

FÜNF VORTRÄGE

AUS DEN JAHREN 1920—1923

ÜBER DIE DARSTELLUNG DES AMMONIAKS
AUS STICKSTOFF UND WASSERSTOFF .
DIE CHEMIE IM KRIEGE .
DAS ZEITALTER DER CHEMIE .
NEUE ARBEITSWEISEN .
ZUR GESCHICHTE DES GASKRIEGES

VON

FRITZ HABER



BERLIN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER

1924

Vorrede.

Die folgende kleine Schrift gibt einige Vorträge wieder, die ich in den letzten Jahren über chemische Gegenstände vor Nichtchemikern gehalten habe. Der Leser wird den Hörerkreis und die Zeitumstände nach den Angaben sich vorstellen, die am Kopfe jedes Vortrages gemacht sind und in diesen Ausführungen einen Beitrag zum Bilde der Zeit und zu den Auffassungen der Menschen in unserem Lande erblicken.

Ich habe geschwankt, ob ich die Ausführungen aufnehmen soll, die ich vor dem völkerrechtlichen Ausschusse des Reichstages zur Geschichte des Gaskrieges vortragen habe. Die einzige bei der internationalen Konferenz im Haag 1907 für den Gaskrieg getroffene Bestimmung war so eng und schief in ihrer Fassung, daß es wahrlich bei ruhiger Überlegung nicht der Vertiefung in ihre Rechtsbedeutung und Beachtung im Kriege verlohnt. Aber es ist so viel Erregung in der Welt um diese Fragen entstanden, daß ich den Versuch nicht unterlassen will, zur Rückführung der Dinge auf ihren sachlichen Kern beizutragen.

Die Grundauffassung, die in diesen Vorträgen je nach dem Gegenstande mehr oder weniger in den Vordergrund tritt, ist die Überzeugung, daß nur der naturwissenschaftliche Fortschritt die im Weltkriege zerstörten Güter zurückbringt.

Berlin, im November 1923.

Fritz Haber.

Für die Berechnung der obigen Tabelle ist der Ausdruck benutzt

$$\log^{10} \frac{P_{\text{NH}_3}}{(P_{\text{N}_2})^{1/2} (P_{\text{H}_2})^{3/2}} = \frac{9591}{4,571 T} - \frac{498}{1,985} \log T - \frac{0,00046 \cdot T}{4,571} + \frac{0,85 \cdot 10^{-6}}{4,571} T^2 + 2,10.$$

Auch Ausdrücke mit höheren Gliedern für die Temperatur lassen sich den Beobachtungen anpassen. Ein rationeller Ausdruck wird erst aufgestellt werden können, wenn eine rationelle Darstellung der spezifischen Wärme aller drei beteiligten Gase gegückt ist.

Die abschließenden Untersuchungen sind abgedruckt in Zeitschrift f. Elektrochemie Bd. 20 (1914), 597, Bd. 21 (1915), 89, 129, 191, 207, 228, 241. Die vorangehenden Arbeiten über den gleichen Gegenstand sind in Bd. 21 (1915), 89, zusammengestellt.

7) Die Versuche von Le Rossignol und mir sind in einem Berichte niedergelegt, der mit Weglassung gewisser Zahlenangaben, deren Bekanntgabe der Badischen Anilin- und Sodafabrik aus patenttechnischen Gründen erwünscht war, in Zeitschrift für Elektrochemie Bd. 19 (1913), 53, 3 1/2 Jahre nach seiner Mitteilung an die Firma zum Abdruck gelangt ist. Der Patentschutz der Ergebnisse ist in Deutschland nach dem Wunsche der Firma auf ihren Namen durch D. R. P. 235421 bewirkt worden. Unsere in diesem Patente beschriebene Arbeitsweise deckt sich mit der technischen Ausführung im großen. Das Zusatzpatent D. R. P. 252275 und das noch etwas später angemeldete selbständige D. R. P. 238450 stellen Erweiterungen dar, durch die Umgehungen erschwert werden sollten. Der Umstand, daß die Firma die Anmeldung des D. R. P. 238450, in welchem die Synthese bei mehr als 100 Atmosphären geschützt wird, auf meinen Namen für zweckmäßig gehalten hat, ist die Quelle des sonderbaren Irrtums geworden, daß der Schwerpunkt meiner Arbeit in der Überschreitung von Drucken bei der Synthese gelegen hätte, die weniger als 100 Atm. betragen.

8) In Italien hat die Technik neuerdings begonnen, die Hochdrucksynthese des Ammoniaks in unmittelbarem Anschluß an die von Le Rossignol und mir beschriebenen Versuche mit elektrolytischem Wasserstoff ohne Benutzung der Boscshen Wasserstoffdarstellung aus Kohle in Gebrauch zu nehmen. Man verwendet, soweit ich unterrichtet bin, eine Temperatur von etwa 500 °C und einen Druck von 450 Atm. Der gesamte Energieverbrauch wird mit 19—20 Kilowattstunden für das Kilogramm gebundenen Stickstoffes, also zu rund 1/3 des Wertes angegeben, der bei der Überführung des Stickstoffs durch den Lichtbogen in Salpetersäure verlangt wird. Die neben dem Wasserstoff bei der Elektrolyse anfallenden großen Mengen Sauerstoff bleiben bei dem Verfahren der Ammoniakherzeugung selbst ohne Verwendung.

Die Chemie im Kriege.

Vortrag, gehalten vor den Offizieren des Reichswehrministeriums am 11. November 1920.

Dieser Vortrag soll eine Reihe von Vorträgen einleiten, die der Vertiefung des Zusammenhanges zwischen dem Kreise der Offiziere und dem naturwissenschaftlich-technischen und wirtschaftlichen Berufskreise dienen. Die Chemie hat die erste Stelle erhalten, weil die Bedeutung dieses Zusammenhanges auf dem Felde der Chemie im Kriege besonders hervorgetreten ist.

Je nach der geistigen Einstellung sieht sich der Krieg ganz verschieden an. Für den Staatsmann ist er eine Fortsetzung der Politik mit anderen Mitteln, für den Feldherrn die Kunst, seine Truppen im nötigen Augenblicke in der nötigen Zahl an die richtige Stelle zu bringen. Für den Techniker ist er ein Verfahren, um den Gegner mit technischen Hilfsmitteln, die der Soldat bedient, aus seinen Stellungen zu verjagen oder ihn darin zu vernichten. Die Denkweise des Grafen Schlieffen, die aus den Schriften dieses außerordentlichen Mannes mit besonderer Deutlichkeit zu uns spricht, ist durch die zweite Definition, durch die des Truppenführers gekennzeichnet. In diesem Geiste war das Offizierkorps unseres Heeres in bewundernswerter Weise ausgebildet.

Die naturwissenschaftlich-technische Auffassung trat demgegenüber weit zurück und das aus einem einleuchtenden Grunde. Schlieffen hat ihn in seinem Aufsatz über den Krieg in der Gegenwart vor elf Jahren zum Ausdruck gebracht. Die

Möglichkeit, ein kriegsentscheidendes Gewicht durch die technische Entwicklung der Waffen auf der einen Seite in die Wagschale zu werfen, ist zweifellos grundsätzlich vorhanden. Wenn Friedrich der Große mit der Artillerie und dem Maschinengewehr von 1914 gegen seine Gegner im Jahre 1756 hätte ins Feld ziehen können, so würde er nicht sieben Jahre gebraucht haben, um sich ihrer zu erwehren. Aber diese Unterschiede der Technik konnten zwischen benachbarten europäischen Völkern nicht auftreten, weil der Wetteifer der Rüstung, das gemeinsame Bestreben nach Ausnutzung technischer Fortschritte für die Landesverteidigung sie nicht zustandekommen ließ. So mußte nicht die Art und Zahl der Waffen, sondern die Führung der Truppen der entscheidende Gesichtspunkt bleiben. Alle technischen Fragen rückten für die Kriegsführung naturgemäß in die zweite Stelle. Jeder technische Mangel forderte Tadel, die richtige Vorbereitung und Bereitstellung Anerkennung, aber der Schwerpunkt der Sache war nicht dort gelegen.

So einleuchtend diese Verteilung des Gewichtes war, so hat sie doch nicht zu einer völlig richtigen Kriegsvorbereitung geführt. In zwei Punkten entwickelte sich aus dieser Einstellung ein wesentlicher Mangel. Es war naturgemäß, daß der Offizier auf dem Boden der Schlieffenschen Denkweise gegenüber der Beschaffung von Waffen und Kriegsgerät den Standpunkt einnahm, den der Gastgeber in der Vorbereitung einer Festlichkeit gegenüber dem Tafelgerät hat. Der überlegt, was er hat und was er braucht, bestellt bei der Industrie, was ihm fehlt, prüft dabei, was die Industrie ihm zu bieten hat, wählt aus, was ihm am besten dient und bespricht sorgfältig mit dem Lieferanten rechtzeitige Lieferung. Aber er geht nicht hinter den Lieferanten, untersucht nicht, ob die Glasfabrikation imstande ist, das Glas zu erzeugen, das letzten Endes am festgesetzten Tage auf seiner Tafel stehen

soll, kümmert sich nicht darum, ob die Edelmetall- und Stahlindustrie das zu leisten vermögen, was sie leisten müssen, wenn seine bestellten Messer und Gabeln pünktlich fertig sein sollen. Dieser Zustand ist natürlich und führt niemals zu einer Störung, weil das Bedürfnis von der Geschäftswelt, die seiner Befriedigung gewidmet ist, überschaut wird. Bei der Kriegsvorbereitung aber liegt es anders. In deren Bedürfnisse blickt oder blickte wenigstens vor dem Kriege niemand hinein außer dem Offizier. Deshalb entfiel auf die Heeresverwaltung die Aufgabe, Waffen und Kriegsgerät nicht nur in richtiger Art und in richtigem Umfange zu bestellen, sondern darüber hinaus die Befriedigung des Bedürfnisses durch die Industrie von den Grundstoffen aus sicherzustellen. Nach dieser Hinsicht hat sich, wie bekannt, eine Lücke ergeben. Der auf die Truppenführung gerichtete Geist der Armee entbehrte der technischen Phantasie, die ihm die künftige Kriegführung mit ihren technischen Erfordernissen hätte richtig erscheinen lassen. Mangels dieser Phantasie war die Vorbereitung eine historische. Das Maß der Bedürfnisse und die Gesichtspunkte ihrer Sicherstellung wurden aus der Erfahrung der Vergangenheit genommen, in der die technischen Bedingungen anders lagen. Als dann die Wirklichkeit diese Vorstellungen berichtigte, brachten ungeheure Anstrengungen nur ein Resultat, das hinter einer wohl vorbereiteten technischen Leistung der Nation weit zurückblieb. Die Beispiele dafür, soweit sie aus der Chemie zu entnehmen sind, werden einen Teil meiner Ausführungen bilden.

Daneben aber trat ein anderes auf.

In den 500 Jahren, die vergangen waren, seit die Feuerwaffe Harnisch und Lanze überwunden hatte, hat man anfangs langsam, dann in den letzten 50 Jahren in außerordentlich gesteigertem Tempo gelernt, die Feuergeschwindigkeit, die Durchschlagskraft und die Rasanz der fliegenden Eisen-

teile zu erhöhen, mit denen man den Gegner bekämpfte. Dabei war man zu einem Punkte gelangt, der die bisherige Kriegführung praktisch umwarf. Denn alle diese fliegenden Eisenteile waren von größter Wirkung im freien Feld, aber durch Erdwälle von mäßiger Stärke verhältnismäßig bequem aufzuhalten. Das gab dem Verteidiger eine grundsätzliche technische Überlegenheit über den Angreifer. Der menschliche Körper mit seinen 2 qm Oberfläche stellte eine Zielscheibe dar, die gegen den Eisenstrudel von Maschinengewehr und Feldkanone nicht mehr unbeschädigt an die verteidigte Stellung heranzubringen war. Der Verteidiger konnte nicht vor dem Sturme in seiner Erddeckung niedergekämpft werden, weil ihn die fliegenden Eisenteile nicht genügend erreichten. Es war eine Sache der naturwissenschaftlichen Phantasie, diesen Zustand vorauszusehen und auf die Abhilfe zu verfallen, die der Stand der Technik möglich machte. Diese Abhilfe ist der Gaskrieg. Man ist aber bei uns nicht vor dem Kriege, sondern erst im Kriege darauf verfallen. Er hat ein zweites Feld gebildet, auf dem die Chemie mit ungeheurer Anstrengung während des Krieges das geleistet hat, was sie bei planmäßiger Einstellung vor dem Kriege spielend überholt hätte.

Im einen wie im anderen Falle war der Mangel an Vorstellungskraft maßgeblich. Die Vorstellung, die die Dinge außerhalb des Fachgebietes kommen sieht, kann von niemandem erwartet werden. Sie vom Berufsoffizier zu fordern, hätte an die Begabungsbreite des Menschen einen ungebührlichen Anspruch bedeutet; aber da es ihrer für die Kriegsvorbereitung schlechterdings bedurfte und niemand in diese Materie Einblick besaß außer dem Offizier, so war eines zu fordern: Zusammenhang nämlich zwischen dem Offizier und dem Naturwissenschaftler und Techniker, damit deren Vorstellungskraft und Urteil der militärischen Vorbereitung zugehört kam. Gerade dieser Zusammenhang aber hat gefehlt.

Im Hause des Deutschen Reiches lebten der General, der Gelehrte und der Techniker unter demselben Dache. Sie grüßten sich auf der Treppe. Einen befruchtenden Ideenaustausch aber haben sie vor dem Kriege nicht gehabt. Was war die Folge? Als die Heeresleitung zu Kriegsbeginn sich entschied, die Volkskraft nicht tropfenweise, sondern gesammelt in einem Schlage einzusetzen, waren die Leiber der Menschen geschult und bereit für diesen Einsatz. Die geistige Kraft der Nation aber war für diesen Tag nicht vorbereitet und an dieser Einseitigkeit wurde der Plan zu schanden, der uns einen entscheidenden Vorsprung verschaffen konnte.

Und nun lassen Sie mich zum einzelnen übergehen und in Kürze die Lage nach den beiden Hinsichten besprechen, wie sie sich auf dem Gebiete der Chemie im Kriege dargestellt hat: Einmal hinsichtlich der Schwierigkeit in der Beschaffung von Pulver und Sprengstoff und andererseits gegenüber den Gaskampfaufgaben.

Pulver und Sprengstoff: das sind, wenn wir nur die vollkommenen Vertreter dieser Stoffklasse ins Auge fassen und von den Ersatzprodukten und Streckungsmitteln absehen, die wir in so großem Umfange schließlich im Kriege haben heranziehen müssen, drei Stoffe, nämlich Nitro-Cellulose, Nitro-Glycerin und Nitro-Toluol — die beiden ersten Pulver, der letzte Sprengstoff.

Nitro-Cellulose: eine Verbindung, erhalten aus Baumwolle und aus Salpetersäure, zwei Rohmaterialien, die wir aus heimischer Uerzeugung vor dem Kriege nicht hatten. Baumwolle wächst nicht in unserem Klima; Salpetersäure wurde nur aus Salpeter gemacht, den wir ausschließlich von Chile einfuhrten.

Nitro-Glycerin: Wieder eine Verbindung der Salpetersäure und als zweiter Bestandteil das Glycerin, das enthalten ist in allen tierischen und pflanzlichen Fetten, in ihnen einen kleinen Bruchteil ausmacht und aus ihnen gewonnen wird, wenn wir

sie in Fettsäure und Glycerin durch chemische Verfahren spalten. Tierische Öle und Fette haben wir im Lande — Schweinefett, Gänsefett, Hammeltalg, Butter und anderes mehr. Aber Deutschland hat niemals genug daran gehabt, seit es in der Blüte seiner industriellen Entwicklung steht und die Menschenzahl im Lande so hoch gewachsen ist. Die Einfuhr der fetten Öle war der wichtigsten eine. Wurden wir auf unser heimisches Fett beschränkt, so war unsere Ernährung schon dann arg verschlechtert, wenn wir kein Fett spalteten und es dadurch der Verwendung zu Nährzwecken entzogen. Wenn wir Fett zur Glyceringewinnung benutzten, so hungerten wir doppelt.

Sehen wir schließlich den Sprengstoff an. Beim Nitro-Toluol begegnen wir zunächst wieder der Salpetersäure, die ihren Ursprung im Auslande hat; dann dem Toluol, unter den behandelten Stoffen dem einzigen, für dessen Gewinnung der heimische Rohstoff da war. Denn Toluol ist eine Substanz, die zu einigen Tausendsteln vorkommt im Steinkohlenteer und aus dessen niedrig siedendem Anteil durch Destillation gewonnen wird. Aber hier selbst, wo die Dinge relativ am glücklichsten gelagert waren, weil die Rohstoffquelle im Lande floß, waren sie bei Kriegsausbruch technisch keineswegs geklärt. Wir hatten im Frieden mehr Toluol als wir brauchten. Die Folge war, daß das Toluol seine Verwendung außerhalb des Sprengstoffgebietes suchte und fand. Es floß in das Kraftfahr-Benzol und diente dazu, dies kältebeständig zu machen. So war das Bild in den ersten Wochen des Krieges, daß die Kraftfahrtruppen und die Feldzeugmeisterei einander in hartem Gegensatz gegenübertraten, weil die Feldzeugmeisterei nicht ausreichend Sprengstoff machen konnte, wenn sie das Toluol nicht vollständig erlangte, während die Kraftfahrtruppen es nicht hergeben wollten. Denn die Kältebeständigkeit ihres Treibmittels war für sie in einem Herbstfeldzuge ent-

scheidend und sie wußten nicht, wie sie sie sichern sollten, wenn sie kein Toluol hatten. Die Erledigung dieser Frage, die die Verbindung zwischen der Heeresverwaltung und dem von mir geleiteten Kaiser-Wilhelm-Institute begründete, erwies sich nicht als besonders schwierig. Die Angabe des Major Victor Lefebure in seinem Buch *The riddle of the Rhine* Seite 35, daß in meinem Institut im August und September 1914 irgend eine mit chemischen Kampfstoffen zusammenhängende Tätigkeit ausgeübt wurde, ist völlig falsch. Die dort erwähnten Versuche, bei denen Professor Sackur tödlich verunglückte, wurden im Dezember 1914 ausgeführt. Schwieriger war schon, daß die Industrie des Steinkohlenteers gar nicht darauf eingerichtet war, das Toluol, von dem auf einmal jeder Tropfen wichtig geworden war, vollständig aus dem leicht siedenden Anteil des Steinkohlenteers herauszunehmen. Hier mußte unter dem Druck des Krieges die technische Arbeitsweise geändert werden. Immerhin war das Toluol eine Schwierigkeit zweiter Klasse.

Von den anderen Stoffen, die ich genannt habe, möchte ich zunächst die Baumwolle besprechen. Die Baumwolle, die nicht mehr kam, mußte ersetzt werden, wenn wir überhaupt schießen sollten. Hier war der Ersatz vorgezeichnet. Die Substanz der Baumwolle, chemisch betrachtet, hatten wir im Lande in Gestalt des Zellstoffs. Nur die physikalische Beschaffenheit war verschieden. Dieser physikalische Unterschied genügte freilich, um wesentliche Verschiedenheiten in das Fabrikationsverfahren der Nitro-Cellulose hineinzutragen, aber ähnlich wie bei der Toluolfrage handelte es sich hier um Schwierigkeiten zweiten Ranges, verglichen mit denen, die beim Glycerin und der Salpetersäure erwachsen.

Beim Glycerin und der Salpetersäure war die Sachlage außerordentlich bedenklich. Beim Glycerin fehlte alle Voraussetzung, um diesen Stoff auf einem neuen Wege technisch

zu liefern, der uns von der Spaltung der Fette freimachte. Hier schien die Alternative hungern oder schießen unausweislich. Es war die unerwartetste technische Neuerung des Krieges, daß es Dr. Connstein gelang, die Gärung des Zuckers durch Hefe so zu leiten, daß an Stelle des Alkohols Glycerin und Aldehyd erhalten wurden. Die Theorie seines technischen Resultates wurde gleichzeitig und unabhängig von Neuberg geschaffen.

Gab es bei dem Glycerin noch immer die Möglichkeit, wenigstens vorübergehend durch Fettspaltung zu helfen und die Zeit zu überbrücken, bis das neue Verfahren fertig war, so war bei der Salpetersäure alles auf den zufälligen Vorrat gestellt, der an Salpeter im Lande war. War der aufgebraucht, so war der Krieg zu Ende, weil wir weder Pulver noch Sprengstoff machen, noch irgendeinen Ersatz bieten konnten. Hier lag keine Möglichkeit vor, durch Behelfsmittel und Ersatzstoffe die Notlage zu bessern. Die belgische Salpeterbeute änderte den Sachverhalt so wenig, daß im Herbst des Jahres 1914 der absolute Zwang, den Krieg im Frühjahr 1915 zu beenden, jedem Sachverständigen vor Augen stand. Die Eigenart des Falles lag hier in dem großen Umfange des Bedarfes. Die nötige Menge war ungeheuer viel größer als beim Glycerin und die nötige Hilfe mußte gleich im größten Maße in einem halben Jahre zur Stelle sein. Glücklicherweise war für den Sachverständigen der Weg der Abhilfe gegeben. Wir hatten eine Stickstoffverbindung im Lande, deren laufende Erzeugung zunächst ausreichte. Das war das Ammoniak. Man verstand seit zwei Menschenaltern im kleinen das Ammoniak zu Salpetersäure zu verbrennen. Ja, Wilhelm Ostwald hatte auf Veranlassung von Herrn Duttenhofer, der die Möglichkeit eines solchen Ereignisses vor vielen Jahren vorausgesehen hatte, ein technisches Verfahren ausgearbeitet, um das Ammoniak zu Salpetersäure zu oxydieren und nach

seinem Vorschlage war eine kleine technische Anlage auf der Zeche Lothringen eingerichtet. Die ungeheuerliche Schwierigkeit bestand darin, dieses Verfahren in der kurzen Zeit vom Herbst 1914 bis Frühjahr 1915 zu der quantitativen Leistung zu bringen, die angesichts des Munitionsbedarfes unentbehrlich war. Es wird immer ein Stolz der chemischen Industrie bleiben, daß sie sich dieser Aufgabe gewachsen gezeigt hat. Aber die Salpeterdarstellung aus Ammoniak erledigte den Gegenstand nicht; einmal weil die Erzeugung an Ammoniak in unseren Kokereien, obwohl sie nahezu 125 000 t im Jahre betrug, für das immer anwachsende Bedürfnis des Krieges nicht auf die Dauer reichte, dann aber, weil das Ammoniak, das hier verbraucht wurde, der Landwirtschaft fehlte, die in ihm ihr unersetzlichstes Düngemittel hat. Es mußte also Ammoniak selbst oder Verbindungen, die im Boden Ammoniak liefern, neu geschaffen werden, und dafür gab es eine einzige Quelle, nämlich den Stickstoff der Luft. Aus diesem Bedürfnisse sind die Hochdruck-Synthese des Ammoniaks und die Darstellung des Kalkstickstoffs im Kriege zu besonderer Bedeutung emporgewachsen. Sie sind so groß geworden, daß wir heute keine Einfuhr aus Chile mehr brauchen, sondern in unserem Lande allen Dünge- und Industriestickstoff, den wir benötigen, aus der atmosphärischen Luft erzeugen.

Die Reihe der chemischen Umstellungen, die der Krieg notwendig gemacht hat, war viel größer. Denn in der Chemie hängt ein Produkt am anderen. Man kann nicht aus Salpetersäure und Zellstoff die Nitro-Cellulose machen, ohne zugleich rauchende Schwefelsäure zu verwenden, die nicht in das Pulver übergeht, aber im Fabrikationsgange verbraucht wird. Die Schwefelsäure wieder war zum Hauptteil vor dem Kriege aus ausländischem Rohstoff in Deutschland erzeugt worden. Man kann nicht Industrie treiben, ohne Maschinen zu schmieren und das Schmieröl für unsere Ma-

schinen war ausländischen Ursprungs. Jeder dieser Fälle, deren Zahl sehr groß ist, hat chemische Umstellungen und neue industrielle Verfahren notwendig gemacht. Hier, wo es sich nur um den Hinweis auf die Zusammenhänge und nicht um ihre Einzeldarstellung handelt, wird es mir gestattet sein, von einer näheren Schilderung abzusehen.

Nur einem Einwand will ich begeben. Wir waren, so wird geltend gemacht, auf einen kurzen Krieg eingestellt, und alle Schwierigkeiten sind erst durch seine ungeheuerliche Dauer entstanden. Dieser Betrachtungsweise ist entgegenzuhalten, daß sich das Bedürfnis nach einer Neugestaltung unserer Rohstoffversorgung für Sprengstoff und Pulver nicht erst im späteren Fortgang des Krieges, sondern unmittelbar nach seinem Ausbruche mit zwingendem Nachdrucke Bahn gebrochen hat. Was im August und September 1914 so notwendig war, daß es im Bruch mit aller Tradition durch völlig fremde bürgerliche Kräfte im Kriegsministerium in Bearbeitung genommen werden mußte, war vor dem Kriege sicherlich nicht weniger wichtig und notwendig.

Das andere Feld, auf dem die Chemie im Kriege zu besonderer Bedeutung gelangt ist, das Gebiet der chemischen Kampfmittel, ist für eine orthodoxe Betrachtung mit einem Odium behaftet. Die Mißbilligung, die der Ritter für den Mann mit der Feuerwaffe hatte, wiederholt sich bei dem Soldaten, der mit Stahlgeschossen schießt, gegenüber dem Mann, der ihm mit chemischen Kampfstoffen gegenübertritt. Die Abneigung, die aus der Fremdartigkeit der Waffe ihre Nahrung zieht, wird gesteigert durch die Vorstellung besonderer Grausamkeit und durch den Zweifel, ob sie nicht Grundlagen des Völkerrechtes verletzt, die im Interesse der Menschheit auch im Kriege heilig bleiben müssen. Nach dem Toben der ausländischen Presse, die während des Krieges nicht auf die unparteiische Würdigung des Gegenstandes, sondern nur auf den

Vorteil der eigenen nationalen Sache eingestellt sein konnte, schafft sich die richtige Beurteilung erst langsam Platz. Die im Druck vorliegenden Äußerungen von maßgebender englischer und amerikanischer Seite, persönliche Rücksprache mit den maßgebenden französischen Offizieren aber haben mich überzeugt, daß unter den Kennern der Sache über den naturwissenschaftlichen Sachverhalt keine erhebliche Meinungsverschiedenheit besteht. Die Gaskampfmittel sind ganz und gar nicht grausamer als die fliegenden Eisenteile; im Gegenteil, der Bruchteil der tödlichen Gaserkrankungen ist vergleichsweise kleiner, die Verstümmelungen fehlen und hinsichtlich der Nachkrankheiten, über die naturgemäß eine zahlenmäßige Übersicht vorerst nicht zu erlangen ist, ist nichts bekannt, was auf ein häufiges Vorkommen schließen ließe. Aus sachlichen Gründen wird man unter diesen Umständen zu einem Verbote des Gaskrieges nicht leicht gelangen. Zeugnis dafür ist die Tatsache, daß die Gaswaffen von unseren Kriegsgegnern bisher nicht aufgegeben sind und der Verzicht auf ihre Benutzung nach ihren offiziellen Äußerungen auch keineswegs für nähere Zeit bevorsteht. Inzwischen ist durch die Washingtoner Konferenz ein solches Verbot beschlossen worden. Aber der Beschluß ist von den daran beteiligten Mächten bisher keineswegs allgemein ratifiziert worden und hat anscheinend nirgends zur Einstellung der Versuchstätigkeit geführt. Wir finden im Gegenteil, daß in England wie in Amerika der lebhafteste Wunsch nach einer Ausgestaltung der eigenen chemischen Industrie sich der Bedeutung der Gaskampfmittel als Vorspann bedient. Führende Persönlichkeiten streben eine chemisch-technische Entwicklung an, weil sie sich gleichzeitig militärischen Vorteil auf dem Gaskampfbereich und kommerziellen Nutzen versprechen. Dieser Zustand der Dinge zeigt, daß die Streitfrage sich überlebt hat, ob der Text der Haager Konvention und Deklaration

die Verwendung der Gaswaffen erlaubt oder nicht. Wenn sie ernsthaft mit dem geltenden Völkerrecht in Widerspruch stände, so dürften die Gründer des Völkerbundes keinen Augenblick zögern, sie abzuschaffen. Ob es jemals zu einer Neufassung des Völkerrechts kommt, die sie verbietet, wird man abwarten können. Inzwischen wird es von Interesse sein, sich über die militärisch-technischen Eigenschaften der Gaswaffen und über die Voraussetzungen ihrer Erzeugung möglichst klar zu werden.

Alle modernen Kampfmittel, obgleich sie auf den Tod des Gegners abgestellt zu sein scheinen, verdanken ihren Erfolg in Wahrheit lediglich dem Nachdrucke, mit dem sie die seelische Kraft des Gegners vorübergehend erschüttern. Die Schlachten, die über den Ausgang der Kriege entscheiden, werden nicht durch die physische Vernichtung des Gegners, sondern durch die seelischen Imponderabilien gewonnen, die in einem entscheidenden Augenblicke seine Widerstandskraft versagen und die Vorstellung des Besiegtheits entstehen lassen. Diese Imponderabilien machen aus Truppen, die ein Schwert in der Hand des Führers sind, einen Haufen verzagender Menschen. Das wichtigste Hilfsmittel der Kriegstechnik zur Hervorbringung dieser seelischen Erschütterung ist die Artillerie. Aber ihre Wirkung war begrenzt, weil die Sensation, die das Einschlagen der Granaten auf dem Ziel Felde begleitete, immer von derselben Art war und eine Abstumpfung hervorbrachte. Eine Granate kann doppelt und viermal so groß sein wie eine andere, sie kann dementsprechend tiefer eindringen und fürchterlicher krachen; am Ende aber bleibt es immer dasselbe, und ein mäßiger Unterschied im Abstand von der Einschlagstelle gleicht die quantitative Verschiedenheit in der Wirkung von Detonation und Splitter aus. Die Existenz im Unterstand, den der Volltreffer durchschlagen oder verschütten kann, stellt einen entsetzlichen

Anspruch an die Nerven, aber die Kriegserfahrung lehrt, daß der Anspruch ertragen wird, weil das Empfinden sich dagegen abstumpft, wie es sich gegen alles abstumpft, was als gleichartiger Reiz immer wieder auf den Menschen einwirkt.

Bei den Gaskampfmitteln liegt alles umgekehrt. Das Wesentliche bei ihnen ist, daß ihre physiologische Einwirkung auf den Menschen und die Sensation, die sie hervorrufen, tausendfältig wechseln. Jede Veränderung des Eindrucks, den Nase und Mund verspüren, beunruhigt die Seele mit der Vorstellung einer unbekanntem Wirkung und ist ein neuer Anspruch an die moralische Widerstandskraft des Soldaten in einem Augenblicke, in dem seine ganze seelische Leistung ungeteilt für seine Kampfaufgabe verlangt wird.

Wir sehen in diesem Kriege, wie man einmal versucht hat, durch Steigerung der Massen zum Erfolg zu gelangen, indem man das geschleuderte Quantum an Artilleriegeschossen und das Gewicht der einzelnen Geschosse immer weiter gesteigert hat. Dieser Versuch, durch reine Massenvermehrung zu einem Erfolge zu kommen, ist nicht sehr erfolgreich gewesen. Daneben sehen wir, wie man durch qualitative Änderung der Wirkung den feindlichen Widerstand zu brechen gesucht hat, indem man zu den Gasgeschossen übergegangen ist. Am Ende des Krieges machte die Gasmunition mehr als ein Viertel der gesamten Munition aus, und sie würde noch weiter gewachsen sein, wenn nicht unsere Fertigungsmöglichkeiten an ihre Grenze gelangt wären.

Die Kriegserfahrung spricht also zugunsten der qualitativ veränderlichen Gaskampfmittel und zuungunsten einer abschließlichen Benutzung der Brisanzmunition. Der Vorteil der Gasmunition kommt im Stellungskriege zu besonderer Entfaltung, weil der Gaskampfstoff hinter jeden Erdwall und in jede Höhle dringt, wo der fliegende Eisensplitter keinen Zutritt findet. Von besonderer Wichtigkeit sind zwei Seiten

der Gaswirkung: die eine ist besonders dem Gelbkreuzkampfstoff, die andere dem Blaukreuzkampfstoff eigen — zwei Typen, die mit dem Grünkreuzkampfstoff zusammen unsere Kriegstechnik auf diesem Felde umfassen. Der Gelbkreuzkampfstoff besitzt die Eigenschaft, daß er mit den Kleidern der Menschen oder mit ihren Schuhen in enge, warme Aufenthaltsräume verschleppt, dort Erkrankungen hervorrufen, indem er durch die Wärme verdunstet und dann eingeatmet wird. Da er wenig wahrnehmbar ist, so läßt sich eine solche Verschleppung kaum vermeiden. Abhilfe läßt sich nur durch Maßnahmen schaffen, die praktisch undurchführbar sind. Man kann wohl einzelne mit Gelbkreuz bespritzte Gegenstände mit Chlorkalkpulver, das man aufstreut, entgiften, einzelne Geländestellen damit vom Kampfstoff befreien, aber man kann der Kampfstoffwirkung nicht wirksam vorbeugen. Dazu müßte man Schutzanzüge schaffen, die für den Kampfstoff undurchdringlich sind und vor dem Betreten des Unterstandes samt den Schuhen abgelegt werden. Die darauf gerichteten Versuche haben gezeigt, daß man über die Ausstattung von Aufräumetrupps nicht hinausgelangt. Infolgedessen ist eine Massenbeschießung mit Gelbkreuz geeignet, ein Gelände mit seinen Schutzbauten unhaltbar zu machen. Diese chemische Waffe zwingt zum Verzicht auf den Stellungskrieg; den uns die Entwicklung der Brisanzwaffen gebracht hat. Der Blaukreuzkampfstoff andererseits wird immer verwendet in Verbindung mit einer Brisanzladung, und seine Beigabe zum Brisanzgeschosß bedeutet nichts anderes, als daß auf einen Bruchteil der Splitterwirkung verzichtet wird, um der Sprengwolke dafür eine selbständige Kampfkraft zu erteilen. Er hat den wichtigen Vorteil, daß er, ohne schwere Wirkungen hervorzubringen, den Gegner unter die Maske zwingt. Das Maß soldatischer Erziehung aber, dessen es zur richtigen Pflege des persönlichen Gasschutzgerätes, zu seiner Hand-

habung und vor allem zur Fortführung der Kampftätigkeit unter der Maske bedarf, ist außerordentlich groß. Eine strenge Auslese scheidet die Mannschaft, die vermöge dieser Gasdisziplin standhält und ihre Kampfaufgabe erfüllt, von der soldatisch minderwertigen Masse, die zerbröckelt und die Gefechtsposition aufgibt. Aus diesem Grunde ist der Blaukreuzkampfstoff auch im Bewegungskampfe bedeutsam geworden. Der Grünkreuzkampfstoff ist im Stellungskriege regelmäßig mit dem Blaukreuzkampfstoff verwendet worden. Die Wirkung des Blaukreuzkampfstoffes ist kurzlebig, spätestens am Folgetage ist der Betroffene wieder voll leistungsfähig: die eigentliche Wirkung ist viel früher verschwunden. Er ist lästig, nicht tödlich. Unter diesen Umständen ist der seelische Effekt kleiner als bei Mitverwendung eines Stoffes (Grünkreuzkampfstoff), dessen Einatmung den Tod zur Folge haben kann.

Diese Gesichtspunkte haben der Gasmunition trotz ihrer Abhängigkeit von Wind und Wetter die große Bedeutung verschafft. Ihre Erzeugung bei uns im Lande, die vom ersten Versuch bis zur vollen Durchbildung ganz und nur Kriegslistung gewesen ist — denn nichts, gar nichts war vor dem Kriege wissenschaftlich oder technisch vorbereitet —, ging lediglich von heimischen Rohstoffen aus. Alle Gaskampfstoffe, die wir verwendet haben, basierten auf der Kohle, dem Steinkohlenteer, dem Alkohol, dem Arsenik und dem Kochsalz, Stoffen, die sämtlich Erzeugnisse unseres Bodens und unserer Industrie sind und mit Ausnahme des Arseniks so reichlich bei uns vorkommen, daß nur die Leistungsfähigkeit der chemischen Anlagen, aber nicht die Masse des Rohstoffs dem Umfang der Produktion seine Grenze gesetzt hat.

Die Darlegung der Bedeutung, die der Zusammenhang zwischen dem Offizier und dem Naturwissenschaftler und Techniker besitzt, kann unzeitgemäß erscheinen. Nichts liegt

uns ferner, als einen neuen Krieg zu rüsten, und was bedeutet, so kann man fragen, dieser Zusammenhang anderes wie eine Erneuerung der Kriegsvorbereitung? Ist nicht das Heer durch die Bestimmungen des Friedensvertrages, die wir angenommen haben, zu einer Art Polizeitruppe geworden, und braucht eine solche Truppe den Zusammenhang mit der Breite des geistigen Lebens, den die Kriegsorganisation der vergangenen Zeit notwendig gehabt hat? Diesem Einwand gegenüber bekenne ich mich zu der Auffassung, daß die geistige Erhöhung und Stärkung des Offizierstandes eine unentbehrliche Bedingung ist für die Erfüllung seiner Aufgabe in unserem heutigen Staate und für die Sicherung des Friedens in der Zukunft. Denn das Söldnerheer, das wir jetzt an Stelle des Volksheeres haben, das wir besaßen, birgt stets in sich die Gefahr, in politisch unruhigen Zeiten zur Prätorianergarde zu werden, wenn sein Offizierkorps nicht erfüllt und getragen ist von dem Geiste des Verständnisses für die gesamte Entwicklung der Zeit; wenn es von dem Standpunkte eines einseitigen Militarismus, abgekapselt gegen die anderen Kreise im Staat, die Verhältnisse betrachtet. Die daraus für die Offiziersausbildung erwachsenden Aufgaben liegen in erster Linie auf sittlichem Gebiet. Aber der Erfolg ist sicherlich unzureichend, wenn nicht nach der technischen Richtung eine nachdrückliche Ergänzung erfolgt. Der Offizier muß die Bedeutung dessen, was der Krieg verlangt und was Staat, Industrie und Wirtschaft heute entbehren, in seiner vollen Tiefe erfassen, wenn er dem Land in aufgeregten Zeiten eine Stütze und nicht eine Gefahr sein soll. So kommt es, daß dieselbe geistige Erhöhung und Erweiterung, die nach einem erfolgreichen Kriege für den Offizierstand anzustreben gewesen wäre, nach dem Ausgange, den wir erlebt haben, gleich notwendig ist. Aus ihr erwächst angesichts unserer Zeit die Erkenntnis, daß die Nationen auf dem europäischen Fest-

land nicht im Gegensatz verharren können, wenn sie in ungeminderter Volkszahl nebeneinander auf dem an Naturschätzen armen Boden des europäischen Festlandes bestehen wollen. Aus ihr entspringt die Einsicht, daß jedes Dezennium mit seinem steigenden Kohlenverbrauch und der vermehrten Veredelungsarbeit im Lande die Abhängigkeit unserer Wirtschaft von fremden Erdteilen und die Gefahren bei einem neuen Kriege steigert, in dem uns die Seemächte die Küsten sperren. Nicht der Soldat, der den Krieg versteht, macht die Gefahr für den Staat; der Soldat, der ihn nicht versteht, gefährdet seine Sicherheit, und das beste und unterrichtetste Offizierkorps ist heute die beste Gewähr des Friedens. Die Nation schuldet Ihnen, meine Herren, doppelten Dank, wenn Sie Ihre Aufgabe trotz des verlorenen äußeren Glanzes mit derselben Gründlichkeit und Tiefe auffassen, als ob Sie an der Spitze der europäischen Sieger ständen.