

Zeitschrift: Protar
Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes
Band: 1 (1934-1935)
Heft: 4

Artikel: Einiges über die im Weltkriege verwendeten Giftstoffe [Fortsetzung]
Autor: H.L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-362370>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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

Schweizerische Monatsschrift für den Luftschutz der Zivilbevölkerung + Revue mensuelle suisse pour la protection aérienne de la population civile + Rivista mensile svizzera per la protezione aerea della popolazione civile

Redaktion: Dr. K. REBER, BERN, Neufeldstr. 128 - Druck, Administration und Inseraten-Regie: Buchdruckerei VOGT-SCHILD, SOLOTHURN
Jahres-Abonnementspreis: Schweiz Fr. 8.—, Ausland Fr. 12.—, Einzelnummer 75 Cts. - Postcheckkonto Va 4 - Telephon 155, 156, 13.49

Inhalt — Sommaire

	Seite		Pag.
Einiges über die im Weltkriege verwendeten Giftstoffe. Von Dr. H. L. (Fortsetzung)	57	Wie lernt und lehrt man die Handhabung von Atem- schutzgeräten? F. Schenk und Seidl.	67
Considérations sur les Gaz de combat: propriétés, utili- sation, efficacité. Dr. Marc. Cordone, ing.-chimiste (fin)	60	Mitteilungen - Communications	70
Il pericolo antiaereo e la difesa della popolazione civile. Comandante Ferrario	64	Verordnung über die Bildung örtlicher Luftschutzorgani- sationen	70
		Ausland-Rundschau	72

An unsere verehrten Leser!

Wir bitten unsere verehrten Leser höflich, den Abonnementsbetrag für die „Protar“ (halbjährlich Fr. 4.—, jährlich Fr. 8.—) unter Benützung des zugestellten Einzahlungsscheines vor Ende Februar gefl. einbezahlen zu wollen. Nach dem 1. März wird Nachnahme erhoben.

Der Verlag.

Einiges über die im Weltkriege verwendeten Giftstoffe. Von Dr. H. L.

(Fortsetzung)

II. Giftgase.

In der Hauptsache werden sich die folgenden Ausführungen nur auf die während des Weltkrieges tatsächlich verwendeten Giftgase beziehen. Immerhin ist es nicht uninteressant zu erfahren, weshalb eine Reihe von bekannten Giftgasen im Felde nicht verwendet werden konnten.

Zunächst muss darauf hingewiesen werden, dass die Benennung aller Kampfstoffe mit den Worten «Giftgase» oder «Kampfgase» wissenschaftlich nicht ganz richtig ist. Denn unter ihnen befinden sich eine ganze Anzahl, die keine Gase, sondern Flüssigkeiten oder feste Körper sind und die als Nebel, d. h. in feinsten Verteilung, zur Anwendung gelangten. — Die Chemie verfügt über eine sehr grosse Anzahl von Stoffen, festen, flüssigen und gasförmigen, die giftig sind, d. h. unsern Körper und seine Organe mehr oder weniger schädigen, wenn sie in sein Inneres gelangen. Andere haben die Eigenart, die äussere Hülle des Körpers, die Haut zu ätzen, Verbrennungen oder Geschwüre hervorzurufen. Eine dritte Gruppe von Stoffen reizt unsere Sinnesorgane, vornehmlich die Augen, derart, dass der Betroffene für kürzere oder längere Zeit kampfunfähig wird, ohne aber dauernden Schaden davonzutragen. Diese Art Gifte nennt man oft auch «Reizgase» oder «Reizstoffe». Zu ihnen gehören die «Tränengase», sie werden auch heute von der Polizei mancher Staaten zur Bekämpfung von Revolten, Streik- oder Demonstrationsversammlungen etc. verwendet.

1. Gruppe: Eigentliche Giftgase.

Nicht alle bekannten giftigen Gase eignen sich zu Kriegszwecken. Zwei der allergiftigsten Gase: die Blausäure und das Kohlenoxyd, besitzen physikalische Eigenschaften, die sie als Kriegsgifte untauglich machen. Diesen, sowie einigen andern Giftgasen, die ebenfalls kriegstechnisch unbrauchbar sind, seien an dieser Stelle einige Zeilen gewidmet.

a) Die Blausäure (chemisch Cyanwasserstoff genannt, Formel: HCN) ist im reinen Zustande eine farblose, bei 26° siedende, aber sehr rasch verdunstende Flüssigkeit. Aus letzterem Grunde kann sie zu den eigentlichen Gasen gerechnet werden. Dieses Gas ist viel leichter als Luft, es steigt daher in der Atmosphäre sehr schnell hoch und vermischt sich rasch mit ihr. Dadurch entzieht es sich seiner Aufgabe als Kriegsgift und ist infolgedessen kriegstechnisch unbrauchbar. Ein zweiter Grund zu seiner Ungeeignetheit ist seine Zersetzlichkeit im flüssigen Zustande, die manchmal zu spontanen Explosionen führt.

b) Das Kohlenoxyd (chem.: CO) ist das am längsten bekannte Giftgas. Es bildet sich überall da, wo kohlenstoffhaltige Brennstoffe mit einer ungenügenden Menge Sauerstoff verbrennen. So wird es sehr häufig zur Todesursache von Menschen, die die Klappen an Ofenrohren zu früh schliessen. Es bildet einen Bestandteil des gewöhnlichen Leuchtgases, das durchschnittlich etwa 8 Prozent davon enthält und ist die eigentliche Ur-

sache der häufig vorkommenden Leuchtgasvergiftungen. Kohlenoxyd ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, es übt keine reizende Wirkung irgendwelcher Art auf die Atmungsorgane aus und ist darum wohl das heimtückischste aller Giftgase. Beim Einatmen bewirkt es nach einiger Zeit Benommenheit, Schwindel, bei manchen Individuen stellen sich Kopfschmerzen ein und dann tritt ganz plötzlich Ohnmacht ein, die sehr häufig zum Tode führt. Die Wirkung des Kohlenoxyds beruht darauf, dass es sich mit dem roten Blutfarbstoff, dem Hämoglobin, verbindet und dadurch dem Blute die Fähigkeit raubt, den lebensnotwendigen Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen, es führt also einen langsamen, unmerklichen Erstickungstod herbei. Kriegstechnisch ist es darum unbrauchbar, weil es ein wenig leichter ist als Luft und sich darum mit ihr sehr rasch vermischt und unwirksam wird. Ausserdem ist es nur schwierig verflüssigbar und daher im Felde in der Handhabung zu umständlich. Es tritt als sozusagen ungewolltes Kriegsgift bei der Explosion gewisser, in Granaten verwendeter Sprengstoffe auf, die bei der Explosion in geschlossenen Räumen durch Kohlenoxydentwicklung tödlich wirken können, ohne dass Verwundungen stattgefunden haben.

c) Das Stickstoffdioxyd (chem.: NO_2) ist ein sehr giftiges Gas von dunkelbrauner Farbe und charakteristischem Geruch, das die Schleimhäute der Atemwege heftig reizt. Da es etwa doppelt so schwer ist als Luft und sich leicht zu einer bei 26° siedenden Flüssigkeit verdichten lässt, wäre es an sich als Kampfgas sehr geeignet. Der Grund, weshalb es im Kriege nicht verwendet wurde, liegt darin, dass alle Kriegsteilnehmer und besonders Deutschland, keine Stickstoffverbindungen zu andern Zwecken als zur Munitionsherstellung verwenden konnten, zumal andere Giftstoffe in ausreichender Menge vorhanden waren.

d) Man könnte auch daran denken, die Kohlensäure (chem.: Kohlendioxyd, CO_2) als Giftgas zu verwenden. Da aber unser venöses Blut normalerweise schon beinahe mit Kohlensäure gesättigt ist, könnte sie weniger als spezifisches Gift als durch Verdrängung des Sauerstoffes der Luft wirken. Sie ist nahezu doppelt so schwer als Luft und wäre deshalb kriegstechnisch nicht ungeeignet. Es würde aber sehr grosser Mengen bedürfen, um eine wirksame Verdrängung des Luftsauerstoffes zu erreichen. Ausserdem hat sie den Nachteil, dass sie bei sehr niedriger Temperatur siedet und infolgedessen besonders kräftiger Gefässe bedarf — in diesem Falle Granaten oder Gasbomben — was ihre Verwendung sehr kostspielig machen würde.

Es gibt noch eine Anzahl von Giftgasen, die kriegstechnisch nicht ganz ungeeignet wären. Es würde aber zu weit führen, sie hier alle anzuführen. Wir gehen darum nun zur Besprechung der tatsächlich gebrauchten über.

a) Chlor (chem.: Cl_2).

Chlor ist dasjenige Kriegsgas, das erstmals in ganz grossem Ausmasse verwendet wurde (siehe Einleitung). Es ergibt sich die Gelegenheit, auf einen Irrtum hinzuweisen, der in weiten Kreisen, die in chemischen Dingen unerfahren sind, verbreitet ist. Man begegnet nämlich der Meinung, die sogenannten Kriegsgase seien eigens zum Zwecke der Vergiftung der feindlichen Truppen erfunden und hergestellt worden. Dieser Glaube ist durchaus falsch. Die grosse Mehrzahl der Giftgase ist schon lange, zum Teil schon sehr lange, bekannt. Einige von ihnen wurden schon lange vor dem Kriege und werden auch heute noch von der chemischen Industrie in enormen Mengen hergestellt, verarbeitet oder an andere Verbraucher verkauft. Dies gilt in erster Linie vom Chlor und Phosgen.

Das Chlor wurde erstmals im Jahre 1774 von Scheele, einem schwedischen Chemiker, im Laboratorium hergestellt. Nur wenige Jahre später — 1785 — entdeckte der französische Chemiker Berthollet, dass man durch Einleiten von Chlorgas in Pottaschenlösung eine stark bleichende Flüssigkeit erhält. Damit war der Auftakt zur industriellen Verwendung des Chlors gegeben. Berthollet stellte seine Bleichlösung sofort in der französischen Ortschaft Javelle im grossen her, dafür ihr Name «eau de Javelle». Watt, der bekannte englische Erfinder, führte das neue Bleichmittel in England ein. Die bleichenden Eigenschaften des Chlors sichern ihm auch heute noch die erste Stelle unter den Bleichmitteln. Die gesamte Baumwollbleicherei, die Bleicherei des Zellstoffs, der in ungeheuren Mengen zur Papierfabrikation verarbeitet wird, wären heute ohne Chlor nicht denkbar. Ausserdem wird es zu Desinfektionszwecken (Chlorkalk) bei der Bekämpfung von Seuchen, zur Sterilisierung von Trinkwasser in grossen Städten, zur Reinigung von Badewasser in den modernen Schwimmbädern, zur Herstellung einer grossen Anzahl von chemischen Produkten, von künstlichen Farbstoffen, verwendet. Es dient ferner bei Herstellung von pharmazeutischen Präparaten und künstlichen Riechstoffen. Es wird bei der Goldgewinnung verbraucht und bei der Wiedergewinnung des wertvollen Zinns aus Weissblechabfällen, endlich noch zu vielen andern Zwecken, die aber hier nicht alle aufgezählt werden können. So wird heute Chlor in allen Ländern mit entwickelter chemischer Industrie in geradezu enormen Mengen hergestellt und verarbeitet. Die täglich hergestellte Menge dürfte sich auf mehrere 1000 Tonnen belaufen.

Früher wurde Chlor ausschliesslich aus Braunstein und Salzsäure erzeugt. Die Salzsäure (chem.: Chlorwasserstoffsäure, HCl) bildete früher ein Nebenprodukt der Sodafabrikation nach dem sogenannten Leblanc-Verfahren. Seit 1861 hat man gelernt, die Soda nach einem rationelleren Verfahren (Solvay) herzustellen und aus diesem Grunde wurde die Salzsäure nicht mehr in so grossem Masstabe wie früher erhalten. Es war daher ein

willkommenes Ereignis, als in den 90er Jahren des verflorenen Jahrhunderts eine neue, von Salzsäure unabhängige Methode zur Chlorbereitung erfunden wurde.

Der uns von der Natur zur Chlorfabrikation zur Verfügung gestellte Rohstoff war und wird immer das Kochsalz sein. Kochsalz (chem.: Chlornatrium, NaCl) ist eine Verbindung von Chlor mit dem Metall «Natrium», es enthält 60,7 Prozent Chlor. Leitet man durch eine heisse Kochsalzlösung elektrischen Gleichstrom, so zersetzt sich das Chlornatrium. Am positiven Pole scheidet sich gasförmiges Chlor ab, am negativen Pole Natriummetall, das sich aber mit dem Wasser der Kochsalzlösung unter Entwicklung von Wasserstoffgas sofort zu Natronlauge umsetzt. So einfach sich der Vorgang der Kochsalzzersetzung auf dem Papier ausmacht, so kompliziert ist er in Wirklichkeit, und es bedurfte jahrelanger Arbeit und kostspieliger Versuche, um eine Apparatur zu bauen, die den angreifenden Wirkungen des Chlors und der Natronlauge widerstehen konnte. Bis zum Kriege hatten nur Deutschland, die Schweiz und die U. S. A. grössere Anlagen zur elektrolytischen Chlorherstellung. Während des Weltkrieges erkannten aber auch Frankreich, England, Italien, Japan und in der Folgezeit noch eine Reihe anderer Staaten die Wichtigkeit des Chlors für Krieg (Giftgase) und Wirtschaft und stellten nun auch in grossen Umfängen solche Anlagen auf.

Mit der elektrolytischen Erzeugung des Chlors war aber nur ein Teil des Problems, diesen Stoff allgemein für die Industrie, nicht nur die chemische, sondern auch die Textil- und Papierindustrie etc. brauchbar zu machen, gelöst. Das Chlor ist ein Gas und als solches nicht ohne weiteres aufzuspeichern oder zu versenden. Die chemische Industrie Deutschlands, die zur Herstellung des künstlichen Indigos grosser Mengen dieses Gases bedurfte, fand auch hier gangbare Wege, nicht nur um diesen Stoff in beliebigen Mengen lagern, sondern auch ihn in bequemer Form in den Verkehr bringen zu können. Gasometer, wie man sie zum Aufspeichern von Leuchtgas schon längst kannte, kamen in diesem Falle nicht in Frage, da Chlor die gewöhnlichen Metalle, besonders das billige Eisen, ohne besondere Massnahmen stark angreift und schliesslich zerstört. Schon im Jahre 1823 war es dem englischen Physiker Faraday gelungen, kleine Mengen Chlor zu verflüssigen und in flüssiger Form aufzuheben. Er arbeitete in gläsernen Apparaten, die natürlich technisch nie in Frage kommen konnten. Erst nachdem man erkannt hatte, dass vollständig trockenes Chlor, trockenes Eisen absolut nicht angreift, konnte Knietzsch, damals Chemiker bei der Badischen Anilin- und Sodafabrik, in den 90er Jahren darangehen, einen Kompressor zu bauen, der es gestattet, dieses Gas auf einen Druck von mehreren Atmosphären zu verdichten und durch nachfolgende Abkühlung zu verflüssigen. Das gasförmige Chlor kann als Dampf einer Flüssigkeit

betrachtet werden, die bei 33° unter Null siedet (bei gewöhnlichem Atmosphärendruck). Drückt man es aber zusammen, beispielsweise auf fünf Atmosphären, so braucht es nicht so stark abgekühlt zu werden, was wirtschaftlich von grosser Bedeutung ist. Es erforderte aber auch hier jahrelange Versuche, bis man imstande war, beliebig grosse Mengen zu verflüssigen, ohne allzu grosse Unkosten. Nun konnte man diesen bisher gefürchteten Körper auf ganz ungefährliche Weise in Mengen von vielen Tonnen in eisernen Behältern lagern, und in Stahlflaschen abgefüllt, versenden. Bereits im Jahre 1903 ging man dazu über, Quantitäten von 13—14 Tonnen flüssigen Chlors, statt in eiserne Flaschen, in Tankwagen mit der Bahn zu spedieren. In Deutschland allein zirkulieren mehrere Hundert dieser Wagen regelmässig zwischen den Erzeugungswerken und den Verbrauchern.

Chlor ist bei gewöhnlicher Temperatur unter Atmosphärendruck ein grüngelb gefärbtes Gas. Es besitzt einen eigentümlichen Geruch und greift die Schleimhäute der Atemwege und die Augen heftig an, verursacht heftigen Hustenreiz, bei höhern Konzentrationen Blutspeien. In der Folge treten hartnäckige Katarrhe auf. Schon in einer Verdünnung von 1 Teil Chlor in 10'000 Teilen Luft wirkt es sehr heftig. Einatmen von Alkoholdampf oder riechen am Salmiakgeist wirken lindernd. Auch Pflanzen werden bereits durch sehr geringe Mengen Chlor stark geschädigt, die Blätter und Blüten werden rotbraun, wie nach starkem Frost und sterben ab. Das gasförmige Chlor ist rund dreimal so schwer als Luft und daher als Kriegsgas sehr geeignet. Chemisch ist das Chlor äusserst aktiv, das heisst, es hat ein grosses Bestreben, sich mit andern Stoffen zu vereinigen. Deshalb kommt es in der Natur niemals in freier Form auf. Besonders gross ist seine Verwandtschaft zum Wasserstoff, die soweit geht, dass es dem Wasser den Wasserstoff zu entziehen vermag unter Bildung von Salzsäure. Hierauf beruht zum Teil seine Giftigkeit.

b) Phosgen (chem.: Chlorkohlenoxyd, COCl_2).

Das Phosgen wurde im Jahre 1812 von dem englischen Chemiker Davy entdeckt. Es war mithin bei Kriegsausbruch bereits seit 102 Jahren bekannt. Als Hilfsstoff bei der Fabrikation künstlicher Farbstoffe dürfte es um das Jahr 1876 eingeführt worden sein. Seither wurde es in ständig wachsenden Mengen hergestellt und verarbeitet. Sein Anwendungsgebiet erstreckte sich vor Kriegsausbruch nicht nur auf die Herstellung von Farbstoffen, auch künstliche Arzneimittel (z. B. Guajakolkarbonat), künstliche Riechstoffe (Vanillin) wurden mit seiner Hilfe erzeugt, während und seit dem Kriege wird es ausserdem zu Sprengstoffstabilisatoren (phenylierte Harnstoffe und Urethane) verarbeitet. In den letzten Vorkriegsjahren beliefen sich die jährlich hergestellten Mengen auf mehrere Hundert Tonnen.

Wie sein chemischer Name andeutet, ist «Chlorkohlenoxyd» das Produkt der Vereinigung von Chlor mit Kohlenoxyd. Setzt man ein Gemenge von gleichen Raumteilen Kohlenoxyd- und Chlorgas in einem Glasgefässe den Sonnenstrahlen oder hellem Tageslicht aus, so verbinden sich die beiden Gase zu einem neuen Stoff, der nach seiner Entstehung Phosgen (das heisst «im Lichte erzeugt») genannt wird. Später fand man, dass die beiden Gase sich restlos vereinigen, wenn man ihre Mischung über gewisse Kohlenarten (Blut- oder Tierkohle, ferner auf besondere Art präparierte Holzkohle) leitet. Endlich erhält man Phosgen auch durch Erwärmen von Chloroform (CHCl_3) oder Tetrachlorkohlenstoff (CCl_4) mit Schwefeltrioxyd (SO_3). Dieser Vorgang beruht auf einer Oxydation des Chloroforms oder Tetrachlorkohlenstoffs. Es ist eine bekannte Erscheinung, dass reines Chloroform in Berührung mit Luft — z. B. in nur teilweise gefüllten Flaschen — mit der Zeit phosgenhaltig wird. Auf diesen Vorgang dürfte es zurückzuführen sein, dass bei Chloroformnarkosen in frühern Zeiten ab und zu Todesfälle eintraten. Heute gibt man dem Narkosechloroform stets etwas Alkohol zu, wodurch sein Uebergang in Phosgen verhindert wird.

Phosgen ist bei gewöhnlicher Temperatur ein farbloses Gas. Es lässt sich leicht verflüssigen, da es in flüssigem Zustande unter Atmosphärendruck bei $+8^\circ$ siedet. Es besitzt einen charakteristischen Geruch, der seine Gegenwart schon in sehr kleinen Mengen verrät. Auf die Schleimhäute der Atemwege wirkt es bereits in starker Verdünnung ein, indem es Husten hervorruft, bei grössern Konzentrationen wirkt es lähmend auf die Atmung, es ist eines der stärksten Atmungsgifte. Auch die Augen greift es heftig an und regt die Tränendrüsen auf das stärkste an. Mit dem Wasser der Blutflüssigkeit reagiert es chemisch unter Bildung von Kohlensäure und Salzsäure. Die Salzsäure verätzt das Lungengewebe, die Kohlensäure bewirkt ein Schaumigwerden des Blutes, wodurch die Alveolen der Lungen verstopft werden und schliesslich Erstickungstod eintritt. Phosgenvergiftete haben das Aussehen von Erstickten: bläurote bis schwarze Hautfarbe. Man wusste zwar schon früher, dass Phosgen giftig ist, einen genaueren Begriff von seiner Gefährlichkeit erhielt

man indes durch umfangreiche Untersuchungen während des Krieges. Sie zeigten, dass Phosgen inbezug auf Giftigkeit sogar die Blausäure übertrifft. Uebrigens ist es durchaus nicht für alle Menschen gleich gefährlich, Personen mit kräftiger Lunge können viel grössere Mengen ertragen als solche mit schwacher Lunge. Es hat sich im Kriege erwiesen, dass auch der Ernährungszustand eines Menschen eine grosse Rolle in seiner Widerstandsfähigkeit gegen Phosgen spielt. Gut ernährte Individuen mit reichlicher Fettpolsterung vertragen mehr als magere, fettarme. Phosgen ist in seiner Wirkung oft heimtückisch, indem die Wirkungen oft erst viele Stunden nach dem Einatmen plötzlich auftreten, dann aber meistens sehr rasch zum Tode führen. Als Gegenmittel bei Phosgenvergiftung kommen in Frage: absolute Körperruhe, damit Lunge und Herz möglichst wenig zu arbeiten haben, Einatmen von Sauerstoff, Aderlass. Wie bei Chlor bringt Einatmen von Alkohol oder verdünntem Ammoniakgas Linderung. Ein anderes Mittel, das gegen Phosgenvergiftung mit Erfolg angewandt wurde, beruht auf dem Einatmen von versprühter Kochsalzlösung (Verdünnung des Blutes in den Lungen). Jedenfalls ist bei Phosgenvergiftung sofortige ärztliche Hilfe unbedingt erforderlich. Eigentümlich ist die unangenehme Aenderung des Geschmackes von Tabakrauch, die man nach Einnahmen auch geringster Phosgenmengen empfindet, eine Aenderung, die sehr lange anhält. Ein rauchender Mensch ist imstande, die Gegenwart von Phosgen sicherzustellen bei Mengen, die ein Nichtraucher noch nicht wahrnimmt.

Phosgengas ist mehr als dreimal so schwer als Luft. Aus diesem Grunde ist es als Kriegsgas sehr geeignet und wurde von 1915 bis zum Kriegsende in sehr grossen Mengen verbraucht. Von Wasser, also auch von der Feuchtigkeit der Luft, wird es zersetzt, dieser Vorgang geht jedoch nur sehr langsam vonstatten. Wasser ist deshalb ungeeignet, um Phosgen unschädlich zu machen. Viel rascher wird es von Ammoniakwasser (unter Nebelbildung), Kalkmilch (in Wasser aufgeschlämmter, gebrannter Kalk), Sodalösung und besonders von Natronlauge vernichtet. Die Natronlauge ist jedoch wegen ihrer ätzenden Wirkung vorsichtig anzuwenden. (Weitere Beiträge folgen.)

Considérations sur les Gaz de combat: propriétés, utilisation, efficacité. Dr. Marcelien Cordone, ingénieur-chimiste

(Fin)

Utilisation des gaz de combat.

Après cette connaissance un peu superficielle, mais suffisante, des différents gaz de combats, il est intéressant de voir comment la technique de guerre moderne utilise leurs propriétés. Le pre-

mier mode d'emploi fut l'émission par vagues. C'était en 1915. Les deux armées s'étaient terrées dans deux tranchées immenses (qui s'étendaient du Jura à la mer) et que séparaient à peine l'une de l'autre quelques centaines de mètres de terrain.