Zeitschrift: Protar

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

Band: 2 (1935-1936)

Heft: 6

Artikel: Warum gehören die chemischen Kampfstoffe zur Gruppe der Reizgifte?

Autor: Schwarz, Fritz

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-362461

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: 23.08.2025

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

celui qui, intentionnellement, aura entravé ou compromis des exercices ou autres rassemblements ordonnés par les organismes de défense aérienne passive,

celui qui, intentionnellement et publiquement, aura incité à ne pas participer à des exercices ou à d'autres rassemblements ordonnés par les organismes de défense aérienne passive ou à ne pas tenir compte des mesures ordonnées par l'autorité,

celui qui, intentionnellement, aura fourni en public, sur la défense aérienne passive, des indications trompeuses ou lancé des affirmations de nature à entraver ou à contrecarrer des mesures prévues ou ordonnées par l'autorité,

sera puni d'un emprisonnement d'un mois à un an.

Si le délinquant a agi par négligence, la peine sera une amende de cinquante à mille francs.

Art. 7.

Celui qui, intentionnellement ou par négligence, aura contrevenu aux ordres reçus ou aux prescriptions établies en matière de défense aérienne passive, en ce qui concerne notamment des exercices ou d'autres rassemblements, la circulation routière ou l'extinction des lumières, sera puni d'une amende de dix à deux cents francs et en outre, dans les cas graves, d'un emprisonnement de trois mois au plus.

Art. 8.

Les dispositions générales et les articles 69 à 72 du code pénal fédéral du 4 février 1853 sont applicables.

Les étrangers pourront être frappés de bannissement.

Les tracts, les affiches et autres écrits et images, imprimés ou reproduits d'une autre manière, qui sont employés en liaison avec la perpétration des actes délictueux seront séquestrés; ils seront confisqués par les autorités pénales. La confiscation pourra être prononcée même en cas d'acquittement ou de non-lieu.

Art. 9.

La poursuite et le jugement des actes réprimés par le présent arrêté incombent aux cantons.

Le Conseil fédéral peut déférer des cas d'espèce à la cour pénale fédérale.

Les chefs des organismes de défense aérienne sont tenus de communiquer sans délai à un fonctionnaire ou un employé de la police judiciaire les infractions qui parviennent à leur connaissance.

Toutes les décisions pénales et les ordonnances de non-lieu doivent être communiquées sans délai et intégralement au ministère public de la Confédération.

Art. 10.

Le présent arrêté entre en vigueur le 15 avril 1936.

Warum gehören die chemischen Kampfstoffe zur Gruppe der Reizgifte?

Von P.-D. Dr. med. Fritz Schwarz, Oberarzt am Gerichtsmedizinischen Institut der Universität Zürich

Der Mensch hat ohne Zweifel aus gewerbetoxikologischen Erfahrungen heraus, d. h. aus der Beobachtung von gewerblichen Vergiftungen und Vergiftungsfolgen, verursacht durch Reizgase (Chlor, Brom, Säuredämpfe, Nitrosegase etc.), mit sicherem Instinkt die als chemische Kampfstoffe zur Verwendung gelangenden Gifte immer und immer wieder in der Gruppe der Reizstoffe gesucht. Auch bei Synthese und Einführung neuer Kampfgifte ist er bei dieser Gruppe geblieben. Es ist deshalb wohl mehr als nur eine Spielerei, wenn wir uns anhand theoretisch-toxikologischer Ueberlegungen (wobei wir rein technische und strategische Erwägungen ausser acht lassen wollen) klar zu machen versuchen, warum von allen Atemgiften es fast ausschliesslich die Reizgifte sind, die als Kampfstoffe überhaupt in Betracht kommen. Uebersichtshalber wollen wir die Atemgifte zu diesem Zweck in die folgenden Gruppen einteilen:

1. Stickgase, mit den beiden Untergruppen der einfachen und der chemisch wirkenden Stickgase;
2. narkotisch wirkende Atemgifte und verwandte Stoffe;
3. Atemgifte mit komplexer Wirkung, hauptsächlich Blut- und Nervengifte;
4. Reizgifte.

Die *einfachen Stickgase,* also z. B. Stickstoff, Kohlensäure, Wasserstoff, Methan etc., eignen sich für die Anwendung im Kampfe überhaupt nicht. Es handelt sich bei ihnen ausnahmslos um echte Gase von kleinem Molekulargewicht und ausserordentlich grosser Diffusionsfähigkeit. Solche Gase verdünnen sich im Freien sehr rasch. Das Haupthindernis für ihre Verwendung im Kampf ist aber folgendes: Die Stickgase wirken auf den menschlichen Organismus lediglich dadurch, dass sie den Sauerstoff in der Atemluft verdrängen und dadurch beim Menschen, der eine solche stickgasreiche Atmosphäre einatmet, die Symptome des Sauerstoffmangels hervorrufen, ohne dabei aber auf den Organismus eine aktive toxische Wirkung auszuüben. Sauerstoffmangelsymptome machen sich bei Atmosphärendruck erst geltend, wenn die Sauerstoffkonzentration von normalerweise 21 Volumenprozent auf etwa 15 Volumenprozent gesunken ist. Unmittelbare Gefahr tritt sogar erst ein bei einer Sauerstoffverarmung von unter 10 Volumenprozent. Es ist nun absolut undenkbar, dass durch einfache Stickgase im Freien eine solch gewaltige Sauerstoffverarmung je zustande gebracht werden könnte; höchstens in geschlossenen Räumen wäre ein solches Ereignis denkbar. Dazu kommt noch, dass sich der Mensch, auch wenn er längere

Zeit in einer sauerstoffarmen Atmosphäre verweilen müsste und Symptome des Sauerstoffmangels bieten würde, sofort wieder erholt, wenn er unter normale Atmungsbedingungen gelangt. Diese Ueberlegungen lassen es als ganz ausgeschlossen erscheinen, dass je einmal ein einfach wirkendes Stickgas als Kampfgas versucht würde.

Aehnlich steht es mit der Untergruppe der chemisch wirkenden Stickgase. Die Vertreter dieser Gruppe (Kohlenoxyd und Blausäure) sind ebenfalls leichte, rasch diffundierende Moleküle, sodass es auch hier aussichtslos erscheint, im Freien eine zur tödlichen Vergiftung ausreichende Konzentration während genügend langer Zeit aufrecht zu erhalten, obschon die vergiftend wirkenden Mengen bei dieser Untergruppe um ein Vielfaches geringer sind, als bei den einfach wirkenden Stickgasen. Man hat versucht, die Blausäure mit Begleitstoffen zu beschweren, um dadurch stabile Gaswolken, die eine protrahierte Wirkung erzeugen sollten, herzustellen. Die Versuche haben aber nicht befriedigt. Trotz ihrer Untauglichkeit als Kampfgase kommt dem Kohlenoxyd und der Blausäure im Kriegsfalle grosse praktische Bedeutung zu. Beide entstehen ja (neben Nitrosengasen) als Explosionsprodukte unserer modernen Sprengstoffe in grosser Menge. Sie werden sich deshalb, wenn solche Explosionen in mehr oder weniger geschlossenen Räumen erfolgen (Keller, Unterstände, Schächte, Kasematten etc.), in genügender Konzentration und genügend lang anzureichern vermögen, um schwere, ja sogar tödliche Vergiftungen zu verursachen. Es handelt sich aber dabei stets nur um eine streng lokalisierte, unter bekannten Bedingungen sich einstellende, nie allgemein auftretende Gefährdung.

Die zweite Gruppe der Atemgifte, die *narkotisch wirkenden und verwandten Substanzen*, würden vom physikalischen Standpunkt aus den Stickgasen gegenüber als Kampfstoffe einige Vorteile besitzen. Diese Gifte wirken ja nicht als Gase, sondern meist als Dämpfe, die schwerer als Luft sind und die deshalb unter günstigen atmosphärischen Bedingungen in Form einer Dampfwolke längere Zeit an einer Stelle verweilen und wirken könnten. Chemisch gesprochen sind diese Narkotika fast alle organische Verbindungen, z. B. die Kohlenwasserstoffe. Durch Ersatz von Wasserstoffatomen mit Halogenatomen (Chlor, Brom) entstehen die sogenannten Halogenkohlenwasserstoffe. Die bekanntesten Vertreter dieser Gruppe sind Benzin, Alkohol, Aether, Aldehyde, Ketone, Benzol, mit ihren zahlreichen Derivaten. Als halogenierte Kohlenwasserstoffe erwähnen wir das Chloroform, den Tetrachlorkohlenstoff.

Die Dämpfe dieser Gifte werden durch die Lungen ins Blut aufgenommen; sie verteilen sich mit demselben im ganzen Körper und wirken wegen ihrer Fett- respektive Lipoidlöslichkeit vornehmlich auf das Gehirn ein (narkotische Wirkung). Die Intensität dieser Wirkung ist einmal in spezifischer Weise abhängig von der Molekularstruktur (so ist ja bekanntlich die narkotische Wirkung des Aethers viel stärker als die des Alkohols) und von der spezifischen Löslichkeit dieser Dämpfe in den Körperorganen. Je grösser diese spezifische Löslichkeit ist, desto intensiver wird die Giftwirkung sein. Daneben aber ist für die Beurteilung der Wirkungsstärke die Konzentration der Dämpfe in der Atemluft ausschlaggebend. Bei der Einatmung bildet sich allmählich ein Gleichgewicht zwischen Giftkonzentration im Körper und Giftkonzentration in der Atmungsluft aus. Ist dieser Gleichgewichtszustand erreicht, dann erfolgt keine weitere Giftaufnahme mehr, d. h. es wird mit jedem Atemzug ungefähr gleichviel des Giftes ausgeschieden wie aufgenommen wird. Sinkt die Konzentration in der Aussenluft, dann erfolgt rasche Entgiftung, d. h. ein Absinken der Konzentration im Körperinnern, bis der Nullpunkt erreicht ist. Im Körper selbst werden diese Giftdämpfe teilweise umgewandelt (oxydiert, gekoppelt, gespalten etc.); eine hochgradige Akkumulation, wie z. B. beim Kohlenoxyd, findet jedoch nicht statt. Ein kleiner Teil des Giftes wird durch die Nieren ausgeschieden und kann im Urin direkt nachgewiesen werden. Die Hauptmenge verlässt aber den Körper durch die Lungen.

Weil der Organismus diese narkotisch wirkenden Dämpfe durch Diffusion entsprechend dem äussern Dampfdruck (welcher der Konzentration in der Atmungsluft proportional ist) aufnimmt und weil deshalb bei geringern Aussenkonzentrationen nur derart geringe Mengen aufgenommen werden, dass eine Wirkung überhaupt nicht eintritt, ist es völlig aussichtslos, solche Inhalationsnarkotika im Kriege verwenden zu wollen. Die Erzeugung schwer vergiftender oder gar tödlicher Konzentrationen im Freien ist ausgeschlossen. Konzentrationen aber, die nur zu einer leichten Vergiftung führen, sind erfolglos, weil sich der Vergiftete, sobald er in eine normale Atmosphäre kommt, rasch und ohne Dauerfolgen erholt.

Diese Ueberlegungen gelten natürlich nur für die Aufnahme als Dampf durch die Lungen, nicht für das Verschlucken im flüssigen Zustand. Beim Verschlucken findet selbstverständlich eine Ueberschwemmung des Körpers mit einer sehr grossen Giftmenge, die vom Magendepot aus rasch resorbiert wird, statt.

In der nächsten Gruppe der *komplex wirkenden Atemgifte* finden wir als toxikologisch bedeutungsvollste Vertreter die metallorganischen Verbindungen und einige anorganische Gase, wie Arsenwasserstoff und Phosphorwasserstoff. Allgemein gilt, dass sich die meisten Vertreter dieser Gruppe aus technischen, chemischen und strategischen Gründen als Kampfgifte nicht eignen (Schwierigkeiten in der Herstellung, in der Verpackung und Handhabung, grosses Gewicht, rasche

Zersetzung bei geringem Dampfdruck etc.), trotz hoher Giftigkeit auf den Menschen.

Von den metallorganischen Verbindungen wurde z. B. das Bleitetraäthyl als Kampfgift empfohlen. Seine Wirkung ist, wie die der meisten metallorganischen Verbindungen, eine doppelte: es zeigt bei akuter Vergiftung deutliche Blei-, also Schwermetallwirkung, kombiniert mit einer Wirkung auf das Gehirn und Nervensystem, entsprechend den Aethylgruppen. Das Blei bildet noch zahlreiche andere organische Verbindungen, die ähnlich wirken wie das Bleitetraäthyl; die organischen Verbindungen anderer Metalle (Zinn, Zink, Quecksilber) stehen an Giftigkeit hinter den Bleiverbindungen zurück. Karbonylverbindungen (z. B. Eisenkarbonyl) sind auf ihre toxikologischen Eigenschaften noch sehr wenig untersucht. Theoretisch wäre denkbar, dass sie durch Abspaltung von Kohlenoxyd im Filtereinsatz gefährlich werden könnten.

Arsen- und Phosphorwasserstoff sind Gase, deren Giftigkeit aus Gewerbe und Industrie hinreichend bekannt ist. Sie haben wiederum eine komplexe Wirkung, d. h. sie greifen an mehreren Stellen des Körpers ein. So ist z. B. der Arsenwasserstoff ein Blut- und Nervengift. Die Erreichung vergiftend wirkender Konzentrationen im Freien während genügend langer Zeit stösst für Arsen- und Phosphorwasserstoff auf grosse Schwierigkeiten. Dazu kommt wiederum, dass von leichten Vergiftungen rasche Erholung eintritt.

Weder metallorganische Verbindungen noch Arsen- oder Phosphorwasserstoff spielten im Weltkrieg als Kampfstoffe eine Rolle. Es ist jedoch vom toxikologischen Standpunkt aus denkbar, dass seit dem Weltkrieg gerade in dieser Giftgruppe neue, giftigere Stoffe synthetisiert wurden, die sich im Körper anreichern oder zerfallen und durch ihre Zerfallsprodukte nachträglich giftig wirken und dauernde Schädigungen zurücklassen, Stoffe, die sich auch in der Herstellung und Handhabung als zweckmässig bewähren. Ein abschliessendes Urteil wie bei den Stickgasen und bei den narkotisch wirkenden Dämpfen ist deshalb über diese Gruppe noch nicht erlaubt, doch ist die Aussicht, dass die Synthese von Verbindungen, die die Wirkung der Reizgifte erreichen, gelingen würde, nicht gross.

Es bleibt damit noch die Gruppe der *Reizgifte* übrig. In dieser Gruppe allein finden wir nun alle jene chemischen Verbindungen, die sich als Kampfstoffe bewährt haben. Die theoretischen Ueberlegungen und Gründe dafür wollen wir im folgenden kurz zu charakterisieren versuchen.

Die Reizgifte nehmen bekanntlich dadurch eine Sonderstellung ein, dass sie nicht in das Innere des Körpers (in Blut und Organe) eindringen; sie werden also nicht oder nur zum geringsten Teil resorbiert, sondern sie erschöpfen ihre Wirkung vorwiegend an den zuerst betroffenen Körperflächen, d. h. auf der äussern Haut, auf den Bindehäuten der Augen und namentlich auf den Schleimhäuten unserer Atmungswege. Bis sie zur Wirkung kommen, muss also nicht eine bestimmte Konzentration erreicht sein, sondern sie schädigen bereits in grössten Verdünnungen, weil ja jedes einzelne Molekül, das unsere Haut oder unsere Schleimhäute irgendwo trifft, zur Wirkung gelangt, d. h. am Orte seines Auftreffens einen minimalen Reiz verursacht. Diese Reizwirkung ist gewöhnlich Folge einer chemischen Umsetzung, die sich zwischen dem Giftmolekül und dem lebenden Gewebe vollzieht. Der fundamentale Unterschied zu andern Giften wird am besten an einem Beispiel dargestellt: Nehmen wir an, wir atmen ein Inhalationsnarkotikum ein, z. B. Aether. Das Gift diffundiert durch die Lungen in unsern Körper, bis die Aetherkonzentration in unsern Körperorganen das Gleichgewicht mit der Aetherkonzentration in der Atmungsluft erreicht hat. Ist dieser Zustand eingetreten, dann findet eine weitere Steigerung der Giftkonzentration im Körper nicht mehr statt; wir atmen ungefähr gleichviel Aethermoleküle ein wie aus. Es tritt also gleichsam eine enorme Verschwendung von Giftmolekülen ein. Nur der kleinste Teil, jener Teil, der im Gehirn fixiert wird, kommt zur Wirkung; der Verlust durch Umsetzung im Körper ist klein. Anders beim Reizgift. Nehmen wir als Beispiel das Phosgen: Mit jedem Atemzug wird Phosgen bis in die Lungen eingesogen. Jedes Phosgenmolekül setzt sich an den Schleimhäuten der Atmungswege um und kommt dadurch zur Wirkung. Unveränderte Moleküle, d. h. Moleküle, die unwirksam blieben, werden nur wenige ausgeatmet. Die «Giftausbeute» ist also viel grösser, die Wirkung tritt nicht erst von einer bestimmten Konzentration an, sondern sofort ein, auch bei ganz kleinen Konzentrationen. Es dauert selbstverständlich bei grossen Verdünnungen länger, bis sich die Wirkung geltend macht, als bei hohen Giftkonzentrationen. Die Wirkungsintensität ist proportional der Zeit und der Konzentration ($W = c \cdot t$).

Dazu kommt noch folgendes: Der Mensch leidet nicht unter der Reizwirkung direkt, sondern an den Folgezuständen der Reizung, d. h. an den Reaktionen, die sich auf den betroffenen Körperflächen entwickeln. Diese Folgezustände bedeuten für den Vergifteten, sofern es sich nicht um ganz leichte Vergiftungen handelt, in der Regel eine schwere Krankheit mit langer Immobilisierung und Pflegebedürftigkeit, wenn der Tod nicht schon in den ersten Tagen nach der Giftaufnahme eintritt. Dauerschädigungen sind keine Seltenheit. Diese Tatsachen sind wohl ein weiterer Grund für die Ueberlegenheit der Reizgifte als chemische Kampfstoffe.

Wir haben mit diesen toxikologischen Erwägungen versucht, zu begründen, warum bis

heute als Kampfgifte lediglich Vertreter der Reizgifte von praktischer Bedeutung gewesen sind. Auch die Zukunft wird an diesen Folgerungen, die sich auf biologische Voraussetzungen und Erfahrungen gründen, nichts Wesentliches zu ändern vermögen. Es ist deshalb zu erwarten, dass die Kampfstoffchemie — neben Versuchen, Stoffe zu schaffen, die unsere Filtereinsätze inaktivieren — hauptsächlich dahin tendieren wird, die bereits bekannten Reizgifte zu verbessern und neue, vorteilhaftere reizend wirkende Atemgifte zu schaffen. Als Verbesserung kommt in Betracht, stabile, sesshafte, schwer zerstörbare, mit unsern Sinnesorganen nicht wahrnehmbare Verbindungen zu synthetisieren. Ein solch verbessertes Produkt darf sich bei der Einwirkung nicht sofort verraten, sondern der Mensch soll erst etwas von der Vergiftung spüren, wenn Entgiftungsmassnahmen bereits zu spät sind.

Wenn die Chemie diese Aufgaben zu erfüllen vermag, werden sich in erster Linie der Giftspürdienst und der Entgiftungsdienst in ihren Methoden umstellen müssen. Viel geringer wird die Rückwirkung auf die Behandlung der Vergifteten sein. Unsere Behandlung ist ja in den meisten Fällen nicht spezifisch, sondern vorwiegend symptomatisch, d. h. auf die Bekämpfung von einzelnen Symptomen, eingestellt.

Problème de l'heure.

(Correspondance particulière)

Les exigences communes de la défense passive et de la protection aérienne active.

En quelques années, la mise au point de la protection aérienne du territoire est devenue un problème d'une complexité imprévue. Jadis — et c'est un passé bien près de nous, une décade à peine — il n'était question que de la défense active, de l'action militaire directe engagée avec un maximum de moyens de feu, dans le seul but de neutraliser, de contrecarrer, d'amoindrir les effets de l'attaque aérienne. A notre époque, cette doctrine d'emploi de la défense a été bouleversée de fond en comble. Brûlant les étapes à tire d'ailes, l'aviation a triplé l'envergure de ses possibilités, assurant à sa menace constante les éventualités des plus imprévues. Il y a déjà plusieurs années, alors que seules quelques nations — l'U. R. S. S. (dont le pacifisme intégral est un article d'exportation, mais nullement de mise en œuvre), la Pologne et l'Allemagne — concevaient très clairement les nécessités nouvelles de la défensive en aéronautique, quelques appels isolés retentirent en Europe occidentale, et soulignèrent l'urgence des innovations étudiées ailleurs.

Mais ce ne furent là que voix dans le désert. En dépit des merveilles de la science, des progrès journaliers de la technique, de l'évolution des pensées et des conceptions en divers domaines, l'innovation en matière militaire — en temps de paix — n'est aucunement le fait des gouvernements en général. Nous en trouvons la démonstration frappante dans le cadre de la défense aérienne passive, dont le principe même ne fut admis dans plusieurs pays qu'à la suite d'interminables pertes de temps. On ne sait à vrai dire, pour quels motifs l'opinion, non seulement de la masse, mais encore celle de cerveaux généralement éclairés, prend en quelque sorte comme ligne de conduite de douter des aptitudes de l'aviation, tant en offensive, qu'en défensive. Il existe, à ce titre, une force indéfinissable, une puissance étonnante — les mêmes dans de multiples pays — qui incitent au doute, à l'incertitude, à l'irrésolution, dans les conseils de la nation, ceux qui devraient précisément être perspicaces et clairvoyants.

Ne nous lassons pas de le souligner: au printemps 1914, les adeptes de l'utilisation des «aéroplanes» aux armées prenaient figure d'exaltés ardents, de passionnés irréfléchis. Les événements ont prouvé hélas! la justesse des affirmations jugées alors insensées. A notre époque, il n'est pas de jours que des appels ne retentissent, précisant l'extension évidente — comparée à celle de 1918 —, que prendrait dans un prochain conflit l'emploi des forces aériennes. Et cependant l'opinion générale tend encore à «s'accrocher» aux exemples de la guerre aérienne d'il y a 18 ans, pour prétendre que la 5e arme jouerait demain, sans doute un «certain rôle», mais que ce dernier n'offrirait aucunement l'aspect supposé et annoncé. Il faudra donc qu'un nouvel exemple survienne, soudain et foudroyant, pour faire admettre une thèse que le simple bon sens, que la seule logique devraient approuver...

Il ne saurait être contesté aujourd'hui, que techniquement et pratiquement, les forces aériennes sont à même, avec la collaboration de la chimie de guerre, de conduire une offensive vigoureuse, bien propre à «ouvrir la route» du territoire ennemi à des unités terrestres motorisées. Cette «ouverture» ne serait pas pratiquée directement dans les rangs des troupes aux frontières ou en première ligne. Mais elle serait obtenue tout aussi sûrement par une désorganisation méthodique des arrières économiques, politiques et militaires du pays attaqué. Ce sera le cœur même de l'adversaire qui devra être atteint et touché, en d'autres termes ce seront ses services de ravitaillement, de transmission, de liaison, ses fabriques, ses centres d'importance vitale, et finalement le moral de la