Friedensindustrie und Gaschemie.

Von Dipl. Ing. (chem.) W. Volkart, Zürich

Auf den ersten Blick erscheint es vielleicht merkwürdig, diese beiden «einander gewiss entgegengesetzten Begriffe» des Friedens und des Krieges miteinander in nähere Verbindung zu bringen. Und doch muss die Ueberlegung der Frage, ob die Gaskampfstoffe, welche während des Krieges und vor allem auch in der Nachkriegszeit so viel von sich reden gemacht haben, tatsächlich nur für den Krieg erfundene oder gefundene, also vorher unbekannte chemische Stoffe darstellten, oder ob die ebenfalls viel gehörte gegenteilige Behauptung zu Recht besteht, von der chemischen Friedensindustrie als Grundlage ausgehen. Die vielgestaltigen, innigen Beziehungen der auch heute noch wichtigsten Gaskampfstoffe zu andern bekannten Vertretern chemischer Industrieprodukte festzustellen, sei die Aufgabe nachfolgender Untersuchung.

Vom chemischen Standpunkt aus betrachtet, sind die meisten Kampfstoffe organischer Natur. In der Mehrzahl der Fettlösungsmittel löslich, verschaffen sie sich offenbar leichter den Eintritt in unsern «organischen» Organismus als die anorganischen Gifte, die dieser besser abzuwehren imstande ist. Darin liegt also die Erklärung, dass unter der Reihe der Gaskampfstoffe aller kriegführenden Staaten kaum anorganische Stoffe figurieren, obwohl doch fast alle Schwermetalle und deren Verbindungen für unsern Körper giftig sind. Dafür haben sich das Chlor und das Brom in der Form von organischen Verbindungen in höchstem Grade unentbehrlich gemacht. Neben diesen sind es der Schwefel, das Arsen und der Stickstoff, in Form der Cyan-, Nitro- oder Aminogruppe, welche den betreffenden Verbindungen die Kampfbrauchbarkeit verleihen. Ausserdem scheinen die ungesättigten Kohlenstoffverbindungen mit der Gruppe —C = C—, die Chlormethylengruppe $—CH_2Cl$ und die Phenylgruppe C_6H_5— als Giftträger eine gewisse Rolle zu spielen.

Rein chemisch kann man die Gaskampfstoffe in eine aliphatische (Kettenbindung) und eine aromatische (Ringbindung) Gruppe trennen. Zur *aliphatischen* Gruppe gehören:

Bromaceton	$H_3C—CO—CH_2Br$	Tränengase (Weisskreuz)
Chloraceton	$H_3C—CO—CH_2Cl$	
Phosgen	$CO < Cl, Cl$	Erstickende Gase oder Lungengifte (Grünkreuz)
Perstoff / Diphosgen	$CO < Cl, OCCl_3$	
Chlorpikrin	$O_2N—C < Cl, Cl, Cl$	
Methyldichlorarsin	$H_5C—AsCl_2$	
Aethyldichlorarsin (Dick)	$H_5C_2—AsCl_2$	

Dichlordiäthylsulfid (Senfgas, Lost, Yperit)	$S < \begin{matrix} CH_2- \\ CH_2- \end{matrix} \begin{matrix} CH_2Cl \\ CH_2Cl \end{matrix}$	Aetzende Gase (Gelbkreuz)
Chlorvinyldichlorarsin Lewisit (Todestau)	$Cl-\overset{H}{C}=\overset{H}{C}-AsCl_2$	

Benzolabkömmlinge sind die folgenden Gaskampfstoffe:

Xylylbromid	$(C_6H_4) < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_2Br \end{matrix}$	Tränengase (Weisskreuz)
Benzylbromid	$(C_6H_5)-CH_2Br$	
Brombenzylcyanid	$(C_6H_5)-\underset{H}{C} < \begin{matrix} Br \\ CN \end{matrix}$	
Chloracetophenon	$(C_6H_5)-CO-CH_2Cl$	Tränengase (Weisskreuz)
Phenylcarbylaminchlorid	$(C_6H_5)-NCCl_2$	
Diphenylarsinchlorid (Clark I)	$C_6H_5-\underset{Cl}{As}-C_6H_5$	Nasen-Rachenreizstoffe (Blaukreuz)
Diphenylarsincyanid (Clark II)	$C_6H_5-\underset{CN}{As}-C_6H_5$	
Diphenylaminchlorarsin (Adamsit)	$C_6H_4 < \begin{matrix} NH \\ As \\ Cl \end{matrix} > C_6H_4$	

Aus dieser chemischen Zusammenstellung ergibt sich eine auffallende Klassenbildung, die mit der physiologischen Einteilung doch sehr starke Parallelen hat: Die «Lunge und Haut angreifenden» Kampfstoffe sind aliphatische, die Nasen-Rachenreizstoffe und die wirksameren der Tränen erzeugenden Gaskampfstoffe sind aromatische Verbindungen.

Bevor die einzelnen hier aufgeführten Gaskampfstoffe und ihr Verhältnis zur chemischen Industrie zur näheren Besprechung kommen, mögen noch rasch die anorganischen Bestandteile derselben eine kurze Würdigung finden.

Ebenso wie das *Chlor* von grundlegender Bedeutung ist für unsere ganze chemische Industrie, so ist es auch einer der wichtigsten Bausteine aller Gaskampfstoffe. Sind doch von den 17 wichtigsten Stoffen des chemischen Krieges 12 «Chlor»-Derivate; bei 4 ist es durch das halogenverwandte Brom ersetzt, und nur das Clark II hat statt eines Halogens die Cyangruppe aufgenommen. Unter diesen Verhältnissen ist es denn auch nicht verwunderlich, dass das Chlor zugleich auch noch den Grundstoff des vornehmlichsten Schutzmittels gegen die Gaskampfstoffe, besonders gegen die Hautgifte, des Chlorkalks abgibt.

Das Chlor ist vor allem *das* chemische Bleichmittel, in Form von Bleichflüssigkeiten oder von festem Chlorkalk. Flüssiges Chlor wird in der Farben- und Präparatenindustrie zum Chlorieren herangezogen und die Chlorate spielen bei den Explosivstoffen eine grosse Rolle. Die Verbreitung und Wichtigkeit des Chlorkalks ist dadurch illustriert, dass seine Weltproduktion heute wohl 400'000 Tonnen übersteigt. Die Baumwoll- und Papierbleicherei bedient sich seiner fast ausschliesslich. Die pharmazeutische Industrie ist für die Hypnotika, Antiseptika, Lokalanästhetika und andere mehr ebenfalls auf das Chlor angewiesen. Die Farbstoff- und Präparatenindustrie macht es sich noch in anderer Richtung zweckdienlich: Flüssiges Chlor dient zum Chlorieren von Monochloressigsäure, Chlorbenzol, -toluol, -acetylen, Chloroform, Chloral, Tetrachlorkohlenstoff, anorganischen Chloriden, zur Bromentwicklung und anderem mehr. Die Chlorkohlenstoffverbindungen treffen wir bei der Gewinnung der Oele und Fette und in der Textilindustrie an. In Form verschiedener Verbindungen dient Chlor als Trocknungsmittel, zur Sauerstoffherstellung, zur Fabrikation von Desinfektionsmitteln und Kunstseide. Chloraten begegnen wir in den Sprengmitteln für Bergbau, Fliegerbomben, Handgranaten, Land- und Seeminen. Es gibt, wie aus alledem ersichtlich ist, wohl kaum eine chemische Industrie, die nicht täglich mit Chlor oder Chlorprodukten zu tun hätte. Dass das flüssige Chlor als «Selbstkampfstoff» bei den Blasangriffen des Weltkrieges Verwendung fand und die richtige Massenanwendung der Gaskampfstoffe im Felde durch den deutschen Angriff bei Ypern am 22. April 1915 einleitete, sei nur der Vollständigkeit halber hier erwähnt.

Die Tränengase enthalten als wirksames Agens häufig auch das *Brom*, den nächsten Verwandten des Chlors; seine Reiz- und Giftwirkung ist etwas grösser, die Beständigkeit seiner Verbindungen dagegen geringer. Das Brom findet sich in der Natur sehr verbreitet, jedoch nirgends in sehr grossen Mengen. Der Bromkarnallit der Stasfurter Salzlager ist am bekanntesten. Frankreich und England sind arm an diesem Stoff, so dass ersteres mit seinen Bromessigesterhand- und -gewehrgranaten, mit denen seine Pioniere schon 1914 in den Krieg eintraten, seinen Bromvorrat schon erschöpft hatte. Die Möglichkeit, in Tunis eine Bromfabrik gründen zu können, brachte jedoch baldigen Ausgleich. Der Umstand, dass Deutschland vor allem organische Bromverbindungen, die Alliierten die entsprechenden Chlor- bzw. Jodverbindungen als Augenreizstoffe verwendeten, beweist, dass die Annahme dieses oder jenes Gaskampfstoffes von den vorhandenen Rohstoffquellen abhängig war, soweit nicht die Einfuhr aus den verbündeten Staaten (oder Amerika) die Lücken ausfüllen konnte.

Die technische Verwendung des Broms ist bescheiden. An wichtigster Stelle steht die pharmazeutische Industrie, die in Ausnützung der spezifischen Bromwirkung, d. h. der Herabsetzung der Nerven- und Gehirntätigkeit, ihre Bromschlafmittel (Hypnotika) herstellt. Bromoform findet therapeutische Anwendung. Sonst begegnen wir dem Brom in der Farbenindustrie — Eosinrot —, in der Photographie und in den Scheideanstalten.

Das Charakteristikum der Blaukreuz-Kampfstoffe ist die «*Arsingruppe*», die sich aus dem Arsentrichlorid ableitet. In der Natur findet sich das Arsen in der Arsenikblüte, Realgar, Auripigment, Speiskobalt usw. Es dient in seiner metallischen Form zur Härtung von Blei, in seinen Verbindungen zur Herstellung von Kupferfarben, in der Glasindustrie zum Läutern des Glasflusses, in der Gerberei als Enthaarungsmittel und pharmazeutisch spielen die Arsenpräparate als Antisyphilitika eine erwähnenswerte Rolle (z. B. Salvarsan).

Als weitere Typusgruppe haben wir unter den aufgezählten Gaskampfstoffen noch das *organische Sulfid*, also den Schwefel. Das Schwefelvorkommen in der Natur, als Element wie auch in Verbindungen (Sulfate, Kiese, Glanze und Blenden), ist sehr gross. Früher wurde der Schwefel sehr viel als dermatologisches Heilmittel gebraucht, doch wieder aufgegeben, weil der menschliche Organismus ihn zu langsam resorbiert. Ebenso sind auch die Schwarzpulver- und die Zündholzindustrie, die sich des Schwefels wegen seiner niedrigen Entzündungstemperatur bedienten, stark zurückgegangen. Dagegen hat seine heftige Wirkung auf Mikroorganismen zum Schwefeln der Reben gegen Pilzkrankheiten geführt. Zum Schwefeln durch Verbrennen des reinen Schwefels hat dieser ausser in der Woll- und Seidenindustrie bei der Behandlung des Hopfens, der Rübensäfte, ja bis in die kleinsten Haushaltungen zu Desinfektionen und Fleckenentfernung Eingang gefunden. Seine Fähigkeit, polymorph und plastisch zu sein, bedingt seine Anwendung beim Vulkanisieren des natürlichen Kautschuks. Die chemische Industrie benötigt den Schwefel in grossen Mengen für die Herstellung der beiden Farbstoffe Ultramarin und Zinnober, sowie für diejenige des Schwefelkohlenstoffs, der als Fettlösungsmittel vielfache Verwendung findet. Die grösste und umfassendste Bedeutung kommt dem Schwefel in Form der Schwefelsäure zu, welche eines der wichtigsten Halbfabrikate unserer gesamten chemischen Industrie ist. Sie dient in der Sulfat-, Chlor-, Superphosphat-, Salpetersäure-, Sprengstoff- und Stärkezuckerfabrikation, in der Farbentechnik als wichtigstes Ausgangs- und Hilfsmaterial. Reine Schwefelsäure wird in grossen Mengen für die Akkumulatorenindustrie benötigt.

Nachdem hiermit die den verschiedensten Kampfstoffen gemeinsamen chemischen Gruppen, welche für deren «Kampfcharakter» teilweise verantwortlich sind, besprochen sind, mögen die einzelnen Gaskampfstoffe selbst noch zur Untersuchung kommen, da doch nur dadurch der engste Zusammenhang zwischen den Produkten der chemischen Industrie des Friedens und derjenigen des Kriegs dargetan werden kann.

Der Umstand, dass alle unsere Gaskampfstoffe organische Verbindungen sind, also Stoffe, die sich in den verschiedensten Verhältniszahlen aus den Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammensetzen, gibt uns auch schon einen wichtigen Fingerzeig, in welchen Arten von Industriezweigen wir unsere Untersuchungen anzusetzen haben. Es handelt sich vor allem um die Verarbeitungsgebiete der Steinkohle und der Braunkohle, den Ursprungsprodukten eines grossen Teiles der organisch-chemischen Industrie, sowie um die Produkte der Holzverkohlung, die ja ebenfalls letzten Endes zur Kohle führt. Die Steinkohle liefert durch die sogenannte «Zersetzungsdestillation» das Leuchtgas, das Ammoniakwasser, den Koks und den Steinkohlenteer und führt durch letzteren zu der Teerfarbenindustrie, deren Geschichte mit der Untersuchung dieses Teers auf seinen Gehalt an Phenol und Anilin beginnt, weiter zu Benzol, Toluol, Xylol, Phenol (Pikrin-, Salizylsäure, Kreolin, Lysol), Naphtalin, Schwerölen (Acenaphten für Küpenfarbstoffe, Karbazol für Schwefelfarbstoffe, Indol für Parfümerien, Chinolin für Farbstoffe), Anthrazenöl und Pech. Der Braunkohlenteer, der durch denselben Destillationsprozess aus der Braunkohle gewonnen wird, ist das Rohprodukt für Solaröl, Paraffine und Paraffinöle, welche als Schmieröle wieder zur Herstellung von Vaseline, und für Dieselmotoren dienen, sowie endlich für das Montanwachs, das als Schallplattenwachs, als Kabelwachs und für Schuhcrême Verwendung findet. Die Holzverkohlung hatte wohl ursprünglich die Gewinnung der Holzkohle zum Zweck, ist aber heute durch die dabei entstehenden Nebenprodukte noch wichtiger geworden; sie führt über Holzgeist (Methylalkohol, Formaldehyd, Aceton), Holzessig, Essigsäure, Essigester ebenfalls zu Produkten, die ausser in der Industrie noch mannigfache Anwendung in der Medizin als antiseptische Mittel finden. Diese kurze Aufzählung, die jedoch nicht den geringsten Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, möge darlegen, ein wie grosser Teil der organisch-chemischen Industrie sich auf die Erzeugung von Kohle zurückführen lässt.

Die *Halogen-Acetone* (Bromaceton, Chloraceton) sind leicht aus dem Aceton des Holzgeistes zu erhalten durch Behandlung mit Chlor oder Brom. Das Aceton ist das Ausgangsprodukt einer der Synthesen des künstlichen Kautschuks; die Herstellung des künstlichen Kautschuks wird als eine der grössten Aufgaben der organischen Chemie angesehen und hat ihre grosse Wichtigkeit darin bewiesen, dass der Weltverbrauch an Kautschuk schon im Kriege sich mehr als verdoppelt hat und die Unabhängigkeit von der Einfuhr des Naturproduktes in Europa als grosser Erfolg der chemischen Wissenschaft gebucht wurde. Ausserdem spielt das Aceton als Gelatinierungsflüssigkeit für das rauchschwache Pulver, als Lösungsmittel für die Nitrozellulose eine grosse Rolle. Aus diesem Grunde wurde es im Krieg bald zu knapp und zwang zur Einstellung der Kampfstoffabrikation.

Die Wissenschaft fand aber bald einen Ausweg: Bei der Destillation des Acetons aus dem Holzessig entstehen als Abfall- und Nebenprodukte die sogenannten «Acetonöle» in richtiger Menge, zu welchen das *Methyläthylketon* gehört. Dieses bromiert gab den deutschen Bn.-Stoff und den französischen «Homomartonite», der in seiner Wirkung dem Bromaceton nahezu gleichkommt. Bromaceton ist seit 1863 bekannt.

Xylylbromid, Benzylbromid, Brombenzylcyanid gehen auf die Stoffe Toluol und Xylol zurück. Diese beiden sind sehr eng miteinander verwandt, finden sich nebeneinander im Steinkohlenteer und werden daraus wie das Benzol durch Destillation gewonnen. Toluol ist zugleich das Ausgangsprodukt für den «Trotylsprengstoff» (Trinitrotoluol), ein Umstand, der im Krieg auch wieder dazu führte, den Gaskampfstoff zugunsten des Sprengstoffs aufzugeben. Darauf folgten die Xylylkampfstoffe. Das Brombenzylcyanid, im Jahre 1881 entdeckt, ist eigentlich ein Kampfstoff der Nachkriegszeit; zu seiner Herstellung geht man zweckmässig von Benzylchlorid aus. Seine Rohstoffe sind demnach Toluol, Chlor, Brom und Cyankalium bzw. Cyannatrium. Letzteres wurde früher nur in kleinem Ausmass in der Galvanostegie verwendet, weil die Cyansalze die angenehme Eigenschaft haben, bei der Elektrolyse das andere Metall (Gold, Silber, Nickel) in fest haftender Schicht abzuscheiden. In den neunziger Jahren ist dann aber das Verfahren, Gold und Silber aus ihren Erzen durch Cyanalkalilösung auszulaugen, aufgekommen, was das Aufblühen einer richtigen Cyan-Grossindustrie zur Folge hatte. Das Cyankalium wurde früher aus Ferrocyankalium hergestellt, das bei der Leuchtgasfabrikation aus dem Steinkohlengas gewonnen wird; das heutige Verfahren ist direkt synthetisch.

Das *Chloracetophenon* ist schon seit 1869 bekannt und wird aus Monochloressigsäure und Benzol synthetisiert. Die Monochloressigsäure wird für künstlichen Indigo gebraucht und durch Einleiten von Chlor in Eisessig (hundertprozentige Essigsäure) hergestellt. Die Essigsäure dient in der Zeugfärberei und -druckerei zur Herstellung von Beizen und zur Darstellung von Farbstoffen. Daneben baut sich das Aspirin und die Acetylzellulose auf der Essigsäure auf.

Die *Nasen-Rachenreizstoffe* (Blaukreuzkampfstoffe), die, wie schon früher erwähnt, die «Arsingruppe» gemeinsam haben, weisen auch noch die «Diphenylgruppe» auf, welch letztere in der Industrie der Teerfarbstoffe, sowie in seinem direkten Derivat, dem Benzidin, für die Azofarbstoffe technische Bedeutung erlangt hat. Die Teerfarbstoffe haben ihren Namen von ihrer direkten Ableitung vom Steinkohlenteer; sie werden in sechs Untergruppen eingeteilt, von denen die Azofarbstoffe eine besondere Wichtigkeit haben. Schon vor dem Krieg waren von 923 organischen Farbstoffen 461 aus der «Azo»-Klasse. Noch deutlicher illustriert wird der Wert der Teerfarbstoffe durch die Angabe des Jahresumsatzes von über 400 Millionen Mark, wovon etwa 80 % auf Deutschland fallen. Die chemische Grossindustrie ist mit der Teerfabrikation beinahe identisch; die deutsche I. G. Farbenindustrie ist bekannt und beweist schon durch ihren Namen, dass sie künstliche Farbstoffe herstellt, obwohl sie auch durch die Herstellung der Rohstoffe Schwefelsäure, Salzsäure, Chlor, Salpetersäure, Ammoniak etc. in der anorganisch-chemischen Grossindustrie führend ist.

(Fortsetzung folgt.)

Kleine Mitteilungen.

Chemische Kampfstoffe für Instruktionszwecke.

Zur gründlichen Ausbildung des am passiven Luftschutz beteiligten Personals gehört auch ein möglichst reiches Demonstrationsmaterial, das zu beschaffen man sich ja in den Instruktionskursen alle Mühe gibt. Es ist namentlich auch wichtig, den Kursteilnehmern einen Begriff zu geben über die Eigenschaften der sogenannten *chemischen Kampfstoffe,* die einem Laien ja völlig unbekannt sind. Abgesehen vielleicht vom Chlor, dessen Geruch wohl jedermann kennt und dem einen nicht sehr gefährlichen «Tränengas», dessen widerliche Eigenschaften man bei der Maskendichtprüfung kennen zu lernen Gelegenheit hat, sind Geruch und Wirkung anderer chemischer Kampfstoffe meist nur vom Hörensagen bekannt. Da es sich im Gegensatz zu den sogenannten «Tränengasen» um recht unangenehm wirkende, für Menschen und Tiere gefährliche Stoffe handelt, wäre es auch nicht angezeigt, in beliebiger Weise mit denselben vor Laien in den Luftschutzkursen zu hantieren. Man hat schon auf verschiedene Art versucht, für diese chemischen Kampfstoffe ein geeignetes Demonstrationsmaterial herzustellen. Ich kenne es, habe es auch probiert, ohne jedoch mit dem bisher vorhandenen restlos befriedigt zu sein.

Vor kurzem ist es nun der Firma *Siegfried, chemische Fabrik in Zofingen, gelungen,* ein Assortiment «chemischer Kampfstoffe» zusammenzustellen und mit Erlaubnis der Eidg. Materialprüfungsanstalt in den Handel zu bringen, mit dem es möglich ist, in gefahrloser Weise den zu In-