

HANSLIAN-BERGENDORFF

DER
CHEMISCHE KRIEG



HANSLIAN-BERGENDORFF

DER
CHEMISCHE KRIEG

HANSLIAN / BERGENDORFF
DER CHEMISCHE KRIEG

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY

DER CHEMISCHE KRIEG

GASANGRIFF, GASABWEHR UND
RAUCHERZEUGUNG

VON

DR. R. HANSLIAN UND FR. BERGENDORFF



MIT 55 ABBILDUNGEN AUF TAFELN UND 3 KARTEN

BERLIN 1925

VERLEGT BEI E. S. MITTLER & SOHN

355,3(358.5) : 355.91(3201)

482

DER
CHEMISCHE KRIEG

GASANGRIFF, GASABWEHR UND
RÄUCHERZEUGUNG

BIBLIOTEKA
HIST.-WOJSK.

ALLE RECHTE

AUS DEM GESETZE VOM 19. JUNI 1901 SOWIE
DAS ÜBERSETZUNGSRECHT, AUCH IN DIE
RUSSISCHE SPRACHE, SIND VORBEHALTEN

COPYRIGHT BY E. S. MITTLER & SOHN,
BERLIN



5676/II

Biblioteka Wojsk. Akad. Poln.
48514/2
Im. F. Dzierżyńskiego

VERLEGT BEI E. S. MITTLER & SOHN

HERRN PROFESSOR
WALTER NERNST
ANLÄSSLICH
SEINES 60. GEBURTSTAGES
GEWIDMET

HERBY PROFESSOR
WALTER WERNST
SILVER & GERMANY
GEMINET

VORWORT.

Nachstehend ist der Versuch unternommen worden, einen Überblick über den Gaskampf im Weltkriege unter Zugrundelegung des bisher veröffentlichten Materials in Form eines Handbuches zu geben. Zu diesem Zwecke mußte die Fülle der Veröffentlichungen, die während und nach dem Kriege in der Presse der Alliierten, Neutralen und Zentralmächte erschienen ist, zunächst einer Sichtung unterzogen werden, bei der von vornherein alles nicht einwandfrei erscheinende Material ausgeschaltet wurde. Nur so war die Möglichkeit gegeben, ein zutreffendes Gesamtbild zu bekommen. Daß dieses bis zu einem gewissen Grade unvollständig geblieben ist, teilt es mit allen bisher über den Weltkrieg erschienenen Veröffentlichungen. Auch hier liegt der Grund darin, daß den Verfassern amtliche Unterlagen von keiner Seite der Kriegführenden zur Verfügung standen. Bisher hat einzig und allein Amerika nahezu sein gesamtes Material, England einen Teil seines Materials der Öffentlichkeit unterbreitet.

Das Buch ist von rein sachlichen Gesichtspunkten aus geschrieben worden. Jede Tendenz liegt ihm fern, nur die Tatsachen sollen sprechen. Daß deutsche Betätigung, deutsche Gaskampfmethoden und Vorschriften in den Vordergrund gerückt worden sind, ist durchaus sachlich begründet, da Deutschland, ohne Urheber des Gaskampfes zu sein, doch führend auf diesem Gebiete im Weltkriege gewesen ist. Wo sich Widersprüche zwischen objektiv gehaltenen Veröffentlichungen der Alliierten und Zentralmächte zeigten, werden beide Lesarten kritiklos nebeneinander gestellt. Wurde zur Klärung der Situation eine eigene Beurteilung erforderlich, so waren die Verfasser bemüht, sie nur unter Würdigung der Tatsachen rein sachlich zu gestalten.

Berlin und Stockholm, im Sommer 1924.

R. Hanslian und Fr. Bergendorff.

INHALT.

	Seite
Einleitung	1
I. Der Gasangriff	5
1. Entstehung und Entwicklung des Gasangriffs	5
2. Die chemischen Kampfstoffe.	24
3. Technik des Gasangriffs	55
a) Blasverfahren	55
b) Gasschießen	72
c) Gaswerfen	102
II. Die Gasabwehr	117
1. Gasschutzmittel zum persönlichen Schutz des Mannes	118
A. Gasschutzmasken oder Gasschutzfiltergeräte	119
B. Freitragbare Sauerstoffschutzgeräte	146
C. Gasschutzausrüstung der gesamten Körperoberfläche	155
D. Gasschutz der Tiere	157
2. Allgemeine Gasabwehrmaßnahmen (Kollektiv- oder Sam- melschutz)	159
III. Die Raucherzeugung	166
1. Die künstliche Nebel- oder Rauchschrimerzeugung	166
2. Die Giftraucherzeugung.	180
IV. Die Entwicklung des chemischen Kampfmittels in der Nachkriegszeit und seine Bedeutung für die Zukunft	182
Abbildungen	193
Literaturverzeichnis	217
Sachregister	221
Drei Karten befinden sich am Schluß des Buches	

EINLEITUNG.

„Chemische Kampfstoffe“ nannte man im Weltkriege diejenigen chemischen Stoffe, denen eine selbsttätige Kampfkraft, d. h. ein unmittelbares Hinwirken auf die Vernichtung oder wenigstens Außergefechtsetzung des Gegners, verliehen war. Man bezeichnete sie schlechthin mit dem Ausdruck „Gase“, die Handlung, in der sie angriffsweise eingesetzt wurden, nannte man den „Gasangriff“ oder den „Gaskampf“, die Verteidigung gegen einen derartigen Angriff die „Gasabwehr“ oder den „Gasschutz“.

Was verstehen wir unter „Gasen“? Gas ist kein bestimmter chemischer Körper, sondern nur eine Bezeichnung der Form, des sogenannten Aggregatzustandes, in dem sich die Stoffe befinden. Wir unterscheiden drei Arten des Aggregatzustandes: den festen, den flüssigen, den gasförmigen. Der Stoff braucht nicht immer in demselben Aggregatzustande zu verharren. Jedes Gas kann durch Änderung seiner äußeren umgebenden Eigenschaften, durch Druckerhöhung und Temperaturverminderung, in Flüssigkeit verwandelt werden. Bei Aufhebung dieser äußeren Einflüsse wird die Flüssigkeit unter einer etwa 400fachen Volumenvermehrung wieder zu Gas. Dieses Naturgesetz findet bekanntlich praktische Anwendung bei den Kohlensäure-, Sauerstoff- und Wasserstoffzylindern. Seine Bedeutung im Gaskampf werden wir beim Blasangriff wie auch bei den wirklichen Gasgranaten, die zur Flüssigkeit verdichtetes Gas enthielten — in der Praxis hat es derartige Granaten mit echten Gasen noch nicht gegeben — kennen lernen. Schlechthin bezeichnete man aber auch im Weltkriegé Granaten und Minen mit „Gas-“, die weder komprimierte Gase enthielten, noch Stoffe, die durch Explosion zu Gasen wurden. Sie enthielten Flüssigkeiten, die allein durch die Explosion des betreffenden Geschosses in Form kleinster Tröpfchen zu einem feinen Nebel zerstäubt und erst in dieser Form feinsten Verteilung wirksam wurden. Auf letzterem beruhte die im Felde häufig gemachte Beobachtung, daß undichte Gasmunition oder durch den Feind angeschossene Gasmunition meist ungefährlich war. Schließlich gab es Granaten, die weder Gas noch Flüssigkeiten enthielten, sondern eine feste chemische Substanz, die durch Explosion in einen überaus feinen, alles durchdringenden Staub verwandelt wurde. Auch sie wurden Gasgranaten genannt.

Durch die oben gegebene, eng begrenzte Definition des Wortes „Chemischer Kampfstoff“ ergibt sich, daß Granaten mit chemischer

Füllung, die keine selbständige Kampfkraft besitzen, in einer Beschreibung des Gaskrieges keinen Platz finden können. Dahin gehören vor allem die namentlich von den Engländern viel angewandten ungiftigen Nebelgranaten sowie bis zu einem gewissen Grade die von den Franzosen stark bevorzugten Brandgranaten, beide mit chemischen Stoffen gefüllt. Wenn sie trotzdem hier Berücksichtigung gefunden haben, so geschah dieses, weil sie in der letzten Zeit des Krieges, wenigstens bei den Alliierten, zu der chemischen Kriegführung gerechnet wurden. Schließlich muß eines Außenseiters ganz besonders gedacht werden, der im Weltkriege selbständig als chemischer Kampfstoff aufgetreten ist, nämlich des sehr giftigen Sprenggases, des Kohlenmonoxyds. Dieses Kohlenoxyd bildete sich bis zu 60 v. H. nach Sprengungen in Minenstollen, sowie beim Einschlag großkalibriger Brisanzgranaten in mehr oder weniger geschlossene Räume infolge ungenügender Sauerstoffzufuhr bei der Verbrennung.

Die Gasabwehr oder der Gasschutz gegen die chemischen Kampfstoffe ist zu gliedern in die allgemeinen Schutzmaßnahmen und in den persönlichen Schutz des Mannes. In beiden Fällen spielen Naturgesetze eine große Rolle. Wir können unterscheiden:

1. Den Schutz durch chemische Bindung. Es wurden chemische Schutzstoffe angewandt, die durch eine stoffliche Verwandlung die Kampfgase unschädlich machten. Als Beispiele mögen gelten:

a) Alkalien (Soda, Pottasche) dienten zum Besprengen von Decken in den gasdichten Unterständen und binden chemisch alle Gase sauren Charakters.

b) Atemschützer mit Natriumthiosulfatlösung (Antichlor) bindet chemisch Chlor.

c) U-Stoff (Urotropin) bindet chemisch Phosgen.

2. Den Schutz durch physikalische Bindung (Absorption). Darunter versteht man die Anwendung von Stoffen, welche die Gase unverändert aufnehmen, sie anreichern, sie absorbieren. Dahin gehört der Gasschutz durch Kohle und Ruß, Diatomit (Kieselgur), Bimskies, lockere Erde u. ä.

3. Den Schutz durch Erzeugung atembarer Luft mit Hilfe von komprimiertem Sauerstoff oder sauerstoffabgebenden Agentien unter gleichzeitiger chemischer Bindung der ausgeatmeten Kohlensäure. Er ist der sicherste und unabhängigste Gasschutz, der einzig und allein auch gegen Sprenggase Schutz gewährt, aber auch

der beschwerlichste und komplizierteste. Er wurde bewirkt durch die freitragbaren Sauerstoffschutzgeräte.

Mit dem Gesagten sind die Fundamente des Gaskampfes bereits berührt. Wir sehen auf der einen Seite den Angriff (die Gaskampfstoffe), auf der anderen die Verteidigung (die Gasschutzmittel). Was im Artilleriekampf die Granate, ist hier das Gas, was dort der Panzer, ist hier die Maske. Beide Arten, Angriff und Abwehr, mußten im Weltkriege von allen kriegführenden Beteiligten ständig ausgebaut und entwickelt werden, um dem Gegner gewachsen bzw. überlegen zu sein. Steigerte sich die Wucht des Angriffs, so mußte dementsprechend die Größe des Schutzes vermehrt werden. Das Wesen des Gaskampfes besteht darin, daß die Schädigung, die er bringt, durch den richtigen Gebrauch der Gasschutzmittel abgewendet wird. Die Ausrüstung der Truppe mit geeigneten Gasschutzmitteln, die Ausbildung des Soldaten in deren Gebrauch und die Gasdisziplin, die den rechtzeitigen und vorschriftsmäßigen Gebrauch im Augenblick der Gefahr sichert, stellen neue bedeutende Anforderungen an Truppe und Führung. Alle modernen Kampfmittel, obgleich sie auf den Tod des Gegners eingestellt sind, verdanken ihren Erfolg in Wahrheit lediglich ihrer psychologischen Wirkung, d. h. dem Nachdruck, mit dem sie die seelische Kraft des Gegners vorübergehend zu erschüttern imstande sind. Die entscheidenden Schlachten werden nicht durch eine physische Vernichtung des Feindes, sondern durch seelische Imponderabilien gewonnen, die im entscheidenden Augenblick die Widerstandskraft des Soldaten erlahmen, ihn verzagen und die Vorstellung des Besiegteins entstehen lassen²⁴)*). Die seelischen Erschütterungen durch Artillerie sind in ihrer Wirkung begrenzt. Der Einschlag und das Krachen der explodierenden Granate ist sicherlich ein starker Reiz, der namentlich beim erstenmal an den Nerven des Soldaten zerrt und seine moralische Widerstandskraft herausfordert. Aber da dieser Reiz gleichartig bleibt, stumpft sich das Empfinden allmählich dagegen ab, wie der Mensch gegenüber allen gleichbleibenden Reizwirkungen angenehmer oder unangenehmer Art mit der Zeit unberührter, blasierter wird. Es bedurfte im Weltkriege schon einer außerordentlichen quantitativen Steigerung des Artilleriereizes, um durch ihn seelische Erschütterungen hervorzurufen. Anders im Gaskampf. Hier ist der Sinnesreiz infolge der verschiedenen physiologischen Einwirkungen der chemischen Kampfmittel auf den Menschen ein ständig wechselnder. Jede Veränderung

*) Die Zahl bezeichnet die betreffende Veröffentlichung im fortlaufend nummerierten Literaturverzeichnis auf den Seiten 193 bis 196.

des Eindruckes, den die Schleimhäute der Nase, des Mundes, des Auges verspüren, beunruhigt den Soldaten mit der Vorstellung einer unbekanntem Wirkung und ist ein neuer Ansturm auf seine Nervenstränge in einem Augenblick, in dem seine ganze Widerstandskraft ungeteilt für die Kampfaufgabe verlangt wird²⁴). So fordert der Gaskampf zu einer Auslese der Tüchtigen heraus und stellt an die Intelligenz und Moral des Soldaten die höchsten Anforderungen. Es hat sich gezeigt, daß seinen psychischen Einwirkungen Naturvölker wie die Russen und Italiener stärker unterworfen waren, als die kulturell höher stehenden Amerikaner, Deutschen, Engländer und Franzosen.

I. DER GASANGRIFF.

1. Entstehung und Entwicklung des Gasangriffs.

Altertum: Die Anfänge des Gaskrieges liegen Jahrtausende zurück und sind im Altertum zu suchen. Im 17. Kapitel Plutarchs Lebensbeschreibung des Sertorius lesen wir, wie Sertorius seinen Soldaten im Kampfe gegen die Barbaren befiehlt, einen Damm lockerer, aschenartiger Erde aufzuführen. Die Arbeit geschieht nachts. Am frühen Morgen treibt der Wind die feinen Aschenteilchen gegen die dem Nordwind offenstehenden Wohnungen der Barbaren. Sertorius läßt zwecks besserer Wirkung den Damm aufwühlen und mit galoppierenden Pferden dicken Staub aufwirbeln. Die Staubwolken ziehen zu den Barbaren hinüber, blenden ihre Augen, rufen erstickenden Keuchhusten hervor und zwingen sie nach kaum zwei Tagen zur Übergabe³⁹). Auch das Ausräuchern des Verteidigers, der gedeckt hinter seinen Wällen den anstürmenden Belagerer mit seinen Wurfgeschossen zurückwirft, ist immer wieder vorgeschlagen und versucht worden. Man verbrannte Schwefel und Arsenik mit raucherzeugenden Brennstoffen, wie Pech und Teer, auf der Windseite der feindlichen Stellung und ließ die entstehende Gaswolke über den Gegner wegtreiben. Man konstruierte Wurfgeschosse mit chemischer Füllung, die an der Einschlagstelle die Luft unatembarmachen sollten. Derartige Verfahren wandten z. B. die Spartaner im Peloponnesischen Kriege vor Platäa und Belium im Jahre 431 bis 404 vor Christi an. Bekannt ist ferner das griechische Feuer im vierten Jahrhundert vor Christi, bestehend aus Harz, Petroleum, Schwefel und ungelöschtem Kalk, das später im zwölften Jahrhundert häufig von den Sarazenen gegen die Kreuzfahrer verwandt wurde.

Mittelalter: Auch im Mittelalter finden sich wiederholt Angaben über die Herstellung und den Gebrauch chemischer Kampfmittel. Im Kompendium der Sekrete von dem berühmten Arzt und Naturforscher Leonhard Fioravanti von Bononia um 1600 liest man von einem Öl, destilliert aus Terpentin, Schwefel, Asa Foetida, Menschenkot, Menschenblut usw., das dermaßen stinkt, daß kein Mensch in der Festung, in die es geworfen wird, bleiben kann⁴⁰).

Als die Türkengefahr Europa bedrohte, empfahl der hervorragende Chemiker Joh. Rudolf Glauber (1604—1668) die Herstellung von Granaten, die zum Vernebeln und Ausräuchern bestimmt waren. Ein

zweiter Glauberscher Vorschlag betraf die Herstellung von selbstentzündlichen Geschoßfüllungen aus Terpentinöl und Salpetersäure. Ihre Herstellung scheiterte an der damaligen chemisch-technischen Unzulänglichkeit³⁹⁾.

Neuere Zeit: Während der Napoleonischen Kriege machte ein englischer Chemiker den Vorschlag, Artilleriegeschosse mit Blausäure zu füllen.

Im Jahre 1854 wurden dem englischen Kriegsministerium Gasbomben vorgelegt. Sie enthielten als chemische Füllung Kakodyl und Kakodyloxyd, grauenhaft stinkende Arsenverbindungen. Die ausströmende Flüssigkeit entzündete sich, setzte die Umgebung in Brand und erzeugte gleichzeitig giftige Arsengase. Admiral Lord Dundonald soll nach verschiedenen Angaben²⁸⁾ diese Granaten zur Einnahme von Sebastopol 1855 empfohlen haben. Nach Fries und West^{15) 62)}, die den Schriftwechsel zwischen Dundonald, Palmerston und Panmure wörtlich veröffentlichen, ist die Angabe unzutreffend. Dundonald beabsichtigte Schwefeltrioxyd gegen Sebastopol zu verwenden; sein Vorschlag wurde jedoch abgelehnt.

Während des Deutsch-Französischen Krieges 1870/1871 empfahl ein deutscher Apotheker eine Füllung der Granaten mit Veratrin, einem lediglich stark zum Niesen reizenden Stoff, und verpflichtete sich, ein Bataillon 30 Minuten lang durch Niesreiz außer Gefecht zu setzen³⁰⁾. Der Vorschlag kam nicht zur Durchführung.

Die Verwendung von Gasgranaten im Russisch-Japanischen Kriege ist zwar wiederholt behauptet worden^{1) 73)}, einwandfreies Material liegt darüber jedoch nicht vor. Augenscheinlich hat es sich wohl nur um Sprenggase großkalibriger Granaten gehandelt.

Vorkriegszeit: Aus den vorstehenden Ausführungen wird ersichtlich, daß die Idee des Gaskampfes uralte ist. Seine ausschlaggebende militärische Bedeutung ist jedoch vor dem Weltkriege von keiner der kriegführenden Nationen rechtzeitig erkannt und hinreichend gewürdigt worden. Zwar hatte man allseitig damit gerechnet, daß der Wissenschaft und Technik eine wesentliche Rolle in der Bereitstellung und Vervollkommnung der technischen Hilfsmittel des Krieges zukommen werde, aber niemand ahnte, daß sie ein völlig neues Kampfmittel von grundlegender Bedeutung hervorbringen würden. Bei der rapiden Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung und Technik in den letzten Jahrzehnten bleibt es unverständlich, daß die kriegsbereiten Nationen bei ihren riesigen Rüstungen versäumt haben, sich diese Errungenschaften beizeiten militärisch dienstbar zu machen und in den Kreis ihrer Berechnungen zu ziehen. Die Ein-

wendungen dagegen vom völkerrechtlichen Standpunkt aus sind nicht völlig stichhaltig.

Haager Konvention: Die Bestimmungen des Haager Abkommens vom 18. Oktober 1907 scheiden aus. Das aus der Landkriegsordnung vom 28. Juli 1899 wörtlich übernommene Verbot im Artikel 23a lautet „d'employer du poison ou des armes empoisonnées“ und soll die Beibringung von Gift im Sinne des gewöhnlichen Lebens, also die Vergiftung von Brunnen und Nahrungsmitteln sowie die Benutzung vergifteter Waffen, z. B. durch wilde Völkerschaften, verbieten. Die Absicht eines Verbots im anderen Sinne bestand nicht, es hätte sonst einen klareren Ausdruck gefunden.

Der Artikel 23e verbietet den Gebrauch von Waffen, Geschossen oder Stoffen, die geeignet sind, **unnötige Leiden** zu verursachen. Er lautet „d'employer des armes, des projectiles ou des matières propres à causer des maux superflus“. Zunächst das Wort „unnötig“. Wenn irgendein Kampfmittel, das erst im Kriege zur Entwicklung kam, gegen den Vorwurf der Nutzlosigkeit geschützt ist, so ist es die Gaswaffe. Den Beweis dafür werden die nachstehenden Ausführungen über die Ursache der Entstehung des Gaskampfes im Weltkriege erbringen. So bleibt nur die Einschränkung des Wortes „Leiden“, womit vielleicht **besondere Leiden** gemeint sein mögen. Ein objektives Zeugnis, daß auch dieser Einwand nicht haltbar ist, liefert die Statistik über den Ausgang der Gaserkrankungen. Nach deutschen Erhebungen entfallen in der Zeit vom 1. Januar bis 30. September 1918, für die die Berechnung genau durchgeführt wurde, auf rund 58 000 Gaskranke nur 1755, also 3 v. H. Gastote, nach französischen Angaben, Geheimverfügung Clemenceaus Ende August 1918⁷¹), in den ersten zehn Tagen des August 1918 auf 14 578 Gaskranke nur 424, also 2,9 v. H. Gastote*). Die Heilung der Gaskranken ist aber, mit seltenen Ausnahmen, eine vollständige und dauernde, Verstümmelungen fehlen gänzlich. Der Hundertsatz an Todesfällen infolge von Kugeln und Brisanz beträgt dagegen häufig bis 25 v. H. Also auch dieser Artikel 23e kommt nicht in Frage.

Der allein maßgebliche Punkt in der Haager Erklärung ist der Artikel, welcher die Verwendung von Gaskampfmitteln im Luftkriege — sie sind mit Rücksicht auf die schutzlose Zivilbevölkerung im Weltkriege mit wenigen Ausnahmen (von russischer Seite im Herbst 1916 an der Ostfront, von französischer etwa zu gleicher Zeit gegen Metz in Gestalt von Blausäurebomben) nirgends verwandt worden — sowie

*) Vgl. auch die englischen Angaben auf S. 95.



den Gebrauch solcher Geschosse, deren einziger Zweck ist, erstickende oder giftige Gase zu verbreiten, verbietet. Dieses letztere Verbot war der Gegenstand von eingehenderen Beratungen 1899 im Haag. Mit Recht wurde darauf hingewiesen, daß das Auftreten von giftigen Gasen (Kohlenoxyd, Blausäure, nitrose Gase) namentlich bei großkalibrigen Brisanzgranaten überhaupt nicht vermeidbar wäre und daher nicht untersagt werden könne, andernfalls man das Schießen mit Explosionsgeschossen überhaupt verbieten müsse. Man suchte schließlich eine Einigung auf die Annahme folgender Fassung: „Die Splitterwirkung muß immer die Giftwirkung übertreffen.“ Dieser Satz wurde jedoch von England und den Vereinigten Staaten nicht unterschrieben. Der amerikanische Admiral Mahan erklärte: „Vom humanen Standpunkt aus ist es nicht grausamer, die Feinde mit giftigen Gasen zu ersticken, als sie im Wasser mit Hilfe von Torpedos zu ersäufen; jedes neue Kriegsmittel hat man immer zunächst als barbarisch bezeichnet und schließlich allgemein angenommen“⁴⁾. An diesem grundsätzlichen Standpunkte hielt Amerika auch im Jahre 1907 fest und verweigerte ein für allemal seine Unterschrift, wohingegen England nachgab und unterschrieb⁵⁾. Im übrigen war bei allen militärischen Sachverständigen der Konferenz die Ansicht vorherrschend, daß eine Verwendung derartiger Gasgeschosse im Zukunftskriege keine größere Bedeutung haben würde.

An das unterzeichnete Übereinkommen hat sich Deutschland bis zum Mai 1916, wo die Einführung der deutschen Grünkreuzgranate erfolgte, streng gehalten. Es läßt sich weder aus seinem vorhergehenden Gebrauch von Gasgranaten und Gasminen, die beide neben einer starken Brisanzladung lediglich Reizstoffe enthielten, noch aus der Ausführung seiner Blasangriffe, die als Erneuerung des historischen Ausräucherungsverfahrens aufgefaßt werden müssen und im Übereinkommen gar nicht erwähnt worden sind, ein formaler Verstoß gegen das Völkerrecht konstruieren. Wohl aber sind die Franzosen als erste effektiv von dem Übereinkommen abgewichen, als sie im Februar 1916 ihr Phosgengeschoß einführten; denn hier wurden zum ersten Male im Weltkriege Granaten mit überaus giftig und erstickend wirkenden Gasen ohne jegliche Brisanzwirkung verschossen^{*)}.

Gastechnische Vorbereitungen bei den Kriegführenden: Es ist einwandfrei erwiesen, daß von deutscher Seite keinerlei Vorbereitungen für den Gaskampf in der Vorkriegszeit ge-

*) Vgl. S. 13.

troffen worden^{*)}). Deutschlands Vertrauen auf die unübertreffliche Wirkung der Feuerwaffe war fest eingewurzelt, auch besaßen die maßgeblichen militärischen Persönlichkeiten nicht die erforderliche Phantasie, sich den Zukunftskrieg den eingetretenen Tatsachen entsprechend vorzustellen²⁴⁾, und schließlich war das deutsche Heer ganz in dem Gedanken erzogen worden, eine Kriegsentscheidung einzig und allein durch die Überlegenheit der soldatischen Leistung im Bewegungskriege zu erzwingen. An diesen Grundanschauungen seines großen kriegswissenschaftlichen Lehrers Schlieffen hielt das deutsche Heer auch nach Schlieffens Tode starr fest. Der beweglichere und Neuerungen zugänglichere Franzose hatte eine 26 mm-Gewehrgranate mit Bromessigesterfüllung als Hilfsmittel des Festungskrieges bereits in der Vorkriegszeit eingeführt und sie beispielsweise bei dem bekannten Angriff auf die Bonnetsche Apachenbande bei Choisy-le-Roy benutzt. Der französische Pionier zog mit ihr in den Krieg. Durch ein gedrucktes Merkblatt des französischen Kriegsministeriums vom 21. Februar 1915⁷⁸⁾, das Anweisungen für den Gebrauch dieser Gewehrgranate und einer entsprechenden Gashandgranate, die nach deutschen Untersuchungen erbeuteter Stücke Bromessigester und Chlorazeton enthielten, ist einwandfrei festgestellt, daß beide Gaswaffen in den Anfangsmonaten des Krieges von französischer Seite an der Front Verwendung gefunden haben⁷¹⁾. Nach Haber²⁴⁾ wurden Chlorazetonfüllungen von der französischen Armee für die Front am 7. Januar 1915 angefordert und im März zum ersten Male gebraucht.

Deutsche Reizgranaten: Der Versuch, eine entsprechende brauchbare Gaswaffe zu schaffen, blieb auf deutscher Seite im Jahre 1914 bei dem Mangel entsprechender Vorbereitungen ohne Erfolg. Das deutsche 10,5 cm-Schrapnell Ni, enthaltend neben Brisanzladung und Füllkugeln ein Dianisidinsalz als augen- und nasereizenden, feinen Staub, wurde versuchsweise im Spätherbst 1914 dargestellt und am 27. Oktober mit 3000 Schuß bei Neuve-Chapelle erprobt. Obgleich die Reizwirkung dieses Staubgeschosses nur von geringer Stärke und

*) Auf die gegenteilige Behauptung von Sir Edward Thorpe in der englischen Zeitschrift »Nature« vom 10. November 1921 entgegnet Professor Haber in der »Nature« vom 12. Januar 1922: „Während der ersten drei Monate des Krieges hat in Deutschland niemand an Gas gedacht. Wir lasen in der »Pall Mall Gazette« vom 17. September 1914 zum erstenmal von Gasvorbereitungen des Feindes. Erst drei Monate nach Beginn des Krieges begannen wir mit Gasarbeiten.“

Nach amerikanischer Ansicht (Vortrag von Amos A. Fries, gehalten in der American Chemical Association) begannen die Deutschen mit Gasvorbereitungen unmittelbar nach der Marneschlacht, also im September 1914.

kurzer Dauer war³¹⁾, ermöglichte sie doch durch Niederhalten des Gegners die Einnahme von Neuve-Chapelle. Ein zweiter Einsatz dieses Geschosses erfolgte nicht.

Erst im Anfang des Jahres 1915 war die Konstruktion eines brauchbaren, deutschen Gasgeschosses in Gestalt der 15 cm-Granate 12 T durchgeführt. Sie enthielt neben der Sprengstofffüllung eine chemische, bestehend aus einem Gemisch von Xylyl- und Xylylenbromid, das später durch Bromazeton oder Brommethyläthylketon ersetzt wurde. Diese chemischen Füllungen waren Reizstoffe und zählten nach ihrer physiologischen Einwirkung auf den menschlichen Organismus genau in dieselbe Klasse von Substanzen, zu der die französischen Füllstoffe gehörten. Die T-Granate fand zum erstenmal an der Ostfront bei Lodz im Januar 1915²⁴⁾, an der Westfront im März 1915 bei Nieuport⁵⁷⁾ Verwendung.

Militärisches Erfordernis des Gas-Masseneinsatzes: Dem deutschen Vormarsch wurde durch die Marne-schlacht Halt geboten, die Fronten erstarrten im Stellungskampf und gruben sich ein. Da zeigte sich plötzlich die überraschende Tatsache des Versagens der Brisanzmunition. Die Erkenntnis stieg auf, daß der Gegner aus seinen Erdbauten mit den zur Verfügung stehenden Kampfmitteln nur schwer zu vertreiben, in ihnen nur schwer zu vernichten sei¹⁰⁾. In den letzten Jahrzehnten vor dem Kriege war an der Vervollkommnung der Brisanzmunition außerordentlich erfolgreich gearbeitet worden. Die Feuergeschwindigkeit, die Rasanz, die Durchschlagskraft der Brisanzgranate war bis zur Höchstleistung gesteigert worden und somit die Grenze der Wirksamkeit erreicht. Die fliegenden Eisenteile waren jedoch nur wirksam im freien Felde, dagegen durch Erdwälle von mäßiger Stärke leicht aufzuhalten. Der Verteidiger besaß daher grundsätzlich technische Überlegenheit gegenüber dem Angreifer, der seinen ungeschützten Körper gegen den Eisenstrudel an die verteidigte Stellung heranbringen mußte²⁴⁾. Der Angreifer mußte also nach einem neuen Kampfmittel Ausschau halten, dem Wälle und Sandsackbauten kein Hindernis boten. Das chemische Kampfmittel schien das geeignetste Angriffsmittel zu sein, da das Gas ungehindert Erdbefestigungen durchdringt und so den Verteidiger des Erdschutzes berauben konnte. Die bisher vorhandenen Gaskampfmittel waren jedoch für eine derartige Aufgabe unzureichend, da es ihnen an Massenwirkung gebrach. Die Zahl der deutschen Geschütze und Minenwerfer war beschränkt, das Fassungsvermögen der Geschosse für die chemische Füllung neben der Sprengladung war zu klein, das zu vergasende Gelände

zu groß. Deutschland verfügte damals für 1 km Frontbreite kaum über eine schwere Feldhaubitzbatterie³¹⁾).

Einführung des Blasverfahrens durch die Deutschen: Die schwierige Aufgabe wurde von den Deutschen in überraschender Weise gelöst. Sie wählten zur Übertragung chemischer Stoffe aus der eigenen Stellung in die des Gegners die treibende Kraft des Windes und als chemischen Stoff selbst das Chlor. Für die Wahl des letzteren war bestimmend, daß es in Deutschland in großem Maßstabe in verflüssigter Form zur Verfügung stand, und daß es infolge seiner großen Flüchtigkeit die militärisch wichtige Eigenschaft besaß, in der bestrichenen Zone Nachwirkung nicht zu hinterlassen. Der Nachstoß der Infanterie hinter der Blaswolke war also möglich. Praktische Vorversuche zeigten, daß Chlorgas in erheblicher Konzentration einer stetigen Windrichtung beigemischt werden kann, ohne daß die Art der Strömung sich dadurch wesentlich ändert. Völkerrechtliche Bedenken bestanden nicht, da die Giftigkeit des Chlors an die von den Franzosen damals bereits eingeführten Stoffe Bromessigester und Chlorazeton nicht heranreichte³¹⁾).

Die ersten Blasangriffe der Deutschen: Nach reiflicher Erwägung wurde Anfang 1915 von der deutschen Heeresleitung der Einsatz eines derartigen „Blasangriffs“ an der Front beschlossen. 6000 Chlorgasflaschen, die Hälfte des Bestandes der Industrie, wurden beschlagnahmt, 24 000 neue, um die Hälfte verkürzte Gasflaschen wurden neu gefertigt. Mit dieser im April 1915 verfügbaren Anzahl wurde die Besetzung eines Frontabschnittes bei Ypern durchgeführt. Am Abend des 22. April 1915 erfolgte der Blasangriff. Eine schwere, weißgelbe, undurchsichtige Wolkenwand von 6 km Breite entwickelte sich längs der deutschen Schützengräben, anfang mannshoch, später höher, und zog mit einem Winde von 2 bis 3 ms (Meter-Geschwindigkeit in einer Sekunde) Stärke ab. Die Gaswolke traf einen vornehmlich von einer kanadischen Division besetzten Frontabschnitt zwischen Bixschote und Langemark, trug Schrecken und Verwirrung in ihre Reihen und bewirkte 15 000 Gasvergiftete, davon 5000 Tote*). Die Front wurde in einer Breite von 3 bis 5 englischen Meilen aufgerissen. Die volle militärische Ausnutzung von deutscher Seite unterblieb jedoch, die benötigten Reserven standen nicht bereit¹⁹⁾. Diesem ersten Blasangriff folgten in Kürze mehrere gleichartige Unternehmungen an der Westfront, so Ende Mai 1915 bei Loos**). Gleichzeitig eröffneten die Deut-

*) und **) Vgl. S. 61.

schen den Gaskampf an der Ostfront und bliesen an der Bzura-Rawka bei Ossiwiecz am 31. Mai 1915 gegen die russische Stellung ab. Auch hier versagte die taktische Ausnutzung des großen technischen Erfolges infolge von Mißverständnissen*).

Die ersten Blasangriffe der Alliierten: Die Bedeutung des Gas-Blasangriffs als wirksames Kampfmittel wurde von der Entente sofort richtig eingeschätzt. England wie Frankreich setzten alles zur Durchführung eigener Blasangriffe in Bewegung. England steigerte seine Chlorproduktion und begann mit der Aufstellung von vier Spezialkompagnien für chemische Kampfmittel, von denen die erste im Juli, die anderen drei im September aktionsfähig waren⁸¹). Der erste englische Blasangriff mit Chlor erfolgte am 25. September 1915 bei Loos; er drückte die deutsche Front in einer Breite von 12 km ein³⁶). Frankreich entschloß sich, im Juli 1915 eine Mischung von Chlor und rauchenden Chloriden für Blasangriffe einzuführen⁴²). Infolge Mangels an elektrochemischen Fabriken für Herstellung flüssigen Chlors griffen die Alliierten auf italienische Bezugsquellen zurück, namentlich auf die von den Deutschen erbauten elektrochemischen Anlagen in Brescia in Oberitalien. Österreichisch-ungarische Fliegerangriffe auf Brescia waren die Folge. Infolge dieser Umstände konnte der erste französische Blasangriff erst im Februar 1916 an der Westfront erfolgen.

Französische Reiz- und Brandgranaten: Inzwischen war Frankreich auch zur Herstellung von Gasgranaten geschritten. Eine erfolgreiche Beschießung von deutscher Seite am 20. Juni 1915 im Walde von Gruerie in den Argonnen mit 2000 Reizgranaten, sowie sehr wirkungsvolle Gasüberfälle des deutschen Gaswerfer-Minen-Bataillons mit 26 cm-Minen, gefüllt außer Brisanz mit Bromazeton oder Monochlormethylchloroformiat, im Juni 1915 bei Neuville-Saint-Vaast⁴²) und anschließend an verschiedenen anderen Stellen der Front zwangen zur Beschleunigung. Der einzige chemische Stoff, der seinen Eigenschaften nach dem Franzosen brauchbar erschien, und dessen Herstellung in genügenden Mengen in Frankreich im Augenblick möglich war, war Tetrachlorschwefelkohlenstoff. Beim Angriff in der Champagne im September 1915 kamen französische Gasgranaten, mit Tetrachlorschwefelkohlenstoff gefüllt, zum erstenmal zur Verwendung⁴²). Der Erfolg entsprach nicht der Erwartung. Man stellte die Fabrikation ein und begann zunächst mal mit der Herstellung und

*) Vgl. S. 68.

Einführung einer anderen Kategorie chemischer Granaten, und zwar einer Brandgranate, enthaltend Phosphor in einer neutralen Flüssigkeit oder eine Lösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff, die bei der Explosion in kleine Phosphorteile zerstäubte, die Kleidung durchbrannte und schwer heilbare Brandwunden auf der Haut hervorrief. Gleichzeitig erprobten die Franzosen die bereits 1914 in Handgranaten verwendeten Kampfstoffe Chlorazeton und Bromessigester in Artillerieschossen und begannen mit Vorversuchen über die Herstellung von Gasgranaten, gefüllt mit Giften, und zwar einerseits mit Phosgen und andererseits mit Blausäure⁴² *).

Französische Giftgranaten: Die Gaskampfbetätigung des Jahres 1916 wurde völlig von der Entwicklung des Gasartillerieschosses beherrscht. Im Januar verschossen die Franzosen zunächst Granaten, gefüllt mit Akrolein. Am 21. Februar erschien das französische Phosgen-Gift-Geschoß (Feldkanone 75 mm) bei Verdun⁴²). Das Geschoß stellte einen neuen Typ dar. Der Franzose brach mit der Vorstellung, daß zum Artillerieschosse eine Sprengwirkung gehört, wohl aus der Überlegung heraus, daß durch sein Fehlen der Kampfstoffinhalt des Geschosses vermehrt wird, das Moment der Überraschung steigt, und daß eine Sprengladung die gewünschte Gaswolke zerreißt³¹). Es genügten ihm 20 g Pikrinsäure zum Zerlegen der Hülle, die Geschosßbewegung sorgte für das Versprühen der Gasfüllung. Diese bestand aus dem hochgiftigen Phosgen. Die tödlichen Verluste auf deutscher Seite zeigten, daß schon kleine Mengen hochgiftiger Stoffe bei richtigem Schießverfahren tödlich treffen können. Die deutschen Truppen, vom Gegner mit Gaskampfstoffen bisher nur belästigt, wurden allmählich vom Wert des Gasgeschosses überzeugt. Diese Erkenntnis verlangte jedoch eine gewisse Zeit, bis sie an der Front durchdrang, da die Franzosen die Anwendung ihrer Phosgengranaten zunächst in sehr geschickter Weise zu verschleiern verstanden²⁵). So verschossen sie diese vorerst nur nachts, wo als einziges Erkennungszeichen der schwache Knall die Gasgranate verriet. Auch diesen übertönten sie durch gleichzeitige Anwendung von Brisanz. Ferner schossen sie in den gleichen Frontabschnitten abwechselnd mit Reizgranaten. Sie täuschten dadurch den Gegner über die Gefährlichkeit des Phosgengeschosses hinweg, denn es war nur zu verständlich, daß ein Soldat, der unbeschädigt

*) Beide Arten sollen nach französischen Meldungen⁴²) im Jahre 1915 an der Front nicht mehr Verwendung gefunden haben, nach deutschen Meldungen wurden die ersten französischen Phosgengranaten bereits im Januar 1916 untersucht.

Reizgase eingeatmet hatte, recht schwer von seiner Meinung abzubringen war, daß sämtliche Gasgranaten völlig ungefährlich seien²⁵).

Deutsche Grünkreuzgranaten: Die deutsche Beantwortung der französischen Giftgranate folgte auf dem Fuß. Am 19. Mai 1916 wurde zum erstenmal deutsche „Grünkreuzmunition“ (Kaliber Feldkanone), enthaltend Phosgen in einer besonderen Form als perchlorierter Ameisensäurechlormethylester — daher auch „Perstoff“ oder „Di-Phosgen“ genannt —, auf dem Westufer der Maas gegen den Kettengraben bei Chattancourt verschossen²⁵). In der Nacht vom 22. zum 23. Juni erfolgte auf dem Ostufer der Maas gegen Fleury zwischen Bras und Fort Tavanne eine zweite, größer angelegte Vergasung aus 40 leichten Feldhaubitzen- und 16 Feldkanonenbatterien²⁶), bei der innerhalb sechs Stunden 110 000 Schuß verfeuert wurden*). Der Erfolg dieser Unternehmung, der zunächst allerdings von deutscher Seite etwas überschätzt wurde — die Franzosen verloren 1600 Gasvergiftete, darunter 90 Tote —, veranlaßte nunmehr die Deutschen, mit allem Nachdruck an die Entwicklung des Gasartillerieschießens zu gehen und das Blasverfahren in zweite Linie zu stellen. Man schritt zur Herstellung von Gasgranaten allen Kalibers. Besondere Artilleriestäbe, besondere Batterien wurden für diese Zwecke bereitgestellt, grundlegende Vorschriften über die Taktik und Technik des Gasschießens wurden geschaffen. Die zweite große Grünkreuzbeschießung erfolgte am 11. Juli in dem gleichen Abschnitt vor Verdun. Die Franzosen verloren 1100 Gasvergiftete, darunter 95 Tote.

Französische Vincenite-Granaten: Das Jahr 1916 brachte noch eine zweite Art französischer Giftgranaten an der Front zur Erscheinung. Am 1. Juli 1916 verschossen die Franzosen an der Somme Gasgranaten, die mit der sehr giftigen Blausäure (Zyanwasserstoffsäure) unter Zugabe von Zinntetrachlorid, Arsenchlorid und Chloroform gefüllt waren. In geeigneter Konzentration waren die Gaswolken außerordentlich giftig und töteten den nicht gasgeschützten Soldaten auf der Stelle. Sie waren daher für überraschende Gasüberfälle, namentlich gegen eine schlecht gasdisziplinierte Truppe, recht wirkungsvoll. Im allgemeinen wurde ihre Wirkung von französischer Seite überschätzt. Die Zyanwasserstoffsäure besaß auch in der „Vincenite-Mischung“ eine außerordentlich hohe Diffusionsgeschwindigkeit, d. h. sie mischte sich sehr schnell mit der Luft, und verlor bereits in geringer Verdünnung ihre starke Giftigkeit.

*) Vgl. S. 81.

Entwicklung des Blasverfahrens: Die Gaskampftätigkeit der Engländer erstreckte sich während dieser Zeit auf eine größere Anzahl Blasangriffe an der Somme im Juli und Gasminenkämpfe im September. Auch eine kleinere Unternehmung mit einer neuen Gaskampftart „Gaswerfer“, die wir im Jahre 1917 erörtern wollen, wurde von ihnen im September gegen Thiépval und Beaumont-Hamel⁷⁴⁾ ausgeführt.

Von deutschen Blasangriffen des Jahres 1916 an der Westfront sind besonders zu erwähnen: am 21. Februar 1916 an der Somme^{*)} und am 19. Mai 1916 in der Champagne^{**)}. Auch an der Ostfront wurden gegen die Russen verschiedene Blasangriffe mit starkem Erfolg angesetzt^{***)}. Die Russen selbst bliesen Ende Oktober, am 24./25. und 25./26., bei Baranowitschi in mehrmaligen Abständen — bis acht Wellen — ab. Gleichzeitig verfeuerten sie dort ihre ersten Phosgengranaten (7,6 cm).

Die Blasangriffe wurden in ihrer Ausführung immer schärfer. Die angesetzte Gasmenge wurde erhöht, die Konzentration der Gaswolke durch Vermehrung der Flaschen und Verkürzung der Blasdauer gesteigert. Der Angriff erfolgte nicht in einer Welle, sondern in mehreren. Die Alliierten gingen sogar zu einem Abblasen in möglichst vielen Wellen²⁰⁾ über, um den Gegner ständig zu beunruhigen und seinen Gasschutz allmählich zu erschöpfen, wohingegen von deutscher Seite in richtigerer Erkenntnis der Sachlage und daher auch mit weit besseren Erfolgen weiterhin mehr Wert auf möglichst konzentrierte, überraschend einsetzende Überfälle gelegt wurde, und selten mehr als drei Wellen im Rahmen einer Unternehmung abgeblasen wurden. Als Kampfstoff diente nicht mehr lediglich Chlorgas, sondern meist ein Chlor-Phosgen-Gemisch, später auch eine Chlor-Chlorpikrin-Mischung.

Einführung des Gaswerferverfahrens durch die Engländer: Die Gaskampftwicklung des Jahres 1917 ist durch zwei Neuerungen gekennzeichnet: erstens durch die Einführung der englischen Gaswerfer und zweitens durch die Entdeckung zweier überaus wirksamer Gaskampfstofftypen für Artillerieschießen durch die Deutschen.

Die englischen Gaswerfer^{†)} waren einfache Wurfeinrichtungen für großhohlräumige Geschosse zum Zweck, den Gegner mit Gaskampfstoffen zu überschütten. Durch Masseneinsatz dieser Werfer auf einen begrenzten Frontabschnitt konnte eine derartige Gaskonzen-

*) und **) Vgl. S. 65. — ***) Vgl. S. 68. — †) Vgl. S. 111.



tration erreicht werden, daß die Gräben vom Gaskampfstoff geradezu überflutet wurden, ja sogar die Gasschutzmaske des Verteidigers infolge fehlenden Sauerstoffs durch völlige Sättigung der Außenluft mit Gas bisweilen versagte*). Der erste derartige Angriff großen Stils wurde von den Engländern mit den sogenannten „Livens-Projectors“ auf deutsche Gräben bei Arras am 4. April 1917 ausgeführt³¹). Der Erfolg war so durchschlagend, daß das Verfahren sofort von den Deutschen übernommen wurde. Der erste deutsche Angriff erfolgte nicht an der Westfront, sondern an der italienischen Front in der Durchbruchsschlacht am Isonzo im Flitschbecken am 24. Oktober 1917**), der erste deutsche Gaswerferüberfall im Westen im Dezember 1917 bei Cambrai und Givenchy³¹). Das Gaswerferverfahren versetzte dem Blasverfahren den Todesstoß. War letzteres bis jetzt an ruhiger Front und bei geeignetem Gelände infolge seiner enormen Gasmenge und seiner Tiefenwirkung bis zu 20 km als ein recht wirksames Kampfmittel von großer Wucht geschätzt worden, so verlor es jetzt, wenigstens auf deutscher Seite, durch den wirkungsvolleren Ersatz der Gaswerfer jede Bedeutung. Der letzte deutsche Blasangriff erfolgte am 31. Januar 1917 nordöstlich Prunay in der Champagne mit einem Gemisch von Chlor und Chlorpikrin. Er wurde von den Franzosen als der stärkste und furchtbarste des ganzen Krieges bezeichnet***).

Entwicklung des Gas-Artillerieschießens: Inzwischen tobte der Gas-Artillerieschießens an allen Teilen der Fronten im Westen, Osten und Süden weiter. Der Engländer eröffnete am 6. April an der Scarpe den Feldzug des Jahres 1917 mit einer Kanonade aus 4000 Feuerschlünden⁵⁹), die alles bisher Dagewesene in den Schatten stellte. Dem englischen Angriff am 9. April ging abends und nachts ein Massengasfeuer auf deutsche Schützengräben und Artilleriestellungen voraus, so daß der Munitionsnachschub der letzteren lahmgelegt wurde²⁸). Ständiges Einlegen von Gasüberfällen in das verheerende Brisanzfeuer behinderte die deutsche Artillerie ungemein in der Gegenwirkung. Am Morgen des Angriffs vermochte sie nicht mehr entscheidend einzugreifen. Auch auf die Infanterie war die moralische Einwirkung des Gases recht beträchtlich²⁸).

Von französischen Gas-Artillerieschießungen des Jahres 1917 ist besonders die Vergasung des Ailette-Grundes an der Laffaux-Ecke, nordöstlich Soissons, am 15. Oktober bemerkenswert. Infolge ganz außerordentlich günstiger Witterungsverhältnisse gelang es den französischen Batterien, mit Phosgengeschossen eine Gassperre zu legen,

*) Vgl. S. 111. — **) Vgl. S. 114. — ***) Vgl. S. 67.

die sieben Tage und Nächte lang, genährt durch langsames Nachfeuern, anhielt und das ganze Angriffsfeld abriegelte. Gleichzeitig vergasteten sie mit Gasüberfällen aus leichten Kalibern die vordersten Kampfgräben, so daß der Verteidiger nahezu eine Woche lang die Gasmasken bei Tage und bei Nacht nicht vom Gesicht bekam²⁸).

Der wirksame Gaskampfstoff dieser Periode war bei den Alliierten das Phosgen, bei den Deutschen der gleichwirksame Perstoff. Sie sind in ihrer Giftwirkung von keinem anderen chemischen Kampfstoff während des ganzen Krieges übertroffen worden^{17) 26}). Wohl aber erhielt der Perstoff von den Deutschen eine wirksame Unterstützung gegen den gasgeschützten Gegner durch einen Reizstoff, der in Form eines Nebels wirkte und jeden Gasschutzmaskeneinsatz durchdrang, Hustenreiz hervorrief und so zum Abreißen der Maske zwang. Dieser Reizstoff war das „Blaukreuz“, kein Gas, auch keine für Zerstäubung bestimmte Flüssigkeit, sondern ein fester Körper, chemisch Diphenylchlorarsin genannt, der zum erstenmal nach deutschen Veröffentlichungen und englischen Vermutungen in der Nacht vom 10./11. Juli 1917 bei Nieuport in Flandern verschossen wurde. Erst vier Wochen später gelangten die Engländer in den Besitz von Blindgängern, aus deren Untersuchungsergebnissen sie die Natur des neuen Gaskampfstoffes erkannten⁷⁴).

Deutsches Buntkreuz: In der Praxis verfuhr die Deutschen so, daß sie entweder Blaukreuz-Reizstoff mit Grünkreuz-Giftstoff zusammen in ein Geschloß gaben, oder aber, daß sie Blaukreuzgranaten und Grünkreuzgranaten am Zielpunkt vereinigten. Eine derartig vergaste Zone nannten sie „Bunte Räume“. Sie schufen diese Bunten Räume bei allen Angriffsunternehmungen, „Buntkreuz“ wurde die Gasmunition des Angriffs.

Deutsches Blaukreuzbrisanz: Aber nicht nur in Verbindung mit Grünkreuz, sondern auch für sich allein fand Blaukreuz weitgehende Verwendung. Das Blaukreuzgeschloß war kein reines Gasgeschloß, sondern ein Gasbrisanzgeschloß. Der Name läßt auf eine doppelte Wirkung, Gas und Brisanz, schließen. Beides war der Fall. Unter Verzicht nur eines Bruchteils Splitterwirkung wurde der Sprengwolke eine Gaswirkung und damit eine eigene Kampfkraft verliehen. Derartige Gasbrisanzgeschosse waren auf Täuschung des Gegners berechnet. Da sie sich weder im Fluggeräusch, noch im Detonationsknall, noch im Aussehen der Sprengwolke wesentlich von Brisanzgeschossen unterschieden, wurden sie erst nach Einatmung schädlicher Mengen als Gasgeschosse empfunden.

Deutsches Gelbkreuz: Mit der Blaukreuzgranate in Verbindung mit Grünkreuz war den Deutschen die Herstellung einer außergewöhnlich wirksamen Angriffs-Gasmunition geglückt. Gleichzeitig machte sich aber das Bedürfnis nach einer Abwehr-Gasmunition immer dringender fühlbar. Auf der Suche nach schwer flüchtigen Gaskampfstoffen, die zur dauernden Verseuchung eines Geländes geeignet schienen, fand sich ein bereits 1886 von dem deutschen Chemiker Victor Meyer beschriebener chemischer Körper, das Dichloräthylsulfid, das für diese Aufgabe womöglich in Frage kam. Victor Meyer hatte berichtet*), daß diese ölartige, schwach nach Meerrettich riechende, in reinem Zustande jedoch völlig geruchlose Flüssigkeit bei den Personen, die damit arbeiteten, zu unerklärlichen Hautschädigungen in Form von Entzündungen, die erst in Stunden oder Tagen nach der Einwirkung sich zeigten, geführt hatte, und er infolgedessen die Arbeiten mit diesem Stoffe einstellen mußte. Jetzt zeigte sich, daß mit dieser Verbindung ein neuer, überaus wirksamer Typ eines chemischen Kampfmittels gefunden war, das nicht allein auf innere Organe, sondern auch auf die gesamte Körperoberfläche wirksam war. Man schritt sofort zur praktischen Ausnutzung dieser Beobachtung und laborierte den Stoff in Granaten, die die Bezeichnung „Gelbkreuzgranaten“ erhielten. Die oben erwähnte geringe Verunreinigung des technischen Produktes verlieh dem Stoff einen schwachen Geruch nach Meerrettich oder Senföl. Demzufolge bezeichneten die Engländer den Gelbkreuzstoff mit „Senfgas“ (Mustard-gas), die Franzosen auf Grund seiner ersten Anwendung durch die Deutschen bei Ypern mit „Yperite“. Ein durch Gelbkreuz vergastetes Gelände nannten die Deutschen im Gegensatz zu den „Bunten Räumen“ des Angriffs „Gelbe Räume“ der Abwehr. Im windgeschützten Gelände blieb der Gelbkreuzkampfstoff tage-, ja wochenlang liegen und machte infolge seiner unerträglichen Eigenschaften**) das Gebiet während dieser Zeit unbetretbar.

Die Gelbkreuzmunition wurde zum erstenmal in der Flandernschlacht bei Ypern in der Nacht vom 12./13. Juli 1917***), also nur 24 Stunden später als das Blaukreuz, eingesetzt. Es steht fest, daß nur durch Einführung dieser beiden neuen Gaskampfstofftypen, und zwar vor allem des Gelbkreuzgeschosses, der Durchbruch der Alliierten in diesem monatelangen Ringen vereitelt wurde³¹⁾. Wenn auch tödliche Verluste durch Gelbkreuz verhältnismäßig gering waren, so machte sich doch der außerordentlich hohe Abgang an Gasverletzten sehr

*) In den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft 19. 3529. Jahrg. 1886.
— **) Vgl. S. 36. — ***) Vgl. S. 85.

störend fühlbar. Die Kampftruppe schmolz zusammen, und ein immer größerer Mannschaftersatz wurde notwendig, um die entstandenen Lücken aufzufüllen. Durch die deutschen Gelbkreuzbeschießungen in Flandern verloren die Engländer innerhalb der ersten drei Wochen 14 276 Gasvergiftete, davon etwa 500 Tote⁷⁴).

In den anschließenden Monaten August und September setzten die Deutschen Gelbkreuzgranaten in großem Umfange zu Abwehrzwecken gegen die Vorstöße der 2. französischen Armee beiderseits der Maas ein. Sie verschossen nach Schätzung der Alliierten innerhalb zehn Tagen des August etwa 100 000 Granaten. Eine einzige großkalibrige Granate enthielt nicht weniger als 4,5 Liter Senfgas^{*}). Die bei Ypern gemachten Erfahrungen über hohe Abgangsziffern von Gasvergifteten traten hier noch schärfer hervor, die Verluste beliefen sich auf 20 000 Mann und zwangen zum Abbruch der Unternehmung¹⁵).

Die Alliierten nahmen sofort die Vorarbeiten zur Herstellung von Dichloräthylsulfid von allen Seiten auf. Das Ergebnis einer gemeinsamen gastechnischen Konferenz in Paris, die unter dem Druck der Ereignisse zum erstenmal zusammentrat, war ein dringender Hilferuf an Amerika um Herstellung von Äthylenchlorhydrin, dem Vorprodukt des Senfgases, in größtem Maßstabe. Die Fertigung eigener Granaten gelang den Alliierten im Jahre 1917 nicht mehr. Wohl aber fielen den Engländern mit dem Vorstoß bei Cambrai am 20. November 1917, der infolge Massenverwendung von Tanks gelang, größere Stapel von Gelbkreuzgranaten in die Hände, die sofort gegen die deutschen Linien verfeuert wurden. Die Wirkung des Gelbkreuzkampfstoffs wurde demzufolge von den Deutschen zum ersten Male an ihren eigenen Granaten gespürt³¹).

Amerikanische Gaskampftruppen: Das Jahr 1918 brachte die Entscheidung des Krieges durch das Erscheinen der Amerikaner an der Front. Durch sie erfuhren die Gastruppen der Alliierten, wenn auch zunächst nur zahlenmäßig, eine nicht unwesentliche Unterstützung. Amerika bestimmte sein Ingenieurregiment Nr. 31 zum Gasregiment. Die ersten beiden Kompagnien A und B zu je 250 Mann, gebildet aus einem hervorragend geeigneten Freiwilligenmaterial, wie Chemiker, Ingenieure, Mechaniker, wurden am 26. Dezember 1917 zum Kriegsschauplatz abtransportiert. Beide Kompagnien vereinigte man zunächst mit dem englischen Gasregiment (The Royal Engineers) und bildete sie in diesem Rahmen aus. Zwei weitere

*) Vgl. S. 48. Eine 21-cm-Mörser-Granate enthielt sogar 8 Liter.

amerikanische Kompagnien C und D trafen am 27. Februar 1918 ein. Die Ausbildung der vier Kompagnien war im Mai beendet, so daß Anfang Juni 1000 amerikanische Gassoldaten einsatzfähig waren. Ihr Einsatz erfolgte nicht nur gemeinsam mit den Royal Engineers, sondern auch in eigenen amerikanischen Gaskampfhandlungen. Im Juli 1918 trafen die beiden letzten Kompagnien E und F ein. Die Gesamtzahl an Gaskompagnien der Alliierten stieg im Sommer 1918 von ursprünglich 6 auf 54 Kompagnien, d. h. auf 18 000 Mann und 1500 bis 2000 Spezialoffiziere⁶³).

Entwicklung des Gaswerferverfahrens: Die Gas-Sonderkompagnien waren in erster Linie zur Ausführung der bereits geschilderten Gaswerferangriffe bestimmt. Die Gaswurfminen wurden in immer größerer Anzahl auf einmal zur Explosion gebracht, die Reichweite der Werfer wurde gesteigert, gleichzeitig wurden Einlagen von Thermit*), Petroleum und Phosphorschwefelkohlenstoffminen verschossen, von denen namentlich die letzteren, durch die Explosion zerstäubt, brennend den Stoff der Gasmasken durchlöchern und so den Gegner des Gasschutzes berauben sollten. Ein derartiger Gasüberfall, häufig auch noch von Artillerie- und Minenwerferbrisanz begleitet, stellte eines der wirkungsvollsten und zugleich furchtbarsten Kampfmittel dar, das der Weltkrieg überhaupt gezeitigt hat. Die englischen Gassonderkompagnien führten nicht weniger als 300 Gaswerferangriffe aus. Ihr größter derartiger Angriff erfolgte am 21. März 1918 bei Lens, unterstützt von den beiden amerikanischen Gaskompagnien A und B.

Auch das Blasverfahren tauchte noch einmal im Jahre 1918 in einer modifizierten Form auf. Die Engländer führten mit Hilfe von Eisenbahntrucks, kleinen Eisenbahnwagen, Gaszylinder in die vordere Linie, bliesen sofort ab und fuhren wieder zurück. Nicht weniger als neun derartige Angriffe sollen gegen deutsche Stellungen ausgeführt worden sein⁸¹).

Höhepunkt des deutschen Gasschießens: Mit den deutschen Angriffen aus dem Stellungskrieg heraus erwuchs die Gas-Artillerieschlacht im größten Maßstabe. Ungeheure Gasmunitionsmengen wurden jeweilig von den Deutschen zur Einleitung ihrer Angriffe verschossen. Der Verbrauch an Gasgeschossen stieg auf über 30 v. H. der gesamten Artilleriemunitionsverwendung. Eingesetzt

*) Mischung von Aluminiummetallpulver und Eisenoxyd, das mit Hilfe von Magnesiumdraht und Sauerstoff abgebenden Substanzen wie chloresäures Kali oder Baryumsuperoxyd entzündet wird, wodurch sich infolge freiwerdender Reaktionswärme Temperaturen bis 3000° erzielen lassen.

wurden im wesentlichen zur Vorbereitung der Unternehmung Gelbkreuz, während und kurz vor dem Vordringen Buntkreuz. Über Einzelheiten siehe Seite 88 bis 90.

Deutsches Blaukreuz 1 und Gelbkreuz 1: Die deutsche Gasmunition erfuhr noch im Jahre 1918 verschiedentlich kleine Abänderungen und Ergänzungen. So erhielt der Gelbkreuzkampfstoff teilweise ein leicht flüchtigeres Lösungsmittel*). Ferner wurden durch Änderung der chemischen Füllungen das Blaukreuz 1-**) und das Gelbkreuz 1-Geschoß**) neu geschaffen.

Deutsches Gelbkreuz- und Grünkreuz-Brisanz: Während die Deutschen bislang den Einsatz ihrer Gelbkreuzmunition durch gleichzeitigen Abschuß von Brisanz zu verschleiern suchten, gingen sie nunmehr dazu über, Gelbkreuzstoff und hochexplosible Brisanzladung zusammen in ein Geschoß zu füllen, wodurch sie gleichzeitig eine feinere Versprühung des Kampfstoffes bei der Explosion erreichten. So entstand das wirksame Zwischenbodengeschoß „Gelbkreuzbrisanz“, das im März 1918 zur Einführung kam. Dieser Geschoßtyp fand schließlich auch für Grünkreuzfüllung als „Grünkreuzbrisanz“ Verwendung³¹⁾.

Französisches Yperite-Geschoß: Den Franzosen gelang an erster Stelle die Herstellung des dem deutschen Gelbkreuz entsprechenden Yperites oder Senfgases. Sie statteten damit die Artillerie der Verbündeten (Amerika, Italien, Belgien, Griechenland) aus⁴²⁾ und waren selbst in der Lage, eigene Yperitebeschießungen an der Westfront in den letzten Kriegsmonaten auszuführen. Der erste Einsatz soll am 18. Juni 1918 an der Marne erfolgt sein¹⁵⁾. Nach belgischen Veröffentlichungen⁷⁶⁾ haben die Franzosen vom April (?) 1918 bis November 1918 insgesamt 2,5 Millionen Yperitegranaten verschossen. Der Gesamtverbrauch an französischen Gasgranaten aller Art belief sich in der Zeit vom Juli 1915 bis November 1918 auf über 17 Millionen, darunter 4 Millionen schwerer Geschosse, Kaliber 105 bis 155 mm. Die englischen Senfgasgeschosse erschienen erst drei Monate später als die französischen an der Front. In ihrer Wirkung sollen beide Arten dem deutschen Gelbkreuz nicht nachgestanden haben und recht verlustbringend für die Deutschen gewesen sein⁷⁴⁾.

Einsetzender Gasmunitionsmangel bei den Deutschen: Der enorme Verbrauch an Gas-Artilleriemunition im Jahre 1918 durch die Deutschen führte allmählich dazu, daß Deutsch-

*) Vgl. S. 36. — **) Vgl. S. 41.

land infolge seiner schwierigen Rohstofflage und Mangels an Arbeitskräften den Bedarf in dem erforderlichen Umfange nicht mehr decken konnte. Die Herstellung von Blaukreuz verlangte das gesamte, in Deutschland beschaffbare Arsen³¹⁾, der Verbrauch an Gelbkreuzkampfstoff war so groß, daß erst ein Mehrfaches der gesamten Fertigung genügt hätte³¹⁾. So machte sich beispielsweise im September 1918 bei St. Mihiel sowie in der Argonnenschlacht ein empfindlicher Gelbkreuzmangel auf deutscher Seite fühlbar³⁾. In den zurückgelassenen deutschen Munitionslagern fanden die Amerikaner weniger als 1 v.H. Gasgranatenbestand¹⁵⁾. Die Gesamtproduktion der Alliierten an Gaskampfstoffen überholte erheblich die deutsche²⁴⁾.

Amerikanische Gasgranaten während des Krieges: Die Amerikaner haben im Weltkriege auch nicht eine Gasgranate eigener Erzeugung an der Front verschossen⁷⁰⁾, alle gegenteiligen Behauptungen sind unrichtig. Allerdings haben sie noch vor dem Waffenstillstand 450 000 fertige 7,5 cm-Gasgeschosse verschifft*), doch sind diese nicht mehr zum Einsatz gekommen⁷⁰⁾. Sie sahen sich daher während ihrer Kampf Tätigkeit auf französische Lieferungen angewiesen und erhielten in beschränkten Mengen — letzteres wird besonders von ihnen betont — Phosgen-, Yperite- und Vincenitegranaten, von denen sie die letzteren als wenig wirksam erkannten und verwarfen³⁾.

Amerikas Betätigung im Gaskampf: Wohl aber haben die Amerikaner mit Hilfe der erhaltenen Gasmunition nicht unwesentlich am Gaskampfe ihrer Verbündeten teilgenommen und somit zum schließlichen Erfolge auch auf diesem Gebiete beigetragen. So wurden für die Gegenoffensive der Alliierten vom 8. August bis 15. September 1918 die amerikanischen Korps (9 Divisionen) im Abschnitt Verdun zusammengezogen. Auch die sechs amerikanischen Gaskompagnien, deren Anzahl als unzureichend erkannt wurde, waren dort vereint und nahmen an der Eroberung von St. Mihiel tätigen Anteil. Bei diesen Kämpfen machten die Amerikaner zum erstenmal systematisch von Gaskampfmitteln im großen Rahmen einer militärischen Operation Gebrauch. Pläne für die Verwendung von Gas und Rauch durch Artillerie und Gastruppen waren vorher festgelegt und mit den anderen Waffengattungen in Einklang gebracht worden. Die Eigenschaft der verschiedenen Gase wurden von militärischen Gesichtspunkten aus bewertet und die Anfänge einer Gastaktik geschaffen, die nach Fries¹⁵⁾ zwar nicht vollkommen, so doch aber befriedigend

*) Vgl. S. 54.

war. Auch für die letzte Kampfhandlung großen Stils, an der die Amerikaner teilnahmen, Argonnenschlacht Oktober bis November 1918, waren vorher genaue Pläne über Gasverwendung, aufgebaut auf den nunmehr bei St. Mihiel gewonnenen Erfahrungen, ausgearbeitet worden. Unter anderem wurde am 3. Oktober auf Chatel Cehery westlich von Apremont eine planmäßig angelegte Gasbeschießung durchgeführt und Chatel Cehery 2 Uhr nachts innerhalb 5 Minuten mit 1800 französischen Phosgengranaten von amerikanischen Batterien, unterstützt von zwei französischen, vergast²³).

Amerikanische Gaskampfstoffherstellung bei Kriegsende: Bei einem weiteren Fortgang des Krieges wäre durch die in Amerika aufgenommene Fabrikation die Gaskampfstoffmenge der Alliierten allmählich in das Unermeßliche gesteigert worden. Namentlich in der Senfgas-Massenherstellung erzielten die Amerikaner wesentliche Erfolge, nachdem sie einen neuen Weg der Darstellung über Chlorschwefel und Äthylen, den die deutsche Industrie im feindlichen Fliegerbereich nur sehr ungern verfolgt hatte³¹), einschlugen. So betrug die tägliche Gesamtproduktion Amerikas bei Waffenstillstand bereits 155 tons*) Senfgas, 100 tons Phosgen und 100 tons Chlor**) und war in einem solchen Grade steigerungsfähig, daß drei Monate später etwa die zwanzigfache Senfgas-, sowie die doppelte Phosgen- und Tränengas-Herstellung gegenüber der deutschen erreicht worden wäre⁶⁸)⁶⁹).

Wirkung des chemischen Kampfmittels: Nach amerikanischer Statistik sind von 260 783 amerikanischen Verlustfällen im Weltkrieg 75 552 auf Rechnung des Gases zu setzen, d. h. 28 v. H. der Gesamtverluste der Vereinigten Staaten mit Ausnahme der Marine²¹)⁶⁰). Die Totalverluste der Amerikaner, Engländer, Franzosen und Deutschen durch das Gas betragen 506 729⁴¹). England verlor durch das chemische Kampfmittel 187 000 Mann, davon allein 170 000 durch deutsches Artillerie-Gasschießen²³). Die Amerikaner kommen auf Grund dieser Verlustzahlen und in Hinblick darauf, daß die Gaskampftruppen der vier Nationen insgesamt nur etwa 15 000 (?) Mann⁴¹)***) stark waren, und daß unter Zugrundelegung der Gesamtkriegsdauer nur 5 v. H. der verschossenen Granaten Gasgranaten waren, zu der Schlußfolgerung, daß das chemische Kampfmittel die wirksamste Waffe des Weltkrieges gewesen ist.

*) 1 ton = 1016,048 kg. — **) Vgl. S. 55. — ***) Eine zu niedrige Schätzung. Die Gaskampftruppen der Alliierten, vgl. S. 20, betragen allein etwa 20 000 Mann außer Rußland und Italien. Dazu treten noch die Deutschen mit mindestens 8 Bataillonen.

2. Die chemischen Kampfstoffe.

Unter den im Kriege gebrauchten Kampfstoffen finden wir sehr verschiedenartig zusammengesetzte chemische Verbindungen, die sich sowohl im Wirkungsgrade wie auch in der Wirkungsart recht wesentlich voneinander unterscheiden. Und zwar handelt es sich mit einer Ausnahme, dem Chlor und seinen beiden vorübergehend gebrauchten Zusatzstoffen, dem Stickstoffdioxyd und Schwefelwasserstoff, nur um organische Verbindungen, also um Abkömmlinge des Kohlenstoffs.

Es ist verständlich, daß eine große Anzahl dieser Verbindungen nur vorübergehend im Gebrauch war und nach kürzerer oder längerer Zeit mit der fortschreitenden Entwicklung der technischen Verfahren und auf Grund gewonnener Erfahrungen durch wirkungsvollere Stoffe ersetzt wurden. Namentlich von französischer Seite ist eine erhebliche Zahl chemischer Verbindungen im Gaskampf erprobt und wieder verworfen worden. Zu unterscheiden von den eigentlichen Gaskampfstoffen sind die an und für sich auch pharmakologisch wirksamen Zusatzstoffe in den Gasgeschossen, die jedoch lediglich aus technischen Gründen der Geschößfüllung beigegeben wurden.

Bereits in der Einleitung ist darauf hingewiesen worden, daß es sich bei den im Kriege gebrauchten Kampfgasen in den wenigsten Fällen um echte Gase handelt, nur Chlor und Schwefelwasserstoff verdienen diese Bezeichnung. Im wesentlichen wurden Flüssigkeiten, in Einzelfällen sogar feste Körper angewandt. Da sich aber flüssige und feste Kampfstoffe bei ihrer gastechnischen Verwendung in fein zerstäubtem oder verdampftem Zustande der Luft beimengten und in dieser Form zur Wirkung gelangten, darf man sie hier praktisch zu den Gasen rechnen.

Die Wirkungsmöglichkeit der Kampfgase war von gewissen physikalischen Eigenschaften der betreffenden Substanzen abhängig: vom spezifischen Gewicht in Dampfform, von dem Grade der Flüchtigkeit und schließlich von der Oberflächenaffinität¹²).

Die beiden ersten Eigenschaften stehen in einem gewissen Zusammenhang. Sie waren für die Brauchbarkeit eines Kampfstoffs in freiem Gelände von ausschlaggebender Bedeutung. Aus der anliegenden Zusammenstellung ist zu ersehen, daß die Dämpfe der Kampfstoffe, mit Ausnahme der Zyanwasserstoffsäure, erheblich schwerer als Luft waren, auch der noch bedeutungsvollere Flüchtigkeitsgrad ist dort niedergelegt worden. Über besondere Verhältnisse in dieser Richtung bei den einzelnen Kampfgasen ist von Fall zu Fall näher eingegangen worden.

Eine dritte Eigenschaft, die mehr oder weniger allen Gaskampfstoffen eigentümlich ist, liegt in der Oberflächenaffinität oder Oberflächenanreicherung, d. h. die Kampfstoffdämpfe haben die Neigung, an gewissen Flächen zu haften, sich dort zu verdichten und anzureichern. Auch diese Erscheinung haben wir bereits in der Einleitung gestreift und werden ihre Bedeutung in eingehenderer Weise bei der Besprechung der Gasabwehrmittel kennen lernen. Sie verdient jedoch auch hier Erwähnung, weil ihr bei der Aufnahme und Verteilung der Kampfgase im menschlichen Organismus eine wesentliche Rolle zufällt und sie somit auf die Wirkungsmöglichkeit Einfluß ausübt.

Nach ihrer physiologischen Wirksamkeit sind die chemischen Kampfstoffe des Weltkrieges in Gruppen zusammengefaßt worden. Diese Klassifikation war bei den verschiedenen kriegführenden Nationen eine unterschiedliche, und zwar beruhte die deutsche Einteilung einzig und allein auf der Stärke, die französische und später auch die amerikanische auf der Art der Wirkung.

So unterschieden die Deutschen drei Gruppen mit nachstehenden Erläuterungen:

1. Die Reizstoffe rufen nur vorübergehende Schädigungen des Organismus hervor. Sie zwingen durch Reizwirkung auf die Augen, Schleimhäute der Atmungsorgane oder auf den Magen den Gegner zum Anlegen des Gasschutzes, der ihn mehr oder weniger in seiner Kampftätigkeit behindert. Sie dienen daher nur zum Niederhalten des Feindes bzw. bei einer schlecht gasdisziplinierten Truppe zur Vertreibung. Die Wirkung ist jedoch, wie gesagt, kurzlebig. Sie sind relativ ungefährlich. Deutsche Reizstoffe waren der B- und Bn-Stoff, der T-Stoff der grünen und schwarzen T-Granate und das Blaukreuz.

2. Die Kampfstoffe rufen nachhaltigere Schädigungen des Organismus hervor. Ihre augenblickliche Wirkung ist sehr viel unheimlicher wie die der Reizstoffe. Sie waren nur eine vorübergehende Erscheinung in der Entwicklung des Gaskrieges, z. B. als K-Stoff in der Granate bzw. C-Stoff in der Mine, und wurden verdrängt durch wirkungsvollere Träger des Gaskampfes, durch

3. die Giftstoffe. Ihre Aufgabe lag nicht in der Niederhaltung oder vorübergehenden Außergefechtsetzung des Gegners, sondern in seiner Vernichtung oder wenigstens langdauernden Schädigung. Hierhin gehörten die Blausäure, das Phosgen, der deutsche Perstoff, das Chlorpikrin u. a. Einzelne von ihnen erfüllten ihren Zweck bereits in sehr kleinen Mengen, ein Atemzug konzentrierten Gases

hatte oft schon tödliche Wirkung. Als Gradmesser der Stärke führte man die sogenannte Vergiftungszahl ein.

Mit der Vergiftungszahl bezeichnete man die Anzahl der mg Gaskampfstoffe in einem Kubikmeter Luft, multipliziert mit der Zeit, die ein Versuchstier in dieser Luft atmen muß, um todbringende Schädigung zu erhalten. Je kleiner das Produkt ist, um so giftiger ist natürlich der Kampfstoff. Haber²⁴⁾ gibt nachstehende Vergiftungszahlen, die mit Katzen als Versuchstier erhalten worden sind, an:

Bromessigester	3000 und weniger,
Chlorazeton	3000,
Xyllylbromid	6000,
Chlor	7500,
Perchlormethylmerkaptan	3000 und weniger,
Blausäure	1000 (bei $\frac{1}{2}$ v. T., bei kleineren Konzentrationen höher),
Phosgen	450,
Perstoff (Grünkreuz)	500.

Die Zusammenfassung zeigt, daß wesentliche Unterschiede in der tödlichen Dosis zwischen Reiz- und Giftstoffen eigentlich nicht vorhanden sind. Trotzdem kann man der deutschen Einteilung eine praktische Berechtigung nicht absprechen. Wir werden später sehen, daß sich die Unterscheidung in die auf zwei verringerten Hauptgruppen, Reizstoffe und Gift- oder Kampfstoffe, bei der weiteren Entwicklung des Gaskampfes im Weltkriege und in der Nachkriegszeit behauptet hat und von allen anderen Staaten in gleicher oder gleichbedeutender Form übernommen worden ist. Der scheinbare Widerspruch zwischen Giftigkeit und Giftwirkung findet folgende Erklärung: Die Giftigkeit eines Gases steht mit seiner giftigen Wirkung im Gaskampf nicht in unmittelbarem Verhältnis. Die Vergiftungsmöglichkeit ist vielmehr abhängig von dem Belästigungsgrade, den das Gas beim Gegner erzeugt. Gaskampfstoffe, die unbemerkt vom Gegner eingeatmet werden, besitzen naturgemäß eine viel größere Wahrscheinlichkeit, todbringende Schädigungen hervorzurufen, als Stoffe, die sich sofort durch Reizwirkungen auf Augen und Schleimhäute der Atmungsorgane störend und warnend bemerkbar machen. Letzteren entzieht sich der Gegner durch Flucht oder durch Anlegen seines Gasschutzes, bevor er erhebliche Mengen eingeatmet hat. Ein treffendes Beispiel ergibt der Vergleich zwischen dem im Gaskampf überaus giftig wirkenden Phosgen*) und dem verhältnismäßig harmlosen deutschen Reizstoff Blaukreuz**), von denen

*) Vgl. S. 31. — **) Vgl. S. 39.

in gleichmäßig starken Konzentrationen nach amerikanischen Versuchen das Blaukreuz das giftigere ist. Da aber Blaukreuz bereits in einer Verdünnung 1:10 000 000 Reizwirkung hervorruft, während Phosgen in geringen, kaum wahrnehmbaren Mengen, einige Minuten lang eingeatmet, den Tod des Individuums hervorrufen kann, so zählt mit Recht Blaukreuz zu den typischen Reiz-, Phosgen zu den typischen Giftstoffen des Gaskampfes. Noch heimlicher, wenn auch bei weitem nicht so giftig wie Phosgen, wirkt Kohlenoxyd, das auch in größeren Konzentrationen unbemerkt eingeatmet wird*).

Von diesen Betrachtungen ausgehend, ließen sich die Reizstoffe wohl zweckmäßig in der Form scharf begrenzen, daß man sagt:

Reizstoffe sind chemische Kampfmittel, bei denen eine nachhaltige oder gar todbringende Schädigung nur deshalb nicht in Erscheinung tritt, weil sie durch ihre sofort oder sehr bald eintretende Reizwirkung den Gegner zwingen, sich ihnen zu entziehen. Ist der Gegner dazu nicht in der Lage, so können sie auch tödlich wirken.

Die französische Einteilung unterscheidet acht Gruppen⁵⁷⁾:

1. Les grands toxiques, die großen Gifte. Dazu rechneten die Franzosen einzig und allein die Zyanwasserstoffsäure.

2. Les suffocants, die Erstickenen. Hierin das Chlor, Phosgen, Palite, Surpalite (deutsches Grünkreuz), Chlorpikrin, Phenylcarbylaminchlorid.

3. Les lacrymogènes, die Tränenenerzeugenden. Sie entsprechen etwa den deutschen Reizstoffen. Es gehören dazu die Bromverbindungen, der Jodessigester und das Chlorazeton.

4. Les vesicants ou les caustiques, die Blasenziehenden oder Ätzenden. Hierin das Senfgas und das Dimethylsulfat, ferner das Äthyldibromarsin und Äthyldichlorarsin, die in ihrer Wirkung zwar eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Senfgas haben, aber doch mehr zu 5. gehören.

5. Les sternutatoires, die zum Niesen Reizenden. Sie umfassen die verschiedenen Arsenverbindungen des Blaukreuztyps und das Stickstoffäthylkarbazol.

6. Les labyrinthiques, die auf das Gehörorgan Wirkenden. Hierhin der Dichlormethylester oder das Dichlormethyloxyd.

*) Vgl. S. 45.

7. Les fumigènes, die Rauch Erzeugenden, umfassen alle im Abschnitt „Raucherzeugung“ angeführten chemischen Stoffe*).

8. L'oxyde de charbon, das Kohlenmonoxyd.

Die Engländer begnügten sich zunächst mit vier Hauptgruppen²⁾:

1. Gaskampfstoffe ohne Dauerwirkung (Chlor, Phosgen, Perstoff),
2. „ mit Dauerwirkung, (Lost oder Senfgas),
3. „ , nicht tödliche (Reizstoffe),
4. „ , tödliche (Giftstoffe).

Ihre spätere Klassifikation entspricht der nachstehenden, amerikanischen Einteilung.

Die Amerikaner schließlich wählten eine den Franzosen angepaßte Einteilung in sechs Gruppen²¹⁾:

1. Lung Irritants (Chlor, Phosgen, Palite, Surpalite, Chlorpikrin),
2. Sternutators (Diphenylchlorarsin),
3. Lachrymators (Benzylbromid, Bromazeton),
4. Vesicants (Senfgas),
5. Direct Poisons of the Nervous System (Zyan),
6. Gases interfering with the Respiratory Properties of the Blood (Kohlenoxyd).

In vorstehender Tabelle (S. 24) sind die wichtigsten chemischen Kampfstoffe zusammengestellt worden. Die auf deutscher Seite gebrauchten sind nahezu vollständig aufgeführt. Ihre Anzahl war keineswegs groß, sie blieb auf einige wenige, aber wirksame Typen beschränkt. Dagegen ist, wie bereits erwähnt, von seiten der Entente, namentlich von den Franzosen, eine recht erhebliche Zahl, etwa 30 chemische Kampfmittel verschiedenster Art, an der Front verschossen worden. Wirksam waren davon sowohl nach deutscher³¹⁾ wie auch amerikanischer²³⁾ Angabe nur das Phosgen und Dichloräthylsulfid.

Im nachfolgenden sollen die chemischen und physiologischen Eigenschaften der wichtigsten Gaskampfstoffe, in Gruppen zusammengefaßt, einzeln besprochen werden. Über die pharmakologische Wirkung (Kampfgaserkrankung) möge hier gleich vorausgeschickt werden, daß sie bei nahezu allen im Weltkrieg benutzten Kampfgasen die gleiche war. Ausnahmen machten nur die Blausäure und das Senfgas. Über sie wird besonders berichtet werden, ebenso über das Kohlenoxyd. Bei allen übrigen erstreckte sich die Wirksamkeit einerseits auf Reizwirkungen an den betroffenen Schleimhäuten der Augen, Nase,

*) Vgl. S. 168.

Rachen, Kehlkopf und Luftröhre, anderseits gleichzeitig auf besondere Veränderungen im Lungengewebe, und zwar in dem Verhältnis, daß bei den Gift- oder Kampfstoffen die Schädigung der Lunge stets häufiger und stärker als die der oberen Atemwege war. Derartige Lungenschädigungen, häufig Bildung eines Lungenödems, waren auch der Grund für den tödlichen Ausgang der Gasvergiftung, wohingegen die Reizwirkungen auf die oberen Atmungsorgane entscheidend für schnelles Außergefachtsetzen des Betroffenen waren.

Zur besseren Übersicht bei der nachfolgenden Besprechung der einzelnen Gaskampfstoffe erschien es zweckmäßig, letztere nach ihren Eigenschaften in Gruppen zusammenzufassen. Einem derartigen Versuche stehen insofern Schwierigkeiten entgegen, weil es nicht möglich ist, in allen Fällen die militärisch-praktischen, die chemischen und schließlich die physiologischen Gesichtspunkte miteinander in Einklang zu bringen. Die hier schließlich gewählte Eingruppierung, die sich eng an die amerikanische Einteilung anlehnt, hat jedenfalls den Vorteil der praktischen Brauchbarkeit. Sie lautet:

- | | |
|--|-------------------------|
| a) Die Gruppe der tränen-
erregenden Gase, | c) die Blausäuregruppe, |
| b) die Gruppe der lunge-
schädigenden Gase, | d) die Senfgasgruppe, |
| | e) die Arsengruppe, |
| | f) die Sprenggase. |

a) Die tränenregenden Gase.

Die Angehörigen dieser Gruppe sind etwa die gleichen wie die der deutschen Reizstoffgruppe, nur das Blaukreuz fehlt, da es bei der vorstehenden Einteilung zu den Arsenverbindungen gezählt wird. Die Tränengase zeichnen sich durch ihren sparsamen Verbrauch aus, bereits der tausendste Teil einer sonst erforderlichen Giftdosis, wie z. B. des Phosgens, genügt, um Augenreiz hervorzurufen und das Anlegen des Maskenschutzes zu erzwingen. Sie dienen daher zur Niederhaltung des Gegners, den sie unter dem Zwang des Gasschutzgerätes in zwei bis drei Tagen erschöpfen können. Praktisch ist keines der Tränengase tödlich in der Verdünnung, in der es zur Reizwirkung gebraucht wird, wohl aber sind einzelne von ihnen in starker Konzentration so giftig, daß sie tödlich wirken können. Nach dem Grade ihrer tränenregenden Wirkung hat Fries¹⁵⁾ eine Zusammenstellung der wichtigsten, im Kriege gebrauchten Tränengase aufgebaut*):

*) Vgl. auch die Unerträglichkeitsgrenzen (deutsche und englische Angaben) in der tabellarischen Übersicht zu S. 24.

In einem Liter Luft wirken tränenerregend:

Brombenzylzyanid*)	0,0003 mg	Benzylbromid	0,0040 mg
Martonite**)	0,0014 „	Brommethyläthylketon	0,011 „
Jodessigester	0,0014 „	Chlorazeton	0,018 „
Bromazeton	0,0015 „	(Chlorpikrin	0,019) „
Xylylbromid	0,0018 „		

Xylylbromid- und Xylylenbromid-Gemisch (T - S t o f f) war die Füllung der deutschen schwarzen T-Granate. Ihre Wirkung erstreckte sich auf die Augen, Schleimhäute der Atmungsorgane und des Magens bis zum Erbrechen.

Deutsche T-Granate, schwarz und grün. Nach Verfliegen der sichtbaren Explosionswolke verblieb ein feinverstäubter Nebel, schwer am Boden haftend mit geringer Diffusionsgeschwindigkeit, unsichtbar an der Aufschlagstelle und im Zuge der Sprengwolke. Der Reizstoff war wirksam im Waldgelände bis zu 24 Stunden, in Unterständen bis zu 48 Stunden. Die Anwendung der schwarzen T-Granate Anfang 1915 in Rußland zeigte, daß die Flüchtigkeit des bei 217° siedenden Reizstoffes bei strenger Winterkälte zu gering war. Durch Mischung von T- und B-Stoff (Bromazeton) zu gleichen Teilen³¹⁾ erhielt der Deutsche einen genügend flüchtigen Reizstoff für die kalten Wintermonate. Er nannte diese Reizgranate T grün. Unter 0° war ihre Wirkung gleich der schwarzen T-Granate, über 0° stärker und unleidlicher, aber mit weniger anhaltender Nachwirkung im Gelände.

Bromazeton (B - S t o f f) und Brommethyläthylketon (B n - S t o f f). Spätere Füllung der T-Granate und B-Mine. Die physiologische Wirkung ähnelte der vorstehenden. Beide Stoffe dienten in Form von Reizpatronen zum Verpassen von Gasschutzmasken im Gasraum^{***)}.

Brombenzylzyanid ist ein von den Amerikanern sehr empfohlener Reizstoff, der jedoch augenscheinlich im Kriege nicht mehr zum Einsatz gekommen ist. Es ist ein fester Körper, der in reinem Zustande bei 29° schmilzt. Für den gastechnischen Gebrauch wurde das unreine Produkt, schmelzend zwischen 16 bis 22°, in Amerika hergestellt. In bezug auf tränenerregende Wirkung soll es zur Zeit an erster Stelle stehen, seine Giftigkeit der des Chlors entsprechen¹⁵⁾.

Dimethylsulfat ist eine Flüssigkeit vom Siedepunkt 188°. Die Wirkung erstreckte sich vor allem auf die Augen und bewirkte Lichtscheue und blasige Abhebung der Epitheldecke der Hornhaut. Daneben

*) Augenscheinlich nicht mehr zum Einsatz gekommen. — **) Besteht aus 80 v. H. Bromazeton und 20 v. H. Chlorazeton. — ***) Vgl. S. 121.

trat eine schleichende Vergiftung unter starkem Hustenreiz auf. Das Dimethylsulfat wurde von den Franzosen wegen seiner ätzenden Eigenschaften in die Senfgasgruppe gezählt.

b) Die Gruppe der lungeschädigenden Gase.

Chlor war der eigentliche Träger des Blasangriffs. Bei gewöhnlicher Temperatur ist es ein gelblich grünes Gas von erstickendem Geruch und giftigen Eigenschaften, das bereits unter einem Druck von 6 Atmosphären verflüssigt werden kann. Das Chlorgas ist verhältnismäßig leicht flüchtig; durch Zusatz von Chlorpikrin wurde seine Nachwirkung im Gelände erhöht. Die Giftigkeit des Chlors steht den später eingeführten Giftstoffen nach. 2,5 mg in einem Liter Luft, 30 Minuten lang eingeatmet, soll einen Hund von mittlerer Größe töten¹⁵⁾. Das Chlor hat ferner als Gaskampfstoff den Nachteil, daß es sehr leicht zu neutralisieren ist. Man kann sich infolgedessen schon mit einem behelfsmäßig hergestellten Gasschutzgerät dagegen schützen. Seine Giftigkeit wurde später durch Phosgenzusatz erhöht. Über seine übrigen Eigenschaften vgl. den Abschnitt „Blasverfahren“.

Monochlormethylformiat (K - o d e r C - S t o f f) ist unvollständig chlorierter Ameisensäuremethylester, eine bei 105° siedende Flüssigkeit, deutscher K-Stoff in der Granate, C-Stoff in der Mine, französisch „Palite“ genannt.

Es unterscheidet sich von dem im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen, deutschen T-Stoff durch seine größere Flüchtigkeit bzw. geringere Nachwirkungsdauer und gleichzeitig höhere Reizwirkung auf die Atmungsorgane. In den beiden Stoffen T und K zeigen sich bereits die Ansätze zu den gegensätzlichen Stofftypen für defensive und aggressive Verwendung, wie sie später in den sogenannten „Bunten“ und „Gelben Räumen“ ihre höchste Entwicklung im Weltkrieg fanden. Die K-Granate kann als wenig wirksamer Vorläufer der späteren deutschen Grünkreuzgranate angesprochen werden.

Phosgen (Kohlenoxychlorid) entsteht beispielsweise, wenn ein Gemisch von Chlorgas und Kohlenoxyd dem Sonnenlicht ausgesetzt wird. Der englische Chemiker Davy hat davon den Namen „Phosgen“, d. h. „im Lichte erzeugt“ abgeleitet. Es ist bei gewöhnlicher Temperatur ein farbloses Gas, das sich bereits bei 8° zu einer Flüssigkeit verdichtet und in verflüssigtem Zustand in den Handel kommt. Schon vor dem Kriege wurde namentlich in der künstlichen Farbstoffindustrie in Deutschland viel mit Phosgen gearbeitet, ohne daß seine außerordentliche Giftigkeit besonders aufgefallen wäre. Das Phosgen besitzt einen

sehr durchdringenden, unangenehm erstickenden Geruch, im Gasschwaden an faules Obst erinnernd. Auffallend ist die von den Franzosen gemachte Beobachtung, daß Leute, die Phosgen eingeatmet hatten, diesen Geruch beim Tabakrauchen im Atem wieder hervorbringen konnten⁵⁷).

Französisches Phosgengeschoß. Seine Füllung bestand aus Phosgen und rauchendem Zinntetrachlorid. Durch letzteres war es an der Aufschlagstelle an einem weißen Nebel erkennbar. Das Zinntetrachlorid sollte eine den Maskeneinsatz durchdringende Wirkung auslösen.

In deutschen Granaten wurde Phosgen zum erstenmal im November 1916, in Werferflaschen im Frühjahr 1917 von den Alliierten beobachtet¹⁵).

Trichlormethylchloroformiat oder perchlorierter Ameisensäuremethylester. (Deutscher Perstoff oder Grünkreuzkampfstoff) ist die von den Deutschen bevorzugte Anwendungsform des Phosgens im Gaskampf. Es führte auch die Bezeichnung Diphosgen, von den Franzosen „Surpalite“ genannt.

Trichlormethylchloroformiat ist eine bei 127° siedende Flüssigkeit, die bei gewöhnlicher Handhabung völlig ungefährlich und ungiftig ist. Die Füllung der deutschen Grünkreuzmunition geschah daher ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen aus fahrbaren Tanks hinter der Front (vgl. Abbild. 1). Erst durch die Explosion des Geschosses in Gasschwaden verwandelt, trat ihre starke Giftigkeit in Erscheinung. Nach französischen Beobachtungen ist keine wesentlich unterschiedliche physiologische Wirkung zwischen Phosgen und Trichlormethylchloroformiat festzustellen gewesen. Die französischen Chemiker gaben endgültig dem Phosgen den Vorzug⁴²).

Phosgen und Diphosgen (Trichlormethylchloroformiat) in Form von Gasschwaden reizen Atmungsorgane und Augen, ersteres in einer Luftverdünnung 1 : 100 000, letzteres 1 : 200 000⁷⁴). Bei stärkerer Konzentration kann schon ein Atemzug den Tod nach etwa zwei Stunden herbeiführen, den Eintritt der Wirkung einer Phosgenbeschießung beim Gegner berechnete man daher durchschnittlich mit zwei Stunden. Aber schon in sehr geringen, praktisch kaum wahrnehmbaren Mengen führt es zu schweren, oft tödlich verlaufenden Vergiftungen. Der Gasranke fühlt nur vorübergehend Schwächeanfälle, er ist sonst wohl auf und bei gutem Appetit. Plötzlich treten Verschlimmerungen ein, und der Tod erfolgt erst nach Tagen. Durch Bewegung des Patienten wird die den Organismus schädigende Wirkung des Phosgens erhöht. Die vom Gift noch nicht erfaßten Lungenteile, die in Ruhe zur Atmung

ausreichen würden, genügen in der Bewegung für diese Aufgabe nicht mehr. Zu der Giftwirkung tritt alsdann eine Kohlensäureüberladung des Organismus hinzu. Alle diese Erscheinungen sind für sämtliche, lungeschädigenden Gaskampfstoffe charakteristisch.

Deutsches Grünkreuz enthielt lediglich neben einer geringen Sprengstoffladung Trichlormethylchloroformiat. Nach Verfliegen der ganz schwach sichtbaren Explosionswolke verblieben typische Gasschwaden, die bei feuchtem Wetter gut, bei trockenem kaum sichtbar waren. Sie folgten der Bewegung der Luft und konnten bei großer Gasanhäufung und günstiger Witterung noch mehrere Kilometer hinter der Zielfläche stark wirken. Die Wirkung am Treffpunkte dauerte etwa 30 Minuten. Nach Abzug der Schwaden war freies Gelände im Sommer nach einer Stunde, im Winter nach zwei Stunden ohne Gasschutz betretbar. Der Schwadenabzug konnte an Stelle des fehlenden Zinntetrachlorids durch gleichzeitige Verwendung von Nebelgeschossen*) am Schluß der Beschießung festgestellt werden; die Schwaden verschwanden etwa gleichzeitig mit dem Nebel.

Chlorpikrin ist eine leicht bewegliche, farblose, stechend riechende Flüssigkeit vom Siedepunkt 112° . Schon bei gewöhnlicher Temperatur verdampft es mit merklicher Geschwindigkeit unter Entwicklung heftig reizender Dämpfe von charakteristischem Geruch. Gastechnisch zählt es zu den Stoffen mittlerer Flüchtigkeit¹²⁾. Nach Fries¹⁵⁾ dauerte die Wirksamkeit der Chlorpikrinschwaden bei gewöhnlicher Witterung im Gelände fünf bis sechs Stunden. Durch Wasser wird Chlorpikrin nicht zersetzt.

Am empfindlichsten gegen die Reizwirkung der Dämpfe ist beim Menschen die Hornhaut des Auges. Die Grenze der Erträglichkeit liegt etwa bei einer Konzentration von 100 mg pro cbm Luft, also 1 : 10 000 000²²⁾. Die Wirkung erstreckt sich weiter auf Schädigungen der Schleimhäute und des Lungengewebes sowie unmittelbar auf den Magen und Darmkanal und ruft Erbrechen, Kolikschmerzen und Durchfälle hervor. Die Engländer und Amerikaner nannten es daher „Vomiting-Gas“. Da diese Zustände therapeutisch schwer zu bekämpfen sind und häufig wochenlang anhalten, können auch leichtere Vergiftungen empfindliche Abgänge an Mannschaften herbeiführen. Im übrigen stimmen die Chlorpikrinvergiftungen bei relativ kleinen Dosen nahezu völlig mit der Vergiftung durch entsprechende Mengen Phosgen überein²²⁾.

Über die Anwendung des Chlorpikrins als Zusatz bei Blasangriffen ist bereits beim Chlor berichtet worden. Es wurde ferner rein oder

*) Vgl. S. 173.

in Mischungen mit anderen Kampfstoffen in Granaten und Minen namentlich von Engländern, Italienern und Russen in weitestem Umfange verschossen. Auch die Füllung der deutschen **Grü n k r e u z 1 - G r a n a t e**, die im April 1917 eingeführt wurde, bestand aus einem Gemisch von Perstoff und Chlorpikrin⁷⁴). Ferner war Chlorpikrin der Hauptbestandteil der sogenannten N.C.-Mischung, bestehend aus 80 v. H. Chlorpikrin und 20 v. H. Zinntetrachlorid oder Siliziumtetrachlorid, die von den Alliierten an Stelle des fehlenden Blaukreuzstoffes zur Erzeugung von giftigem Rauch in Rauchentwicklern, Granaten, Livens-Bomben, Hand- und Gewehrgranaten gebraucht wurde*).

c) Die Blausäuregruppe.

In dieser Gruppe haben wir nur eine chemische Verbindung, nämlich die

Zyanwasserstoffsäure oder Blausäure. Sie ist eine überaus giftige Flüssigkeit, die bereits bei 27° siedet. Als Gas ist sie farblos und riecht schwach nach bitteren Mandeln. Bei genügender Konzentration tritt durch Lähmung des Zentralnervensystems und vor allem des Atmungszentrums sofort tödliche Wirkung ein. Der Verlauf der Gasvergiftung ähnelt einer mehr oder weniger rasch eintretenden Erstickung, ähnlich wie bei der Kohlenoxydvergiftung. Dieser Erstickungsvorgang ist jedoch nicht im landläufigen Sinne als Folge von Sauerstoffmangel aufzufassen, sondern beruht darauf, daß plötzlich die Oxydationsvorgänge im Körperinnern trotz an sich genügenden Sauerstoffmengen abgestoppt werden; man spricht daher folgerichtig von einer sogenannten „inneren Erstickung“.

Die Diffusionsgeschwindigkeit der Blausäure ist recht hoch, sie mischt sich sehr schnell mit der Luft. Infolgedessen sind im Freien meist nur schwache Konzentrationen zu erzielen. Überdies nimmt die Giftigkeit der Blausäure mit der Luftverdünnung ganz außerordentlich schnell ab; die Giftwirkung ist alsdann völlig aufgehoben oder so gering, daß sie schnell auszuheilen ist.

Die Franzosen haben im Weltkriege von der Blausäuregranate weitgehenden Gebrauch gemacht und auch die Artillerie ihrer Bundesgenossen damit ausgestattet. Es ist ihnen somit vorbehalten geblieben, ein im pharmakologischen Sinne anerkanntes, überaus starkes Gift als chemisches Kampfmittel eingeführt zu haben. An dieser Tatsache wird dadurch nichts geändert, daß dieses Gift als Gaskampfstoff meist wenig wirkungsvoll war. Daß sie diesen Schritt mit vollem Bewußtsein seiner

*) Vgl. S. 174.

Tragweite taten, ergibt sich aus ihrer Eingruppierung der Gaskampfstoffe, in der sie die Klasse der Großen Gifte (les grands toxiques) mit dem einzigen Vertreter Blausäure besonders hervorhoben und an die Spitze stellten*). Auf deutscher Seite hat Blausäure weder rein noch in Mischungen im Gaskampf Verwendung gefunden. In den Zyanwasserstoffverbindungen des deutschen Diphenylzyanarsins und des österreichischen Brombenzylzyanids ist die toxische Wirkung der Blausäure nicht vorhanden.

Französische Vincenite-Granate enthielt ein Gemisch von Zyanwasserstoffsäure und Arsenrichlorid zu etwa gleichen Teilen unter Zugabe von Zinntetrachlorid und Chloroform. Die Diffusionsgeschwindigkeit der Blausäure war auch in dieser Vincenite-Mischung sehr hoch, so daß sich der Giftstoff schnell verflüchtigte und wenig wirkungsvoll war^{29) 31)}.

d) Die Senfgasgruppe.

Auch in dieser Gruppe haben wir es, wie in der vorhergehenden, nur mit einem einzigen Vertreter zu tun, und zwar mit dem

Dichloräthylsulfid (Gelbkreuzkampfstoff, Senfgas, Yperite). Diese Verbindung war der wirksame Bestandteil der deutschen Gelbkreuzmunition und wurde von den Franzosen „Yperite“, von den Engländern „Mustard-gas“ (Senfgas) oder auch „Lost“ genannt. Über seine Auffindung als Gaskampfstoff von deutscher Seite ist bereits berichtet worden**). Nach Fries¹⁵⁾ ist die Verbindung bereits im Jahre 1854 von Richie hergestellt und 1860 von Guthrie^{***)} beschrieben worden. Im gleichen Jahre erhielt auch A. Niemann auf dem gleichen Wege, d. h. durch Einwirken von Äthylen auf Chlorschwefel, den Körper, den er zwar nicht rein darstellte, dessen Wirkungen er jedoch zutreffend beschreibt†). Nach Victor Meyers Arbeiten 1886 sind noch im Jahre 1891 von Th. Leber††) Versuche mit Dichloräthylsulfid über Einwirkung auf das Auge unternommen worden. Während des Krieges sollen nach Fries¹⁵⁾ die Engländer bereits im Sommer 1916, also ein Jahr vor der deutschen Einführung, die physiologischen Eigenschaften des Dichloräthylsulfids auf ihre Eignung zum Gaskampf geprüft, jedoch den Gedanken auf Grund der unbefriedigenden Ergebnisse verworfen haben.

*) Vgl. S. 27. — **) Vgl. S. 18. — ***) F. Guthrie, Über einige Derivate der Kohlenwasserstoffe Cn Hn in Annalen der Chemie und Pharmacie 113. 266. 1860. — †) Annalen der Chemie und Pharmacie 113. 288. 1860. — ††) Th. Leber, Die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungserregenden Schädlichkeiten. Leipzig 1921.

Das Dichloräthylsulfid ist eine bei 217° siedende, ölarartige, in seinem Verhalten an Petroleum erinnernde Flüssigkeit von sehr niedriger Dampfspannung; infolge letzterer ist ihr Druck bei gewöhnlicher Temperatur so gering, daß keine dickwandigen Gaszylinder für ihre Aufbewahrung benötigt werden. Zur Geschloßfüllung verdünnte man das Dichloräthylsulfid mit Lösungsmitteln, wie Tetrachlorkohlenstoff, Chlorbenzol oder Nitrobenzol, zu einer 15 bis 20 prozentigen Lösung⁷⁴). Je nach Art des gewählten Lösungsmittels und der Stärke der Explosion infolge Zugabe von mehr oder weniger Sprengladung wurde die Dichloräthylsulfidlösung entweder zu Gasschwaden, einem fein verteilten, schwer am Boden haftenden, beständigen Nebel, oder aber nur zu zusammenhängenden Tropfengebilden, sogenannten Spritzern, zerteilt. Die Schwaden waren bei trockenem Wetter überhaupt nicht, bei feuchtem nur wenig sichtbar. Sie hielten sich im Sommer etwa sechs Stunden in offenem Gelände, dagegen an windgeschützten Stellen, wie in Gräben, Unterständen, Granattrichtern, Wäldern und anderen Geländebewachungen bis zu einer Woche, bei kaltem Wetter ja sogar bis zu einem Monat und länger⁷⁵). Außer dem Vorteil ihrer Unsichtbarkeit reizten sie zunächst weder Augen noch Atmungsorgane, rochen und schmeckten nur ganz schwach, waren also überhaupt kaum wahrnehmbar. Die überaus beständigen, an geschützten Stellen tage- bis wochenlang verbleibenden Kampfstoffmengen behielten während der ganzen Zeit ihre volle Wirksamkeit.

Die physiologischen Wirkungen der Schwaden auf den menschlichen Organismus traten, wie bereits gesagt, selten sofort auf, selbst hohe Konzentrationen wurden ohne Reizerscheinungen zunächst gut vertragen. Durchschnittlich rechnete man mit dem Einsetzen der Wirkung nach vier bis sechs Stunden, selten erst nach Tagen. Besonders empfindlich waren die Augen, die bereits durch ganz schwache Konzentrationen (1 : 14 Millionen¹⁵) unbemerkt angegriffen wurden. Die Einwirkung auf die inneren Organe unterschied sich insofern von den übrigen Gaskampfstoffen, als hier die oberen Atemwege stärker litten als die Lunge. Meist waren die Vergiftungserscheinungen an Auge und Atmungsorganen vorübergehender Natur; nur bei sehr starker Einwirkung sind Erblindung, Delirien und Todesfälle infolge Lungenschädigung beobachtet worden.

Neben dieser Wirkung auf Augen und innere Organe wurde gleichzeitig die gesamte Körperoberfläche durch Dichloräthylsulfid angegriffen. Namentlich in der weniger zerstäubten Form als feine, ölarartige Tropfengebilde an Gräsern und Zweigen sowie an den Granataufschlagstellen, wie auch als stärker konzentrierter Schwadennebel

wirkte das Dichloräthylsulfid ätzend auf die menschliche Haut ein. Es verursachte Hautausschläge, schmerzhaftes Blasenbildung, schwarze Brandstellen, Anschwellung der Hoden und des Afters auch durch die Kleidung hindurch. Auch diese Hautreize traten selten sofort nach Einwirkung, sondern meist nach vier bis zwölf Stunden, selten erst nach Tagen auf. Die Empfindlichkeit der Haut war bei den einzelnen Personen verschieden, das galt auch für die Haut verschiedener Körperteile bei ein und derselben Person. Die Amerikaner haben Hautreizungen bei empfindlichen Personen durch längere Einwirkungen von Verdünnungen 1 : 3 Millionen, in Einzelfällen ja sogar 1 : 5 Millionen erzielen können.

Das Dichloräthylsulfid ist ein Zellgift. Es wirkt auf alle Zellen, mit denen es unmittelbar in Berührung kommt und bewirkt ein nicht zu behebendes Absterben der Zellen. Warthin und Weller¹³⁾ vergleichen in ihrer „Pathologie of Mustard Gas“ seine Schädigungen mit der Ätzwirkung der Salzsäure. Flury und Wieland¹³⁾ betonen die Auffälligkeit, daß die Hautreizungen beim Menschen in ihrer zeitlichen Ausbildung und nach ihren Erscheinungsformen weitgehend an Schädigungen erinnern, wie sie durch Einwirkung hoher Temperaturen und durch gewisse Strahlengattungen hervorgerufen werden. Am Auge äußern sie sich in gleicher Weise wie nach Bestrahlung mit ultraviolettem Licht, Mesothorium oder Röntgenstrahlen, an der Haut zeigen sich ähnliche Veränderungen wie beim Gletscherbrand, Hitzeverbrennungen oder Röntgenschädigungen. Es besteht also hier die auffallende Erscheinung, daß ein chemisch genau bekanntes Gift in kleinsten Mengen an der lebenden Zelle die gleichen Wirkungen entfaltet wie physikalische Kräfte.

Gegenstände, die mit Dichloräthylsulfid in Berührung kamen, wurden davon durchdrungen, so z. B. das Leder der Stiefel und die Kleidungsstücke. Der Kampfstoff wurde demzufolge leicht verschleppt und rief, namentlich in warmen Räumen, erneut Vergiftungserscheinungen hervor.

Eine anschauliche, aber übertriebene Schilderung über die physiologische Wirkung des Dichloräthylsulfids veröffentlichte »Gazette de Lausanne« am 9. August 1917 gelegentlich der zweiten deutschen Gelbkreuzbeschießung von Armentières am 29. Juli.*) Sie lautet wörtlich: „Armentières mußte von der Zivilbevölkerung geräumt werden. Die Deutschen werfen seit mehreren Tagen eine Menge von Haubitzengranaten auf die Stadt, die eine farblose Flüssigkeit enthalten.“

Diese Flüssigkeit, ähnlich derjenigen, welche die feindlichen Flieger bei ihrem letzten Fluge über London abgeworfen haben**), verdunstet sehr schnell und verbreitet ein sehr schweres Gas, welches alle Wände durchdringt.

*) Vgl. S. 86. — **) Eine unrichtige Angabe. vgl. S. 7 und 186.

Nach der »Depeche de Lille« ist dieses Gas zähe und hat eine gewisse Ähnlichkeit mit den tränenerregenden Gasen. Man hat bemerkt, daß es mehr Opfer unter Frauen als bei den Männern fordert, weil es in das Kopfhaar eindringt und sich dort leichter festsetzt. Andererseits war der Tabakrauch für die Männer ein unerwartetes Vorbeugungsmittel.

Die Wirkungen dieses Gases sind nicht unmittelbar. Die Vergiftung ist ziemlich schleichend. Die Leute von Armentières, die seine Ausströmung eingeatmet hatten, während sie des Morgens umherliefen, haben noch nach Hause zurückkehren können und selbst ihre Mahlzeit einnehmen können, ohne sich unpäßlich zu fühlen. Aber nach 5 bis 6 Stunden waren sie gezwungen, sich ins Bett zu legen und ihr Zustand verschlimmerte sich dann schnell.

Die Unglücklichen hatten anfänglich Beschwerden im Halse; dann schwellen ihre Augen an; sie verloren allmählich das Augenlicht*). Alle Schleimhäute waren betroffen. Sie fühlten es wie ein inneres Feuer und wie Brandflecken auf dem ganzen Körper. Ein ununterbrochenes Husten begleitet von Fieber kam dann hinzu. Ihre Gesichtsfarbe nahm einen erdigen Anstrich an, und die verhängnisvolle Hilflosigkeit zögerte nicht, sich einzustellen.“

Die Laborierung der Gelbkreuzgeschosse erfolgte anfangs wie die der Grünkreuzmunition in einfachen Füllstellen hinter der Front. Infolge auftretender Hautschädigungen beim Personal mußten jedoch bald besondere Abfüllstationen im Hinterland gebaut werden³¹).

Die Deutschen fertigten zwei Arten von Gelbkreuzmunition an:

Deutsches Gelbkreuzgeschob mit kleiner Sprengladung war die erste Form, die zum Einsatz gelangte. Sie wurde später bei den kleineren Kalibern durch die wirkungsvollere Gelbkreuzbrisanzfüllung ersetzt. Für die großen Kaliber der Fußartillerie behielt man neben letzterer Gelbkreuzgeschosse mit geringer Sprengladung, die in einem axialen, bis zum Boden des Geschosses reichenden Rohr eingelagert war, bei. Sie waren vor allem auf Spritzerwirkung berechnet, deren Durchdringungsfähigkeit und Hautreizung besonders groß war, wohingegen Schwadenwirkung bei diesen Geschossen weniger in Betracht kam. Die Gelbkreuzgeschosse mit kleiner Sprengladung dienten vor allem zur Geländeverseuchung (Gelbe Räume) und waren somit die typische Munition der Abwehrschlacht.

Deutsches Gelbkreuzbrisanzgeschob. Dieses erst im März 1918 auf dem Kriegsschauplatz erscheinende Geschob vereinigte wie das Blaukreuzbrisanzgeschob Gas- und Brisanzwirkung. Die Aufnahme des Gaskampfstoffs und des Sprengstoffs erfolgte in zwei voneinander abgeschlossenen Kammern. Die Vorderkammer füllte der geschmolzene Sprengstoff. Die Geschobteilung erfolgte durch den sogenannten Zwischenboden, einer Kappe von starkem Eisenblech von paraboloider Form. Derartige Geschosse führten die Bezeichnung Zwischenbodengeschosse (Z. B.), sie fanden später auch

*) Eine tendenziöse Übertreibung. Erblindungen durch Gelbkreuz sind vorübergehend, nur in den seltensten Fällen dauernd (siehe oben).

für Grünkreuzfüllungen Verwendung²¹⁾). Infolge der erheblichen Sprengladung fand bei der Explosion von Gelbkreuzbrisanz eine nahezu völlige Umwandlung des schwerflüssigen Kampfstoffs in Gasschwaden statt. Die Gelbkreuz-Z.-B.-Geschosse waren infolgedessen mehr auf Schwadenwirkung berechnet, welche die oben geschilderten Vergiftungserscheinungen an Augen und Atmungsorganen, in zweiter Linie auch Hautreizungen an der gesamten Körperoberfläche hervorriefen.

e) Die Gruppe der Arsenverbindungen.

Diphenylchlorarsin (Blaukreuzkampfstoff, Clark) war der chemische Bestandteil der deutschen Blaukreuzgranate. Der Körper wurde bereits im Jahre 1880 von W. La Coste und A. Michaelis*) in nicht ganz reinem Zustande als ölartige Flüssigkeit dargestellt. Das reine Diphenylchlorarsin, wie es im Gaskampf Verwendung fand, ist ein fester Stoff, farblose Kristalle vom Schmelzpunkt 38° und Siedepunkt 333°, der sich durch Wasser äußerst rasch in Salzsäure und giftiges Äthylarsinoxyd zersetzt. Eine besondere Eigenschaft des Diphenylchlorarsins besteht darin, daß es sich durch Hitze sehr leicht vernebeln läßt. Die hierbei entstehenden Teilchen sind außerordentlich klein und haben einen Durchmesser von 10^{-4} bis 10^{-5} cm¹²⁾. Ferner besitzt Diphenylchlorarsin sowohl in festem Zustande wie auch in Lösungsmitteln und schließlich, wenn auch nur in beschränktem Maße, in Dampfform die Fähigkeit, die menschliche Haut anzugreifen, Hautschwellungen hervorzurufen und Blasenbildung, ähnlich wie beim Senfgas, zu verursachen. Im Felde sind derartige Hautreizungen jedoch nur in Sonderfällen, bei undichter Munition u. ä., niemals dagegen infolge Blaukreuzbeschießung, beobachtet worden.

Die Dämpfe des Diphenylchlorarsins bewirken noch in feinsten Verteilung außerordentlich starke Reizung der Nase, des Rachens und der tieferen Atemwege. Eine Menge von 0,03 mg eingeatmet genügt, um einen erwachsenen Menschen in einen Zustand angstvoller Beklemmung und Schwäche zu versetzen. Bereits nach ½ bis 1 Minute werden die Atmungsorgane unerträglich gereizt. Die Reizerscheinungen nach einmaliger kurzdauernder Einatmung erreichen, auch bei sofortiger Entfernung aus der Blaukreuzatmosphäre, ihren Höhepunkt nach etwa 6 bis 15 Minuten und bewirken eine ½ bis 2 Stunden lange dauernde Kampfunfähigkeit, ohne Nachwirkung zu hinterlassen. Spätestens am folgenden Tage ist der Betroffene wieder voll leistungsfähig²⁴⁾). Bei Einatmung größerer Mengen sind die Wirkungen schwe-

*) Annalen der Chemie und Pharmacie 201, 198 u. 200. 1880.

rer und anhaltender, Erbrechen tritt mit großer Regelmäßigkeit ein, jedoch sind länger dauernde Giftwirkungen bei Menschen nicht beobachtet worden. Diphenylchlorarsin ist demnach ein typischer Reizstoff.

Auch die Amerikaner¹⁵⁾ haben festgestellt, daß Diphenylchlorarsin bereits in einer Verdünnung 1 : 10 000 000 Niesreiz hervorruft und in einer Verdünnung 1 : 100 000 Brechreiz bewirkt. In starken Konzentrationen soll es nach ihren Versuchen sehr giftig sein, ja sogar giftiger als gleiche Mengen Phosgen.

Das Diphenylchlorarsin hatte die Eigenschaft, jeden Gasschutzmaskeneinsatz, auch den deutschen, in Form eines Nebels zu durchdringen, Hustenreiz hervorzurufen und zum Absetzen der Maske zu zwingen. Für diese Durchdringung kamen jedoch nur Stoffteilchen unter einer Größe von $\frac{1}{10000}$ Millimeter Durchmesser in Betracht³¹⁾. Zur Erzeugung eines derartig feinen Nebels wurden von deutscher Seite zwei Wege versucht, erstens durch Versprühen des in einem leichtflüssigen Lösungsmittel gelösten Stoffes und zweitens durch Verdampfen der festen Substanz infolge Anwendung von Wärme und nachträglicher Abschreckung des Dampfes an der kalten Luft. Unter dem Druck der Notwendigkeit schleuniger Beschaffung schlug der Deutsche zunächst den ersten leichteren Weg ein. Er führte zur Einführung des

Deutschen Grünkreuz 2. Es waren dies 15 cm- und 21 cm-Geschosse, gefüllt mit einer 20 proz. Lösung von Diphenylchlorarsin in Phosgen³¹⁾, die durch Detonation einer in einem axial gelagerten Rohr untergebrachten Sprengladung weitgehend zerstäubt wurde.

Deutsches Blaukreuzbrisanz zeigte die Verwirklichung des zweiten Weges, indem hier Verdampfen von Diphenylchlorarsin infolge kurzer, intensivster Erhitzung durch Einbetten fester Substanz in eine detonierende Sprengstoffmenge bewirkt wurde. Durch die enorme Wärmeentwicklung erfolgte die Vergasung eines Teils des eingelagerten Reizstoffes, der durch die schnelle Abkühlung an der Luft als fein verteilter Nebel ausfiel. Dieser Nebel war bei zweckmäßiger Anordnung der Mengenverhältnisse und Formen sehr dicht, Konzentrationen von 20 mg Nebelsubstanz und mehr in 1 cbm Luft sind beobachtet worden³¹⁾. Diese Methode war die Grundlage des deutschen Blaukreuzgeschosses, das für alle Kaliber der deutschen Artillerie eingeführt wurde.

Bei der Laborierung des Reizstoffes im rohrsicheren Geschosse war der niedrige Schmelzpunkt von 39° zu berücksichtigen. Die Gefahr einer Verflüssigung in heißen Sommermonaten bestand. Man füllte daher den Stoff in Glasflaschen und umgöß diese Flaschen mit Spreng-

stoff. Diese Heißlaborierung genügte bei 15-cm-Granaten nicht, hier kittete man Flasche mit Reizstoff mittels Magnesiakitt in den Sprengstoff (Kaltlaborierung). Bei 21-cm-Mörsermunition ersetzte man die Glasflasche durch eine Blechbüchse³¹).

Das Blaukreuzbrisanzgeschöß vereinigte Brisanzwirkung mit Gaswirkung, und zwar enthielt es etwa $\frac{2}{3}$ Brisanzladung und $\frac{1}{3}$ chemische Füllung. Es diente in erster Linie unter gleichzeitiger Verwendung von Grünkreuz oder später Gelbkreuz 1 zur Schaffung der sogenannten „Bunten Räume“ bei Angriffsunternehmungen.

Diphenylzylarsin und Phenylchlorarsin (Blaukreuz 1-Kampfstoff, Clark 1). An Stelle von Diphenylchlorarsin oder auch in Mischung mit letzterem wurden späterhin zwei andere, dem gleichen Typ angehörende Arsenverbindungen im Blaukreuzbrisanzgeschöß unter der Bezeichnung „Blaukreuz 1“ verschossen: das feste Diphenylzylarsin vom Schmelzpunkt 31° und das flüssige Phenylchlorarsin. Das letztere diente gleichzeitig als Lösungsmittel für Diphenylchlorarsin¹⁵). Ein grundsätzlicher Unterschied in ihrer physiologischen Wirkung gegenüber dem Diphenylchlorarsin war nicht vorhanden, jedoch ist von deutscher Seite das Diphenylzylarsin als das sehr viel wirkungsvollere angesprochen³¹), ja sogar als stärkster bisher bekannter Reizstoff bezeichnet worden¹²). Bereits ein Aufenthalt in einer Konzentration von 0,01 mg Diphenylzylarsin in 1 cbm Luft, also $\frac{1}{100\,000\,000}$ g im Liter, soll mit sehr unangenehmen Reizwirkungen verbunden sein, bei halb so starker Konzentration wird deutlicher Geruch wahrgenommen, auch treten die Nachwirkungen bei Diphenylzylarsin viel intensiver als bei Diphenylchlorarsin auf und halten längere Zeit an¹²).

Das Äthylkarbazol (Smp. 68° , Sdp. bei etwa 190°), das kurz vor Kriegsschluß zur Blaukreuzgeschößfüllung herangezogen wurde, zählt nicht zu den Arsenverbindungen. Nach englischen Angaben⁷⁴) war seine Reizwirkung sehr viel geringer als die der Arsenverbindungen.

Äthylchlorarsin und Äthylbromarsin (Gelbkreuz 1- oder Grünkreuz 3-Kampfstoff). Die Arsenverbindungen dieses Typs (aliphatische) sind sehr viel giftiger als die vorstehend beschriebenen der aromatischen Reihe. Sie bildeten in Mischungen mit dem ebenfalls giftigen Dichlormethylester den Gaskampfstoff der deutschen Gelbkreuz 1- oder auch Grünkreuz 3-Geschosse³⁶)⁷⁴). Das Äthylchlorarsin, eine farblose Flüssigkeit mit schwach aromatischem, an Obst erinnernden Geruch, übertraf in seiner Reizwirkung die entsprechende Bromverbindung und fand daher bevorzugt als Geschößfüllung Verwendung¹²).

Diese Gelbkreuz 1-Munition war keine Abwehrmunition wie das Gelbkreuz, sondern eine Angriffsmunition gleich dem Grünkreuz, und erhielt auch dementsprechend später die zutreffendere Bezeichnung Grünkreuz 3. Sie wurde meist an Stelle von Grünkreuz zusammen mit Blaukreuz zur Erzielung „Bunter Räume“ des Angriffs verschossen.

Die Einwirkung der Äthyldichlorarsin-Schwaden auf die Körperoberfläche ist praktisch bedeutungslos. Bei unmittelbarer Berührung der Kampfstoffflüssigkeit mit der Haut bewirken erst 1—2 mg auf 1 qcm nach etwa 24 Stunden leichte Rötung und Brennen. Sehr empfindlich sind jedoch die Fingernägel. Hier werden unter weiß-bläulicher Verfärbung der Fingerspitzen außerordentlich schmerzhaft Entzündungen des Nagelbettes hervorgerufen. Die Schmerzen können tage-, ja wochenlang fast ohne Pause unverändert weiter bestehen¹²⁾.

Deutsches Gelbkreuz 1- oder Grünkreuz 3-Geschloß. Der Gaskampfstoff wurde wie das Gelbkreuz beim Einatmen meist nicht wahrgenommen. Er unterschied sich im Feldgebrauch vom Gelbkreuz dadurch, daß erstens eine Einwirkung auf die Haut fehlte, und zweitens, daß die Schwadenwirkung auf Nase, Rachen und Brust nicht erst nach Stunden, sondern bereits nach wenigen Minuten eintrat. Bei Einatmung geringer Mengen, etwa 5 ccm/1 cbm während einer Minute, wurde infolge Atemnot und Brustkrampf eine bis 24stündige Kampfunfähigkeit, bei Einatmung größerer Mengen der Tod hervorgerufen. Falls vor Anlegung des Gasschutzes bereits geringe Mengen eingeatmet waren, war ein nachträgliches Aufbehalten der Maske infolge Reizerscheinungen unmöglich. Die Nachwirkung von Gelbkreuz 1 im Gelände war jedoch bei weitem kürzer als die des Gelbkreuzes, die Munition eignete sich daher auch für Vergasungen, in die nachgestoßen werden sollte. Und zwar war Gelände im Sommer 1 Stunde, im Winter 2 Stunden nach Abzug der Schwaden betretbar. Gelbkreuz 1 verhielt sich demnach gastechnisch fast in allen Punkten wie das Grünkreuz.

Methyldichlorarsin, ein dritter Vertreter dieser Arsenreihe, ist eine farblose Flüssigkeit vom Siedepunkt 132°. Flury¹²⁾ zählt ihn unter den im Kriege gebrauchten Gaskampfstoffen auf, über seine gastechnische Anwendung ist bisher jedoch noch nichts verlautet. Die Amerikaner haben die Verbindung kurz vor Kriegsende hergestellt und erprobt. Fries¹⁵⁾ betont ihre große Giftigkeit und gleichzeitig blasenziehende Wirkung.

Chlorovinyldichlorarsin¹⁵⁾ (Levisite). Diese Arsenverbindung ist das viel genannte amerikanische Levisite. Es führt die Bezeichnung nach seinem Entdecker, dem Capt. W. Lee Levis. Der Gaskampfstoff ist

im Weltkriege nicht mehr zum Einsatz gekommen, wohl aber wurde er noch vor Kriegsende im Jahre 1918 in Amerika hergestellt. Zur unbedingten Geheimhaltung seiner Herstellungsmethoden und Eigenschaften begaben sich in Wilougsby, einer Vorstadt von Cleveland, 800 Leute bis zur Kriegsbeendigung in freiwillige Gefangenschaft^{73) 75)}. Infolge englischer Indiskretionen sind jedoch die Herstellungsmethoden im April 1921 im Journ. of the Chemical Society von Green und Price veröffentlicht worden.

Das Chlorovinylidichlorarsin ist eine farblose bis schwach gelbliche Flüssigkeit vom Siedepunkt 93°. Nach Fries sollen seine sehr wirkungsvollen Eigenschaften dem Senfgas ähneln, es jedoch übertreffen. Es greift äußere und innere Atmungsorgane wie auch die gesamte Körperoberfläche an, es ähnelt also den vorerwähnten Arsenverbindungen. Seine weitere Wirkung soll darin bestehen, daß das in ihm enthaltene Arsen durch die Haut in den Körper eindringt und auf diese Weise tödlich wirkt. Drei Tropfen, auf den Unterleib einer Maus gebracht, tötet sie innerhalb 2 bis 3 Minuten.

Da Amerika den Gebrauch dieses Gaskampfstoffes mit Hilfe von Abregenvorrichtungen aus Luftfahrzeugen beabsichtigte*), gab man ihm dort den Namen „Tau des Todes“ (The Dew of the Death). Ob eine derartige schreckenerregende Bezeichnung berechtigt ist, möge dahingestellt sein. Nach Haber²⁴⁾ scheinen jedenfalls die Versuche mit Levisite in Amerika bereits eingestellt zu sein, was nicht gerade für eine übergroße Wirksamkeit dieses Gaskampfstoffes sprechen dürfte, womöglich haben auch die englischen Publikationen zum Aufgeben beigetragen.

f) Die Sprenggase.

Bei der plötzlichen Zersetzung der modernen Sprengstoffe entstehen giftig wirkende Gase, die namentlich in mehr oder weniger geschlossenen Räumen, wie Unterstände, Minenstollen, Schiffs- und Tankräume, schwere, ja sofort tödliche Vergiftungen hervorrufen können. Der wirksame Hauptbestandteil dieser Sprenggase ist das Kohlenmonoxyd, auch kurz Kohlenoxyd genannt, das bis zu 60 v. H. in derartig vergaster Atmosphäre beobachtet worden ist. Es ist auch derjenige Stoff, der die Vergiftungen hervorruft. Die sonst noch bei der Explosion entstehenden giftigen Gase, wie Methan, Azethylen, Blausäure, erreichen im allgemeinen keine derartige Konzentration, daß ihre Giftwirkung praktische Bedeutung haben könnte. Ebenso wenig führen die in der Luft verteilten kleinen Mengen unzersetzten Sprengstoffs, wie Trinitrotoluol, Nitroglyzerin u. a., praktisch zu Vergiftungen.

*) Vgl. S. 187.

Unter besonderen Verhältnissen, namentlich beim langsamen Verbrennen des Sprengstoffs, also bei dem sogenannten Verpuffen oder Auskochen (Deflagration) der Munition, können neben Kohlenoxyd auch beträchtliche Mengen von überaus giftigen nitrosen Gasen (Stickstoffdioxid und Stickstofftetroxid) gebildet werden. Die durch sie hervorgerufenen Vergiftungserscheinungen ähneln jedoch in ihrem Krankheitsverlaufe mehr einer Kampfgasvergiftung als einer Kohlenoxyd-gasvergiftung. Derartige Deflagrationsgasentwicklungen sind namentlich bei der Marine beobachtet worden⁶⁴).

Kohlenmonoxyd ist ein farbloses, geruch- und geschmackloses Gas, welches, in etwas feuchtem Zustande an der Luft entzündet, mit bläulicher Flamme zu Kohlendioxid (Kohlensäureanhydrid) verbrennt. Sein spezifisches Gewicht, auf Luft = 1 bezogen, beträgt 0,976; Kohlenoxyd ist also leichter als Luft. Seine Verflüssigung gelingt recht schwer, bei gewöhnlichem Atmosphärendruck erst bei -190° . Die Giftwirkung des Gases beruht auf einer Sauerstoffverdrängung im Blute, indem es mit dem Hämoglobin eine Verbindung Kohlenoxydhämoglobin eingeht. Im übrigen ist seine Vergiftungszahl im Vergleich mit den eigentlichen Gaskampfstoffen nicht groß, sie entspricht etwa nur $\frac{1}{2}$ des Phosgens. Bemerkenswert ist die außerordentliche Trägheit des Kohlenoxyds in chemischer und physikalischer Beziehung, die seine Bindung und damit Unschädlichmachung vereitelt. Infolgedessen gewährten auch die Einsätze der Gasschutzmasken aller Kriegführenden gegen Kohlenoxyd keinerlei Schutz, und man sah sich gezwungen, neben Filtergeräten freitragbare Sauerstoffschutzgeräte einzuführen. Die Hauptgelegenheit zur Entstehung von Kohlenoxyd im Kriege gab, wie bereits gesagt, neben Minensprengungen der Einschlag großkalibriger Granaten in geschlossene Räume. Fries¹⁵) berichtet von einem besonders krassen Fall im Weltkriege, der sich während einer Seeschlacht auf einem englischen Schiff ereignet haben soll. Eine undichte deutsche Brisanzgranate drang in das Schiffsinnere ein und gab hier derartige Kohlenoxydmengen*) ab, daß einige 100 (!) Leute der Besatzung getötet wurden. Wichtig ist, zu wissen, daß beim Maschinengewehrfeuer aus geschlossenen Räumen, wie betonierte Stützpunkte, Tanks usw., verhältnismäßig große Kohlenoxydmengen auftreten können.

Aus vorstehendem ergibt sich, daß die Entstehung von Kohlenmonoxyd im Weltkriege niemals absichtlich bewirkt worden ist, sondern daß es sich hier um einen völlig selbständigen, wenig geschätzten Außen-seiter im chemischen Kriege gehandelt hat. Der naheliegende Gedanke, das Kohlenoxyd als Gaskampfmittel planmäßig einzusetzen, ließ sich

*) Gleichzeitig wohl auch nitrose Gase.

im Weltkriege nicht verwirklichen. Die Vorteile eines derartigen Kampfgases sind ja ohne weiteres verständlich; sie liegen vor allem in seiner Unwahrnehmbarkeit. Die Sinnesorgane des Menschen (Geruch, Geschmack, Gesicht) würden nicht angeregt, und da die Giftwirkung erst allmählich und unauffällig einsetzt, könnten dem Gegner unbemerkt große Mengen beigebracht werden, so daß die geringere Giftigkeit des Kohlenoxyds völlig ausgeglichen würde. Ein weiterer wesentlicher Vorteil läge aber in dem Durchdringen der Gasschutzmaskeneinsätze. Die Kampftätigkeit des Gegners wäre, abgesehen von den Verlusten, ganz ungemein behindert, allein schon durch die Unsicherheit, die in die gesamte Gasabwehr hineingetragen würde. Der Gegner, ständig durch die Möglichkeit einer Kohlenoxydverwendung beunruhigt, hätte unbedingt dazu übergehen müssen, seine Gasabwehrwaffe mit einer Schutzeinrichtung gegen Kohlenoxyd auszustatten.

Es waren zwei Gründe vorhanden, die gegen eine Einführung des Kohlenoxyds als Gaskampfmittel sprachen. Zunächst ist sein Gewicht etwas geringer als das der Luft. Infolgedessen besitzt das Kohlenoxyd eine hohe Diffusionsgeschwindigkeit, mischt und verflüchtigt sich also schnell an der Luft, dringt nicht in Vertiefungen, Gräben und Unterstände und kommt daher nicht recht zur Wirkung. Dann aber weiter ist die Unterbringung von komprimiertem Kohlenoxyd in Granaten, Minen und Flaschen mit großen technischen Schwierigkeiten verknüpft. Da Kohlenoxyd erst bei sehr niedriger Temperatur verflüssigt werden kann, besitzt es bei gewöhnlicher Temperatur einen außerordentlich hohen Druck und übt infolgedessen auf die Geschoßhülle einen enormen Innendruck aus.

Es liegt nicht außerhalb des Bereichs jeder Möglichkeit, die technischen Schwierigkeiten so zu beheben, daß Kohlenoxyd als Gaskampfmittel verwandt werden könnte. Die amerikanischen Arbeiten über Vervollkommnung ihrer Gasschutzmaske durch Einbau eines Kohlenoxydschutzes (Hopcalite) zeigen, daß Amerika der Frage des Kohlenoxydschutzes durch Filtergerät große Bedeutung beimißt. Soweit bisher bekannt ist, sind die Hopcalite-Gasschutzmasken (Burrell-Mask) *) ausschließlich für die Marine vorgesehen. Ob und wieweit die Gerüchte über ihre Einführung auch bei der amerikanischen Armee auf Wahrheit beruhen, ist zur Zeit nicht sicher bekannt. Sollte eine derartige Ausrüstung tatsächlich im weitesten Umfange vorgesehen sein, so hätte die Frage eine gewisse Berechtigung, ob die amerikanischen Truppen einen derartigen Schutz nur im Hinblick auf selbständig auftretendes Kohlenoxyd erhalten sollen.

*) Vgl. S. 144.

I. Deutsche Gaskampfmittel.

1. Deutsche Gasgranaten

(nach Kenntnis der Alliierten vom 1. Mai 1918).^{36) 57)}

Kaliber	Äußeres Merkmal	Gesamtgewicht kg	Sprengladung: Pikrinsäure g	Volumen oder Ge- wicht der chemi- schen Füllung	Art der chemischen Füllung
7,7 cm-Feldkanone	1 grünes Kreuz (Grünkreuz)	7,10	23	0,585 l	Trichlormethylchloroformiat (Perstoff).
„	1 grünes Kreuz (Grünkreuz 1)	7,29	23	0,610 l	Perstoff 30 bis 70 v. H., Chlorpikrin 70 bis 30 v. H.
„	1 blaues Kreuz (Blaukreuz)	7,37	23	0,124 kg	Unreines Diphenylchlorarsin, eingebettet in 0,651 kg Trotyl-Sprengstoff.
„	1 gelbes Kreuz (Gelbkreuz)	7,14	20	0,610 l	Dichloräthylsulfid 80 bis 90 v. H. in Tetrachlorkohlenstoff oder Chlorbenzol 20 bis 10 v. H.
10,5 cm leichte Feldhaubitze	1 grünes Kreuz (Grünkreuz 1)	16,20	58	1,340 l	Perstoff 30 bis 70 v. H., Chlorpikrin 70 bis 30 v. H.
„	1 blaues Kreuz (Blaukreuz)	15,80	58	0,410 kg	Diphenylchlorarsin, eingebettet in 1,3 kg Trotyl-Sprengstoff.
„	1 blaues Kreuz (Blaukreuz-Variation)	—	—	—	Diphenylchlorarsin 55 v. H., Äthylkarbazol 41 v. H.
„	1 gelbes Kreuz (Gelbkreuz)	14,80	21	1,2 l	Dichloräthylsulfid 80 bis 90 v. H., Tetrachlorkohlenstoff oder Chlorbenzol 20 bis 10 v. H.
„	1 gelbes Kreuz (Gelbkreuz-Variation)	14,80	21	1,2 l	Dichloräthylsulfid, Dichlormethyloxyd in Tetrachlorkohlenstoff.
„	1 gelbes Kreuz (Gelbkreuz-Variation)	14,80	21	1,2 l	Dichloräthylsulfid, 77,5 v. H., Nitrobenzol 11,5 v. H., Chlorbenzol 9 v. H.
„	2 gelbe Kreuze (Gelbkreuz 1)	—	—	1,2 l	Äthylchlorarsin 2 v. H., 35 v. H., 47 v. H., 4 v. H., Dichlormethyloxyd, entspr. 98 v. H., 65 v. H., 53 v. H., 96 v. H.

Kaliber	Äußeres Merkmal	Gesamtgewicht kg	Sprengladung Pikrinsäure g	Volumen oder Gewicht der chemischen Füllung	Art der chemischen Füllung
10,5 cm leichte Feldhaubitze	1 grünes Kreuz (Grünkreuz der späteren Periode zur Schaffung der bunten Räume mit Blaukreuz)	—	—	1,2 l	Äthylchlorarsin 37 v. H., Äthylbromarsin 45 v. H., Dichlormethoxyd 18 v. H.
„	Ohne Marke	—	—	—	Fast reines Phenylcarbylamin- chlorid.
10 cm- Kanone	1 grünes Kreuz (Grünkreuz 1)	17,50	60,0	1,33 l	Perstoff 30 bis 70 v. H., Chlor- pikrin 70 bis 30 v. H.
15 cm schwere Feldhaubitze	1 grünes Kreuz (Grünkreuz)	41,36	60,0	3,9 l	Perstoff.
15 cm schwere Feldhaubitze	1 grünes Kreuz (Grünkreuz- Variation)	41,36	60,0	3,9 l	Perstoff mit Brommethyl- äthylketon.
„	1 grünes Kreuz (Grünkreuz- Variation)	40,80	60,0	3,91 l	Brommethyläthylketon.
„	1 grünes Kreuz (Grünkreuz- Variation)	39,88	60,0	3,91 l	Phenylcarbylaminchlorid.
„	1 grünes Kreuz (Grünkreuz 1)	41,36	60,0	—	Perstoff 70 bis 30 v. H., Chlor- pikrin 30 bis 70 v. H.
„	2 grüne Kreuze (Grünkreuz 2)	41,70	18,0	3,2 l	Phosgen 60 v. H., Perstoff 28 v. H., Diphenylchlorarsin 12 v. H. + 0,187 kg Trotyl- Sprengstoff.
„	1 blaues Kreuz (Blaukreuz)	41,20	60,0	1,35 kg	Diphenylchlorarsin, eingebettet in 3,47 kg Trotylsprengstoff.
„	1 oder 2 blaue Kreuze (Blau- kreuz 2)	—	—	—	Diphenylzyanarsin.
„	1 gelbes Kreuz (Gelbkreuz)	40,23	62,0	2,88 l	Dichloräthylsulfid 80 v. H. Chlorbenzol 20 v. H. + 0,7 kg Trotyl-Sprengstoff.
„	1 gelbes Kreuz, Geschoß mit falscher Haube	—	—	—	Dichloräthylsulfid 72 v. H., Nitrobenzol 28 v. H.

Kaliber	Äußeres Merkmal	Gesamtgewicht kg	Sprengladung Pikrinsäure g	Volumen oder Gewicht der chemischen Füllung	Art der chemischen Füllung
15 cm schwere Feldhaubitze	2 gelbe Kreuze (Gelbkreuz-Variation)	—	—	—	Dichloräthylsulfid 80 v. H., Dichlormethoxyd 20 v. H.
„	1 gelbes Lothringer Kreuz (Gelbkreuzbrisanz)	—	—	—	Dichloräthylsulfid und Trotyl-Sprengstoff, durch Zwischenboden getrennt.
15 cm-Kanone	1 gelbes Kreuz (Gelbkreuz)	50,00	43,0	3,08 l	Dichloräthylsulfid 80 v. H., Chlorbenzol 20 v. H. + 0,7 kg Trotyl.
21 cm-Mörser	1 grünes Kreuz (Grünkreuz)	116,50	18,0	8,0 l	Perstoff 95 v. H., Chlorpikrin 5 v. H.
„	2 grüne Kreuze (Grünkreuz 2)	116,50	18,0	8,0 l	Phosgen 60 v. H., Perstoff 28 v. H., Diphenylchlorarsin 12 v. H. + 0,878 kg Trotyl.
„	1 grünes Kreuz (Grünkreuz der späteren Periode, eigentlich Gelbkreuz 1)	—	—	—	Äthylchlorarsin 37 v. H., Äthylbromarsin 45 v. H., Dichlormethoxyd 18 v. H.
„	1 gelbes Kreuz (Gelbkreuz)	116,50	18,0	8,0 l	Dichloräthylsulfid 75 v. H., Chlorbenzol 15 v. H., Dichlormethoxyd 5 v. H., Trioxymethylen 5 v. H.
„	1 oder 2 gelbe Kreuze (Gelbkreuz 1)	—	—	—	Äthylchlorarsin 2 v. H. oder 53 v. H., Dichlormethoxyd 98 v. H. oder 47 v. H.

2. Deutsche Gasminen und Gaswerferflaschen⁵⁷⁾.

Deutsche Gasminen der ersten Zeit.

B-Minen (1 gelber Ring am Kopf der Granate), chemische Füllung Bromazeton,
 C-Minen (2 gelbe Ringe), chemische Füllung Monochlormethylchloroformiat,
 Minen (ohne Abzeichen), „ „ Brommethyläthylketon.

Deutsche Gasminen Kaliber 7,6 cm (leichte Gasmine mit etwa 0,8 kg Inhalt).

B-Minen (1 gelber Ring), chemische Füllung Xylyl- und Xylylenbromid 540 ccm
 = 750 g,
 C-Minen (2 gelbe Ringe), „ „ Monochlormethylchloroformiat
 540 ccm,
 D-Minen (3 gelbe Ringe), „ „ Perstoff oder Phosgen 700 ccm.

Deutsche Gasminen Kaliber 17,0 cm (mittlere Gasmine mit etwa 10 kg Inhalt).

B-Minen (1 weißer Ring), chemische Füllung	Brommethyläthylketon	11 500 g.
C-Minen (2 weiße Ringe), „ „	Monochlormethylchloroformiat oder Methylschwefelsäurechlorid,	
D-Minen (3 weiße Ringe), „ „	Perstoff oder Phosgen	8500 cem,
Gelbkreuz-Minen (2 gelbe Kreuze), „ „	Dichloräthylsulfid 83 v. H., Chlorbenzol 12 v. H., raucherzeugende Substanz (roter Phosphor, Paraffin und Arsen). Gesamtgewicht der chem. Füllung	10 700 g.
G-Minen (Juli 1918) (weißes G) „ „	Phosgen 57,5 v. H., Perstoff 41,5 v. H., Chlorpikrin, gesamt	12 500 g.

Deutsche Gasminen Kaliber 26 cm (schwere Gasmine mit etwa 20 kg Inhalt).

B-Minen, chemische Füllung	Bromazeton	etwa 20 kg.
C-Minen, „ „	Monochlormethylchloroformiat	etwa 20 kg.

Deutsche Gaswerferflaschen Kaliber 18 cm.

Blaukreuz, chemische Füllung	Diphenylchlorarsin 48 v. H., Hexanitrodiphenylamin 51 v. H., gesamt	5240 g.
Kein Abzeichen, „ „	Phosgen oder Phosgen 62 v. H., Perstoff 34 v. H., Dichlormethylchloroformiat 2 v. H.	

Deutsche Gaswerferflaschen Kaliber 25 cm.

Kein Abzeichen, chemische Füllung Phosgen mit Rauchzylinder.

3. Deutsche Gashandgranaten¹⁴⁾.

A r t	Äußeres Merkmal	Chemische Füllung
Kugelhandgranate	rotes „B“	Brommethyläthylketon.
Kugelhandgranate	rotes „C“	Methylchlorsulfat und 5 v. H. Dimethylsulfat.
Stockhandgranate.	blaues „C“	Diphenylchlorarsin mit gleichen Mengen Brisanz.

Außerdem waren in der ersten Zeit Gashandgranaten mit Bromazetonfüllung in Gebrauch, und zwar zunächst als Handstinkkugeln aus Glas, später als Kugelhandgranaten¹⁵⁾. Ferner wurden Kugelhandgranaten mit Chlorsulfonsäurefüllung zur Raucherzeugung gebraucht.

4. Hergestellte Mengen von Gaskampfstoffen in Deutschland während des Krieges.

Die Zahlen sind von amerikanischer Seite⁴⁴⁾ veröffentlicht worden. Da sie jedoch nach eigenem Urteil des Verfassers nicht unbedingt zuverlässig sind, weil sich einwandfreie Unterlagen nicht überall beschaffen ließen, wird von einer Wiedergabe an dieser Stelle abgesehen.

5. Österreichisch-ungarische Gasgranaten⁷⁴⁾.

Kaliber	Äußeres Merkmal	Volumen oder Gewicht der chemischen Füllung	Art der chemischen Füllung
8 cm	Ce	0,4 kg	Bromzjanid.
15-cm-Haubitze	Ce	—	„
15-cm-Mörser	Ce	—	„
8 cm	Be	—	Bromazeton.
15-cm-Haubitze	Be	—	„
15-cm-Mörser	Be	—	„

In der ersten Zeit beide Substanzen in einem Geschoß (Ce + Be-Granate); letztere häufig auch nur mit Brommethyläthylketon gefüllt. Später infolge schlechter Lagerungsfähigkeit und Abnahme der toxischen Wirkung Ce- und Be-Füllung in getrennten Geschossen. Alsdann Verschuß gleich dem deutschen Buntkreuz, jedoch im Verhältnis 6 Ce + 1 Be.

In der letzten Zeit des Krieges verschossen österreichische Batterien an der deutschen Westfront auch Granaten mit Dichloräthylsulfidfüllung⁷⁴⁾.

II. Französische Gaskampfmittel.

1. Französische Gasgranaten

(nach dem Stande zu Beginn des Jahres 1918)³⁶⁾.

Kaliber	Leergewicht	Gewicht der chemischen Füllung	Art der chemischen Füllung
cm	in kg	in kg	
7,5	4,5	0,75	Phosgen 50 bis 60 v. H. Zinntetrachlorid oder Arsenrichlorid 50 bis 40 v. H.
7,5	4,5	0,45	Blausäure 50 v. H., Arsenrichlorid 50 v. H.
7,5	4,3	0,95	Jodazeton 50 v. H., Zinntetrachlorid 50 v. H.
7,5	4,85	0,33 0,075	Benzyljodid 60 v. H. Benzol, Toluol oder Xylol 40 v. H., Zinntetrachlorid im besonderen Rohr.
12	15,5	—	Phosgen und Arsenrichlorid.
12	17,0	1,8	Phosgen 60 v. H., Zinntetrachlorid 40 v. H.
12	17,2	1,1	Blausäure 46 v. H., Arsenrichlorid 54 v. H.

Kaliber cm	Leergewicht in kg	Gewicht der chemischen Füllung in kg	Art der chemischen Füllung
15,5	39,5	4,4	Phosgen 50 v. H., Arsenrichlorid 50 v. H. oder Phosgen 60 v. H., Zinntetrachlorid 40 v. H.
15,5	39,5	2,6	Blausäure 50 v. H., Arsenrichlorid 50 v. H.
15,5	32,2	10,3	Phosgen 50 v. H., Arsenrichlorid 50 v. H.

Ferner dienen zur Füllung von Granaten:

Tetrachlorschwefelkohlenstoff, Chlorazeton, Bromessigester, Akrolein, Chlorameisensäurechloromethylester, Dichloräthylsulfid (Ende 1918) u.a., insgesamt etwa 30 Gaskampfstoffe verschiedenster Art.

2. Französische Gasminen.

Äthylschwefelsäurechlorid,
Phosgen in Zinntetrachlorid,
Blausäure und Arsenrichlorid.

3. Französische Gashandgranaten.

Chlorazeton,
Chlorazeton und Bromessigester,
Chlorazeton und Akrolein,
Dichloräthylsulfid (Ende 1918).

4. Französische Gewehrgranaten.

Bromessigester.

5. Französische Fliegergasbomben.

Blausäure in der Vincenite-Mischung.

6. Französische Blas-Zylinder.

Chlor und Zinntetrachlorid
Chlor und Arsenrichlorid
Chlor und Phosgen } in schwankenden Mengenverhältnissen.

III. Englische Gaskampfmittel.

1. Englische Gasgranaten³⁶⁾.

Kaliber cm	Leergewicht in kg	Gewicht der chemischen Füllung in kg	Art der chemischen Füllung
11,4	14,65	0,870	Jodessigester.
11,4	14,65	0,850	Jodessigester 70 v. H., Alkohol und Essigester 30 v. H.

Kaliber	Leergewicht	Gewicht der chemischen Füllung	Art der chemischen Füllung
cm	in kg	in kg	
11,4	14,65	1,00	Chlorpikrin.
11,4	13,50	1,50	Chlorpikrin 80 v. H., Jodessigester 15 v. H.
11,4	13,50	—	Jodessigester 80 v. H., Alkohol und Essigester 20 v. H.
11,4	13,20	0,89	Blausäure 55 v. H., Arsenrichlorid 45 v. H.
11,4	13,56	1,64	Chlorpikrin 78 v. H., Zinntetrachlorid 22 v. H. (NC)*.
11,4	12,70	1,52	Jodessigester 75 v. H., Alkohol und Essigester 25 v. H.
11,4	13,00	1,85	Chlorpikrin 90 v. H., Jodessigester 10 v. H.
11,4	13,10	1,85	Chlorpikrin 76 v. H., Zinntetrachlorid 24 v. H. (NC)*.
11,4	12,70	1,60	Phosgen 50 v. H., Arsenrichlorid 50 v. H.
11,9	16,80	1,40	Chlorpikrin.
12,7	24,00	—	Jodessigester.
12,7	24,00	2,00	Chlorpikrin.
12,7	23,40	2,00	Jodessigester 70 v. H., Alkohol und Essigester 30 v. H.
12,7	23,50	2,40	Phosgen 53 v. H., Arsenrichlorid 47 v. H.

Ferner Dichloräthylsulfid (Ende 1918).

2. Englische Gasminen und Gaswerferflaschen.

Jodessigester,
Chlorpikrin,
Phosgen (rein),
Chlorpikrin 80 v. H. und Zinntetrachlorid 20 v. H. (NC)*,
Chlor und Phosgen.

3. Englische Gashandgranaten.

Jodessigester 75 v. H., Alkohol 25 v. H.,
Jodessigester (rein),
Chlorpikrin 80 v. H., Zinntetrachlorid 20 v. H., NC,
Dichloräthylsulfid (Ende 1918).

4. Englische Blaszyylinder.

Chlor
Chlor und Phosgen } in schwankenden Mengenverhältnissen.
Chlor und Chlorpikrin }

*) Gleichzeitig zur Vernebelung.

IV. Russische Gaskampfmittel.

1. Russische Gasgranaten³⁶⁾.

Kaliber cm	Leergewicht in kg	Gewicht der chemischen Füllung kg	Art der chemischen Füllung
7,6	5,50	—	Chlorazeton.
7,6	5,50	—	Perchlormethylmerkaptan u. Schwefelchlorid.
7,6	5,50	0,71	Chlorpikrin 56 v. H., Sulfurylchlorid 44 v. H.
7,6	5,50	0,75	Chlorpikrin 45 v. H., Sulfurylchlorid 35 v. H., Zinntetrachlorid 20 v. H.
7,6	5,50	0,72	Phosgen und Zinntetrachlorid.
7,6	5,50	0,50	Blausäure 50 v. H., Arsenrichlorid 50 v. H.
15,2	36,55	3,75	Phosgen 60 v. H., Zinntetrachlorid 40 v. H.
15,2	36,30	3,60	Phosgen 60 v. H., Chlorpikrin 5 v. H., Zinntetrachlorid 35 v. H.

2. Russische Blaszyylinder.

Chlor,
Chlor und Phosgen,
Chlor und Chlorpikrin (?).

V. Italienische Gaskampfmittel.

Italienische Gasgranaten.

Kaliber cm	Leergewicht in kg	Gewicht der chemischen Füllung kg	Art der chemischen Füllung
7,5	5,45	0,465	Chlorpikrin.
7,5	5,44	0,32	Benzyljodid 70 v. H., Benzol 30 v. H.
10,5	15,30	0,80	Phosgen 91 v. H., Schwefelkohlenstoff 5 v. H., Chloroform 4 v. H.
14,9	30,00	5,55	Phosgen.
14,9	29,20	2,30	Chlorpikrin.

Ferner Dichloräthylsulfid (Ende 1918), von Frankreich geliefert.

VI. Amerikanische Gaskampfmittel.

1. Amerikanische Gasgranaten¹⁵⁾

(nicht mehr im Weltkriege verschossen).

Kaliber	Füllung: Phosgen in pounds*)	Füllung: NC in pounds	Füllung: Senfgas in pounds
75 mm	1,32	1,75	1,35
4,7 inch (Zoll)	4,27	6,20	4,20
155 mm	11,00	15,40	10,35
8 inch	22,00	30,30	21,60

*) 1 pound = 453 g.

Infolge technischer Schwierigkeiten wurden während des Krieges nur 75 mm-Granaten gefüllt, und zwar: 2009 mit Phosgen, 427 771 mit N C-Mischung und 155 025 mit Senfgas, von denen 300 000 mit NC und 150 000 mit Senfgas verschifft wurden.

Nach Ljungdahl³⁶⁾ sollen im Monat November 1918 nachstehende Mengen Gasgranaten hergestellt worden sein:

7,5-cm-Gasgranaten	2 400 000 Stück
12 " 	450 000 "
15,2 " 	180 000 "
15,5 " 	540 000 "
Gashandgranaten	750 000 "
Livenzwerferflaschen	30 000 "
Rauchhandgranaten	480 000 "

Die Leistungsfähigkeit der Vereinigten Staaten bei Kriegesluß wird nach einer neueren Angabe³⁷⁾ sogar auf 5,5 Millionen Gasgeschosse monatlich angegeben.

2. Amerikanische Gaskampfmittel anderer Art¹⁵⁾.

Die Livens-Bomben enthielten 30 pounds Phosgen, die Gashandgranaten 0,446 pounds Zinntetrachlorid, die Rauchhandgranaten 0,67 pound weißen Phosphor.

Gefüllt wurden 25 689 Livens, 363 776 Gashandgranaten und 440 153 Rauchhandgranaten. Davon wurden verschifft: 18 600 Livens, 175 080 Gashandgranaten und 224 984 Rauchhandgranaten.

3. Hergestellte Mengen von Gaskampfstoffen in den Vereinigten Staaten während des Krieges.

Fries¹⁵⁾ gibt nachstehende Gesamtproduktion des Edgewood-Arsenals während des Krieges an:

	Fabrikation in pounds	davon verschifft in pounds
Chlor, flüssig	5 446 000	2 976 000
„ gasförmig	2 208 000	—
Chlorpikrin	5 552 000	3 806 000
Phosgen	3 233 070	840 000
Senfgas	1 422 000	380 000
Brombenzylcyanid	10 000	—
Phosphor, weißer	2 012 000	342 000
Zinntetrachlorid	2 012 000	212 000
Titantetrachlorid	362 000	—

Im November 1918 betrug nach Ljungdahl³⁷⁾ die monatliche Herstellung an:

Chlor	2060 tons*)	Tränengas	80 tons
Chlorpikrin	1290 „	Weißer Phosphor	90 „
Phosgen	900 „	Zinntetrachlorid	80 „
Dichloräthylsulfid	770 „	Titantetrachlorid	25 „

*) 1 ton gleich 1016,048 kg.

Diese Zahlen dürften nur für Anfang November 1918 zutreffend sein. Nach amerikanischen Veröffentlichungen⁷⁹⁾ belief sich im November die tägliche Produktion an Phosgen auf 40 tons, bei Friedensschluß bereits auf 80 tons, und zwar allein in Edgewood, dazu noch 15 tons in anderen staatlichen Fabriken, d. h. also insgesamt etwa 100 tons pro Tag. Die Herstellung an Senfgas belief sich

im Juli 1918	1,5 tons pro Tag			
„ November 1918	30	„	„	„
„ Dezember 1918	80	„	„	„ in Edgewood
	25	„	„	„ bei Hastings, Hudson
	50	„	„	„ in Buffalo
<hr/>				
„ „ 1918 insgesamt . .	155 tons pro Tag.			

An Chlor wurden bereits im August 100 tons täglich hergestellt.

3. Technik des Gasangriffs.

a) Blasverfahren.

Im technischen Teil soll an erster Stelle das Blasverfahren behandelt werden, weil es die erste militärisch wirksame Gaskampfmethode war.

Die bereits in den vorhergehenden Abschnitten besprochenen Eigenschaften des Chlors, sein gasförmiger Aggregatzustand bei gewöhnlicher Temperatur, seine leichte Verdichtbarkeit bei 6 Atmosphären Druck sowie seine 2,5 mal größere Schwere als Luft, machten es zum eigentlichen Träger des Blasangriffs geeignet. Als solcher ist es auch beibehalten worden; Phosgen, Perstoff, rauchende Chloride, Chlorpikrin, Stickstoffdioxyd und schließlich Schwefelwasserstoff waren lediglich Zusätze, wenn sie auch in einzelnen Fällen, wie z. B. beim Phosgen, bis 60 v. H. gesteigert wurden. Wir haben es daher in den nachstehenden Schilderungen im wesentlichen mit der Chlorwolke und ihren Eigenschaften zu tun.

Gerät. Das Chlor hat die Eigenschaft, in reinem Zustand Eisen nicht anzugreifen. Bei Anwesenheit von Wasser, wenn auch nur in Spuren, z. B. bei Luftfeuchtigkeit, greift es Eisen indirekt sehr stark an. Es bildet sich aus Eisen und Wasser sofort Rost; dem Chlor fällt hierbei eine beschleunigende, sogenannte „katalytische“ Wirkung zu. Wasserfreies, verflüssigtes Chlor kann jedoch unbedenklich in Eisenzylindern — Deutschland verwandte dazu Mannesmann-Stahlröhren — aufbewahrt werden. Die Zylinder wurden zur größeren Sicherheit im Innern verbleit. Ein Steigrohr, mit dem Ventil verbunden, führte

nahezu bis zum Boden des Zylinders. Beim Öffnen des Ventils drückten die geringen Mengen Chlorgas im Flascheninneren auf die Flüssigkeitssäule und bewirkten das Ausströmen des flüssigen Chlors, das sich sofort an der Luft in Gas verwandelte. Bei dem ersten Blasanriff wurden 6000 Gaszylinder der in der Industrie gebräuchlichen langen Form gebraucht, gleichzeitig stellte man eine größere Anzahl um die Hälfte verkürzter, aber breiterer Gasflaschen her. Diese Form wurde auch späterhin beibehalten, da sie handlicher war und ein nicht so tiefes Eingraben erforderte. Jede Flasche wog 38 Kilo, ihr Inhalt 20 Kilo. Die Füllung der Zylinder erfolgte in Deutschland zunächst in der Heimat. Später erhielt jedes Gasregiment etwa 40 Tankwagen, in denen das flüssige Chlor aus der Heimat gesandt und dann hinter der Front in die Stahlflaschen umgefüllt wurde.

B e d i e n u n g s p e r s o n a l. Die Bedienung des Geräts erfolgte durch die sogenannten Gasregimenter, Spezialtruppen, die aus Pionierformationen gebildet wurden. Für ihre Sonderaufgaben wurden sie sowohl bei der Entente wie bei den Mittelmächten durch Zuteilung von Zivilchemikern in Offiziers- und Mannschaftsstellen geeigneter gemacht. Die Deutschen bildeten zwei vorhandene Pionierregimenter in Gasregimenter um und setzten sie je nach der Größe des geplanten Angriffs entweder in voller Stärke oder nur in Teilen ein. Auf die Gasschutzausrüstung dieser Truppe wurde besonderes Gewicht gelegt, sie waren sowohl mit Gasschutzmasken wie auch mit tragbarem Sauerstoffschutzgerät ausgerüstet. Bei den Russen führten die Gasregimenter die Bezeichnung „Gaskolonnen beim chemischen Kommando“; bei jeder Armee befand sich eine derartige Abteilung.

E i n b a u. Der Einbau erfolgte in der Form, daß je 20 Gaszylinder zu einer sogenannten Flaschenbatterie vereinigt wurden. Auf jeden Kilometer Frontbreite wurden 50 Batterien = 1000 Flaschen = 20 000 Kilo Gas gerechnet. Diese Batterien vergrub man auf der Sohle des Grabens, und zwar an der dem Feinde zugekehrten Grabenwand bis zum Halse und bedeckte auch zunächst die herausragenden Köpfe mit Erde. Die so eingegrabenen Flaschen fielen selbst vordringenden feindlichen Patrouillen nicht auf. Es ist sogar wiederholt im Westen vorgekommen, daß vom Gegner genommene Gräben, nach zwei Tagen zurückerobert, noch unbeschädigte Gasbatterien aufwiesen. Der Einbau selbst war ziemlich zeitraubend. Ein Gasregiment, in voller Stärke eingesetzt, brauchte zum Einbau von 12 000 Flaschen je nach den äußeren Umständen 3 bis 5 Tage bzw. Nächte.

Um den Einbau der Aufmerksamkeit des Gegners zu entziehen,

waren besondere Vorsichtsmaßregeln erforderlich*). Die Deckung gegen Sicht, namentlich gegen Flieger, gewann man, indem man den Antransport der Flaschen wie die Einbauarbeiten nur nachts vornahm. Um das Klirren der Metallteile beim Abladen der Flaschen wie beim Arbeiten an den Schraubverschlüssen zu vermeiden, mußten Flaschen wie Instrumente mit Decken oder Stroh umwickelt werden. Undichte Gasflaschen, die durch Geruch dem Gegner das Gas anzeigen konnten, waren bereits vor dem Antransport auszusondern. Änderungen irgendwelcher Art in den militärischen Maßnahmen des betreffenden Frontabschnittes, z. B. mehr oder weniger Patrouillengänge, Nachlassen des Artillerieschusses, größere Bewegung in den Gräben, Verwendung neuer Signale mußten streng vermieden werden.

Witterung. Die Ausführung eines Blasangriffs war abhängig von zwei Faktoren, der Witterung und dem Gelände. Namentlich war die Abhängigkeit vom Winde außerordentlich groß und beschränkte die Möglichkeit eines Blasangriffs ungemein. Sie hat auch in erster Linie dazu beigetragen, daß das Blasverfahren allmählich durch andere Gaskampfmethode, bei denen die Witterung nicht so ausschlaggebend war, ausgeschaltet wurde. Voraussetzung zur Durchführung eines Blasangriffs war unbedingt ein feindwärts gerichteter, stetiger, nicht zu starker und nicht zu schwacher Wind. Als Hauptsatz galt: „Die Gase verhalten sich genau so wie der Wind, dem sie beigemischt sind. Ihr spezifisches Gewicht (Chlor 2,5 mal so schwer wie Luft) spielt in der Verdünnung keine Rolle mehr. Die besondere Eigentümlichkeit der Gaswolke, ihre Schwere, liegt weniger in dem höheren spezifischen Gewicht der Gase, sondern in der Abkühlung der Luft infolge verdampfender Gasmassen.“ Die günstigste Windstärke bewegte sich zwischen 1,5 ms und 2,5 ms, es sind aber auch wirksame Blasangriffe bis zu 10 Metersekunden Windstärke ausgeführt worden. Die Wirkung war naturgemäß um so größer, je langsamer die Wolke über die feindliche Stellung hinzog. War die Windstärke zu gering, so bestand die Gefahr eines Windumschlags, so daß die Wolke in die eigene Stellung zurückgeweht wurde, wodurch namentlich in der ersten Zeit des Gaskampfes bei den unzureichenden Gasschutzmitteln häufig schwere Verluste hervorgerufen wurden, oder aber die Möglichkeit des Eintritts einer Windstille, wodurch die Wolke liegen blieb. War sie zu

*) Vgl. S. 162.

groß, so trieb sie die Gaswolke zu schnell vorwärts, zerriß sie womöglich und ließ Teile der feindlichen Stellung unvergast. Plötzlich auftretende Böen rissen ebenfalls die Wolke leicht auseinander und wirbelten sie über die feindliche Stellung empor. In noch höherem Maße als die Windstärke war die Windrichtung bedeutungsvoll. Die Blasangriffe der Deutschen wurden an der Westfront durch die überwiegend von West nach Ost wehenden Winde stark beeinträchtigt; nach englischen⁷⁴⁾ und amerikanischen⁴¹⁾ Veröffentlichungen soll drei Viertel der gesamten Kriegezeit diese Windrichtung vorherrschend und nur während einiger Wochen im Frühling für die Deutschen günstig gewesen sein. Störende Wettereinflüsse waren ferner stärkere Sonnenbestrahlung und starker Regen. Erstere rief infolge Erderwärmung eine Aufwärtsbewegung der Luftströmung hervor, starker Regen schlug das Gas nieder. Dagegen waren leichte Niederschläge im allgemeinen nicht störend, Nebel sogar günstig, weil er die ankommende Gaswolke der Sicht entzog. Als günstige Zeit zum Blasangriff wurden die Nacht oder die frühen Morgenstunden angesprochen, da in diesem Zeitabschnitt der Wind meist beständig war und Sonnenbestrahlung fehlte.

Gelände. Das zu vergasende Gelände erforderte eine sorgfältige Prüfung. In Betracht kam nur ein ebenes, möglichst unbewachsenes Gelände, das womöglich nach dem Feinde hin abfiel, wie es beispielsweise den Deutschen in der Champagne zur Verfügung stand. Aber auch ein sanft ansteigendes Gelände, im Höchsthalle bis 30 v. H. Steigung, bot bei günstigem, nicht zu schwachem Winde kein Hindernis. Aus der Ebene herausragende Erhebungen wurden vom Gase umflossen, bildeten gleichsam Inseln, die gasfrei blieben oder nur von stärker verdünnten und daher weniger wirksamen Gasen überspült wurden. Diese Inseln, meist feindliche Stützpunkte, mußten in Fällen, wo nachgestoßen werden sollte, besonders durch Gas- oder Brisanzmunition unschädlich gemacht werden.

Stark geschnittenes Gelände war durchaus ungeeignet und verbot den Blasangriff. Erstreckte sich zwischen den beiden feindlichen Stellungen ein Tal oder eine tiefe Mulde, so war zu beachten, daß diese den Wind abzulenken pflegt. Der Wind, der im stumpfen Winkel auf dieses Tal stößt, wird das Gas das Tal hinunterdrücken und gleichzeitig im spitzen Winkel hinaufsaugen, wodurch eine Gefährdung der eigenen Stellung möglich ist.

Niedrig bewachsenes Gelände, beispielsweise ausgedehnte Kornfelder, hielten häufig das Gas bei schwachem Winde zurück. Die un-

teren Teile der Wolke blieben hängen, die oberen fielen infolge ihrer Schwere herab, die Wolke senkte sich immer mehr in das Feld hinein und wurde sozusagen aufgesogen. Aus den Feldern wurde das Gas durch den darüber streichenden Wind nur ganz langsam und sehr verdünnt hinausgespült und blieb demzufolge wirkungslos.

Wald war in der Nähe der Abblasestelle besonders zu beachten. Lag beispielsweise ein Wald hinter der eigenen Stellung, so war ein Abblasen nicht möglich, da nie mit einem regelmäßigen Winde aus einem Walde heraus zu rechnen ist. Der Zwischenraum mußte mindestens 200 bis 300 m betragen. Zog sich die zu vergasende feindliche Stellung an einem Waldrande hin, so war das Abblasen bei einem senkrecht auf den Waldrand gerichteten Wind möglich. Es sind hierbei folgende Wege der Gaswolke beobachtet worden. Die Wolke zog sich langsam in den Wald hinein und blieb dort sehr lange liegen, gleichzeitig zogen sich Teile der Gaswolke am Waldrand entlang und vergasteten so die feindliche Stellung auf weite Strecken. Oder aber die Wolke erhob sich über den Wald, zog darüber weg, senkte sich und war noch viele Kilometer hinter dem Walde wirksam.

Wasserflächen hielten die Gaswolke meist nicht auf, sie strich ungehindert darüber hinweg. Die Russen warnten die eigene Truppe besonders vor tiefer gelegenen, eigenen Stellungen in der Nähe größerer Wasserflächen, da diese die Gaswolke anzögen.

Angriff. Beim Eintritt günstiger Witterung wurde durch ein Deckwort „Gefechtsbereitschaft“ angeordnet. Die Infanterie wurde in die zweite Linie zurückgenommen. Der vordere Graben behielt außer den Gaskampftruppen nur die Maschinengewehrschützen als Besatzung, auch alle Sappen und Horchposten wurden geräumt. Am Ausströmungsventil jedes Zylinders wurde nun ein mehrere Meter langes Bleirohr angeschraubt, über die vordere Grabenwand geführt und durch Erdaufschüttung, Steine oder Sandsäcke festgelegt (vgl. Abb. Nr. 2). Diese Arbeit mußte sehr sorgsam ausgeführt werden; es hatte sich bei einem der ersten deutschen Blasangriffe gezeigt, daß sich die Bleirohre infolge der durch die Ausströmungsgeschwindigkeit hervorgerufenen Reibung umbogen und das Gas in die eigenen Graben floß*). Auf ein Signal hin — am besten bewährte sich als solches das Abblasen einer Stammatterie — wurden die für eine Welle bestimmten Flaschen alle auf einmal geöffnet. Das Abblasen geschah in einer oder mehreren Wellen. Namentlich bei den letzten Blasangriffen wurde die Wellen-

*) Vgl. S. 68.

zahl außerordentlich gesteigert. Die Russen bliesen bereits im Oktober 1916 bei Baranowitschi acht bis zehn Gaswellen kurz hintereinander ab. Im Westen erstreckten sich die Blasangriffe der Alliierten schließlich über Stunden und Tage. Welle auf Welle wurde abgeblasen, um die deutschen Maskeneinsätze zu erschöpfen. Bei hohem Eigendruck im Sommer dauerte das Ausströmen einer Flasche etwa drei Minuten, im Winter, wo bei niedriger Temperatur der Druck geringer war, etwa zehn Minuten. Die Tiefe der Wolke richtete sich nach der Dauer des Abblasens und der Windgeschwindigkeit. Sie zog ebensolange über die feindliche Stellung hin, als die Zeit betrug, während der sie abgeblasen wurde. Die Konzentration der Wolke war um so größer, je kürzer die Abblasezeit, je langsamer der Wind und je größer die auf einmal abgeblasene Zahl der Gasflaschen. Mit zunehmender Windgeschwindigkeit wurde die Konzentration der Gaswolke naturgemäß verringert, ebenso nahm sie mit der Entfernung ab. Durchschnittlich bewertete man die erreichte Konzentration bei 50 m Abstand von den abblasenden Batterien mit 0,0015 v. H.⁴⁹⁾. Ihre Geschwindigkeit entsprach ungefähr der des Windes. Bei 100 m Entfernung der beiderseitigen Gräben und geeignetem Winde konnte sie schon in 30 Sekunden da sein. Erfolgte ein derartiger Einfall überraschend, so war er meist vernichtend. Infolge ihrer Schwere zog sich die Wolke in die Gräben und Unterstände hinein und verseuchte sie. Ihre Reichweite erstreckte sich bei günstigen Witterungs- und Geländebedingungen bis über 20 km und rief dort noch Gasvergiftungen hervor, Todesfälle sind bis 15 km hinter der Front vorgekommen, wahrgenommen am Geruch wurde die Gaswolke bis auf 30 km.

Chemische Kampfstoffe des Blasangriffs. Als chemisches Kampfmittel beim Blasangriff diente zunächst das Chlor allein. Sehr bald trat sowohl bei den Mittelmächten wie bei den Alliierten ein Chlorphosgengemisch an seine Stelle, bei dem in Einzelfällen der Phosgenzusatz bis auf 60 v. H. gesteigert wurde. Die Zulässigkeit einer derartigen Mischung war in hohem Maße von der Jahreszeit abhängig. Im Winter war ein höherer Phosgenzusatz nicht brauchbar, da Phosgen bei größerer Kälte auch in Mischung mit Chlor nur sehr langsam vergast. Der Siedepunkt des Chlors liegt bei -39° , der des Phosgens bei $+8^{\circ}$, ein Chlor-Phosgengemisch war daher unter -10° nicht mehr brauchbar. Bereits bei -10° vollzog sich die Vergasung wesentlich langsamer und die Wirkung war demzufolge geringer. Diesen Nachteil sollen die Deutschen nach englischen Meldungen⁷⁴⁾ dadurch zu beheben versucht haben, daß sie bei einigen ihrer

Unternehmungen gleichzeitig das Phosgen aus besonderen Zylindern mit Hilfe eines niedrig siedenden Gases austrieben, so daß sich die Chlor- und Phosgenwolke erst in der Luft mischten.

Der von den Franzosen bevorzugte Zusatz von Zinntetrachlorid, einem dem späteren deutschen Blaukreuz wirkungsähnlichen Stoffe, sollte vor allem den Gasschutzmaskeneinsatz durchdringen.

Die Engländer haben bei zwei Unternehmungen Zusätze von Schwefelwasserstoffgas erprobt. Die Versuche befriedigten nicht, weil der Schwefelwasserstoff zu wenig giftig war und sich leicht bei gleichzeitiger Explosion von Granaten entzündete⁷⁴).

Militärische Bedeutung des Blasangriffs. Worin lagen nun die militärischen Effekte des Blasangriffs? Die Deutschen glaubten zunächst, in dem Blasangriff ein geeignetes Kampfmittel zum Durchbruch der feindlichen Front gefunden zu haben. Wir haben bereits auf Seite 11 gesagt, daß für die Wahl des Chlorgases bei den Deutschen bestimmend war, daß es infolge seiner Flüchtigkeit die militärisch wichtige Eigenschaft besaß, in der bestrichenen Zone Nachwirkung nicht zu hinterlassen, und daß demzufolge der Sturm der Infanterie hinter der Blaswolke möglich erschien. Es sei hier gleich gesagt, daß diese Erwartung sich nicht erfüllte. Die militärische Ausnutzung des ersten deutschen Blasangriffs im Westen bei Ypern, wie des ersten im Osten an der Bzura-Rawka, wo in beiden Fällen infolge Überraschung des Gegners ein energisches Nachstoßen von Infanteriemassen große taktische Erfolge gezeitigt hätte, unterblieb infolge von Mißverständnissen. Nachdem aber das neue Kampfmittel dem Gegner bekannt war, hatten bei späteren Unternehmungen Infanterienachstöße keinen Erfolg mehr. Folgte man zu früh, so geriet man in die eigene Gaswirkung oder in das Feuer der feindlichen Artillerie, die von der Wolke noch nicht erfaßt war. Man verbreiterte daher die Gaswolke durch Erzeugung von ungiftigen Rauchwolken und täuschte damit Gaswolken vor. Man erreichte damit erstensmal, daß der Feind sein Abwehrfeuer auf eine größere Strecke verteilen mußte und infolgedessen einen größeren Munitionsverbrauch hatte, und zweitens, daß man die nachfolgende Infanterie, gedeckt hinter oder in der Rauchwolke, vorstoßen lassen konnte. Unbedingt erforderlich waren diese Rauchvorhänge zur seitlichen Deckung der Infanterie gegen feindliche flankierende Artillerie. Aber es war nicht allein das Artilleriefeuer, sondern auch das Infanteriefeuer des Gegners, das am Nachstoßen verhinderte. Die Wirkung des Phosgens tritt, wie bereits auf Seite 32 gezeigt, meist erst nach zwei Stunden auf. Infolgedessen blieb immer noch eine

Reihe bereits gasvergifteter, aber beherzter Leute zur Verteidigung aktionsfähig, die mit Maschinengewehren den Ansturm abwehren konnten. Wartete man aber die Phosgenwirkung ab und stieß erst nach zwei Stunden vor, so blieb dem Gegner Zeit, die Verteidigung neu zu organisieren. Dazu kam, daß bei einem Gegner mit modernem Gaschutzgerät und guter Gasdisziplin der Blasangriff schließlich gar keine Verluste mehr hervorrief, wie z. B. bei den großen russischen Blasangriffen an der Ostfront*). Kampfloses Vordringen über das von der Wolke bestrichene Feld wurde daher immer seltener möglich, infolgedessen konnten größere Geländegewinne durch den dem Abblasen folgenden Angriff bald nirgends mehr erzielt werden. Man ging folgerichtig dazu über, das Abblasen lediglich als Mittel zur Beruhigung und Schädigung des Gegners ohne nachfolgenden eigenen Angriff zu verwenden und dementsprechend anzulegen. Auch hierbei machte man zunächst einen Fehler, indem man nach dem Angriff Patrouillen vorsandte, um festzustellen, wie groß die feindlichen Verluste waren. Diese Patrouillen wurden aus den oben näher erläuterten Gründen meist abgeschossen. Gelang es ihnen aber wirklich, einen Blick in den feindlichen Graben zu werfen, so sahen sie bestenfalls ein paar Gastote oder -kranke, die Hauptwirkung in der Tiefe konnte jedoch von ihnen keinesfalls erkannt werden. Diese erfuhr man meist erst nach Wochen durch feindliche Befehle oder durch Gefangenausagen. Infolgedessen kamen auch diese durchaus unzweckmäßigen Patrouillennachstöße bald in Wegfall. Trotzdem blieb das Blasverfahren an ruhiger Front und bei geeignetem Gelände infolge seiner enormen Gasmenge und seiner Tiefenwirkung ein außerordentlich wirksames Kampfmittel von großer Wucht. Namentlich erfolgreich war die Anwendung einer Chlor-Chlorpikrinmischung, die infolge ihrer geringeren Flüchtigkeit eine längere Verseuchung des Geländes als eine Chlor-Phosgenmischung ermöglichte und die infolgedessen erst nach Einstellung der Infanterie- und Patrouillennachstöße zum Einsatz kommen konnte. Die Verluste des Gegners infolge Anwendung dieser Mischung waren erheblich**).

Die Deutschen haben in der Zeit vom April 1915 bis September 1917 etwa 50 eigene Blasangriffe an den verschiedenen Fronten ausgeführt. Der dafür erforderliche Verbrauch an chemischen Kampfstoffen betrug im Herbst 1916 monatlich 400 000 bis 500 000 Kilo, im Herbst 1917 nur noch 300 000 Kilo. Die wichtigsten Unternehmungen waren nachstehende:

*) Vgl. S. 71. — **) Vgl. S. 67.

Deutsche Blasangriffe an der Westfront.

Deutscher Blasangriff am 22. April 1915 in Flandern, Frontabschnitt Bixschote—Langemark gegen englische Stellungen.

Infolge ungünstiger Windrichtung kam nur eine eingebaute Strecke von 6 km Breite mit etwa 180 000 kg Chlorgas zum Abblasen³⁷⁾. Wind 2 bis 4 ms, Witterung kalt und trocken. Tiefe der Gaswolke 600 bis 900 Meter, anfangs mannshoch, später höher. Nach deutschen Angaben wurde nur eine Gaswolke, Dauer fünf Minuten, abgeblasen, nach französischen⁴²⁾ zwei bis drei Wolken mit 10 bis 15 Minuten Abstand und einer Gesamtdauer von 30 bis 40 Minuten. Auch über die chemische Zusammensetzung der Gaswolke war bei der Entente eine nicht zutreffende Ansicht verbreitet. Führende Techniker und Chemiker Englands (Prof. Haldane) und Frankreichs sprachen sofort nach dem Angriff die Meinung aus, daß die abgeblasene Wolke aus Phosgen und Rauch bestanden habe. Interessant war auch ihre Erklärung für den beobachteten weißen Bestandteil der Blaswolke, den sie für Rauch oder Schwefelverbindungen hielten. Nach deutschen Veröffentlichungen war es lediglich Wasserdampf, der sich infolge der starken Abkühlung der Luft, hervorgerufen durch das Verdampfen der enormen Mengen flüssigen Chlors, als dicker, weißer Nebelballen abschied³¹⁾. Durch Einsatz von 15 cm-T-Granaten in der Flanke wurde der chemische Effekt dieses Angriffs zu steigern versucht²⁴⁾.

Einige ergänzende Angaben von Auld²⁾ und Fries¹⁵⁾ über diesen ersten Gasangriff mögen, da sie historisches Interesse haben, hier folgen. Nach ihren Mitteilungen soll der vorbereitete Angriff durch einen deutschen Überläufer den Engländern einige Tage vor der Ausführung ver raten worden sein. Seinen Aussagen wurde jedoch nicht geglaubt, da man eine derartige Angriffsmöglichkeit für technisch unausführbar hielt. Immerhin wurde seine Erzählung, leicht humoristisch gefärbt, der Truppe durch Tagesbefehl bekanntgegeben. Der erste englische Graben gab wiederum seine Kenntnis den Deutschen bekannt, und zwar dadurch, daß plötzlich Schilder mit großer Aufschrift „Ihr könnt lange warten, bis der richtige Wind weht!“ auf der Brustwehr erschienen. Als die Gaswolke sich erhob und unaufhaltsam den Gräben zueilte, entstand eine entsetzliche Panik. Der größte Teil der Besatzung verließ die Stellung und suchte querfeldein zu fliehen. Die Gaswelle traf einen Abschnitt, in dem englische und französische Linien zusammenstießen. Die englische Besatzung bestand aus Kanadiern, vermischt mit schottischen Hochländern, die französische im wesentlichen aus Turkos.

Gesamtverluste: 15 000 Gasvergiftete, davon 5000 Tote (35 v. H. der Betroffenen). Engländer 7000 Gasvergiftete, Rest Franzosen und Belgier¹⁵).

Die volle militärische Ausnutzung des großen technischen Erfolges unterblieb von deutscher Seite. Die Gesamtbeute betrug 2470 Gefangene und 45 Geschütze²⁸). Amos A. Fries¹⁵), der augenscheinlich eingehende Studien auf einwandfreien Unterlagen über Ypern angestellt hat, betont, daß die Deutschen bei genügendem Vertrauen für ihr neues Kampfmittel ganze Armeekorps ungehindert durch die aufgerissene Lücke hätten marschieren lassen können.

Am 24. April erfolgte im gleichen Frontabschnitt ein zweiter Blasangriff gegen kanadische Truppen, die nach englischen Veröffentlichungen⁷⁴) diesen Angriff ohne jeglichen Gasschutz mit Todesverachtung ertrugen, ja sogar zum Gegenangriff vorgingen.

Die erste Gruppe deutscher Blasangriffe gegen englische Stellungen am 1., 6., 10. und 24. Mai 1915 bei Loos, Hügel 160, südl. Meninstraße⁷⁴).

Der englische Generalstabsbericht hat diese Reihe von Blasangriffen im Mai 1915 infolge ihrer großen Ähnlichkeit in der Anlage, Durchführung und Wirkung in eine Gruppe zusammengefaßt. Die Angriffe, die gleichzeitig von T-Granaten begleitet wurden, waren sämtlich für die Engländer sehr verlustbringend, da letztere zunächst ohne jeden Gasschutz, bei den beiden letzten Unternehmungen mit nur ungenügendem Gasschutz (Atemschützer) der Gaswirkung ausgesetzt waren.

Der englische Bericht bemerkt, daß die entstandenen Gasverluste nur annähernd geschätzt werden könnten, da während der Blasangriffe gleichzeitig andere größere Kampfhandlungen stattgefunden hätten. Es besteht die Annahme, daß etwa 7000 Gasvergiftete und 350 Gastote den Blasangriffen zum Opfer gefallen sind.

Es trat nunmehr eine Ruhepause von sieben Monaten ein, während der kein deutscher Blasangriff gegen englische Gräben unternommen wurde.

Deutscher Blasangriff am 19. und 20. Oktober 1915 in der Champagne östlich Reims bei Fort Pompelle gegen französische Stellungen⁷⁾.

17 km Breite mit 500 000 kg Chlorphosgengemisch, Wind NO, 3 ms.

Erste Gaswelle am 19. Oktober, 7 Uhr morgens, mit 15 bis 20 Minuten Dauer.

Zweite Gaswelle am 20. Oktober, 4 Uhr morgens, unter gleichen Verhältnissen.

Verluste: 4. Armee 1515 Gasvergiftete, davon 253 Tote,
 „ 5. Armee 3581 Gasvergiftete, davon 562 Tote.
 Insgesamt 5096 Gasvergiftete, davon 815 Tote,
 davon 183 tot am Platze.

Deutscher Blasangriff am 21. Februar 1916 an der Somme nördlich Fougues-court gegen französische Stellungen⁷⁾.

6 km Breite. Sehr kalte, völlig klare Nacht. Wind sehr schwach.
 5 Uhr morgens: Erste Gaswelle, Dauer 20 Minuten.
 5 Uhr 15 Minuten morgens: Zweite Gaswelle, Dauer 30 Minuten.
 5 Uhr 30 Minuten morgens: Dritte Gaswelle, Dauer 20 Minuten.

Der Geruch der Gaswelle wurde bis Amiens, d. h. 30 km hinter der Front, wahrgenommen.

Verluste: 6. Armee: 1289 Gasvergiftete, davon 283 Tote, davon 155 tot am Platze.

Deutscher Blasangriff am 19. Mai 1916 in der Champagne bei Aubeville gegen französische Stellungen⁷⁾.

4½ km Breite, Wind NO, 5 ms.
 Abblasezeit unbekannt.
 Erste Gaswelle, Dauer 15 Minuten;
 nach 30 Minuten:
 Zweite Gaswelle, Dauer 20 Minuten.

Tiefenwirkung: Todesfälle bis 4½ km, schwere Gasvergiftungen bis 6 km, leichte Gasvergiftungen bis 12 km, Reichweite bis 12 km hinter der Front.

Verluste: 600 Gasvergiftete (8,5 v. H. der betroffenen Truppenstärke), davon 155 Tote, davon 73 tot auf dem Platze.

Die zweite Gruppe deutscher Blasangriffe gegen englische Stellungen am 19. Dezember 1915 sowie am 27., 29. und 30. April, am 17. Juni und am 18. August 1916 in Flandern.

Auch diese Folge von Blasangriffen hat der englische Generalstabsbericht⁷⁴⁾ in eine Gruppe zusammengefaßt, weil sie viele charakteristische Züge gemeinsam aufweisen. Sie wurden sämtlich nachts oder in den frühen Morgenstunden ausgeführt. Als chemischer Kampfstoff diente Chlor-Phosgenmischung. Die Deutschen, die sich nunmehr einem gasgeschützten Gegner gegenüber sahen, mußten den Hauptwert ihres Angriffes auf Überraschung legen und versuchen, die Gaswolke möglichst unbemerkt und mit größter Schnelligkeit an den Feind zu bringen, bevor es ihm gelang, seine Gasschutzmaske aufzusetzen.

Folgende Angriffe wurden unternommen:

Datum	Frontabschnitt	Vergaste Frontbreite in Yards*)	Windrichtung u. Windstärke Meilen pro Stunde	Zeit des Angriffs	Reichweite der Gaswolke hinter der Front
19. 12. 15	Wieltje	4400 Yards	—	5 Uhr 15 Min. morgens	8000 Yards bis Vlamertinghe
27. 4. 16	Hulluch	3500 Yards	O 3 bis 4	5 Uhr morgens 1. Wolke ungiftiger Rauch, 6 Uhr 30 Min. Gaswolke	—
29. 4. 16	Hulluch	3500 Yards, Flanken wie am 27. 4.	NO 5 bis 6	4 Uhr morgens	—
30. 4. 16	Wulverghem	3500 Yards	ONO 9 bis 12	1 Uhr nachts	11 000 Yards bis Bailleul
17. 6. 16	Wulverghem	3100 Yards	—	12 Uhr 35 Min. nachts	—
8. 8. 16	Wieltje	1000 und 700 Yards	O 3 bis 5	10 Uhr abends auf 1000 Yards, 10 Uhr 30 Min. auf 700 Yards	13 000 Yards bis Busseboom, 15 000 Yards bis Poperinge

Die englischen Verluste waren nachstehende:

Datum	Gesamtgasverluste	Tote und Gestorbene in Frankreich	Demnach Tote auf 100 Gasvergiftete
19. Dezember 1915	1069	120	11,2 v. H.
27. April 1916 . . .		338	26,8 „
29. April 1916 . . .			
30. April 1916 . . .			
17. Juni 1916 . . .			
8. August 1916 . .	804	371	46,2 „
Insgesamt . .	4207	1013	24,0 v. H.

Die hohen Todesziffern beim zweiten sowie beim letzten Gasangriff beruhten auf mangelhafter Gasschutzdisziplin der englischen Truppe. Während im ersteren Falle eine sonst gut in der Gasabwehr geschulte Truppe infolge des vorhergehenden, ungiftigen Rauchangriffs sorglos

*) 1 Yard gleich 0.9 m.

geworden war und demzufolge bei der zweiten Wolke die Gasschutzmaske nicht rechtzeitig aufsetzte, versagte beim zweiten Angriff ein frisch eingetroffener Rekrutenersatz, der gerade in dem Augenblick, als die Wolke nahte, zur Ablösung der Besatzung in die überfüllten Gräben eintrat⁷⁴). Weitere Blasangriffe gegen englische Stellungen sind von den Deutschen nicht unternommen worden.

Deutscher Blasangriff am 31. Januar 1917 in der Champagne nordöstlich Prunay⁷⁵).

11,5 km, nach anderer Meldung 9,3 km Breite mit Chlor-Chlorpikringemisch.

Wind NO, 3 ms. Witterung trocken und sehr kalt. Temperaturmessungen ergaben 4 Uhr nachmittags — 5°, 7 Uhr 30 Minuten — 10°, Mitternacht — 18° C.

5 Uhr nachmittags*): Erste Gaswelle, Dauer 40 Minuten.

7 Uhr nachmittags*): Zweite Gaswelle, Dauer 40 Minuten.

Nach französischen Meldungen war dieser Angriff der wirkungsvollste und gleichzeitig der letzte von deutscher Seite gegen die Franzosen. Infolge schräger Windrichtung und vorspringender Stellung wurde auch die zweite französische Linie eines Nachbarabschnitts von der Gaswolke gefaßt.

Tiefenwirkung: Die Gaswelle breitete sich weit über das Hintergelände aus. Todesfälle bis 15 km, Gasvergiftungen bis 22 km, Riechweite bis 30 km.

Verluste: 2062 Gasvergiftete (20,6 v. H. der betroffenen Truppenstärke), davon 531 Tote, davon 250 tot auf dem Platze.

Vorbereiteter deutscher Blasangriff im August 1917 in der Champagne⁷⁶).

Der Angriff wurde vereitelt. Französische Artillerie zerstörte die eingebauten deutschen Flaschenbatterien.

Deutscher Blasangriff am 26. September 1917 auf das Bethune-Bergwerk bei Hulluch⁷⁴).

Der Angriff wurde auf Stollen des Bergwerks, 800 m hinter der deutschen Linie, angesetzt. Der Zweck war, die Minierarbeiten des Gegners zu vereiteln. Die Verseuchung der Stollen wurde mit 8000 Kilo Chlor-Chlorpikringemisch durchgeführt, worauf die Minierarbeiten aufhörten. Französische Mineure und eine englische Patrouille wurden getötet.

*) Nach anderer Meldung morgens.

Deutsche Blasangriffe an der Ostfront.

Deutscher Blasangriff am 31. Mai 1915 an der Bzura-Rawka bei Ossowiecz und Bolimow gegen russische Stellungen.

Infolge ständig ungünstiger Winde mußten die auf einer Frontlänge von 12 km eingebauten Gasflaschen bei der 9. Armee drei Wochen lang unberührt stehen bleiben. Das Moment der Überraschung war damit sehr fraglich, da die Russen in der Zwischenzeit Kenntnis erlangt haben konnten. Am 31. Mai war der Wind günstig, aber die Anweisung der Truppe war nicht richtig³⁸). Das Gas strich morgens zwischen 2 und 3 Uhr, wie beabsichtigt, ab, die Truppe aber wähte, der Feind dürfe sich nicht mehr rühren. Als er nun doch stellenweise schoß, glaubte die deutsche Division, die der Gaswolke folgen sollte, das Gas habe nicht gewirkt, und griff demzufolge nicht energisch genug an. Tatsächlich war die Gaswirkung namentlich in der Tiefe außerordentlich groß gewesen, eine sibirische Schützen-Division verlor 9100 Mann, davon 6000 Tote⁵¹).

An gleicher Stelle fand später wiederum im Rahmen der 9. Armee ein zweiter Blasangriff statt, bei dem das Gas umschlug und schwere Verluste in den deutschen Gräben hervorrief³⁸).

Dagegen waren die Blasangriffe im Jahre 1916 gegen die Russen außerordentlich wirksam. Die erlassenen Befehle des Oberbefehlshabers der russischen Nordfront, Generaladjutant Ewert, geben davon ein anschauliches Bild. Am 2. September 1916 tadelt Ewert die Kopflosigkeit und ungenügende Gasschutzvorbereitung zweier Armeekorps, die durch einen deutschen Blasangriff schwere Verluste erlitten haben; am 20. September 1916 folgt ein neuer Befehl, da wiederum an einer anderen Stelle der Front Hunderte von Leuten verloren sind^{*}). Am 17. Oktober 1916 sollen bei Witoniz 4000 Transbaikalkosaken mit ihren Pferden vernichtet worden sein^{69.1}), am 18. Oktober 1916 verliert der Russe bei Kieselin 1500 Mann, im Dezember 1916 wirkt der deutsche Blasangriff zwischen Riga und Minsk in einer Tiefe bis 20 km²⁵). Bei einem Angriff des Jahres 1917 verloren die Russen auf 12 km Front an Gastoten 12 Offiziere und 1089 Mann, an Gasvergifteten 53 Offiziere und 7738 Mann⁴¹).

^{*}) Augenscheinlich infolge des deutschen Blasangriffs in der Nacht vom 7./8. September im Frontabschnitt von Baranowitschi. Nach Veröffentlichungen des russischen Generals Noskoff im „Woina i Mir“ (Krieg und Frieden), Nr. 13. 1924, wurde der Angriff erwartet. Trotzdem waren die Verluste überaus groß. Eines der russischen Regimenter verlor allein an Gasvergifteten 600 Offiziere und Mann.

Österreichisch-ungarische Blasangriffe.

Die österreichisch-ungarischen Truppen haben nur einen einzigen größeren Blasangriff am 28. Juni 1916 an der Isonzo-Front zwischen Monte St. Martino und Monte St. Michele auf italienische Stellungen ausgeführt*). Eingebaut wurde eine Strecke von 6 km, abgeblasen infolge ungünstiger Witterung jedoch nur 2 km. Die Verluste der Italiener sollen 10 000 Gasvergiftete betragen haben.

Im Frühjahr 1917 führte das k. u. k. Sappeur-Spezialbataillon noch eine Reihe kleinerer Unternehmungen an der Ostfront gegen russische Stellungen aus, so bei Bogdanow, bei Smorgow-Ieschtschenjata und Postawy. Die Erfolge sind nicht bekannt.

Französische Blasangriffe⁴²⁾.

Im Juli 1915 begannen Versuche mit einem Gemisch von Chlor und rauchenden Chloriden, das sich bewährte. Der erste französische Blasangriff an der Front erfolgte jedoch erst im Februar 1916. Von Beginn des Jahres 1917 an wurden Chlor-Phosgengemische verwandt.

Von französischer Seite sind im ganzen etwa 20 Blasangriffe ausgeführt worden. Sie waren wenig wirkungsvoll²⁰⁾. Einige erstreckten sich auf eine Breite von 5 km. Erforderlich für einen derartigen Angriff waren 6000 Gasflaschen, enthaltend insgesamt 240 000 Kilo Gaskampfstoff. Die Tiefenwirkung erstreckte sich auf 10 bis 15 km. Die Gesamtproduktion an Chlor in Frankreich betrug während des Krieges 24 000 t, die Tagesproduktion wurde schließlich bis auf 50 t gesteigert⁴⁰⁾.

Englische Blasangriffe^{74) 81)}.

Die Engländer waren die ersten, die den deutschen Blasangriff bei Ypern zu beantworten in der Lage waren. Ihr erster Einsatz erfolgte mit Chlor und ungiftigem Nebel am 25. und 27. September 1915 bei Loos. Der zweite Gasangriff fand an gleicher Stelle am 13. Oktober statt. Bei diesen beiden Unternehmungen verloren die Engländer nicht weniger als 2911 eigene Gasvergiftete, von denen sie etwa 550 auf die Wirkung deutscher Reizgranaten, den Rest auf die ihres eigenen Gases zurückführten. Als Gründe geben sie an: ungeübte Gaskampftruppen, undichte Gaszylinder, schlechte Armaturen, verfrühtes Vorstoßen englischer Infanterie in eigene Gasschwaden, und schließlich Zerstörung von Gasflaschen durch deutsches Artilleriebrisanzfeuer. Es zeigte sich

*) Ob und wie weit mit deutscher Unterstützung ist bisher nicht bekannt.

später, daß die Gasvergiftungen im allgemeinen leichter Natur waren, nur 10 Tote und 55 schwere Fälle wurden beobachtet. Augenscheinlich hat es sich mehr um eine psychologische Beeinflussung der Truppe gehandelt, die glaubte, gasvergiftet zu sein.

Weitere englische Blasangriffe fanden im Winter 1915/16 statt. Anfang 1916 wurde das Chlor-Phosgengemisch eingeführt. Die vier Sonderkompagnien der Gaskampftruppe wuchsen sich allmählich zu einer Brigade mit 21 Kompagnien aus. Insgesamt wurden 87 968 Gaszylinder abgeblasen. Mit Ausnahme des ersten Angriffs wurden keinerlei wesentliche Erfolge noch größere Verluste auf deutscher Seite dadurch erzielt²⁰).

Das Blasverfahren wurde alsdann durch das Gaswerferverfahren wie auch durch den Einsatz von Gas-, Brand- und Rauchminen mittels Stokeswerfern verdrängt, bis es im Jahre 1918 in neuer Form, von Eisenbahntrucks aus, wieder auftauchte*). Die Anzahl sämtlicher englischer Gasoperationen während des ganzen Krieges betrug 768. Hierfür wurden außer der oben angegebenen Anzahl Zylinder 196 940 Gaswerferbomben und 177 408 Stokes-, Gas-, Rauch- und Brandminen verbraucht. Die Gesamtmenge der dazu erforderlichen chemischen Kampfstoffe betrug 5700 t.

In der letzten Periode des Krieges konstruierten Engländer und Amerikaner eine Form leichter Gaszylinder, die ein Mann auf dem Rücken in die Stellung tragen konnte, und die nicht eingegraben zu werden brauchten. Ihr Durchmesser betrug 8 Zoll, die Höhe 18 Zoll, das Gewicht ungefähr 21 engl. Pfund. An jedem Zylinder waren zwei Haken angebracht, die mit Leder überzogen waren und über die Schulter des Soldaten paßten. Sie ermöglichten gleichzeitig ein Aufhängen der Zylinder an der Grabenwand. Das Öffnen der Ventile erfolgte elektrisch. Das Geräusch des Ausströmens wurde durch einen Schalldämpfer auf ein Minimum reduziert. Für 1919 war die Verwendung dieser Zylinder im großen in Aussicht genommen⁶⁵).

Russische Blasangriffe.

Die ersten Blasangriffe verwandte der Russe, wohl infolge nur geringer Mengen zur Verfügung stehender chemischer Kampfmittel, allein im Rahmen von Großkampfhandlungen. Sie dienten ihm in Verbindung mit Rauchvorhängen zur Unterstützung von eigenen Infanteriemassenangriffen, die er hinter oder neben der Gaswolke an-

*) Vgl. S. 20.

setzte. Erst im Oktober 1916 ging er dazu über, auch reine Gasunternehmungen, allein auf der Wirkung des Gases beruhend und mit Patrouillenunternehmungen verbunden, anzusetzen. Die beiden ersten derartigen Blasangriffe fanden statt bei Baranowitschi im 24./25. Oktober 1916 auf die 4. deutsche Landwehrdivision und im 25./26. Oktober 1916 auf die 201. Infanterie-Division. Beide Angriffe kosteten, trotz ihrer großen Anzahl von Gaswellen, bis acht Stück, den Deutschen keinen Gastoten.

Der Russe benutzte jeweilig 4000 bis 5000 eiförmige Gaszylinder aus Gußeisen. Ihr Einbau dauerte zwei bis drei Nächte. Die Ausströmungszeit betrug vier bis fünf Minuten. Als Kampfmittel gebrauchte er Chlor, in einem Falle Chlor-Phosgengemisch.

Die wichtigsten russischen Angriffe des Jahres 1917 waren folgende:

Russischer Blasangriff am 26. Januar 1917 an der Aa an der Straße Riga—Mitau gegen deutsche Stellungen.

Trotz Kälte und starkem Schneegestöber bei schwachem Winde wurden 7 Uhr abends kurz hintereinander zwei Gaswolken abgeblasen, von denen die erste sehr dicht, die zweite erheblich dünner war. Gleichzeitig erfolgte eine Artilleriegasbeschießung mit 2000 russischen Phosgengranaten. Die anschließend einsetzenden Patrouillenvorstöße scheiterten. Der Gasangriff verlief wirkungslos, die Deutschen hatten keinen Gastoten.

Russischer Blasangriff am 27. März 1917 bei Kowel gegen das österreichisch-ungarische Kavalleriekorps Hauer.

Am Morgen des 27. März 1917 erfolgte zunächst ein Überfall mit Gasgranaten. Danach mehrere Wellen Chlorgas aus südöstlicher Richtung. Die Gaswolke schlug augenscheinlich in die russischen Gräben zurück, so daß nur geringe Mengen in die österreichischen Stellungen gelangten.

Verluste: drei Leichtvergiftete.

Letzter russischer Blasangriff am 15. April 1917 ostsüdöstlich Kowel bei Kuchary gegen die deutsche 107. Inf. Division.

Wind O—O SO, 4 ms, später 7 ms.

9 Uhr 45 Minuten nachmittags erste Welle (Chlor-Phosgengemisch), im ganzen fünf Wellen innerhalb vier Stunden. Gleichzeitig 10 000 Granaten, davon etwa 70 v. H. Chlorpikrinsulfuryl-Gasgeschosse und

etwa 30 v. H. Brisanz, zum Teil schwere Kaliber, die die Wirkung des Gases stark beeinträchtigten.

Tiefenwirkung: 8 bis 9 km, Riechweite: 16 km. Kurz nach dem Abblasen setzten schwache feindliche Infanterievorstöße ein.

Verluste: fünf Leichtvergiftete.

b) Gasschießen.

Die Vorbedingungen eines eingebauten Blasangriffs waren infolge des unhandlichen, schweren Geräts an gute rückwärtige Verbindungen geknüpft. Niemals konnte daher im Brennpunkt einer Schlacht ein derartiger Blasangriff ausgeführt werden. Erst durch das Gasschießen der Artillerie wurde das Gas in den Mittelpunkt großer Kampfhandlungen gerückt. Der Vorzug des Gasschießens gegenüber dem Brisanzschießen lag darin, daß es nicht mehr erforderlich war, den Gegner unmittelbar zu treffen, sondern daß es genügte, die Geschosse in seiner Nähe zum Zerspringen zu bringen.

Witterung. Die Wirkung einer Gasartilleriebeschießung war, wie beim Blasverfahren, zunächst von den zwei Faktoren Witterung und Gelände abhängig. Bei beiden waren jedoch die Grenzen nicht so eng gezogen wie im Blasverfahren, namentlich wurde die im Blasverfahren ausschlaggebende Rolle der Windrichtung hier nahezu bedeutungslos. In Betreff der Witterung galt der Satz: „Je ruhiger die Luft, je geringer die Sonnenbestrahlung, je kälter die Erdoberfläche, um so intensiver die Wirkung.“ Diese drei Bedingungen wurden am ehesten in der Nacht erfüllt, die Nacht galt daher für die günstigste Zeit zum Gasschießen. Die Zulässigkeitsgrenzen für die horizontale Luftbewegung, also für die Winde, waren nach den Schießarten verschieden gezogen; wir werden sie nachstehend bei der Besprechung der einzelnen Arten des Gasschießens kennen lernen. Es sei hier aber bereits erwähnt, daß auf deutscher Seite als Höchstgrenzen für „Schwadenschießen“ 1,5 Meter - Sekunden - Windgeschwindigkeit, für „Gasüberfall“ 3 ms, für Verseuchungsschießen 5 ms galten. Eine Überschreitung dieser Grenzen konnte auch durch wesentliche Vermehrung des Gasmunitionseinsatzes nicht ausgeglichen werden. Dagegen war ein Einlegen von Gasmunition in Brisanzmunition notfalls bei jeder Witterung zulässig. Starker Regen schlug das Gas als unwirksam nieder, eine gleiche Erscheinung zeigte sich beim Schießen gegen Wasserflächen, zum Beispiel bereits beim Schießen gegen überschwemmte Wiesen.

Gelände. Windgeschützte Orte, wie Mulden, Schluchten, Ortschaften, Wälder und andere Geländebewachsungen, waren für eine Gasbeschießung immer geeigneter als ein freies Gelände, weil die horizontale Luftbewegung in ersteren geringer ist. So wird in einem dichteren Walde der Wind um etwa 2 ms herabgesetzt, infolgedessen erhöhen sich in ihm die Zulässigkeitsgrenzen für die verschiedenen Schießarten um 2 ms. Bei Geländeunebenheiten mußten die hochliegenden Stellen stärker belegt werden; wenn auch bei der durch ein Gasartillerieschießen erreichten Konzentration mit einem Abfließen des Gases nicht zu rechnen war, so folgte doch das Gas der absteigenden Luftbewegung nachts und morgens und zog zu den niedrig gelegenen Stellen.

Gasschutz des Gegners. Schließlich war die Wirkung einer Gasartilleriebeschießung in hohem Maße von der Güte des Gasschutzgerätes und dem Grade der Gasdisziplin beim Gegner abhängig, worauf an anderer Stelle näher eingegangen werden soll.

Taktische Gesichtspunkte. Diese Gesichtspunkte der Abhängigkeit haben allmählich zur Schaffung einer Taktik des Gasartillerieschießens im Weltkriege geführt, die unzweifelhaft bei den Deutschen verhältnismäßig hoch entwickelt war. Ob die praktische Ausführung den taktischen Vorschriften immer entsprach, soll hier nicht entschieden werden. Zweifelsohne sind auch auf deutscher Seite in der ersten Zeit der chemischen Kriegführung Fehler in der Gasverwendung gemacht worden. Wiederholt ist in Veröffentlichungen von seiten der Entente darauf hingewiesen worden, daß die Deutschen es nicht immer verstanden hätten, ihre technische Überlegenheit in Gaskampfmitteln militärisch richtig auszunutzen, und daß sie letztere oft ungeschickt eingesetzt hätten^{67) 68) 69)}. Ein ähnlicher Vorwurf wird von deutscher Seite gegen die Alliierten erhoben, in dem es wörtlich heißt¹⁹⁾: „Auf seiten der Entente vermochte das Gasschießen der Artillerie niemals ähnliche Bedeutung (wie auf deutscher Seite) zu gewinnen, obwohl Gasgeschosse sehr früh auftraten und in großen Mengen verwendet wurden. Die Gründe liegen in dem technischen Zurückbleiben bezüglich der Kampfstoffe und in der Überlegenheit des deutschen Gasschutzes, vermutlich aber auch in dem Mangel einer einheitlichen Gas-taktik. Immerhin blieben auch dem feindlichen Gase wichtige Erfolge nicht versagt, z. B. im Oktober 1917 am Damenwege“^{*}). Die Beweisführung für die Richtigkeit ihrer Behauptungen muß den Verfassern

*) Vgl. S. 16.

überlassen bleiben, jedenfalls ist es unbedingt zutreffend, daß während des ganzen Krieges der Deutsche einen großen Vorsprung und eine außerordentlich hohe Überlegenheit im Gaskampf sowohl in technischer wie in taktischer Richtung besessen hat*), und daß die allmählich einsetzenden Gaserfolge der Entente mit wenigen Ausnahmen (englische Gaswerfer, französische Phosgengranaten) ihren Ursprung in den deutschen Erfahrungen haben und völlig auf deutschen Vorschriften, die in die Hände der Entente gelangt sind, fußen**). Dieses gilt auch ganz besonders für die dem Gasartilleriekampf zugrundeliegenden taktischen Vorschriften. Ob die deutsche Überlegenheit aber, namentlich in technisch-quantitativer Beziehung, auch bei weiterem Fortgang des Krieges aufrecht erhalten worden wäre, muß in Berücksichtigung der amerikanischen Unterstützungen***) verneint werden.

I. Taktik der Deutschen.

Verwendung der deutschen T-Granate. Die Anfänge der Gastaktik wurden von deutscher Seite mit der T-Granate erprobt. Sie war eine 15 cm-Granate der schweren Feldhaubitze, mit einem chemischen Reizstoff gefüllt. Außerdem besaß sie eine befriedigende Splitterwirkung, etwa 600 Splitter statt 800, die durch Einstreuen von 10 v. H. Brisanzmunition entsprechend erhöht werden konnte. Es war sogar zulässig, bei stärkerer horizontaler Luftbewegung den Brisanzzusatz weiter bis 90 v. H. Brisanz und nur 10 v. H. Gas zu steigern, also nur Gaseinlagen zu verschießen. Dadurch wurde erreicht, daß der Gegner unter seinen Gasschutz ging, in dem je nach der Güte seines Gasschutzgerätes seine Kampftätigkeit mehr oder weniger behindert wurde. Der Russe konnte beispielsweise in seiner Maske überhaupt nicht oder nur sehr unsicher schießen. Der gleiche Effekt ließ sich bei ihm, z. B. bei unsicherem Ziel und schlechter Beobachtung, durch einfaches Abstreuen mit T-Munition erreichen.

Die T-Munition war ein typischer Reizstoff und diente dementsprechend einzig und allein zum Niederhalten des Gegners. Diese Aufgabe erfüllte sie am besten an windgeschützten Orten. Das Gas selbst

*) Vgl. auch A. Fries, »Infantry Journal« 1922, S. 542, der hier der deutschen Gaskampftechnik und -taktik der letzten Kriegsepoche uneingeschränkte Anerkennung zollt. Er sagt wörtlich: „Unsere Verluste Anfang September an der Vesle waren so groß, daß wir widerwillig gezwungen waren, die angewandte Taktik des Gasschießens zu bewundern.“ An anderer Stelle führt er aus: „Wie gewöhnlich erkannte der Deutsche als erster, daß man das Gas strategisch und in großem Maßstabe anwenden könnte.“ — **) Vgl. S. 97. — ***) Vgl. S. 55.

war recht schwer und blieb in Wäldern etwa 24 Stunden, in Unterständen etwa 48 Stunden liegen. Die Vergasung selbst mußte überfallartig einsetzen, durch langsames Nachfeuern konnte die Konzentration erhalten bleiben.

Die Wirkung der deutschen T-Granate ist von der eigenen Truppe meist unterschätzt worden. Ihre Einführung litt dauernd unter diesem ungenügenden Verständnis¹⁹⁾. Im Jahre 1915 wurde von ihr fast nur in den Argonnen in größerem Maßstabe (20. Juni 1915 im Walde von Gruerie 2000 Schuß) Gebrauch gemacht. In Wirklichkeit war sie bei richtiger Verwendung und günstigen Gelände- und Wetterverhältnissen ein sehr wirksames Kampfhilfsmittel zur Niederhaltung feindlicher Batterien. So wurde sie noch im Frühjahr 1916, kurz vor Einführung der deutschen Grünkreuzmunition, zur Vergasung des Bourrus-Waldes bei Verdun, Westufer der Maas, mit ausgezeichnetem Erfolge eingesetzt, indem sie die deutsche Truppe von dem feindlichen Artilleriefeuer tagelang stark entlastete, so wurde sie ferner noch im Jahr 1917 an der Ostfront gegen russische Batterien, oft auch bei stärkerem Winde im freien Gelände, erfolgreich gebraucht. Ob die während der großen Offensive im Osten des Jahres 1915 bei Iwangorod am 30. Juli eingesetzten Gasgranaten⁵⁰⁾ T- oder K-Granaten waren, steht bisher nicht sicher fest.

Verwendung der deutschen K-Granaten. Im Sommer 1915 wurde die deutsche K-Granate eingeführt, die sich von der T-Granate durch geringere Nachwirkungsdauer, aber erheblich höhere Reizwirkung auf die Atmungsorgane unterschied. In den beiden Granaten zeigten sich, wie bereits auf S. 31 ausgeführt, die Ansätze zu den gegensätzlichen Gasgeschosstypen für defensive und aggressive Verwendung. Die K-Granate war nur eine vorübergehende Erscheinung, ihre Vervollkommnung war die Phosgengranate. Sie kann daher als Vorläufer der deutschen Grünkreuzmunition angesprochen werden.

Anfänge und Entwicklung der Gastaktik. Durch die Verwendung der T- und K-Granaten erkannte man allmählich, daß der wesentliche Unterschied des Gasschießens gegenüber dem Brisanzschießen in größerer Raum- und Dauerwirkung bestand. Es galt daher, nicht mehr Einzelziele zu treffen, sondern Flächen mehr oder weniger lange zu vergasen, um dem Gegner den Aufenthalt in einem bestimmten Raum oder das Durchschreiten eines solchen unmöglich zu machen oder zu erschweren. Die Begriffe „Gassperren“ und „Gas-sümpfe“ tauchten auf. Man lernte den Gasbedarf, d. h., was man an

Geschützen, Geschossen und Zeit für die Vergasung einer bestimmten Fläche gebrauchte, berechnen und gewann neue Gesichtspunkte für die Abhängigkeit des Gasschießens von Witterung und Gelände. Die erste Probe auf das Exempel, ob diese auf den so gesammelten Erfahrungen fußende Gastaktik zutraf, war die große Grünkreuzbeschießung am 22./23. Juni 1916 bei Verdun*). Ihr Erfolg zeigte den Deutschen, daß das Gasartillerieschießen nach den bisher gewonnenen Gesichtspunkten durchaus brauchbar war, und daß es jetzt nur galt, in folgerichtiger Entwicklung des technischen und taktischen Ausbaus daraus eines der wirksamsten Kampfmittel des modernen Krieges zu gestalten.

Zunächst nahm man an, daß die taktische Entwicklung auf eine Sonderwaffe, die Gasartillerie, hinführen würde. Man stellte daher besondere Gasbatterien bereit und besondere Gasstäbe auf, die als Kommandeure größerer Artillerieverbände gedacht waren. Mit einer genügenden Vermehrung dieser Sonderformationen glaubte man allen Anforderungen entsprechen zu können. Es zeigte sich jedoch bald, daß dieser eingeschlagene Weg nicht genügte, sondern daß das Gasschießen zum Gemeingut der gesamten Artillerie werden mußte. Bei Beginn des Jahres 1917 erschien die erste taktische Vorschrift über den Einsatz von Gasartilleriemunition.

Die chemische Entwicklung des Gaskampfes hatte eine Gasmunition geschaffen, welche nicht mehr wie die alten Reiz- und Kampfstoffe nur ein Niederhalten des Gegners bezweckte, sondern deren Aufgabe eine Vernichtung oder wenigstens Schädigung des Feindes war. Ihr entgegen wirkte das Gasschutzgerät und die Gasdisziplin des Gegners. Überlegungen führten zu der Schlußfolgerung, daß auch bei gutem Gasschutzgerät und hoher Gasdisziplin des Feindes in nachstehenden Fällen eine Wirkung des Gasschießens zu erwarten war:

1. Wenn der Gegner überraschend mit einer genügend konzentrierten Gasmenge überfallen wurde, und infolgedessen seinen Gasschutz erst verspätet anlegte (siehe Gasüberfall).
2. Wenn durch tagelange Dauerbeschießung mit Gasmunition aller Art der Gegner ständig unter seinen Gasschutz gezwungen war, so daß das Tragen desselben schließlich unerträglich wurde (siehe Dauerschießen).
3. Wenn der Gegner die Anwesenheit von Gas überhaupt nicht merkte (siehe Gasbrisanz- und Verseuchungsschießen).

*) Vgl. S. 14 und 81.

4. Wenn gegen den Gegner ein neues Gaskampfmittel eingesetzt wurde, dem sein derzeitiges Gasschutzgerät nicht gewachsen war (siehe Blaukreuzvorlage und Verseuchungsschießen).

Unter Zugrundelegung dieser Erwägungen wurden von deutscher Seite nachstehende Arten des Gasschießens aufgebaut*).

Für den Angriff.

- A. Der Gasüberfall oder das kleine Gasschießen.
- B. Das Schwadenschießen.
 - a) Das mittlere Gasschießen.
 - b) Das große Gasschießen.
 - c) Die Gassperre.
 - d) Das Dauerschließen.
- C. Das Gasbranzschießen.

Für die Verteidigung.

- D. Das Verseuchungsschießen.

Im nachstehenden soll jede Schießart besonders für sich besprochen werden.

A. Der Gasüberfall oder das kleine Gasschießen.

Der Kernpunkt der gesamten Gasschießtechnik des Angriffs lag in dem schlagartigen Einsatz und in der schnellsten artilleristischen Erzielung einer größtmöglichen Gaskonzentration an einem Punkte mit lohnenden, lebenden Zielen. Der schlagartige Einsatz sollte überraschend auf den Gegner wirken, letzterer sollte sich beim Anlegen des Gasschutzes bereits in einer gasgeschwängerten Atmosphäre befinden. Die größtmögliche Gaskonzentration erzielte man in der Form, daß man mindestens

- 100 Schuß Feldkanone oder
- 50 Schuß leichte Feldhaubitze oder
- 25 Schuß schwere Feldhaubitze oder aber gemischt, wie z. B.:
- 50 Schuß Feldkanone und
- 25 Schuß leichte Feldhaubitze,

aus möglichst vielen Rohren mit höchster Feuer-
geschwindigkeit, also in kürzester Zeit, in etwa 1 Mi-

*) Die Vorschriften über deutsches Gas-Artillerieschießen sind zum erstenmal in „The Journal of Industrial and Engineering Chemistry“, September 1919, S. 830, unter „Summary of German Artillery Gas Tactics“ veröffentlicht; vgl. ferner C. E. Ljungdahl, Artillery-Tidskrift 1922 S. 168.

nute, auf einen bestimmten Zielpunkt warf, an dem man lebende Ziele festgestellt hatte oder vermutete. Je größer die Gasmenge, um so intensiver die Wirkung, eine Begrenzung lag allein in der Schwierigkeit der schlagartigen Feuervereinigung.

Auf diesen Gasüberfällen bauten sich alle anderen Arten des Gasschießens beim Angriff auf. Als chemische Kampfmittel dienten bei den Deutschen Grünkreuz, später auch Gelbkreuz 1, bei den Alliierten Phosgen- oder Blausäuregeschosse. Vermuteten die Deutschen, daß der Gegner bereits seinen Gasschutz angelegt hatte, so gebrauchten sie „Buntkreuz“. Und zwar verschossen sie zunächst eine Vorlage von 50 Schuß Blaukreuzbrisanz und führten alsdann sofort anschließend oder mit einem Zeitabstand von wenigen Minuten auf den gleichen Punkt Gasüberfälle aus, sie warfen also ein oder mehrere Minuten lang mit höchster Feuergeschwindigkeit Grünkreuz, mindestens 50 Schuß, auf das gleiche Ziel. Derartige gleichzeitig durch Blaukreuz und Grünkreuz vergasteten Zonen nannten sie „Bunte Räume“ des Angriffs.

Sehr genaues, möglichst unauffälliges Einschießen mit Brisanz war erforderlich*). Die praktische Ausführung des Gasüberfalls war bei Tage sicherer zu handhaben als in der Nacht. Das Tageslicht ermöglichte eine gemeinsame, richtige Zielauffassung, einen gleichzeitigen Beginn sowie eine Beobachtung der Einschläge. Diese Vorteile glichen die meist günstigeren Witterungsverhältnisse der Nacht aus. Als Höchstgrenze der zulässigen Windgeschwindigkeit galten 3 ms.

Deutsche „Gasüberfälle“ an der italienischen Front bei Gruppe Tolmein am 23./24. November 1917.

Die Ausläufer des Krn-Massivs, die den Weg nach Cividale versperrten, machten das Gelände ungeeignet für eine geschlossene Gaswirkung auf größere Flächen. Die Zielfelder lagen auf messerscharfen Höhenrücken, das Gas konnte sich womöglich zu lange in den scharfgeschnittenen Tälern und Rissen halten. Schließlich mußten die Talwinde im Isonzotale berücksichtigt werden, die leicht das Gas in die eigenen Linien und Reserven zurücktreiben konnten. Hauptsächliche Wirkung wurde von den Schartentreffern gegen kavernierte Batterien erwartet. Es wurden daher nur Gasüberfälle mit Buntkreuz ausgeführt.

*) An der Ostfront wurde bereits im Sommer 1917 bei Vergasung feindlicher Batterien von einem Einschießen nach der Länge unter Umständen gänzlich Abstand genommen. Vgl. darüber G. Bruchmüller, Die deutsche Artillerie in den Durchbruchschlachten des Weltkrieges, 2. Aufl. Berlin 1922. E. S. Mittler & Sohn.

Obgleich die gesamten Pläne am Tage vor dem Angriff von einem Überläufer verraten waren, wurde an der Anlage nichts geändert. Die Italiener wurden auch in der Maske niedergekämpft, die feindlichen Batterien, soweit sie vergast, schwiegen.

B. Schwadenschießen.

Das Schwadenschießen baute sich völlig auf dem Gasüberfall auf. Der Unterschied lag einzig und allein darin, daß es sich beim Gasüberfall immer nur um die Beschießung eines Zielpunktes, beim Schwadenschießen immer um die einer Zielfläche handelte. Die beim Gasüberfall allein gültigen Faktoren Gasmenge und Zeit wurden hier also um einen dritten Faktor, Zielgröße bzw. Flächeninhalt, vermehrt. Diese drei Faktoren mußten beim Schwadenschießen in Einklang gebracht werden.

a. Das mittlere Gasschießen

bestand einfach aus nebeneinander gelegten Gasüberfällen. Die zu beschießende Zielfläche mit lohnenden, lebenden Zielen wurde in Hektare (10 000 qm) eingeteilt, und auf die Mitte jedes Hektars ein Gasüberfall ausgeführt. War die Lage der Ziele genau bekannt, so wählte man die Hektareinteilung so, daß die Ziele genau in der Mitte des Hektars lagen. Auf derartige wichtige Teilfelder wurden während der Durchbeschießung der gesamten Fläche wiederholt Gasüberfälle ausgeführt auf Kosten der weniger wichtigen Hektare. Bei der Durchbeschießung sämtlicher Teilflächen, die in möglichst kurzer Zeit, höchstens innerhalb zwei Stunden, beendet sein mußte, war die Windrichtung zu beachten. Man begann zunächst auf die dem Winde zugekehrten Teilflächen zu feuern, um mit den abziehenden Schwaden gleichzeitig die noch nicht befeuerten Teilflächen zu vergasen. Als chemisches Kampfmittel gebrauchte man das gleiche wie beim Gasüberfall, also Grünkreuz oder Gelbkreuz 1, gegebenenfalls mit Blaukreuzvorlage. Die insgesamt erforderliche Gasmenge richtete sich nach der Anzahl der zu vergasenden Hektare; für jedes Hektar waren 100 Schuß Feldkanone Grünkreuz, gegebenenfalls 50 Schuß Blaukreuzbrisanz plus 50 Schuß Grünkreuz, bei den größeren Kalibern entsprechend weniger, erforderlich. Voraussetzungen waren günstige Witterungsverhältnisse, als Höchstgrenze der Windgeschwindigkeit galten 1,5 ms im freien Gelände, im Walde 3,5 ms. Günstigste Zeit in der Nacht.

Nach dieser Vorschrift wurden beispielsweise von den Deutschen

die wirksamen Vergasungen beim Düna-Übergang und bei Üxküll, sowie bei Jakobstadt, beide mit Buntkreuz (Blaukreuz und Grünkreuz), ausgeführt.

Deutsches „Mittleres Gasschießen“ an der Ostfront bei Üxküll am 1. September 1917.

Zu vergasende Gesamtfläche 8 qkm = 40 Zielflächen zu 200 000 qm ($400\text{ m} \times 500\text{ m}$) für je zwei Batterien, demnach 100 000 qm = für je eine Batterie, davon $\frac{1}{10}$ = 10 000 qm (1 Hektar) für einen Feuerüberfall.

Deutsches „Mittleres Gasschießen“ an der Ostfront bei Jakobstadt am 21. September 1917.

Zu vergasende Gesamtfläche 5,6 qkm = 28 Zielflächen zu 200 000 qm ($400\text{ m} \times 500\text{ m}$) für je zwei Batterien, demnach 100 000 qm = für eine Batterie, davon $\frac{1}{10} \times 10\,000\text{ qm}$ (1 Hektar) für einen Feuerüberfall.

Wir haben diese beiden Unternehmungen hier als Beispiele für „Mittleres Gasschießen“ angesprochen, obgleich sie hinsichtlich der zu vergasenden Gesamtfläche (über 5 qkm) und der dazu erforderlichen Anzahl der Batterien (in dem einen Fall 80, in dem anderen 56) wohl richtiger als „Großes Gasschießen“ zu bezeichnen wären. Sie sind aber nach dem Prinzip des „Mittleren Gasschießens“, d. h. einfaches Nebeneinanderlegen von Gasüberfällen, durchgeführt worden und veranschaulichen demzufolge dieses Verfahren in geeigneter Weise.

b. Das große Gasschießen

war für größere Flächen, über 5 qkm, anzusetzen. Es setzte sich zusammen aus einem Gasschießen nach dem Prinzip des „Mittleren Gasschießens“, also aus nebeneinandergelegten Gasüberfällen, und dem sogenannten „Gassumpf“. Die Anlage war folgende:

In der zu vergasenden Gesamtfläche wurde unterschieden zwischen wirklichen Zielflächen, d. h. Feldern, in denen lohnende, lebende Ziele festgestellt oder mit Sicherheit angenommen wurden, und den übrigen Flächen. Die Zielflächen wurden in Hektare eingeteilt und mit reichlichen Gasüberfällen gesättigt. Die Durchbeschießung dehnte man etwas länger als beim „Mittleren Gasschießen“ aus. Die übrigen Felder erhielten während dieser Zeit nur die Hälfte der für die Zielfelder verbrauchten Gasmunition, sie wurden demzufolge langsamer befeuert. Ein derartig vergastetes Gelände nannte man den Gassumpf. Das Bild der durchgeführten Vergasung war alsdann so,

daß der weniger stark vergaste Gassumpf die stark vergasteten Zielfelder umschloß. Der Gassumpf war also nur als Unterstützung gedacht, die eigentliche wirksame Vergasung beruhte auch hier auf den Gasüberfällen.

Die letzte deutsche Vorschrift des Gasschießens kannte eine Unterscheidung in „Mittleres“ und „Großes Gasschießen“ nicht mehr, sondern faßte beide Arten im „Schwadenschießen“ zusammen. Auch die Einteilung in Hektare wurde verlassen, sondern die Zielflächen wurden in Teilflächen, deren Größe gleich der Streuung der schießenden Batterien waren, eingeteilt, also je kleiner die Streuung, um so kleiner die Teilfläche. Für Steilfeuer rechnete man daher stets kleinere Teilflächen als für Flachfeuer. So verlangten schwere Feldhaubitzen und Mörser etwa nur 1 ha, dagegen Feldkanonen etwa 6 ha. Für die Belegung der einzelnen Teilflächen waren die für den Gasüberfall erforderlichen 100 Schuß Feldkanone soviel mal anzusetzen, als die Teilfläche Hektare zählte. Eine Teilfläche zu 6 ha verlangte demnach 300 Schuß Grünkreuz oder Gelbkreuz 1, in beiden Fällen 300 Blaukreuzgranaten als Vorlage. Diese gesamte Gasmenge wurde schlagartig auf den mittleren Treffpunkt in die Flächenmitte gelegt.

Wir sehen also, daß auch die letzte deutsche Vorschrift über Schwadenschießen an der Grundlage des Gasschießens nichts geändert hat. Das Prinzip blieb das gleiche, nur die Streuung der Batterien wurde in höherem Maße berücksichtigt. Das Schwadenschießen wurde stets mit Bunkreuz, also Blaukreuzvorlage, ausgeführt. Die Witterungsbedingungen für Schwadenschießen waren die gleichen wie beim „Mittleren Gasschießen“, Windmaximum 1,5 ms bzw. 3,5 ms, günstigste Zeit die Nacht.

Deutsches „Großes Gasschießen“ auf dem Ostufer der Maas bei Verdun in der Nacht vom 22. zum 23. Juni 1916 nach französischen Darstellungen⁷⁾.

Die Gastaktik der Deutschen war im Jahre 1916 noch nicht entwickelt. Die Anlage dieser Beschießung entsprach etwa der des „Mittleren Gasschießens“.

Das Gasschießen begann am 22. Juni, 10 Uhr abends, und setzte sich ununterbrochen bis 23. Juni, 6 Uhr morgens, fort. Es wurden etwa 100 000 Schuß Grünkreuz, begleitet in den anschließenden Frontabschnitten von Reizgranaten, verfeuert. Die Vergasung erstreckte sich über eine Frontbreite von 1 km zwischen Bras und Fort Tavanne und über eine Tiefe von etwa 5 km zwischen Souville und den Forts vor Verdun. Die Gaswirkung traf vor allem die Täler und Einsenkungen

dieses Abschnitts, in denen sich das Gas häufte, während die Höhen frei blieben. Dem Höhenbeobachter boten die Gasschwaden den Anblick eines Septembernebels im Tale. Die Gasschwaden hielten sich bis 6 Uhr nachmittags, alsdann wurden sie durch auffrischenden Wind zerstreut. Betroffen wurden von der Gaswirkung namentlich Batteriestellungen südlich Cabarets-Landgut, sowie die anmarschierenden Reserven, die einen Ausfall bis 30 v. H. hatten. Die französischen Verluste betragen 1600 Gasvergiftete, davon 90 Tote.

Am 11. Juli 1916 erfolgte eine Erneuerung der Gasbeschießung im gleichen Abschnitt und unter gleichen Bedingungen. Die Verluste betragen 1100 Gasvergiftete, darunter 95 Tote.

c. Die Gassperre.

Das Legen und Erhalten einer Gassperre mit Gasangriffsmunition, um dem Gegner das Durchschreiten eines bestimmten Raumes unmöglich zu machen, gelang auf größeren Flächen, namentlich im freien Gelände, meist nicht. Die erfolgreiche Gassperre der Franzosen am Chemin des Dames vom 15. bis 16. Oktober 1917*) kann als eine besondere Ausnahme angesprochen werden, die nur infolge sehr günstiger und beständiger Wetterverhältnisse gelang. Man begnügte sich im allgemeinen, Gassperren durch ein zweistündiges Schwadenschießen, möglichst mit Wiederholung in derselben Nacht, zu schaffen, und hatte damit bei günstigen Wetter- und Geländebedingungen relativ gute Erfolge. Im übrigen war es meist zweckmäßiger und auch technisch leichter, Gassperren mit Gelbkreuz durch Verseuchungsschießen zu legen.

d. Das Dauerschießen.

Bei selten günstigen Gelände- und Wetterverhältnissen konnte das Schwadenschießen zu einem „Dauerschießen“ ausgebaut werden. Die erforderliche Dauer betrug mindestens einen vollen Tag, damit dem Gegner der angelegte Gasschutz unerträglich wurde. Es war daher notwendig, die schlagartig erzeugte Gasmenge des Schwadenschießens auch in den Tagesstunden in ruhiger Form ständig mit dem stündlichen Einsatz von $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{10}$ der Gasmenge, welche ein Schwadenschießen pro Stunde verlangte, zu nähren.

C. Das Gasbrisanzschießen.

Die Gasbrisanzgeschosse (Blaukreuz-, Gelbkreuz- und Grünkreuzbrisanzgranate) waren typische deutsche Geschosse und wurden im

*) Vgl. S. 16.

Weltkriege auch nur von deutscher Seite verschossen. Sie galten, wie bereits in den vorhergehenden Abschnitten gezeigt, in doppelter Richtung als wirksam: als $\frac{3}{4}$ Brisanzgeschosse, deren Splitterwirkung nur unwesentlich geringer als Brisanz war, und zweitens als Gasgeschosse. Sie wirkten jedoch bereits in kleinen Mengen so schädigend auf die Kampfkraft des Gegners, daß die Wirkung jedes Brisanzfeuers an sich durch sie stets gesteigert wurde. Die Deutschen verschossen daher seit Einführung dieser Granaten grundsätzlich bei jeder Brisanzanwendung einen gewissen Prozentsatz meist Blaukreuz-, später auch Grünkreuz- und Gelbkreuzbrisanz, als Einlage. In der Praxis verfahren sie dabei so, daß Einlagen von schlagartigen Gasüberfällen mit höchster Feuergeschwindigkeit auf einen Punkt mit $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$ Munitionsmenge, wie beim Gasüberfall, verfeuert wurden. Sie setzten diese Einlagen zu Beginn des Schießens an und wiederholten sie ein oder mehrere Male im weiteren Brisanzfeuer. So wurde auch in die sogenannte „Artilleriefeuerwalze“, hinter die die deutsche Infanterie im Jahre 1918 bei den großen Angriffen an der Westfront unmittelbar vorging, Gasbrisanz eingelegt*).

Aber nicht nur als Einlage, sondern auch als vollwertiger Ersatz bzw., wenn lebende Ziele vorhanden, als überlegener Ersatz wurden diese Gasbrisanzgeschosse von den Deutschen angesprochen. So hielten sie die Blaukreuzgranate der Feldartillerie gegen feindliche feuernde Artillerie, die schnell für einige Zeit lahmgelegt werden sollte, wie auch gegen Maschinengewehrnester für recht wirkungsvoll.

Die Alliierten hingegen haben zunächst die Blaukreuzwirkung als belanglos angesehen. Nach amerikanischen Meldungen²³⁾ war die Granate wenig gefürchtet und verursachte nur unwesentlichen Schaden, da das Diphenylchlorarsin nicht genügend fein verteilt war. Aus diesem Grunde sei auch bei Schaffung der „Bunten Räume“ die beabsichtigte Wirkung der vorhergehenden Maskendurchdringung häufig nur Theorie gewesen. Die Beweisführung der Richtigkeit dieser Behauptung muß dem Verfasser überlassen bleiben. Die von den Alliierten mit allen Mitteln erstrebte Einführung eines wirksamen Blaukreuzschutzes spricht jedenfalls entschieden dagegen. Auch Fries¹⁶⁾ betont, daß Blaukreuz die von den Engländern entlehnte Filterbox durchschlug. Er betont ferner, daß glücklicherweise die Verwendung der Blaukreuz-

*) Nach Bruchmüller lief bei einer „Doppelwalze“ die eine Walze mit Splittermunition unmittelbar vor der Infanterie her, während die andere mit Gasmunition so weit vorauswanderte, daß die Infanterie nicht durch eigene Gaswirkung an ihrem Vordringen behindert wurde.

munition zunächst beschränkt war, und daß in dem Typ dieses Geschosses außerordentliche Entwicklungsmöglichkeiten für die Zukunft enthalten seien.

Dagegen stimmen alle Veröffentlichungen der Alliierten darin überein, daß die Gelbkreuzbrisanzgranate ganz besonders wirksam und dementsprechend gefürchtet war. Sie berichten darüber²³): „Der schwerflüchtige Kampfstoff wurde durch die verhältnismäßig große, hochexplosible Ladung außerordentlich fein versprüht, eine hohe Konzentration wurde erreicht, die Verluste durch Gas wurden immer größer. Durch Feuereröffnung mit diesen Granaten und weiteren Beschuß mit gewöhnlichen Gelbkreuzgeschossen (vgl. Verseuchungsschießen) erreichten die Deutschen gleichzeitig stärkste Giftwirkung und Dauerwirkung.“

Die Anwendung der Gasbrisanzgeschosse konnte nach deutscher Vorschrift notfalls bei jeder Witterung erfolgen.

D. Das Verseuchungsschießen

beruhte im Gegensatz zu sämtlichen, vorstehend besprochenen Gas-schießarten nicht auf dem Gasüberfall. Es bestand in ruhigem, gut gezielten Feuer mit „Gelbkreuzgeschossen mit kleiner Sprengladung“*) gegen Gelände, das vom Gegner geräumt oder für ihn unbetretbar gemacht werden sollte. Die Wirkung des Gelbkreuzkampfstoffes erstreckte sich auf die Schädigung des Betretenden an der gesamten Körperfläche**). War die Zielfläche bereits beim Beschuß vom Gegner besetzt, so trat Schwadenwirkung hinzu.

Die artilleristische Verseuchung erfolgte in der Weise, daß auf jedes Hektar der Zielfläche die Munitionsmenge des Gasüberfalls, also 100 Schuß Feldkanone, bei größeren Kalibern entsprechend weniger, innerhalb einer Stunde gefeuert wurde, das Schießen mehrere Stunden lang durchgeführt und an den folgenden Tagen in gleicher Weise wiederholt wurde. Derartig vergaste Geländestrecken nannten die Deutschen „Gelbe Räume“ der Verteidigung.

Bei den letzten großen Gasschießen der Deutschen im Westen im Jahre 1918 wurden „Gelbe Räume“ auch zu Angriffszwecken geschaffen***); sie durften naturgemäß von der eigenen, stürmenden Truppe nicht betreten werden, sondern wurden abgezäunt. Die Witterungsgrenzen beim Verseuchungsschießen waren nicht so eng gezogen wie beim Schwadenschießen. Wind im freien Gelände war bis zu 5 ms zulässig. Starker Regen hob die Bodenwirkung des Gelbkreuz-

*) Vgl. S. 38. — **) Vgl. S. 36. — ***) Vgl. S. 87.

kampfstoffes auf. Geschütztes Gelände, wie Bewachungen, Täler, Mulden, Ortschaften, waren naturgemäß für eine Verseuchung sehr viel mehr geeignet als freies.

Erstes deutsches Verseuchungsschießen bei Ypern in der Nacht vom 12. zum 13. Juli 1917.

Die erste deutsche Gelbkreuzbeschießung richtete sich im wesentlichen gegen englische Gräben, die französischen Linien wurden wenig berührt. Das Gasartilleriefeuer mit 77 mm- und 105 mm-Gelbkreuzgranaten begann 10 Uhr 10 Min. abends, wurde 10 Uhr 30 Min. abgebrochen und erneuerte sich von 12 Uhr 30 Min. bis 12 Uhr 50 Min. und von 1 Uhr 55 Min. bis 2 Uhr 10 Min.⁷⁾.

Nach englischen⁷⁴⁾ und amerikanischen¹⁵⁾ Quellen wurden die Engländer in hohem Maße überrascht. Als das Gasschießen begann, glaubten die englischen Soldaten, da sie den Gaskampfstoff weder sahen, noch rochen und schmeckten, sowie auch keinerlei sofortige Wirkung verspürten, an einen Trick der Deutschen. Demzufolge verzichteten sie auf das Anlegen des Gasschutzes. Um so größer war die Bestürzung bei den Offizieren und Ärzten, als nach einigen Stunden die Wirkungen an Augen und Atmungsorganen der Mannschaften auftraten. Die geplante Angriffsunternehmung wurde zunächst um zwei Wochen aufgeschoben. Durch eingehende Untersuchung der gefundenen Blindgänger, die 50 Meilen zu Fuß zurückgeschleppt werden mußten, versuchte man sich über Art und Wirkung des neuen Gaskampfstoffes klar zu werden. Fries¹⁵⁾ betont, daß glücklicherweise der deutsche Senfgasvorrat immerhin beschränkt war, andernfalls wäre durch diese Neuerung mit einem Schlage der Krieg zugunsten der Deutschen entschieden worden.

Gesamtverluste: Engländer⁷⁴⁾: 2143 Gasvergiftete, davon 86 Tote.
Franzosen: 347 Gasvergiftete, davon 1 Toten.

Deutsche Verseuchungsschießen gegen englische Angriffe in Flandern zwischen Nieuport und Armentières vom 14. Juli bis 4. August 1917⁷⁴⁾.

Im Anschluß an die erste Gelbkreuzbeschießung bei Ypern wurde die englische Front in Flandern bis Ende Juli nahezu in jeder Nacht von den Deutschen mit Gelbkreuzgranaten belegt. Während dieser drei Wochen (bis einschließlich 4. August) verloren die Engländer insgesamt 14 726 Gasbeschädigte, darunter 500 Tote. Der Hauptanteil davon fiel auf die 5. englische Armee, der kleinere Teil, 286 Gasbeschädigte und 14 Tote, auf die 3. Armee.

Von diesen Beschießungen waren nachstehende besonders wirkungsvoll und verlustbringend:

Im südlichen Teil des Frontabschnittes wurde Armentières in der Nacht vom 20./21. Juli zum erstenmal vergast. Die englischen Verluste betragen 2821 Gasbeschädigte, davon 17 Tote.

In der Nacht vom 21./22. Juli erfolgte eine starke Gelbkreuzverseuchung von Nieuport, die der 5. Armee wiederum schwere Verluste, 2821 Gasbeschädigte und 77 Tote, brachte. Die Überraschung war die gleiche wie bei Ypern, weil Warnungen und Verhaltensmaßregeln noch nicht bis zur Truppe durchgedrungen waren.

In der Nacht vom 28./29. Juli wurden gleichzeitig nochmals die beiden Flanken, Nieuport und Armentières, mit Gelbkreuz verseucht. Englische Gasverluste betragen 3019, davon 53 Tote. Gleichzeitig wurde die Zivilbevölkerung von Armentières, die bis zu diesem Zeitpunkte in der Stadt ausgehalten hatte, schwer betroffen*). Ihre Verluste sollen sich auf 675 Gasbeschädigte, gestorben davon bis 18. August 86, belaufen haben. Die hohe Sterblichkeitsziffer rührt daher, daß es sich um einen großen Teil recht alter, hinfälliger Leute handelte, die sich überdies bei der nunmehr notwendig gewordenen Evakuierung weigerten, ihr Heim zu verlassen.

Deutsche Verseuchungsschießen bei Verdun im August und September 1917).

Die französischen Angriffe beiderseits der Maas wurden von den Deutschen durch Gelbkreuz abgewehrt. Die Truppenabgänge beim Gegner waren infolge der „Gelben Räume“ so groß, daß er seine Angriffsbewegungen schließlich aufgeben mußte. Der Angriff verlief in folgenden Zeitabschnitten: vom 13. bis 15. August, vom 17. bis 20. August und vom 1. bis 24. September. Die französischen Verluste durch Gelbkreuz beliefen sich am 20. August auf 4430 Gasvergiftete, am 1. September auf 1350 und am 24. September auf 4134, insgesamt während der ganzen Angriffsoperation auf 13 158 Gasvergiftete und 143 Gastote.

Eine französische Statistik aus dieser Zeit⁷⁾ berechnete die Wiederherstellung der Yperite-Vergifteten nach folgendem Modus:

Zum Truppenteil kehrten zurück:

innerhalb 30 Tagen	0 v. H.
„ 45 „	13 v. H.
„ 60 „	35 v. H.
„ 70 „	17 v. H.

insgesamt 65 v. H.

*) Vgl. S. 37.

Schutz der Truppe gegen die eigenen Gaskampfstoffe.

Im allgemeinen galt der Grundsatz, daß der Zielabstand der eigenen Linie beim Artilleriegasschießen mindestens 300 m vom ver-gasteten Gelände betragen sollte. Nachdem den Deutschen die Her-stellung eines ausreichenden Blaukreuzschutzes gelungen war*), wurde auf die Abstände beim Buntkreuz kein allzu großes Gewicht mehr ge-legt. Die Truppe wurde bei ungünstiger Windrichtung auf ihre Gas-abwehrwaffen hingewiesen. So folgte sie, wie wir gesehen haben, un-mittelbar der Feuerwalze mit Blaukreuzbrisanzeinlage. Dagegen er-forderte Gelbkreuz unbedingt einen Zielabstand. Im Flachlande galten:

1. bei gerade oder schräg feindwärts gerichtetem, konstanten Wind bei allen Arten der Gasmunition und allen Formen des Gas-schießens 300 m,

2. bei Windstille, gerade oder schräg auf die eigene Linie ge-richtetem Wind und bei feindwärts gerichtetem, unsicheren Wind:

300 m für einige Hektare mit Grünkreuz und Grünkreuz 1,

1000 m für einige Hektare mit Buntkreuz, Gelbkreuz und anderer Gasmunition,

1000 m für größere Flächen mit Grünkreuz und Grünkreuz 1,

2000 m für größere Flächen mit Buntkreuz, Gelbkreuz und anderer Gasmunition.

Entwicklung der deutschen Gasartillerietaktik im Jahre 1918.

Für die großen Frühjahrsoffensiven des Jahres 1918 waren von deutscher Seite sehr gründliche Vorbereitungen, fußend auf den bisher gemachten Erfahrungen über die zweckmäßigste Art der Gasartillerie-verwendung als vorbereitendes Mittel für Infanterieangriffe, getroffen worden. Starke Konzentrationen von Gelbkreuz wurden tagelang weit-hinein in das Vorstoßgelände verschossen. Zwei oder drei Tage vor der geplanten Unternehmung hörte die Beschießung auf, und nun wirkten bis zum eigentlichen Angriff die erzeugten „Gelben Räume“ gleichsam als vorgeschobene starke Forts, die den Vorstoß um so mehr begünstigten, weil sie meist in die Flanke der Angriffsbewegungen ge-legt waren. Bevorzugte Zielfelder für derartige „Gelbe Räume“ waren Wegekreuze, Ortschaften, Batteriestellungen, Geländebewachungen²³).

Ergänzend wird zu diesen amerikanischen Ausführungen von deutscher Seite berichtet²⁰), daß bei allen fünf großen Offensiven des Jahres 1918, also am 21. März, 9. April, 27. Mai, 9. Juni und 15. Juli,

*) Vgl. S. 126.

die artilleristische Gasvorbereitung ziemlich die gleiche war. Als wichtigste Aufgabe galt die Ausschaltung der feindlichen Artillerie, die bei den ersten vier Angriffen gut, teilweise sogar vorzüglich gelöst wurde. Nur am 15. Juli fehlte der Erfolg, da alle Einzelheiten des deutschen Angriffsplanes dem Gegner vorher bekannt waren. Weniger vollständig als die Artillerieniederkämpfung glückte die Lähmung der Infanterie und der Maschinengewehre durch Gas. Die Gründe lagen darin, daß einmal Infanterieziele weniger leicht faßbar sind, da sie sich der Feststellung und Befeuern leichter durch Tarnung und Beweglichkeit entziehen können, daß ferner die Gasdisziplin der Infanterie im allgemeinen besser, ihre Kampfbetätigung meist einfacher als die der Artillerie ist, und schließlich, daß der Gasanhäufung infolge Nähe der eigenen Linie, namentlich bei unsicherem Winde, Grenzen gezogen sind.

In einem gewissen Widerspruch hierzu steht die Behauptung von Fries¹⁷⁾, daß im Juni 1918 96 v. H. aller durch deutsches Gas verursachten Verluste bei Infanterie und Maschinengewehreinheiten beobachtet worden sind. Sie wurden im wesentlichen durch wenige, aber intensive und lange Gasbeschießungen hervorgerufen. Eine Klärung dieser voneinander abweichenden Anschauungen liegt wohl darin, daß der deutsche Verfasser im obigen Abschnitt nur die Wirkung der Bunten Räume des Angriffs, Fries dagegen die der Bunten und Gelben Räume seiner Betrachtung zugrunde gelegt haben mag.

Die erste deutsche große Offensive aus dem Stellungskriege am 21. März 1918 zwischen Croiselles und La Fère.

I. Vorbereitung.

Die vorbereitende Vergasung, die lediglich auf der Wirkung des Gelbkreuzgeschosses aufgebaut war, erstreckte sich auf die Zeit vom 9. März bis 19. März.

Fries berichtet hierzu, daß zehn Tage vor dem deutschen Vorstoß große Geländeteile durch Senfgas verseucht wurden. Bereits vor dem Sturm zermürbte das deutsche Gasschießen die physische und moralische Kraft der Engländer. Ihre wirklichen Gasverluste gingen in die Tausende. So öffnete sich den Deutschen der Weg bis fast zum Meere¹⁶⁾.

Nach weiteren amerikanischen Meldungen¹⁷⁾ wurden zur Vorbereitung des Angriffs von deutscher Seite etwa 250 000 Gelbkreuzgranaten allein gegen die 3. englische Armee verfeuert. Sie hatte einen Gesamtverlust von 4800 Mann, darunter etwa 500 Offiziere. Außerdem wurde infolge acht- bis neunstündigem Tragen des Gasschutzgerätes

(Büchsenatmer) *) ein überaus großer Prozentsatz der Soldaten bis zur Kampfunfähigkeit erschöpft.

Die Karte Nr. I zeigt die Hauptstellen der vorbereitenden Vergasung. Eine starke Flankenverseuchung mit Gelbkreuz südlich von St. Quentin fehlt auf der Karte.

Während der letzten zwei Tage vor dem Angriff am 21. März verschossen die Deutschen große Mengen Grünkreuz oder Gelbkreuz 1 und riegelten kurz vor dem Sturm durch starke Beschießung der dritten Linie das Vorgelände ab. Auch beim Vortragen des Angriffs wurde noch Senfgas eingesetzt, um feste Punkte, die für einen Sturm ungeeignet erschienen, zu neutralisieren¹⁵⁾.

II. Durchführung³⁸⁾.

Zur Durchführung des Angriffs hatte die deutsche Heeresleitung eine riesige Artilleriemenge zusammengezogen. Nicht weniger als 20 bis 30 Batterien, also etwa 100 Geschütze, waren auf je 1 km Angriffsfront vorgesehen. Die Artilleriewirkung war auf Gas aufgebaut. Die Vergasung in einem bisher noch nie dagewesenen Umfange war für den 21. März geplant. Die Windstärken und Windrichtungen waren bis zum 20. früh keineswegs sehr vorteilhaft, trotzdem erging am 20. 12 Uhr mittags der Befehl der Obersten Heeresleitung an die Heeresgruppe, den Angriff planmäßig durchzuführen.

Am 21. März gegen 4 Uhr morgens begann die Artillerieschlacht mit einem gewaltigen Feuerschlage auf 70 km Breite. Etwa zwei Stunden lang lag die gesamte deutsche Artillerie auf den Batterien des Gegners, dann nahm die Mehrzahl der Geschütze die Bekämpfung der feindlichen Gräben auf, gegen die auch Minenwerfer und Gaswerfer wirkten. Vorwiegend erfolgte die Vergasung der vorderen feindlichen Linien mit Buntkreuz (Blau-, Grün-, Gelb 1-).

Karte Nr. II zeigt die Veränderung der Vergasung während des Angriffs.

Die zweite deutsche große Offensive aus dem Stellungskrieg am 9. April 1918 an der Lys⁷⁴⁾.

Die Gasartilleriesvorbereitung erstreckte sich nur auf den 7. und 8. April. In der Angriffsfront wurde kein Gelbkreuz mit kleiner Sprengladung verschossen, wohl aber wurden die Flanken Armentières und südlich La Bassée außerordentlich stark durch Gelbkreuz verseucht. Die Vergasung von Armentières war so wirkungsvoll, daß die Stadt

Vgl. S. 134.

völlig geräumt werden mußte und so ohne einen Schwertstreich in deutsche Hände fiel, jedoch erst nach 14 Tagen von den Deutschen betreten werden konnte. An der Angriffsfront verschossen die Deutschen Buntkreuz. Auch Gelbkreuzbrisanzgeschosse wurden hier zum erstenmal von der deutschen Feldartillerie in großen Mengen verfeuert.

Die deutsche Offensive aus dem Stellungskrieg am 25. April 1918 zwischen Kimmel und Ypern⁷⁴⁾.

Die Gasvorbereitung begann mit der Anlage eines Flankenschutzes aus Gelbkreuz bei Ypern und südlich von Meteren am 20. April. Das Hauptziel der Unternehmung, der Kimmelberg, war begrenzt. An der Angriffsfront vom Kimmel bis Vormezele wurde vor allem Blaukreuz, mit wenig Grünkreuz vermischt, verschossen, dahinter hatte die deutsche Artillerie eine Gelbkreuzsperre, reichend von Scherpenberg bis Kruiststraatshoek, erzeugt, wie auf Karte Nr. III ersichtlich ist.

Über die gastechnische Durchführung der weiteren deutschen Offensiven des Jahres 1918 liegt zur Zeit noch kein Material vor.

Verluste der englischen Armee durch deutsches Gasschießen.

Der englische Generalstabsbericht⁷⁴⁾ hat nachstehende Übersichten über Gasverluste des englischen Heeres im Weltkriege veröffentlicht:

1. Englische Verluste durch deutsches Gasschießen mit Grünkreuzmunition, festgestellt in den Verwundeten-Sammelstellen, sowie Tote in den Verwundeten-Sammelstellen und Feldlazaretten in der Zeit vom 14./15. Juli 1916 (erster Grünkreuzinsatz gegen die englische Front) bis zum 12./13. Juli 1917 (Einführung von Gelbkreuz und Blaukreuz).

Zeit	Gesamtverluste	Tote	Demnach Tote auf 100	Unternehmung
1916.				
21. Juli bis 12. August . .	1465	104	7,1	Somme 1. Juli 1916.
19. August bis 9. September	1049	35	3,3	
16. September bis 7. Oktober	345	25	7,3	
14. Oktober bis 4. November	225	33	14,7	
11. November bis 2. Dezember	343	26	7,6	
9. Dezember bis 31. Dezember	133	7	5,3	
Übertrag	3560	230	6,4	

Zeit	Gesamt- verluste	Tote	Demnach Tote auf 100	Unternehmung
Übertrag von 1916 . . .	3560	230	6,4	
1917.				
7. bis 28. Januar	159	14	8,8	
3. bis 24. Februar	351	36	10,3	
3. bis 24. März	407	25	6,1	
31. März bis 21. April . . .	348	34	9,8	Arras 9. April 1917.
28. April bis 19. Mai	1169	43	3,7	
26. Mai bis 16. Juni	1616	57	3,5	Messines 7. Juni 1917.
23. Juni bis 13. Juli	1196	93	7,8	
Insgesamt . . .	8806	532	6	

2. Englische Gasbeschädigte durch deutsches Gasschießen mit allen Arten Gasmunition, festgestellt in den Verwundeten-Sammelstellen, sowie Gastote in den Verwundeten-Sammelstellen und Feldlazaretten seit Einführung des deutschen Gelbkreuzes am 12./13. Juli 1917 bis Kriegsende.

Wochenende	Gesamt- verluste	Tote	Unternehmung
1917			
21. Juli	2 934	101	
28. „	6 476	146	
4. August	4 866	35	Englischer Angriff bei Ypern 31. Juli 1917.
11. „	1 583	27	
18. „	1 890	36	
25. „	1 263	22	
1. September . . .	431	2	
8. „	1 614	17	
15. „	2 037	62	
22. „	894	24	
29. „	1 612	31	
6. Oktober	1 756	54	
13. „	512	12	
20. „	3 249	54	
27. „	1 933	26	
3. November . . .	3 845	45	
10. „	2 675	49	
Übertrag . . .	39 570	743	

Wochenende	Gesamt- verluste	Tote	Unternehmung
Übertrag . . .	39 570	743	
17. November . . .	1 653	31	
24. „ . . .	1 106	26	Cambrai-Angriff 20. November 1917.
1. Dezember . . .	1 763	14	Bourlon-Wald vergast 30. November
8. „ . . .	1 479	30	1917.
15. „ . . .	768	9	
22. „ . . .	288	4	
29. „ . . .	579	9	
1918			
5. Januar	653	9	
12. „	189	1	
19. „	198	5	
26. „	356	2	
2. Februar	903	7	
9. „	411	6	
16. „	408	3	
23. „	660	16	
2. März	428	3	
9. „	904	28	
16. „	6 195	39	Cambrai heftig beschossen 11./14. März
23. „	6 874 *)	36	Großer deutscher Angriff 21. März 1918.
30. „	2 686 *)	30	
6. April	1 302	10	
13. „	6 940	20	Deutscher Angriff an der Lys 9. April
20. „	3 926	13	Villers-Bretonneux beschossen 17. April
27. „	4 544	30	1918.
4. Mai	2 461	31	Kemmel, genommen von den Deut-
11. „	1 721	14	schcn, 25. April 1918.
18. „	4 421	40	Fonquevillers beschossen 11./12. Mai
25. „	3 918	32	1918.
1. Juni	3 495	48	Deutscher Angriff an der Aisne
8. „	1 485	23	27. Mai 1918.
15. „	1 135	24	
22. „	525	22	
29. „	707	44	
6. Juli	781	11	
13. „	478	9	Französischer Angriff, Aisne—Château-
			Thierry, 17. Juli 1918.
Übertrag . . .	105 910	1 422	

*) Unvollständig.

Wochenende	Gesamt- verluste	Tote	Unternehmung
Übertrag . .	105 910	1 422	
20. Juli	605	5	
27. „	1 968	19	Villers-Bretonneux beschossen 22. Juli 1918.
3. August	2 286	23	
10. „	1 762	20	Englischer Angriff an der Somme 8. August 1918.
17. „	3 720	23	
24. „	5 367	25	Englischer Angriff, Scarpe- Somme, 21. August 1918.
31. „	6 265	54	
7. September . . .	6 134	36	Vormarsch durch Lens 3./4. September 1918.
14. „	2 590	36	
21. „	4 172	32	
28. „	2 578	12	Cambrai-Angriff 27. September 1918, Ypern-Vormarsch 28. September 1918.
5. Oktober	4 315	24	
12. „	2 206	25	Cambrai—St. Quentin-Angriff 8. Oktober 1918.
19. „	4 407	31	
26. „	2 568	27	Le Cateau-Angriff 23. Oktober 1918.
2. November	2 162	23	Valenciennes-Angriff 1. November 1918.
9. „	1 561	12	
16. „	367	9	
23. „	27	1	
Insgesamt	160 970	1859	

Die überwiegende Zahl dieser Verluste war auf die deutsche Gelbkreuzmunition zurückzuführen. Die nachfolgende Tabelle gibt darüber nähere Aufklärung.

3. Englische Gasbeschädigte durch deutsches Gasschießen mit Gelbkreuzmunition, festgestellt in den Lazaretten (Hospitals), und Todesfälle unter diesen Verletzten im gleichen Zeitraum wie in Tabelle 2.

Wochenende	Gesamt- verluste	Tote	Wochenende	Gesamt- verluste	Tote
1917			Übertrag	15 462	271
Monat Juli . .	10 911*)	188	21. August . .	1 913	9
7. August . .	2 887	67	28. „ . .	848	2
14. „ . .	1 664	16	4. September .	312	1
Übertrag	15 462	271	Übertrag	18 635	283

*) Gesamtzugänge an Gasbeschädigten im Monat Juli, der überwiegende Teil durch Gelbkreuz außer Gefecht gesetzt.

Wochenende	Gesamt- verluste	Tote	Wochenende	Gesamt- verluste	Tote
Übertrag	18 535	283	Übertrag	62 510	770
11. September . .	1 413	3	23. April	3 498	55
18. „	1 760	15	30. „	4 414	96
25. „	876	5	7. Mai	2 127	45
2. Oktober	1 389	13	14. „	2 389	59
9. „	1 507	16	21. „	2 621	219
16. „	1 124	18	28. „	3 103	131
23. „	2 653	40	4. Juni	2 393	51
30. „	1 328	19	11. „	1 503	24
6. November . . .	3 003	28	18. „	849	16
13. „	1 614	16	25. „	559	18
20. „	1 187	8	2. Juli	519	29
27. „	744	14	9. „	480	30
4. Dezember . . .	1 550	35	16. „	276	8
11. „	804	92	23. „	262	2
18. „	414	15	27. „	798	21
25. „	278	6	3. August	1 835	28
1918			10. „	1 668	19
1. Januar	387	2	17. „	2 384	29
8. „	441	1	24. „	3 588	75
15. „	176	—	31. „	5 243	50
22. „	146	—	7. September . .	3 751	41
29. „	189	—	14. „	2 914	71
5. Februar	536	1	21. „	3 114	60
12. „	234	1	28. „	1 858	47
19. „	307	1	5. Oktober	2 409	41
26. „	486	—	12. „	1 170	35
5. März	306	1	19. „	2 002	25
12. „	601	1	26. „	1 666	72
19. „	4 783	17	2. November . . .	1 157	53
26. „	4 401	40	9. „	1 060	43
2. April	2 031	18	16. „	403	28
9. „	1 851	5	23. „	117	12
16. „	5 456	56	30. „	32	5
Übertrag	62 510	770	7. Dezember . . .	30	—
			Insgesamt	124 702	2308

Die Tabelle zeigt einerseits die hohen Abgänge der Engländer durch deutsches Gelbkreuz, bestätigt aber auch anderseits die geringe tödliche Wirkung dieses Gaskampfstoffes. Die Todesfälle durch Gasschießen wurden seit Einführung der deutschen Gelbkreuzgranate von 6 v. H. auf 2,2 v. H. herabgedrückt, wie nachstehende Übersicht ergibt.

4. Sterblichkeitsziffern englischer Gasbeschädigter durch deutsches Gasschießen mit allen Arten Gasmunition, geordnet und korrigiert nach den verschiedenen Gasbeschießungsperioden.

Zeitabschnitt	Verluste	Tote	Tote v. H.
15. bis 21. September 1918	4 172	95	2,3
22. bis 28. „ 1918	2 578	24	0,9
29. September bis 5. Oktober 1918	4 315	80	1,9
6. bis 12. Oktober 1918	2 206	62	2,8
13. bis 19. „ 1918	4 407	106	2,4
20. bis 26. „ 1918	2 568	66	2,6
27. Oktober bis 2. November 1918	2 162	69	3,2
3. bis 9. November 1918	1 561	34	2,2
10. November bis 7. Dezember 1918	394	4	1,0
Insgesamt	24 363	540	2,2

Die Zahlen beweisen die Richtigkeit der auf S. 7 von deutscher wie auch von französischer Seite angegebenen Todesziffern bei Gasvergifteten und widerlegen eine später von belgischer Seite⁵⁸⁾ aufgestellte Behauptung, wonach bei gewöhnlicher Verletzung im Kriege 15 v. H. der Fälle, bei Gasverletzten dagegen 40 bis 65 v. H. tödlich verlaufen sein sollen.

Taktische Gesichtspunkte.

Die Aufgabe der Artillerieleitung im Weltkriege lag in der zweckmäßigen Zusammenfassung großer Artilleriemassen zur einheitlichen Wirkung an entscheidender Stelle. Dieser für jede Artillerieverwertung gültige Satz traf ganz besonders bei der Anlage und Durchführung großer Gasschießen zu. Letztere erforderten sorgfältige Vorbereitungen in der zweckmäßigen Auswahl und Sicherstellung der benötigten enormen Gasmunitionsmengen. Erfolg ließ sich nur von einem gutgeleiteten Massenfeuer erwarten. Von dem einmal gefaßten Plan einer Durchbeschießung durfte ohne zwingenden Grund nicht abgegangen werden. Selbständiges Abweichen einzelner Batterien konnte das ganze Ergebnis in Frage stellen. Infolge Möglichkeit des Witterungsumschlages während der Vergasung mußten den Geschützen der Nahkampfzone, solange noch keine Gasbranzmunition zur Verfügung gestellt werden konnte, außer Gasgranaten gleichzeitig Branzgranaten in genügender Menge zugeteilt werden, damit bei Erfordernis eine Umstellung sofort einsetzen konnte. Auch diese Pläne mußten vorher genau festgelegt sein. Daraus ergab sich schon frühzeitig der Gesichts-

punkt, daß Gas- und Splitterbekämpfung nicht voneinander zu trennen sei, und daß man zweckmäßig das Gasschießen nicht als besondere Kampfhandlung, sondern als einen Teil der Artilleriebekämpfung ansprach. Es war somit Aufgabe der Artillerieleitung, dafür zu sorgen, daß die gegebenen Verhältnisse für Gasverwendung taktisch richtig ausgenutzt wurden. Dieses setzte eine große Sachkenntnis und eine schnelle Entschlußkraft voraus. Chemische und meteorologische Berater mußten der Führung möglichst ständig zur Verfügung stehen. Die Grundbedingung des Erfolges beim Gasschießen war und blieb eine genügend schnelle Anpassungsfähigkeit der Artillerietaktik an die stets wechselnden Formen des Kampfes unter Berücksichtigung der besonderen Eigenschaften der verschiedenen chemischen Kampfmittel, der Witterung und des Geländes.

Zur Vorbereitung großer Gasschießen wurden die erforderlichen Batterien in vorher erkundete Stellungen, oft bis dicht hinter die vorderste Linie, vorgezogen. In Frage kamen zunächst die in den rückwärtigen Stellungen befindlichen Batterien der sogenannten zweiten Welle, hauptsächlich schwere Feldhaubitze und 10 cm-Kanone, soweit es darauf ankam, mit weittragenden Geschützen weit hinter der feindlichen Front zu vergasen⁵⁰). (Fernkampfgruppe.) Die Vergasung in den vorderen Räumen übernahmen im Bereich ihrer Schußweite die Minenwerfer und Gaswerfer, im übrigen die Feldkanonen und leichten Feldhaubitzen. Bei der Feldkanone, die pro Geschuß etwa 0,6 Kilo Gaskampfstoff enthielt, war die Gewichtsverwertung nur halb so günstig als bei der leichten Feldhaubitze mit etwa 1,2 Kilo. Das Totgewicht, da Splitter und Durchschlagswirkung nicht in Anschlag zu bringen sind, war hier also am größten. Man bevorzugte daher im Anfang bei kleineren Gaskampfhandlungen großkalibrige Geschosse. Bei großen Angriffsunternehmungen mit Gasschießen bedeuteten jedoch die Feldkanonen zum großen Teil ein totes Kapital. Zum Sturmreifschießen wurden sie nicht herangezogen, dagegen schossen sie 1 km weiter als die leichten Feldhaubitzen und waren in zwei- bis dreifacher Anzahl vorhanden als diese. Sie waren daher, nachdem sie durch sehr wirksame Gasmunition dazu befähigt waren, durchaus geeignete Träger der Gaskampfhandlungen in der Fernkampfgruppe und dementsprechend anzusetzen, vorteilhaft unterstützt durch größere Kaliber.

Zur sachgemäßen Feuerleitung zahlreicher Batterien im Großgasschießen war eine Unterteilung in Gruppen notwendig. Die Er-

fahrung hat gezeigt, daß ein Gruppenführer immer nur das Feuer von vier, höchstens sechs Batterien gut und sicher leiten kann. Eine dementsprechend weitere Aufteilung in Untergruppen war daher erforderlich⁵⁰).

Die Nachteile großer Gasschießen im Großkampf waren die Überanstrengung von Material und Personal infolge des schnellen Feuerns. Auch störten sie den normalen Nachschub an Brisanz, und so bestand die Gefahr, daß derartige Munition in dringenden Augenblicken fehlte. Eine Beseitigung dieser Nachteile konnte nur durch Verstärkung der Bedienung, Zuteilung besonderer Munitionsträgertrupps und Bereitstellung von Materialreserven bewirkt werden. Als Nachteil beim Gasschießen kann schließlich auch die Herabsetzung der Reichweiten der Geschütze infolge des Gebrauchs von Gasmunition angesprochen werden.

II. Taktik der Alliierten.

Die Gasartillerietaktik der Alliierten baute sich auf Studien des deutschen Gasartillerieschießens auf. Infolge Zusammenarbeit des französischen, englischen und amerikanischen Gasdienstes in Frankreich wurden gemeinsame Vorschriften auf diesem Gebiete geschaffen*).

Die Alliierten teilten ihre Gasartilleriegeschosse in nachstehende Klassen ein:

1. In Reizgeschosse oder neutralisierende Geschosse. Sie dienten lediglich zum Niederhalten des Gegners. Ihre artilleristische Verwendung entsprach dem Gebrauch der deutschen T-Granate. Es wurde betont, daß niedere Konzentrationen genau so wirksam wären wie stärkere. Als typische Vertreter wurden angesprochen: Jodessigester-Granaten von den Engländern, Martonite-Granaten von den Franzosen, Brombenzylcyanid-Granaten von den Amerikanern. Letztere sind augenscheinlich nicht mehr zum Einsatz gekommen.

2. In Giftgeschosse. Sie waren die Munition der konzentrierten Gasüberfälle auf lebende Ziele. Typischer Vertreter: Phosgen.

3. In persistente (bleibende) oder persidente (schwerflüchtige) Geschosse. Hierin das Senfgas, je nach der Konzentration zu 1 oder 2 gerechnet.

*) Wörtliche Übersetzung aus „An Artillery Gas Attack“ von B. C. Goss, Lieutenant Colonel, Chief Gas Officer I. Corps U. S. A., vgl. „The Journal of Industrial and Engineering Chemistry“ 1919, Septemberheft, S. 829.

Als Ziele für Gasschießen galten:

1. Besetzte Stellen wie Quartiere, Postierungen, Verbindungsgräben, unter Gasschnellfeuer gelegt, um den Gegner kampfunfähig zu machen.

2. Maschinengewehrnesten, Mörser- und Minenwerferstellungen, Batterien, zur Beeinträchtigung eines genauen Schießens.

3. Verbindungslinien zur Verhinderung von Ablösungen, Transporten, Nachschüben von Munition und Proviant.

4. Geländevergassungen wie Wälder, Täler, Mulden, Ortschaften, zur Räumung bzw. Verhinderung einer Besetzung.

5. Pionierarbeiten.

6. Angreifende Infanterie.

Für die Ziele 2 bis 6 waren neutralisierende oder persistente Gasgeschosse vorzuziehen, da mit ihnen das gleiche Ergebnis wie mit Giftgeschossen unter Munitionsverbrauch von nur $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{10}$ der Giftgeschosse zu erreichen sei.

Witterung. Auch hier galten deutsche Vorschriften. Günstigster Wind bis drei Meilen pro Stunde, niemals über sieben Meilen, mit Ausnahme von windgeschütztem Gelände (Wald oder Dorf). Reiz- und persistente Gase konnten notfalls bei einer Windstärke bis 12 Meilen pro Stunde verschossen werden. Nebel galt als vorteilhaft.

Arten des Gasschießens.

A. Giftgeschosse.

Gasüberfälle wie bei den Deutschen gegen kleine lebende Ziele in kürzester Zeit aus möglichst vielen Rohren. Abwechselnde Beschießung mit verschiedenen Arten Gaskampfstoff galt als zweckmäßig. Kaliber durften gemischt werden.

I. Frankreich³⁶⁾.

Als Munitionsverbrauch innerhalb zwei bis drei Minuten waren für je 100 m Front vorgesehen:

7,5-cm-Granaten	200 bis 400 Schuß je nach der Entfernung
oder 15,5 „ „	50 „ 100 „ „ „ „ „

II. England³⁶⁾.

innerhalb höchstens zwei Minuten auf je eine Frontbreite von 40 Yards (1 Yard gleich 0,9 m) unter entsprechender Vorlage auf der Windseite:

11,4-cm-Granate	30 Schuß
oder 12,7 „ „	30 „
„ 15,2 „ „	15 „

III. Amerika²³⁾.

innerhalb höchstens zwei Minuten auf einen Hektar:

7,5-cm-Granate	100	Schuß
oder 11,4 „ „	50	„
„ 15,5 „ „	25	„

B. Reiz- oder persistente Geschosse.

I. Frankreich.

a) Reizgeschosse.

Eine Beschießung zur Niederhaltung des Gegners erforderte mindestens vier Stunden. Für diesen Zeitraum war nachstehender Mindesteinsatz für je 100 m Front bei einer Windstärke bis 3 ms erforderlich:

7,5-cm-Granate	500	Schuß
oder 10,5 „ „	300	„
„ 15,5 „ „	200	„

b) Persistente Geschosse (Yperite).

Zur Niederhaltung durch Yperite wie auch bei jeder kleineren Zielfläche galten nachstehende Zahlen:

Kaliber	Abstand	Schußzahl
7,5-cm-Granate	4 000 m	500 bis 1200
	7 000 „	1000 „ 2400
oder 10,5 „ „	7 000 „	400 „ 900
	10 000 „	800 „ 1800
„ 15,5 „ „	9 000 „	100 „ 225
	13 000 „	200 „ 450.

Die hohen Schußzahlen galten, wenn der Feind zwischen den Grenzpunkten in Bewegung war.

Bei größerem Ziel (Geländeverseuchungsschießen) regelte sich der prozentuale Munitionsverbrauch des ersten Beschusses nach der Fläche, die jede Granate vergasen kann, nämlich:

7,5-cm-Granate einen Umkreis von	20	qm
oder 10,5 „ „ „ „ „	50	„
„ 15,5 „ „ „ „ „	200	„

Zur weiteren Erhaltung der Gaskonzentration verbrauchte man täglich bei trockenem Wetter $\frac{1}{8}$, bei Regenwetter $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ der ersten Beschießung. In Anbetracht des großen Munitionsverbrauchs führte man derartige Beschießungen nur gegen wichtige Beobachtungsstellen des Feindes aus.

II. England.

Als Mindesteinsatz zur Niederhaltung mit Reiz- und persistenten Geschossen war vorgeschrieben:

Kaliber	Auf 40 Yards Front	Auf einer Fläche von 1000 × 1000 Yards
8-cm-Granate	60 Schuß	10 000 Schuß
oder 11,4-cm-Granate	30 „	5 000 „
„ 12,7 „ „	30 „	5 000 „
„ 15,5 „ „	18 „	3 000 „

III. Amerika.

Auf eine Fläche von 3000 Square (Quadrat)-Yards waren unter normalen Windverhältnissen vorgesehen:

Kaliber	In der ersten halben Stunde	In den folgenden Halbstunden je
7,5-cm-Granaten	70 Schuß	35 Schuß
oder 11,4 „ „	40 „	20 „
„ 15,5 „ „	20 „	10 „

Einstreuen von Brisanzmunition war sowohl bei den Reiz- wie Giftgranaten gestattet; es sollte zur Erhöhung der Verwirrung und Beeinträchtigung des Gasschutzes des Gegners dienen. Nur bei Gasüberfällen mit Giftgranaten war in den ersten zwei Minuten eine derartige Einlage nicht gestattet.

Schutzmaßnahmen gegen eigene Gase. Als Zielabstand von der eigenen Linie im Flachlande galten:

	Windrichtung gegen	
	den Feind	die eigenen Linien
Bei Verwendung nicht persistenter Gase:		
Kleinere Mengen bis 100 Schuß 7,5 cm oder äquivalent	200 Yards	500 Yards
Größere Mengen	200 „	2000 „
Bei Verwendung persistenter Gase:		
Kleinere Mengen	300 „	500 „
Größere Mengen	1000 „	3000 „

Betretbarkeit des vergasteten Geländes. Bei einem Drei-Meilen-Stundenwind war von der eigenen Truppe betretbar:

Nach Beschuß mit	Offenes Gelände	Wald
Blausäure (Vincenite)	nach 8 Minuten	nach 30 Minuten
Phosgen	„ 20 „	„ 3 Stunden
Chlorpikrin	„ 1 Stunde	„ 20 „
Jodessigester	„ 6 Stunden	„ 36 „
Senfgas	„ 24 „	„ 7—10 Tagen

Englisches Gasschießen gegen deutsche Batterien an der Westfront am 16. Juni 1917²³⁾.

Ziel: Die mittlere Batterie von fünf deutschen, die überaus lästig war.

Wind: 2 ms.

Zeit: 11 Uhr vormittags.

Eigene Geschütze: drei Batterien (11,4 cm), insgesamt 18 Rohre.

Ausführung: 11 Uhr bis 11 Uhr 02 Min. Zwei Minuten lang konzentrierte Gasüberfälle mit höchster Feuergeschwindigkeit aus sämtlichen Rohren mit Phosgen-Arsenrichlorid-Granaten auf die mittlere Batterie, um den Gegner überraschend mit Gas zu treffen, bevor er seinen Gasschutz angelegt hatte.

11 Uhr 02 Min. bis 4 Uhr 02 Min. Vier Stunden lang allmählich langsamer werdendes Feuer mit Jodessigester-Granaten zur Niederhaltung der Batterien und Erschöpfung des feindlichen Gasschutzes.

4 Uhr 02 Min. bis 4 Uhr 12 Min. Zehn Minuten lang konzentrierte Gasüberfälle mit Phosgen-Arsenrichlorid- und Chlorpikrin-Granaten, um Hustenreiz hervorzurufen und anschließend tödlich zu wirken.

Ergebnis: Die verschiedenen Batterien des Gegners waren, obgleich sie die Stellung beibehielten, bis zu nachstehenden Zeitpunkten zum Schweigen gebracht:

- | | |
|-----------------|--|
| 1. Batterie. | Feuereröffnung erst am 19. Juni 8 Uhr 30 vormittags, |
| 2. „ | „ „ 19. „ 9 „ 15 „ „ |
| 3. „ | „ „ 19. „ 11 „ 20 „ „ |
| 4. „ | „ „ 19. „ 11 „ 40 „ „ |
| 5. „ (mittlere) | „ „ 24. „ 11 „ 29 „ „ |

Gebrauch von Gasgeschossen mit Füllung von Reiz- und persistenten Gasen. Die Amerikaner¹⁵⁾ haben

kurz vor Kriegsende die Herstellung und den Gebrauch von Gasgeschossen, gefüllt mit einer Mischung von Tränen- und Senfgas in gewissem Verhältnis, den Alliierten vorgeschlagen. Ihrem Vorschlage lag nachstehende, taktische Erwägung zugrunde: Da die Senfgaswirkung nicht sofort eintritt, und sich die Anwesenheit von Senfgas infolge seines schwachen Geruchs und Geschmacks wenig bemerkbar macht, so wird der kämpfende Soldat durch seine Anwendung im kritischen Augenblick der Schlacht nicht immer ausgeschaltet und kann sehr wohl noch vier bis acht Stunden ohne Maskenschutz weiterkämpfen. Allerdings würden dann zahlreiche, schwere Gasvergiftungen und Todesfälle die schließliche Folge sein. Die augenblickliche, häufig entscheidende Ausschaltung oder wenigstens Niederhaltung des Gegners unter seinem Gaschutz fehlt jedoch hier. Durch den Zusatz sofort wirksamen Reizstoffes wird die Kampfkraft des Gegners im Augenblick beeinträchtigt. Greift der Gegner alsdann nur zum Maskenschutz, so bleibt seine übrige Körperoberfläche weiterhin der Senfgaseinwirkung ausgesetzt. Die schließlichen Verlustzahlen durch Gas werden also immerhin sehr viel größer sein als bei der Anwendung von Reizstoffen allein.

Die praktische Anwendung derartig gemischter Gasgranaten ist im Weltkriege nicht mehr erfolgt.

c) Das Gaswerfen.

In der Nahkampfzone waren die Träger des Gaskampfes die Gashandgranaten, die Minenwerfer und die Gaswerfer.

I. Das Werfen mit Gashandgranaten.

Die Gashandgranaten haben infolge ihres geringen Inhalts an chemischer Füllung eine nur bescheidene Bedeutung im Weltkriege erlangen können. Ihre Einführung erfolgte durch die Franzosen, aber auch die Russen haben bereits 1914 in Ostpreußen von Gashandgranaten, mit Reizstoffen gefüllt, gegen deutsche Gräben Gebrauch gemacht²⁵). Auf deutscher Seite sind Gashandgranaten verhältnismäßig wenig zur Anwendung gekommen, ihre Zusammensetzung ist auf S. 49 ersichtlich. Dagegen haben die Engländer häufiger Gashandgranaten eingesetzt. Die von den Alliierten in Gashandgranaten gebrauchten chemischen Füllungen sind bereits auf S. 51 und 52 angegeben. In der letzten Kriegszeit haben sich nach Fries Handgranaten mit Senfgasfüllung gut bewährt. Über Rauchhandgranaten und Rauchgewehrgranaten vgl. S. 174.

II. Das Gasschießen der Minenwerfer.

Die erste gedruckte Anweisung über Gasminen wie auch über Gas-handgranaten im Weltkriege stammt vom französischen Kriegsministerium und ist vom 21. Februar 1915 datiert.

Das deutsche Gaswerfer-Minen-Bataillon 1 wurde im Mai 1915 aufgestellt und zum erstenmal im Juni 1915 bei Neuville—St. Vaast eingesetzt. Das Bataillon verfügte über 24 gezogene, schwere Minenwerfer und verfeuerte außer Brisanzminen B-Minen mit Bromazeton- und C-Minen mit Monochlormethylchloroformiatfüllung. Eine größere Sprengladung in der Gasmine sorgte gleichzeitig für Brisanzwirkung, die häufig jedoch nachteilig auf die Gaswolke wirkte, sie emporwirbelte und zerriß. Der Gasüberfall bei Neuville—St. Vaast war sehr wirkungsvoll, er vereitelte einen bereitgestellten, französischen Angriff. Eine der erfolgreichsten Unternehmungen des Bataillons war der Durchbruch der russischen Stellung zwischen Lomza und Ostrolenka am 4. August 1915, der durch zwei Gasüberfälle mit je 2000 Schuß bewirkt wurde. Die russischen Verluste waren infolge Fehlens jeglichen Gasschutzes — nur Fläschchen mit Ammoniak waren vorhanden — überaus zahlreich.

Mit der Entwicklung des Blasangriffs trat auf deutscher Seite eine Vernachlässigung des Gasminenschießens ein. Der gebotene Weg der Fortentwicklung dieser Gasangriffswaffe zur einfachen Wurfvorrichtung, die einen Masseneinsatz gestattete, wurde nicht beschritten. Erst mit wachsender Erkenntnis der Bedeutung des Gas-Artillerieschießens ging man 1917 dazu über, die hierbei gewonnenen taktischen und technischen Erfahrungen auch auf die leichten und mittleren Minenwerfer zu übertragen und mit ihnen schlagartige, konzentrierte Gasminenüberfälle, ohne gleichzeitige Brisanzwirkung, nach Art des Gasschießens auszuführen, während man an Stelle des schweren Minenwerfers den von den Engländern eingeführten, einfachen Gaswerfer (Erdmörser) treten ließ.

Bei Verwendung von Brisanzmunition erzeugen und ersetzen die Minenwerfer die Wirkung der Artillerie. Ihre Gefechtsvorschriften sind daher in vielen Punkten auch für die Minenwerfer maßgebend. Dieses trifft in vollem Umfange auch für die Gasmunitionsverwendung zu. Was wir bei dem Gas-Artillerieschießen gehört haben, behält auch beim Gasminenschießen seine Geltung. Dem Gasüberfall entspricht hier der Gasminenüberfall, auf ihm bauen sich in gleicher Weise „Mittleres“ und „Großes Gasminenschießen“ mit oder ohne Gassumpf auf.

An Gasmunition für deutsche Minenwerfer war zu unterscheiden:

Die leichte Gasmine (etwa 0,8 kg Inhalt) für die leichten Minenwerfer mit Reichweite bis 1300 m,

die mittlere Gasmine (etwa 10 kg Inhalt) für die mittleren Minenwerfer mit Reichweite bis 1000 m,

die $\frac{1}{2}$ schwere (etwa 20 kg Inhalt) für die schweren Minenwerfer mit Reichweite bis 840 m;

letztere wegen ihrer schlechten ballistischen Eigenschaft nur bis 1917 verwandt⁵⁴).

Die chemische Füllung der Minen bestand in gleicher Weise wie die der Granaten zunächst aus Reiz- oder Kampfstoffen (Xylylbromide, Bromazeton, Brommethyläthylketon, Methylschwefelsäurechlorid, Monochlormethylchloroformiat), später aus Giftstoffen (Perstoff, Phosgen). In der letzten Kriegszeit enthielten die mittleren Gasminen auch Phosgen-Chlorpikringemische und Gelbkreuzkampfstoff. Die Gelbkreuzminen sollen eine besonders wirksame Form der Verseuchung gezeitigt haben. Durch entsprechende Einstellung des Brennzünders wurden sie noch im Fluge, 10 bis 100 m über dem Boden, zur Zündung gebracht. Die Gelbkreuzflüssigkeit versprühte dann als feiner Regen über weite Flächen⁵¹).

Als Feuergeschwindigkeiten wurden verlangt für den leichten Minenwerfer bis zu 20 Schuß in der Minute, für den mittleren und schweren einen Schuß in der Minute.

Die Gasminen hatten keine Sprengladung, sondern nur eine Zündladung; ihre Minen- und Splitterwirkung war also gleich Null. Der flüssige Inhalt wurde durch die Zündladung gasförmig verteilt. Das Gas floß, wenn es genügend konzentriert war, d. h. wenn genügend große Mengen auf einen Punkt vereinigt wurden (vgl. Konzentrations-schießen) in unmittelbarer Nähe der Einschlagstellen nach tiefer gelegenen Orten, wie Täler, Schluchten, Mulden, Gräben, Unterstände, ab. Bei geringerer anfänglicher Gasdichte sowie in einiger Entfernung vom Auftreffpunkt hörte dieses selbständige Abfließen auf. Das Gas mischte sich mit der Luft und folgte dann der Luftbewegung. Die geschlossene Wolke konnte noch weit im Hintergelände wirken. Die Abhängigkeit der Wirkung wurde in gleicher Weise wie beim Gasartillerieschießen von den drei Faktoren, Witterung, Gelände und feindlicher Gasschutz, bestimmt. Alles dort Gesagte trifft auch hier zu. Als Höchstgrenze für transversale Luftbewegung galten beim Gasminenüberfall 3 ms Wind, beim mittleren und großen Gasminenschießen 1,5 ms im offenen Gelände.

An Arten des Gasminenschießens wurden unterschieden:

- A. Kleines Gasminenschießen oder Gasminenüberfall,
- B. Mittleres Gasminenschießen bis etwa 1000 kg Gaskampfstoff,
- C. Großes Gasminenschießen über 1000 kg Gaskampfstoff,
- D. Konzentrations-Gasminenschießen.

A. Das kleine Gasminenschießen oder der Gasminenüberfall entsprach völlig dem Gasüberfall der Artillerie. Das kleine Gasminenschießen bestand demzufolge aus einem schlagartigen, überraschenden Einsetzen einer Gruppe von Schüssen mit größter Feuergeschwindigkeit aus möglichst vielen Werfern auf einen Zielpunkt mit lohnenden lebenden Zielen in kürzester Zeit, etwa eine Minute.

Als Beispiele, bei denen aber die geringste Menge Minenwerfer zugrunde gelegt sind, mögen gelten:

Art der Mine	1 Mine enthält Kampfstoff kg	Reichweite m	Anzahl der Minenwerfer	eingesetzte Minen	Zeit Min.
Leichte Gasminen	0,8	bis 1300	4 bis 5 leichte	80 bis 100 Minen 64 bis 80 kg Gas	1
Mittlere Gasminen	10	bis 1000	6 bis 8 mittlere	6 bis 8 Minen 60 bis 80 kg Gas	1
Leichte und mittlere Gasminen zusammen	siehe oben	bis 1000	2 leichte 2 mittlere	40 leichte Minen = 32 kg 2 mittlere Minen = 20 kg <hr/> 52 kg	1

Wiederholte Gasminenüberfälle in unregelmäßigen Zeitabständen auf verschiedene Punkte der Front galten als sehr wirksam. Gegebenenfalls sollten unmittelbar vorher einige mittlere oder schwere Sprengminen zum Zertrümmern von Fenstern und Zugängen der Unterstände vorgelegt werden, aber nicht gleichzeitig verfeuert werden, da die Gaswirkung durch die Explosion der Brisanzminen beeinträchtigt wurde. Als lohnende Ziele galten feindliche Minenwerferstände, Maschinengewehrnesten, Unterstände, Annäherungsgräben, Kreuzungspunkte, die gerade von Ablösungen passiert wurden. Ein unauffälliges, aber genaues Einschießen mit Brisanzmunition war in gleicher Weise wie beim Gas-Artillerieschießen vorher erforderlich. Bei Wind war der Zielpunkt auf die Windseite vor das Ziel zu legen.

Deutsches „Kleines Gasminenschießen“ oder „Gasminenüberfälle“ gegen russische Stellungen bei Ozierki am 28. Juli 1917, 5 bis 6 Uhr morgens.

Gelände: Wald.

Wetter: Wind WSW, 1,5 ms, im Waldgelände Windstille bis 0,5 ms.

Werfer: Acht leichte Werfer, in zwei Gruppen zu je vier Wernern zusammengefaßt.

Munition: 400 leichte D-Minen (Grünkreuz-Kampfstoff), 24 leichte Brisanzminen.

Ziel: Einmündungsstellen der Hauptannäherungsgräben in die russische Hauptstellung.

Ausführung:

5 Uhr 25 Min. zwei gleichzeitige Gasminenüberfälle aus je vier Wernern mit je 80 D-Gasminen in 40 Sekunden auf zwei Zielpunkte.

5 Uhr 42 Min. zwei gleichzeitige Gasminenüberfälle, wie oben, mit 10 v. H. Brisanzvorlage auf zwei andere Zielpunkte.

5 Uhr 50 Min. fünfter und letzter Gasminenüberfall in gleicher Weise mit 10 v. H. Brisanzvorlage.

Deutscher Beobachtungsfieger meldete: Vom rechten Flügel erhebt sich eine dicke weiße Wolke, die sich bald nach Norden hin verbreitet und in der Windrichtung ziemlich geschlossen feindwärts zieht.

B. Das mittlere Gasminenschießen war die Zusammenlegung mehrerer kleiner Gasminenschießen auf eine möglichst klein zu haltende Fläche. Die Beschußfläche wurde in Teilfelder zu je 1 ha eingeteilt, auf jedes Hektar erfolgten ein oder mehrere Gasminenüberfälle. Wichtigere Teilflächen verlangten mindestens 150 Kilo Gaskampfstoff, demnach also zwei Gasminenüberfälle zu etwa 80 kg.

Wir sehen also, daß sich — in gleicher Weise wie bei der Artillerie das mittlere Gasschießen auf dem Gasüberfall — das mittlere Gasminenschießen auf dem Gasminenüberfall aufbaute.

C. Das große Gasminenschießen war jede Art von Gasminenschießen, bei dem über 1000 Kilo Gaskampfstoff verfeuert wurden. Konzentrationsschießen (vgl. D.), bei denen derartige Gasmengen verschossen wurden, zählten demnach zu den großen Gasminenschießen. Sie erforderten eine erhebliche Anzahl von Minenwerferrohren und waren daher zunächst Spezialaufgabe der Minenwerferbataillone. Nachdem die Infanterie reichlich mit leichten Minenwerfern ausgestattet war, wurden derartige Unternehmungen auch durch Zusammenziehen einer größeren Anzahl kleiner Minenwerfer der Truppe mit Unterstützung der mittleren Minenwerfer der Minenwerfer-

kompanien ausgeführt. Das Zusammenziehen und Einschießen mußte außerordentlich vorsichtig geschehen, damit die Überraschung gewahrt blieb. Auch waren die Vorbereitungen meist recht zeitraubend. Um die Bedienungsmannschaften der nahe an die feindliche Linie herangezogenen Minenwerfer gegen feindliche Feuerwirkung zu schützen, mußten die Werfer meist eingebaut werden. Dieses wiederum erforderte im Hinblick auf die Gefahr von Rohrkrepiern, daß die Mannschaften mit aufgesetzter Gasschutzmaske feuerten. Die Feuergeschwindigkeit der leichten Werfer (20 Schuß in der Minute) durfte durch den Gasschutz jedoch nicht beeinträchtigt werden, es war also notwendig, mit der Mannschaft das gesamte Unternehmen vorher einzuexerzieren.

Für die Anlage eines „Großen Gasminenschießens“ galten sinngemäß die beim „Großen Gasschießen“ der Artillerie gegebenen Gesichtspunkte. Vorgeschrieben waren wie beim Gasüberfall 150 kg Gas auf 1 ha in ein bis zwei Stunden. Wichtige Teilfelder wurden öfter beschossen, Felder ohne Ziel ausgelassen, auf Anlage eines Gassumpfes wurde meist verzichtet.

Die Ausführung eines „Großen Gasminenschießens“ war nur zulässig, wenn mit einem Rückschlag des Gases in die eigene Stellung nicht zu rechnen war, also bei Windstille oder bei einem unter einem Schutzwinkel von 20° bis 30° abstehenden Winde. Lag der Feind hinter einer Anhöhe oder in einem Tal mit abgewandtem Ausgange, so kam die Windrichtung nicht in Betracht. Dagegen war ein mittleres oder kleines Gasminenschießen auch bei einem zur eigenen Stellung hinstreichenden Winde zulässig, wenn die Truppe gut im Gasschutz ausgerüstet und ausgebildet war, und das Ziel nicht zu nahe lag.

Deutsches „Großes Gasminenschießen“ gegen russische Stellungen bei Ozierki am 27. Oktober 1917.

Gelände: Wald.

Wetter: Wind W, 1,5—2 ms, im Waldgelände 0,5 ms.

Werfer: Acht mittlere und acht leichte Werfer.

Munition: 410 mittlere C-Minen (Monochlormethylchloroformiat)

90 mittlere B-Minen (Brommethyläthylketon)

850 leichte D-Minen (Grünkreuzkampfstoff)

50 leichte B-Minen (Xylylbromide)

5720 Kilo Gaskampfstoff, davon nur 720 Kilo Giftstoff.

Zu vergasende Fläche: 38 ha mit je 160 Kilo Gaskampfstoff, auf jedes Hektar zwei Feuerüberfälle mit jeweiligen Pausen von etwa 30 Mi-

nuten, demnach 72 Feuerüberfälle. In Berücksichtigung der vorhandenen Kaliber und der in Wirksamkeit unterschiedlichen Gasmunition wurden in der ersten Phase (1—20) zwei Gruppen zu je vier mittleren und je vier leichten Werfern, in der letzten Phase (21—72) acht mittlere Werfer zu einer Gruppe zusammengefaßt. Die Beschießung begann 12 Uhr 30 Min. nachts und war in etwa 60 Minuten beendet. Zwei russische Kompagnien hatten schwere Verluste.

D. Konzentrations-Gasminenschießen. In besonderen Fällen, bei stark besetzten Zielen und günstigen Geländeflächen, konnte die Gaskampfstoffmenge für eine Zielfläche erheblich bis zum Zwanzigfachen gesteigert werden, also statt 80 bzw. bei zwei Überfällen 160 Kilo bis etwa 3000 Kilo. Das galt besonders, wenn die Beschußfläche hoch lag und demzufolge ein Abfließen dieser dichten, stark konzentrierten Gaswolke in die feindlichen Gräben zu erwarten war. Die Gaswolke zog sich alsdann im feindlichen Grabensystem wie in einem Kanal lang hin und blieb, da sie im windgeschützten Graben verhältnismäßig wenig an Dichte verlor, in weitem Umfange wirksam. Derartige Konzentrationsschießen mit Minenwerfern waren Einzelfälle, da sie stark von der Witterung und dem Gelände abhängig waren. Sie erforderten für eine kleine Fläche eine sehr große Anzahl von Minenwerfern, damit die Gasminen — namentlich die mittleren fanden hierfür vorzugsweise Verwendung — gleichzeitig und möglichst dicht nebeneinander auf das Ziel trafen. Sie waren als Vorläufer des anschließend behandelten Gaswerferverfahrens aufzufassen. Konzentrationsschießen unter 1000 Kilo Gaskampfstoff zählten zu dem „Mittleren Gasminenschießen“. Sie kamen nur für sehr kleine, lohnende Zielflächen, z. B. dicht besetzte feindliche Gräben, Tunnelleingänge, Minenwerfernester, in Frage.

Brisanzeinlage in Gasminenfeuer. Gleichzeitiges Sprengminenfeuer in Gasminenfeuer war unzulässig, da hierdurch die Gaswolke zerrissen und emporgewirbelt wurde. Dagegen störte, namentlich bei größeren Zielfeldern, die Einlage von einzelnen Sprengminen die Gaswirkung nicht. Nach englischen Erfahrungen bei der 6. Armee sind deutsche Gasminenüberfälle, denen einzelne Sprengminen zugesetzt waren, besonders unangenehm und verlustbringend gewesen, da sie zur Bewegung nötigten und so den englischen Gasschutz gefährdeten.

Nachstoßen in das vergaste Gelände. Im Gegensatz zum Blasangriff bot die Wirkung des Gasminenschießens oft Gelegen-

heit, durch Nachstoßen von Infanterie (Sturmtruppen) kleine örtliche Geländegewinne zu erreichen, Gefangene zu machen und Aufklärungen zu erhalten. Bestimmungsgemäß war nach Phosgenbeschießung offenes Gelände bei Windstille nach einer Stunde, offenes Gelände bei feindwärts gerichtetem Winde sofort, Wald- und Berggelände erst nach vier Stunden ohne Gasschutz betretbar. Gräben, Unterstände, Geländevertiefungen sollten überhaupt nur in Maske betreten werden. Mit der fortschreitenden Entwicklung des Gasschutzes, namentlich mit Einführung der auch gegen äußere Beschädigungen infolge Dornengestrüpp, Stacheldraht u. ä. widerstandsfähigeren deutschen Ledermaske im Jahre 1917 wurde auf vorhandene Gasmengen keine Rücksicht mehr genommen. Die Sturmtruppen mit aufgesetzter Ledergasschutzmaske stürzten sich in die eigenen Gasschwaden und führten den Kampf Maske gegen Maske durch.

Stokes Minenwerfer. Dem deutschen leichten Minenwerfer entsprach auch im Gaskampf der vierzöllige Stokes-Werfer der Alliierten (vgl. Abbild. 3), doch fehlte ihm die große Treffgenauigkeit des letzteren⁵⁶). Vor seinem Gebrauch als Gaskampfgerät im Anfang des Jahres 1916 wurden wiederholt englische Schleudermine und französische Flügelminen, mit Gaskampfstoffen gefüllt, verschossen, ohne jedoch eine wirkungsvolle Gaskonzentration zu erreichen. Der Stokes-Werfer war ursprünglich eine englische Erfindung, die sehr bald von den Franzosen und später auch Amerikanern übernommen wurde. Die Höchstzahl der abgegebenen Schüsse betrug bei Schnellfeuer 15 pro Minute. Da jede Mine 7 pounds Gaskampfstoff enthielt, war zum wirkungsvollen Gasminenüberfall ein zwei bis fünf Minuten langes Schnellfeuer erforderlich¹⁷). Der Werfer besaß nach mannigfachen Verbesserungen schließlich eine Höchstschußweite von 1200 m, bei gut wirkamer Schußweite von 600 bis 800 m²⁹). Die Werfer wurden zunächst von besonderen Spezial-Gas-Minenwerferkompagnien bedient, und zwar verfügte jede Kompagnie über 48 Werfer. Später wurden die Werfer der Infanterie zugeteilt und begleiteten auch die vorgehende Truppe, um sofort gegen feindliche Ziele, die den Angriff aufzuhalten drohten, zu wirken. Je nach Art des Zieles oder der beabsichtigten Wirkung verfeuerten die Werfer außer Gasminen und Brisanzeinlagen auch Rauchminen und Brandminen. Nach amerikanischen Veröffentlichungen⁶³) wählte man:

gegen lebende Ziele (feindliche Maschinengewehrnester und Stützpunkte): Gasminen,

zur Einnebelung feindlicher Stützpunkte: Rauchminen aus Phosphor in neutraler Flüssigkeit mit starkem Phosphorgeruch, zur demoralisierenden Wirkung: Brandminen aus Thermit oder weißem Phosphor in Schwefelkohlenstoff.

Die Minenwerfervorschrift der Alliierten betonte, daß stets die Überraschung die Grundlage des Erfolges bei allen derartigen Unternehmungen sei. Infolgedessen wurden überfallartig kurze, konzentrierte Gasminenbeschießungen mit tödlich wirkenden Gasen verlangt. Mit den Gasarten selbst sollte möglichst abgewechselt werden. Von englischer Seite⁸¹⁾ wird behauptet, daß konzentrierte Gasminenüberfälle zuerst von den Stokes-Minenwerferkompagnien ausgeführt worden seien. Erst später sei diese Kampfart von den Deutschen übernommen worden.

Ein Überfall mit Brandminen aus Thermit und weißem Phosphor wurde beispielsweise am 18. Juli 1918 an der Marne von der 1. amerikanischen Gaskompagnie gegen deutsche Maschinengewehrnerster angesetzt¹⁵⁾. Die Amerikaner haben wiederholt die katastrophale Wirkung derartiger Brandminenüberfälle betont.

III. Das Gaswerferverfahren.

kann als eine Potenzierung des Konzentrationsschießens der Minenwerfer aufgefaßt werden. Der darin herrschende Gedanke, den Gegner mit Gaskampfstoffen in großhohlräumigen Geschossen, die mit Hilfe von geeigneten einfachen Wurfeinrichtungen befördert wurden, zu überschütten, war von deutscher Seite bereits im Jahre 1915 erwogen worden³¹⁾. Seine praktische Ausnutzung blieb jedoch den Engländern vorbehalten. Der erste derartige Angriff größeren Stils erfolgte am 4. April 1917 auf deutsche Stellungen bei Arras. Das Prinzip dieser Gaskampfmethode beruhte darauf, daß eine große Anzahl ganz einfacher, hinten halbkuglig abgeschlossener Eisenrohre von 20 cm lichter Weite, die mit Gaswurfflaschen beschickt waren, durch elektrische Zündung alle auf einmal zum Abschluß gebracht wurden. Es entstanden dadurch Salven von mehreren 100, später bis 2000 Gasminen, die schlagartig auf einen bestimmten Abschnitt niederfielen, explodierten und die Gräben mit Gas überfluteten. Die Gasanhäufung war in Einzelfällen so stark, daß die atembare Luft praktisch vollständig verdrängt wurde, so daß die Einsätze der Gasschutzmasken, deren Schutzwirkung ja auf Filtration der Außenluft beruhte*), in den Momenten derartiger

*) Siehe Gasabwehr.

Konzentrationen versagten. Dazu trat noch infolge der Plötzlichkeit der Vergasung das Moment der Überraschung für die Truppe, wogegen nur eine sehr hoch entwickelte Gasdisziplin Schutz gewährte. Einlagen von Brandminen (Füllung mit Thermit, Phosphorschwefelkohlenstoff oder Petroleum), die bei der Explosion zerstäubten und brennend den Stoff der Gasschutzmasken durchlöcherten, und gleichzeitige Artillerie- und Minenwerferbrisanz erhöhten noch die Sensation und die Wirkung eines derartigen Überfalls, so daß man wohl sagen kann, daß dieser Angriff das wirkungsvollste und zugleich furchtbarste Kampfmittel darstellte, das der Gaskampf im Weltkriege gezeitigt hat.

Englischer Gaswerfer „Livens Projector“⁽⁴⁾. Der englische Gaswerfer bestand aus einem glatten, innen und außen bearbeiteten Schießrohr von 20 cm Weite. Der Boden war mit dem Schießrohr aus einem Stück gepreßt. Die Mine war ebenfalls aus nahtlosem Rohr hergestellt, in die an beiden Enden eine kleine Öffnung kugelförmig eingeschmiedet war. Durch diese Öffnung wurde ein mit Sprengstoff gefülltes Rohr in das Innere der Mine gebracht und gasdicht eingeschraubt. Ein einfacher Schlagzünder bewirkte in Verbindung mit einer Zündschnur die Zündung der Mine. Die Länge der Zündschnur war für die längste Flugzeit bemessen, so daß es bei kürzeren Flugzeiten vorkommen konnte, daß die Mine eine Zeitlang am Boden lag, bevor sie explodierte. Die Treibladung war in einer Blechbüchse luft- und wasserdicht untergebracht und bestand aus mehreren Teilladungen für die verschiedenen Entfernungen. Die Entzündung der Treibladung erfolgte durch elektrische Leitung, die mit einer elektrischen Batterie oder einem Zündapparat verbunden war. Die Mine hatte im Rohr soviel Spielraum, daß die elektrische Leitung noch zwischen Rohr und Mine hindurchtreten konnte. Dieser Spielraum wurde durch einen eisernen Treibspiegel, der beim Schuß hinter der Mine lag, ausgeglichen. Um das Zurückschießen der Rohre in den Erdboden zu vermeiden, wurde der Boden des Rohres gegen eine sogenannte Spornplatte gelegt. Die Erhöhung erteilte man dem Werfer dadurch, daß er unter einem bestimmten Winkel mit seiner Spornplatte in den Boden eingelassen wurde.

Die Engländer benutzten zwei verschiedene Muster dieses Geräts, ein leichtes und ein schweres Modell. Das Rohr des ersteren wog 30 kg, die größte Schußweite betrug 1100 m, das Rohr des schweren wog 60 kg, größte Schußweite war 1800 m; das Gewicht der Mine betrug etwa 30 kg bzw. 60 kg.

Die chemische Füllung der englischen Wurfminen bestand meist aus reinem Phosgen (13,5 kg bzw. 27 kg). Es sind ferner Füllungen

von Chlorpikrin, Mischung von Chlorpikrin und Zinntetrachlorid (N. C.), Mischung von Chlor und Phosgen und schließlich Füllung von Jodessigester gebraucht worden.

Die Engländer bevorzugten bei ihren Überfällen die Nachtzeit und sprachen einen feindwärts gerichteten Wind von 1,5 ms als besonders günstig an. Aber auch bei größeren Windstärken bis 5 ms, wie auch bei starkem Regen, sind Werferangriffe ausgeführt worden. Die Augenblickswirkung der auf einmal freiwerdenden Gasmengen wurde durch derartige Witterungsverhältnisse nicht wesentlich beeinträchtigt, wenn auch mit einer Wirkungsdauer und Tiefenwirkung der abziehenden Schwaden nicht zu rechnen war. Der starke Wind zerriß die Gaswolke kurz nach dem Entstehen, demzufolge störte auch in diesem Falle ein auf die eigene Linie gerichteter Wind die Zulässigkeit der Ausführung nicht.

Der Einbau (vgl. Abbild. Nr. 4) erfolgte meist nicht, wie beim Blasenverfahren, in der ersten Linie, sondern im Zwischengelände, etwa in der Höhe des zweiten Grabens. Die Erdlöcher zur Aufnahme der Rohre wurden dreieckig angelegt. Die eingegrabenen Rohre tarnte man durch Sandsäcke, Segeltuchdecken oder Drahtgestrüpp mit Laub und Tuchetzen.

Der Abschluß wirkte gleich einer starken Sprengung, zunächst gewaltiger Feuerschein und gleichzeitiges Aufblitzen vieler Mündungsfeuer, dann starke schwärzliche Rauchwolken, die im Leuchtkugelschein gut sichtbar waren. Daran schloß sich ein starker Knall, Rauschen und Surren in der Luft und schließlich, bis zu 25 Sekunden nach dem beobachteten Feuerschein, Niederklatschen der Minen, die, ähnlich dem Krepieren eines Handgranatenstapels, nicht völlig gleichzeitig auf einmal explodierten.

Infolge kleiner Sprengladung war die Splitterwirkung äußerst gering, die Durchschlagskraft gleich Null. Die Streuung der englischen Werfer war recht groß. Die Gefahrzone erstreckte sich bis zu 3 km vom vordersten englischen Graben, die Gaswirkung wurde bei günstigem Winde bis zu 10 km hinter der Aufschlagsstelle wahrgenommen. Die Angriffe wiederholten sich häufig in gleicher Nacht an gleicher Stelle.

In der letzten Zeit des Krieges waren Versuche im Gange, die Traglast des Rohres durch Herstellung aus Nickelstahl soweit herabzusetzen, daß es von einem Mann bequem getragen werden konnte. Man wollte so die Möglichkeit erreichen, innerhalb einer Zeitspanne von abends bis morgens Vorbereitung und Überfall aus 100 bis 500 Rohren durchzuführen¹⁶).

Insgesamt haben die Engländer nicht weniger als 300 Gaswerferüberfälle ausgeführt. Hervorgehoben sei der

Englische Gaswerferangriff gegen deutsche Stellungen bei Lens am 31. März 1918.

Dieser Werferüberfall war der größte im Weltkriege. Er wurde ausgeführt von den englischen Spezial-Gas-Minenwerferkompagnien, unterstützt von der 1. und 2. Kompagnie A. und B. des amerikanischen Gasregiments. Eingebaut waren 3728 Livensprojektors, außerdem wirkten 920 Stokeswerfer mit. Veröffentlichungen der Alliierten⁶³⁾ betonen die furchtbaren Anstrengungen des Antransports und Einbaus. Der Gasüberfall erfolgte mitternachts. Als Füllung der Werferflaschen diente Phosgen. Über die deutschen Verluste liegt bisher kein authentisches Zahlenmaterial vor.

Deutscher Gaswerfer⁴⁾. Da die englischen Gaswerferangriffe den deutschen Truppen erhebliche Verluste zufügten, entschloß sich die deutsche Heeresleitung, mit allem Nachdruck entsprechende Gaswerfer nach englischem Muster einzuführen. Da jedoch ihre Neukonstruktion längere Zeit beansprucht hätte und in der deutschen Industrie bereits empfindlicher Stahlmangel herrschte, suchte man vorhandenes Gerät soweit wie möglich nutzbar zu machen. Als Geschosß wurde deshalb die bereits von der Front ausgeschiedene schwere Wurfmine benutzt, von der noch große Bestände vorhanden waren.

Für diese Minen (Rohrweite 18 cm) wurden die notwendigen, einfachen, glatten Rohre beschafft. Der Ladungsraum war besonders sorgfältig bearbeitet, um eine möglichst gleichmäßige Schußweite zu erreichen. Die größte Schußweite betrug zunächst 1600 m. Zwischen Rohr und Mine bestand nicht, wie beim englischen Gaswerfer, ein größerer Spielraum, sondern der vorhandene kleine Spielraum wurde durch einen lidennden Treibspiegel auf das geringste Maß herabgesetzt. Die Zündung erfolgte durch eine elektrische, in den Rohrboden geschraubte Glühzündschraube, das Abfeuern von einer Stelle aus, von der etwa 1000 und mehr Rohre gleichzeitig betätigt werden konnten. Die schußfertigen, am Tage gegen Fliegersicht abgedeckten Rohre lagen oft tagelang in ihrer Stellung, bis ein günstiger Augenblick ihr Abfeuern gebot⁶¹⁾.

Die chemische Füllung der deutschen Wurfminen (18 cm) bestand im wesentlichen aus Phosgen oder Grünkreuz, 12 bis 15 Liter, in der letzten Zeit auch aus Buntkreuz (Grün und Blau oder Gelb 1 und Blau). In der letzten Zeit des Krieges fielen deutsche Wurfminen in die Hände der Alliierten, deren Inhalt aus 13 pounds Phosgen und

5½ pounds Bimsstein bestand. Die Zweckmäßigkeit einer derartigen Füllung gab den Alliierten zum Zweifel Anlaß. Sie faßten ihr Urteil schließlich dahin zusammen, daß naturgemäß durch das Volumen des Bimssteins die Anfangskonzentration des Gases geringer war, daß aber durch den Bimssteinzusatz die Umwandlung des Phosgens in Schwaden nicht beeinträchtigt wurde. Dagegen bewirkte die Bimssteinzugabe eine bessere Verteilung des Phosgens, da sie das Emporschleudern der Phosgenteilchen verhinderte, sowie einen sparsameren Verbrauch¹⁵⁾.

Zur Bedienung des Gaswerfergeräts wurden die beiden zunächst für den Blasangriff vorgesehenen deutschen Pionier-Regimenter aufgeteilt und unter Aufhebung des Regimentsverbandes auf acht vermehrte Bataillone zu Gaswerferbataillonen, die zunächst über je 1000 Rohre planmäßig verfügten, umgebildet⁶¹⁾. Der erste deutsche Gaswerferangriff erfolgte nicht an der Westfront, sondern an der italienischen Front.

Deutscher Gaswerferangriff in der 12. Isonzoschlacht gegen italienische Stellungen bei Flitsch am 24. Oktober 1917.

Der Antransport des Geräts war infolge schmaler und überfüllter Anmarschstraßen außerordentlich schwierig. Er erforderte nicht weniger als vier volle Nächte. Von den ermüdeten Trägern wurden 18 Rohre in die Koritnitza geworfen.

Die Aufgabe des geplanten Angriffs war die Niederkämpfung eines italienischen Bataillons, das sich außerordentlich geschickt in Schluchten und Kavernen eingemistet hatte und artilleristisch nicht zu fassen war.

Obgleich die Windrichtung keineswegs günstig war, wurde der Angriff am 24. Oktober 1917, 2 Uhr nachts, ausgeführt. Eine Gasalve von 894 Gasminen²⁸⁾ wurde auf einmal abgefeuert, anschließend zwei Sprengsalven von zusammen 269 Minen. Infolge der ungünstigen Windrichtung arbeitete das Gaswerferbataillon mehrere Stunden im zurückströmenden Gase und hatte infolge Unvorsichtigkeit sechs leichte und einen schweren Gasvergifteten. Das gesamte italienische Bataillon von 600 Mann, teilweise in aufgesetzter Maske, einschließlich Pferden und Hunden, wurden von dem vorgehenden Stoßtrupp gastot aufgefunden⁴⁹⁾.

An der Westfront haben die Deutschen, nach englischen Veröffentlichungen⁷⁴⁾, von Werferangriffen weniger und jeweilig auch im kleineren Ausmaße als die Alliierten Gebrauch gemacht. Die Engländer gelangten durch Vergleich deutscher Verlustziffern, die sie aus den

Gefangenaussagen und erbeuteten Befehlen feststellten, mit ihren Verlusten zu der Ansicht, daß ihre Werferangriffe die wirkungsvolleren waren. Als Gründe führen sie an, daß die Livensbombe nahezu doppelt soviel chemischen Füllstoff faßte wie die deutsche Werfermine, daß ferner auch hier die Windrichtung für die Alliierten meist günstiger war, und daß schließlich bei den hohen Gaskonzentrationen der größere Einsatz des englischen Gasschutzgerätes (Box-Respirator)*) mehr Schutz gewährte als der kleine Einsatz der deutschen Gasschutzmaske. So platzten einmal in einem begrenzten, englischen Grabenstück fünf deutsche Werferminen im gleichen Augenblick, ohne den unmittelbar danebenstehenden Mannschaften mit angelegtem Gasschutz Schaden zuzufügen. Auch waren die Engländer durch ihren häufigen Gebrauch dieser Gaskampfort recht geschult im rechtzeitigen Erkennen von Vorbereitung und Abschluß deutscher Werferangriffe und trafen daher beizeiten ihre Gegenmaßnahmen.

Aus nachstehender Tabelle sind die deutschen Werferangriffe bis Ende Mai 1918 gegen die englische Front sowie die hervorgerufenen Verluste ersichtlich⁷⁴⁾.

Zeit	Ort	Gesamtgasverluste	Tote	Bemerkung
11. Dezember 1917	Cambrin	78	21	
31. „ 1917	Givenchy	34	2	
26. Januar 1918	Lens	2	—	
31. „ 1918	Lens	19	3	
14. Februar 1918	Bullecourt	66	4	
16. „ 1918	Lens	10	—	
19. „ 1918	Lens	9	—	
6. März 1918	Avion	70	13	
7. „ 1918	Gonnelieu	40	6	
7. „ 1918	Gonnelieu	17	7	
21. „ 1918	Monchy	—	—	
14. April 1918	Lens	—	—	
22. „ 1918	Lens	—	—	
1. Mai 1918	Hill 70	7	—	
19. „ 1918	St. Elie*)	75	20	*) mit eroberten engl. Werfern.
31. „ 1918	Hill 70	17	5	
Summe . . .	—	444	81 = 18,2 v. H.	

*) Vgl. S. 134.

Die wenigen deutschen Angriffe gegen französische und amerikanische Stellungen lieferten ähnliche Ergebnisse⁷⁴).

Ein recht wirkungsvoller, deutscher Gaswerferangriff soll als Einleitung der letzten deutschen Offensive im August 1918 bei Dormans an der Marne aus etwa 1000 Rohren erfolgt sein. Genauere Einzelheiten sind bisher nicht bekannt geworden. Nach Aussagen von Augenzeugen war die Wirkung erheblich.

In der letzten Periode des Krieges führten auch die amerikanischen Gaskampftruppen eigene Gaswerferangriffe aus. So beispielsweise

Amerikanischer Gaswerferangriff gegen deutsche Stellungen bei Merouilles und bei Baccarat am 18. August 1918.

Seine Ausführung wurde der 3. Kompanie C. des amerikanischen Gasregiments übertragen. Auch bei diesem Unternehmen werden die Mühen des Transports und Einbaus für die Truppe betont⁶³). Es wurden insgesamt 800 Livens-Projektoren eingebaut. Das Gewicht betrug: Werfer 40 tons, Sporen und Platten 12 tons, Wurfflaschen 24 tons (davon 12 tons chemische Füllung), Ladungen und Instrumente 4 tons, demnach Gesamttraglast 80 tons. Der Abschluß erfolgte mitternachts. Die Füllung bestand aus Phosgen und Chlorpikrin. Die deutschen Verluste sind nicht bekannt.

Die Entwicklung der Gaswerfer war mit Beendigung des Krieges noch auf keiner Seite der Kriegführenden zu einem Abschluß gelangt. Besonders die Steigerung der Schußweite bietet noch manche Zukunftsmöglichkeit. Kurz vor dem Kriegsende war es den Deutschen gelungen, durch Anwendung von gezogenen Rohren den Flug der Mine, die sich anfangs überschlug, einwandfrei zu gestalten und eine Schußweite von 3 km zu erzielen²⁰). Auch die Amerikaner betonen, daß die an und für sich gute Wirkung der Gaswerfer, die nach ihrer Einschätzung fünfmal höher als Gasartilleriewirkung zu bewerten sei, durch größere Schußweite außerordentlich gesteigert werden könnte. Sie fordern für die Zukunft eine Ausrüstung der Spezial-Werfer-Kompanien, differenziert nach drei Entfernungen: für 1 Meile (1,6 km), $\frac{3}{4}$ Meile und $\frac{1}{2}$ Meile¹⁵).

II. DIE GASABWEHR.

Die chemische Waffe hätte infolge ihrer verheerenden Verluste den Weltkrieg zum Stillstand gebracht, wenn es nicht gelungen wäre, wirksame Gasschutzmittel zu finden und die Truppe in ihrem sachgemäßen Gebrauch zu erziehen. Während bei Ypern die von der deutschen Gaswelle getroffenen Engländer und Franzosen 35 v. H. Gastote auf dem Platze ließen, setzte die Einführung des Gasschutzes die tödlichen Verluste der Betroffenen zunächst auf 24 v. H., allmählich abfallend bis auf 18 v. H. herab. Die Vervollkommnung des Gasschutzes und die Steigerung der Gasdisziplin verminderte die Todesfälle der Alliierten schließlich so weit, daß durchschnittlich deutsche Gasartilleriebeschießung mit Buntkreuz nur noch 6 v. H., mit Gelbkreuz sogar nur noch 2,5 v. H. Gastote hervorrief. Mit diesen Zahlen ist der Wert und die außerordentliche Bedeutung der Gasabwehrwaffen zur Genüge dargetan. Ihr Nachteil, auch dieses möge hier gleich gesagt sein, lag in der Beeinträchtigung der Kampffähigkeit des Soldaten. Sie zahlenmäßig festzulegen, ist nicht völlig einwandfrei. Die Amerikaner¹⁵⁾ haben sie mit einem Viertel in Ansatz gebracht.

Bei Kriegsausbruch war keine der kriegführenden Nationen mit Gasschutzvorrichtungen irgendwelcher Art ausgerüstet. Alles, was daher auf diesem Gebiete erfunden, eingeführt und entwickelt wurde, ist erst im Kriege unter dem Zwange des chemischen Kampfmittels entstanden. Vorhanden waren einzig und allein freitragbare Sauerstoffschutzgeräte, die bereits in der Vorkriegszeit bei den Zentralmächten wie auch in Frankreich und England für bergmännische Zwecke benutzt wurden. In der Presse der Alliierten ist wiederholt die Ansicht ausgesprochen worden, das deutsche Gasschutzgerät sei technisch so vollkommen durchgebildet gewesen, daß man daraus auf eine langfristige Vorbereitung des Gaskrieges bereits im Frieden schließen müsse. Diese Vermutung ist unzutreffend, die äußerst primitive Gasschutzausrüstung der deutschen Truppe während des ersten Blasangriffes bei Ypern am 22. April 1915 ist dafür ein genügender Beweis. Erst von diesem Tage an gewann die Frage des Gasschutzes auf beiden Seiten der Kriegführenden aktuelles Interesse und, da sie zwingend war, mußte sie zunächst, weil jede Vorbereitung und Erfahrung auf diesem Gebiete fehlte, durch Improvisationen gelöst werden. Man gab der Truppe einen mit Natriumthiosulfat (Antichlor) getränkten Bausch von Putzwolle, den

sie in einem wasserdichten Beutel bei sich führte und im Bedarfsfalle mit der Hand vor Mund und Nase hielt, und nannte dieses Gerät „Atemschützer“. Gleichzeitig erörterte man die Frage, ob das chemische Kampfmittel durch allgemeine Schutzmaßnahmen im Gelände unschädlich gemacht werden könne, so daß es zu einer Belästigung des Einzelindividuums gar nicht kam, oder ob ein jedes Lebewesen — Mensch und Tier — mit einem eigenen Gasschutzgerät ausgerüstet sein müsse. Man gelangte zu der Überzeugung, daß eine sichere Abwehr nur durch die persönliche Schutzrüstung gewährleistet sei.

Die Entwicklung dieses persönlichen Gasschutzes soll zunächst besprochen werden.

1. Gasschutzmittel zum persönlichen Schutz des Mannes.

Zwei Wege standen offen. Man wählte entweder ein Filter- oder Absorptionsgerät, bei dem der Mann mit der Außenluft unter Zwischenschaltung eines Filters, das die der Luft beigemischten chemischen Kampfstoffe zurückhielt, in Verbindung blieb, oder aber man erzeugte in einem besonders konstruierten tragbaren Apparat eine von der Außenwelt abgeschlossene Sauerstoffatmung mit Hilfe von komprimiertem Sauerstoff oder sauerstoffabgebenden Agentien unter gleichzeitiger chemischer Bindung der ausgeatmeten Kohlensäure. Beide Wege wurden beschritten; der erste führte zu den Filtergeräten oder Gasschutzmasken, der zweite zu den freitragbaren Sauerstoffschutzgeräten. Vorzüge und Nachteile beider Arten sollen hier kurz nebeneinander erläutert werden:

Die G a s s c h u t z m a s k e oder das G a s s c h u t z f i l t e r g e r ä t hatte gegenüber dem Sauerstoffschutzgerät den Vorteil, daß es billiger, im Gebrauch handlicher, sowie im Tragen und beim Kämpfen leichter und weniger hindernd als letzteres war. Sein Nachteil lag darin, daß sein Schutz nicht für alle chemischen Kampfstoffe genügte. Gegen Kohlenoxyd schützte es überhaupt nicht, Blausäure und Chlorpikrin verlangten besondere Einsätze*), gegen Blaukreuz war es ebenfalls unzureichend**). Es versagte ferner, wenn die Atemluft derart mit nicht atembaren Gaskampfstoffen gesättigt war, daß die nach der Absorption übrigbleibende Luft für den Atmungsprozeß nicht mehr genügte. Die Maske wie auch jedes andere Filtergerät ermöglicht dem Träger nur so lange eine einwandfreie Atmung, als die Außenluft nach Bindung

*) Vgl. S. 124. — **) Vgl. S. 126.

der unatembaren und giftigen Gase der Menge nach zur Füllung der Lungen — 9 bis 60 Minutenliter — ausreicht und überdies die erforderliche Menge an Sauerstoff — 0,5 bis 2 Minutenliter — enthält. Der Luft- und Sauerstoffbedarf des Menschen hängt davon ab, ob der Träger sich in Ruhe verhält oder aber physische Arbeitsleistung vollbringt. Die angegebenen Endzahlen tragen der intensivsten Arbeitsleistung Rechnung. Im Gaskampf war im allgemeinen mit derartigen Gaskonzentrationen der Außenluft im freien Gelände nicht zu rechnen, erst beim Gaswerfen wurde dieser Sättigungsgrad der Atmosphäre angestrebt und auch erreicht⁴⁹).

Demgegenüber gewährte das freitragbare Sauerstoffschutzgerät Schutz gegen alle Gase, auch gegen Kohlenoxyd und bei allen Konzentrationen. Trotzdem kam es für die Ausrüstung der gesamten Truppe nicht in Frage. Abgesehen von der bereits erwähnten Preisfrage lagen seine damals nicht zu überwindenden Nachteile in seiner Schwere, seinem zeitraubenden Anlegen und seiner Unhandlichkeit. Die Dauer der Schutzwirkung hörte mit dem Verbrauch der Atmungs-nahrung (des Sauerstoffs) auf, das Nachschaffen des Reserve-Atmungs-vorrats in die Kampfzone war zu umständlich, die Auswechslung des verbrauchten Sauerstoffzylinders mit dem Ersatzzylinder in der vergasten Zone zu schwierig.

In Würdigung dieser Tatsachen entschied man sich bei allen Kriegführenden für die Einführung und die Entwicklung beider Arten Gasschutzgeräte in der Form, daß man die gesamte Truppe mit Filtergeräten (Masken) ausrüstete und außerdem den Pionieren, Sappeuren, Mineuren, Gastruppen, einem Teil der Maschinengewehrschützen, Rettungs-trupps des Sanitätsdienstes u. ä. tragbare Sauerstoffschutzgeräte gab.

A. Gasschutzmasken oder Gasschutzfiltergeräte.

Als ursprüngliche und einfachste Form der Gasschutzmaske kann der bereits erwähnte „Atemschützer“ oder „Mundschützer“ aufgefaßt werden. Er war ein zum Schutze gegen Chlor mit Natriumthiosulfat getränkter Bausch, der mit der Hand vor Mund und Nase gehalten wurde. Der sofort nach Ypern erlassene Aufruf Lord Kitcheners an die Frauen Frankreichs bewirkte, daß die Front der Alliierten innerhalb 48 Stunden mit derartigen Atemschützern ausgestattet war. Recht störend war es, daß durch sein Tragen eine Hand des Mannes dem Waffengebrauch entzogen wurde. Alle Verbesserungen, die von deutscher, englischer, französischer und russischer Seite vor-

genommen wurden, um eine mechanische Befestigung des Päckchens am Gesicht zu erzielen, sogenannte „Nasenschützer“, erwiesen sich als Verschlechterungen, da die Anpassung des Bausches in den Nasenwinkeln sehr unvollkommen blieb⁴⁵). So ergab sich bei allen Kriegführenden die Forderung nach einem technisch gründlich durchgebildeten Filtergerät, das Mund, Nase und möglichst gleichzeitig auch Augen gegen chemische Kampfstoffe schützte. Für seine Gestaltung zeigten sich viele Möglichkeiten, maßgebend waren die praktisch-militärischen Forderungen. Ihre frühzeitige, klare Erkenntnis hat den Deutschen von vornherein gegenüber der Entente einen Vorsprung im Gasschutz verschafft und ihnen grundsätzliche Änderungen an dem Gerät erspart, welche die Engländer, Franzosen und Russen mehrfach vornehmen mußten⁴⁵).

Als Haupterfordernis galt, daß die Maske gegen alle chemischen Stoffe schützte, die bereits im Gaskampf auftraten oder voraussichtlich noch zu erwarten waren. Ferner mußte unter Berücksichtigung der Überraschung durch Gas die Maske in kürzester Zeit, in nur wenigen Sekunden, von jedermann angelegt werden können. Der gasdichte Schluß der Maske sollte sofort nach Aufsetzen wie auch beim längeren Tragen möglichst vollkommen sein. Im Interesse des Infanteristen waren niedriges Gewicht und leichte Unterbringung geboten. Endlich war es militärisch besonders wichtig, daß die Kampftätigkeit des Soldaten durch die Schutzvorrichtung möglichst wenig beeinträchtigt wurde. Das bedingte möglichst freie Sicht, leichte Atmung sowie Verzicht auf die Mitwirkung der Hände beim Tragen der Maske⁴⁵).

Im nachstehenden soll die Entwicklung der Gasschutzmaske bei den verschiedenen kriegführenden Nationen getrennt behandelt werden.

a. Deutschland.

Nachdem zunächst von verschiedenen Sanitätsdienststellen des deutschen Heeres Gasschutzmasken hergestellt und teilweise auch an die Truppen verausgabt worden waren, wurde im Herbst 1915 die deutsche Heeresgasschutzmaske allgemein eingeführt. Sie war von der Chemischen Abteilung des preußischen Kriegsministeriums gemeinsam mit dem Kaiser-Wilhelm-Forschungsinstitut für physikalische und Elektro-Chemie in Berlin sowie mit der dafür in Frage kommenden Industrie erfunden und hergestellt worden. Die Maske strebte eine weitgehende Anpassung an die gestellten militärischen Forderungen an. Alle ihre späteren Änderungen ließen das Prinzip unberührt und bezweckten nur eine strengere Befolgung der erwähnten Grundsätze.

Deutsche Gasschutzmaske 1915 (Linienmaske). Die deutsche Gasschutzmaske war eine Halbmaske, die gleichzeitig Mund, Nase und Auge bedeckte. Für die Dichtung wurde eine über Stirn, Schläfen, Wangen und unter dem Kinn verlaufende Linie gewählt. In der Führung dieser Dichtungslinie lag zweifellos ein gewisses Wagnis, da es schwierig schien, an den genannten Stellen des Gesichtes einen gasdichten Abschluß zu erzielen, namentlich da Länge und Form der in Betracht kommenden Gesichtspartien starken individuellen Schwankungen unterliegen⁴⁵). Dieser Umstand machte ein sorgfältiges Verpassungsverfahren erforderlich. Jeder Mann mußte seine Gasschutzmaske in dem sogenannten Gasraum, einem mit B-Stoff, später mit Bn-Stoff gefüllten Zimmer, verpassen. Die erforderliche Reizstoffatmosphäre wurde durch Zerstäuben des in einem Fläschchen „Reizkörper“ eingeschlossenen Stoffes mittels eines Explosionskörpers bewirkt. Wurde ein Augen- oder Rachenreiz unter der Maske wahrgenommen, so mußte eine andere Maske versucht werden. Im allgemeinen kam man mit drei, später mit vier verschiedenen Maskenmodellen aus.

Nur für Soldaten mit abweichender Schädelbildung mußten besondere Masken nach Maß angefertigt werden¹⁶). Das gleiche war erforderlich für Verwundete mit Kiefer- oder Schädelverletzungen, die nach ihrer Wiederherstellung an oder nahe der Front Verwendung finden sollten.

Es sei hier gleich erwähnt, daß die von den Deutschen getroffene Wahl der Dichtungslinie durchaus richtig erkannt worden ist. Sie wurde bei allen späteren deutschen Modellen beibehalten, auch die späteren Masken der Franzosen (M 2, Tissot, A.R.S.) und das Boxgerät der Engländer und Amerikaner weisen sämtlich die gleiche oder eine ganz ähnliche Dichtungslinie auf.

Die deutsche Gasschutzmaske (vgl. Abbild. Nr. 6) bestand aus dem Stoffteil (Körperteil) und dem einschraubbaren Filter (Einsatz).

Körperteil der deutschen Gasschutzmaske 1915. Der Körperteil war aus einseitig gummiertem, gasundurchlässigen Baumwollstoff gefertigt. Die Augengläser wurden in zwei kreisrunde Löcher des Maskenstoffes eingefügt und bestanden aus unzerbrechlichem und unverbrennbarem Zellon. Zwei große tütenartige Stoffalten beiderseits der Augengläser, sogenannte „WisCHFalten“, gestatteten, den Zeigefinger der einen oder anderen Hand in die Maske einzuführen, um die mit Wasserdampf beschlagenen Augengläser blank zu putzen.

Die Zellon-Augenläser waren in passende Metallfassungen eingestanzt und diese mit dem Körperstoff durch eine Ligatur aus Leinenband gasdicht verbunden. In ähnlicher Weise wurde auch der metallische Mundring zum Einschrauben des Einsatzes im Maskenstoff befestigt. Elastische Bänder aus Gummistoff, die an der Schläfe ansetzten und über den Hinterkopf geführt wurden, sorgten für einen festen Sitz. Durch Verzweigung der Bänder zu einem mehrteiligen „Kopfgestell“, später auch durch Anbringung von Bändern an der Stirnlinie, wurde der Sitz der Maske noch verbessert. Ein Trageband, das um den Hals gehängt wurde, gestattete, die Maske in Bereitschaft vor der Brust zu tragen. Alle Nahtstellen, die Gasundichtigkeit zur Folge haben konnten, wurden mit Lack gedichtet. Die Randlinie des Maskenkörpers, die sich der Gesichtshaut gasdicht anschließen mußte, wurde zunächst nur durch Stoffeinlagen verstärkt. Man nannte dieses erste Modell der Gasschutzmaske im Gegensatz zu der nachfolgenden Rahmenmaske „Linienmaske“.

Einsatz zur deutschen Gasschutzmaske 1915 (Einschichteneinsatz, Modell 21/8). Die Deutschen gingen von vornherein bei der Wahl der Unterbringung der chemischen Filterstoffe (Absorptionsmittel) von dem Standpunkt aus, daß es zweckmäßig sei, das Filter für sich aufzubauen und abnehmbar wie auch leicht ersetzbar am Maskenkörper zu befestigen. Maßgebend bei diesen Erwägungen war in erster Linie der Wunsch, einen Austausch der Maske selbst möglichst zu vermeiden, und nur den chemisch beanspruchten Einsatz zu ersetzen, damit die Maske den Charakter eines persönlichen Ausrüstungsstücks, für dessen Unversehrtheit der Träger im eigenen Interesse einzustehen hat, erhielt⁴⁵). Man konstruierte daher ein Blechbehältnis von schwach konischer oder auch rein zylindrischer Form mit einem Schraubgewinde, das sich in den metallenen Mundring des Körperteils gasdicht einschrauben ließ. In dieses Blechbehältnis, „Atemeinsatz“, waren die Absorptionsmittel zwischen versteiften Drahtgeweben in zweckentsprechender Anordnung untergebracht. Der an- und abschraubbare Atemeinsatz konnte beliebig oft ausgetauscht werden, ohne daß ein Ersatz des Körperteils der Maske erforderlich wurde. Durch Mitführen eines Reserveeinsatzes oder Stapelung von Einsätzen in der Stellung hatte die Truppe die beruhigende Gewißheit, daß sie sofort nach dem Überstehen eines größeren Gasangriffs für weitere Abwehr wieder frisch gerüstet war. Das Einsatzprinzip gestattete ferner, den Gasschutz jeweilig leicht der fortschreitenden Entwicklung des Gaskampfes anzupassen. Die chemische Fül-

lung des Einsatzes bestand aus 2 bis 3 mm großen Körnern eines porösen, gut saugenden Steinmaterials (Diatomit oder Bimskies), das mit Pottaschelösung getränkt war. Sie sollte in erster Linie einen Schutz gegen Chlor gewähren. Um dem Einsatz auch gleichzeitig eine kleine Leistung gegen organische Reizstoffe (Bromazeton, Bromessigester) sowie auch gegen etwa auftauchendes Phosgen zu geben, wurde das feuchte Granulat mit feiner Absorptionskohle überpudert. Der Einsatz wurde wegen seiner einheitlichen Füllung im Gegensatz zu dem später eingeführten Mehrschichteneinsatz „Einschichteneinsatz“ genannt (vgl. Abbild. Nr. 8).

Die durch den Einsatz eingeatmete Luft wurde auf dem gleichen Wege wieder ausgestoßen (Pendelatmung). Dabei wurde derjenige Teil der Ausatemluft, der nach der Ausatmung im Einsatz und im Raum zwischen Körperteil und Mund blieb, allmählich durch Kohlen säureanreicherung verschlechtert. Man erwog daher die Anbringung eines besonderen Ausatemventils (Ventilatmung). Mit Rücksicht auf die großen Schwierigkeiten, die die Instandhaltung eines derart empfindlichen Geräts im Felde bereitete⁴⁵⁾, wurde aber schließlich darauf verzichtet und die Ausführung auch später nicht wieder aufgenommen. Man half sich lediglich in der Form, daß man den schädlichen Raum (Totraum) zwischen Körperteil und Mund durch Einbinden des herabhängenden Einsatzes möglichst verkleinerte, bis man ihn bei der Ledermaske bereits durch die Form reduzierte*).

Deutsche Rahmenmaske 1915/16. Die Verfassung der zuerst ausgegebenen deutschen Linienmaske mit einfacher Randdichtung war nicht immer ganz leicht. Namentlich bereiteten Mannschaften mit mageren Gesichtern oder tiefliegenden Schläfen erhebliche Schwierigkeiten. Diesem Übelstande wurde bereits im Winter 1915/16 durch Neueinführung der „Rahmenmaske“ abgeholfen. Die dichtende Randverstärkung der Linienmaske wurde hier durch einen besonderen, etwa 2 cm breiten und mehrere Millimeter dicken Stoffrahmen ersetzt, der am inneren Rande des Maskenstoffes angenäht war. Damit übernahm der Rahmen die Dichtung an den Berührungsstellen. Da er die Bewegungen des Maskenstoffes beim Aus- und Einatmen nicht mitmachte, wurde eine viel bessere Dichtung als bei der Linienmaske erzielt.

Dreischichteneinsatz 1916. Bereits um die Jahreswende 1915/16 ging die deutsche Heeresleitung dazu über, einen stärke-

*) Siehe S. 126.

keren Schutz gegen Phosgen einzuführen, da sie mit dem Gebrauch dieses Giftstoffes durch die Entente rechnete. Daß ihre auf Vorzeichen beruhende Vermutung richtig war, bestätigte die französische Phosgranate im Februar 1916 bei Verdun. Die deutsche Truppe war zu diesem Zeitpunkt bereits durchgängig mit dem neuen Phosgenschutz ausgestattet. Er bestand in einem neuen Einsatz, Modell 11/11, mit einer dreischichtigen Füllung, dem sogenannten „Dreischichteneinsatz“ (vgl. Abbild. 9). Die vordere Hälfte des Füllraumes, 105 cm Rauminhalt, enthielt 66 g der gleichen chemischen Füllung wie im Einschichteneinsatz. Die anschließende, mittlere Schicht mit 85 cm Inhalt bestand aus 36 g einer körnigen, nach einem besonderen Verfahren aus Koniferenholz hergestellten Absorptionskohle, die eine sehr große Aufnahmefähigkeit für organische Reizstoffe wie für Phosgen besaß. Die dem Munde des Maskenträgers zunächst gelegene „Mundschicht“, 45 cm, enthielt wiederum 15 g Diatomit oder Bismkies mit Urotropin (Hexamethylentetramin, U-Stoff) getränkt. Die Bindung des Phosgens erfolgte durch den Einsatz in der Weise, daß zunächst die größte Menge Phosgens in der Mittelschicht physikalisch absorbiert, die letzten Reste in der Mundschicht chemisch gebunden wurden.

Der Dreischichteneinsatz gewährte gegen Phosgen einen völlig ausreichenden Schutz. Daß die Einführung des französischen Phosgeschosses zunächst größere Verluste hervorrief, lag an der noch nicht genügenden Gasdisziplin der deutschen Truppen, an der sehr geschickten Verschleierung des französischen Beschusses*) und namentlich an dem Fehlen einer Tragevorrichtung, die ein schnelles Aufsetzen der Gasmaske ermöglichte, an dem Fehlen der Bereitschaftsbüchse.

Deutscher 11-C-11-Einsatz und Sonntagseinsatz. Die Einführung einer besonderen, hochwirksamen Kohleschicht im Dreischichteneinsatz war von erheblicher Bedeutung. Sie absorbierte auch chemische Kampfstoffe von ausgeprägt neutralem Charakter, wie z. B. das Chlorpikrin. Derartigen Stoffen aber wandte sich der Gaskrieg mit fortschreitender Entwicklung immer mehr zu, während Stoffe mit saurer Eigenschaft, wie Chlor, allmählich in den Hintergrund traten. Dementsprechend machte der Dreischichteneinsatz allerlei Wandlungen durch. So wurde im Jahre 1917, als die Verwendung von Chlorpikrinmischung an Umfang gewann, die Kohleschicht auf Kosten der Außenschicht vermehrt (11-C-11-Einsatz). Im Jahre 1918

*) Vgl. S. 13.

kam die Außenschicht ganz in Wegfall, und der gesamte freiwerdende Füllraum, 185 ccm, wurde 58 g Absorptionskohle eingeräumt (S o n n - t a g s e i n s a t z). Die damit verbundene Erhöhung der Phosgenbindung war im Hinblick auf die Gaswerferangriffe sehr willkommen. Gleichzeitig wurde die Blausäurefestigkeit des Einsatzes durch Einfügung besondere Schutzstoffe in die Mundschicht gesteigert⁴⁵).

Leichtatmer. Der Atemwiderstand der Einschichteneinsätze sowie der ersten Dreischichteneinsätze war verhältnismäßig hoch und betrug 8 mm Widerstand. Bereits im Mai 1916 zeigte sich an der Westfront, beispielsweise bei der schweren Artillerie, daß die Mannschaften derartig schwere körperliche Arbeit, wie das Hantieren mit großkalibrigen Geschossen, in der Maske, die sie infolge häufiger Phosgenbeschießungen fast ständig tragen mußten, nicht längere Zeit aushielten, ohne beängstigenden Atemnöten unterworfen zu sein. Diese Beobachtungen führten zur Einführung der sogenannten „Leichtatmereinsätze“. Ihre Herstellung begann im Juni 1916. Der Atemwiderstand bei ihnen belief sich auf 4,5 bis 6 mm.

Bereitschaftsbüchse. Zum gleichen Zeitpunkt wurde auch die Trageweise der Heeresgasschutzmaske geändert. Die Änderung bestand in der Einführung der sogenannten „Bereitschaftsbüchse“, einem einfachen runden Blechbehältnis mit aufklappbarem Deckel, die es entgegen der früheren Trageweise dem Soldaten gestattete, die Maske ständig mit eingeschraubtem Einsatz bei sich zu führen und sie in wenigen Sekunden aufzusetzen. Sie wurde an einem Gurt um den Hals getragen.

Zubehörteile für die Gasschutzmaske. Das lästige Beschlagen der Zellon-Maskenfenster wurde durch Einfetten mit Seife oder besser mit besonderen Seifenhartstiften⁴⁵) möglichst zu beheben versucht. Gleichzeitig mußten auch bei Brillenträgern die Gläser der unter der Maske zu tragenden Schießbrille mit derartigen Mitteln gefettet werden. Später wurde eine nach besonderer Vorschrift hergestellte Brillenglassalbe eingeführt. Die Schießbrillen selbst waren insofern abweichend von den sonst gebräuchlichen konstruiert, als die Metallbügel durch Bandschlingen (verstellbare Baumwollbänder) ersetzt waren. Sie führten die Bezeichnung M-(Masken-)Brillen.

Für die Messung des Widerstandes, den die Füllung des Einsatzes der Atmung entgegensetzte, wurde ein einfaches, für den Feldgebrauch geeignetes Gerät, „A. W.-Feldprüfer“, ausgegeben, das die schnelle Erkennung und Aussonderung schwer durchatembarer Einsätze gestattete⁴⁵).

Desinfektion der gebrauchten Gasschutzmasken. Um sonst einwandfreie, aber bereits getragene Gasschutzmasken wieder ausgabefähig zu machen, war es notwendig, sie vorher zu desinfizieren. Die Entkeimung geschah mit Hilfe von feuchten Formaldehyddämpfen, die ohne Heizung nach dem Paraform-Kaliumpermanganat-Verfahren aus einer Mischung von Paraform, Soda und Kaliumpermanganat erzeugt wurden.

Deutsche Ledergasschutzmaske. Eine wesentliche Vervollkommnung erfuhr die deutsche Gasschutzmaske im Jahre 1917 in der Form, daß der Körperteil aus gasdicht imprägniertem Leder hergestellt wurde. Es waren dafür zwei Gründe maßgebend gewesen: Erstens war infolge der schlechten Rohstofflage ein Gummimangel eingetreten, so daß zur Imprägnierung des Maskenstoffs nur noch minderwertige Regenerataufstriche zur Verfügung standen, zweitens aber hatte sich die mechanische Widerstandskraft des gummierten Baumwollstoffes als zu gering erwiesen. Beide Nachteile wurden mit einem Schlage behoben. Die Einführung der Ledermaske (vgl. Abbild. Nr. 7 und 10) brachte aber auch noch weitere Verbesserungen. Das sehr lästige Anlaufen der Augengläser wurde durch das Einlegen von „Klarscheiben“ behoben. Es waren dies Zelluloidscheiben, die mit einer dünnen, der Innenseite der Maske zugewandten Schicht von Gelatine⁴⁵⁾ bestrichen waren. Sie beschlugen auch bei vielstündigem Tragen der Maske nicht, da sie die Feuchtigkeit der Ausatemluft aufnahmen. Beim Trocknen an der Luft gaben sie die aufgesogene Feuchtigkeit wieder ab und konnten erneut Verwendung finden. Durch Fortfall der nicht mehr benötigten Wischfalten erhielt die Maske eine gedrungenere, tütenartige Form mit einem um die Hälfte verringerten Totraum und gestattete demzufolge eine leichtere Atmung. Dies war besonders wichtig, da Kampftätigkeit in der Bewegung mit aufgesetzter Maske immer mehr in Erscheinung trat*).

In der Auswahl der Imprägnierungsmittel des Körperteils der Ledermaske mußte mit besonderer Sorgfalt verfahren werden. Zu ihrer gasdichten Imprägnierung waren Stoffe erforderlich, welche selbst bei hoher Sommertemperatur (40 bis 50°) die Gasundurchlässigkeit des Leders gewährleisteten, andererseits auch bei tieferer Wintertemperatur, z. B. bei —20°, die Schmiegsamkeit und Knitterfähigkeit nicht beeinträchtigten.

Blaukreuzschutz. Als chemische Kampfstoffe vom Blau-

*) Vgl. S. 109.

kreuztyp größere Bedeutung gewannen, mußte der Truppe ein Schutz gegen diesen alles durchdringenden Nebel gegeben werden. Eine dünne, nach einem besonderen Verfahren hergestellte Fließkartonscheibe aus Baumwollfasern wurde mit Hilfe eines federnden „Schnappdeckels“ an der Vorderseite des Einsatzes befestigt. Diese Vorrichtung gewährte gegen die von der Entente angewandten nebelerzeugenden Stoffe wie Zinntetrachlorid und Arsenrichlorid völlig ausreichenden Schutz, während der stärker durchdringende Blaukreuznebel nur in mäßigem Grade abgefangen wurde⁴⁵). Der Nachteil des Schnappdeckels lag darin, daß der Atemwiderstand des Einsatzes bedeutend erhöht wurde.

Spezialeinsatz der Marine. Die Gasschutzmaske gewährte keinen Schutz gegen Kohlenoxyd und Minengase. Gegen Ende des Krieges erhielt zwar die Marine einen Spezialeinsatz, der gegen Detonations- und Deflagrationsgase der Sprengstoffe schützte. Dieses Gerät kam jedoch aus verschiedenen Gründen für die Ausstattung des Heeres kaum in Betracht. In der Skagerrakschlacht hat die deutsche Flotte den 11/11-Dreischichteneinsatz infolge seiner Wirkung gegen nitrose Gase und organische Nitrokörper mit gutem Erfolg gebraucht⁴⁵).

Schutz der Zivilbevölkerung. Im Hinblick auf die erhebliche Reichweite der Blasangriffe und auf das Gasschießen der Fernkampfgruppen der Artillerie wurde auch für einen Teil der Zivilbevölkerung im Operationsgebiet ein Gasschutz erforderlich. Da sich infolge der ungünstigen Rohstofflage Deutschlands eine Ausrüstung mit Gasmasken als undurchführbar erwies, wurde für diesen Zweck ein besonderes Gerät, der „Mundschützer“, hergestellt. Man fertigte ihn zwecks Ersparung von Webstoffen aus Torffasern von bestimmter Art und Verarbeitung¹⁸).

Beurteilung der deutschen Gasschutzmaske. Die deutsche Gasschutzmaske, namentlich die Ledermaske, war zweifelsohne ein äußerst sinnreiches Gerät von hoher Zuverlässigkeit. Es ist in seiner Vervollkommnung von keiner der kriegführenden Nationen während des Krieges erreicht worden. Seine Zuverlässigkeit verdankte es einerseits seiner guten technischen Durchbildung, nicht zum wenigsten aber auch einem umfassenden System von Erprobungen und Abnahmeprüfungen in der Heimat, die sich anfänglich nur auf Fertigerzeugnisse, später aber auch auf Rohstoffe, Zubehörteile und Halbfabrikate erstreckte.

Deutsche Gesichtsmasken in der Nachkriegszeit⁹). Eine Fortentwicklung der deutschen Heeresgasschutzmaske

hat in der Nachkriegszeit insofern stattgefunden, als sogenannte „Industrie-Schutzmasken“ für industrielle und feuerwehr-technische Zwecke hergestellt und ständig verbessert worden sind. Bereits die ersten derartigen Maskenmodelle fanden eine günstige Aufnahme und erbrachten durch ihre weite Verbreitung den Beweis ihrer Notwendigkeit für die Technik. Auch Amerika hat etwa gleichzeitig diesen Weg beschritten und derartige Masken hergestellt⁶⁷). Das erste deutsche Modell 1923 ist bereits durch ein neueres, verbessertes Gerät, durch die sogenannte „Optolix-Schutzmaske“, ersetzt worden. Die Verbesserungen erstrecken sich auf das Körperteilmaterial, auf die Maskenform und auf den Filtereinsatz.

Beim Körperteil hat man das getränkte Leder der Heeresgasschutzmaske durch einen sogenannten „doublierten“ Stoff ersetzt. Letzterer besteht aus zwei oder mehreren Lagen eines starken Gewebes, zwischen denen eine gasdichte Gummischicht, gegen äußere Beschädigung und frühzeitige Abnutzung geschützt, eingebettet liegt. Die äußere Stoffschicht kann notfalls mit einer abwaschbaren Gummischicht oder einem feuersicheren Asbestanstrich versehen werden.

Die Fortbildung der Maskenform berührt die Verbesserung des Maskensitzes, Verkleinerung des Totraums und Vergrößerung des Gesichtsfeldes. Zunächst wurde der Mundring näher an das Gesicht herangerückt und bereits dadurch eine recht erhebliche Verringerung des Totraums von 890 ccm auf 550 ccm erreicht. Durch Anbringung einer inneren Trennungswand zwischen Augenraum und Raum der Atmungsorgane mit Abdichtungslinienverlauf an Wangen und Nase gelang eine weitere Verkleinerung des Totraums auf etwa 250 ccm. Mit dieser Neuerung verbesserte man gleichzeitig den Sitz der Maske wie auch das Gesichtsfeld (s. Abbild. Nr. 24), da die Augengläser nunmehr grade und nahe vor die Augen gehalten werden und sich nicht mehr bei jedem Atemzug mitbewegen.

Eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Filtereinsatzes wurde erforderlich, um Schutz gegen Nebel- und Rauchteilchen zu gewinnen, und konnte nur durch Vergrößerung des deutschen Einsatzes von 250 ccm auf etwa 1000 ccm ermöglicht werden. Eine derartig große Büchse gestattet keine Pendelatmung; sie verlangt, daß die Ausatemungsluft nicht durch den Einsatz zurückstreicht, sondern durch ein besonderes Ausatemungsventil unmittelbar ins Freie tritt, da andernfalls der ganze Innenraum der Filterbüchse mit verbrauchter Luft angefüllt und somit eine unzulässige Vergrößerung des schädlichen Raumes bewirkt würde.

Die Alliierten.

Dem Maskenschutz der Alliierten konnte eine gewisse Bunt-scheckigkeit nicht abgesprochen werden, ein organisierter Austausch der Erfahrungen im Gasschutz war bei ihnen augenscheinlich nicht vorgesehen. Die erste gemeinsame Gasschutzkonferenz, an der Vertreter von Amerika, Belgien, England, Frankreich und Italien teilnahmen, fand erst am 16. September 1917 in Paris statt. Sie beschäftigte sich vor allem mit der Frage eines Schutzes gegen Senfgas, sowie mit der Behandlung der Gaserkrankten. Bis zu diesem Zeitpunkt ging jeder der Staaten seine eigenen Wege. Demzufolge konnte auch keine einheitliche Maskenfabrikation entstehen, so daß wir nachstehend typische französische, englische, russische und schließlich amerikanische Masken zu unterscheiden haben werden. Nach amerikanischer Ansicht¹⁵⁾ war während des ganzen Krieges der englische Gasschutz dem französischen bei weitem überlegen.

b. Frankreich.

C a g o u l e. Die Franzosen wählten nach dem Blasangriff bei Ypern zunächst ein Gasschutzgerät, das den ganzen Kopf einschließlich Hals wie eine Haube umschloß. Die Dichtungslinie verlief am Halse, zur besseren Abdichtung wurde der Rockkragen übergeknöpft. Die Maske hieß „C a g o u l e“ und bestand aus einem luftdurchlässigen Mullstoff, der mit Rizinusöl, Glycerin, Seife und sufanilsaurem Natrium getränkt war. Die Maske besaß zur Sicht ein großes viereckiges Fenster aus Zellon. Ventile waren nicht vorhanden, das Aus- und Einatmen erfolgte durch das Gewebe der Haube selbst, die durch den Glycerinzusatz eine feuchtigkeitssaugende (hygroskopische) Eigenschaft erhielt. Dieses recht behelfsmäßige und unzureichende Gasschutzgerät stand nur in erster Zeit im Gebrauch und verschwand bald.

M a s q u e t a m b u t é und **M a s q u e t a m b u t é n o u v e a u.** Auch die darauffolgende Form von französischen Gasschutzmasken, die sogenannten „Bâillons“, wurden bald ersetzt. Die Bâillons oder Knebel waren dreieckige, nur Mund und Nase bedeckende Maulkorbmasken aus luftdurchlässigen Geweben, mit entsprechenden Chemikalien durchtränkt. Man unterschied zwei Typen: die **M a s q u e t a m b u t é**“ und „**M a s q u e t a m b u t é n o u v e a u**“.

M a s q u e t a m b u t é (F) bestand aus 36 Mullagen in drei verschieden gefärbten Schichten, rot, grün und weiß⁴⁹⁾:

	Außenschicht, rot, 13 Mullagen	Mittelschicht, grün, 8 Mullagen	Mundschicht, weiß, 15 Mullagen
Gewicht	36 g	32 g	36 g
Mull	41,6 v. H.	30,3 v. H.	50,2 v. H.
Rizinusöl	19,5 „	22,0 „	29,1 „
Glyzerin	5,1 „	6,9 „	5,0 „
Seife	10,9 „	12,1 „	9,8 „
Sulfanilsaures Natron	11,8 „ (!)	0,3 „	—
Soda	6,3 „	12,7 „	2,9 „
Natriumsulfat	0,8 „	3,6 „	0,4 „
Nickeloxyd	0,2 „	9,1 „ (!)	—
Wasser	41,6 „	30,3 „	50,8 „

Von dieser Maskenform wurden insgesamt 1 000 000 Stück hergestellt⁶²).

Masque tambuté nouveau (T. N. oder T. e. Ne.) wurde im November 1915 eingeführt. Zur Ausgabe gelangten bis zum April 1916 6 800 000 Stück⁶²). Sie bestand aus 19 Mullagen in nur zwei Schichten, weiß und grün, mit nachstehendem Inhalt⁴⁹):

	Außenschicht, weiß, 9 Mullagen	Mundschicht, grün, 10 Mullagen
Gewicht	82 g	109 g
Mull	43,3 v. H.	43,8 v. H.
Rizinusöl	33,0 „ (!)	1,6 „
Glyzerin	6,2 „	15,5 „ (!)
Seife	10,0 „	9,0 „
Soda	0,1 „	0,4 „
Natriumsulfat	0,2 „	8,3 „
Nickeloxyd	—	5,5 „ (!)
Hexamethylentetramin (Urotropin) .	1,2 „	7,6 „ (!)
Wasser	6,0 „	8,3 „

Beide Maskentypen machten einen besondern Augenschutz durch eine Brille erforderlich.

Masque M 2 (L. T. N.). Dieser Nachteil wurde in der nächsten Form „Masque M 2 (vgl. Abbild. 11) behoben. Sie vereinigte nach deutschem Muster Atmungs- und Augenschutz in einem Stück, auch die Abdichtungslinie wurde übernommen. Der luftdurchlässige Mullstoff, weiße und grüne Mullagenschicht der Masque tambuté nouveau, wurde jedoch beibehalten. Ein Öltuch auf der Außenseite sollte Schutz gegen Auswaschen des Mulls durch Regen gewähren. Die mit Glimmer geschlossenen Augenfenster gaben nur ein kleines Gesichtsfeld. Die Augenringe wurden durch einen Gummieinsatz festgehalten. Die Maske

wurde gewöhnlich in einer hechtgrau gestrichenen Blechdose aufbewahrt, für besondere Bereitschaftsfälle war eine Bereitschaftstasche aus graubraunem Leinen beigegeben. Hergestellt wurden in der Zeit vom 1. Februar 1916 bis 11. November 1918 insgesamt 29 300 000 M2-Masken⁶²⁾. Bis zum Februar 1918 wurde dieses Modell von der fechtenden Truppe beibehalten, auch die Zivilbevölkerung der Alarmgebiete war bis zu Kriegsende damit ausgerüstet.

Beurteilung der französischen Maske M2 bzw. *Masque tambuté nouveau*. Ihre Vorteile lagen darin, daß sie Filter von recht erheblicher Fläche darstellten, und daß infolgedessen der Atemwiderstand sehr gering war. Das Anliegen feuchter, klebriger Stoffteile am Gesicht war jedoch recht störend. Über lästige Hitze-
stauung unter der M2-Maske klagten die französischen Reserven im Frühjahr 1916 bei Verdun recht heftig, als sie mit aufgesetzter Maske durch die Vauxschlucht marschierten. Auch Reizerscheinungen infolge Bildung von Formaldehyd aus Hexamethylentetramin und Phosgen sollen hierbei beobachtet worden sein, so daß die Mannschaften die Masken abrissen. Die Deutschen schätzten die Schutzleistung der M2-Maske auf etwa ein Sechstel der deutschen Maske ein. Nach französischen Meldungen⁶²⁾ schützte die Maske fünf Stunden lang gegen Phosgen 1 : 5000, vier Stunden lang gegen deutschen K-Stoff 1 : 1000 und drei Stunden lang gegen Perstoff 1 : 1000.

Büchsenatmer Tissot. Gleichzeitig wurde in der Phosgenperiode ein recht umfangreiches Gerät „Büchsenatmer System Prof. Tissot“ in Gebrauch genommen (vgl. Abbild. Nr. 12). Es war in erster Linie zum Gebrauch für Artilleristen, Ärzte und Krankenträger bestimmt. Bei ihm waren die Absorptionsstoffe nach deutschem Muster in einer besonderen Büchse untergebracht. Infolge ihrer Größe, 35 cm hoch, 18 cm breit, 11,8 cm tief, und ihres hohen Gewichtes von 4,21 kg wurde die aus Weißblech gefertigte Büchse nach Art eines Tornisters auf dem Rücken getragen. Die Außenluft trat durch eine Öffnung am Boden der Büchse ein, durchstrich die Absorptionsmasse und gelangte durch ein mit Gummi überzogenes Metallrohr zur Maske. Hier teilte sich das Rohr in zwei Öffnungen und gestattete nur ein Einatmen durch die Nase. Zur Ausatmung hielt der Maskenträger ein Metallrohr von 18 mm Durchmesser ständig im Munde, das aus der Maske ins Freie führte, dort in einen rechten Winkel nach oben abgelenkt und durch ein einfaches Deckventil geschlossen wurde.

Die Maske selbst war aus elastischem Gummi gefertigt, ähnelte dem deutschen Maskenschnitt und hatte die gleichen Abdichtungslinien.

Im April 1917 kam auch ein kleines Modell zur Benutzung, das insgesamt 1,98 kg wog.

Die Büchse des Tissotgeräts enthielt zwei Schichten. Die untere Außenschicht wog 720 g und bestand aus 520 g Stahlspänen und 200 g Ätznatronstücken, die obere Schicht aus 520 g Holzwolle, mit Rizinusöl, Seife, Glyzerin imprägniert. In einem späteren Modell wurde die Menge der Stahlspäne auf 1400 g vermehrt.

Der Tissotbüchsenatmer war allein schon infolge seiner reinen Nasenatmung für eine große Anzahl Menschen, deren Nasenzuschnitte zu eng sind, nicht zu gebrauchen. Sein weiterer Nachteil lag in der Trageweise, die den Rücken des Soldaten beanspruchte. Dagegen war die Gesichtsmaske durchaus zweckentsprechend konstruiert. Sie hat die Anregung zur Herstellung der amerikanischen Maske der Nachkriegszeit, die daher auch den Namen „Tissot-Mask“ führt, gegeben.

Masque A. R. S. (l'appareil respiratoire special A. R. S.). Das letzte Modell der französischen Maske „A. R. S.“ (vgl. Abbild. Nr. 13) glich der deutschen Maske in allen Einzelheiten. Die Maske war aus Spezialkautschuk hergestellt und mit imprägniertem Leinölfirnisgewebe gefüttert. Die Augengläser bestanden aus Glimmer, der Einsatz nach deutschem Muster wurde in einem Mundring eingeschraubt. Hier lag der einzige Unterschied gegenüber der deutschen Maske darin, daß der Luftring je eine Öffnung für Aus- und Einatmung besaß. Die Atmungsluft passierte nicht wieder den Einsatz, sondern entwich durch eine besondere Öffnung ins Freie. Die Einatmungsluft strich durch den Einsatz und wurde durch Schließen eines Ventils aus Glimmer sowie durch eine besondere Lufttasche aus Gummi im Maskeninnern gezwungen, über die Augengläser zu streichen, um ein Beschlagen derselben zu verhindern. Diese Absicht wurde jedoch nicht völlig erreicht, auch bestand die Gefahr, daß kleine Kohlestäubchen des Filtereinsatzes durch den Luftstrom mitgeführt wurden und in die Augen des Trägers gelangten. Insgesamt wurden in der Zeit vom November 1917 bis November 1918 5 271 740 A. R. S.-Masken hergestellt.

c. England.

The Black Veiling Respirator. Das erste englische Gasschutzgerät war ein Mund- und Nasenschützer, „The Black Veiling Respirator“ genannt. Er bestand aus einer mit einem schwarzen Schleier bedeckten Mullagenschicht, die mit einer Lösung von Natriumthiosulfat, Soda, Glyzerin in Wasser getränkt war. Der Schleier konnte über die Augen gezogen werden. Die Engländer bedienten sich des

Geräts als Schutz gegen die deutschen Blasangriffe am 10. und 12. Mai 1915 bei Loos*). Es gewährte jedoch nur gegen stark verdünntes Chlorgas Schutz.

Tubet - H e l m e t. H y p o -, P - u n d P. H. - H e l m e t (H a u b e).
Diese Gasschutzhauben verdankten ihre Entstehung der etwas phantastischen Aussage eines kanadischen Sergeanten über den deutschen Nasenschützer¹⁵). Sie waren gleich den französischen Cagoule Stoffhauben, die den ganzen Kopf bis zum Halse umschlossen und dort, unter den Uniformkragen geknöpft, geschlossen wurden. Das Einatmen erfolgte durch den Stoff der Schutzhaube hindurch, der mit einer Lösung von Chemikalien getränkt war, das Ausatmen hingegen durch ein röhrenförmiges Lippenventil (Bunsenventil), nach welchem die Hauben „Tubet-Helmet“ genannt wurden.

Zur Sicht waren in die Haube zwei Fenster aus Glas, später aus Glimmer, eingelassen. Zwecks besserer Schutzwirkung gegen Tränengase wurde eine besondere Schutzbrille aus Zelluloidgläsern ausgegeben, die unter der Haube getragen wurde. Das Sehen des Maskenträgers, der durch die Zelluloidgläser der Brille und Glasfenster der Haube blicken mußte, war namentlich beim Schießen und Geschützrichten stark behindert.

Zum Trinken des Maskenstoffes diente zunächst die gleiche Lösung wie im Black Veiling Respirator. Auf Grund des Natriumthiosulfat- oder Natriumhyposulfitgehalts führte diese Maske die Bezeichnung „Hypo-Haube“. Im Verlauf des Sommers 1915 wurde ein neues Tränkungsmedium, bestehend aus einer wässrigen Lösung von Phenolnatrium, Soda, Glyzerin, Seife, Natriumsulfat und Magnesiumkarbonat, eingeführt. Eine chemische Untersuchung des Schutzhaubenstoffes ergab nachstehende Zahlen⁴⁹):

Phenol	1,5 v. H.	Natriumsulfat . . .	4,6 v. H.
Soda	7,1 „	Magnesiumkarbonat	2,7 „
Seife	0,8 „	Textilstoffe	54 „
Glyzerin	20,6 „	Wasser	8,7 „

Auf Grund des Phenolgehaltes wurde die Maske auch „P.-Haube“ genannt.

Vom Januar 1916 an erhielt die P.-Haube einen 3,5 bis 4,5 prozentigen Zusatz von Hexamethylentetramin (Urotropin) zum Schutze gegen Phosgen und führte nunmehr die Bezeichnung „P. H. - H a u b e“.

*) Vgl. S. 64.

Die englischen Hauben zeigten den gleichen Nachteil wie die französischen Cagoulen, daß das Aufsetzen zu viel Zeit erforderte, und daß der Maskenträger unter ihr starke Hitzebelastigung erlitt. Auch hier war das Anliegen feuchter, klebriger, stark nach Phenol riechender Stoffteile am Gesicht recht störend. Ferner bildete sich unter der P.-Haube leicht bei Chlorangriffen aus Hexamethylentetramin und Chlor eine Verbindung von Chloramin, welche Augen- und Nasenschleimhäute heftig reizte und den Maskenträger stark belästigte.

Die englischen Hauben — ihre letzte Form war ein amerikanisches Erzeugnis „The Klingsers M. F. N. G. Co.“⁽⁷²⁾ (s. Abbild. Nr. 14) — verschwanden mit der Einführung des Box-Geräts im Mai 1916, jedoch wurde die P. H.-Haube als Reservegasschutzgerät bis zum Kriegsende beibehalten, obgleich ihre Schutzleistung nur etwa ein Zehntel der deutschen Maske entsprach.

Englische Gashaube mit kleiner Patrone. Der unmittelbare Vorläufer des englischen Büchsenatmers war die „Gashaube mit kleiner Patrone“. Sie wog insgesamt 0,48 kg und bestand, wie der Name sagt, aus einer Haube als Körperteil und einer Patrone als Atemfilter (s. Abbild. Nr. 15). Die Haube war aus graugrünem Gummistoff gefertigt und mit einem Halszugband versehen. Die Maskenfenster bestanden aus Glimmer und gewährten nur ein beschränktes Gesichtsfeld. Die Filterbüchse war ein feldgrau gestrichener, ovaler Blechbehälter (12,3 cm hoch, 8,7 cm lang, 4,2 cm breit) und enthielt in drei vertikalen Kammern feinkörnige Absorptionsgemenge verschiedener Zusammensetzung.

Box-Respirator (Großer Büchsenatmer). Die immer schärfer werdende Form der Blasanriffe und die Einführung des Gasschießens zwangen England bei Beginn des Jahres 1916 zu einem weiteren Ausbau seines Gasschutzgeräts. Das Ergebnis zahlreicher praktischer Versuche, die teilweise in Frankreich, zum größeren Teile jedoch in England unter Leitung Oberstleutnants Harrison durchgeführt wurden, war schließlich der Box-Respirator, der im Prinzip eine recht große Ähnlichkeit mit der deutschen Gasmaske aufzuweisen hatte (s. Abbild. Nr. 16). Sein Gewicht betrug insgesamt 1,65 kg. Die Filterbox, die vorn an der Brust in einer Leinentasche getragen wurde und in zweckmäßiger Weise auch bei aufgesetzter Maske darin verblieb, war bedeutend größer als der deutsche Einsatz (17,5 cm hoch, 17,7 cm Längsdurchmesser, 5,8 cm Querdurchmesser). Infolge ihrer Größe mußte für eine besondere Abführung der Aus-

atmungsluft (Ventilatmung) gesorgt werden*). Der Büchsenatmer war dafür mit einem Ausatmungsventil (Lippenventil) an der Maske und einem Einatmungsventil am Boden der Filterbox versehen. Die Ausatmungsluft passierte den Einsatz nicht, sondern entwich durch das Lippenventil direkt ins Freie. Filterbox und röhrenförmiges Mundstück der Maske verband ein Faltenschlauch. Die Augen wurden durch eine besondere Schutzbrille mit Gummischwammdichtung geschützt, die Nase durch eine in die Maske eingenähte Nasenklemme abgeschlossen. Der Box-Respirator war ein englisches Erzeugnis.

Small-Box-Respirator (Kleiner Büchsenatmer). Im September 1916 wurde eine kleine Type der Box-Maske eingeführt, der „Small-Box-Respirator“. Er wog etwa nur die Hälfte. Das Prinzip blieb das gleiche. Abänderungen waren: der Faltenschlauch wurde gekürzt, die Filterbox war nur 14 cm hoch, im Oval 11,3 cm lang, 6,2 cm breit, an Stelle des Lippenventils trat ein Gummiklappenventil, an Stelle des röhrenförmigen Mundstücks ein Gummimundstück nach Draeger-Art.

Box-Respirator mit Gesichtsmaske. Die vollendetste Form des englischen Büchsenatmers, wie überhaupt das beste Filtergerät der Alliierten im Kriege, und daher auch von den Amerikanern übernommen, war der Box-Respirator mit Gesichtsmaske (s. Abbild. Nr. 17 u. 18). Die Gesichtsmaske war dem ersten Modell der deutschen Maske in nahezu allen Einzelheiten nachgebildet. Der Verlauf der Dichtungslinie, die durch Schnellpressendruck angebrachten Saum- und Faltezeichen, die Abdichtung der Nähte mit Lack, die Herstellung der Maske in drei Größen, war dem deutschen Vorbild entnommen. Eine Abweichung, die wohl dem Einfluß Professor Haldanes zuzuschreiben sein dürfte, lag darin, daß auch hier die Mundatmung beibehalten wurde, so daß die Maske nur die Aufgabe des Augenschutzes sowie einer Notdichtung beim Herausnehmen des Mundstücks zwecks Sprechen hatte. Die Nase wurde durch eine in den Maskenstoff eingenähte Klemme abgeschlossen. Zur Abdichtung des Maskenrandes wurden Sammetstreifen untergenäht. Die Augengläser bestanden aus Glimmer und waren in Blechringe gefaßt. Sie ermöglichten ein gutes Gesichtsfeld. Eine Wischfalte zum Blankputzen der Augengläser war im Maskenstoff vorgesehen.

Die Tasche zum Aufbewahren der Ausrüstung war aus erdfarbenem Drell hergestellt. Sie war in zwei Kammern geteilt, je eine für Patrone

*) Vgl. S. 123 und 128.

und Maske. Während der Benutzung des Geräts blieb die Patrone in der Tasche, die so weit hochgeknöpft wurde, daß für den Atmungsschlauch keine Belastung durch Zug entstand.

Der Einsatz blieb der gleiche wie beim Small-Box-Respirator. Gewicht des Einsatzes allein 0,46 kg, mit Maske und Atmungsschlauch 0,95 kg, die ganze Ausrüstung mit Tasche 2,375 kg.

Füllung der Einsätze (Filterbox) der Box-Respiratoren. Die Filterbox im Mai 1916 enthielten drei übereinandergelagerte Schichten, zunächst ohne Trennungssiebe, später mit Trennungssieben. Bei den kleinen Büchsen waren die Trennungssiebe häufig durch Zellstoffgewebe ersetzt.

Es enthielten⁴⁹⁾:

1. Außenschicht: 430 g Natronkalk und etwa 2 v. H. Permanganat zum Schutze gegen alle geblasenen Gase,
2. Mittelschicht: 100 g Knochenkohle mit geringem Alkalizusatz gegen tränenerregende Gase,
3. Mundschicht: 375 g Bims Kies oder Diatomit, getränkt mit schwefligsaurem Natron als Schutz gegen Chlorpikrin.

Eine Reihe von Analysen ergab für die drei Schichten nachstehende Mittelwerte⁴⁹⁾:

1. Für die äußere Schichte:	2. Für die Mittelschichte:
Ätzkalk 41,8 v. H.	Kalziumphosphat 70,7 v. H.
Kohlensaurer Kalk . . . 10,6 „	Kalziumkarbonat 8,2 „
Natriumpermanganat . . . 2,2 „	Ätzkalk 0,6 „
Braunstein 4,6 „	Kalziumsulfid 0,2 „
Chlornatrium 22,2 „	Ätznatron 1,4 „
Schwefelsaures Natrium 1,8 „	Chlornatrium 1,6 „
Ätznatron 5,1 „	Schwefelsaures Natrium 0,1 „
Kieselsäure 2,0 „	Kohlenstoff 8,2 „
Eisenoxyd 1,0 „	Kieselsäure 1,9 „
Wasser 6,6 „	Wasser 3,8 „
3. Für die Mundschichte:	
Bimsstein 72,0 v. H.	
Schwefligsaures Natrium 2,5 „	
Schwefelsaures Natrium 9,0 „	
Glyzerin 4,2 „	
Wasser 12,3 „	

Vom Juni 1916 ab hatten die Box nur noch zwei Schichten, und zwar:

1. Außenschicht: 370 g wie oben.
2. Mundschicht: 520 g schwach alkalisierter Knochenkohle.

Extension-Box. Im April 1917 erhielt der kleine Büchsenatmer eine Zusatzbüchse „Extension-Box“, die nach Entfernung des Einatmungsventils in die entstehende Öffnung des Bodens der Filterbox eingeschoben wurde. Sie enthielt 70 g gebrannten Dolomit (Kalzium-Magnesiumkarbonat), der zwischen zwei Lagen Papierstoffgewebe eingelagert war, ferner beiderseits je eine 3,5 g schwere Watteschiicht (Baumwollgewebe). Das ganze war durch Drahtsiebe fest zusammengepreßt. Die Füllung der Extension-Box gewährte infolge des aus dem Dolomit durch Brennen entstandenen Ätzkalks und Magnesiumoxyds einen größeren Schutz gegen alle Gase sauren Charakters wie auch gegen Phosgen, gleichzeitig schützte das Baumwollgewebe gegen die blaukreuzähnliche Wirkung rauchender Chloride wie Zinntetrachlorid und Arsenrichlorid. Vom deutschen Blaukreuz selbst wurde die Extension-Box in gleicher Weise, wie die nachstehend beschriebene Einheitsbox, glatt durchschlagen.

Einheitsbox. Schließlich vereinigte man im April 1918 Filterbox und Extension-Box zur „Einheitsbox“. Sie enthielt drei chemisch gleichartige Schichten, die durch Watteinlagen voneinander getrennt waren. Auf der obersten Schicht lag eine doppelte Kreppstofflage, unter der untersten, dicksten Schicht eine Wattelage. Jede Schicht bestand aus einem körnigen Gemisch von Holzkohle und Natronkalk, mit Permanganatlösung getränkt. Der Atemwiderstand der Box war drei- bis sechsmal höher als der des deutschen Einsatzes. Er wurde aber infolge der Ventilsteuerung, wenigstens von geübten Leuten, immerhin gut vertragen⁴⁵⁾. Bei stundenlangem Tragen erschöpfte er jedoch schließlich die Leute ungemein*).

Rauchfilter. Die in der Extension- und Einheitsbox neu hinzugetretenen Kreppstoffeinlagen sollten als Rauchfilter dienen. Es ist bereits gesagt, daß sie gegen Blaukreuznebel nicht schützten. Nach mancherlei Versuchen, die gemeinsam mit den Amerikanern durchgeführt wurden, gelang es schließlich, geeigneteres Papierstoffgewebe herzustellen. Es war jedoch notwendig, 40 bis 80 Kreppstoffeinlagen ziehharmonikaartig nebeneinander zu falten. Der Filterraum der Box mußte für ihre Aufnahme entsprechend vergrößert werden. Auch diese Rauchfilter befriedigten nach amerikanischer Meldung nicht.

Beurteilung der englischen Gasschutzmaske. Das englische Boxgerät war im Grunde nur eine deutsche Maske mit stark vergrößertem Einsatz. Die zur Aufnahme der Chemikalien be-

*) Vgl. S. 89.

stimmte Box hatte etwa den dreifachen Rauminhalt des deutschen Einsatzes. Ihr Gewicht war infolgedessen so groß, daß ihre unmittelbare Befestigung an der Maske nicht mehr möglich war.

Nach amerikanischen Veröffentlichungen⁴¹⁾ haben die Engländer während des Weltkrieges sieben verschiedene Maskentypen entwickelt und im ganzen 50 Millionen Masken ausgegeben.

d. Rußland.

Russischer Atemschützer. Bereits im Sommer 1915 fielen deutschen Truppen russische „Atemschützer“ in die Hände. Es waren Mullbinden mit Natriumthiosulfat und Glycerin imprägniert. Außerdem trug jeder Mann ein kleines Blechbehältnis mit Wasser bei sich, um die Mullagen wieder anzufeuchten. Die Unzulänglichkeit eines derartigen Gasschutzes wurde von den Russen infolge deutscher Gasangriffe sehr bald erkannt. Sie waren jedoch zunächst nicht in der Lage, die Truppe mit einer Gasschutzmaske eigener Erzeugung auszurüsten, und behelfen sich daher mit Gasschutzgerät französischer und englischer Erzeugung. Die zweiteilige französische Gasschutzmaske wie auch die englische Phenolhaube wurden wiederholt bei russischen Gefangenen und Überläufern gefunden. Außerordentlich beliebt, namentlich bei russischen Offizieren, war die deutsche Gasschutzmaske, für die recht hohe Beutepreise bezahlt wurden.

Die erste russische Gasschutzmaske eigener Erzeugung, die im Jahre 1916 eingeführt wurde, war die

Selinski-Kummant-Maske. Von ihr bestanden mehrere Ausführungsformen, die sich bereits äußerlich unterschieden. Der Körperteil der Maske war eine Gummihäube aus sehr gutem Parakautschuk, in die Kinn und Gesicht hineingesteckt wurden, und die sich sodann über die Ohren ziehen ließ, so daß der ganze Kopf eingehüllt war (s. Abbild. Nr. 19). Nach russischen Befehlen war die Maske für Bartträger nicht geeignet. Für Sicht waren zwei kreisförmige Öffnungen ausgeschnitten, die Glasfenster, später auch Zellonfenster, trugen. Gegen das Beschlagen der Fenster waren bei den neueren Modellen Wischfalten (s. Abbild. 20) vorgesehen, auch hatten die neueren Maskentypen Nasenausbuchtungen. Der Einsatz war fest mit dem Körperteil verbunden und daher nicht auswechselbar. Er bestand aus einer länglichen Blechbüchse von rechteckiger Form, der sich bis zur Brusthöhe des Mannes erstreckte. Eine kreisrunde Öffnung am Boden des Einsatzes diente zum Eintritt der Außenluft. Sie war mit einem Korkstopfen, der an einer Kette befestigt war, während der Nichtinanspruch-

nahme des Geräts zu schließen. Eine derartige Vorrichtung war jedoch bei der Psyche des russischen Soldaten recht bedenklich. Aus russischen Befehlen ging hervor, daß eine erhebliche Anzahl von Soldaten bei deutschen Blasangriffen die Entfernung des Korkes vergaßen, infolge Luftmangels die Masken abrissen und so dem Gase zum Opfer fielen.

Die Füllung des Einsatzes bestand aus reiner Holzkohle in bohnen- großen Stücken, und zwar beim älteren Modell in Mengen von 150 g, beim neueren 230 g. Die Absorptionsfähigkeit der Kohle war nur im frischen Zustande ausreichend, sie verlor aber diese Eigenschaft beim Lagern sehr bald. Bei größerer Gasanhäufung und unruhigem Atmen des Maskenträgers versagte sie bereits im frischen Zustande, da die Absorptionsgeschwindigkeit verhältnismäßig gering war. Die hohe Absorptionskraft der deutschen Kohle und namentlich, was noch wichtiger war, ihre Fähigkeit zur raschen Absorption, ist weder von den Russen, noch von den Engländern und Franzosen erreicht worden. Infolge der Hochwertigkeit ihrer Absorptionsmittel kamen die Deutschen bis zum Kriegsschluß mit kleinen Kohlenmengen im Einsatz aus. Die Russen brauchten 280 g Kohle, ohne auch nur die annähernde Leistungsfähigkeit des deutschen Einsatzes zu erreichen. Der Atemwiderstand des russischen Einsatzes betrug 4 bis 5 mm, teilweise sogar nur 3 bis 4 mm. Er war also sehr klein. (Deutsche Leichtatmer 4, 5 bis 6 mm.)

Maske des Berginstituts. Ein zweites russisches Maskenmodell, das kurz nach Einführung der Selinski-Kummant-Maske erschien, aber weniger verbreitet war, führte die Bezeichnung „Maske des Berginstituts“. Sie war erheblich schlechter als die erstere, da sie einen Atemwiderstand von 22 mm aufwies. Sie unterschied sich äußerlich von der Selinski-Kummant, daß der Einsatz aus einer ovalen Blechbüchse mit abgeplatteten Enden bestand, und daß Atmungsventile, entweder Glimmerventile oder Bunsensche Lippenventile, vorgesehen waren. Schließlich war in dem Stoffteil der Maske das Mundstück eines Selbstretters eingebaut. Der Einsatz enthielt 225 bis 300 g einer Mischung von Holzkohle und Natronkalk im Verhältnis von 1 zu 2 oder 1 zu 3.

e. Vereinigte Staaten.

Die amerikanischen Hilfstruppen der Alliierten trafen auf dem Kriegsschauplatze ohne Gasschutzmasken ein. Nach amerikanischen Veröffentlichungen⁶⁾ sollen bis zum Eintritt Amerikas in den Krieg am 6. April 1917 keinerlei Nachrichten über Gasabwehrmittel dorthin

gelangt, ebensowenig derartige Artikel dort hergestellt worden sein*). Die amerikanischen Truppen waren demzufolge auf die vorhandenen Gasschutzmasken ihrer Verbündeten angewiesen. Sie wählten den englischen Box-Respirator, begannen aber sofort mit einer eigenen Fabrikation dieses Gasschutzgeräts im Mutterlande. Die ersten 20 000 Masken wurden von Privatfirmen hergestellt und nach dem Kriegsschauplatze verschifft. Da ihre Leistungen keineswegs befriedigten, nahm die amerikanische Heeresleitung die Gasschutzmaskenherstellung selbst in die Hand. Sachgemäßen Rat erteilte ein englischer Gasschutzoffizier, der eigens zu diesem Zweck nach Amerika entsandt wurde.

Connels-Mask. Der Box-Respirator amerikanischer Erzeugung (s. Abbild. Nr. 21 u. 22) erfuhr verschiedentlich Abänderungen und Verbesserungen. Eine zweckentsprechende Umkonstruktion des englischen Geräts auf Grund aller bereits vorhandenen Maskenmodelle der Alliierten wurde durch Major Connel vom Medical Departement vorgenommen. Mit der Herstellung des schließlich gewählten Maskentyps, Connels Maske genannt, begann man im November 1917. Die ersten 1000 Masken waren anfangs Mai 1918 ausgabefähig. Hergestellt wurden insgesamt 200 000 Stück. Ende Juli 1918 hatte die Gesamtproduktion an Gasmasken in den Vereinigten Staaten die Zahl 1 100 000 erreicht.

Gas Defense Plant (Haupt-Gasschutzlager). Am 25. Juni 1918 wurden sämtliche Abteilungen des amerikanischen Gasdienstes im Mutterlande, nämlich The Chemical Service Section National Army, The Gas Defense Division of Sanitary Corps, The Edgewood Arsenal und The Gas Flame Corps, vereinigt und im „Chemical Warfare Service“ organisiert. Ihm wurde gleichzeitig das auf Long Island neu errichtete Haupt-Gasschutzlager (Gas Defense Plant) unterstellt. Dem letzteren lag nunmehr die Herstellung, Erprobung und Vervollkommnung der Gasschutzmittel ob. Hergestellt wurden im Gas Defense Plant bis Kriegsende insgesamt 3 614 925 Masken. Die Fabrikation erstreckte sich zunächst weiter auf den Small-Box-Respirator, gleichzeitig setzten aber auch Forschungsarbeiten für eine neue Maskenart amerikanischer Erfindung ein. Das Ergebnis war schließlich die

K. T. - Mask (R. F. K.-Typ). Sie wurde auf Grund von Front-erfahrungen, namentlich mit deutschen Senfgasbeschießungen, von der Technical Section of the Gas Defense Division konstruiert und erstrebte

*) Vgl. dagegen S. 134, wonach bereits englische Phenolhauben amerikanischen Ursprungs waren.

hohe Schutzleistung und gleichzeitig möglichste Bequemlichkeit beim langen Tragen. Als Ausgangsmodell diente auch hier der Box-Respirator. Seine Nachteile, die lästige Nasenklemme und das beschwerliche Mundstück, fielen fort. Das Beschlagen der Augenfenster suchte man nach dem französischen Prinzip (Masque A. R. S.)*) dadurch zu beseitigen, daß man die Einatmungsluft über die Augenfenster streichen ließ. Im August 1918 begann man mit der fabrikmäßigen Herstellung dieser Maske. Da jedoch die ersten Fabrikate wenig zufriedenstellend waren, und man demzufolge mitten in der Fabrikation Umstellungen vornehmen mußte, erhielt man erst am 14. September 1918 die ersten brauchbaren K. T.-Masken. Von diesem Zeitpunkt an bis zum Waffenstillstand wurden insgesamt 189 603 K. T.-Masken hergestellt. Praktische Bedeutung für den amerikanischen Frontsoldaten hatte also diese Maskenart nicht mehr.

Der Körperteil der K. T.-Maske bestand aus gummiertem Baumwollstoff. Die Nahtstellen wurden nach deutscher Vorschrift abgedichtet. Die letzte Verbesserung des Long Island Laboratory schuf einen Körperteil aus Gummi und Gummistoff mit einer nur sechszölligen Nahtstelle. Die Maske besaß ein besonderes Ausatemventil. Als Fenster dienten sogenannte „Triplex-Gläser“, bestehend aus einer inneren und einer äußeren Glasscheibe mit einer Zellscheibe in der Mitte. Die drei Gläser waren fest aufeinander gewalzt und am Rande mittels Zement gekittet. Die Anordnung hatte den Zweck, ein Zersplittern des Glases zu verhindern.

A. T. - M a s k. Neben der K. T.-Maske wurde gleichzeitig ein zweites, ähnliches Modell, die A. T. - M a s k e, von verschiedenen amerikanischen Gummifabriken hergestellt. Ihr Körperteil bestand wie bei dem letzten Maskentyp aus Gummi und Gummistoff.

Von beiden Maskenarten K. T. und A. T. lagen beim Waffenstillstand insgesamt 350 000 Stück zur Verschiffung bereit. Hergestellt wurden insgesamt während der ganzen Kriegsdauer in Amerika $5\frac{1}{4}$ Millionen Gasmasken.

Filterbox. Nach amerikanischen Veröffentlichungen⁸⁾ lag beim Eintritt Amerikas in den Krieg bei sämtlichen Alliierten ein empfindlicher Mangel an Absorptionsmitteln für Gasschutzmaskeneinsätze vor. Die Herstellung ausreichender Mengen einer guten aktiven Holzkohle war eine Frage von allergrößter Bedeutung für die weitere Kriegführung geworden. Die Holzkohlenfabriken der Vereinigten

*) Vgl. S. 132.

Staaten, namentlich die National Carbon Comp. in Cleveland, Ohio sowie Nela Park, gingen mit Nachdruck an die Erforschung der Holzkohlenarten und Verbesserung der Fabrikation. Sämtliche Pflanzenprodukte wurden durchgeprobt. Die Kohle des Zedernholzes erwies sich als bestes Absorptionsmittel für Chlor, genügte aber nicht für Phosgen und Chlorpikrin. Weitere Versuche zeigten nachstehendes Absorptionsverhältnis: Weidenkohle 1, Eichenrindenkohle 3, Kokosnußkohle 9. Man wählte letztere und führte die Ursache der höheren Aktivität auf die in der Kokoschale vorhandene Steinzellenstruktur zurück. Die Verkohlung wurde in Porzellanöfen bei 850 bis 900° ausgeführt. Von 400 tons Kokosnuß erhielt man 30 tons Kohle. Im Juni 1918 lieferte die Industrie täglich 10 tons Kokosnußkohle, der Bedarf war jedoch 30 tons pro Tag. Der Grund der unzureichenden Gewinnung lag im Mangel an Kokosnußschalen. Als Ersatz griff man zu Aprikosenkernen, Kirschkernen und Nußschalen, ihre Kohle erwies sich jedoch als nicht gleichwertig. Schließlich setzte eine großzügige Propaganda des amerikanischen Roten Kreuzes zur Gewinnung von Ausgangsmaterial ein. Überall konnte man unter entsprechenden Illustrationen lesen: „Eat more coconut! Help us to give him the best gasmask!“

Die amerikanische Kokosnußkohle führte die Bezeichnung „Dor-site“. Sie besaß unzweifelhaft ein hohes Absorptionsvermögen und soll nach amerikanischer Ansicht die Leistungsfähigkeit der deutschen Kohle nicht nur erreicht, sondern sogar übertroffen haben. Fries¹⁵⁾ führt darüber aus: „Die Deutschen imprägnierten Koniferenholz vorher mit Zinkchlorid, karbonisierten es in Rotglut und wuschen alsdann den größten Teil des Zinkchlorids wieder aus. Die Amerikaner glaubten zunächst, daß das Chlorzink erst nach der Herstellung zugefügt worden wäre. Die deutsche Kohle enthielt grobe Poren, die den Kampfstoff bei starker Konzentration gut, bei schwacher jedoch nicht kräftig genug kondensierten. Infolge des schlechteren Ausgangsmaterials war die deutsche Kohle nicht so gut wie die amerikanische.“ Die Ansicht dürfte unzutreffend sein, bisher ist jedenfalls keine amerikanische Kohle bekannt geworden, die die Leistungsfähigkeit der deutschen übertroffen hätte.

Außer Holzkohle bestand die Füllung der Filterbox aus Natronkalk, mit Natriumpermanganat getränkt. Letzteres sollte Schutz gegen Arsen gewähren, dessen bevorstehende Verwendung in weitestem Umfange durch die Deutschen auf Grund von Gerüchten vermutet wurde. Das Verhältnis war 60 v. H. Kokoskohle (6—14maschige Körner) und 40 v. H. Natronkalk-Permanganat (8—14maschige Körner). Die Ge-

samtfüllung wog etwa 500 g. Eine neue Kombination, die jedoch erst in der allerletzten Zeit des Krieges zur Fabrikation gelangte, war 75 v. H. einer durch fraktionierte Destillation sorgfältig gereinigten Kokoskohle und 25 v. H. des sogenannten „Sodalime“. Der Sodalime bestand aus Kalziumhydroxyd 45 v. H., Zement 14 v. H., Diatomit 6 v. H., Natriumhydroxyd 1 v. H., Wasser 33 v. H. Die Mischung wurde bis zu einem Gehalt von 8 v. H. Wasser getrocknet und erhielt alsdann einen 13prozentigen Zusatz von 3 v. H. Natriumpermanganat-Lösung³³).

Rauchfilter. Als Rauchfilter dienten zunächst die englischen Kreppstoffeinlagen, die wenig befriedigten. Im Juni 1918 wurden Versuche mit Filtern aus Filz angestellt. Die praktische Herstellung derartiger Filter machte sehr große Schwierigkeiten. Die Filze, die diesem Zwecke dienen sollten, mußten außerordentlich sorgfältig gefertigt werden; vor allem war die erforderliche, gleichmäßige Lagerung der Fasern überaus schwer zu erzielen, da technische Einrichtungen für derartige Fabrikationen in Amerika nicht vorhanden waren. Es sind schließlich sehr leistungsfähige Filzfilter erhalten worden, doch waren sie außerordentlich teuer (1 Dollar pro Filter). Man gab infolgedessen die Fabrikation zunächst auf.

Tissot-Mask, Modell 1919. Die Fortentwicklung der amerikanischen Gasschutzmaske in der Nachkriegszeit bewegte sich nicht mehr in der Richtung des Box-Respirator-Typs, sondern wählte als Grundgedanken die französische Tissot-Maske*). Das Prinzip dieser Maske schien den Amerikanern im Hinblick auf ihre bequeme Trageweise richtig gewählt und sehr entwicklungsfähig. Die Arbeit wurde von zwei Stellen aufgenommen und die Vorzüge der so erhaltenen beiden Modelle in der Tissot-Mask 1919 schließlich vereinigt.

Die Gesichtsmaske war aus 26 mm dickem, gummiertem Trikotstoff hergestellt. Triplex-Gläser und Ausatemungsventil waren in gleicher Weise wie bei der K. T.-Maske vorhanden. Der Atmungsschlauch war auf 60 cm verlängert worden. Der Kanister unterschied sich bereits im äußeren wesentlich von seinem Vorgänger, vor allem hatte er am oberen Ende zwei durch Zinndeckel geschützte Einlaßventile, außerdem war er auf 20 cm verlängert worden.

Kanister 1919. Kurz vor dem Waffenstillstande gelang dem Long Island Laboratorium die Herstellung eines Kanisters aus porösem Metall, innen mit Chemikalien gefüllt, außen mit Filterlagen von Papier und Stoff umwickelt. Das Prinzip erschien zweckentsprechend, die

*) Vgl. S. 131.

praktische Ausführung machte aber ein überaus exaktes Arbeiten erforderlich, bei dem sich trotz aller Vorsicht Fehler nicht völlig ausschalten ließen.

Das schließlich erhaltene, für die Tissot-Maske 1919 ausgewählte Kanistermodell bestand aus einem äußeren, gerippten Metallmantel und einem inneren Metallbehälter aus perforiertem Zinn. Um den letzteren war ein Filter aus Wollfilz, $\frac{3}{16}$ Zoll dick, gelegt und sehr sorgfältig durch Zinnstreifen oben und unten befestigt. Die Einatemluft trat durch das Einlaßventil in den äußeren, gerippten Behälter ein, durchstrich den Wollfilz, dann die Poren der Zinnbüchse und gelangte durch die Schicht der Holzkohle und Sodalime-Körner in den Atemschlauch und schließlich zum Munde. Die Ausatmung erfolgte auch hier durch ein besonderes Ventil. Kohle und Sodalime-Körner waren hier nicht, wie bei dem deutschen Einsatz, in getrennten Schichten untergebracht, sondern miteinander gemischt.

Kops-Mask, Modell 1922. Die Entwicklung der amerikanischen Gasschutzmaske fand auch mit dem Modell 1919 noch keinen Abschluß. Es wurde ständig an ihrer Verbesserung weiter gearbeitet. Die amerikanische Maske des Jahres 1922 ist das 13. Modell, das eingeführt wurde⁴¹⁾. Über ihre Leistungsfähigkeit ist bisher noch nichts mit Sicherheit bekannt. Nach amerikanischen Meldungen soll sie absoluten Schutz gegen alle Gase sowie gegen jeden giftigen Rauch gewähren.

Burrell-Mask, Hopcalite-Mask, Modeller der amerikanischen Marine. Amerika hat an erster Stelle erfolgreich den Weg betreten, einen Kohlenoxydschutz mittels Filtergeräts zu erzeugen⁴²⁾. Es bediente sich dazu im Filtereinsatz einer Metalloxydmischung (Hopcalite 1), welche das Kohlenoxyd zu Kohlensäure oxydiert. Die Mischung besteht aus 20 v. H. Mangansuperoxyd, 30 v. H. Kupferoxyd, 15 v. H. Kobaltoxyd und 5 v. H. Silberoxyd. Die hierbei entstehende Wärme wird durch eine Kühlvorrichtung neutralisiert. Augenscheinlich fehlt es aber noch immer an einem gewissenhaften Anzeiger (Indikator), der sofort die Erschöpfung der Füllmassen erkenntlich macht, ein unbedingtes Erfordernis, da sich das wiederauftretende Kohlenoxyd weder durch Geruch noch durch Geschmack verrät.

Die praktische Anwendung des Hopcaliteschutzes findet sich, soweit bekannt, in der Burrell-Maske der amerikanischen Marine. Die Maske ist nach einer in amerikanischen Zeitungen veröffentlichten Photographie mit verschiedenen, austauschbaren Filterbüchsen, welche auf einer besonders konstruierten Kopfbedeckung des Matrosen befestigt

sind, ausgestattet. Augenscheinlich dient bei Anwesenheit von Kampfgasen der allgemein gebräuchliche Einsatz mit Rauchfilter, beim Auftreten von Kohlenoxyd, also wohl beim Betreten von Schiffsräumen, der Hopcalite-Einsatz. Über seine Nachteile im Marinegebrauch siehe Seite 190.

f. Gasschutzmasken der übrigen kriegführenden Staaten.

Die Hilfsvölker der Entente, wie Belgier, Italiener, Rumänen, Portugiesen, Serben, Griechen, besaßen keine eigenen Gasschutzmasken, sondern wurden mit französischem oder englischem Gerät beliefert. Italien (s. Abbild. Nr. 23) und Rumänien hatten zwar versuchsweise Masken eigener Erzeugung nach älteren französischen Modellen eingeführt, doch boten diese gegenüber den modernen Gaskampfstoffen ungenügenden Schutz und wurden nach Möglichkeit ausgeschaltet. Die Zentralmächte waren sämtlich mit der deutschen Gasschutzmaske ausgerüstet. Ein österreichischer Versuch, Masken eigener Herstellung nach deutschem Muster beim Heere einzuführen, erlitt Schiffbruch; die Masken mußten zurückgezogen werden.

Sachgemäßer Gebrauch der Gasschutzmasken.

Nicht allein die Güte der Gasschutzmaske, sondern auch die Gasdisziplin der Truppe, d. h. das Vertrauen des einzelnen Soldaten zu seinem Gerät sowie die sachgemäße Pflege und der richtige Gebrauch desselben, bewirkten den erforderlichen Gasschutz. Eine strenge Auslese schied im Weltkriege bei allen Kriegführenden die Mannschaft, die vermöge dieser Gasdisziplin standhielt und ihre Aufgabe erfüllte, von der soldatisch minderwertigen Masse, die die Gefechtsposition beim Gasangriff aufgab²⁴). Unbedingt erforderlich zur Stärkung der Gasdisziplin war die Gewöhnung des Mannes an seine Maske und die Gewöhnung an Kampfbetätigung in aufgesetzter Maske. Sie ließ sich nur erreichen durch vorbereitende, praktische Übungen der Truppe in der Ruhestellung. Die Übungen erstreckten sich zunächst auf schnelles Aufsetzen der Maske, Absetzen der Maske nicht ohne Befehl eines Offiziers, ferner auf Dauerübungen in Ruhe und bei Bewegung in jedem Gelände. Sie erstreckten sich weiter auf den Gebrauch der Maske beim Kommandieren, Durchsagen von Befehlen, am Fernsprecher, beim Entfernungsschätzen, bei Ziel- und Schießübungen, Werfen von Handgranaten, Schanzarbeiten, Munitionstransporten, Ausbessern von Fernsprechleitungen sowie beim Hilfeleisten und Transport im Sanitätsdienst.

B. Freitragbare Sauerstoffschutzgeräte.

Die zweite Art von Gasschutzgeräten zum persönlichen Schutz waren die freitragbaren Sauerstoffschutzgeräte. Sie wurden bereits in Friedenszeiten von den Zentralmächten wie auch von England und Frankreich erfunden und vor allem zu bergmännischen Zwecken benutzt. Bei Kriegsausbruch stellte daher die Bauart der Geräte bereits eine jahrzehntelange Entwicklung dar. Die Vereinigten Staaten, Rußland und Italien begannen erst während des Krieges Sauerstoffschutzgeräte zu bauen in Anlehnung an vorhandene Konstruktionen und an Konstruktionsentwürfe, die in der Patentliteratur niedergelegt waren. Die Erzeugnisse der deutschen Apparatebaufirmen — vor allem des Dräger-Werkes in Lübeck, dann auch der später mit dem Dräger-Werk verschmolzenen „Westfalia“ in Gelsenkirchen, der Hanseatischen Apparatebaugesellschaft in Kiel — und der österreichischen Apparatebaufirma Neupert in Wien waren allgemein bekannt und eingeführt. Die Gerätekonstruktionen der genannten Fabrikanten unterschieden sich durch die Art der Mitführung des Sauerstoffes. Bei den Geräten Dräger, Westfalia, Tissot (Frankreich), Weg (England) und Fleuß-Davis (England) war ein hochkomprimiertes, in kleinen Stahlflaschen aufgespeichertes Sauerstoffgas vorgesehen. Der österreichische „Pneumatogen“ von Neupert und die Geräte der Servus Rescue Equipment Company in Newark bei New York führten den Sauerstoff in fester Form als Superoxyd mit sich. Das Freiwerden des Sauerstoffes aus Superoxyd wurde durch die menschliche Atmung bewirkt; es war deshalb nötig, die Apparate bei Ingebrauchnahme kräftig anzuatmen, bis sie selbsttätig funktionierten. Das Gerät „Claude“ der Gesellschaft L'air liquid in Paris und der „Ärolith“ von Suehs der Hanseatischen Apparatebaugesellschaft in Kiel wurden mit flüssiger Luft ausgerüstet. Bei allen Geräten — mit Ausnahme des „Claudes“ und des „Äroliths“ — wurden die ausgeatmete Kohlensäure und der Wasserdampf der Ausatemungsluft durch Alkalihydroxyde gebunden.

Die Engländer benutzten das neue Fleuß-Davis-Gerät „Proto“ (s. Abbild. 33 u. 34), die Franzosen den Tissot-Apparat (s. Abbild. 31 u. 32), nicht zu verwechseln mit dem Büchsenatmer Tissot*). Die ersteren sind Lungenkraftgeräte, in denen die Luftzirkulation durch das Saugen und Drücken der menschlichen Atmung, nicht durch eine Saug- und Druckdüse, wie sie in den Geräten älterer deutscher Bauart die Luftzirkulation selbsttätig antreibt, bewirkt wird.

*) Vgl. S. 131.

Die Franzosen führten außerdem ein dem Selbstretter Dräger-Tübben nachgebildetes, leichteres Sauerstoffschutzgerät ein, das schlechthin als minderwertig angesprochen werden konnte (s. Abbild. 30).

Die Österreicher verfügten über zwei Arten Sauerstoffschutzgeräte: über den bereits erwähnten, nur 1,5 kg schweren Pneumatogen (vgl. Abbild. Nr. 29), der sich im allgemeinen bewährt hat, und über den recht unzuverlässigen Selbstrettertyp „Auxilator“, 5,5 kg schwer und mit einer 0,7 Liter-Sauerstoffflasche ausgerüstet. Die Verwendung dieses Gerätes wurde schließlich eingestellt; deutsche Dräger-Geräte kamen dafür zur Verausgabung.

Deutsche Selbstretter Dräger-Tübben. Das Sauerstoffschutzgerät der Deutschen war der Selbstretter Dräger-Tübben. Das Gerät wurde auf eine während des II. internationalen Rettungskongresses gegebene Anregung des Bergrats Prof. Dr. Tübben hin im Jahre 1913 vom Dräger-Werk in Lübeck für Bergbauzwecke gebaut. Bald nach Beendigung der Gerätekonstruktion und ihrer Erprobungsversuche brach der Weltkrieg aus. Der Apparat wurde im deutschen Heere zunächst für den Stollenbau der Pioniere, dann für den Gasschutz herangezogen; er hat sich für beide Zwecke bewährt. Im Laufe des Weltkrieges wurden über 100 000 Selbstretter Dräger-Tübben verausgabt.

Der Selbstretter (s. Abbild. Nr. 25 u. 26) bestand im wesentlichen aus einem Atmungssack, einem 0,4 Liter Raum fassenden Sauerstoffzylinder, der bei 150 Atm. Druck 60 Liter Sauerstoff enthielt, einer Kalipatrone und einem Atmungsschlauch mit Mundstück, Stöpsel, Gurtnetz und Nasenklammer. Die Atmungsluft bewegte sich in einer Pendelatmung. Der Träger des Gerätes atmete aus dem Atmungssack durch die Patrone ein und durch die Patrone wieder in den Atmungssack aus. Der Atmungssack wurde durch zeitweiliges kurzes Öffnen des Zylinderventils mit Sauerstoff gefüllt. Kohlensäure und Wasserdampf der Atmungsluft wurden von den Kaliumhydroxyd- und Natriumhydroxydkörnern der Patronenfüllung gebunden. Die Gebrauchsdauer des Gerätes betrug bei richtiger Atmung in gewöhnlichem Marschschritt im Höchstfall 45 Minuten, bei starker körperlicher Arbeit entsprechend weniger. Die Nasenöffnungen wurden durch eine Klemme geschlossen. Eine besondere Brille übernahm den Schutz der Augen. Das Gewicht des ganzen Gerätes war 4,3 kg, das der Kalipatrone 1,3 kg, das des Sauerstoffzylinders 1,5 kg. Verbrauchte Kalipatronen wogen schwerer. Durch Auswechseln des Sauerstoffzylinders und der Kalipatrone war

das Gerät sofort wieder brauchbar. Die Erschöpfung der Kalipatrone wurde daran erkannt, daß der Inhalt beim Schütteln nicht mehr rasselte.

Deutsches Heeres-Sauerstoff-Schutzgerät (HSS-Gerät). Eine Vervollkommnung des Selbstretters war das Heeres-Sauerstoff-Schutzgerät (HSS-Gerät). Es wurde ebenfalls vom Dräger-Werk in Lübeck hergestellt und in etwa 16 000 Stück angeliefert. Das HSS-Gerät unterschied sich äußerlich vom Selbstretter durch Größe und Gewicht; es war 7,5 kg schwer. Das Gerät wurde nicht auf der Brust, sondern unter der linken Achsel und vor der linken Brusthälfte getragen (vgl. Abbild. Nr. 27 u. 28). Es war wie der Selbstretter mit Sauerstoffzylinder (2,3 kg schwer) und mit Kalipatrone (1,7 kg schwer) ausgerüstet, mit Atmungssack und mit Atmungsschlauch nebst Mundstück versehen. Kalipatrone und Sauerstoffzylinder waren größer als die gleichen Teile des Selbstretters. Der Sauerstoffzylinder hatte 0,8 Liter Rauminhalt und faßte dementsprechend 120 Liter Sauerstoff. Infolgedessen war auch die Gebrauchsdauer sehr viel größer als die des Dräger-Selbstretters. Sie betrug bei völliger Körperruhe (Liegen oder Sitzen ohne Bewegung) 3½ bis 4 Stunden, bei ununterbrochener, schwerer Arbeit eine Stunde, bei leichterer Arbeit entsprechend länger. Eine andere Verbesserung gegenüber dem Selbstretter bestand in dem Einbau eines Sauerstoffvorratmessers „Finimeter“, der den Druck im Sauerstoffzylinder bei Arbeitanfang und den Druckabfall während des Gerätegebrauchs ständig sichtbar anzeigte. Das HSS-Gerät gestattete geübten Mannschaften, mit schweren Körperanstrengungen verknüpfte Arbeit über und unter Tage zu vollbringen und mühsame Märsche von etwa einstündiger Dauer auszuführen.

Selbstretter und HSS-Gerät konnten auch in Verbindung mit der deutschen Gasschutzmaske getragen werden. In den Mundring des abgeschraubten Einsatzes paßte das Gewinde des Atmungsschlauches luftdicht hinein. Mit dem Fortfall des Mundstücks war ein Sprechen des Trägers ermöglicht worden. Die Schwierigkeit einer derartigen Geräteverbindung liegt darin, daß bei Masken für Sauerstoffgeräte auch eine hohe Dichtigkeit gegen Überdrucke innerhalb der Maske gewährleistet sein muß, da andernfalls Sauerstoff dauernd aus der Maske entweicht und somit der Sauerstoffvorrat bald erschöpft ist. Erst in der Nachkriegszeit ist durch Herstellung der Optolix-Schutzmaske Nr. 269^o) einer derartigen Anforderung voll entsprochen worden.

Englisches Sauerstoff-Atmungsgerät Fleuß-Davis „Proto 1914“ war größer und schwerer (15 kg) als die

deutschen Apparate. Seine Last war daher auf Brust und Rücken des Trägers verteilt (s. Abbild. Nr. 33 u. 34). Auf dem Rücken befanden sich zwei Sauerstoffzylinder von zusammen 250 Liter Inhalt an Sauerstoffgas. Ein Rohr führte an der linken Seite des Trägers zum Atmungssack, der auf der Brust lag. Der aus Paragummi bestehende Atmungssack war mit einer Schutzhülle aus Segeltuch versehen. Er zeigte im Innern eine flachliegende Gummischeidewand, so daß zwei aufeinanderliegende Taschen entstanden: die vordere für die Atmungsluft, die hintere für die Einatemluft. Die Scheidewand endete 5 cm über dem mit Ätzkalistangen belegten Boden des Atmungssackes. Sie war auf jeder Seite mit fünf Vertikalrippen versehen, um der Zirkulationsluft ein widerstandsloses Durchstreichen zu ermöglichen. Mit dem Atmungssack fest verbunden waren Anschlüsse für Einatem- und Ausatemungsschlauch, ein Überdruckventil und der Anschluß für einen doppelwandigen, mit Watte isolierten Kühler. Das Prüfungsmanometer ruhte in einer Tasche, die auf die Schutzhülle des Atmungssackes aufgenäht war. Vom Atmungssack führten zwei Gummifaltenschläuche, in gestrecktem Zustande je 27 cm lang, zu einem Gummimundstück auf vernickeltem Metall-T-Rohr. Die Atmungsventile lagen in den unteren Anschlußstücken der Faltenschläuche. Durch Mundgurt und Riemen waren die Atmungsteile mit einer Drellkappe verbunden, so daß der Atmende von Druck und Zug der Mundatmungsteile gut entlastet wurde.

Der Proto-Apparat wurde auch häufig mit einer angepaßten Asbesthülle und -schürze getragen, z. B. wenn es sich um Eindringen in brennende Unterstände oder Gebäude handelte⁷⁴).

Englisches Sauerstoff-Atmungsgerät „Salvus“. Neben dem „Proto“ war noch ein kleineres, einfacheres Gerät, der „Salvus“-Apparat, im Gebrauch. Seine Leistungsdauer lag unter 30 Minuten. Das Gerät wurde auch in Verbindung mit der Gesichtsmaske des Box-Respirators getragen. Seine Leistungsfähigkeit stand dem „Proto“ nach⁷⁴).

Weiterentwicklung der freitragbaren Sauerstoffschutzgeräte in der Nachkriegszeit.

Die mannigfachen Erfahrungen, die der Gerätebau in der Kriegszeit gewann, haben in Deutschland, England, Frankreich und in den Vereinigten Staaten eine schnelle Weiterentwicklung in der Konstruktionsarbeit verursacht. Sie führte zunächst zur automatischen Sauerstoffdosierung und schließlich zur lungenautomatischen Sauerstoffdosierung.

In Deutschland arbeitete das Dräger-Werk in Lübeck gradlinig auf der Konstruktionsbasis weiter, die durch das HSS-Gerät gegeben war. Aus dieser Arbeit entstand das Sauerstoff-Schutzgerät (SS-Gerät) Nr. 1 (s. Abbild. Nr. 35 u. 36). Das Gerät zeigt im wesentlichen die Konstruktionsteile des HSS-Gerätes. Es wird jedoch nicht an der Seite, sondern auf dem Rücken getragen; nur der Atmungssack ist an der linken Körperseite in Hüfthöhe angeordnet. Während am HSS-Gerät eine automatische Sauerstoffdosierung nicht vorgesehen war — die jeweilige Auffüllung des Atmungssackes mit Sauerstoff geschah durch Fingerdruck auf ein zur Hand liegendes Druckknopfventil —, ist das SS-Gerät mit einer automatischen Sauerstoffdosierung ausgerüstet, die den Atmungswegen konstant zwei Liter Sauerstoffgas in der Minute zuführt. Das Gerät hat keine Saugdüse, so daß der Träger die Luft mit eigener Lungenkraft aus dem Atmungssack herausholen und bei der Ausatmung durch die Kalipatrone hindurchtreiben muß. Die Atmungswege sind so weit gebaut, daß bei der Atmung kaum ein Widerstand zu überwinden ist. Der Atmungssack kann mittels einer besonderen Schutzdecke und eines Riemens am linken Oberschenkel festgeschnallt werden. Auf der Brustseite des Geräteträgers befinden sich nur der Leibgurt mit Sauerstoff-Druckknopfventil, der Sauerstoffvorratsmesser „Finimeter“ und die zum Munde führenden Atmungs-Faltendoppelschläuche. Das Gerät wiegt 12,5 kg; es gestattet eine Arbeitsdauer von mindestens einer Stunde bei schwerer Arbeit, bei leichterer Arbeit und in Ruhe entsprechend mehr. Der Sauerstoffzylinder hat einen Rauminhalt von einem Liter. Für die Ausatmung und für die Einatmung sind getrennte Luftwege vorhanden. Durch die reichlich bemessene Sauerstoffdosierung von zwei Liter in der Minute ist der Gefahr der Stickstoffüberladung des Atmungssackes auch bei sehr stickstoffhaltigem Sauerstoff vorgebeugt. In Atemkrisen bei schwerster Arbeit kann der Geräteträger den Sauerstoffzustrom durch Benutzen des am Leibgürtel liegenden Druckknopfventils nach Bedarf erhöhen. Das Gerät ist — wie Selbstretter und HSS-Gerät — ein Mundatmungsgerät; das Atmungsmundstück kann gegen eine Helmmaske mit Mundatmungseinrichtung ausgewechselt werden.

Die wirtschaftliche und arbeitstechnische Notwendigkeit, die den freitragbaren Sauerstoffgeräten mitzugebende Sauerstoffmenge ökonomisch zu verwenden, leitete in den gerätekonstruierenden Staaten den heutigen Stand der Entwicklung ein. An die Seite der einfachen Lungenkraftgeräte traten solche mit lungenautomatischer

Dosierung. In den Vereinigten Staaten erfolgte die Umstellung auf lungenautomatische Geräte bereits im Jahre 1917 auf Grund der wissenschaftlichen und praktischen Versuche von Henderson und Paul⁶⁶) durch das Paul-Gerät der Atmos Corporation (vgl. Abbild. Nr. 37 u. 38), dessen Sauerstoffspeisung, bewirkt unter positivem Druck, automatisch ausgelöst wird. Gleichzeitig gelangte eine ältere, im Jahre 1915 gefundene, lungenautomatische Gerätekonstruktion, der Gibbs-Apparat, des Bureau of Mines (vgl. Abbild. Nr. 39 u. 40) zur Einführung, dessen Sauerstoffzufuhr ebenfalls durch Saugwirkung hervorgerufen wird. In England erschien als erste Verkörperung der Idee einer lungenautomatischen Sauerstoffversorgung 1920 der Briggs-Apparat, der, soweit bekannt, bisher eine größere Verbreitung nicht gefunden hat. Die neueren Modelle des Fleuß-Davis-Gerätes „Proto“ blieben einfache Lungenkraftgeräte. In Deutschland wurde die erste systematische Umstellung einer geschlossenen Geräteserie auf lungenautomatische Sauerstoffversorgung vom Dräger-Werk in Lübeck durchgeführt.

Lungenautomatische Sauerstoffschutzgeräte der Dräger-Werke in Lübeck. Diese neuesten Geräte zeigen Konstruktionen für 2, 1 und $\frac{1}{2}$ stündigen Gebrauch, ein Bergbaugerät, ein Feuer- und Hüttengerät, ein HSS-Gerät und einen Selbstretter (s. Abbild. Nr. 41 u. 43). Sämtliche Geräte haben lungenautomatische Speisung bei leerem Atmungssack, selbsttätig wirkende Überschußlüftung bei überfülltem Atmungssack und konstante Sauerstoffdosierung von 1,5 Liter in der Minute.

Ohne konstante Sauerstoffdosierung ist ein lungenautomatisches Gerät nur bei ganz reinem Sauerstoff brauchbar. Mit stickstoffhaltigem Sauerstoff ist es ein nicht ungefährliches Gerät, worin der Träger erstickten kann. Eine Gefahr der Stickstoffüberladung besteht bei lungenautomatischen Geräten, die außerdem mit einer konstanten Sauerstoffdosierung ausgerüstet sind, auch dann nicht, wenn einmal in der Not des Augenblicks stickstoffhaltiger Sauerstoff, selbst bei 20 v. H. Verunreinigung, verbraucht werden müßte. Ebenso wenig liegt eine Stickstoffgefahr vor, wenn der Träger bei Beginn der Atmung durch Unachtsamkeit einige Lungenfüllungen gewöhnlicher Atmungsluft in den Atmungssack hineinbläst. Die lungenautomatische Speisung tritt bei einem Unterdruck von etwa 2 cm Wassersäule in dem Augenblick ein, wo der Atmungssack durch die Atmung völlig entleert ist und so stark zusammenklappt, daß die in ihm befindliche lungenautomatische Hebelmechanik ein Ventil öffnet, das unter einem Druck von 3 Atm. am

Druckreduzierventil sitzt. Etwa alle 15 bis 60 Sekunden oder bei jedem 6. bis 20. Atemzuge bei schwerer Arbeit tritt die Betätigung dieses Speiseventils ein. Die lungenautomatische Hebelmechanik ist ein besonderer Bauteil und auswechselbar angeordnet. Ihre Wirkungsweise ist in den Abbild. 42 u. 44 dargestellt.

Das Überschuß-Lüftungsventil zur selbsttätigen Beseitigung überschüssiger Luft aus dem überfüllten Atmungssack ist am Atmungssack befestigt; es wird durch den überfüllten Atmungssack betätigt bei einem Überdruck von 2 cm Wassersäule in dem Augenblick, in dem die Füllung ein gewisses Maß überschreitet. Der Atmungssack liegt in einer wohlausgebildeten Kammer unter sicherem Schutz. Über den Rückenarmaturen liegt eine feste Schutzhaube. Die Wirkungsweise vollzieht sich in folgenden Vorgängen: Die Atmung geschieht durch Lungenkraft. Die ausgeatmete Luft wird durch das Mundstück, den Atmungsschlauch, das Ausatemungsventil, die Kalipatrone und durch einen Verbindungsschlauch in den Atmungssack geblasen. Aus dem Atmungssack gelangt die von Kohlensäure befreite Luft durch das Einatemungsventil, den Einatemungsschlauch und das Mundstück wieder in die Lunge. Außer der konstanten Sauerstoffdosierung von 1,5 Liter in der Minute ist zur besonderen Sicherung vorn auf dem Gürtel ein Sauerstoff-Druckknopfventil angebracht, das zwecks Zuführung von Zusatzsauerstoff in Atemkrisen nach Bedarf mit der Hand bedient werden kann. Neben dem Sauerstoff-Druckknopfventil liegt der Sauerstoffvorratmesser „Finimeter“. Beim lungenautomatischen Selbstretter Dräger-Tübben und beim lungenautomatischen HSS-Gerät ist ein Sauerstoff-Druckknopfventil nicht vorgesehen.

Im Jahre 1924 wurde das Einstunden-Gerät, HSS-Gerät, weiter fortentwickelt. Die Größe und das Gewicht verringerte man. Als besonders praktisch hat sich die Anbringung einer Vorrichtung, die eine doppelte Trageweise sowohl an der Seite wie im Rücken gestattet, namentlich im Hinblick auf den sanitären Dienst, wo die seitliche Trageweise beim Transport der Krankenträger stört, bewährt.

Lungenautomatische Sauerstoffschutzgeräte der Hanseatischen Apparate-Baugesellschaft in Kiel. Diese sogenannten „Audos“-Geräte der Hanseatischen Apparate-Baugesellschaft werden ebenfalls in verschiedenen Modellen hergestellt. Die Größen der verwendeten Sauerstoffzylinder sind:

0,7	Liter	Rauminhalt	für	das	Einstunden-Gerät	(s. Abbild. 45),
1,2	„	„	„	„	Zweistunden-Gerät,	
1,7	„	„	„	„	Dreistunden-Gerät.	

Bei diesen Geräten ist die Forderung verwirklicht worden, daß der Träger während des Gebrauchs an dem Apparat nichts zu bedienen hat. Er soll sich ausschließlich der Arbeit widmen; der Sauerstoffzusatz soll sich jeder Arbeitsleistung automatisch anpassen. Außerdem wurde Wert auf möglichst einfache Konstruktion und geringes Gewicht gelegt. Die amerikanischen lungenautomatischen Geräte von Paul und Gibbs genügen noch nicht allen Anforderungen, die man in bezug auf Einfachheit des Aufbaues zu stellen hat. Bei beiden Geräten wurde der Hochdruck der Sauerstoffflasche zunächst auf einen Mitteldruck durch eine einem gewöhnlichen Reduzierventil ähnliche Einrichtung herabgemindert und erst dann der in dem Hauptatmungsbeutel enthaltenen automatischen Steuerung zugeführt. Das Ideal konnte nur ein Gerät darstellen, das den Atmungsbeutel unmittelbar zur Steuerung eines Ventils für Sauerstoffzufuhr direkt aus der Hochdruckflasche benutzt.

Das Prinzip der Entnahme des Sauerstoffs unmittelbar aus der Hochdruckflasche geht aus der Abild. 46 des Audosgeräts hervor.

Zwei Steuerhebel ragen in den Atmungsbeutel hinein und sind an ihrem unteren Ende mit je einem Drahtrahmen, gegen den sich der weiche Atmungsbeutel legt, versehen. An dem oberen Ende liegen die Drehpunkte der Hebel so, daß bei einer Bewegung der Hebel gegeneinander die in dem Ventilgehäuse angeordnete Schließfeder entlastet wird. Der unter Hochdruck stehende Sauerstoff der Flasche drückt das im Querschnitt viereckig ausgebildete Verschußstück zurück und strömt in den Atmungsbeutel. Der Zustrom des Sauerstoffs dauert nur so lange, als die Atmungsbeutelwände auf die Drahtrahmen der Steuerhebel drücken. Bei der praktischen Arbeit mit dem Gerät macht sich demgemäß der Sauerstoffzusatz durch ein kurzes Zischen am Ende der Einatmungsperiode bemerkbar. Durch die Anordnung der Drahtrahmen an den Steuerhebeln wird erreicht, daß schon bei dem sehr geringen Unterdruck von 8 mm WS. eine ausreichend große Kraft auf die Schließfeder ausgeübt und der Sauerstoffzustrom freigegeben wird.

Die allgemeine Funktion eines Audosgeräts mit Regeneration zeigt das Schema (vgl. Abbild. 47). Das innerhalb des Geräts durch die Wirkung der Lunge kreisende Luftquantum erhält durch die Anordnung zweier Ventile die Richtung, so daß der Ausatemungsluftstrom durch die Patrone in den Atmungsbeutel und von da durch das Einatemungsventil und den Einatemungs Schlauch der Lunge des Trägers zuströmt. Dabei wird bei jedem Ausatmen die in der Ausatemungsluft enthaltene Kohlensäure auf dem Wege durch die Patrone absorbiert, so daß das umlaufende Luftquantum zunächst um das Volumen der Kohlensäure verringert wird. Der Atmungsbeutel fällt daher mit jedem Atemzug mehr

und mehr zusammen, bis er die Steuerhebel berührt. Das Sauerstoffventil wird dadurch geöffnet und bleibt offen, bis so viel Sauerstoff eingeströmt ist, daß die Beutelwände die Steuerhebel freigeben. Die Menge des zugesetzten Sauerstoffs entspricht also genau der bei dem Atmen verbrauchten Sauerstoffmenge.

Die automatische Dosierung verlangt, wie bereits gesagt, einen hohen Reinheitsgrad des Sauerstoffs. Ein größerer Gehalt als 2 v. H. Beimengungen (Stickstoff, Wasserstoff) kann bewirken, daß sich das umlaufende Luftquantum immer mehr mit diesen Gasen, die von der Lunge nicht aufgenommen werden, anreichert. Die Folge davon ist, daß der Atmungsbeutel nach einer gewissen Zeit nicht weit genug zusammenfällt, um auf die Steuerhebel drücken zu können. Beim Fehlen besonderer Vorrichtungen würde der Träger, nachdem der Sauerstoffgehalt des umlaufenden Luftquantums auf etwa 11 v. H. gesunken ist, aus Mangel an Sauerstoff umfallen. Diese sogenannte Stickstoffgefahr ist einmal dadurch beseitigt, daß in den meisten Ländern die Polizeivorschrift erlassen ist, daß Sauerstoff für Atmungsgeräte einen Reinheitsgrad von mindestens 98 v. H. haben muß. Andererseits besitzen sämtliche modernen lungenautomatischen Geräte Einrichtungen in Form von Ventilen, durch die stets ein bestimmter geringer Teil des Atmungsquantums nach außen befördert wird. Mit Teilen der Atmungsluft wird auch ein Teil der gefährlichen Beimengungen des Sauerstoffs entfernt, und der Sauerstoffgehalt sinkt im Laufe der Gebrauchsdauer nicht auf ein gefährliches Maß. Die Audosgeräte besitzen an dem Mundstück ein derartiges, sogenanntes Spülventil, das automatisch ohne jegliche Bedienung bei jeder Ausatemungsperiode ein kleines Luftquantum herausläßt, ohne daß bei der Einatemungsperiode giftige Außenluft in das Gerät eindringen kann.

Das neueste Modell 1924 des Audos-Einstunden-Geräts (s. Abbildungen 48 u. 49) kann sowohl auf dem Rücken wie auch an der Seite getragen werden. Sein weiterer Vorteil liegt darin, daß es einen einwandfreien Anschluß an die Optolixmaske*) gewährleistet und somit neben der Mundstückatmung auch Maskenatmung gestattet. Größe und Gewicht sind verringert, das Gesamtgewicht beträgt 7,5 kg.

In Frankreich erschien im Jahre 1922 ein von M. Fenzy, Direktor der Zentral-Rettungsstation zu Liévin, konstruiertes lungenautomatisches Gerät, das 1923 für den französischen Bergbau zugelassen worden ist. Eine Darstellung der Wirkungsweise des Gerätes

*) Vgl. S. 128.

„Fenzy“ (vgl. Abbild. 50 u. 51) muß unterbleiben, da seine Beschaffung zur Zeit nicht möglich ist.

Auf die Ausgestaltung der freitragbaren Sauerstoffschutzgeräte in der Nachkriegszeit bis zu ihrem jetzigen Stande ist hier aus dem Grunde etwas näher eingegangen worden, weil ihre Fortentwicklung für den Gasschutzdienst der Zukunft voraussichtlich recht bedeutungsvoll sein wird*).

C. Gasschutzausrüstung der gesamten Körperoberfläche.

Mit der Einführung des Senfgases blieb die Wirkung des Gaskampfstoffes nicht mehr allein auf die Schädigung der Augen, Schleimhäute der Atmungsorgane und Lunge beschränkt, sondern erstreckte sich auch gleichzeitig auf die gesamte Körperoberfläche. Demzufolge sahen sich die Alliierten genötigt, schleunigst entsprechende Gasschutzausrüstungen herzustellen und die Truppe damit auszurüsten.

Schutzkleidung (Kampfanzüge). Die Anforderungen, die an einen Schutzanzug für den Frontsoldaten gestellt werden müssen, haben große Ähnlichkeit mit den praktischen Forderungen für eine Gasschutzmaske. Verlangt wird bei beiden die Möglichkeit eines schnellen Anlegens. Der gasdichte Schluß des Anzugs muß sofort nach dem Anlegen und auch bei längerem Tragen möglichst vollkommen sein, seine Schutzwirkung gegen Senfgas muß auch auf längere Zeit vorhalten. Der Anzug selbst soll möglichst leicht und bequem sein, damit die Kampffähigkeit des Soldaten nicht darunter leidet. Er soll gegen Witterungseinflüsse unempfindlich, gegen mechanische Beschädigungen bis zu einem gewissen Grade widerstandsfähig und im Tragen haltbar sein. Schließlich wird im Interesse des Infanteristen eine leichte Unterbringungsmöglichkeit bei wenig Platzbeanspruchung und niedrigem Gewicht gewünscht.

Derartige Forderungen sind bei einer Schutzkleidung ganz außerordentlich schwer zu erfüllen. Die Lösung ist auch im Kriege nur bis zu einem gewissen Grade geglückt. So wurde das Tragen der Schutzkleidung namentlich an heißen Tagen von den Soldaten als äußerst beschwerlich empfunden¹⁵⁾.

Die ersten Herstellungsversuche von englischer und amerikanischer Seite wurden mit gummierten Stoffen unternommen. Die Anzüge haben sich infolge ungenügender Schutzwirkung nicht bewährt. Auch dünne Baumwollstoffe, mit Leinöl imprägniert, befriedigten nicht, weil sie bei

*) Vgl. S. 189.

warmem Wetter zu unbequem waren. Ebenso waren halbdurchlässige Stoffe, die mit einer Lösung von Gelatine und Glyzerin getränkt waren und anschließend gegerbt wurden, um die Gelatine wasserunlöslich zu machen, für den Feldgebrauch nicht zu verwenden. Dagegen bewährten sie sich als Arbeiterschutzbekleidung in Senfgasfabriken.

Der amerikanische Schutzanzug bestand schließlich aus einer doppelten Stofflage. Der äußere Überzug war mit einem nicht näher beschriebenen Imprägnierungsmittel „Simplexin“ getränkt, die innere Stofflage war nicht imprägniert. Die Schutzleistung des Anzugs gegen Senfgas im Felde soll befriedigend gewesen sein. Gegen gesättigtes Gas schützte der Anzug etwa 30 Minuten. Eine große Anzahl derartiger Schutzanzüge war an der Front im Gebrauch¹⁵⁾.

Bei fehlender Schutzkleidung war nach Berührung mit Senfgas sofortiger Wechsel sämtlicher Kleidungs- und Wäschestücke sowie auch der Stiefel erforderlich. Einen Schutz der Stiefel gewährten gut sitzende, aber leicht abstreifbare *Überschuhe*.

Schutzhandschuhe. Zum Schutz der Hände dienten den Alliierten Schutzhandschuhe aus Tuch, imprägniert mit Pyroxylin, mit langen Stulpen. Im allgemeinen war der Ein-Finger-Typ im Gebrauch. Die deutschen Schutzhandschuhe waren aus Leder oder Zellstoff gefertigt.

Galenische Schutzmittel. Als vorbeugende Schutzmittel für die Haut bedienten sich die Alliierten einer Schutzsalbe von nachstehender Zusammensetzung: Zinkoxyd 45, Leinöl 30, Schweinefett 10, Lanolin 15 v. H. Zum Bestreuen bereits benetzter Hautstellen diente Chlorkalkpuder. Letzterer wurde auch von den Deutschen bei Hautschädigungen durch Gelbkreuz-, Gelbkreuz 1- und Blaukreuzkampfstoff¹²⁾ bevorzugt.

Zum Entseuchen des durch Senfgas vergasteten Geländes gebrauchte man ebenfalls Chlorkalk. Die Ausführung dieser Arbeit lag den sogenannten „Entgiftungs- oder Entgasungstrupps“ ob. Auf einen ausreichenden Körperschutz dieser Leute, bestehend aus Maske, Schutzanzug, Schutzhandschuhen und *Überschuhen*, mußte besondere Sorgfalt gelegt werden. Da die Schutzkleidung nur für einen beschränkten Zeitraum Schutz gewährte, war ihnen gleichzeitig die Möglichkeit zu geben, möglichst häufig ihre sämtlichen Bekleidungsstücke zu wechseln. Die letztere Notwendigkeit traf auch bei Senfgasbeschießungen für die gesamte betroffene Kampftruppe zu. Die Alliierten waren bei ihrem nahezu unbeschränkten Materialreichtum in der Lage, große Reservedepots an Uniformen, Stiefeln und Wäsche nahe der Front einzurichten.

D. Gasschutz der Tiere.

Der Einzelschutz der Tiere baute sich auf dem Prinzip der Gasschutzmaske auf und erstreckte sich auf Pferde, Maultiere, Hunde und Brieftauben. Wenn auch die Pferde unter gleicher Gaswirkung weniger heftig erkrankten als Menschen und Tiere anderer Art und auch Gasvergiftungen besser überstanden, so ist doch immerhin eine größere Anzahl von ihnen dem chemischen Kampfmittel zum Opfer gefallen. Der größte derartige Verlust war wohl die Vernichtung der Transbaikalkosakenbrigade bei Witoniz am 17. Oktober 1916*). Auf deutscher Seite waren beispielsweise im April 1918 auf dem westlichen Kriegsschauplatz 312 Pferde wegen Gasvergiftung in Behandlung, von denen 54 starben, in dem darauffolgenden Monat starben von 286 erkrankten Pferden 45⁵²).

Pferdemasken. Zum Schutz der Atmungsorgane des Pferdes dienten zunächst behelfsmäßig Futtersäcke mit feuchter Heu- oder Strohfüllung. Erst im Jahre 1917 fertigten die Deutschen besondere, mit Schutzsalzlösung getränkte Stoffmasken für Pferde an. Dabei konnte das Pferdeauge als nur mäßig empfindlich ungeschützt gelassen werden. Die deutschen Pferdemasken wurden zum erstenmal in größerem Umfange bei der Offensive gegen Italien im Jahre 1917 ausgegeben und haben sich dort wie auch bei den großen Kämpfen im Westen durchaus bewährt. Die Masken wurden in drei Größen, für schwere, mittlere und leichte Pferde, hergestellt. Da das Pferd allein durch die Nase atmet, so genügte den Deutschen bereits ein Maskenschutz mit Abdichtungslinie um den Oberkiefer. Das Freilassen des Unterkiefers hatte den Vorteil, daß beim Anlegen der Maske an der Zäumung nichts zu ändern war und demzufolge die Zügelführung nicht beeinträchtigt wurde⁸⁴).

Die Franzosen entwickelten zwei Typen von Pferdemasken, beide getränkt mit einer Lösung von Nickelsalzen und Glycerin.

Die englische Pferdemaske war ein Beutel aus doppeltem Flanell mit einem Maulpolster aus Segeltuch. Als Schutzstoffe dienten Phenol, Formalin, Ammoniak und Glycerin. Dieser Maskentyp wurde später von den Amerikanern übernommen und ausgebaut.

Die amerikanische Pferdemaske (s. Abbild. 52) war mit einer Lösung von Hexamethylentetramin, Nickelsulfat, Natriumkarbonat in Wasser und Glycerin getränkt. Bei der Herstellung wurden die Stoffmasken 15 Minuten lang in dieser Lösung belassen, alsdann mittels

*) Vgl. S. 68.

Zentrifuge bis zum konstanten Gewicht ausgeschleudert und schließlich getrocknet. Amerika stellte bei einer Tagesproduktion von 5000 Stück insgesamt 378 000 verbesserte Masken her¹⁵⁾.

Pferdeschuhe. Der zunehmende Gebrauch von Senfgas zwang die Alliierten, auch für die Körperoberfläche des Pferdes Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Wenn es auch nicht wie beim Menschen erforderlich war, den gesamten Körper zu schützen, so waren doch diejenigen Teile des Pferdes, die stärkeren Senfgasschwaden oder gar Spritzern ausgesetzt waren, schutzbedürftig. Es hatte sich gezeigt, daß die fleischigen Teile des Mittelfußes sowie Hufkrone und Gabel durch Senfgas entzündet wurden. Als Schutzgerät wurde ein Hufpolster und ein Stiefel, der bis zum Kniegelenk reichte, hergestellt (vgl. Abbild. 54 u. 55). Das Hufpolster bestand aus einer mit Kautschuk gefütterten Eisenplatte, die als recht solide Stiefelsohle unter dem Huf angebracht war und ihn gerade bedeckte. Der daran hängende Stiefel wurde mit Riemen um Vorder- bzw. Hintermittelfuß festgeschnallt. Ein derartiges Hufpolster gewährte auch einen gewissen Schutz gegen Granatsplitter und Stacheldraht und hat sich nach amerikanischer Meldung¹⁵⁾ an der Front durchaus bewährt. Auf deutscher Seite waren Pferdeschuhe nicht vorhanden.

Pferdemasken und Pferdeschuhe, so gut ihre Schutzleistung an und für sich war, hatten bei feindlichen Gasüberfällen nur einen bedingten Wert, da ihr Anlegen in diesen kritischen Situationen Schwierigkeiten bereitete. Die Gasüberfälle erfolgten meist nachts. In der eintretenden Verwirrung, sei es durch Gaswellen, sei es durch platzende Granaten, machten Kutscher und Fahrer, nachdem sie ihre Gasschutzmasken aufgesetzt hatten, häufig keinen Versuch, ihren unruhigen und Widerstand leistenden Tieren den Gasschutz anzulegen, weil sie ein Abreißen ihrer Maske fürchteten. Fries¹⁵⁾ betont jedoch durchaus zutreffend, daß trotzdem dem Tierschutz im Zukunftskriege erhebliche Bedeutung zufallen dürfte und begründet seine Ansicht damit, daß die senfgasverseuchten Gebiete mit vorher geschützten Pferden durchquert werden müßten, da in diesem meist gleichzeitig durch Brisanz zerklüfteten Gelände auf Benutzung von Kraftwagen nicht gerechnet werden könnte.

Hundemaske. Die Verwendung von Hunden im Melde- und Sanitätsdienst, der sie häufig zum Durchqueren vergasteten Geländes zwang, verlangte einen Gasschutz der Atmungsorgane des Hundes. Die letzteren waren gegen Gasschwaden sehr viel empfindlicher als die des Pferdes. Diese Erscheinung mag zum großen Teil darauf zurückzuführen sein, daß die Nase des Hundes sehr viel mehr als die des

Pferdes dem Erdboden genähert ist und demzufolge mit konzentrierteren Gasschwaden in Berührung kommt. Die deutsche Hundemaske (vgl. Abbild. Nr. 53) schützte nur Nase und Maul und ließ die Ohren frei. Die Hundemasken der Alliierten waren aus gleichen Materialien und Imprägnierungsmitteln wie ihre entsprechenden Pferdmasken hergestellt. Die amerikanische Hundemaske¹⁵⁾, aus Nesseltuch gefertigt, bedeckte den ganzen Kopf und wurde am Halse geschlossen. Ohrentaschen von genügender Ausdehnung gestatteten die Aufnahme gespitzter wie lang herabhängender Ohren. Augenfenster aus Zelluloseazetat wurden in kreisrund geschnittene Öffnungen des Maskenstoffs eingeklebt und vernäht. Die Maske gewährte Kiefebewegung. Der Hund gewöhnte sich daran, auch in der Maske seinen Dienst zu verrichten, soweit Geruchssinn dazu nicht erforderlich war.

Brieftaubenkästen. Für Brieftauben wurden von den Deutschen tragbare Gasschutzkästen gebaut, deren Inneres mit der Außenluft nur durch Atemsätze der deutschen Gasschutzmaske in Verbindung stand. Sie gewährten zwar einen sicheren Schutz, waren aber für Transporte im Trichtergelände zu schwer und zu unhandlich⁵²⁾.

2. Allgemeine Gasabwehrmaßnahmen (Kollektiv- oder Sammelschutz).

Die Schaffung eines Gesamtschutzes im Gelände zur Abwehr des chemischen Kampfmittels, so daß es zu einer Belästigung des Einzelindividuums gar nicht kam, war — wie wir bereits auf S. 118 ausgeführt haben — nicht möglich. Wohl aber gelang es durch Gasschutzmaßnahmen verschiedener Art einen Kollektivschutz für begrenzte Räume zu gewinnen.

Gasdichte Unterstände. Dazu zählten in erster Linie die sogenannten „Gasdichten Unterstände“, die namentlich für sanitäre Zwecke zur Behandlung der Gaskranken benötigt wurden. Gut abgedichtete, zweckmäßig mit einem Vorraum versehene Unterstände wurden durch Verhängen der Zugänge mit wollenen Decken, die man mit Lösungen von Alkalien besprengte, gegen die gashaltige Außenluft abgeschlossen. Die gasdichten Unterstände haben sich in der ersten Gaskampfperiode, namentlich bei den Blasangriffen mit Gasen sauren Charakters, gut bewährt und waren infolgedessen in jedem Frontabschnitt vorhanden. Von den Amerikanern¹⁵⁾ wurden 1918 nach englischem Muster Schutzdecken, „Dugout-Decken“, eingeführt, die aus Baumwolle hergestellt waren und mit einer Mischung von

85 v. H. hochsiedendem Paraffinöl und 15 v. H. gekochtem Leinölfirnis an und hinter der Front mittels besonderer Vorrichtungen imprägniert wurden.

Einen anderen Weg zum Schutz der Zugänge schlugen die Franzosen ein. Sie bauten aus humusreicher, gesiebter Erde, die nicht zu feucht und frei von Steinen sein mußte, sogenannte „Erdfilter“ (Lapieques-Filter bei der 4. französischen Armee). Durch besondere Packung der Erde erreichten sie, daß pro Quadratmeter $\frac{1}{3}$ cbm Luft, von Gaskampfstoffen befreit, in der Minute durchtrat. Auf dem gleichen Prinzip beruhten ihre „Filterkisten“ (Le clercqu, Pictets-Filterkiste, Petits-Filterkiste für unterirdische Festungsräume), die man als Gasschutzmasken großen Stils ansprechen kann.

Russische Feuerabwehr. Ein namentlich von den Russen sehr geschätztes Gasabwehrmittel allgemeiner Art gegen Blasangriffe war das Feuer. Die Russen errichteten in gasgefährdeten Gebieten vor ihren Gräben zwei Reihen von Scheiterhaufen, und zwar feindwärts kalte, d. h. mit nassem, schlecht brennendem Material, das wenig Hitze, aber viel Rauch erzeugte, vor und in ihren Gräben warme, d. h. heiß brennende Reisighaufen aus trockenem Material. Das Anzünden erfolgte mit Hilfe von Petroleum, das zu diesem Zweck in den Schützengräben bereitgehalten wurde³²). Der Gedanke war dabei der, daß der Rauch die Gaswolke verdünnen, die Hitze die Gaswolke emporheben sollte. Rauch und Ruß spielte in der Gasabwehr der Russen überhaupt eine bedeutungsvolle, allerdings stark überschätzte Rolle. Der sogenannte „Rauchsäbel“²⁶), eine 27 cm lange Papphülse mit Stoffüberzug, gefüllt mit Naphthalin, chlorsaurem Kali und Kohle, entwickelte, angezündet, einen starken Rauchstrom und reichliche Rußbildung, wodurch die Gase absorbiert werden sollten. Seine Schutzwirkung war sehr problematisch. Infolge von Mißverständnissen warfen die Russen an verschiedenen Stellen der Front diese Rauchsäbel als Gashandgranaten in die deutschen Gräben.

Ein zweites Gasschutzgerät nach gleichem Prinzip war das „Naphthaabwehrgerät“ nach Oberstleutnant Groczynski. Es bestand aus einem Holzkasten, gefüllt mit Naphtha getränkten Holzspänen und zwei Flaschen voll Naphthaabfällen. Bei heraneilender Gaswolke wurde es nach Anzünden vor die Gräben geworfen. Bei zunehmender Hitze platzten die Flaschen und entwickelten eine hochlodernde, leuchtende Flamme. Der Gedanke dabei war der gleiche wie bei den beiden Arten Scheiterhaufen, daß die Flamme die Wolke heben, der gleichzeitig entwickelte Ruß das Chlor absorbieren sollte.

Entgasung. Im übrigen waren **Brandkörbe** zur Entgasung von Gräben und Unterständen nach erfolgtem Angriff bei allen Kriegführenden vorgesehen. Dem gleichen Zwecke der Entlüftung dienten behelfsmäßig hergestellte **Handluftwedel**. Bei stark vergastem Räumen, namentlich bei Minenstollen, mußten **Saugpumpen** in Tätigkeit treten.

Alarmgeräte bei Blasangriffen. Zu den Gasschutzmaßnahmen allgemeiner Art zählte auch die Organisation der Gasabwehr. Vor allem war man in der ersten Zeit des Gaskampfes bemüht, sich gegen die Überraschung des gefürchteten Blasangriffs zu sichern. Sinnreiche Alarmapparate verschiedener Systeme wurden zu diesem Zweck von den Franzosen eingeführt. Sie gingen alle von dem Versuch aus, die der Gaswolke voraneilenden kleinsten Chlormengen (Schlieren) in der Luft durch chemische Reaktion — Nebelbildung mit Ammoniak, Grünfärbung einer Kupferflamme — sofort zu erkennen. Einen Erfolg in dieser Richtung haben einzig und allein die Russen gehabt, denen es gelang, die geringsten Mengen Chlor in der Atmosphäre, allerdings auf physikalischem Wege, sofort nachzuweisen.

Russischer Gaswahrnehmungsapparat. Sie bedienten sich dazu des sogenannten „**Gaswahrnehmungsapparates**“, der Erfindung eines Kiewer Ingenieurs. Der Apparat stand meist im Stacheldrahtverhau vor dem ersten Graben hinter einem mit Wasser gefüllten Faß, von einem Gassicherungsposten beobachtet. Die Nadel des Zeigers schlug bei den geringsten Spuren Chlors in der Luft entgegengesetzt dem Uhrzeiger aus. Es ist nicht mit Sicherheit erwiesen, ob die Reaktion auf Änderung des Atmosphärendrucks, wie wiederholt von russischer Seite behauptet wurde, oder auf Leitfähigkeitsmessungen beruhte. Es ist jedoch nach dem Kriege bekannt geworden, daß das Gerät den Russen vorzügliche Dienste geleistet hat.

Anzeichen für geplante Blas- oder Gaswerferangriffe beim Feinde. Die beste Gasabwehrmaßnahme gegen überraschende Gasüberfälle durch eingebauten Blasangriff oder Gaswerferangriff war und blieb die erhöhte Aufmerksamkeit der Truppe, die erzogen werden mußte, derartige Pläne an den vorbereitenden Maßnahmen des Feindes rechtzeitig zu erkennen. Sie wurde darin unterstützt durch die Aufklärungsorgane wie Patrouillen, vorgeschobene Gassicherungsposten, Flieger, Abhörstationen und Nachrichtendienst.

Als Anzeichen eines Blasangriffs*) galten:

*) Nach russischem Reglement.

1. Anfahren von Metall nach demselben Teil derselben Linie in aufeinanderfolgenden Nächten.
2. Stärkerer Verkehr in den Verbindungsgräben.
3. Metallisches Klirren.
4. Schwacher Gasgeruch.
5. Häufiges Aufleuchten von Taschenlampen.
6. Veränderungen der feindlichen Brustwehr durch Erdaufwurf und Sandsackbauten.
7. Zischen und schließlich Wolke.

Die Merkmale des Einbaus von Gaswerfern, der — wie bereits auf S. 112 gesagt — meist nicht in der ersten Linie, sondern im Zwischengelände, etwa in der Höhe des zweiten Grabens, erfolgte, waren folgende:

1. Fliegerbilder. Auf ihnen zeigten sich regelmäßige, in einer geraden Linie angeordnete Granattrichter, häufig auch wabenförmiges Gebilde von Gräben.
2. Transportgeräusche. Eine Feldbahn mündete nahe der Einbaustellen.
3. Metallisches Klirren.

Gasalarm. Auf eine scharfe Trennung des „Gasalarm“ von anderem Alarm wurde bei allen Kriegführenden Wert gelegt. Die Gasalarmzeichen waren recht verschieden und wechselten auch häufig; immer jedoch wurde darauf geachtet, daß dieser Alarm charakteristisch war und sich scharf von einer allgemeinen Alarmierung der Truppe unterschied. Als Gasalarmvorrichtungen waren im Gebrauch: Pfeifen, Signalhörner, metalltönende und holztönende Instrumente der verschiedensten Arten, wie Schallbleche, Eisenschienen, Kartuschhülsen, Glocken jeder Art und Größe, häufig Kirchenglocken, ferner Lichtzeichen wie Leuchtraketen, rote, grüne, blaue (Rußland), auch fackelartige Strohwische auf hohen Stangen (ebendort) u. a. Als ein recht zweckmäßiges Gasalarminstrument hat sich die Heulsirene bewährt.

Frontwetterdienst. Schließlich kam dem sogenannten „Frontwetterdienst“ erhebliche Bedeutung in der Gasabwehr zu. Die Organisation des allgemeinen Wetterdienstes hat im Weltkriege aus mehr als einem Grunde eine wichtige Rolle gespielt. Sie war unentbehrlich für den Luftdienst (Flugzeuge, Lenkluftschiffe, Fesselballons), für die Bestimmung der ballistischen Tageseinflüsse beim Artillerie-schießen, für die Schallmeßtrupps und für den Gasdienst. Für letzteren kamen im wesentlichen die Organe des Frontwetterdienstes in Frage. Ihre Aufgabe bestand darin, die Zeiten notwendiger erhöhter Bereit-

schaft der Truppe zum Schutz gegen feindliche Gasunternehmungen, im wesentlichen Blasangriffe, im voraus zu erkennen und dementprechend zu warnen. Besonders wichtig waren diese Voraussagen für die Sicherung der sogenannten gasgefährdeten Gebiete, d. h. eines nach der ganzen Örtlichkeit für feindliche Blasangriffe geeigneten Geländes. Ferner hatten die Frontwetterdienststellen des betreffenden Dienstbereichs bei eigenen Gasangriffsunternehmungen mitzuwirken. Aus Zweckmäßigkeitsgründen war daher bei den meisten Kriegführenden der Frontwetterdienst dem Gasdienst unterstellt.

Die Organisation des Frontwetterdienstes war im wesentlichen überall in nachstehender Form aufgebaut:

Er gliederte sich in Frontbeobachtungsposten, Hauptbeobachtungsposten und Feldwetterwarten.

Die Frontbeobachtungsposten waren längs der Front, meist zwischen ersten und zweiten Gräben, verteilt, und zwar standen auf je 100 km etwa 12 Posten zu je zwei Mann. Ihre Ausrüstung ermöglichte ihnen, Windrichtung und Windstärke der bodennahen Schichten in etwa 2 m Höhe zu messen. Diese Messungen wurden zweistündlich durchgeführt und in Beobachtungsbücher eingetragen. Einmal am Tage meldeten sie die Ergebnisse dem zuständigen Hauptbeobachtungsposten. Zu dieser regelmäßigen Tätigkeit kamen noch besondere Messungen und Meldungen, so z. B. bei einer im Frontabschnitt befohlenen Gasbereitschaft oder aber bei plötzlicher Änderung der Windrichtung oder der gesamten Wetterlage.

Die Hauptbeobachtungsposten, auch Frontwetterwarten genannt, auf etwa 100 km vier Posten zu je drei Mann, befanden sich hinter der Front auf einem möglichst freien Gelände und maßen auf einem natürlich oder künstlich erhöhten Punkte (s. Abbild. Nr. 56). Ihre mit einwandfreien Instrumenten ausgeführten Messungen, neunmal am Tage, erstreckten sich auf Windrichtung, Windstärke und relative Feuchtigkeit. Die eigenen sowie die von den Frontbeobachtungsposten einlaufenden Beobachtungen wurden einmal täglich an die zuständige Feldwetterwarte weitergeleitet.

Die Feldwetterwarten oder auch Armeewetterwarten, für jede Armee eine, wurden von erfahrenen, wissenschaftlich vorgebildeten Offizieren geleitet. Ihre Ausrüstung zählte als wichtigste Instrumente: Barometer, Barograph, Theodolit, Aspirations-Psychrometer, Wolken Spiegel, Anemometer, Kompaß. Zur Windmessung dienten Gummipiloten. Auf Grund der von der Feldwetterzentrale einlaufenden allgemeinen Wettervorhersage und der täglich von den zu-

gehörigen Haupt- und Frontbeobachtungsposten eingehenden Meldungen verschaffte sich die Feldwetterwarte ein fortlaufendes Urteil über die augenblicklichen und voraussichtlichen Windverhältnisse an der Front und gab danach eine Wettervoraussage für die nächsten 24 Stunden.

Waffen- und Geräteschutz. Gasschutzmaßnahmen für Erhaltung der Gebrauchsfähigkeit von Waffen, Munition und Gerät waren namentlich in der Periode der Blasangriffe geboten. Wir haben bereits in einem früheren Abschnitt gesagt*), daß Chlor, besonders bei feuchtem Wetter, das Eisen sehr stark durch Hervorrufung von Rostbildung angreift. Auch Kupfer und Messing werden unter Bildung der entsprechenden Chloride verändert. Zum Schutze der Gewehre, Geschütze und Minenwerfer wurden die blanken Metallteile mit einem dünnen Überzug neutraler Fette (Waffenfett) versehen. In gleicher Weise verfuhr man mit den Metallteilen von Telephonen und anderen empfindlichen Instrumenten, soweit man sie nicht zweckmäßiger in möglichst gasdicht abgeschlossenen Räumen (Unterständen) unterbringen konnte. Gestapelte Artilleriemunition schützte man meist durch Überlegen von Decken.

Schutz gegen durch Kampfgase vergiftetes Wasser und Lebensmittel. Die am stärksten wirksamen Kampfstoffe, Phosgen und Dichloräthylsulfid, zerfallen bei Berührung mit Wasser in praktisch ungiftige Körper, und zwar ersteres sofort in Salzsäure und Kohlensäure, letzteres allmählich in Salzsäure und ungiftiges Thiodiglycol¹²⁾.

Über das Verhalten der Gaskampfstoffe in Wasser hat P. Rona⁴⁸⁾ folgende Übersichtstabelle aufgestellt. Danach werden zersetzt:

äußerst rasch, momentan: Phosgen, Perstoff, Diphenylchlorarsin, Dichlormethyloxyd,

allmählich: Dichloräthylsulfid,

sehr langsam: Benzylbromid, Xylylbromid, Benzyljodid,

überhaupt nicht: Chlorpikrin, Jodessigester, Jodazeton.

Demzufolge war beim Genuß wie auch beim Waschgebrauch von Wasser aus Geschößtrichtern, bei denen eine Vergiftungsmöglichkeit durch feindliche oder eigene, schlecht zerlegte Gasgranaten bestand, jeweilig Vorsicht geboten, da der Gaskampfstoff nur unvollkommen oder überhaupt nicht zerlegt sein konnte. Es ist beobachtet worden, daß ein derartig verseuchtes Wasser noch nach Wochen beim Genuß Er-

*) Vgl. S. 55.

krankungen hervorrief. Durch längeres Kochen, mindestens eine Viertelstunde langes Sieden an freier Luft, wurde zwar die Gefahr wesentlich vermindert, aber nur bei den phosgenartigen Kampfstoffen und beim Dichloräthylsulfid völlig behoben. Dagegen blieb Wasser, das durch schlecht zerlegten Blaukreuzkampfstoff oder andere arsenhaltige Verbindungen vergiftet war, auch nach völliger Zersetzung des Kampfstoffes arsenhaltig und somit schädlich. Letzteres galt auch für ein durch schlecht zerlegten Sprengstoff (Pikrinsäure) verunreinigtes Wasser.

Lebensmittel nahmen nach Einwirken von Gaskampfschwaden leicht entsprechenden Geruch an, der sich aber durch Lüften und Kochen meist verlor. Sie konnten alsdann ohne Bedenken genossen werden. Dagegen war der Genuß von Lebensmitteln, die mit Sprengstücken oder flüssigem Inhalt von Gasgranaten wie auch mit niedergeschlagenen Tröpfchen aus dickem Schwadenebel in Berührung gekommen waren, gesundheitsschädlich und demzufolge untersagt, auch wenn kein Geruch wahrnehmbar war.

III. DIE RAUCHERZEUGUNG.

Bei der Bereitung von Rauch ist zu unterscheiden die Rauchschrimerzeugung oder künstliche Nebelbildung und die Giftraucherzeugung.

Die Rauchschrimerzeugung wurde entweder beim Feinde oder aber bei der eigenen Truppe bewirkt. Im ersteren Falle hatte sie die Aufgabe, dem Gegner die Sicht zu nehmen, ihn dadurch in seiner Kampf- und Beobachtungstätigkeit lahm zu legen oder wenigstens zu beeinträchtigen und so indirekt die eigene Truppe zu schützen. Bei der eigenen Truppe erzeugt, sollte sie dieser unmittelbar Schutz und Schirm gewähren und sie hierdurch dem Blick des Gegners verbergen.

Die Giftrauchentwicklung wurde nur beim Gegner erzeugt. Die Rauchschrirmwirkung war hierbei recht belanglos, die erstrebte Hauptwirkung lag in der gleichzeitigen Belästigung und Schädigung des Feindes durch den Giftrauch, deren Bedeutung noch dadurch gesteigert wurde, daß der chemische Stoff eine hohe maskeneinsatz-durchdringende Wirkung ausübte. Es sei gleich erwähnt, daß das Giftrauchverfahren erst im letzten Kriegsjahr eine Rolle gespielt hat, aber als recht wirksam erkannt und demzufolge in der Nachkriegszeit, namentlich von Amerika, fortentwickelt wurde, wohingegen die Rauchschrimentwicklung bereits im Jahre 1916 seine erste Anwendung gefunden hat. Es sei ferner betont, daß das Wort „Giftrauch“ von der englischen bzw. amerikanischen Bezeichnung „Toxic Smoke“ hier übernommen worden ist. Der Ausdruck ist nicht völlig zutreffend, da im wesentlichen typische, blaukreuzartige Reizstoffe wie Zinntetrachlorid, Siliziumtetrachlorid, Titan-tetrachlorid und Blaukreuz selbst und nur vorübergehend im Einzelfall ein Giftstoff, das Chlorpikrin, zur Verwendung gelangt sind.

Im nachstehenden sollen die beiden Verfahren getrennt behandelt werden.

1. Die künstliche Nebel- oder Rauchschrimerzeugung.

Die Erzeugung eines Rauchschrirms oder künstlichen Nebels sind beides die gleichen Begriffe. Die Alliierten sprachen von Rauchschrimerzeugung (Screening Smokes), die Deutschen von künstlicher Nebelbildung.

Entwicklung der Rauchschrirmerzeugung.

Das Verfahren ist, wie der Gaskampf, erst auf den Schlachtfeldern des Weltkrieges geboren worden, wenn es auch bereits vor dieser Zeit bei der Marine bekannt war. So wurde nach Fries¹⁵⁾ im August 1913 bei dem Fottenmanöver der Vereinigten Staaten am Osteingang des Long Island Sunds künstlicher Nebel in größerem Ausmaße erzeugt. Seine erste Verwendung im Kriege hat, soweit bekannt, das Verfahren durch die deutsche Marine in der Seeschlacht am Skagerrak am 31. Mai 1916 gefunden⁵⁹⁾. Der Nebel wurde hier durch Chlorsulfonsäure und Schwefeltrioxyd aus Behältern entwickelt. Der Gedanke einer Übertragung der künstlichen Vernebelung auf das Schlachtfeld erschien nicht sehr glücklich. War man doch bisher mit allen Mitteln bestrebt gewesen, eine Verdunkelung des Schlachtfeldes durch Gewehr- und Kanonenrauch möglichst zu vermeiden, um sich nicht der Sicht zu berauben und seine Stellung dem Gegner nicht zu verraten. Unter diesem Gesichtspunkt hatte man im Jahre 1890 bei allen Armeen das rauchschwache Pulver eingeführt. So ist es zu verstehen, daß die Zweckmäßigkeit einer künstlichen Vernebelung von Teilen des Schlachtfeldes nur sehr langsam erkannt wurde.

Unzweifelhaft hat das Blasverfahren die erste Anregung zum Verlassen des bisherigen Standpunktes gegeben. Die hierbei gemachte Beobachtung des infolge Temperaturabfalls entstehenden Nebels*), welcher die Aussicht für die Kämpfenden versperrte, wies zu deutlich auf den hier gleichzeitig gebotenen, militärischen Vorteil des Angreifers hin, als daß man den Gedanken nicht weiter verfolgt hätte. Wir haben bereits auf S. 61 gesagt, daß man auf deutscher Seite sehr bald dazu überging, die hinter der Gaswelle vorstoßende Infanterie durch künstlichen Nebel zu schützen. Derartige Nebelwolken mußten naturgemäß beim Gegner die Vorstellung oder mindestens den Verdacht auf Gaswolken erwecken. Er sah sich daher gezwungen, im Nahkampf die Gasschutzmaske aufzubehalten und war demzufolge in seiner Kampfbetätigung dem Gegner, der ohne Gasschutz kam, unterlegen. In dieser Form sind die Engländer wiederholt von den Deutschen überrascht worden und haben dadurch, nach amerikanischen Meldungen¹⁵⁾, schwere Verluste erlitten. Auch die russischen Gefechtsinstruktionen legten hohen Wert auf eine Verbreiterung der Angriffsfront durch Rauchvorhänge. Letztere wurden erzeugt aus Rauchentwicklern, die ein Gemisch von Naphthalin, Salpeter und Kohle oder von Schwefel

*) Vgl. S. 62.

und rotem Phosphor enthielten. Sie dienten ebenfalls zum Vortäuschen von Blasangriffen wie auch zur Verbreiterung der Gaswelle und fanden nahezu bei jedem Infanteriesturm, also auch ohne Gas, Verwendung. Bei einem Hauptstoß von ein bis zwei Werst Breite wurde vorschriftsgemäß die Angriffsfront durch Rauchvorhänge auf fünf bis sechs Werst verbreitert. Der Verteidiger schützte sich schließlich gegen derartige Überraschungen in der Form, daß er die Truppe anwies, in allen denjenigen Fällen, wo der Gegner in Wolken ohne Gasschutz kam, sofort die eigene Gasschutzmaske herunterzureißen. Auf die weitere Bedeutung der Raucherzeugung im Zusammenhang mit dem Blasangriff ist bereits auf S. 61 u. 66 hingewiesen worden.

Ersichtlich wird die allmählich aufsteigende Erkenntnis über die Bedeutung der künstlichen Raucherzeugung auf dem westlichen Kriegsschauplatz aus einem Kabelgramm der Alliierten vom 3. November 1917 an Amerika, worin sie um schleunige Herstellung großer Phosphormengen zu Rauchzwecken bitten¹⁵⁾). Namentlich war es die Verwendung von Rauchgranaten, die in dem letzten Jahre des Krieges eine ganz wesentliche Rolle gespielt hat, und zwar nicht nur bei kleineren, örtlichen Unternehmungen des Stellungskrieges, sondern vor allem auch in den großen Bewegungsschlachten, so beim Piave-Übergang, in der zweiten Marne-Schlacht beim Vesle-Übergang des 1. amerikanischen Korps und namentlich beim Überfall an der Römerstraße am 8. August 1918⁵⁹⁾).

Infolge der amerikanischen Unterstützung waren die Alliierten in der Raucherzeugung qualitativ und quantitativ den Deutschen überlegen. Die hierfür erforderliche enorme Phosphormenge fehlte in Deutschland. Demzufolge sahen sich die Deutschen gezwungen, weiterhin das Schwefeltrioxyd, das an die raucherzeugende Wirkung des Phosphors nur mit 60—75 v. H. heranreicht, zu gebrauchen.

Rauchentwickelnde Stoffe.

Zur Rauchentwicklung für militärische Zwecke dienten im Weltkriege vor allem nachstehende chemische Stoffe: gelber und roter Phosphor, Schwefelsäureanhydrid, Rauchende Schwefelsäure, Chlorsulfonsäure, Zinntetrachlorid, Siliziumtetrachlorid, Titan-tetrachlorid, Gemisch von rotem Phosphor und Schwefel, Gemisch von rotem Phosphor, festem Paraffin und Arsen (Deutschland)*), Gemisch von Salpeter, Schwefel und Pech (England in der ersten Kriegszeit), Gemisch von

*) Vgl. S. 49.

Salpeter, Naphthalin und Kohle (Rußland) und die sogenannte Berger-Mischung, bestehend im wesentlichen aus Kohlenstofftetrachlorid und Zink. Auf die Eigenschaften der wichtigsten soll kurz eingegangen werden.

Phosphor. Der Phosphor kam in seinen beiden allotropen Modifikationen als weißer und roter Phosphor, beides feste Körper, zur Anwendung. Während der erstere sich bereits bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft entzündet und zu dickem weißen Nebel von Phosphorperoxyd verbrennt, tut dieses der rote Phosphor erst bei 260° . Ein Kilogramm Phosphor erzeugt etwa 2,33 kg Phosphorperoxyd, das, an und für sich bereits ziemlich voluminös, weitere 0,9 kg Wasser aus der Luft anzieht. Die äußerst bedenkliche Eigenschaft des weißen Phosphors, sich sofort selbsttätig an der Luft zu entzünden, das Hervorrufen äußerst schmerzhafter und schwer heilbarer Brandwunden bei Berührung der menschlichen Haut, seine enorme Giftigkeit beeinträchtigen die Anwendungsmöglichkeiten dieses bisher wirkungsvollsten und sichersten Raucherzeugers. Der ungefährliche und ungiftige rote Phosphor besitzt nicht die gleiche Zuverlässigkeit in Hinblick auf Rauchverwandlung. So ist wiederholt beobachtet worden, daß auf schneebedecktem Felde ein großer Teil des roten Phosphors unverbrannt liegen blieb. Während der weiße Phosphor stets unvermischt zur Anwendung kam, bediente man sich, wie oben gezeigt, des roten meist in Mischungen mit anderen Stoffen. Auch Mischungen von weißem und rotem Phosphor im Verhältnis 2 : 1 sind häufig in Granaten und Minen gebraucht worden.

Schwefeltrioxyd. Das Schwefeltrioxyd oder Schwefelsäureanhydrid ist in reinem Zustande ein eisähnlich kristallinischer Körper vom Schmelzpunkt 18° . Es geht von selbst, rascher durch Spuren von Wasser, in asbestartig faserige Kristalle über, die erst bei 40° schmelzen und das Handelsprodukt bilden. An der Luft raucht es, da es schon bei gewöhnlicher Temperatur etwas flüchtig ist und sein Dampf Wasser anzieht, wodurch es unter Bildung eines dicken weißen Rauchs in Schwefelsäure übergeht. Schwefeltrioxyd war im Kriege nächst Phosphor der beste Raucherwickler, er verlangte jedoch feuchte Luft, um seinen vollen Wirkungsgrad zu erreichen. Die Deutschen gebrauchten ihn in ihren Rauchgranaten wie auch in ihren Nebeltöpfen.

Rauchende Schwefelsäure ist eine Lösung des vorstehend beschriebenen Schwefeltrioxyds in konzentrierter Schwefelsäure und wird so gewonnen, wobei man Produkte mit 20 bis 40 v. H. Schwefeltrioxyd herstellen kann. Sie ist eine dicke, an der Luft rauchende

Flüssigkeit und dient außer zum Einfüllen in Rauchgranaten zur Rauchentwicklung aus fahrenden Tanks, Luftfahrzeugen und Motorbooten in der Weise, daß man 0,11 bis 0,15 Liter pro Minute, berechnet auf eine Fahrtgeschwindigkeit von 10 km in der Stunde, durch den Motor entweichen läßt³⁷).

Siliziumtetrachlorid ist eine farblose, bei 58° siedende Flüssigkeit. Sie dampft an feuchter Luft infolge Wasseraufnahme, wobei sich Salzsäuredämpfe bilden. Diese Salzsäure erzeugt mit Ammoniak dicke, weiße Nebel von Chlorammonium. Die praktische Ausnutzung dieser Reaktion fand Anwendung in dem nachstehend beschriebenen Rauchtornister und Rauchtrichter der Alliierten. Außerdem diente Siliziumtetrachlorid als Ersatz für das wiederholt beim Gaskampf erwähnte Zinntetrachlorid, da die Alliierten infolge seines enormen Verbrauchs schließlich an Zinn Mangel litten. Zu gleichen Ersatzzwecken wurde auch das teure Titantetrachlorid von ihnen hergestellt und verbraucht.

Berger-Mischung. Der raucherzeugende Bestandteil dieser Mischung war gleichfalls ein Chlorid, und zwar das Kohlenstofftetrachlorid, auch Tetrachlorkohlenstoff genannt. Um seine Rauchwirkung entfalten zu können, mußte es in einem bestimmten Verhältnis mit Zinkstaub vermischt werden. Derartige Mischungen hießen nach ihrem Erfinder Berger-Mischungen. A. Fries¹⁵) gibt für ihre Zusammensetzung folgende Vorschriften an:

Zink	25
Tetrachlorkohlenstoff	50
Zinkoxyd	20
Kieselgur	5

Die verbesserte Vorschrift lautet:

Zink	34,6
Tetrachlorkohlenstoff	40,8
Kochsalz	9,3
Ammoniumchlorid	7
Magnesiumkarbonat	8,3

Der Zusatz von Zink und Zinkoxyd bzw. Ammoniumchlorid hatte wohl lediglich die Aufgabe, den durch Verbrennen von reinem Tetrachlorkohlenstoff entstehenden schwarzen Rauch aufzuhellen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß schwarzer Rauch eine nur geringe Verber-

gungsfähigkeit besitzt. Auch ist eine schwarze Rauchwand sehr unzuverlässig, da sie zu Lückenbildung neigt und überhaupt wenig beständig ist.

Die technischen Hilfsmittel.

Die raucherzeugenden, chemischen Stoffe wurden entweder in Behältnisse (Raucherzeuger) oder in Geschosse eingefüllt.

a. Raucherzeuger.

An raucherzeugenden Behältnissen waren bei den Alliierten nachstehende vorhanden: Rauchbüchsen, Rauchkerzen, Rauchkanister, Rauchtornister und Rauchtrichter. In den beiden letzteren wurde der Rauch erst durch Mischen zweier Stoffe bereitet. Nicht zu verwechseln mit derartigen Raucherzeugern sind die auf S. 160 beschriebenen Rauchsäbel und Naphthaabwehrgeräte der Russen, die auf Grund ihrer starken Rußentwicklung bzw. infolge ihrer hochlodernden Flamme typische Gasabwehraufgaben erfüllen sollten und daher zu den Gasschutzmitteln zu rechnen sind. Auf deutscher Seite waren als Raucherzeuger vor allem Nebeltöpfe im Gebrauch.

Rauchbüchse (Smoke Box). Die Rauchbüchse diente der amerikanischen Marine zur Erzeugung von Rauch abseits des Schiffes. Sie bestand aus einem eisernen Zylinder, umgeben von einem eisernen Floß, das etwa eine Stunde lang auf dem Wasser treiben konnte. Die Zylinder sollen nach Angaben von Fries und West¹⁵⁾ bei einem Durchmesser von 25 cm und einer Höhe von 55 cm etwa 100 pounds Rauchmischung enthalten haben. Die Ausströmungszeit betrug etwa neun Minuten. Augenscheinlich sind die Rauchbüchsen auch häufig auf dem Schlachtfelde, so z. B. bei Flußübergängen, verwandt worden.

Rauchkerze (Smoke Candle)¹⁷⁾. Die Rauchkerzen waren infolge ihrer Billigkeit, ihres leichten Transports, ihrer langen Haltbarkeit und einfachen Handhabung durch den einzelnen Soldaten bei den Engländern und Amerikanern sehr beliebt. Es waren lediglich runde Metallbüchsen von 9 cm Durchmesser und 13 cm Höhe, die mit 3 pounds Berger-Mischung gefüllt waren. Ausströmungszeit vier Minuten.

Rauchkanister. Die englischen und amerikanischen Rauchkanister waren lediglich Blechkästen mit 2 bis 3 pounds Berger-Mischung, die angezündet über die Grabenwand geworfen wurden.

Rauchtornister (Smoke Knapsack)¹⁵⁾. Der Rauchtornister wog insgesamt 70 pounds und wurde von einem Mann auf dem Rücken getragen und bedient. Das Gerät bestand aus zwei Stahl-

zylindern, jeder etwa 80 cm hoch und 15 cm im Durchmesser. Der eine Zylinder enthielt Siliziumtetrachlorid und verflüssigte Kohlensäure, der andere verflüssigtes Ammoniakgas. Der Kohlensäurezusatz zum Siliziumtetrachlorid hatte einzig und allein die Aufgabe, daß er beim Öffnen des Ventils ein Ausströmen des flüssigen Siliziumtetrachlorids ermöglichte. An der rechten Seite des Trägers ragte ein Rohr mit Ausströmungsventil bis fast auf den Boden herab. Die rechte Hand führte diesen Sprühhapparat, während die linke die für beide Hände leicht greifbaren Ventile zu bedienen hatte. Die Ausströmungszeit, die beliebig unterbrochen werden konnte, betrug 15 Minuten. Der Inhalt eines Rauchtornisters erzeugte einen genügenden Rauchschirm für einen Zug ausgeschwärmter Soldaten bei einem Winde von etwa 5 ms.

Rauchtrichter (Smoke Funnel)¹⁵. Der Rauchtrichter war in gleicher Weise wie die Rauchbüchse zunächst für die amerikanische Marine vorgesehen und diente zur Rauchentwicklung auf dem Hinterdeck des Schiffes. Das Gerät bestand aus einem zylinderförmigen Eisenrohr von 2,1 m Länge und 60 cm Durchmesser, das an seinem einen offenen Ende ein 45 cm großes Gebläse mit Handbetrieb und Zahnradgetriebe in der Übersetzung 30 zu 1 aufwies. Das Eisenrohr war horizontal auf einem rechtwinkligen Eisengestell aufmontiert. Zwei Eisenzylinder, wie beim Rauchtornister, der erste mit Siliziumtetrachlorid und Kohlensäure, der zweite mit Ammoniak gefüllt, standen durch Rohre mit dem Rauchtrichter in Verbindung. Beim Öffnen der Zylinderventile strömten beide Gase in den Trichter, und zwar das Siliziumtetrachlorid durch vier Tüllen, das Ammoniak durch eine. Das Endprodukt war, wie beim Rauchtornister, ein dicker, weißer Chlorammonnebel. Das angewandte Verhältnis zwischen Siliziumtetrachlorid und Ammoniak war 2 zu 1, gewöhnlich genügten zu einer intensiven Raucherzeugung vom ersteren 2 pounds, vom letzteren 1 pound. Ein Satz Zylinder speiste den Trichter 30 Minuten lang. Zur Unterbrechung, die beliebig erfolgen konnte, sperrte man zunächst die Siliziumtetrachloridzufuhr, nach 30 Sekunden das Ammoniak und stellte schließlich das Gebläse ab.

b. Raucherzeugende Munition.

An raucherzeugender Munition wurden im Weltkriege gebraucht: Granaten, Stokes-Minen, Livens-Bomben, Handgranaten, Gewehrgranaten und Flugzeugbomben von den Alliierten,

Granaten, Minen des leichten Minenwerfers und Handgranaten von den Deutschen.

Phosphorgranaten. Die Phosphorgranaten der Alliierten enthielten den Phosphor in fester Form. Das Einfüllen erfolgte in der Weise, daß der unter Wasser geschmolzene Phosphor mit Hilfe eines Röhrensystems in die mit Wasser gefüllten und in warmes Wasser gestellten Granathülsen gepumpt und nach dem Erstarren des Phosphors das überschüssige Wasser abgesaugt wurde. Die verminderte Sprengladung, ausreichend zum Zerlegen des Geschosses und Zerstäuben des Phosphors, war entweder im Kopf des Geschosses oder zentral untergebracht. Besondere Vorsichtsmaßnahmen beim Füllen und Handtieren mit den Geschossen mußten beachtet werden. Die mit Aufschlagzünder versehenen fertigen Granaten wurden, streng getrennt von anderer Munition, stehend aufbewahrt. Schutz vor Wärme und starker Sonnenbestrahlung mußte ihnen gewährt werden. Auch starke Kälte war möglichst zu vermeiden, andernfalls trat Schwitzen, ja sogar Öffnen der Geschosse ein, das zur Selbstentzündung führte. Die Phosphorgranaten hatten gleichzeitig eine Brandwirkung, sie waren also auch gegen lebende und brennbare, tote Ziele wirksam, ihre Hauptaufgabe lag jedoch in der Erzielung eines dicken, undurchsichtigen Rauchschatzes. Durchschlags- und Splitterwirkung waren gleich Null.

Schwefeltrioxydgranaten³⁷⁾. Bei fehlendem Zugang von Phosphorgranaten sowie in denjenigen Fällen, wo gleichzeitige Brandwirkung unerwünscht war, bedienten sich die Alliierten der Schwefeltrioxydgranaten. Die im Weltkrieg von den Deutschen vielgebrauchte 15 cm-Rauchgranate enthielt im Vorderteil etwa 3 kg Sprengstoff, im Hinterteil 1,55 Liter Schwefeltrioxyd in einem in Zement gebetteten Behälter aus Blei. Gleiche Granaten waren auch im Kaliber 7,7 cm und 10,5 cm vorhanden.

Chlorsulfonsäuregranaten³⁷⁾. Die O. C. S.-Rauchgranate der Franzosen, gemäß Exerzierreglement 1921, enthält rauchende Schwefelsäure in Mischung mit Chlorsulfonsäure, einer ebenfalls rauchenden Flüssigkeit, von den Franzosen Chlorhydrine sulfurique genannt. Die Granaten sollen einen weniger dichten und nicht so lange anhaltenden Rauch wie die vorstehenden erzeugen und damit die Möglichkeit geben, auf kurzem Abstand zu sehen. Sie dienen zur Maskierung der eigenen Truppe und der Tanks.

Stokes-Rauchminen. Über Raucherzeugung der Stokes-Werfer ist bereits im Gaskampf auf S. 110 hingewiesen worden. Der Vorteil der Stokes-Werfer lag darin, daß sie eine Raucherzeugung in langen Reihen mit Hilfe eines verhältnismäßig leicht tragbaren Ge-

schützes ermöglichten. Die Rauchmine wog insgesamt 13 pounds und enthielt 4 pounds Rauchmischung oder Phosphor.

L i v e n s - R a u c h b o m b e. Die Livens-Werfer dienten gleichfalls zur Raucherzeugung in langen Reihen. Die Rauchbombe wog insgesamt 49 pounds, die leere Bombe 17,5 pounds. Die Rauchwirkung war demzufolge bedeutend stärker wie beim Stokes. Die Livens-Projektoren wurden jedoch infolge ihrer Unbeweglichkeit zum Rauchschießen nur in ganz besonderen Fällen herangezogen, und zwar meist zur Ergänzung eines gleichzeitig giftigen Rauches*).

D e u t s c h e l e i c h t e N e b e l m i n e wurde im Weltkriege verhältnismäßig wenig verschossen. Sie enthielt Chlorsulfonsäure¹⁵⁾.

R a u c h - H a n d g r a n a t e n u n d - G e w e h r g r a n a t e n. Im Grabenkampf und beim Sturm waren bei den Alliierten Handgranaten aus leichtem Metall, die zuerst etwa 340 g Rauchmischung enthielten, im Gebrauch. Die Rauchfüllung wurde sehr bald durch Zinntetrachlorid ersetzt, und dieses wiederum durch N.C.-Mischung, bestehend aus Chlorpikrin und Zinntetrachlorid. Eine derartig gefüllte Handgranate wirkte gleichzeitig giftig und fällt daher unter die Erzeuger giftigen Rauches*). Kurz vor Ende des Krieges führten die Alliierten noch eine kombinierte Hand- und Gewehrgranate ein, deren Inhalt weißer Phosphor und Zinntetrachlorid war¹⁶⁾.

Die deutsche Nebel-Kugelhandgranate enthielt Chlorsulfonsäure⁷⁴⁾.

R a u c h s c h u t z d e r T a n k s. Zur Erzeugung eines ausreichenden Rauchschilds für Tanks hat sich neben rauchender Schwefelsäure auch der Gebrauch von Öl im Auspuff bewährt. So genügten für einen 7-Tonnen-Tank des Renault-Typ 110 ccm Öl pro Minute. Die Tank-Korps der Alliierten bevorzugten jedoch allgemein eine Rauchschilderzeugung durch Phosphorgranaten, verschossen in einem gewissen Abstand vom Tank¹⁵⁾.

Das Rauchschild-Schießen der Artillerie.

Das Rauchschild-Schießen der Artillerie hatte mit dem Gasschießen eine überaus große Ähnlichkeit. Bei beiden Verfahren wurden chemische Stoffe angewandt und durch Explosion zu feinsten Verteilung gebracht, bei beiden galt es, nicht den Gegner unmittelbar zu treffen, sondern eine zusammenhängende Wolke in seiner Nähe zu erzeugen. Auch in der Abhängigkeit der Wirkung von Witterung und Gelände stimmten beide Verfahren überein.

*) Vgl. S. 180.

Witterung und Gelände. Feuchte Luft und fehlender Sonnenschein erleichterten, wie beim Gasschießen, die Bildung und Beständigkeit der Rauchwände, Sonnenbestrahlung, aufsteigende Dünste, stärkerer Regen und Wind erschwerten sie. Eine sichere Rauchwand entstand im allgemeinen am leichtesten durch Seitenwind, soweit man nicht durch seine Richtung Gefahr lief, gleichzeitig die Aussicht für andere Truppenverbände zu versperrern. Rückenwind war erwünscht bei Angriffen gegen eine Linie von festen Punkten und Maschinengewehrnestern*), namentlich zur Abschnürung ungeschützter Flügel, ferner bei allen gewaltsamen Erkundungen. Gegenwind war ungünstig und erforderte größte Zurückhaltung in der Verwendung von Rauchgranaten, auf daß nicht der zurücktreibende Rauch die eigene Aussicht versperrte. In Wäldern und an anderen windgeschützten Stellen verblieb der Rauch sehr viel länger als im freien Gelände. Beim Angriff gegen einen Wald erschien ein Rückenwind am geeignetsten, da ein allmähliches Eindringen des Rauches gewünscht wird, das man durch Seitenwind nicht immer erreicht. Als geeignetste Windstärke wurden 3—4 ms angesprochen. Bei völliger Windstille oder sehr schwachem Winde, besonders bei stärkerer Sonnenbestrahlung, war es überaus schwer, eine zusammenhängende Rauchwand durch Rauchschießen zu erzeugen. Bei stärkerem Winde, 8—9 ms, konnte man eine dichte Rauchwand nur noch mit Phosphorgranaten erhalten, wobei allerdings der Munitionsverbrauch sehr erheblich war. Auch die Größe der Kaliber spielte hierbei eine Rolle; je größer die Granaten, um so unabhängiger war man von der Witterung. Im übrigen mußte man bei jeder Rauchanwendung auf Veränderung der Windrichtung gefaßt sein und eine derartige Erscheinung im voraus in Berechnung ziehen.

Kaliber. Die Alliierten sprachen das 10,5 cm-Kaliber als besonders zweckmäßig an, sie verschossen jedoch auch 7,5- und 15 cm-Granaten. Die Deutschen bevorzugten die 15 cm-Granate, auch 7,7- und 10,5 cm-Granaten waren bei ihnen vorhanden. Die Vorteile der größeren Kaliber in bezug auf größere Beständigkeit der aus ihnen erzeugten Nebelwand bei ungünstiger Witterungslage sind vorstehend erwähnt, ihr weiterer Vorteil lag, wie beim Gasschießen, auf ökonomischem Gebiete, da das Mitführen größerer Mengen Rauchgranaten die Batterien, namentlich die der Feldartillerie, und Munitionskolonnen naturgemäß nicht unwesentlich belastet.

*) Vgl. S. 177 Ziffer 2.

Technik des Rauchschirm-Schießens³⁷⁾.

Die zum Vernebeln eines Geländestreifens erforderliche Munitionsmenge war von der Windstärke abhängig. Die Franzosen rechneten auf eine Geländeweite von 200 Metern pro Stunde:

- 500 Schuß 7,5 cm-Phosphor-Granaten unter 3 ms Windstärke,
- 800 Schuß 7,5 cm-Phosphor-Granaten unter 8 ms Windstärke,
- 1000—2000 Schuß 7,5 cm-Phosphor-Granaten bis zu 9 ms Windstärke,

oder

- 500 Schuß 7,5 cm-Chlorsulfonsäure-Granaten unter 3 ms Windstärke,
 - 1000 Schuß 7,5 cm-Chlorsulfonsäure-Granaten unter 8 ms Windstärke;
- 15,5 cm erforderten nur ein Zehntel Munitionsmenge der 7,5 cm-Granaten.

Die Engländer berechneten zur Erschießung einer begrenzten Rauchwand im Durchschnitt sechs 11,4 cm-Granaten pro Minute, bei sehr günstiger Witterungslage nur zwei pro Minute.

Nach deutschen Vorschriften wurden zur Bildung und Unterhaltung einer Rauchwand nachstehende Munitionsmengen benötigt:

- 7,7 cm auf 100 m Front 50 bis 60 Schuß zur Vernebelung, 8 bis 10 Schuß in der Minute zur Unterhaltung,
- 10,5 cm auf 150 m Front 30 bis 40 Schuß zur Vernebelung, 6 bis 8 Schuß in der Minute zur Unterhaltung,
- 15 cm auf 200 m Front 8 bis 12 Schuß zur Vernebelung, 2 bis 4 Schuß in der Minute zur Unterhaltung.

Die Vernebelung eröffnete man, wie beim Gasüberfall, schlagartig mit einer Salve. Gegen lebende Ziele verfeuerte man zweckmäßig zunächst eine Vorlage von Gasgranaten, um den Gegner unter den Gaschutz zu zwingen, der an und für sich seine Sehfähigkeit beeinträchtigt. Man nährte die entstandene Rauchwand mit regelmäßigem Feuer in den oben angegebenen Munitionsgrenzen. Hierfür sollen Chlorsulfonsäuregranaten besonders geeignet sein, beim Nachfeuern mit Phosphorgranaten ist eine Kontrolle durch Flieger auf etwaige Rauchlücken zweckmäßig.

Taktik des Rauchschirm-Schießens.

Das englische Exerzierreglement besagt: „Der Hauptzweck der Anwendung von Rauch aller Art ist der Schutz der Truppe in der Bewegung. Man erreicht ihn durch Erzeugen einer Rauchwand zwischen sich und dem Gegner.“

Beabsichtigt man eine derartige Maskierung, so kann dies auf zweierlei Art geschehen: einmal durch Legen eines Rauchschiebers vor oder seitlich der eigenen Truppe oder aber durch Vernebeln der feindlichen Beobachtungsstellen. Die englische Vorschrift führt nun weiter aus: „Im allgemeinen ist diese Rauchwand so nahe wie möglich vor den Feind zu legen.“ Diese Forderung kann in den meisten Fällen nur durch das Rauchschutz-Schießen der Artillerie erfüllt werden. Störend ist hierbei die weitere Inanspruchnahme der bereits für Brisanz und Gas stark benötigten Rohre, sowie die Tatsache, daß die Feldartillerie nur eine recht beschränkte Anzahl Rauchgeschosse mitführen kann. Demzufolge muß verlangt werden, daß in allen denjenigen Fällen, wo mit einer Raucherzeugung auf kürzere Entfernung eine annähernd gleichwertige Schutzwirkung für eigene Infanterie und Panzerwagen erreicht werden kann, dieses Verfahren zur Entlastung der Artillerie gewählt wird. Die Herstellung eines derartigen Rauchschatzes ist Aufgabe der betreffenden Truppe, die ihn mit Hilfe von Rauchentwicklern aller Art, je nach den besonderen Verhältnissen ausgewählt, selbst zu bewirken hat.

Über die militärischen Aufgaben der Rauchschrimerzeugung hat Ljungdahl³⁷⁾ nachfolgende Gesichtspunkte zusammengestellt:

Beim Angriff: 1. Feindliche Artillerie, im Begriff, direktes Feuer gegen vorgehende Truppen und Panzerwagen abzugeben, wird durch eine kurze Rauchwand davon abgehalten.

2. Feindliche Maschinengewehrstützpunkte können häufig nach kurzer Rauchbelegung umgangen und im Rücken gefaßt werden; das gleiche gilt für besetzte Waldstücke, Ortschaften, einzelne Gebäude u. ä. Zweckmäßig verwendet man hierbei frontal Rauch mit Gas, an den Flanken nur Rauch, um beim Zusammenstoß den Gegner unter dem Gasschutz zu finden.

3. Feuerleitungs- und Beobachtungsständen des Gegners kann in wichtigen Augenblicken die Sicht genommen werden.

4. Vorrückende Tanks schützt man so lange wie möglich durch Rauchwände, die man möglichst unmittelbar vor dem Gegner erschießt.

5. Scheinwerfer des Gegners werden durch verhältnismäßig wenige Rauchgranaten unwirksam gemacht.

6. Ein in die Tiefe gestaffelter Gegner kann die Vorteile seiner Tiefengruppierung nicht ausnutzen, sobald er von Rauch eingehüllt wird.

7. Bei günstiger Witterung läßt eine Einlage von Rauchgranaten in oder etwa 100 m vor die Feuerwalze die vorgehende Infanterie die Lage der Schüsse besser erkennen.

8. Genügend ausgedehnte Rauchwände zwischen sich und dem Gegner erleichtern der Infanterie das Vorrücken, ermöglichen den Einsatz von Maschinengewehren in der Front und lassen den Angriff ohne allzu große Verluste bis an den Gegner vortragen. Es ist zu beachten, daß die Rauchwand mindestens dreimal so breit wie die Angriffsfront sein muß.

9. Ungeschützte Flügel können bei Rückenwind durch Rauch abgeschirmt werden. Auch etwaige, beim Angriff entstehende Lücken können bis zur Auffüllung durch Rauch gedeckt werden.

10. Bei Flußübergängen, Brückenschlag, Befestigen von Brückenköpfen, ausgesetzt dem feindlichen Feuer, ist Rauch ein vorzügliches Schutzmittel. Jedoch ist es notwendig, das Flußtal an mehreren Stellen, darunter die Übergangs- oder Baustelle, möglichst breit zu vernebeln, damit der Feind sein Artilleriefeuer zersplittern muß.

Die Erfüllung der Aufgaben von 1 bis 7 ist Sache der Artillerie, wohingegen für 8 bis 10 Artillerie nur dann einzusetzen wäre, wenn sie über reichlich Rauchmunition verfügt und wenn vor allem die Truppe selbst nicht in der Lage ist, einen eigenen Rauchschutz zu erzeugen.

In der Verteidigung: 1. Feindliches Artilleriefeuer kann durch Rauchbelegung der Beobachtungs- und Feuerleitungsstände, sowie der Batterien selbst, beeinträchtigt bzw. völlig behindert werden.

2. Feindliche Truppenansammlungen zu Angriffszwecken in der Reserve stört man durch Rauch. Die Unterstützung von Fliegern ist hierbei erforderlich.

3. Abgeschlagene Panzerwagen können beim Zurückgehen durch Rauchschutz dem feindlichen Feuer entzogen werden.

4. Rauchwände in genügender Ausdehnung, bei Zeiten angelegt, gewähren der zurückweichenden Truppe Schutz und erleichtern ihre Wiederaufnahme in geordnete Verbände.

5. Bei Abwehrkämpfen, verbunden mit Ausfällen, ist ein Gebrauch von Rauchschutzgranaten nur dann zulässig, wenn den in der Stellung verbleibenden Geschützen und Panzerwagen hierdurch nicht die Aussicht genommen wird.

6. Bei Tanküberfällen kann richtig angelegter Rauch das Tank-Artilleriefeuer unwirksam machen und zum Mißglücken des Handstreiches beitragen.

7. Selbsterzeugter Rauchschild in genügender Ausdehnung für empfindliche Ziele, wie Brücken, Anmarschwege, Munitionsdepots u. a. ist für die Verteidigung von größter Wichtigkeit.

Weitere taktische Vorteile der Raucherzeugung aller Art waren folgende:

1. Der Rauch beunruhigt den Gegner und bedeutet für ihn Ungewißheit über unsere Pläne. Es ist für ihn schwer, zu entscheiden, ob es sich um einen wirklichen Angriff oder nur um die Vortäuschung eines solchen handelt.

2. Raucherzeugung vor dem Gegner ruft sein Artilleriefuer hervor, veranlaßt ihn zu einem wenig wirksamen Munitionsverbrauch und verrät sein Sperrfeuer.

3. Rauch, am Gegner erzeugt, von mehr oder weniger schlechtem Geruch oder Geschmack, zwingt ihn unter den Gasschutz, da er zu seiner persönlichen Sicherheit in jedem Falle giftige Beimischungen annehmen muß.

4. Raucherzeugung in der Nähe des Gegners veranlaßt ihn zur Besetzung seiner Feuerstellung, wodurch er seine Mannschaften unserem Artilleriefuer aussetzt.

Die Nachteile des Rauchschilder-Schießens waren für die eigene Truppe nicht unerhebliche. Im wesentlichen handelte es sich um nachstehende:

1. Die Verbindungen mit den Nachbarabschnitten werden erschwert.

2. Umhertreibende Rauchwolken, von größeren Beschießungen stammend, können die allgemeine Beobachtung stark beeinträchtigen und gegebenenfalls die Bekämpfung einzelner, störender Batterien verhindern.

3. Wichtige Ziele können auf dem Schlachtfelde auftreten, ohne daß sie von der eigenen Artillerie bemerkt und beschossen werden.

4. Eine zu nahe vor die Truppe gelegte, undurchsichtige Rauchwand ermöglicht auch dem Feinde ein unbemerktes Herankommen. Auch erschwert sie der Truppe die allgemeine Orientierung und Beibehaltung der Angriffsrichtung.

5. Rauch, unmittelbar vor der eigenen Truppe, zieht leicht feindliches Artilleriefuer auf sich, da der Gegner in ihm ein lohnendes Ziel vermutet.

6. Größere Rauchmassen stören die eigene Luftaufklärung.

Die Verwendung von Rauch auf dem Schlachtfelde verlangt daher eine sehr sorgfältige Prüfung aller in Betracht kommenden Bedingungen und eine genaue Sachkenntnis der technischen Mittel. Es ist daher nicht ratsam, seinen Einsatz dem Belieben der Truppe anheim zu stellen, sondern er muß der Entscheidung der höheren Befehlsstellen vorbehalten bleiben.

2. Die Giftraucherzeugung.

Die Frage der Bedeutung giftigen Rauches, der Schirm- und Gaswirkung miteinander verband, wurde auf seiten der Alliierten im Weltkriege durch die Einführung des deutschen Blaukreuzgeschosses mit Diphenylchlorarsinfüllung angeregt. Da ihnen die Herstellung bzw. praktische Verwendung des Diphenylchlorarsins an der Front vor Kriegsende nicht mehr gelang, so bedienten sie sich zur Erzeugung giftigen Rauches der wiederholt erwähnten N. C.-Mischung, bestehend aus 80 v. H. Chlorpikrin und 20 v. H. Zinntetrachlorid oder Siliziumtetrachlorid, in Granaten, Livens-Bomben und Handgranaten. Ihre Maskeneinsatz-durchdringende Wirksamkeit reichte an die des Diphenylchlorarsins nicht heran, die Mischung sollte gerade bei Kriegsbeendigung aufgegeben werden.

Nach dem Kriege haben die Engländer und Amerikaner den Ausbau der giftigen Raucherzeugung weiter fortgesetzt und versucht, geeignete Stoffe hierfür zu entdecken. Sie haben eine große Anzahl chemischer Verbindungen, anorganische und organische, daraufhin durchgeprobt, ohne jedoch augenscheinlich einen dem Diphenylchlorarsin überlegenen Körper bisher zu finden. Jedenfalls enthält ihre zuletzt bekanntgegebene Gift-Rauchkerze diese Verbindung. Die erste, von ihnen konstruierte Gift-Rauchkerze war mit N. C.-Mischung und Rauchmischung gefüllt. Der Giftstoff wird durch Hitze zum Verdampfen gebracht und mit dem gleichzeitig erzeugten, ungiftigen Rauch gemischt. Das Ausströmen der Mischung erfolgt in gleicher Weise wie bei den ungiftigen Rauchkerzen. Fries¹⁵⁾ gibt über die beiden Kerzen nachstehende Angaben:

Gift-Rauchkerze B. M. (Toxic Smoke Candle). Diese Rauchkerze besaß einen besonderen, flaschenförmigen Giftbehälter aus dünnem Eisenblech, der in einer Büchse mit Rauchmischung stand. Der Giftbehälter war mit einem Stopfen aus leichtschmelzbarem (bei 90°) Metall verschlossen, als Siederleichterer im Giftbehälter dienten Stahlspäne unter Metallnetzen. Nach Anzünden der Kerze begann nach zehn Sekunden zunächst die Rauchentwicklung der Rauchmischung. Infolge der entstehenden Hitze schmolz der Metallstopfen und gab dem siedenden Giftstoff den Zugang zur Rauchwolke frei. Eine Minute nach dem Anstecken destillierte der Giftstoff in der Rauchwolke; Dauer etwa vier Minuten. Nach sechs Minuten war die Kerze vollständig verbrannt.

Gift-Rauchkerze Dispersoid (Toxic Smoke Candle). Sie war eine zylinderförmige Büchse aus Eisenblech mit

Deckel von 10 cm Durchmesser und 22 cm Höhe und wog insgesamt $4\frac{1}{2}$ pounds. Ihr Inhalt bestand aus einem Gemisch von 1,2 pounds Diphenylchlorarsin und 2,4 pounds rauchlosem Pulver. Ein besonderer Giftbehälter war hier also nicht erforderlich. Im Deckel Reibfläche und Streichholz, beide durch eine Scheibe Manilapapier voneinander getrennt. Beim Gebrauch wurde der Deckel abgenommen und die Kerze entzündet. Das brennende Manilapapier entflammte das Pulver. Die entstehende Hitze und Explosionsgase verdampften das Diphenylchlorarsin und trieben nach etwa 30 Sekunden die Dämpfe mit hoher Geschwindigkeit durch das Ventil heraus. Die hohe Ausströmungsgeschwindigkeit verhinderte ein Entzünden des Rauches. Die Ausströmungszeit betrug etwa vier bis fünf Minuten.

Erzeugung von künstlichem Nebel und Giftrauch aus Flugzeugen. Nebelschirme, vom Flugzeug aus erzeugt, haben sich im Weltkriege sowohl als zweckmäßiger Eigenschutz des Flugzeuges gegen feindliches Flakfeuer wie auch zum Verdecken der Bewegungen eigener Truppen gegen feindliche Fliegereinsicht bewährt. Auch Verwendung kleiner Rauchbomben, vom Flieger abgeworfen, zur Täuschung der Flaks durch Irreführung der Sprengpunktlinien ist mit Erfolg versucht worden. Amerikanische Veröffentlichungen³⁰⁾ weisen darauf hin, daß die Vernebelung großer Geländestreifen von Luftfahrzeugen aus für die Zukunft erhebliche Bedeutung haben wird. Auch die Erzeugung von Giftrauch aus Flugzeugen als Angriffs- und gleichzeitiges Deckungsmittel im gegenseitigen Fliegerkampfe erscheint ihnen zweckmäßig (vgl. auch S. 187). Die Herstellung einer zweckentsprechenden Gasschutzmaske mit Rauchfilter für Flieger ist daher von ihnen vorgesehen.

IV. DIE ENTWICKLUNG DES CHEMISCHEN KAMPFMITTELS IN DER NACHKRIEGSZEIT UND SEINE BEDEUTUNG FÜR DIE ZUKUNFT.

Die bereits während des Krieges von seiten der Alliierten mit Nachdruck und unter großem Kostenaufwande betriebene Propaganda gegen die Verwendung des chemischen Kampfmittels kam auch nach Kriegsende zunächst nicht zur Ruhe, sondern setzte mit erneuter Kraft ein. So bezeichnete Sir Edward Thorpe in einem vor der Chemical Association in Edinburgh verlesenen Vortrage die Anwendung der giftigen Gase im Weltkriege als einen Schandfleck für die Wissenschaft^{69IV}). Auch die American Chemical Society erklärte sich für die chemische Abrüstung^{69IV}). Auf der Tagung des Völkerbundes in Brüssel sprach sich der Vertreter Frankreichs, Leon Bourgeois, im Beratungsausschuß für militärische und Marineangelegenheiten gleichfalls scharf in diesem Sinne aus. Deutschland wurde die Weiterentwicklung der Gaswaffe durch den Versailler Vertrag, Artikel 171 und 172, verboten.

Eine völlige Übereinstimmung in der Verurteilung des chemischen Kampfmittels war bei den Alliierten jedoch nicht festzustellen. Es wurden auch gegenteilige Stimmen laut. So führte kurz nach Kriegsbeendigung eine englische Autorität auf gastechnischem Gebiete, Professor A. Smithells von der Universität Leeds, nachstehendes aus⁵)⁸³):

„Man habe die Verwendung von Giftgasen als Kampfmittel grausam und unnatürlich genannt, unzweifelhaft sei dies auch im Anfang so empfunden worden. Aber man müsse bedenken, daß man jede neue Methode der Kriegführung, so auch die Einführung des Schießpulvers, als grausam bezeichnet habe, erst allmählich habe es seine Schrecken verloren. Es ist unmöglich, daß England jemals in Zukunft auf die Verwendung von Giftgasen werde verzichten können.“

Im Jahre 1920 erklärte der englische Premierminister im Parlament⁷⁷):

„Solange das Gas von anderen Militärmächten in ihre Bewaffnung eingereiht ist, können wir es nicht fallen lassen. Chemische Kriegsabteilungen bilden jetzt einen wesentlichen Teil der militärischen Organisationen Frankreichs, Italiens und der Vereinigten Staaten, und in jedem dieser Länder sind Experimente im Gange, wirksame Methoden für Gasangriffe auszuarbeiten. Beispielsweise ist jetzt von Washington aus berichtet worden, daß der amerikanische Infanterist der Zukunft mit Gasbomben (Pastels) ausgerüstet werden soll. Auf die Verwendung von Gasen zu verzichten, hieße die Sicherung unserer Kampfeinrichtungen auf das Spiel setzen und im Hinblick auf die Erfahrungen, die wir im Kriege gemacht haben, würde es glatten Irrsinn bedeuten, solch ein Risiko zu laufen.“

Recht charakteristisch war auch eine französische Presseäußerung, die Anfang des Jahres 1922, also etwa zur Zeit der Konferenz in Washington, bekannt wurde. Sie lautete wörtlich⁴³):

„Im übrigen ist es sehr töricht, den Gaskampf als Kampftat zu verdammen und jemandem Vorwürfe zu machen, ihn aufgebracht zu haben. In Wahrheit ist es keine Kampfmethod, die man nicht etwa hätte voraussehen können. Die ehemalige Entrüstung gilt nicht dem Gaskampf selbst, sondern nur dem Bruch der Vereinbarungen. Kindliche Einfalt und unberechtigte Bedenken haben Frankreich bei Kriegsbeginn abgehalten, sich einer so vorzüglichen Waffe zu bedienen. Die französischen Chemiker haben sie sofort vorgeschlagen. Ein falsches Schamgefühl hat Frankreich um den Prioritätsanspruch gebracht. Frankreichs Verbündete betrachten den Gaskrieg als den Krieg der Zukunft und bereiten sich emsig auf die chemische Kriegführung vor.“

Eine endgültige Klärung erfuhr die Frage auf der Konferenz in Washington am 7. Januar 1922, bei der die Weltmächte Amerika, England, Frankreich, Japan und Italien übereinkamen, die Verwendung giftiger Gase bei Kriegshandlungen zu verbieten. Der Artikel 5 des Vertrages erhielt nachstehende Fassung:

„L'emploi en temps de guerre des gaz asphyxiants, toxiques ou similaires, ainsi que de tous liquides, matières ou procédés analogues, ayant été condamné à juste titre pour l'opinion universelle du monde civilisé, et l'interdiction de cet emploi ayant été formulée dans des traités auxquels le plus grand nombre des Puissances civilisées sont parties.

Les Puissances signataires, dans le dessein de faire universellement reconnaître comme incorporée au droit des gens cette interdiction, qui s'impose également à la conscience et à la pratique des nations, déclarent reconnaître cette prohibition, conviennent de se considérer comme liées entre elles à cet égard et invitent toutes les autres nations civilisées à adhérer au present accord.“

Die Anregung zu dieser feierlichen Erklärung ging von Amerika aus. Kaum war jedoch der Beschluß unterzeichnet, so trat in den amerikanischen Pressestimmen ein merklicher Stimmungsumschwung zutage, der sich schließlich zu einem Propagandafeldzug für Beibehaltung des chemischen Kampfmittels auswuchs. Nachstehende wörtlichen Auszüge geben darüber Aufschluß:

U. S. A. Chemical and Metallurgical Engineering 1922. Bd. 26 Nr. 2 S. 49 Prohibiting Chemical Warfare.

„Der Beschluß der Abrüstungskonferenz, den Gaskampf zu verbieten, steht nur auf dem Papier, denn in Wirklichkeit kann er den Gebrauch von Giftgasen in einem neuen Kriege nicht verhindern. Deshalb war es ein Fehler, nicht auf die Ansicht der Sachverständigen zu hören, welche sich für den Gaskampf und für die Fabrikation von Giftgasen aussprachen, sondern auf die Ansicht von Nichtfachleuten, die aus allgemein menschlichen Erwägungen heraus den Gaskampf als grausame, ungehörige Anwendung der Wissenschaft verurteilen. Die Vorbereitung für die chemische Kriegführung muß weiter betrieben werden.“

U. S. A. The military Engineer. 1922 S. 247. Chemical Warfare. Dr. I. E. Mills.

„Gas ist die wirksamste Waffe, die es gibt, daneben auch die humanste, da nur 2 v. H. der Gasvergifteten starben. Durch Verträge kann der Gaskrieg nicht beseitigt werden. Er gibt den Nationen ein mächtiges Verteidigungsmittel in die Hand, ohne dafür große Ausgaben im Frieden zu machen. Die Konferenz zur Beschränkung der Rüstungen hat nur die Wichtigkeit der chemischen Kriegführung vergrößert.“

U. S. A. Infantry Journal. 1922 S. 524 ff. The Chemical Warfare Service. Brigade-General A. A. Fries, Chief of Chem. Warf. Service.

„Es dürfte wenig Zweifel darüber herrschen, daß das chemische Kampfmittel gegebenenfalls in sehr viel größeren Mengen und in anderer Weise verwandt werden dürfte, als im letzten Kriege. Daraus ergibt sich trotz der Washingtoner Beschlüsse die Notwendigkeit für unser Land, die chemische Kriegführung weiter auszubauen. Die demoralisierende Wirkung von Gas auf einen in seinem Gebrauch ungeübten Feind ist so groß, daß kein Führer es verantworten kann, wenn er daraus nicht vollen Nutzen zieht. Eine Nation mit größeren wissenschaftlichen Kenntnissen wird unzweifelhaft im nächsten Kriege von dieser Wissenschaft vollsten Gebrauch machen, wenn sie der Ansicht ist, daß sie dadurch den Krieg gewinnt.“

Der unbefangene Beurteiler wird zugeben müssen, daß diese Veröffentlichungen in Berücksichtigung des Vorangegangenen etwas überraschend wirken. Sie tragen deutlich den Stempel einer offiziösen Stimmungsmache und sind durchaus bedeutungsvoll, dafür spricht der Name der Verfasser, dafür spricht der Name der Zeitschriften. Nehmen wir aber an, daß es sich hier nur um Anschauungen besonders interessierter Persönlichkeiten handelt, so werden wir durch die praktischen Kriegsrüstungen Amerikas auf gastechnischem Gebiet eines besseren belehrt. Es würde den Rahmen dieses Buches überschreiten, hier darauf näher einzugehen. Es genügt der Hinweis, daß der „Chemical Warfare Service“ zur Zeit aus einem Chef im Range eines Generalmajors, aus über 100 Offizieren und 1500 Mann besteht, daß der Kongreß für das Rechnungsjahr 1922/23 600 000 Dollar für Untersuchungszwecke chemischer Kampfmittel und Entwicklung der Gasabwehr ausgeworfen hat, und daß die chemischen Kriegswerkstätten in Edgewood in voller Bereitschaft gehalten werden. Auch die Frage der Haltbarkeit von niedergelegten Gaskampfstoffvorräten und Gasabwehrwaffen ist eingehend geprüft und in beiden Fällen zunächst auf etwa zehn Jahre geschätzt worden.

Aber nicht allein Amerika, sondern auch die anderen Weltmächte, die Teilnehmer der Washington-Konferenz, wie auch kleinere europäische Staaten⁷³⁾ sind mit Rüstungen auf chemischem Gebiet emsig beschäftigt. Auf keinem militärischen Gebiet ist wohl seit Kriegsende mehr gearbeitet worden wie auf dem der chemischen Kriegführung. Es ist nur zu verständlich, daß diese Vorbereitungen mit dem Schleier

des Geheimnisses dicht umwoben sind. Aber dort, wo dieser Schleier kurz gelüftet wird, zeigt sich mit klarer Deutlichkeit, was für einen kommenden Krieg auf dem Gebiete des chemischen Krieges zu erwarten ist. Nach Veröffentlichungen militärischer Sachverständiger der Alliierten¹¹⁾ „wird das Gas seine im Weltkriege eroberte Stellung nicht nur behaupten, sondern in das Unermeßliche steigern. Die Vergasung wird sich voraussichtlich auf weite Geländezonen erstrecken, so daß die Schlachtfelder der Zukunft ständig mit Gas gesättigt und nur im Gasschutz betretbar sein werden. Mit dem Senfgas ist die Möglichkeit gegeben, den Anmarsch der Heere zu verschleiern, unpassierbare Verteidigungsgürtel wie auch weitreichenden Flankenschutz gegen Umfassung anzulegen“. Die hier prophezeiten Geländeverseuchungen in großem Umfange waren bereits kurz vor Beendigung des Krieges auf seiten der Alliierten in Aussicht genommen und sollten mit Hilfe von Sprühvorrichtungen aus Tankbehältern, die auf Eisenbahntrucks gefahren wurden, erfolgen¹³⁾. Geplant war ferner das Vergraben von Livens-Bomben mit Senfgasfüllung, die erst beim Vorrücken des Gegners zur Explosion gebracht werden sollten¹⁵⁾.

Die Weltmächte stehen demnach sichtlich unter dem Eindruck, „daß die Überlegenheit in einem kommenden Kriege dem gehören wird, der überraschend einen unparierbaren Hieb mit der chemischen Waffe führen kann“¹¹⁾. Ihr Ziel dürfte daher die Entdeckung eines Gaskampfstoffes sein, der den Gasschutz nach dem augenblicklichen Entwicklungsgrade durchschlägt und der vor allem auch in den erforderlichen ungeheuren Mengen verhältnismäßig einfach und schnell herzustellen ist. So führt General Fries vor der American Chemical Association aus: „Erstrebenswert ist die Herstellung geheimgehaltener Gaskampfstoffe, die kein anderer hat. Die militärischen Stellen in Washington und Westpoint sind der gleichen Ansicht.“ Im gleichen Sinne äußert sich auch Vautrin⁶²⁾: „Es ist ohne weiteres verständlich, daß geheimgehaltene Fortschritte in dieser Richtung einen militärischen Vorsprung bedeuten würden, der vom Gegner im Verlauf des Krieges wohl kaum eingeholt werden könnte.“ Schließlich meint Lidell-Hart³⁵⁾: „Schutz gegen Kampfgase ist nur möglich, wenn seine Zusammensetzung bekannt ist*“). Neue Gase wirken also meist vernichtend.“

Jedoch nicht nur mit einer Vervollkommnung des Gaskampfstoffes, sondern auch mit einem weiteren Ausbau der Gaskampfmethode wird im Zukunftskriege zu rechnen sein. General Fries spricht in seiner oben wiedergegebenen Auslassung von „Verwendung in anderer Weise“.

*) Vgl. dagegen S. 189.

Er kann damit zunächst auf zweierlei Angriffsarten hindeuten wollen: einmal auf den Gaskampf aus der Luft, zweitens auf die Ausgestaltung des Blasangriffs in der Bewegung.

Über die erstere Methode wäre zu sagen: Gasangriffe aus der Luft sind im Weltkrieg in stillschweigendem Übereinkommen zwischen den Kriegführenden aus Rücksicht auf die schutzlose Zivilbevölkerung, mit ganz vereinzelt Ausnahmen*), unterblieben. Die bei der Zivilbevölkerung in Freiburg, Karlsruhe und Mannheim beobachteten Gasvergiftungen nach Einschlag französischer Fliegerbomben ließen sich auf Bildung von Stickstofftetroxyd infolge mangelhafter Explosion zurückführen**). Zwar hatte Amerika Flugzeug-Gasbomben bereitgestellt¹⁷⁾, sie fanden jedoch aus obigem Grunde keine Anwendung. Die Veröffentlichungen der Alliierten in der Nachkriegszeit^{11) 41) 60) 62)} betonen jedoch mit allem Nachdruck, daß der Gaskrieg zu Lande, zu Wasser und in der Luft den Krieg der Zukunft entscheiden wird. Man wird demzufolge mit einer Kombination von Luft- und Gaskrieg im modernen Kriege zu rechnen haben.

Die Wirkung eines derartigen Gasüberfalls aus der Luft wird unterschiedlich beurteilt. Von deutscher Seite^{5a)} ist darauf hingewiesen worden, daß die Reichweite einer einzelnen, größeren Bombe (zur Zeit bis 2300 kg Gesamtgewicht, etwa $\frac{1}{2}$ Gaskampfstoff) beschränkt ist, und daß sich daher der Beherzte, der den Atem anhält oder sich behelfsmäßig schützt, durch eilige Flucht unbeschädigt aus der vergasteten Zone retten kann. Die Erörterung dieser Frage ist um so bedeutungsvoller, weil der Aktionsradius der Flieger räumlich kaum beschränkt ist, und demzufolge auch die Zivilbevölkerung weit hinter der Front seinem Angriff unterworfen sein kann. Die Annahme des Verfassers erscheint jedoch nicht ganz zweifelsfrei, allein schon aus dem Grunde, weil eine Vergasung aus der Luft nicht nur in Form einzelner großer Bomben zu erfolgen braucht. So zeigen bereits im Jahre 1921 amerikanische Veröffentlichungen⁵⁰⁾, daß die Vereinigten Staaten den zukünftigen Gaskrieg in der Luft einfach als eine logische Weiterentwicklung des Gaskrieges auf der Erde ansprechen. Sie betonen, daß durch Flugzeuge größere Gasmengen über größere Entfernungen befördert werden können als durch Geschützfeuer. Verschiedene Vergasungsarten aus der Luft schweben ihnen vor und werden von ihnen bereits praktisch erprobt, so beispielsweise Abwurf von Bomben, Spritzen mittels Preßluft oder Sprengeln mit Hilfe von Regen-

*) Vgl. S. 7. — **) Veröffentlichung der deutschen Inspektion des Gasschutzdienstes im Heimatgebiet vom 21. Januar 1917, vgl. Draeger-Heft 57/58.

einrichtungen aus Tankbehältern und Giftraucherzeugung durch den Motorauspuff. Sie verfügen bereits über Flugzeugbomben mit nachstehenden chemischen Füllungen: Phosgen, Senfgas, Tränengas, Nebel, Giftrauch und Brandstoffen. Für Spritzen und Sprengeln sollen Tränengas, Senfgas und Levisite dienen. Aus humanen Gründen schlagen sie zur Vertreibung der Zivilbevölkerung aus Städten und Ortschaften nur das erstere vor. Daraus ergibt sich, daß der Luftgaskrieg der Zukunft bereits feste Gestalt in der Vorbereitung angenommen hat, und daß mit seiner Wirkung auch auf die Zivilbevölkerung außerhalb des Operationsgebietes gerechnet und für einen dementsprechenden Gasschutz gesorgt werden muß.

In diesem Zusammenhang sei auch erwähnt, daß sich die Amerikaner von dem Gebrauch von Senfgas aus Luftfahrzeugen zur Abwehr wie auch zur Unterstützung von Landungen große Erfolge versprechen. Den größeren Vorteil dieser Methode sehen sie bei der Verteidigung. Die aus Flugzeugen gesprengelten Senfgasschwaden schweben über dem Wasser und verhindern das Nahen der Landungsboote. Das Küstengebiet soll in gleicher Weise oder aber durch Legen von Senfgas-Livens-Bomben, die erst im gegebenen Augenblick zur Explosion gebracht werden, verseucht werden¹⁵⁾.

Über die Ausgestaltung des Blasangriffs ist bereits*) ausgeführt worden, daß die zeitraubende und schwerfällige Einbaumethode der Gasflaschen noch in der letzten Kriegsperiode des Jahres 1918 von englischer Seite Änderungen erfahren hat, die zu einer beweglicheren Form des Blasverfahrens geführt haben. Zwei Modifikationen sind bekannt geworden: der Gaszylinderangriff von Eisenbahntrucks aus, und der Angriff aus leichteren Gasflaschen, die an der Grabenwand aufgehängt wurden. Der Ausbau der ersteren Form mit Hilfe von Tanks wäre denkbar. Aber auch die zweite Art des englischen Blasverfahrens auf kurze Entfernung aus leichten, von einem Mann auf dem Rücken tragbaren, schnell aufstellbaren Zylindern bietet Entwicklungsmöglichkeiten. In beiden Formen würde der Blasangriff auch im Brennpunkt einer Schlacht Anwendung finden können. Das gleiche gilt für den Gebrauch von giftigem Rauch. Mit der von einem Mann tragbaren Gift-Rauchkerze**) wäre die Infanterie in der Lage, auch im Bewegungskriege innerhalb einer Stunde einen Giftrauchangriff auszuführen¹⁵⁾.

Hierzu sei jedoch bemerkt, daß in weit höherem Maße wie im Stellungskrieg sich in der Bewegung bei Wolkenangriffen aller Art die Abhängigkeit von Windrichtung, Windstärke und Gelände fühlbar

*) Vgl. S. 20 und 70. — **) Vgl. S. 180.

machen und zu starken Einschränkungen zwingen wird. Die wiederholt in letzter Zeit von englischer Seite³⁵⁾ propagierte Zukunftstechnik des Gasangriffs in Wolkenform, die das Gasschießen verdrängen wird, erscheint nicht so aussichtsvoll.

Unter Zugrundelegung der geschilderten Entwicklungsmöglichkeiten auf gastechnischem Gebiet wird man mit einer Schlußfolgerung nicht völlig fehl gehen, die besagt, daß der Zukunftskrieg die Form eines Bewegungskrieges voraussichtlich in größerem Ausmaße annehmen wird. Ein Starrwerden der Front, die Verteidigung in geschlossener ausgebauter Linie, wird durch das Senfgas unmöglich gemacht werden. Bereits im Weltkriege haben die verhältnismäßig noch kleinen Mengen Senfgas durchgreifende Veränderungen der Kampfmethoden nicht nur auf gastechnischem Gebiet hervorgerufen¹⁵⁾. In der Abwehr wird man also wohl weiterhin mit einer elastischen Verteidigung durch zerstreute Stützpunkte im weiten Vorfelde, mit gelben Räumen und womöglich mit Gastank-Geschwadern⁸⁰⁾ rechnen müssen. Im Bewegungskriege wird von Gaskampfstoffen reichlich Gebrauch gemacht werden. Abgesehen von den bereits behandelten Abblasevorrichtungen mit beschränkter Einsatzmöglichkeit werden hierfür leichte Artillerie und leichte Minenwerfer zunächst in Frage kommen. So soll sowohl die Infanterie wie auch die Kavallerie der Vereinigten Staaten von Stokes-Werfern begleitet werden, die Infanterie erhält außerdem an Gaskampfmitteln Gewehr-Gasgranaten, Senfgas-Handgranaten und Giftrauchkerzen¹⁵⁾. Erscheint eine stärkere Anhäufung von Gaskampfstoffen zur Vernichtung des Gegners im Bewegungskriege erstrebenswert, so wird es der täglich fortschreitenden Technik der Weltmächte wohl gelingen, spezifische, leicht bewegliche, großkalibrige Schuß- oder Wurfvorrichtungen in ausreichender Zahl herzustellen. Im allgemeinen dürfte aber eine Niederhaltung oder kürzere bis längere Außergefechtsetzung des Gegners mit wenig Mitteln zunächst mal für den Ausgang einer entscheidenden Kampfhandlung des Bewegungsfeldzuges von größerer Bedeutung sein. Für den ersten Zweck genügen Reizstoffe, die bereits in ganz geringen Konzentrationen auf die Schleimhäute der Augen, Nase und Atmungsorgane wirken, also nicht nur Brillenschutz verlangen, für den zweiten Gasbrisanzgranaten und Geschosse mit Mischungen von Senfgas und Reizstoffen*).

Die Entwicklung des Gasschutzgerätes scheint sich zur Zeit auf eine Vervollkommnung des Filtergerätes zu erstrecken. Die im großen Umfange zu erwartende Anwendung blaukreuzartiger

*) Vgl. S. 101.

Gaskampfstoffe verlangt eine große Filterbüchse von etwa einem Liter Inhalt, die sich infolge ihrer Größe nicht unmittelbar, wie beim deutschen Heeresmodell, in die Maske einschrauben läßt. Wie bereits gezeigt, hat Amerika und auch Deutschland bei seiner Industriemaskenherstellung*) diesen Weg beschritten. Auch über den Ausbau des Filtergeräts für Kohlenoxydschutz durch Hopcalite ist eingehender**) berichtet worden. Trotz dieser und anderer Vervollkommnungen bleibt die Gefahr des Versagens eines Filtergeräts bei hohen Gaskonzentrationen bestehen. Ebenso droht die Anwendung von geheimgehaltenen Gaskampfstoffen, auf deren Absorption die Filterbüchse trotz Rauchfilter und Hopcalite nicht eingerichtet ist. Diese beiden nicht zu überwindenden Nachteile werden schließlich doch noch die überaus schwierige Konstruktion eines leichteren Sauerstoffschutzgerätes von größtmöglicher Leistungsdauer, das den Träger von der Außenluft völlig unabhängig macht, erzwingen. Die Gasschutzausrüstung des modern ausgestatteten Soldaten wird dann womöglich in einer Gesichtsmaske mit Vorrichtung zum schnellen Austausch von Filterbüchse und Sauerstoffschutzgerät bestehen, wozu schließlich noch schnell überstreifbare Schutzbekleidungsstücke treten müßten. Mit einer derartigen Gasschutzausrüstung wäre auch einer Überraschung durch unbekannte Gase ein Ziel gesetzt. Ob und wie weit sich aber derartige Forderungen für den Soldaten in der Praxis durchführen lassen werden, möge dahingestellt sein.

So ist von englischer Seite³⁵⁾ darauf hingewiesen worden, „daß eine derartige Gasschutzausrüstung des Infanteristen auf die Dauer seine freie Bewegung unmöglich machen wird“. Als weitere Folgerung wird daran geknüpft, „daß Truppen, die sich nicht bewegen können, auch nicht kämpfen können. Verwendungsfähig blieben infolge Masseneinsatzes des Gaskampfmittels nur Flugzeuge und Tanks, die als künftige Hauptträger der Kampfhandlung anzusehen wären. Nur mit Hilfe besonderer Gas-Tanks³⁰⁾, mit eigener Sauerstofferzeugung nach Art der Unterseeboote, wäre ein Durchqueren vergastem Gelände für Infanterie möglich, ihre Kampfbetätigung wäre daher der einer Landungstruppe vergleichbar“. In letzterem Punkte vermag man dem Verfasser mit etwas gutem Willen zu folgen, soweit man seine Ausführungen auf stark durch Senfgas verseuchtes Gebiet beziehen will. Seine weitere Behauptung, „daß die Infanterie somit ihre Rolle als Hauptwaffe ausgespielt habe“, geht jedoch zu weit. Derartige umfangreiche Geländevergastungen, wie sie hier Voraussetzung sind, können

*) Vgl. S. 127. — **) Vgl. S. 144.

auch im Zukunftskriege immer nur Teile des gesamten Operationsfeldes sein, die einer besonderen militärischen Berücksichtigung, mehr oder weniger im Sinne des Verfassers, bedürfen. Dagegen dürfte eine Totalvergasung der ausgedehnten Schlachtfelder auch in Zukunft nicht durchführbar sein. Schnell durchgeführte — darauf wird es ankommen — Geländeverseuchungen in größtem Ausmaße werden sich nur aus der Luft mit Hilfe von Abregenvorrichtungen ermöglichen lassen. Derartige Verseuchungsgeschwader sind jedoch außerordentlich empfindliche Ziele mit überaus starker Gefährdung des Begleitpersonals, und es bleibt abzuwarten, ob diese Zukunftswaffe, getreu aller bisherigen militärischen Überlieferungen, nicht auch bereits den Keim zur Abwehr in sich trägt. Jedenfalls zeigt sich mal wieder, daß Betrachtungen und Schlußfolgerungen über die zukünftige Bedeutung des chemischen Kampfmittels nur gar zu leicht zu Übertreibungen neigen. Wiederholt haben Tagespressen aller Länder schreckenerregende Schilderungen über den Gaskrieg der Zukunft veröffentlicht. So ist beispielsweise behauptet worden, „daß sich im ‚Zukunftskrieg der Chemikalien‘ todbringende Gase über das Land wälzen und jeden Hauch des Lebens beim Menschen, beim Tier und bei der Pflanze ersticken werden, und daß der ‚Weltuntergang im Giftgas‘ naht“. Derartige Behauptungen müssen stark eingeschränkt werden. Auch der Anwendung des chemischen Kampfmittels sind Grenzen gesetzt, die nicht überschritten werden können. Die Schwierigkeit der Herstellung, des Transportes und des wirkungsvollen Einsatzes der für eine solche Vergasung erforderlichen ungeheuren Mengen, sowie die Abhängigkeit der Gaschwaden von atmosphärischen Einflüssen und Gelände sind bei derartigen Schilderungen jedenfalls nicht genügend bewertet worden.

Der Gasschutz der Marine im Zukunftskriege erfordert eine besondere Betrachtung. Amerika hat in der Nachkriegszeit sehr eingehend diese Frage geprüft. Das Ergebnis seiner Überlegungen und Versuche war die Einführung der auf S. 144 beschriebenen Marine-Gasschutzmaske mit Hopcalite-Einsatz gegen Kohlenoxyd. Ein technischer Nachteil des Hopcalite-Schutzes bei allgemeiner Anwendung liegt, wie bereits gezeigt, im Fehlen eines zuverlässigen Indikators über seine Erschöpfung. Für den Sondergebrauch bei der Marine ist noch eine weitere technische Schwierigkeit insofern vorhanden, als die Metalloxydmischung des Hopcalites nur in völlig trockenem Zustande für kleinste Kohlenoxydmengen reaktionsfähig ist, eine Erscheinung, die bei der feuchten Seeluft und den stark wasseranziehenden (hygroskopischen) Eigenschaften der Hopcalite-Mischung weitgehende Berück-

sichtigung in der Gerätekonstruktion bedingt. Während man annehmen darf, daß die vorerwähnten technischen Mängel in absehbarer Zeit eine Lösung finden werden, ist ein dritter, prinzipieller Nachteil des Hopcalite-Schutzes für die Marine nicht zu beheben. Er liegt in seiner Eigenschaft als Filtergerät. Während einer Kampfhandlung zur See befindet sich der überwiegende Teil der Schiffsbesatzung in geschlossenen Räumen und ist demzufolge vor allem der Einwirkung von Kohlenoxyd und nitrosen Gasen ausgesetzt, die gegebenenfalls in derartig großen Mengen auftreten können, daß der Sauerstoff der Luft praktisch völlig verdrängt wird. Es fehlt also an Sauerstoff sowohl zur Kohlensäurebildung durch Hopcalite wie auch zur Atemnahrung. Dieses durch keinerlei Maßnahmen in geschlossenen Räumen zu behebende Risiko läßt es geraten erscheinen, den Marinegasschutz im Schiffskörper lediglich durch frei tragbare Sauerstoffschutzgeräte zu bewirken. Ihre beim Heere schwer in das Gewicht fallenden Nachteile, wie schwieriger Ersatz an Sauerstoff und Kalipatrone und kurze Gebrauchsdauer, sind hier weniger störend, weil Nachschubschwierigkeiten fehlen und erfahrungsgemäß die feindliche Feuerwirkung auf Kriegsschiffe zeitlich begrenzt ist und sich auch bei Seeschlachten größten Ausmaßes nur selten über wenige Stunden, im Höchstfall sechs, für ein Schiff erstreckt.

Überblicken wir noch einmal zum Schluß vom militärischen Standpunkt aus den Einfluß des chemischen Kampfmittels im Weltkriege und seine voraussichtliche Bedeutung im Zukunftskriege, so kommen wir zu nachstehenden Ergebnissen:

Die fundamentalen Grundsätze des Krieges sind durch seine Einführung nicht verändert worden. Die Grundlage des Erfolges besteht auch weiterhin in der Fähigkeit, am entscheidenden Punkte im richtigen Augenblick gegen den Gegner mit überlegenen Kräften wirken zu können. Auch der zweite Grundsatz bleibt bestehen, daß kein Erfolg ohne positive Tat erreicht werden kann, und daß passiver Widerstand niemals gewinnt. Unveränderliche Erfordernisse für den Erfolg sind und bleiben also der Angriffsgeist der Truppe, ihre Schulung im Gebrauch der Kampfmittel und die größtmögliche Geschwindigkeit in der Bewegung von Menschen und Material; alle übrige Kriegskunst unterliegt dem Gesetz der Veränderungen¹⁵⁾.

Die chemische Kriegführung stellt zur Zeit die letzte Entwicklungsstufe der Kriegskunst dar. Sie ist die bisher wissenschaftlichste aller Kampfmethoden. Im Weltkriege wurde sie von keinem der Kriegführenden sofort in ihrer ganzen Bedeutung erfaßt, sondern erst all-

mählich erkannt. Vielleicht wird sie in einem späteren Kriege von einem anderen Zweige der Wissenschaft übertroffen werden. Die Dinge wiederholen sich in der Geschichte niemals ganz. Gleichwohl soll man aus ihnen lernen; nicht um klüger zu werden für ein andermal, sondern um weise zu sein für immer. Daß die Weltmächte die Bedeutung des chemischen Kampfmittels für künftige Kriege nunmehr voll und ganz erkannt haben, das zeigt Fries¹⁵⁾, wenn er betont, daß diejenigen Generale und Generalstäbe den Krieg der Zukunft gewinnen werden, die den weitestgehenden Gebrauch von der chemischen Waffe, welche vom ökonomischen Standpunkt aus billiger als alle bisherigen Kampfmittel ist, machen können.

Vom rein menschlichen Standpunkt aus betrachtet, ist das chemische Kampfmittel in seiner überwiegend gebräuchlichen Form in gleichem Maße wie jedes andere, das eine Vernichtung des Gegners bezweckt, verwerflich. Würde sich ein derartiger philanthropischer Standpunkt in der Welt durchsetzen lassen, so wäre damit aber auch jede gewalttätige Auseinandersetzung zwischen den Nationen unmöglich gemacht. Ob und wann dieses eintreten wird, soll nicht hier erörtert werden. „Philanthropie erzieht trotz edelster Motive nicht zum Selbstvertrauen, und ohne Selbstvertrauen geht es nicht“, sagt einer der mächtigsten Männer Amerikas, der Kriegsgegner Henry Ford, und zweifelnd führt er weiter aus: „Vielleicht befindet unsere Kultur sich tatsächlich noch auf einer Stufe, die eine friedliche Erörterung internationaler Fragen nicht zuläßt, vielleicht müssen sie tatsächlich durchgefochten werden.“ Jedenfalls, solange noch ein Krieg als ultima ratio der Völker gilt, so lange wird sich auch das chemische Kampfmittel behaupten, denn in der Kriegsgeschichte aller Länder und Zeiten ist kein Fall bekannt geworden, in dem eine erfolgreiche neue Waffe oder ein taktischer Vorteil jemals wieder aufgegeben worden wäre, sobald sein Wert erst einmal erprobt war. „Das chemische Kampfmittel ist gekommen, um zu bleiben“^(2) 73), mit dieser Tatsache wird sich die Welt abfinden müssen. Rein sachlich beurteilt, liegt kein Grund vor, die chemische Kriegführung als unritterlicher oder gar als grausamer im Vergleich zu anderen, modernen Kampfesarten anzusprechen, wohl aber gibt sie den wissenschaftlich und technisch höher entwickelten Nationen eine überlegene Waffe in die Hand und wird demzufolge nur einem Volke mit Höchstleistung auf diesen Gebieten Weltgeltung oder gar Weltherrschaft verleihen.

ABBILDUNGEN

ABRIDGMENT

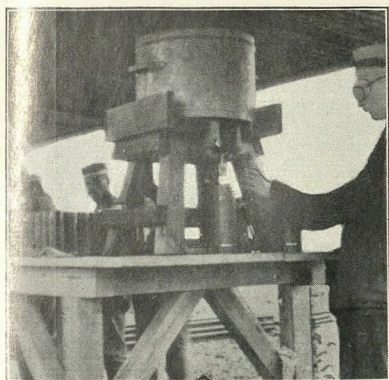


Abb. 1. Abfüllen von deutschen Perstoff-Granaten (Grünkreuz) hinter der Front (1916).

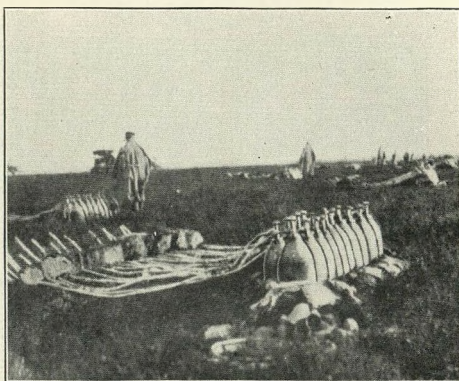


Abb. 2. Eingebaute Flaschenbatterie für Blasangriffe.

Anlage zu Versuchszwecken im Hintergelände. Der Einbau ist nur notdürftig. Die durch Erdaufhäufung festgelegten Bleirohre sind gut zu sehen.

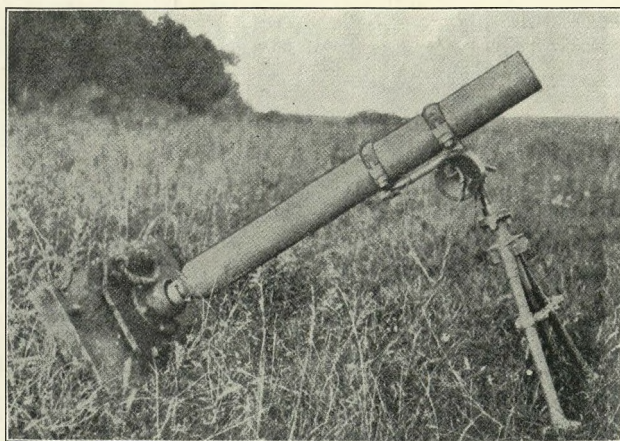


Abb. 3. Englischer Stokes-Minenwerfer (beweglich), im Weltkriege gebraucht.

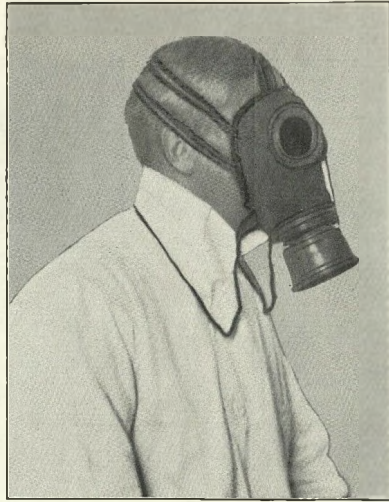


Abb. 10.
Deutsche Ledergasschutzmaske.

Frankreich:

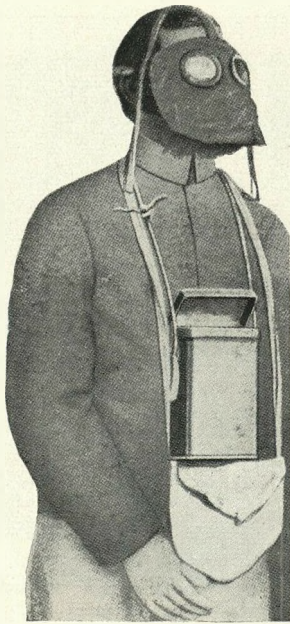


Abb. 11. Französische Gas-
schutzmaske Masque M 2
(L. T. N.) 1916.

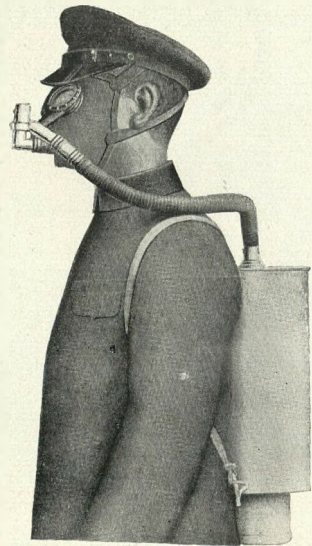


Abb. 12. Französischer Büchsen-
atmer System Prof. Tissot 1916.



Abb. 13. Französische Gasschutzmaske 1917
l'appareil respiratoire special A. R. S.

England:



Abb. 14. Englische P. H.-Haube 1915.

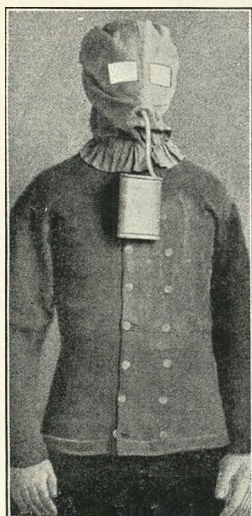


Abb. 15.
Englische Gashaube mit
kleiner Patrone 1916.

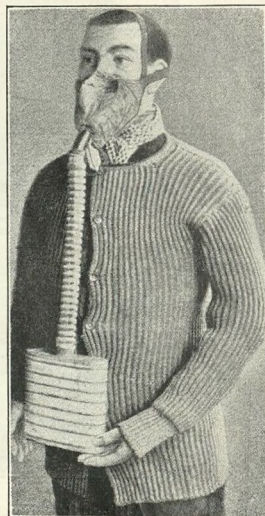


Abb. 16.
Englischer Büchsenatmer
(Box-Respirator) 1916.



Abb. 17. Englischer Box-
Respirator mit Gesichtsmaske 1917.
Bereitschaftstasche mit Atmungs-
patrone, hochgeknüpft.
a = Absorptionspatrone;
b = Taschenteil zum Einlagern von
Maske und Atmungsschlauch.

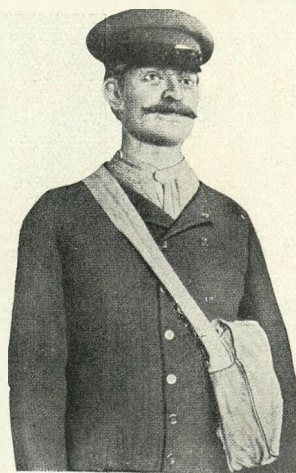


Abb. 18. Englischer Box-
Respirator mit Gesichtsmaske.
Gepackte und geschlossene
Bereitschaftstasche.

Rußland:



Abb. 19.

Russische Selinski-Kummant-Maske 1916.

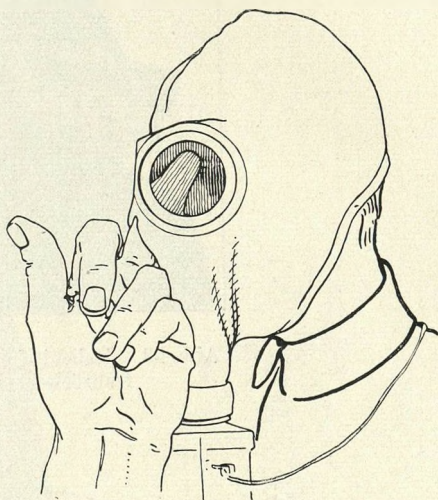


Abb. 20.

Vereinigte Staaten:



Abb. 21.

Amerikanische Gasschutzmaske. Type: „Box-Respirator“ 1918.
(Nur dieses Modell wurde im Weltkriege gebraucht.)

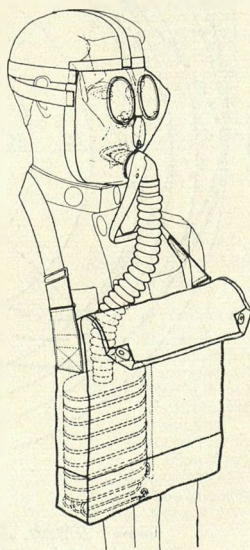


Abb. 22.

Italien:

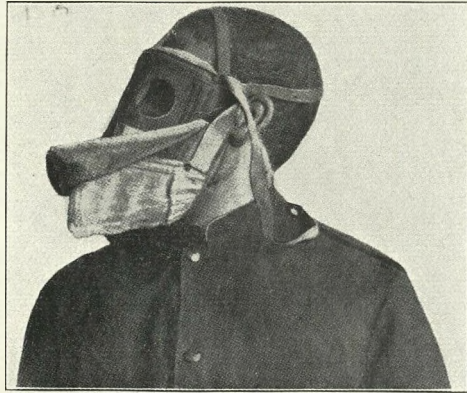


Abb. 23. Italienische Gasschutzmaske nach französischem Muster 1917.

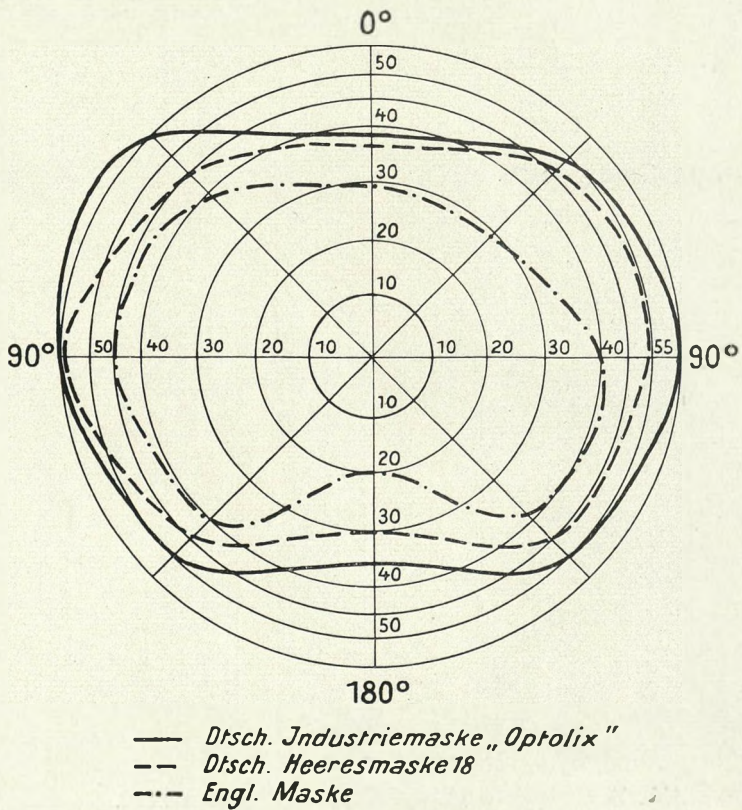


Abb. 24. Vergleichende Gesichtsfeldmessungen am Perimeter mit deutschen und englischen Filtergeräten.

Deutschland:

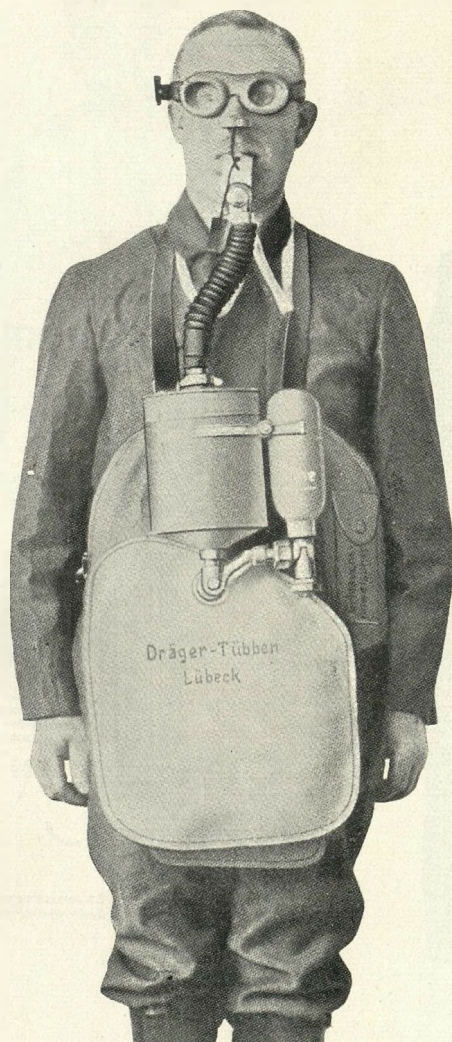


Abb. 25. Deutscher Selbstretter nach Dräger-Tübben, im Kriege gebraucht.

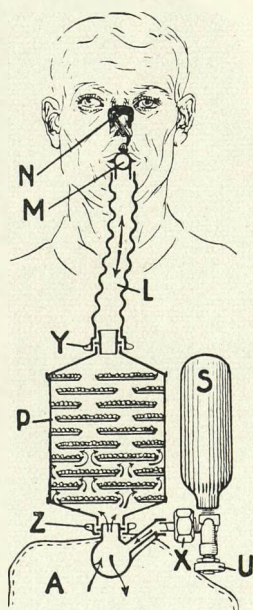


Abb. 26. Schema der Wirkungsweise.

Zeichen:

- N = Nasenklammer;
- M = Mundstück;
- L = Atmungsschlauch;
- Y, Z = Muttern der Anschlüsse für Kalipatrone;
- S = Sauerstoffzylinder;
- P = Kalipatrone;
- A = Atmungssack;
- X = Anschlußmutter;
- U = Verschlüßventil.

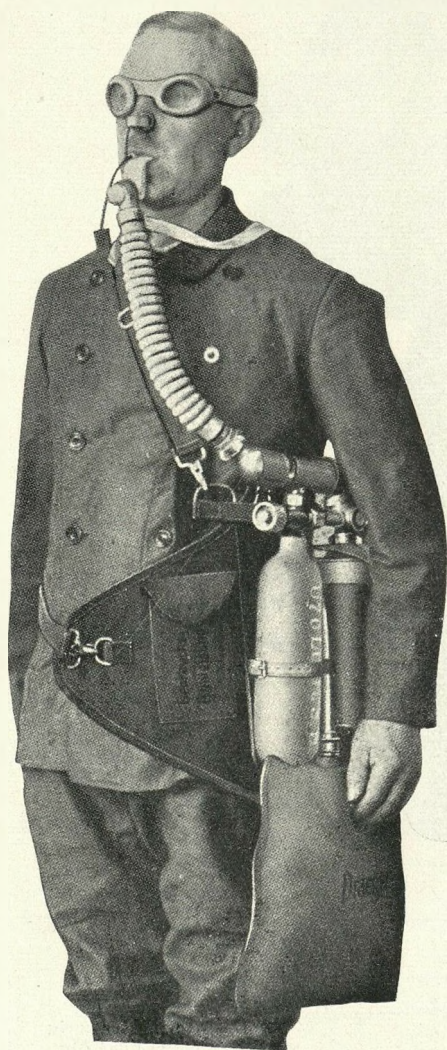


Abb. 27.
Deutsches Heeres-Sauerstoff-Schutzgerät
H. S. S. Gerät nach Dräger,
im Kriege gebraucht.

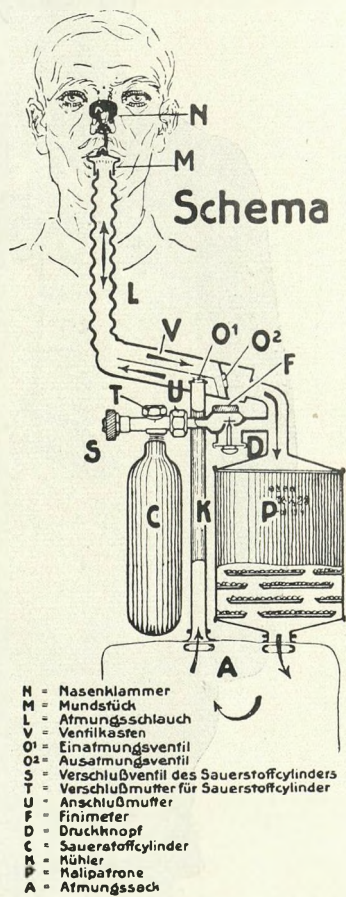


Abb. 28.
Schema der Wirkungsweise.

Österreich-Ungarn:

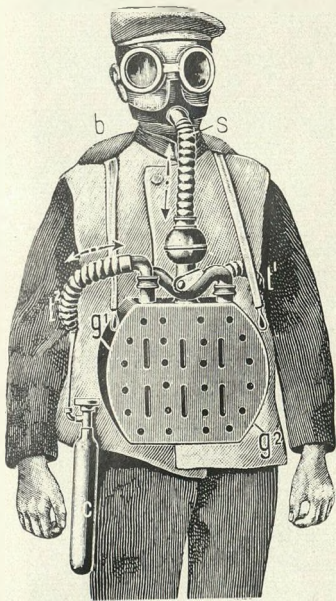


Abb. 29.
Österreichischer Pneumatogen-
Apparat, im Kriege gebraucht.

Frankreich:

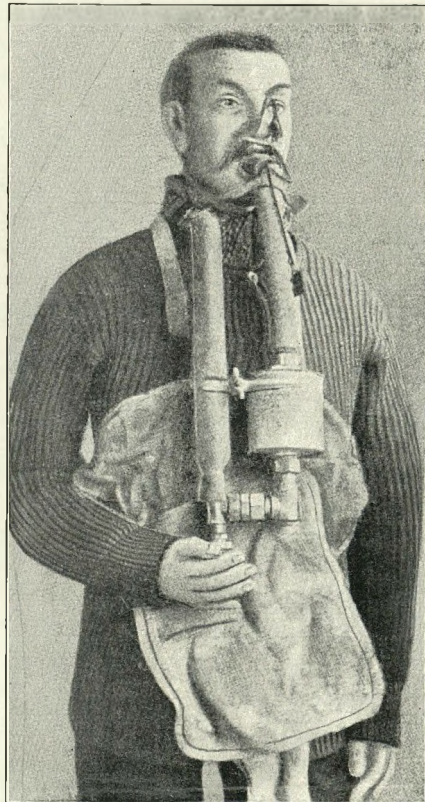


Abb. 30. Französischer Selbstretter nach
deutschem Dräger-Modell, im Kriege
gebraucht.

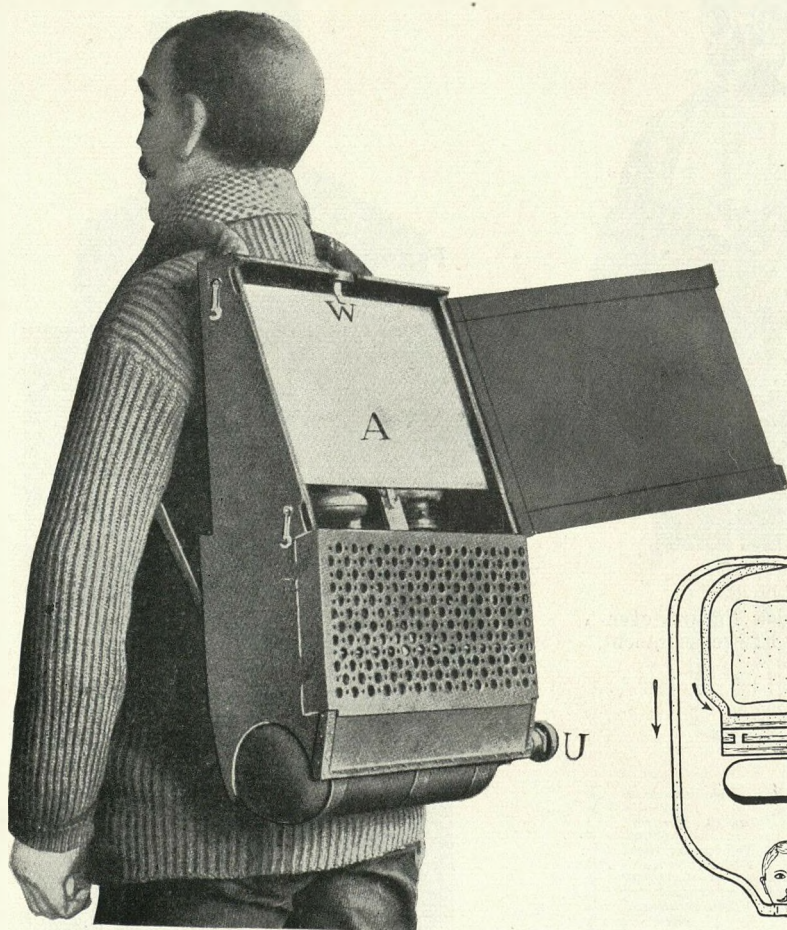


Abb. 31. Französisches Sauerstoff-Atmungsgerät Tissot, im Kriege gebraucht.

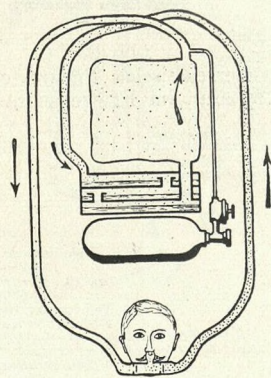


Abb. 32. Wirkungsschema Tissot 1907/14.

England:

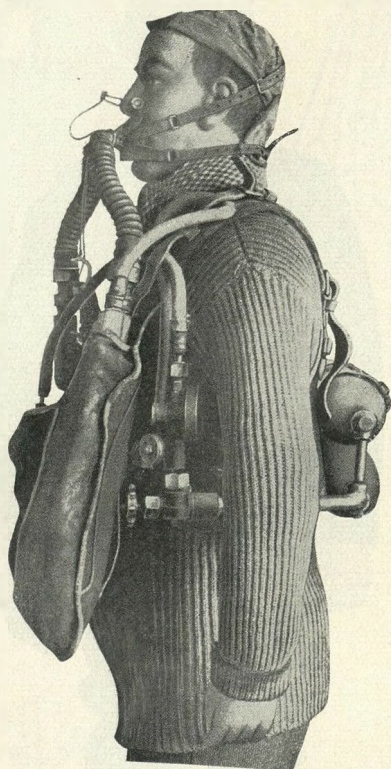


Abb. 33. Englischs Sauerstoff-
Atmungsgerät Fleuss-Davis
„Proto“, im Kriege gebraucht.

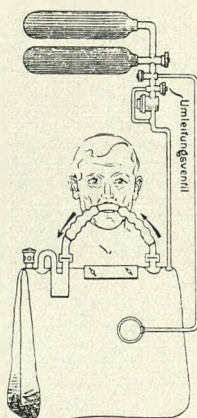


Abb. 34.
Schema der
Wirkungsweise
des
„Proto“-Gerätes.

Deutschland:

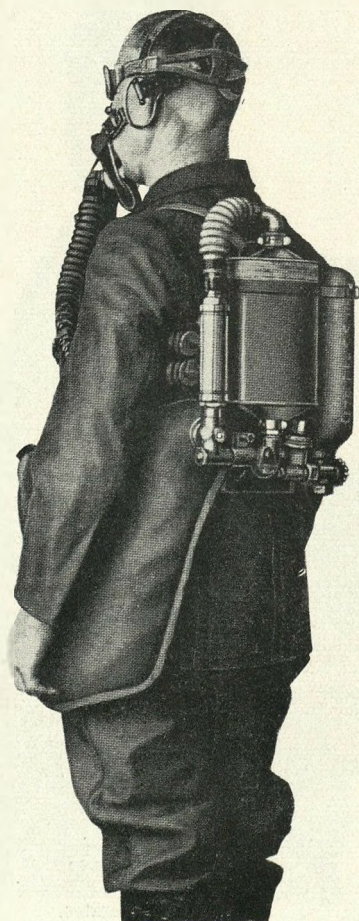


Abb. 35.



Abb. 36.

Deutsches Sauerstoffschutzgerät (S. S. Gerät Nr. 1) mit automatischer Sauerstoffdosierung nach Träger. (Nachkriegszeit.)

Vereinigte Staaten:

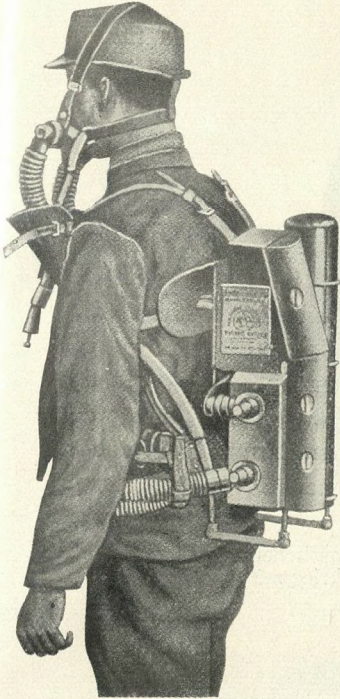


Abb. 37. Amerikanisches lungenautomatisches „Paul“-Gerät der Atmos Corporation.

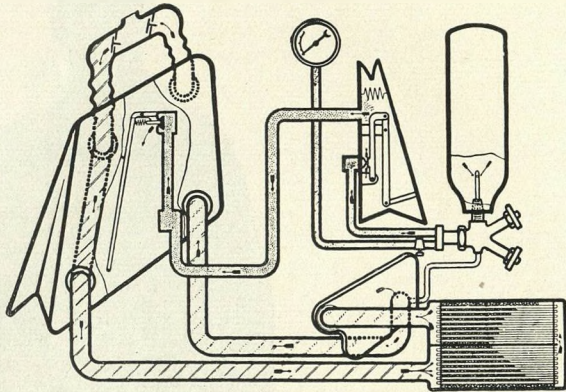


Abb. 38. Schema der Wirkungsweise.

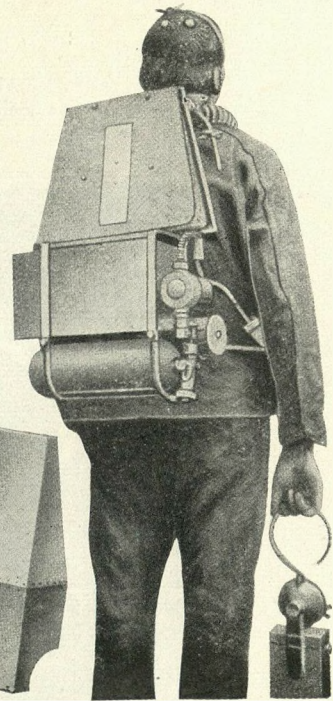


Abb. 39. Amerikanisches lungenautomatisches „Gibbs“-Gerät des Bureau of Mines.

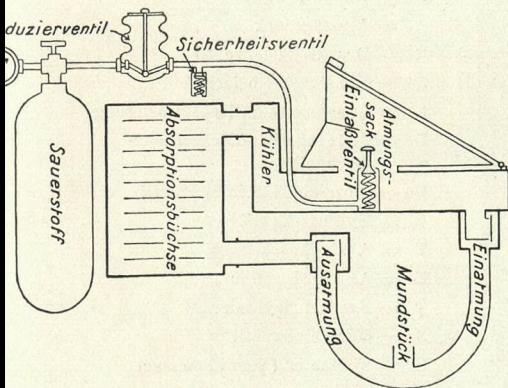


Abb. 40. Schema der Wirkungsweise.

Deutschland:

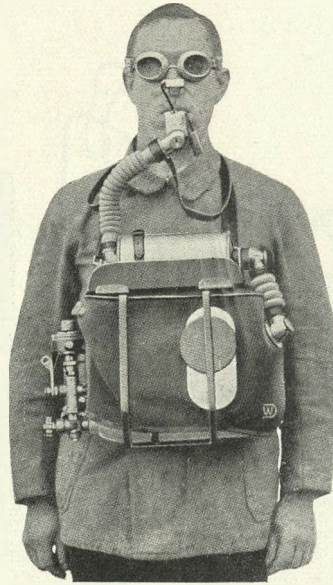
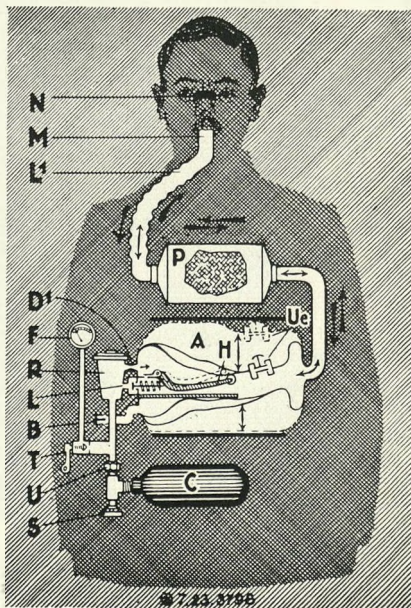


Abb. 41. Deutscher lungenautomatischer Selbstretter Dräger-Tübben (Nachkriegszeit).



Zeichen:

- N = Nasenklammer
- M = Mundatmung
- L' = Atmungsschlauch
- P = Kalipatrone
- A = Atmungssack
- R = Druckreduzierventil
- D' = Konstante Dosierung
- L = Lungenautomatische Dosierung
- H = Lungenautomatische Hebelmechanik
- Ue = Überschuß-Lüftungsventil
- B = By-Pass-Ventil
- T = Abstellhebel
- U = Anschlußmutter
- C = Sauerstoffzylinder
- S = Verschlußventil
- F = Finimeter (Vorratsmesser)

Abb. 42. Schema der Wirkungsweise.

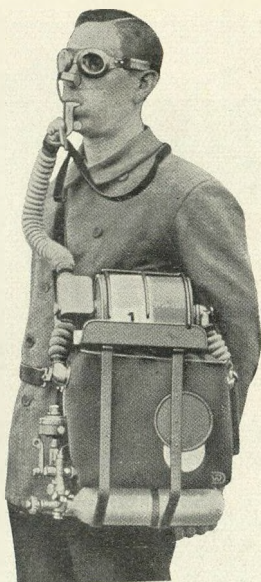
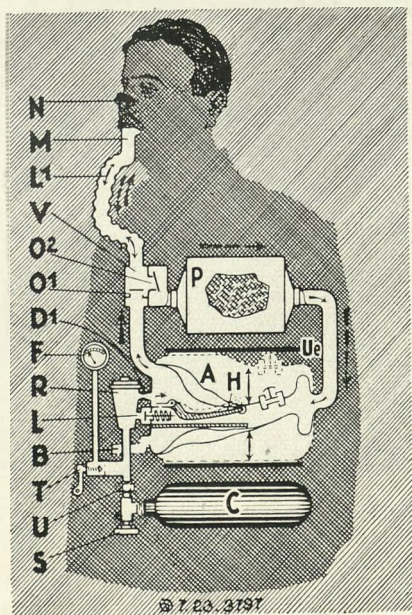


Abb. 43. Deutsches lungenautomatisches Heeres-Sauerstoffschutzgerät nach Dräger (Nachkriegszeit).



Zeichen:

- N = Nasenklammer
- M = Mundatmung
- L¹ = Atmungsschlauch
- V = Ventilkasten
- O = Einatmungsventil
- O² = Ausatmungsventil
- P = Kalipatrone
- A = Atmungssack
- R = Druckreduzier-ventil
- D¹ = Konstante Do-sierung
- L = Lungenautoma-tische Dosierung
- H = Lungenautoma-tische Hebel-mechanik
- Ue = Überschuß-Lüftungsventil
- B = By-Pass-Ventil
- T = Abstellhebel
- U = Anschlußmutter
- C = Sauerstoff-Zylinder
- S = Verschlussventil
- F = Finimeter (Vor-ratsmesser).

Abb. 44. Schema der Wirkungsweise.



Abb. 45. „Audos“-Gerät der Hanseatischen Apparatebau-Gesellschaft. (Nachkriegszeit.)

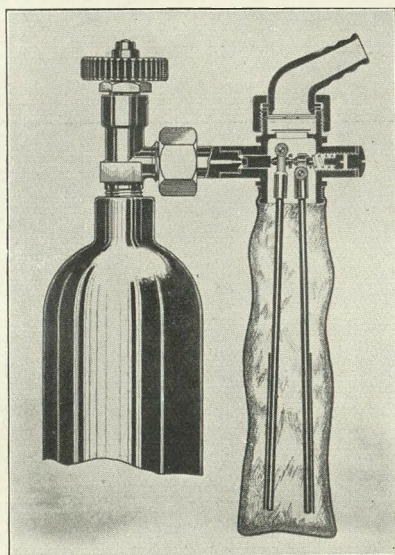


Abb. 46. Steuerhebelmechanik des „Audos“-Geräts.

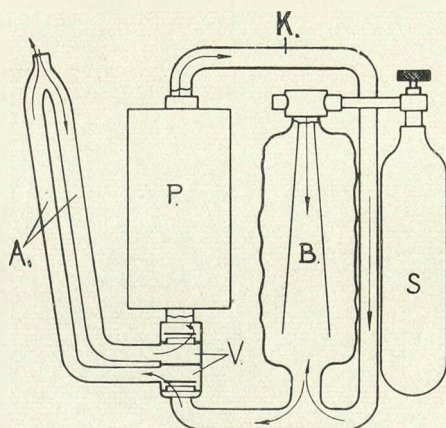


Abb. 47. Arbeitsschema der „Audos“-M. R.-Geräte.

Zeichen:

- A = Atmungsschläuche
- V = Atmungsventile
- K = Kühler
- P = Patrone
- B = Atmungsbeutel
- S = Sauerstoffflasche.

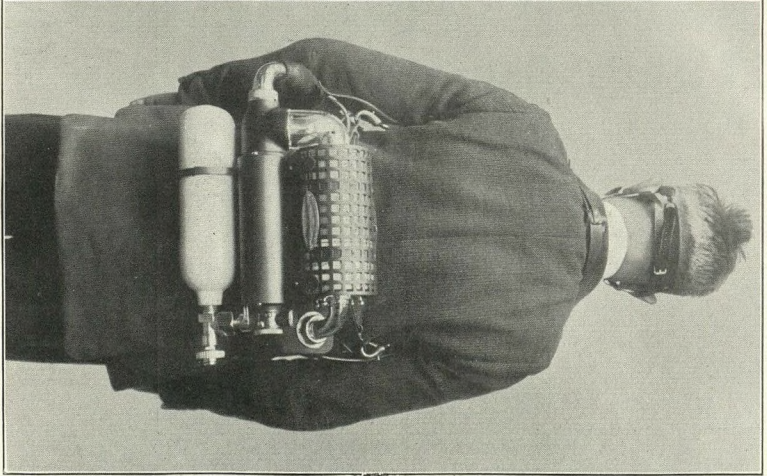


Abb. 48.

„Andos“-Gerät 1924 der Hanseatischen Apparatebaugesellschaft (Arbeitschema vgl. Abb. 47).

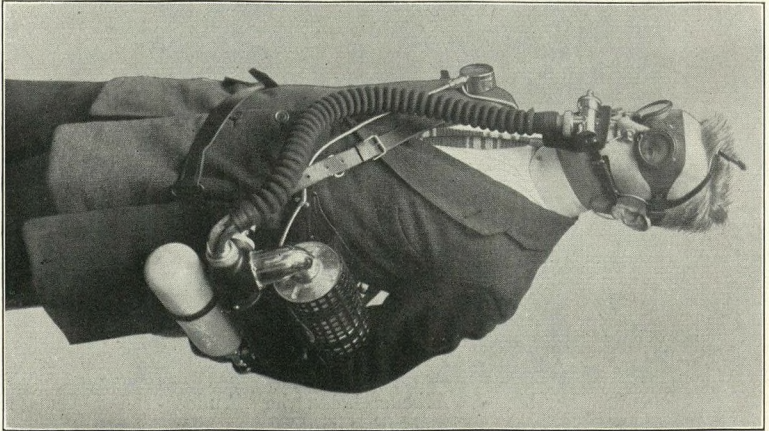


Abb. 49.

Frankreich:

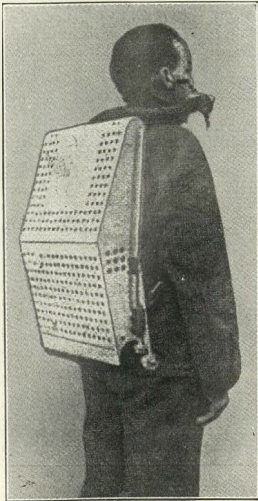


Abb. 50. Französisches lungenautomatisches „Fenzy“-Gerät (Nachkriegszeit).

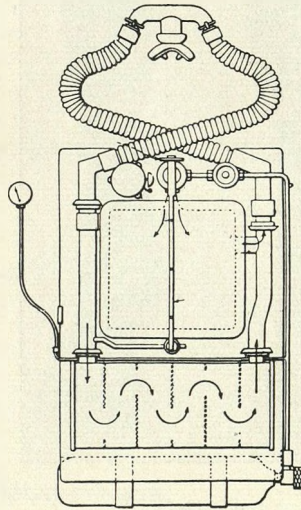


Abb. 51. Schema der Wirkungsweise.

Gasschutzmasken für Tiere:

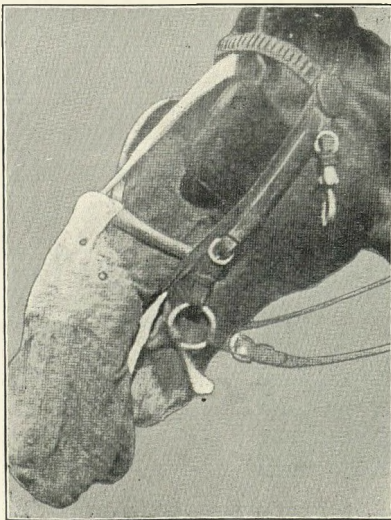


Abb. 52. Amerikanische Pferdegaschutzmaske 1918.



Abb. 53. Deutsche Hundegasschutzmaske 1917.

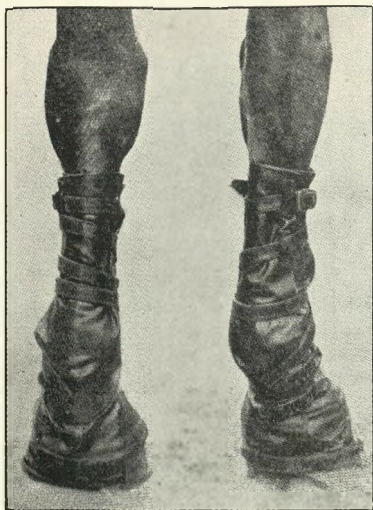


Abb. 54. Amerikanische Pferdeschuhe 1918.

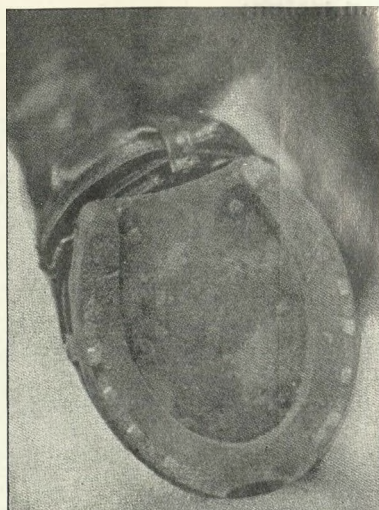
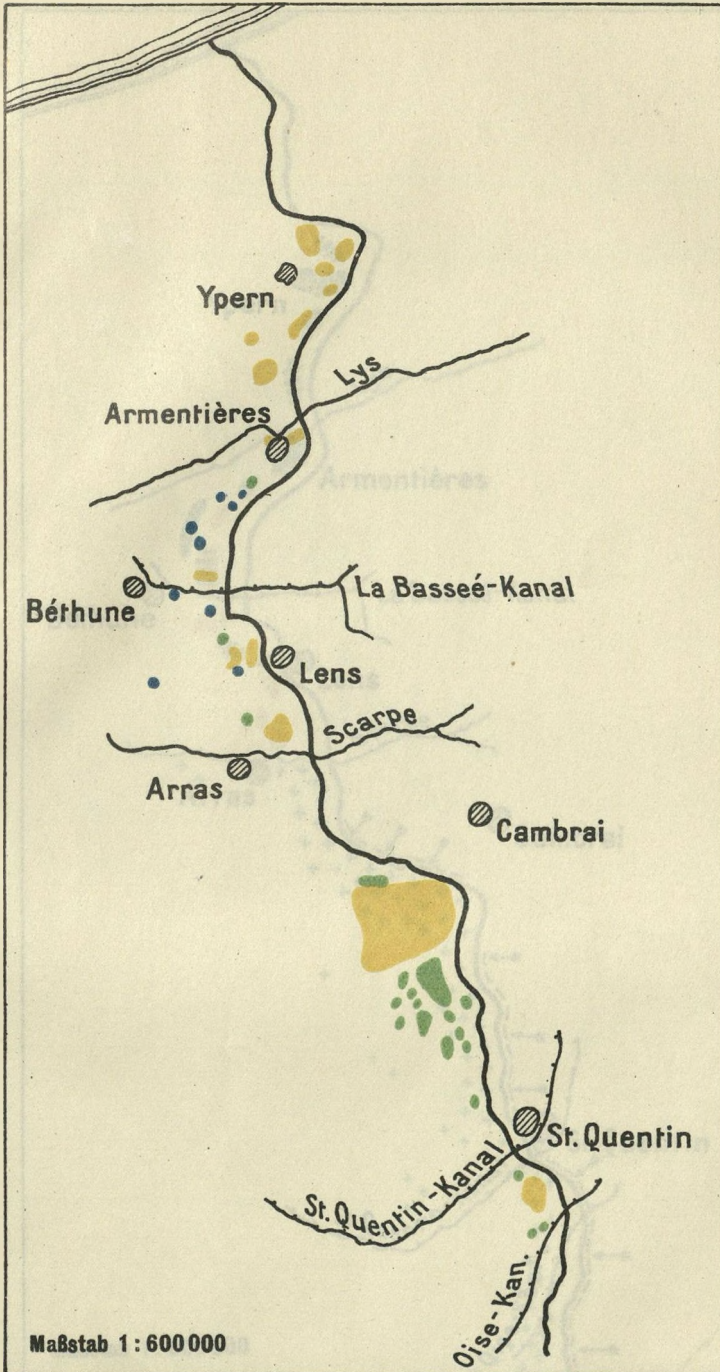


Abb. 55.



Abb. 56.
Deutscher Frontwetterdienst.
Hauptbeobachtungsposten
an der Ostfront.

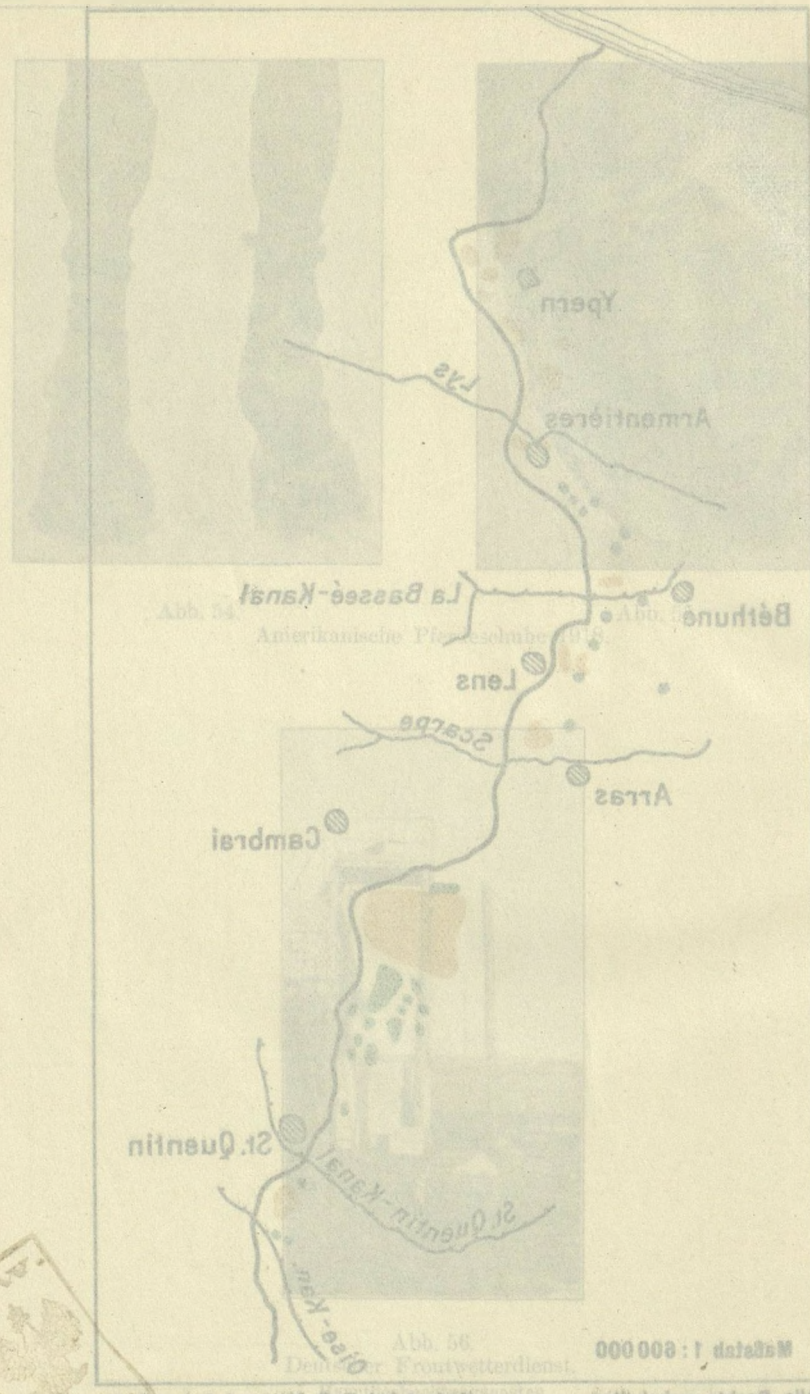
Skizze 1.



Alle Rechte vorbehalten.

Verlegt bei E. S. Mittler & Sohn, Berlin

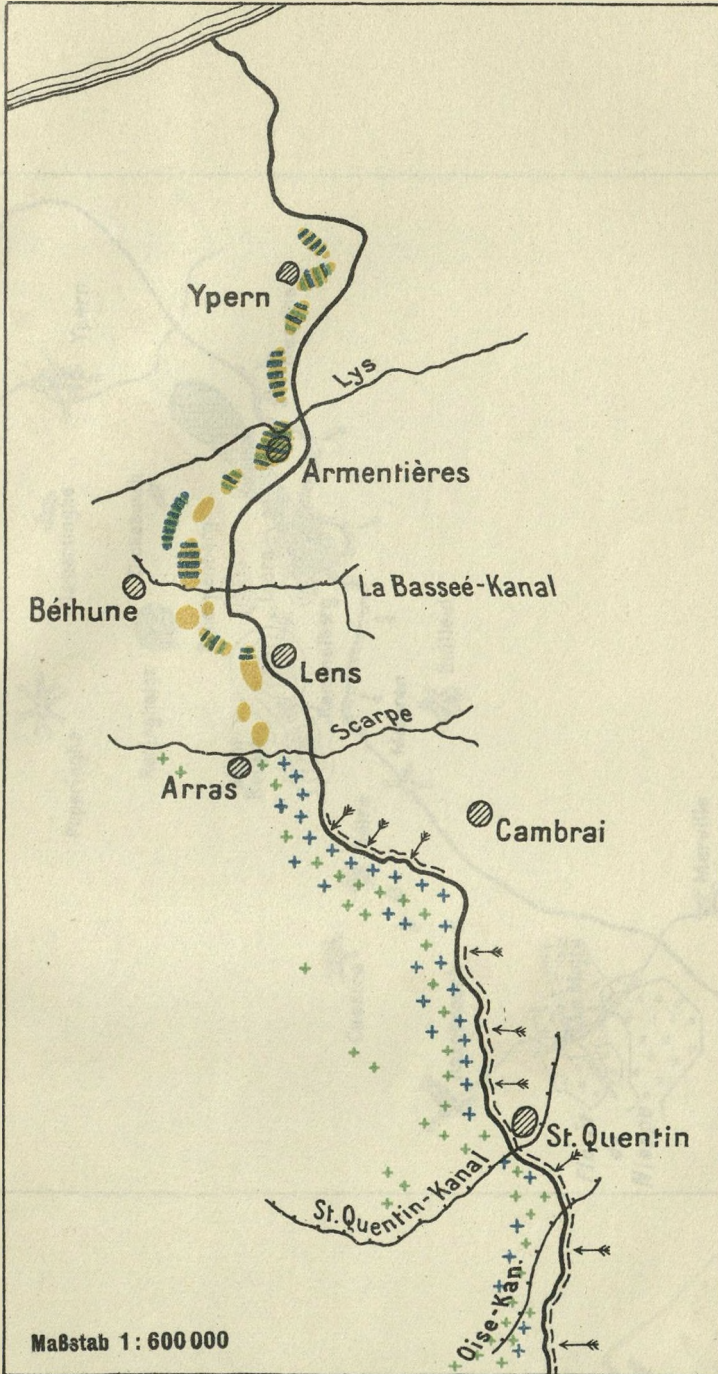
Deutsche Gasbeschussung vom 9. bis 19. März 1918.
Nach englischen Darstellungen in History of the Great War.



Deutsche Gabelschissung vom 9. bis 19. März 1918
 Nach englischen Darstellungen in History of the Great War.

Verlegt bei E. S. Mittler & Sohn, Berlin
 Deutscher Frontwetterdienst.
 Abb. 56
 Maßstab 1 : 600 000
 Alle Rechte vorbehalten.

Skizze 2.

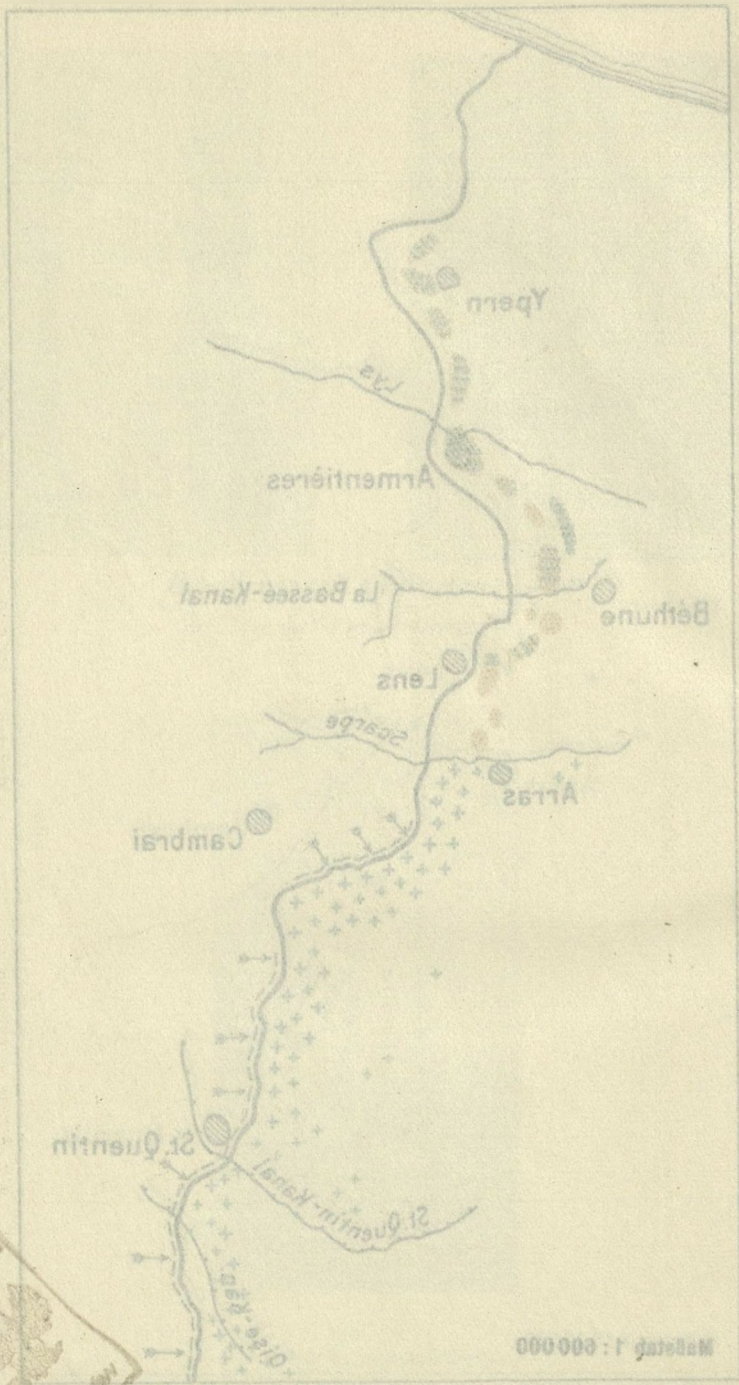


Alle Rechte vorbehalten.

Verlegt bei E. S. Mittler & Sohn, Berlin.

Deutsche Gasbeschiessung am 21. März 1918.

Nach englischen Darstellungen in History of the Great War.



Maßstab 1 : 500000

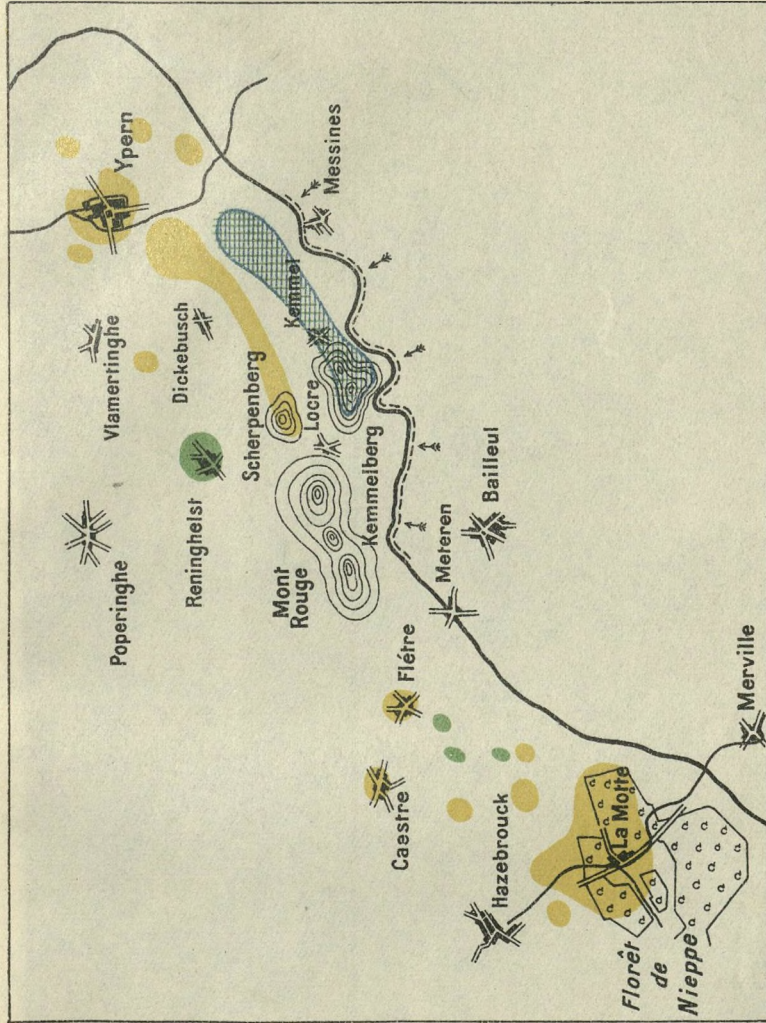
Verlegt bei E. S. Mittler & Sohn, Berlin

Alle Rechte vorbehalten.

Deutsche Gasbeschießung am St. März 1918.
Nach englischen Darstellungen in History of the Great War.



Skizze 3.



Alle Rechte vorbehalten.

Maßstab 1:175 000

Verlegt bei E. S. Mittler & Sohn, Berlin.

Deutsche Gasbeschussung vom 20. bis 25. April 1918.

Nach englischen Darstellungen in History of the Great War.

Deutsche Gesellschaft vom 50. bis 55. Grad Nord.
 nach dem neuesten Stande der Wissenschaften

Vergrößerung 1:100 000

Vergrößerung 1:100 000



Skizze 3.

Tabellarische Übersicht der wichtigsten, chemischen Kampfstoffe des Weltkrieges.

Chemische Bezeichnung	Chemische Formel	Militärische Bezeichnung oder Deckname		Nach ihrer physiologischen Wirkung angesprochen		Physikalische Beschaffenheit bei 15° C	In Dampfform mal schwerer als Luft	Siedepunkt Grad	Flüchtigkeit ¹²⁾	Deutsche Angab. über Unerträglichkeitsgrenze für Menschen länger als eine Min. ¹³⁾	Englische Angab. über Unerträglichkeitsgrenze für Menschen innerh. weniger Sek. ¹⁴⁾	Englische Angab. über endgültige Schädigungen an Lunge oder Atmungsorganen nach ein bis zwei Minuten ¹⁵⁾	Wasserbeständigkeit ^{12) 13)}	Gebraucht zur Füllung von		Zeitpunkt der Einführung als Gaskampfmittel ^{16) 17)}	
		bei den Deutschen ^{31) 37) 74)}	bei den Franzosen ^{42) 57)}	von den Deutschen als	von den Franzosen als									bei den Zentralmächten	bei den Alliierten	durch die Franzosen	durch die Deutschen
Bromessigester *)	CH ₂ BrCOOC ₂ H ₅	—	—	Kampfstoff	—	—	5,8	+ 159	—	—	—	—	—	—	Gewehrgranaten, Handgranaten, Granaten	1914 (Gewehrgranate)	—
Chlorazeton **)	CH ₃ COCH ₂ Cl	—	—				lacrymogène	flüssig	3,7	+ 119	—	>100 mm ³ /m ³	—	—	wasserbeständig	—	Handgranaten, Granaten
Benzylbromid ***)	C ₆ H ₅ CH ₂ Br	—	Oamite	Reizstoff	—	6,0			+ 201	2400 mm ³ /m ³	35—40 mm ³ /m ³	1: 2 000 000	—	ziemlich wasserbeständig, sehr langsame Zersetzung	Jeder Stoff für sich allein oder mit einem zweiten gemischt in Granaten und Minen	—	—
Xylylbromide	C ₈ H ₄ CH ₃ CH ₂ Br	„T“-Stoff	—			lacrymogène et suffocant	flüssig	—	+ 215 bis 220	2500 mg/m ³	15 mm ³ /m ³		1: 500 000			—	1: 10 000
Bromazeton	OH ₃ COCH ₂ Br	„B“-Stoff	Martonite †)	suffocant	gasförmig			4,7	+ 136,5	—	30 mm ³ /m ³	1: 500 000		1: 10 000	wasserbeständig	—	
Brommethyläthylketon	OH ₃ COCHBrCH ₃	„Bn“-Stoff	—			suffocant	gasförmig	5,2	+ 133	—	—		1: 10 000	1: 5000	—	—	—
Chlor	Cl ₂	—	Bertolite	lacrymogène et suffocant	gasförmig			2,5	— 33,5	—	>150 mm ³ /m ³	1: 10 000		> 1: 10 000	Salzsäurebildung	Zylinder	Zylinder
Methylchlorsulfat	CH ₃ ClSO ₃	—	—			lacrymogène et vesicant	flüssig	4,5	+ 132	—	30—40 mm ³ /m ³	—	—	leicht zersetzlich	Handgranaten und Minen	—	—
Dimethylsulfat	(CH ₃) ₂ SO ₄	—	Rationite ††)	suffocant	flüssig			4,4	+ 188	—	—	—	—	—	Handgranaten und Granaten	Granaten **)	1918 **)
Monochlormethylchloroformiat	ClCOOCH ₂ Cl	„K“-Stoff in der Granate, „C“-Stoff in der Mine	Palite			suffocant	flüssig	4,5	+ 109	46 333 mg/m ³	75 mm ³ /m ³	1: 100 000	1: 10 000	zersetzlich	Granaten und Minen	—	—
Tetrachlorschwefelkohlenstoff	SCCl ₄	—	—	toxicque, suffocant et lacrymogène	gasförmig			6,5	+ 149	—	—	—	—	—	—	Granaten	Sept. 1915
Akrolein	CH ₂ OHCHO	—	—			toxicque et suffocant	gasförmig	1,9	+ 52,4	—	70 mm ³ /m ³	—	—	—	—	Handgranaten, Granaten	Januar 1916
Phosgen	COCl ₂	—	Collongite †††)	toxicque et suffocant	gasförmig			3,4	+ 8,2	—	—	1: 100 000	1: 50 000	äußerst rasch (momentan) zersetzlich	Granaten, Minen, Werferflaschen, Zylinder	Granaten, Minen, Werferflaschen, Zylinder	Febr. 1916

*) Die entsprechende Jodverbindung „Jodessigester“ häufig in englischen Granaten. — **) Die entsprechende Jodverbindung „Jodazeton“ häufig in französischen Granaten. — ***) Die entsprechende Jodverbindung „Benzyljodid“ häufig in französischen und italienischen Granaten. — †) Mit einem Zusatz von 20 v. H. Chlorazeton. — ††) In Mischung mit Chlorschwefelsäure. — †††) In Mischung mit Zinntetrachlorid.

Tabellarische Übersicht der wichtigsten, chemischen Kampfstoffe des Weltkrieges. (Fortsetzung.)

Chemische Bezeichnung	Chemische Formel	Militärische Bezeichnung oder Deckname		Nach ihrer physiologischen Wirkung angesprochen		Physikalische Beschaffenheit bei 15° C	In Dampfform mal schwerer als Luft	Siedepunkt Grad	Flüchtigkeit ¹²⁾	Deutsche Angab. über Unerträglichkeitsgrenze für Menschen länger als eine Min. 4)	Englische Angab. über Unerträglichkeitsgrenze für Menschen innerh. weniger Sek. 4)	Englische Angab. über endgültige Schädigungen an Lunge oder Atmungsorganen nach ein bis zwei Minuten 2)	Wasserbeständigkeit ^{12) 46)}	Gebraucht zur Füllung von		Zeitpunkt der Einführung als Gaskampfmittel ^{15) 24) 42)}					
		bei den Deutschen ^{3) 57) 74)}	bei den Franzosen ^{4) 57)}	von den Deutschen als	von den Franzosen als									bei den Zentralmächten	bei den Alliierten	durch die Franzosen	durch die Deutschen				
Trichlormethylchloroformiat	ClCOOCl ₃	Grünkreuz*) „Per“-Stoff Di-Phosgen	Surpalite	Giftstoff	toxique et suffocant	flüssig	6,9	+ 127	43 000 mm ³ /m ³	—	1:200 000	1:50 000	äußerst rasch (momentan) zersetzlich	Granaten, Minen, Werferflaschen, Zylinder	—	—	—	Mai 1916			
Zyanwasserstoffsäure	HCN	—	Vincentite Manganite		grand toxique		0,94	+ 26,5	—	—	—	1:2000 (sofort tödlich)	—	allmählich Ameisensäurebildung	Granaten der österreichisch-ungarischen Armee †)	Granaten, Minen, Werferflaschen, Luftgasbomben (franz.)	Juli 1916	—	—		
Chlorpikrin	CCl ₃ NO ₂	Klop ††) Grünkreuz 1 †††)	Aquinite		suffocant et lacrymogène		5,7	+ 113	175 000 mm ³ /m ³	60 mm ³ /m ³	—	—	—	wasserbeständig	Granaten, Minen, Zylinder	Granaten, Minen, Werferflaschen, Giftrauch-Entwickler ††)	—	—	Januar 1917		
Dichloräthylsulfid	S ₂ (CH ₂ CH ₂ Cl) ₂	Gelbkreuz †††)	Yperite †††)	Kampfstoff	vesicant, caustique, suffocant et lacrymogène	fest	5,5	+ 217	500 mm ³ /m ³	—	—	1:1 000 000 nach 60 Minuten	allmählich zersetzlich	Granaten, Minen, Werferflaschen	Granaten, Minen, Werferflaschen, Handgranaten	Juni 1918 Sept. 1918 (Engländer)	Juli 1917	—			
Phenylcarbylaminchlorid	C ₆ H ₅ CNCl ₂	—	—		nauséux et toxique		6,0	+ 208	2100 mm ³ /m ³	—	—	1:200 000	1:10 000	zersetzlich	Granaten	—	—	—	Sept. 1917		
Diphenylchlorarsin	(C ₆ H ₅) ₂ AsCl	Blaukreuz	Sternite	Reizstoff	sternutatoire	fest	—	+ 331	0,25 mm ³ /m ³	1—2 mg/m ³	<1:10 000 000	1:50 000	äußerst rasch (momentan) zersetzlich. Giftige! Zeretzungsprodukte	Granaten, Minen, Werferflaschen, Handgranaten	—	—	—	Juli 1917			
Phenyldichlorarsin	C ₆ H ₅ AsCl ₂	Blaukreuz 1					flüssig	7,75	—	—	10 mm ³ /m ³	—	—	—	—	zersetzlich. Giftige! Zeretzungsprodukte	—	—	—	—	Sept. 1917
Diphenylzyanarsin	(C ₆ H ₅) ₂ AsCN						fest	—	+ 346	0,12 mm ³ /m ³	0,25 mg/m ³	<1:10 000 000	1:50 000	kaum zersetzlich. Giftige! Zeretzungsprodukte	—	—	—	—	—	—	Juni 1918
Äthylidichlorarsin †††)	C ₂ H ₅ AsCl ₂	Gelbkreuz 1, später auch Grünkreuz 3					Reiz- und Giftstoff	sternutatoire et toxique	flüssig	6,1	+ 156	21 900 mg/m ³	5—10 mm ³ /m ³	1:500 000	1:20 000	zersetzlich. Giftige! Zeretzungsprodukte	Granaten	—	—	—	April 1918
Äthylcarbazol	(C ₆ H ₄) ₂ N C ₂ H ₅	als Blaukreuz verschossen	Reizstoff	sternutatoire	fest	—	+ 190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Sept. 1918			

*) Mit hoher Sprengladung als „Grünkreuzbrisanz“ (Zeichen: Grünes Lothringer Kreuz) April 1918 eingeführt. — **) In Mischung mit Zinntrichlorid (letzteres allein gleich Opacite. — ***) In Mischung mit Arsenrichlorid. — †) In Verbindung mit Brom als Bromcyanid. — ††) In Mischung mit Chlor beim Blausangriff. — †††) In Mischung mit Perstoff in der Granate. — *†) Als „N C“-Mischung = 80 v. H. Chlorpikrin + 20 v. H. Zinntrichlorid. — **†) Mit hoher Sprengladung als „Gelbkreuzbrisanz“ (Zeichen: Gelbes Lothringer Kreuz) im März 1918 eingeführt. — **††) Von den Engländern Mustard-Gas (Senfgas) genannt. — *††) Die entsprechende Bromverbindung „Äthylidibromarsin“ in gleicher Weise verwandt.

LITERATURVERZEICHNIS.

1. Adelsheim, R., Dr., Riga: Über Gaskampfstoffe und Gasangriffe im Weltkriege. In „Politik u. Wehrmacht“. August 1922.
2. Auld, S. Y., Captain: Chemical Warfare. In „The Royal Engineers Journal“. Februar 1922.
3. Bacon, Raymond, F., Colonel, Chief of the Technical Division U. S. A.: The work of the Technical Division Ch. W. S. In „The Journal of Industrial and Engineering Chemistry“, S. 13. Januar 1919.
4. Berlin, Generalmajor: Waffenwesen. In M. Schwarte, „Die militärischen Lehren des großen Krieges“, I. Auflage, Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1920.
5. Berliner, A., Dr.: Zur Beteiligung deutscher Gelehrter an der Ausbildung von Gaskampfmitteln. In „Die Naturwissenschaften“, Heft 43. 1919.
6. Bradley, Dewey, Colonel, Chemical Warfare Service: Production of gas defense equipment for the army. In „The Journal of Industrial and Engineering Chemistry“, S. 185. März 1919.
7. Dopter, Professor, Paris: Vorlesungen für Truppenoffiziere an der École supérieure de Guerre in Paris.
8. Dorsey, M., Colonel: Development Division, Ch. W. S. U. S. A. In „The Journal of Industrial and Engineering Chemistry“, S. 281. April 1919.
9. Engelhardt, Dr.: Neuere Gesichtsmasken. In „Feuerschutz“ Nr. 1. 1924.
10. v. Falkenhayn, Erich, General d. Infanterie: Die Oberste Heeresleitung 1914 bis 1916. Verlag E. S. Mittler & Sohn, Berlin 1920.
11. Feuille, General: Les Gaz à la Guerre. In „La France Militaire“, v. 31. 1. 1922.
12. Flury, F., Professor: Über Kampfgasvergiftungen, I. u. II. In der „Zeitschrift für die gesamte experimentelle Medizin“, 13. Band. Verlag Julius Springer, Berlin 1921.
13. Flury, F., und Wieland, H.: Über Kampfgasvergiftungen, ebendort.
14. Fries, Amos A., Brigadier General, Chief of the Chemical Warfare Service, U. S. A. In „The Journal of Industrial and Engineering Chemistry 1919“. Mai 1920.
15. Fries, Amos A., and West, Clarence S., Major, U. S. A.: Chemical Warfare. Mc. Graw Hill Book Company, New York 1921.
16. Fries, Amos A.: Vortrag, gehalten in der American Chemical Association, 1921.
17. Fries, Amos A. In „The Infantry Journal“, S. 524. 1922.
18. Gemeinhardt, K., Stabsapotheker: Hauptgasschutzlager und Maskenprüfungsstellen. In Devin, „Die deutschen Militärärzte im Weltkriege“, Verlag Julius Springer, Berlin 1920.
19. Geyer, H., Hauptmann: Die militärischen Grundlagen des Gaskampfes. In M. Schwarte, „Die Technik im Weltkriege“, Verlag E. S. Mittler & Sohn, Berlin 1920.
20. Geyer, H., Major: Gaskampf. In M. Schwarte, „Die militärischen Lehren des großen Krieges“, 2. Auflage. Verlag E. S. Mittler & Sohn, Berlin 1923.
21. Gilchrist, H. L., Lieutenant Colonel M. C. U. S. A.: Reports on the after effects of Warfare Gases, herausgegeben vom Kriegsdepartement, Chemical Warfare Medical Division. 1923.
22. Gildemeister und Heubner, Dr.: Die Chlorpikrinvergiftung. In „Zeitschrift f. d. ges. exp. Medizin“, 13. Band. Berlin 1921.

23. Goss, B. C., Lieutenant Colonel, Chief Gas Officer I. Corps U. S. A.: An Artillery Gas Attack. In „The Journal of Industrial and Engineering Chemistry“, S. 829. September 1919.
24. Haber, F., Professor: Fünf Vorträge aus den Jahren 1920—1923, Nr. 3: Die Chemie im Kriege, Nr. 5: Zur Geschichte des Gaskampfes. Verlag Julius Springer, Berlin 1924.
25. Hanslian, R., Dr., Stabsapotheker: Gasdienst. In G. Devin, „Die deutschen Militäräpotheker im Weltkriege“. Verlag Julius Springer, Berlin 1920.
26. Hanslian, R., Dr.: Das chemische Kampfmittel im Weltkriege. In „Berichte der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft“, S. 244. 1921.
27. Hanslian, R., Dr.: Die Militäräpotheker. In M. Schwarte, „Der große Krieg 1914—1918“, Die Organisationen der Kriegführung, II. Teil, S. 540. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1923.
28. Henke, C., Oberstleutnant: Der Gaskampf. Im „Bundesblatt des Deutschen Offizierbundes“ Nr. 20, vom 25. Oktober 1923. Berlin 1923.
29. Henry, Colonel: Autres réflexions sur l'Infanterie. In „La Revue d'Infanterie“, S. 414. 1922.
30. Jones, Ernst: Gas Warfare in the air. „International Aeronautics“, Band 1 Nr. 2. 1921.
31. Kerschbaum, Professor: Die Gaskampfmittel. In M. Schwarte, „Die Technik im Weltkriege“, Verlag E. S. Mittler & Sohn, Berlin 1920.
32. Krasnow, P., General: „Vom Zarenadler zur Roten Fahne“. Deutsche Bearbeitung von Major v. Cochenhausen. 2. Auflage. Band 3 S. 7. Verlag O. Diakow, Berlin 1924.
33. Lamb, Wilson, and Chaney: Gas Mask Absorbents. In „The Journal of Industrial and Engineering Chemistry“, S. 420. Mai 1919.
34. Lefebure, Major: „The Riddle of the Rhine“. London 1921.
35. Lidell-Hart, Captain: The next great war. In „The Royal Engineers Journal“, März 1924.
36. Ljungdahl, C. E., Kaptän: Giftiga gaser och deras användning. „Artilleri-Tidskrift“, Heft 3/4 S. 123. Stockholm 1922.
37. Ljungdahl, C. E., Kaptän: Rökgranater. „Artilleri-Tidskrift“, Heft 1/2, S. 79 ff. 1923.
38. Ludendorff, E. „Meine Kriegserinnerungen“, Verlag E. S. Mittler & Sohn, Berlin 1919.
39. Meyer, J., Professor: Die Entwicklung des Gaskampfes. „Chemikerzeitung“, S. 353. Verlag Cöthen in Anhalt, 1920.
40. Meyer, J., Professor: Die Entwicklungstendenzen der chemischen Industrie Frankreichs nach dem Kriege. „Chemikerzeitung“, S. 13. 1924.
41. Mills, I. E., Dr.: Chemical Warfare. In „The military Engineer“, Juli/August. Heft 1922.
42. Moureu, Charles, Professor: La Chimie et la guerre science et l'avenir. Verlag Masson et Co., Paris 1920.
43. Nordmann, Charles: La guerre de gaz et l'avenir. In „Revue de deux Mondes“, vom 15. Januar 1922.
44. Norris, James F., Late Lieutenant Colonel, Chemical Warfare Service U. S. A. The Manufacture of War gases in Germany. In „The Journal of Industrial and Engineering Chemistry“, S. 817 ff. September 1919.

45. Pick, H., Dr.: Die Gasabwehrmittel. In M. Schwarte, „Die Technik im Weltkriege“. 1920.
46. Reizenstein, F., Professor: Die Entwicklung des Gaskampfes. In „Chemikerzeitung“, Seite 425. 1920.
47. Rumpf, Diplom-Ingenieur: Die Minenwerfer. In M. Schwarte, „Die Technik im Weltkriege“. 1920.
48. Rona, P., Dr.: Über Zersetzung der Kampfstoffe durch Wasser. In der „Zeitschrift für die gesamte experimentelle Medizin“, Band 13. Verlag Julius Springer, Berlin 1921.
49. Ryba, Oberbergrat: Der Gaskampf und die Gasschutzgeräte im Weltkriege 1914 bis 1918. Montanverlag, Teplitz-Schönau 1921.
50. Schirmer, Oberstleutnant: Schwere Artillerie. In M. Schwarte, „Die militärischen Lehren des großen Krieges“, I. Auflage. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1920.
51. Schleich, Oberleutnant: Der Gaskampf. In „Schweizerische Vierteljahresschrift für Kriegswissenschaft“, Heft 3. 1920.
52. Schulze und Otto, Veterinäre: Das Militärveterinärwesen. In M. Schwarte, „Der große Krieg 1914 bis 1918“, Die Organisationen der Kriegführung. II. Teil. Verlag Johann Ambrosius Barth. Leipzig 1923.
53. Schwarte, M., Generalleutnant: Die militärischen Lehren des großen Krieges, I. Auflage. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1920.
54. Schwarte, M., Generalleutnant: Die militärischen Lehren des großen Krieges, II. Auflage. Verlag E. S. Mittler & Sohn, Berlin 1923.
55. Schwarte, M., Generalleutnant: Der große Krieg 1914 bis 1918, Die Organisationen der Kriegführung. II. Teil. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1923.
56. Schwarte, M., Generalleutnant: Die Technik im Zukunftskriege. Verlag Offene Worte. Charlottenburg 1923.
57. Sillevaerts, Capt. Médecin: Les gaz de combat. In „Bulletins Belges des Sciences Militaires“, Heft 17—23. 1921.
58. Sillevaerts, Capt. Médecin: Ce que nous devons craindre d'Allemagne. In „Bulletins Belges des Sciences Militaires“, Heft Juli/September 1922.
59. Stegemann, H., Professor: Geschichte des Krieges, Band III und IV. Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart und Berlin 1919 u. 1921.
60. Thorne: The Riddle of the Rhin, The New York Times Book. Review and Magazine, 1922.
61. Töpfer, Oberst: Pionierwesen. In M. Schwarte, „Die militärischen Lehren des großen Krieges“, I. Auflage. 1920.
62. Vautrin, Commandant: La Protection individuelle française et allemande contre les gaz de combat pendant la guerre de 1914 bis 1918. „Revue d'Artillerie“, November/Dezember 1922.
63. Webster, James. C., Oberleutnant im First Gas Regiment U. S. A.: The First Gas Regiment. In „The Journal of Industrial and Engineering Chemistry“, Juli 1919.
64. Weissenborn, Dr., Marine-Oberstabsarzt: Gasgefahr bei der Marine. In M. Schwarte, „Der große Krieg 1914 bis 1918“. Organisationen. II. Teil. 1923.

65. Army and Navy Journal U. S. A., Nr. 44—51. 1922.
 66. Bureau of Mines U. S. A., Technical Paper, Nr. 82: Oxygen Mine Rescue Apparatus and Physiological Effects on Uses.
 67. Bureau of Mines U. S. A., Technical Paper, Nr. 248: Gas Masks for Gases met in Fighting Fires.
 68. Chemical and Metallurgical Engineering, (August-Heft) 1919 und Heft 26. 1922.
 69. Chemiker-Zeitung, Deutsche. Verlag Cöthen in Anhalt. I.) Jahrg. 1919 S. 365, II.) Jahrg. 1920 S. 185, III.) Jahrg. 1920 S. 353, IV.) Jahrg. 1921 S. 110.
 70. Excerpt from statement: 1. of Major General William L. Siebert, Chemical Warfare Service, Hearings on H. R. 5227 pp. 274—284, 18. Juni 1919; 2. of Lieutenant Colonel Amos A. Fries, Chemical Warfare Service, on H. R. 5227 pp. 287—291, 18. Juni 1919. Veröffentlicht in „The Journal of Industrial and Engineering Chemistry, September 1919.
 71. Die deutsche Kriegsführung und das Völkerrecht, herausgegeben im Auftrage des Kriegsministeriums und der Obersten Heeresleitung. Verlag E. S. Mittler & Sohn, Berlin 1919.
 72. Dräger-Hefte, Periodische Mitteilungen des Drägerwerks Lübeck. Heft 55, 56, 57, 58, 64/66, 69.
 73. Heerestechnik, herausgegeben von M. Schwarte. Nr. 12, 1923.
 74. History of the Great War. Medical Services, Diseases of the War. Printed and published by His Majesty Stationery Office. London 1922.
 75. La Nature. Jahrgang 1922.
 76. L'Indepance Belge, Les poisons sur les champs de bataille. Heft 234, 1922.
 77. Military Record, vom 24. November 1920.
 78. Science vom 2. Mai 1919.
 79. The Journal of Industrial and Engineering Chemistry. S. 9. 1919.
 80. The Literary Digest, Chemistry in the next War, vom 11. August 1923.
 81. The Royal Engineers Journal, Nr. 3 S. 195. The work of the Royal Engineers in the European War. 1914 bis 1918. 1921.
 82. Tidskrift i Fortifikation (Svensk), Heft 1/2, S. 53. Gaskydd vid permanta befästningar. 1923.
 83. Zeitschrift für angewandte Chemie, Nr. 41, vom 23. Mai 1919, S. 331. 1919.
 84. Zeitschrift für Veterinärkunde, Jahrg. 33. Berlin 1921.
-

SACHREGISTER.

A.

- Äthylkarbazol 24, 27, 41, 46.
Äthyl-dibromarsin und -dichlorarsin 24, 41, 46.
Äthylenchlorhydrin 19.
Ailette-Grund (Frankreich) 16.
Akrolein 13, 51.
Alarmapparate 162.
Amerika, Gaskampfbetätigung im Kriege 19, 22, 70, 110, 116.
—, Gasschutzbetätigung im Kriege 139.
Appareil Respiratoire Special (französischer) 132.
Aquinite 24, siehe auch Chlorpikrin.
Armentières (Frankreich) 37, 86.
Arras (Frankreich) 16.
Arsenrichlorid 14, 50, 52, 127, 137.
Artillerie-Gasgeschosse der Alliierten 50 ff.
— der Deutschen 46.
— der Österreicher 50.
Atemschützer 119, 138.
A. T.-Maske, amerikanische 141.
Aubeville (Frankreich) 65.
Audosgerät, deutsches 152.
Auxiliator, österreichischer 147.
A. W. (Atemwiderstand)-Feldprüfer, deutscher 125.

B.

- Bällons, französische 129.
Baranowitschi (Rußland) 15, 60, 68, 70.
„Be“-Granate, österreichische 50.
Benzylbromid 24, 28, 30.
Benzyljodid 24, 53.
Bereitschaftsbüchse, deutsche 124, 125.
Bereitschaftstasche, englische 135.
—, französische 131.
Berger-Mischung 170.
Bethune-Bergwerk bei Hulluch (Frankreich) 67.

- Bimskies (Diatomit) 123, 124.
Bimsstein 114.
Bixschote-Langemark (Belgien) 11, 63.
Black Veiling Respirator, englischer 132.
Blasangriffe, Allgemeine Technik 55 ff.
—, Anzeichen der Vorbereitung 161.
—, deutsche 11, 15, 63 ff.
—, englische 12, 20, 69.
—, französische 12, 69.
—, österreichisch-ungarische 69.
—, russische 70.
—, militärische Bedeutung 61.
—, neuere, bewegliche Methoden 20, 70, 187.
Blaukreuz, deutsches 17, 39.
Blaukreuz 1, deutsches 21, 41.
Blaukreuzschutz 126, 137.
Blausäure siehe Zyanwasserstoffsäure.
B-Minen, deutsche 48, 103, 107.
„Bn“-Stoff, deutscher 30, siehe auch Brommethyläthylketon.
Bolimow (Rußland) 68.
Bourrus-Wald bei Verdun 75.
Box-Respirator, englischer 134.
Brandgranaten, französische 2, 13.
Brandkörbe 161.
Brandminen 20, 110, 111.
Brescia (Italien) 12.
Brieftauben, Schutz für 159.
Briggs-Apparat, englischer 151.
Brillenglassalbe 125.
Bromazeton 10, 12, 30, 48, 49, 50, 104.
Brombenzylcyanid 30, 97.
Bromzyanid 50.
Bromessigester 9, 13, 51.
Brommethyläthylketon 10, 30, 47, 48.
„B“-Stoff, deutscher 30, siehe auch Bromazeton.
Büchsenatmer Tissot, französischer 131.
Bunte Räume siehe Buntkreuz.
Buntkreuz, deutsches 17, 41, 78, 81.
Burrell-Mask, amerikanische 144.
Bzura-Rawka (Rußland) 12, 68.

C.

- Cagoule, französische 129.
 Cambrai (Frankreich) 19.
 Camite 24, siehe auch Benzylbromid.
 „Ce“-Granate, österreichische 50.
 Champagne 12, 15, 58, 64.
 Chatel Cehery bei Apremont (Frankreich) 23.
 Chattancourt (Frankreich) 14.
 Chemin des Dames 16, 73, 82.
 Chemische Kampfstoffe 24.
 — tabellarische Übersicht 24.
 — hergestellte Mengen 23, 50, 54.
 — physiologische Wirkung 25 ff., 28.
 — Verhalten gegen Wasser 164.
 Chlorazeton 9, 13, 51.
 Chlorbenzol 36.
 Chlorgas 15, 31, 55.
 Chlor-Chlorpikringemisch 15, 62.
 Chlor-Phosgengemisch 15, 60, 112.
 Chlor-Zinntetrachloridgemisch 12, 61.
 Chlorkalk 156.
 Chlorovinyldichlorarsin 42.
 Chlorpikrin 33, 52, 112.
 Chlorpikrin-Sulfurylchlorid-Granate (russische) 53.
 Chlorpikrin-Zinntetrachloridgemisch 52, 112, 174, 180.
 Chlorsulfonsäure 49, 167, 174, 176.
 Clorsulfonsäure-Granate 173.
 „C“-Mine, deutsche 48, 103, 107.
 Collongite 24, siehe auch Phosgen.
 Connels-Mask, amerikanische 140.
 Croiselles (Frankreich) 88.
 „C“-Stoff, deutscher 31, siehe auch Monochlormethylchloroformiat.

D.

- Deflagrationsgase 44.
 Desinfektion der Gasmasken 126.
 Diatomit (Bimskies) 123, 124.
 Dichloräthylsulfid 18, 35, siehe auch Gelbkreuz und Senfgas.
 Dichlormethyloxyd 41, 46 ff.
 Dimethylsulfat 24, 49.

- Diphenylchlorarsin 17, 39, siehe auch Blaukreuz.
 Diphenylzyanarsin 41, siehe auch Blaukreuz 1.
 „D“-Mine, deutsche 48, 106.
 Dormans a. d. Marne (Frankreich) 116.
 Dorsite (amerikanische Kohle) 142.
 Drägerapparate, deutsche 147.
 Dugout-Schutzdecken, amerikanische 159.

E.

- Edgewood-Arsenal (Amerika) 54, 140.
 Einheitsbox, englische 137.
 Einsätze, siehe unter Gasschutzmasken.
 Entgasung 161.
 Entgasungs- oder Entgiftungstrupp 156.
 Erdfilter, französische 160.
 Ersatz, siehe Nachschub.
 Extension-Box, englische 137.

F.

- Fenzy-Gerät, französisches 155.
 Feuer als Gasabwehrmittel 160.
 Filterkisten, französische 160.
 Filzrauchfilter, amerikanische 143.
 Finimeter 148, 152.
 Fleury (Frankreich) 14, 81.
 Flieger-Gasangriff 43, 187.
 Flieger-Gasbomben 7, 186.
 Flieger-Rauchentwicklung 181.
 Flitsch am Isonzo (Italien) 16, 114.
 Fort Pompelle (Frankreich) 64.
 Fougues Court (Frankreich) 65.
 Frontwetterdienst 162 ff.

G.

- Galenische Schutzmittel 156.
 Gasalarm 162.
 Gasartillerieschießen, siehe Gasschießen.
 Gasbrisanzschießen 82.
 Gasbrisanzgeschosse 17, 21, 38, 40.
 Gasdauerschießen 82.
 Gas Defense Plant (Amerika) 140.

Gasdisziplin 4, 145.
 Gashandgranaten 9, 49, 51, 52, 102, 174.
 Gaskampftruppen, amerikanische 19.
 —, deutsche 56, 114.
 —, englische 20, 23, 70.
 —, russische 56.
 Gasminen 48, 51, 52, 103 ff.
 Gasschwadenschießen, großes 80.
 —, kleines, siehe Gasüberfall.
 —, mittleres 79.
 Gasschutz der gesamten Körperoberfläche 155.
 Gasschutz der Tiere 157.
 Gasschutzmaske, amerikanische 140 ff.
 —, deutsche 120 ff.
 —, — in Verbindung mit Sauerstoffgerät 148, 154.
 —, englische 133 ff.
 —, französische 129 ff.
 —, italienische 145.
 —, österreichisch-ungarische 145.
 —, rumänische 145.
 —, russische 138.
 —, sachgemäßer Gebrauch der 145.
 —, Vorzüge und Nachteile der 118.
 Gasschutzmaßnahmen, allgemeine 159.
 Gassperre 82.
 Gastank (Panzerwagen) 188, 189.
 Gasüberfall 77.
 Gasverseuchungsschießen 84.
 Gaswahrnehmungsapparat, russischer 161.
 Gaswerferangriffe, amerikanische 20, 116.
 —, deutsche 16, 114.
 —, englische 15, 16, 70, 113.
 —, Anzeichen der Vorbereitung 162.
 Gaswerfer, deutscher 113.
 —, englischer (Livens) 15, 111.
 Gaswerfer-Minenbataillon Nr. 1, deutsches 12, 103.
 Gelbe Räume, siehe Gelbkreuz.
 Gelbkreuz, deutsches 18, 38.
 Gelbkreuz 1, deutsches 21, 41.
 Gelbkreuzbrisanz 21, 38.
 Gelbkreuzminen 104.
 Gelbkreuzschutz 155.
 Geräteschutz gegen Kampfgase 164.
 Gewehrgasgranate 9, 51.
 Gewehrrauchgranate 174.

Gibbs-Gerät, amerikanisches 151.
 Giftraucherzeugung 180.
 Glimmerfenster bei Masken 130, 133, 134, 135.
 Grünkreuz, deutsches 14, 33, 46 ff.
 " 1 " 34.
 " 2 " 40.
 " 3 " siehe Gelbkreuz 1.
 Grünkreuzbrisanz 21.
 Gruerie-Wald (Frankreich) 12, 75.

H.

Haager Konvention 7.
 Handluftwedel zur Entgasung 161.
 Handschuhe, Schutz- 156.
 H. S. S.-Gerät, deutsches 148.
 Hexamethylentetramin, siehe Urotropin.
 Hexanitrodiphenylamin 49.
 Hopcalite 45, 144, 189, 191.
 Hulluch (Frankreich) 67.
 Hundegasschutzmaske 158.

J.

Jakobstadt (Rußland) 80.
 Industrieschutzmaske, deutsche 128.
 Jodazeton 24, 50.
 Jodessigester 24, 51, 97, 101, 112.
 Iwangorod (Rußland) 75.

K.

Kakodyl 6.
 „K.“-Granate, deutsche 31, 75.
 Kieselin (Rußland) 68.
 Klarscheiben 126.
 Klop, siehe Chlorpikrin.
 Kohle, für Absorption im Maskeneinsatz:
 —, amerikanische 142.
 —, deutsche 123, 124, 139, 142.
 —, russische 139.
 Kohlenoxychlorid, siehe Phosgen.
 Kohlenoxyd 2, 44.
 Kohlenoxydschutz durch Masken 144.
 — durch Sauerstoffschutzgeräte 119.
 Kollektivgasschutz 159.

Kops-Mask, amerikanische 144.
 Kowel (Rußland) 71.
 „K“-Stoff, deutscher 31, siehe auch
 Monochlormethylchloroformiat.
 K. T.-Maske, amerikanische 140.
 Kuchary (Rußland) 71.

L.

Lachrymators und Lacrymogènes 29.
 La Fère (Frankreich) 88.
 Landungsversuche, Unterstützung und
 Vereiltung durch Gas 187.
 Langemark (Belgien), siehe Bixschote-
 Langemark.
 Lebensmittel, vergiftet durch Kampfgase
 164.
 Ledergasschutzmaske, deutsche 126.
 Leichtatmer, deutscher 125.
 Levisite 42.
 Livens Projektor, englischer 15, 111.
 Lodz (Rußland) 10.
 Lomza (Rußland) 103.
 Long-Island-Laboratorium (Amerika) 143.
 Long-Island-Sund (Amerika) 167.
 Loos (Frankreich) 12, 64, 69, 133.
 Lost, siehe Senfgas.
 Luftgaskrieg 186.
 Luftnebelkrieg 181.

M.

Maas-Fluß (Frankreich) 14, 19, 86.
 Manganite 24, siehe auch Zyanwasserstoff-
 säure.
 Marine der Alliierten 44, 167.
 — der Deutschen 167.
 — -Gasschutz 144, 190.
 — -Raucherzeuger 171.
 — -Zukunftskrieg 190.
 Marne-Schlacht, zweite 168.
 Martonite 30, 97, siehe auch Bromazeton.
 Maske des Berginstituts, russische 139.
 Masken-(M-)Brille, deutsche 125.
 Maskendesinfektion 126.
 Maske nach Maß, deutsche 121.
 Masque A. R. S., französische 132.
 Masque tambuté, französische 129.

Maultier-Gasschutzmaske 157.
 Meroiller bei Baccarat (Frankreich) 116.
 Methylchlorsulfat 24, 49, 104.
 Methylchlorarsin 42.
 Minenwerfer, deutscher 103.
 —, englischer (Stokes) 109.
 Mitau (Rußland) 71.
 Monochlormethylchloroformiat 12, 31, siehe
 auch K.- und C.-Stoff.
 Mundschützer 127.
 Mustard-gaz, siehe Senfgas.

N.

Nachschub der Gasmunition 97, 177.
 Nachteile des Gasschießens 97.
 Naphtha-Abwehrgerät, russisches 160, 171.
 Naphthalin 169.
 Nasenschützer 120.
 N. C.-Mischung 34, 52, 112, 174, 180.
 Nebel, künstlicher, siehe Rauch.
 Neuve Chapelle (Frankreich) 10.
 Neuville-St. Vaast 12, 103.
 Nieuport (Flandern) 10, 17, 86.
 Ni-Schrapnell, deutsches 9.
 Nitrobenzol 36.
 Nitrose Gase 8, 44, 191.

O.

Österreich-Ungarn, Gaskampfbetätigung
 50, 69.
 —, Gasschutzbetätigung 145, 147.
 Opacite 24, siehe auch Zinntetrachlorid.
 Ossowiecz (Rußland) 68.
 Ostrolenka (Rußland) 103.
 Ozierki (Rußland) 106, 107.

P.

Palite 31, siehe auch K.- und C.-Stoff.
 Paul-Gerät, amerikanisches 151.
 Pariser Konferenz, gastechnische 19, 129.
 Perstoff, siehe Grünkruz.
 Petroleumfüllung der Werferminen 20, 111.
 Pferde-Gasschutzmaske 157.
 Pferde-Gasschutzschuhe 158.

Phenol 133.
 Phenylcarbylaminchlorid 24, 47.
 Phenyldichlorarsin 41.
 Phosgen 31.
 Phosgengranaten, amerikanische 54.
 —, deutsche 32.
 —, englische 52, 101.
 —, französische 13, 32, 50.
 —, italienische 53.
 —, russische 15, 53.
 Phosphor 169.
 Phosphorgranaten 13, 173.
 Phosphorminen 20, 110, 111.
 Physiologische Wirkungen der Gaskampfstoffe 25, 28.
 Piave-Übergang (Italien) 168.
 Pneumatogenapparat, österreichischer 147.
 „Proto“-Sauerstoffschutzgerät, Fleuss-Davis, englisches 148.
 Prunay (Frankreich) 16, 67.
 P.- und P. H.-Haube, englische 133.

R.

Rationite 24, siehe auch Dimethylsulfat.
 Raucherzeugende Behältnisse 171.
 — Munition 172.
 — Stoffe 168.
 Raucherzeugung, Arten der 166.
 — aus der Luft 181.
 —, giftige 180.
 —, schirmende 61, 166.
 Rauchsäbel, russische 160, 171.
 Rauchschirmschießen der Artillerie 174.
 R. F. K.-Maske, amerikanische 140.
 Reizkörper, deutscher 121.
 Reizstoffe 10, 25, 27, 29.
 —, vergleichende Werte der Tränen-
 erregung 30.
 Riga (Rußland) 68.
 Russisch-japanischer Krieg 6.

S.

„Salvus“-Sauerstoffschutzgerät, englisches 149.
 Sauerstoffbedarf des Menschen 119.
 Sauerstoffschutzgeräte, tragbare 3, 119, 146ff.

Scarpe-Fluß (Frankreich) 16.
 Schnapptiegel, deutscher 127.
 Schutzanzüge 155.
 Schutzdecken für Munition 164.
 — für Unterstände 159.
 Schutzhandschuhe 156.
 Schwefelsäure, rauchende 169.
 Schwefeltrioxyd 167, 169.
 Schwefeltrioxyd-Granaten 173.
 Schwefelwasserstoff 55, 61.
 Sebastopol (Rußland) 6.
 Selinski-Kumant-Maske, russische 138.
 Senfgas 18, 21, siehe auch Gelbkreuz.
 Siliziumtetrachlorid 34, 170, 172, 180.
 Simplexin, amerikanisches 156.
 Skagerrak-Seeschlacht 127, 167.
 Small-Box-Respirator, englischer 135.
 Smoke, siehe Rauch.
 Soda-Lime, amerikanischer 143.
 Somme-Fluß (Frankreich) 15, 65.
 Sprenggas 2, 43.
 Statistik über Verlauf der Gasvergiftungen 7, 95.
 — über Wirkung der chemischen Kampfmittel 23.
 — über Wirkung der Gasschutzmittel 117.
 Sternite 24, siehe auch Blaukreuz.
 St. Mihiel (Frankreich) 22.
 Stokes-Werfer, englischer 109.
 Sulfurylchlorid 53.
 Surpalite 32, siehe auch Grünkreuz.

T.

Taktik des Blasangriffs 61.
 — des Gasartillerieschießens der Alliierten 73, 97.
 — des Gasartillerieschießens der Deutschen 73, 74, 76, 95.
 — des Rauchschirmschießens 176.
 Tank (Panzerwagen) 19, 170, 174.
 —, gasdichter (Gastank) 188, 189.
 Tau des Todes (The Dew of Death) 42.
 Tetrachlorkohlenstoff 36, 170.
 Tetrachlorschwefelkohlenstoff 12.
 „T“-Granate, deutsche 10, 30, 74.
 Thermit 20, 110, 111.
 Tissot-Büchsenatmer, französischer 131.

Tissot-Maske, amerikanische 143.
 — -Sauerstoffapparat. französischer 146.
 Titantetrachlorid 170.
 Torffaser als Gasschutz 127.
 Totraum der Gasschutzmaske 123, 126.
 Toxic-smoke, siehe Raucherzeugung, giftige.
 Tränenregende Gase 29.
 Trichlormethylchloroformiat 32, siehe auch
 Grünkreuz.
 Trinkwasser, vergiftet durch Kampfgase
 164.
 Triplex-Gläser, amerikanische 141, 143.
 „T“-Stoff, deutscher 10, 30, 74, siehe auch
 Xylylbromide.
 Tubet-Helmet, englischer 133.

U.

Überschuhe gegen Senfgas 156.
 Uexkül (Rußland) 80.
 Unterstände, gasdichte 159.
 Urotropin (U-Stoff) 2, 124, 130, 133.

V.

Ventilatmung beim Filtergerät 123, 128,
 133, 135, 139, 141.
 Veratrin 6.
 Verdun (Frankreich) 14, 81, 86, 131.
 Vergiftungszahlen 26.
 Verseuchungsschießen 84, 86, 99.
 Verluste durch chemische Kampfmittel 23,
 90.
 — durch Senfgas 19, 93.
 Vesle-Übergang (Frankreich) 168.

Vincenite 14, 35, siehe auch Zyanwasser-
 stoffsäure.
 Völkerrecht 7, 11.
 Vomitinggas, siehe Chlorpikrin.
 Vorbereitungen zum Gaskampf in der
 Vorkriegszeit 9.

W.

Waffenfett 64.
 Waffenschutz gegen Gase 64.
 Washington-Abkommen 183.
 Wetterdienst 162.
 Wischfalten der Gasschutzmasken 121, 126,
 135, 138.
 Witoniz (Rußland) 68.

X.

Xylylbromide 10, 26, 30, 48, 107.

Y.

Ypern (Blasangriff), siehe Bixschote-
 Langemark.
 —, Verseuchungsschießen 18, 86.
 Yperite 18, 21, siehe auch Gelbkreuz und
 Senfgas.

Z.

Zeitpunkt der Einführung der verschie-
 denen Gaskampfstoffe im Weltkriege 24.
 Zinntetrachlorid 14, 32, 34, 52, 61, 127,
 170, 174, 180.
 Zivilbevölkerung, Schutz der 127, 187.
 Zukunftsmöglichkeiten des chemischen
 Kampfmittels 182.
 Zyanwasserstoffsäure 14, 34.



Politische Vorgeschichte des großen Krieges

Von Graf Ernst zu Reventlow

2. Auflage. Groß-8^o, 366 Seiten. Bestes holzfreies Papier. Zweifarben-
pressung. Gm. 5,—, Halbleinen Gm. 6,50.

Deutschlands auswärtige Politik 1888 — 1914

Von Graf Ernst zu Reventlow

5., unveränderte Auflage. 480 Seiten. Bestes holzfreies Papier. Groß-4^o.
Gebunden Gm. 10,—.

Rußlands Vorbereitung zum Weltkrieg

Von Prof. Dr. R. Hoeniger

Auf Grund unveröffentlichter russischer Urkunden. Groß-8^o, 144 Seiten.
Fadenheftung. In zweifarbigem Umschlag kartoniert Gm. 3,60.

Russische Enthüllungen über Englands Schuld am Kriege

Aufzeichnungen eines russischen Generalstabsoffiziers aus dem Jahre 1913
Groß-8^o. Gm. 0,15.

Der Triumph des Militarismus

Von Dr. phil. K. Hesse, Oberleutnant der Reichswehr.

76 Seiten. Groß-8^o. In farbigem Umschlag Gm. 1,—.

Verlag von E. S. Mittler & Sohn / Berlin SW 68

Die militärischen Lehren des großen Krieges

Unter Mitwirkung von 35 Mitarbeitern
herausgegeben vom Generalleutnant a. D. M. Schwarte

2., völlig neubearbeitete und stark vermehrte Auflage. Groß-8^o. 600 Seiten.
Gm. 11,60, Halbleinen Gm. 13,50, Ganzleinen, bestes holzfreies Papier,
Gm. 15,50.

Die deutschen Ärzte im Weltkriege

Ihre Leistungen und Erfahrungen

Herausgegeben von Prof. Dr. Hoffmann, Direktor des Medizinalamts
der Stadt Berlin

Mit 10 Photographien auf 4 Tafeln auf bestem Glanzpapier. Groß-8^o.
422 Seiten. Gm. 6,—. Halbleinen Gm. 8,—.

Nachrichtendienst, Presse und Volksstimmung im Weltkriege

Von Oberstleutnant W. Nicolai,
im Kriege Abt.-Chef im Stabe des Chefs des Generalstabes des Feldheeres
Groß-8^o. 234 Seiten. Gm. 3,—.

Hat der deutsche Generalstab zum Kriege getrieben?

Urkunden des deutschen Generalstabes über die militärisch-politische
Lage vor dem Kriege

Mittel-8^o. In farbigem Umschlag Gm. 0,15.

Die deutsche Kriegführung und das Völkerrecht

Beiträge zur Schuldfrage

Herausgegeben im Auftrage des Kriegsministeriums
und der Obersten Heeresleitung

Mittel-8^o. 64 Seiten. In farbigem Umschlag Gm. 0,20.

Verlag von E. S. Mittler & Sohn / Berlin SW 68





48514/
2