Zeitschrift: Protar

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

Band: 10 (1944)

Heft: 5

Artikel: Quelques mots à propos du phosphore

Autor: Cramer

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-363029

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

sich alle Leute in Schutzräume begeben hätten, wird bei näherer Betrachtung ohne weiteres verständlich. Es ist und bleibt aber notwendig, die Schutzräume den Vorschriften entsprechend auszubauen, und es kann nicht genug davor gewarnt werden, einzelne der vorgeschriebenen Massnahmen zu vernachlässigen, sei es dass dies in guten Treuen geschieht, weil zufällige Erlebnisse oder Erzählungen eine Angriffsart in den Hintergrund drängen, oder sei es, dass verantwortungslos wider besseres Wissen einzelne Massnahmen bekämpft werden, wie dies während einiger Zeit bei der Vorschrift gegen den Gasschutz der Fall war. Zum Glück zeigten die eidgenössischen Stellen bei der Durchführung der baulichen Massnahmen von Anfang an eine gleichmässige Strenge, so dass es bis heute nicht notwendig wurde, die technischen Vorschriften grundlegend zu verändern, wie dies im Ausland zum Teil der Fall war. Einzig die Ausdehnung und Konzentration der Angriffe, welche sich immer mehr steigern, zwingen dazu, schon früher erkannten Notwendigkeiten erhöhte Bedeutung beizumessen, und es ist zu begrüssen, dass nunmehr auch die Sicherung der Rettungswege vermittelst Durchbrüchen in den Brandmauern verbindlich vorgeschrieben wurde. Es ist zu hoffen, dass die Bevölkerung für die klar erwiesene Tatsache, dass die Schutzräume einen wirklich guten Schutz bieten, aber noch so ergänzt werden sollten, dass auch die Befreiung aus den Trümmermassen, ohne Inanspruchnahme der Luftschutzorganisation möglich sein sollte, Verständnis zeigt und mit gutem Willen die noch fehlenden Schutzräume und die Mauerdurchbrüche innert nützlicher Frist erstellen lässt. N. Z. Z.

Quelques mots à propos du phosphore

Par le lt. Cramer

Quelles absurdités et quelles exagérations n'a-t-on pas répandues à propos du phosphore; on se souvient, par exemple, de l'information qui a fait naguère le tour de la presse quotidienne: on aurait découvert une bombe phosphorique capable de supprimer radicalement l'oxygène dans un rayon de 200 à 300 mètres autour du point d'impact!

N'insistons pas: le danger est bien assez réel et assez grand sans que nous l'exagérions encore. Examinons plutôt le cas du phosphore du point de vue du chimiste; c'est, après tout, un produit chimique connu, tout comme un autre, et non pas un monstre dévorant et fabuleux.

Nous ne chercherons d'ailleurs pas à faire un exposé chimique complet, mais nous nous en tiendrons à l'énumération de celles de ses propriétés qui peuvent présenter un intérêt pratique pour la guerre.

Le phosphore, comme d'ailleurs ses propriétés pouvaient le faire prévoir d'emblée, ne se trouve pas à l'état libre dans la nature; plusieurs de ses composés, en revanche (p.ex. les phosphates) y sont très répandus: dans le règne minéral, ce sont les phosphorites, les apatites, etc.; dans le règne animal, le squelette des vertébrés est formé, pour une grande partie, par du phosphate de calcium. Les composés du phosphore jouent d'ailleurs un certain rôle dans l'économie animale, rappelons que le phosphore a été préparé, pour la première fois, au XVIIe siècle, par l'alchimiste Brand, qui le retira de l'urine putréfiée.

On prépare industriellement le phosphore en chauffant, au four électrique, un mélange de phosphate de calcium (p. ex. de la poudre d'os), avec du charbon et du sable: l'acide phosphorique, mis en liberté par la silice du sable, est réduit par le charbon:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3\,SiO_2 + 5\,C = 3\,CaSiO_3 + 2\,P + 5\,CO.$$

Le phosphore, ainsi obtenu, est un solide cristallin, incolore, presque aussi mou que la cire.

Le phosphore existe sous plusieurs modifications allotropiques; on sait ce que les chimistes veulent dire par là: il existe plusieurs corps qui ont un aspect, des propriétés physiques, quelques propriétés chimiques même, complètement différents, mais qui n'en sont pas moins, tous, du phosphore rigoureusement pur. On sait aussi que les chimistes attribuent l'existence de ces modifications au fait que la molécule de chacun de ces corps contient un nombre différent d'atomes de phosphore ou que ces atomes sont différemment arrangés.

Sans nous arrêter au fait que les chimistes reconnaissent l'existence d'au moins trois modifications allotropiques, décrivons et comparons entre elles les deux modifications les plus connues: le phosphore ordinaire ou phosphore blanc et le phosphore rouge.

Le phosphore ordinaire se prépare de la façon que nous venons d'indiquer, tandis que si l'on chauffe longuement ce corps vers 250° (à l'abri de l'air, bien entendu) on le voit se transformer peu à peu en une poudre amorphe d'un rouge foncé un peu violacé: c'est le phosphore rouge, le phosphore amorphe.

Comparons quelques-unes des propriétés de ces deux produits:

P blanc.	*P rouge.*
Solide cristallisé incolore.[1])	Solide amorphe rouge violacé.
Densité 1,83.	Densité 2,18.
Soluble dans divers solvants, en particulier, dans le sulfure de carbone.	Insoluble dans le sulfure de carbone.

[1]) Le phosphore ordinaire est incolore, mais la plupart des échantillons que l'on en montre ont une teinte d'un jaune ambré plus ou moins foncé; cette teinte est due à des traces de phosphore rouge qui sont mélangées au phosphore blanc.

Point de fusion 44,2 °.	Infusible.
Chauffé à l'air, s'enflamme spontanément vers 45 °.	Chauffé à l'air, ne s'enflamme que vers 260 °.
A la température ordinaire, s'oxyde lentement à l'air.	A la température ordinaire, ne s'oxyde pas à l'air.
Phosphorescent.	Non phosphorescent.
Odeur alliacée.	Inodore.
Fortement toxique.	Non toxique.

Une des grandes différences entre les deux modifications réside, on le voit, dans la plus ou moins grande facilité avec laquelle elles s'oxydent à l'air. Tandis que le phosphore rouge ne s'oxyde pas à la température ordinaire et s'enflamme plus difficilement que l'autre — difficulté toute relative d'ailleurs — le phosphore ordinaire (blanc) s'oxyde à l'air, à basse température déjà. Cette oxydation s'effectue avec une telle énergie qu'elle s'accompagne de phosphorescence [2]) et qu'une partie de l'oxygène environnant est transformée en ozone; à ce dernier fait est due l'odeur du phosphore blanc: cette odeur, alliacée, est en effet l'odeur de l'ozone et non pas l'odeur propre du phosphore.[3])

Le fait a quelque fois une répercussion sur l'allure de l'oxydation: si le phosphore, soumis à l'action de l'air, est coupé en morceaux relativement gros, l'oxydation n'a lieu que lentement, la chaleur est dispersée par rayonnement au fur et à mesure qu'elle est développée et tout se passe tranquillement. S'il s'agit, au contraire, de très petits fragments, d'une poudre de phosphore, offrant à l'action de l'air une très grande surface, l'oxydation est beaucoup plus rapide, la chaleur produite ne peut être dispersée suffisamment vite, la température monte et il arrive, la plupart du temps, que le phosphore s'enflamme spontanément.

On réalise facilement cette inflammation spontanée dans une expérience de cours facile à réaliser: On abandonne à l'air un morceau de papier ou un chiffon imprégné d'une solution de phosphore ordinaire dans le sulfure de carbone et on voit, au bout de quelques instants, le papier ou l'étoffe, s'enflammer spontanément. Que s'est-il passé? Le sulfure de carbone, très volatil, s'évapore rapidement et laisse derrière lui le phosphore sous la forme d'une poudre impalpable qui offre une surface énorme à l'oxydation; celle-ci progresse très vite, la chaleur produite ne peut, en temps utile, être dispersée, la température monte et le tout s'enflamme spontanément.

Cette expérience n'est plus aujourd'hui, malheureusement, une simple expérience de cours de chimie, elle constitue l'artifice employé pour obtenir l'inflammation du phosphore dans les bombes modernes.

Examinons maintenant les produits de l'oxydation ou de la combustion du phosphore: La nature des corps que l'on obtient en laissant le phosphore s'oxyder lentement à basse température est souvent différente suivant les conditions extérieures. En revanche, lorsque le phosphore brûle vivement à l'air, on obtient toujours les mêmes produits, qu'il s'agisse du phosphore blanc ou du phosphore rouge et quelles que soient les conditions extérieures.

Le premier produit de la combustion est le pentoxyde de phosphore, ou anhydride phosphorique:

$$2\,P + 5\,O = P_2O_5.$$

Mais le pentoxyde de phosphore est l'un des corps, sinon le corps le plus avide d'eau que l'on connaisse; il se transforme donc en acide phosphorique, si la combustion n'a pas eu lieu dans une atmosphère rigoureusement sèche:

$$P_2O_5 + 3\,H_2O = 2\,H_3PO_4.$$

Si l'on examine d'un peu plus près ce processus, on comprendra facilement pourquoi les brûlures du phosphore sont exceptionnellement dangereuses:

En premier lieu, il se produit une brûlure thermique simple, provoquée par le contact du phosphore en ignition avec la peau, mais le premier produit de la combustion, le pentoxyde de phosphore, reste dans la plaie. Hygroscopique comme il l'est, il absorbe instantanément l'eau des tissus et les ronge à la manière de l'acide sulfurique concentré (vitriol); enfin, le produit ultime, l'acide phosphorique, est, comme tous les acides, caustique (encore qu'assez faiblement, il est vrai).

La brûlure du phosphore n'est donc pas une brûlure thermique simple puisqu'au fond de la plaie naît un produit d'une causticité terrible, le pentoxyde; c'est pourquoi elle est, la plupart du temps, plus pénétrante encore que la brûlure d'un fer rouge par exemple.

Au danger indiqué, vient encore s'en ajouter un autre: il arrive, que pour une raison ou une autre, il reste du phosphore au fond de la plaie, p. ex. s'il a été éteint soit avec de l'eau, soit par les liquides de l'organisme. Le danger est alors double: d'une part, ce phosphore peut, à chaque instant se rallumer à l'air, provoquant ainsi une seconde brûlure qui aura son point de départ au fond de la précédente plaie, d'autre part, nous l'avons dit, le phosphore ordinaire est violemment toxique et, s'il ne brûle pas, il peut être résorbé par

[2]) La phosphorescence consiste dans la production d'une lumière verdâtre, assez faible d'ailleurs, puisqu'elle n'est visible que dans l'obscurité. On a basé sur l'observation de cette phosporescence une des meilleures méthodes d'analyse qualitative du phosphore.

[3]) Si l'on flaire du phosphore blanc en l'absence d'oxygène, dans une atmosphère d'azote ou de gaz carbonique par exemple, on ne perçoit aucune odeur. Le phosphore blanc est donc, à rigoureusement parler, inodore par lui-même aussi bien que le phosphore rouge. Cette oxydation s'accompagne encore, comme toutes les oxydations et toutes les combustions, qu'elles soient rapides ou lentes, de la production d'une certaine quantité de chaleur.

l'organisme et provoquer un empoisonnement général d'une nature particulière. Notre propos n'est pas d'analyser ici les symptômes de cet empoisonnement, c'est l'affaire des médecins; contentons-nous d'en signaler deux symptômes fréquents: la carie dentaire avec nécrose des maxillaires et la dégénérescence graisseuse du foie.

Nous n'avons pas non plus à examiner ici le traitement des brûlures par le phosphore, nous nous bornerons à quelques remarques sur les soins d'urgence indispensables. Le premier souci doit être d'empêcher la réinflammation du phosphore qui se trouve au fond de la plaie; à cet effet, la plaie doit être plongée aussi rapidement que possible dans l'eau ou recouverte d'un pansement de fortune abondamment mouillé.

Il faudra ensuite éliminer le phosphore restant; ce pourra être l'affaire du chirurgien qui ira cureter la plaie avec un instrument de bois (et non, de métal, ceci afin d'éviter la moindre cause d'échauffement, si faible soit elle, par frottement). Citons ici un tour de main souvent employé dans les laboratoires, qui nous a réussi plusieurs fois, à condition d'être appliqué avec prudence: retirer un moment la plaie de l'eau pour provoquer l'oxydation des parcelles de phosphore restant, puis, au bout de quelques instants, aussitôt que la plaie se remet à fumer indiquant une élévation dangereuse de la température, la réplonger dans l'eau, puis recommencer une ou deux fois de suite, le même manège. Il est rare qu'après quelques manœuvres de ce genre, on ne soit pas arrivé à éliminer tout le phosphore existant au fond de la plaie, évitant ainsi un curetage aussi délicat pour l'opérateur que douloureux pour le patient. Assurément, le procédé n'est pas toujours commode, ni même possible à appliquer, mais il y a bien des cas où il peut rendre des services.

Examinons à présent les utilisations variées du phosphore dans la guerre. Le phosphore, en brûlant, répand une épaisse fumée blanche, composée des produits d'hydratation plus ou moins avancée de l'anhydride phosphorique, qui a été employée pour l'obtention de brouillards artificiels.

Dans les livres qui traitent de l'histoire de la la guerre de 1914—1918 l'action du phosphore est généralement appréciée de la manière suivante:

Effet moral sur la troupe, dû à la multitude de papillons ardents qui volent autour d'elle: *énorme;*
effet fumigène: *excellent;*
effet incendiaire: *médiocre;*
effet toxique: *nul.*

A part le premier point, les événements ont infligé à ces appréciations un démenti catégorique, pourquoi?

Il s'est produit avec le phosphore, ce qui risque bien d'arriver avec d'autres toxiques de guerre: au lieu de chercher de nouveaux produits on s'est efforcé de perfectionner l'emploi d'un corps déjà utilisé précédemment avec un succès restreint.

Citons comme perfectionnements de l'emploi du phosphore l'adjonction à la solution sulfocarbonique, de latex de caoutchouc et l'emploi combiné du phosphore et de la thermite. Le latex fonctionne comme une sorte de colle, combustible elle-même, qui maintient le phosphore en ignition à la surface des objets à incendier.

Pour mieux nous rendre compte de l'intérêt de l'association phosphore-thermite examinons les moyens qui sont à notre disposition pour éteindre le phosphore enflammé. Le meilleur moyen (infaillible), est sans contredit l'emploi de l'eau. Quant à l'emploi du sable, il est beaucoup plus délicat: le sable sec réussit parfois (rarement) mais dans la plupart des cas, il risque d'augmenter le danger plutôt que de le diminuer. Le frottement des grains de sable risque à tout moment de provoquer un échauffement dangereux et de rallumer du phosphore éteint. Le sable plus ou moins abondamment mouillé, ou simplement humide, peut, en revanche, être employé avec plus d'avantages que le sable sec, mais le résultat est cependant beaucoup moins bon qu'avec l'eau.

Enfin, on prendra garde à n'utiliser les extincteurs qu'à bon escient. En effet, bien des extincteurs contiennent des solvants chlorés, tétrachlorure de carbone, chloracétylènes, chloréthylènes, etc. Or ces produits, au contact du phosphore enflammé, provoquent la formation de phosgène; on n'a alors fait que remplacer un danger par un autre.

Rappelons que la thermite, au contraire, ne peut, en général, être éteinte ni par l'eau ni par le sable humide, mais bien par le sable sec; on voit immédiatement la complication supplémentaire qu'introduit l'emploi simultané du phosphore et de la thermite.

Der Bergungsdienst in der Schadenzone

Von Oblt. Gysler, ZKLO, Brugg

Dieser Artikel entspringt dem Bedürfnis, den kleineren Organisationen und den ILO eine Anleitung zu vermitteln, die ihnen zeigt, wie man mit einfachen und wenig kostspieligen Mitteln die Aufgaben des Sanitätsdienstes lösen kann.

Die Erfahrung zeigt mir, dass man bei der Bergungstätigkeit mit den Hilfsmitteln oft allzu weit geht. Ich bin der Meinung, dass man zum Einfachen zurückkehren muss, das sich im Ernstfalle einzig dauernd bewähren wird. Eine gewisse Komfortabilität ist für die Verletzten sicher sehr angenehm, aber mit grosser Wahrscheinlichkeit kann schon beim ersten Einsatz ein Teil der schönen und teuren Einrichtungen zugrunde gehen