

Peter R. Schreiner

Das Jahr 1918 aus dem Blickwinkel eines Chemikers

1918 – Die Waffen schwiegen. Auch die chemischen. Was war passiert? Beim sogenannten „Gaskrieg“ während des Ersten Weltkrieges wurden über 100.000 Tonnen dutzender Typen chemischer Kampfstoffe eingesetzt, wodurch rund 100.000 Soldaten starben und womit über eine Million verwundet wurden. Und das obwohl die Haager Landkriegsordnung schon vor dem Ausbruch des Ersten Weltkriegs von vielen Ländern ratifiziert und der Einsatz chemischer Kampfstoffe ausnahmslos verboten worden war. Der erste systematische Einsatz giftiger Gase als chemische Waffen¹ war der Einsatz von Chlorgas durch deutsche Truppen am 22. April 1915 in Ypern in der zweiten Flandernschlacht; dieser Einsatz war von Deutschland intensiv vorbereitet worden. In einer sich gegenseitig hochschaukelnden Eskalation setzten von da an auch die Mittelmächte in den verbleibenden Kriegsjahren immer wirksamere chemische Waffen ein. Damit hatte die sich extrem gut entwickelnde Chemie als Wissenschaft und wichtiger Industriezweig in einem makabren Sinn ihre Unschuld einer sich etablierenden wissenschaftlichen Disziplin verloren. Dies und die vielen Herausforderungen mit der Entsorgung chemischer Abfälle aus der Großindustrie, chemische Zusätze in der Lebensmittelindustrie und Zwischenfälle in der Chemikalienproduktion haben dazu geführt, dass man gerade in Deutschland ein ambivalentes Verhältnis zur „Chemie“ als Disziplin entwickelt hat. Leider hat sich dies kaum geändert und die hier angerissenen Themen könnten insbesondere in Anbetracht der Lage im Nahen Osten und der großen Herausforderungen in der Umweltpolitik (*vide infra*) auch hundert Jahre später nicht aktueller sein.

Was schwer wiegt ist, dass der Chemiker Fritz Haber als erster (wenn auch sicherlich nicht als einziger) den Einsatz von Chlor als chemischen Kampfstoff vorschlug („*Wir brauchen chemische Waffen.*“²) und dessen erste Verwendung vor Ort (!) begleitete, indem er vorschlug, wo die Chlorgasflaschen vergraben werden sollten („Habersches Blasverfahren“).³ Ungeachtet dessen erhielt er 1918 den Nobelpreis (verliehen 1919) für Chemie für die Synthese von Ammoniak aus dessen Elementen (mit dem sogenannten „Haber-Bosch-Verfahren“); Carl Bosch erhielt den Nobelpreis 1931. Das unter Habers Leitung stehende Kaiser-Wilhelm-Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie⁴ wurde auch zur Entwicklung chemischer Kampfstoffe massiv vergrößert. Zum Ende des Ersten Weltkrieges arbeiteten dort über 2000 Mitarbeiter. So unglaublich es klingen mag – es gab neben Tierversuchen auch Versuche mit Freiwilligen: Wissenschaftler setzten sich dabei aggressiven Chemikalien aus, um deren Wirkung als Kampfstoff direkt am Menschen zu erproben.

Ohne das Haber-Bosch-Verfahren, mit dessen Entwicklung Haber etwa im Jahr 1904 begann, könnten heute nicht rund sieben Milliarden



Gasmaske aus dem Ersten Weltkrieg.

(Quelle: www.colourbox.com)



Typisches, modernes Düngemittel „Blaukorn“. (Quelle: www.colourbox.com)

Menschen ernährt werden, denn es ist die einzige großtechnisch lohnende Methode zur Spaltung (Reduktion) von Stickstoff zu Ammoniak, der zur Düngemittelproduktion notwendig ist. Etwa 2% der gesamten gewerblichen Weltenergieerzeugung fließt in dieses Verfahren, vornehmlich zur Herstellung von Kunstdünger (v.a. Ammoniumnitrat und Harnstoff). Dies stellt auch direkt den Zusammenhang mit den Arbeiten von Justus Liebig Mitte des 19. Jahrhunderts her, der als erster empirisch basierend darlegte, dass die Aufnahme von Stickstoff in Form seiner wasserlöslichen Salze wesentlich für das Pflanzenwachstum ist.⁵

Ohne Zweifel hatte Haber einen enormen wissenschaftlichen Durchbruch erreicht, der im wahrsten Sinn des Wortes „im verflochtenen Jahr der Menschheit die größten Verdienste erwiesen haben“ ist, so wie es Alfred Nobel zur Vergabe von Preisen aus seiner Stiftung gefordert hatte.



Polyethylene-Terephthalat-Rohlinge für Getränkeflaschen.

(Quelle: www.colourbox.com)

Allerdings stand dieses Ziel leider auch hier nicht im Vordergrund. Vielmehr ging es darum, der Munitionskrise zu begegnen, die die Deutschen aufgrund der von den Briten organisierten Seeblockade von Salpeter (wichtig für die Herstellung von Munition und Raketentreibstoffen) aus Chile abschchnitt. Haber wollte ein chemisches Verfahren entwickeln,

um durch Umwandlung von Stickstoff aus der Luft letztlich v.a. Ammoniumnitrat als Treib- und Sprengmittel herzustellen. Das ist so schwer, wie es sich anhört, denn elementarer Stickstoff (N_2) ist extrem stabil und somit kaum zu einer Reaktion⁶ zu bewegen. Dass es Haber trotzdem gelang, unter Zeit- und Erfolgsdruck ein noch heute verwendetes, katalytisches Verfahren zu entwickeln, lässt viel Spielraum für Spekulation hinsichtlich äußerer Zwänge, großzügiger Förderung und Freisetzung von Kreativität in der Wissenschaft. Dies lässt auch erkennen, warum die Chemie die „befähigende Wissenschaft“ (*the enabling science*) genannt wird.

Ein für die modernen Volkswirtschaften unbedingbarer Stoff wurde im Jahr 1918 erstmalig umfassend charakterisiert: Ethen (Ethylen).⁷ Ethen wird genutzt als Monomer für die Herstellung des wahrscheinlich wichtigsten Polymers, nämlich Polyethylen, aber auch zur Reifung von

Früchten in Lagerhäusern kurz vor deren Auslieferung und vielem mehr. Polyethylen ist extrem widerstandsfähig, was aber auch bedeutet, dass es in der Natur kaum abgebaut werden kann. Der überbordende Plastikmüll selbst an den entlegensten Stellen der Erde sind dafür trauriger Beweis.⁸

Zu den uneingeschränkt positiven Ereignissen des Jahres 1918 zählt für die Chemie unzweifelhaft die Einrichtung der „Liebig-Stipendien“ durch den Liebig-Stipendien-Verein (heute: Stiftung Stipendien-Fonds des Verbandes der Chemischen

Industrie e. V./Fonds der Chemischen Industrie), die auch heute noch vergeben werden und außerordentlich hohes Prestige genießen. In der veröffentlichten Ankündigung heißt es: „Der Verein verfolgt den Zweck, junge Chemiker, welche ihr Studium durch die Promotion abgeschlossen haben, durch Gewährung eines Stipendiums zur Übernahme einer Assistententätigkeit und dadurch zur Vervollständigung ihrer Fachbildung anzuregen.“⁹ Von der Einrichtung dieses hoch kompetitiven Stipendiums haben sowohl der Autor als auch aktuelle Nachwuchswissenschaftler/innen in den chemischen Instituten an der Justus-Liebig-Universität sehr profitiert. Mehr noch, das 2013 an Letzterer eingerichtete „Justus-Stipendium“ orientiert sich an dem ursprünglichen Liebig-Stipendium (das als Übergangsleistung für nur ein Jahr vergeben wurde), indem es eine Brücke zur Verselbständigung in der schwierigen Phase zwischen Promotion (oder Postdoc) und eigener, unabhängiger Laufbahn schlägt.

Die rückblickende Betrachtung des Jahres 1918 macht deutlich, dass manche Übel auch über ein Jahrhundert hinweg nur sehr schwer auszumerzen sind und dass Wissenschaftler/innen, insbesondere Chemiker/innen, sich immer der Janusköpfigkeit ihrer Forschungsergebnisse stellen müssen. Stoffe und Prozesse sind an sich nicht gut oder schlecht. Ohne Chlorgas gäbe es viele Produkte der Wohlstandsgesellschaft nicht. Aus der Haberschen Giftgasforschung ging letztlich die chemische Schädlingsbekämpfung hervor, ohne die man ebenfalls die heutigen Felderträge nicht einmal annähernd realisieren könnte.¹⁰ Aus Ammoniumnitrat lassen sich zwanglos und je nach Bedarf Düngemittel und Sprengstoffe herstellen. Glücklicherweise haben wir in den letzten hundert Jahren die strenge Reglementierung und den sicheren Umgang mit Chemikalien so eingerichtet, dass wir der hier beschriebenen Verantwortung deutlich leichter als in den Jahren um 1918 gerecht werden können.

Anmerkungen:

¹ „Chemische Waffen“ werden im heutigen Sprachgebrauch oft fälschlich als „Chemiewaffen“ bezeichnet. Die Chemie ist eine wissenschaftliche Disziplin, die hiermit nicht zugleich aufs Feld geworfen werden darf. Ansonsten

müsste man Kernwaffen als Physikwaffen bezeichnen, denn sie sind die direkte Konsequenz der physikalischen Forschung an der Kernspaltung [die übrigens durch Lise Meitner (Physikerin), Otto Hahn (Chemiker) und Fritz Straßmann (Physiker) 1938 ebenfalls am Kaiser-Wilhelm-Institut entdeckt wurde]. Hahn und Meitner entdeckten in diesem Zusammenhang bereits 1918 das langlebige Isotop 231 des Elements Protactinium, das eine wichtige Rolle in der radioaktiven Zerfallsreihe von Uran-235 einnimmt, siehe *Physikalische Zeitschrift* **1918**, 19, 208.

² Florian Schmalz, *Nachrichten aus der Chemie* **2015**, 63, 1073.

³ Es muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass sich Habers Ehefrau, Clara Immerwahr, vehement gegen das sogenannte Kampfgaswesen aussprach und dies öffentlich als „Perversion der Wissenschaft“ bezeichnete. Wenige Tage nach dem ersten Giftgaseinsatz nahm sie sich mit der Dienstwaffe ihres Mannes am Morgen nach der Siegesfeier (des Angriffs bei Ypern) das Leben.

⁴ Kurz nach der Gründung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft im Jahr 1911 fand die Eröffnung der Kaiser-Wilhelm-Institute für Chemie und für physikalische Chemie und Elektrochemie statt. Die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft ist die Vorgängerin der heutigen Max-Planck-Gesellschaft.

⁵ Fritz Haber verfasste hierzu eine gut lesbare Gedächtnisrede auf Justus von Liebig in *Angewandte Chemie* **1928**, 41, 891.

⁶ Für die chemisch Interessierten: die an sich exotherme Reaktion $N_2 + 3 H_2 \rightarrow 2 NH_3$ muss bei hohen Temperaturen und Drücken mittels Katalysator durchgeführt werden. Somit ist zu deren Umsetzung beträchtliche Energie nötig, und es fallen pro Tonne Ammoniak etwa 1,4 Tonnen Kohlenstoffdioxid an. Der zur Reaktion notwendige Wasserstoff wird im Regelfall aus der kontrollierten Oxidation von Methan gewonnen. Somit ist auch der Zusammenhang zwischen sicherer Energieversorgung und Lebensmittelproduktion leicht herzustellen. Es zeigt auch die Absurdität, mittels „Biosprit“ (z. B. E10 in Kfz-Treibstoffen) aus Pflanzen („power crops“), die mit Kunstdünger zum Wachsen angeregt werden, nachhaltig Mobilität gewährleisten zu wollen.

⁷ W. Malisoff, G. Egloff, *Journal of Physical Chemistry* **1918**, 23, 65.

⁸ I. Peeken, S. Primpke, B. Beyer, J. Gütermann, C. Katlein, T. Krumpfen, M. Bergmann, L. Hehemann, G. Gerdt, *Nature Communications* **2018**, 9, 1505.

⁹ C. Duisberg *Zeitschrift für Elektrochemie und angewandte physikalische Chemie* **1918**; DOI: [bb-pc.19180241511](https://doi.org/10.1007/bf01180241).

¹⁰ Dies basiert auf öffentlich zugänglichen, empirischen Analysen und spiegelt nicht eine Meinung des Autors wieder.

Kontakt:

Peter R. Schreiner
Institut für Organische Chemie
Justus-Liebig-Universität
Heinrich-Buff-Ring 17
35392 Giessen
prs@uni-giessen.de