

FRITZ HABER | WISSENSCHAFTSGESCHICHTE

Leben und Werk eines umstrittenen Wissenschaftlers

Fritz Haber und der „Krieg der Chemiker“

Vor hundert Jahren starteten deutsche Truppen in Ypern, Belgien, den ersten Angriff mit Chlorgas. Initiator war Fritz Haber, der glaubte, damit einen Ausweg aus der Pattsituation des Grabenkrieges zu finden. Stattdessen vergrößerten die schließlich von beiden Seiten eingesetzten chemischen Waffen das Leid unter den Soldaten und verschafften keine militärischen Vorteile.

Bretislav Friedrich

Der Name Fritz Habers kann als Symbol für den ambivalenten Gebrauch der Wissenschaft dienen. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts entdeckte Haber ein Verfahren zur Zerlegung des Luftstickstoffs, das den Weg zur unbegrenzten Erzeugung von künstlichem Dünger und damit zugleich von Nahrungsmitteln („Brot aus der Luft“), aber auch zur massenhaften Produktion von Explosivstoffen eröffnete („Schießpulver aus der Luft“). Nach Habers eigenem Motto „Im Frieden der Menschheit, im Krieg dem Vaterland“ wurde er in seinem Bestreben, aus der im ersten Weltkrieg eingetretenen Pattsituation einen Ausweg zu finden, zum „Vater der Chemiewaffen“ („Gift statt Luft“). Heute gilt Haber als einer der bedeutendsten, aber auch einer der umstrittensten Wissenschaftler der neueren Zeit.

Der ungeliebte Sohn

Fritz Jakob Haber wurde am 9. Dezember 1868 im preußischen Breslau (heute Wrocław in Polen) geboren. Sein Vater war ein wohlhabender Kaufmann, der mit Farben und pharmazeutischen Produkten handelte und über weitreichende verwandtschaftliche und geschäftliche Beziehungen verfügte. Seine Mutter starb kurz nach seiner Geburt. Nach späteren Äußerungen Habers verzieh ihm der Vater den Tod seiner Ehefrau niemals.

Das hauptsächliche weibliche Element in Habers Kindheit waren seine drei Stiefschwestern aus der zweiten Ehe des Vaters. Den stärksten familiären Einfluss auf den heranwachsenden Jungen hatte dessen Onkel Hermann, ein Liberaler, der eine Lokalzeitung herausgab, für die Haber später auch schrieb. In seiner Wohnung überließ er Fritz einen Platz für dessen frühe chemische Versuche. Habers Interesse an der Chemie aber wurde von seinem Vater geweckt, der einige für den Betrieb seines Handelsunternehmens erforderliche chemische Kenntnisse besaß.

Fritz besuchte zunächst das humanistische Johannesgymnasium und dann das mit der größten protestantischen Kirche in Breslau verbundene Gymnasium St. Elisabeth. Die Hälfte der Schüler kam so wie Fritz aus jüdischen Familien. Statt eine Lehre anzutreten, die ihn nach dem Willen des Vaters auf die Übernahme des Familienunternehmens vorbereiten sollte, setzte er mit Hermanns Unterstützung seinen Wunsch durch, an einer Universität zu studieren. Im Alter von achtzehn Jahren wurde er an der Berliner Friedrich-Wilhelms-Universität (heute Humboldt-Universität) als Student der Chemie und Physik immatrikuliert; diese Fächer wurden von Koryphäen wie August Wilhelm von Hofmann oder Hermann von Helmholtz vertreten. Das zweite Jahr verbrachte er in Heidelberg bei Robert Bunsen und das dritte an der Technischen Hochschule Charlottenburg (heute Technische Universität Berlin), wo er bei Carl Liebermann organische Chemie studierte.

Haber hatte auch lebhaftes Interesse an Philosophie, insbesondere an Kant; darüber hörte er Vorlesungen bei Wilhelm Dilthey. Im Alter von 23 Jahren promovierte er an der Friedrich-

Wilhelms-Universität bei Hofmann mit einer Arbeit zum Thema „Über einige Derivate des Piperonals“ (eines Indigo-Abkömmlings).

Wanderjahre und Sesshaftwerdung

Als Haber nach Breslau zurückgekehrt war, unterbreitete er seinem Vater seine Absicht, sich näher mit der Arbeitsweise der chemischen Industrie bekannt zu machen. Deutschland erlebte in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts einen phänomenalen wirtschaftlichen Aufschwung, der seinen Ausdruck in einem Kult um Wissenschaft und Technik fand. An der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich und später an der Universität Jena stellte Haber fest, dass er auf dem Gebiet der Industriechemie einiges nachzuholen hatte. Zugleich bemühte er sich um eine Assistentenstelle bei dem Physikochemiker Wilhelm Ostwald in Leipzig, dessen Fachgebiet sowohl für die Chemie als auch für die chemische Technologie von grundlegender Bedeutung war. Ostwald nahm ihn jedoch trotz mehrerer Anläufe nicht an.

Während seines Aufenthaltes in Jena konvertierte Haber im Alter von fünfundzwanzig Jahren zum Christentum. Dazu berief er sich auf Theodor Mommsens 1880 veröffentlichte Broschüre „Auch ein Wort über unser Judentum“, in der dieser die Bürger des jungen deutschen Staates dazu aufgerufen hatte, „so weit sie es können ohne gegen ihr Gewissen zu handeln, auch ihrerseits die Sonderart nach bestem Vermögen von sich zu thun und alle Schranken zwischen sich und den übrigen deutschen Mitbürgern mit entschlossener Hand niederzuwerfen.“

Im Jahre 1894 ging Haber (mit 26 Jahren) als Assistent an die Technische Hochschule Karlsruhe. Zwei Jahre später habilitierte er sich, 1898 wurde er in Karlsruhe außerordentlicher und 1906 ordentlicher Professor für physikalische Chemie (Abbildung 1). Wie er später einmal scherzhaft bemerkte, hatte er außer seiner eigenen niemals eine Vorlesung über physikalische Chemie gehört. Während seiner siebzehn Jahre in Karlsruhe entwickelte er ein ungewöhnlich breites Forschungsprogramm, das von der chemischen Technologie über die Elektrochemie bis zur Chemie in der Gasphase reichte.

Rendezvous von Stickstoff und Wasserstoff

Habers größter Erfolg in Karlsruhe war die Entdeckung der katalytischen Ammoniaksynthese aus Stickstoff und Wasserstoff. Schon 1898 hatte der britische Forscher William Crookes auf die Notwendigkeit neuer Verfahren hingewiesen, mit denen sich landwirtschaftliche Böden mit Stickstoff in einer von den Pflanzen metabolisierbaren Form anreichern ließen. Crookes hatte auch den Begriff „Stickstofffixierung“ in einer Weise eingeführt, als ginge es um eine Verabredung des Stickstoffs mit einem passenden Partner zum Stelldichein.

1906 fand Haber heraus, dass bei Normaldruck und einer Temperatur von 1000 °C die Ausbeute der Reaktion nur kümmerliche 0,004 % betrug, also viel zu wenig, als dass ein solches Verfahren irgendeine kommerzielle Bedeutung erlangen könnte. Ihm war zwar bekannt, dass höherer Druck zu größeren Ausbeuten führen würde, doch er fürchtete die dabei auftretenden technischen Schwierigkeiten und stellte deshalb die Untersuchung dieser Reaktion vorerst ein.

Zwei Jahre später veranlassten ihn aber zwei Ereignisse zu einer Neubewertung der Situation. Einerseits wurde er bei seinen Vortragsreisen auf eine technische Reaktion aufmerksam, die bei hoher Temperatur und hohem Druck ablief, ohne dabei außer Kontrolle zu geraten. Andererseits vertrat Walther Nernst in Veröffentlichungen und Vorträgen die Ansicht, dass die von Haber und Mitarbeitern auf Grundlage ihrer Messungen bestimmte Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstante der Reaktion (der Ausbeute) von Temperatur und Druck „fern von der Wahrheit“ wäre. Zu diesem Schluss war Nernst auf der Basis eigener Messungen gelangt; diese Messungen gingen von den spezifischen Wärmen aus, die er mit Hilfe des nach ihm benannten

Theorems (des dritten Hauptsatzes der Thermodynamik) mit der Gleichgewichtskonstante der Reaktion in Beziehung gesetzt hatte.

Das Vorgehen von Nernst war zwar konzeptionell richtig, aber seine Messungen der spezifischen Wärme waren ungenau. Eben dies zeigten Haber und Mitarbeiter mit ihren neuen Messungen und bestätigten so nicht nur, dass die von Haber früher publizierten Ausbeuten der Wirklichkeit sehr nahe kamen, sondern beiläufig auch, dass das Nernstsche Theorem dabei von Nutzen war. Um die an sich langsame Reaktion zwischen Stickstoff- und Wasserstoffmolekülen zu beschleunigen, verwendete Haber als Katalysator – nach langem Suchen – Osmium. Zusammen mit Robert Le Rossignol wies er daraufhin nach, dass bei einem Druck von 200 Atmosphären und einer Temperatur von 600 °C die Ausbeute der direkten Ammoniaksynthese in Übereinstimmung mit der thermodynamischen Vorhersage auf 18 % anwuchs. 1909 hatte Haber sein „Heureka“-Erlebnis, als erstmals synthetisches Ammoniak in ein Reagenzglas tropfte.

Die von Carl Bosch, Alwin Mittasch und ihren Mitarbeitern in der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik (BASF) entwickelte industrielle Ammoniaksynthese verwendete anstelle von Osmium das weitaus weniger exotische Eisen. Dazu bemerkte Haber 1910: „Es ist doch merkwürdig, wie in den Dingen sich immer neue Besonderheiten zeigen. Also das Eisen, mit dem Ostwald zuerst [erfolglos] gearbeitet hat, das wir dann hundertfältig im reinen Zustand probiert haben, wirkt nun in unreinem Zustand.“ Bosch und Mitarbeiter benutzten nämlich sogenanntes Wassergas (aus über glühenden Koks geleitetem Wasser gewonnenen Wasserstoff), das die erforderliche Unreinheit gewährleistete.

Nach heutigen Schätzungen könnte fast ein Drittel der Menschheit ohne das Haber-Bosch-Verfahren nicht überleben. Etwa die Hälfte aller Stickstoffatome, die sich im Körper eines heutigen Europäers oder Amerikaners befinden, hat einen solchen Prozess durchlaufen. Größter Ammoniakproduzent ist gegenwärtig China. Seine sogenannte „Öffnung“ in den 1970er Jahren war von der Notwendigkeit bestimmt, Nahrungsmittel für die wachsende chinesische Bevölkerung zu sichern. Eine der ersten Aktionen der chinesischen Regierung war damals der Ankauf der Haber-Bosch-Technologie aus dem Westen.

In kaiserlichen Diensten

Um 1900 herum verfolgte eine Gruppe prominenter Chemiker – unter ihnen Nernst, Ostwald und Emil Fischer – die Idee einer staatlich geförderten Reichsanstalt, die der chemischen Forschung gewidmet sein sollte. Über einige Zwischenstufen – unter Mitwirkung einflussreicher preußischer Beamter und auch des bekannten Theologen und Generaldirektors der Königlichen Bibliothek Adolf von Harnack – mündete dieser Gedanke schließlich in die Gründung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft (heute Max-Planck-Gesellschaft), die neben der Chemie auch weitere Wissenschaftszweige fördern sollte.

Die Gesellschaft wurde 1911 gegründet, und ihre beiden ersten Institute wurden ein Jahr später unter persönlicher Teilnahme von Kaiser Wilhelm II. eröffnet (Abbildung 2). Der Monarch gewährte der Gesellschaft nicht nur „Protectorat und Namen“, sondern übereignete ihr auch ausgedehnte königliche Ländereien in Dahlem bei Berlin. Durch die Gesellschaft sollte die „Wissensproduktion“ beschleunigt werden, denn nach Ansicht ihrer Gründer reichten die Universitäten allein nicht mehr aus, um den technologischen Vorsprung Deutschlands gegenüber Amerika und gegenüber den anderen europäischen Ländern, insbesondere England und Frankreich, weiterhin zu halten. Es ist freilich eine Ironie der Geschichte, dass die Gesellschaft ihre Arbeit gerade zu einer Zeit aufnahm, als das auf dem Humboldtschen Prinzip der Einheit von Forschung und Lehre basierende deutsche Universitätsmodell begann, in

Amerika und in anderen Ländern Fuß zu fassen – in Ländern, die es nicht nur zur Kenntnis nahmen, sondern auch umsetzten.

Eines der beiden ersten Institute der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft war das Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie. Es wurde aus Stiftungsmitteln finanziert, die der Unternehmer und Bankier Leopold Koppel, einer der reichsten Männer im wilhelminischen Deutschland, zur Verfügung gestellt hatte. Diese Mittel gab Koppel unter der Bedingung, dass Haber, den er als einen fähigen Chemiker kannte, Direktor des Instituts würde.

Dem bald folgenden Angebot der Gesellschaft konnte Haber nicht widerstehen: Es umfasste ein großzügiges Forschungsbudget, eine Professur an der Berliner Universität und die Mitgliedschaft in der Preußischen Akademie der Wissenschaften, einer der angesehensten Gelehrtenvereinigungen, die 1913 auch Albert Einstein nach Berlin lockte. Die Bauten für Habers Institut entwarf der Hofarchitekt Ernst von Ihne.

Mit Einsteins Ankunft, dessen Stellung gleichfalls von Koppel gefördert wurde, nahm der akademische Glanz Berlins weiter zu. Zwischen Einstein und Haber entwickelte sich ein enges persönliches Verhältnis (Abbildung 3). Einsteins Privatleben – seine unglückliche Ehe mit Mileva Marić – begünstigte offenbar dessen Annäherung an Haber, der bisweilen zwischen Einstein und seiner Frau vermittelte und ihm nach seiner Trennung im Jahre 1914 Trost zusprach. Haber tauschte sich mit Einstein aber auch über wissenschaftliche Themen aus. In Dahlem hieß es, Haber hätte Einstein aufgefordert, er möge das, was er für die Physik getan hatte, nun auch für die Chemie tun. In Habers Institut hatte Einstein einen Arbeitsplatz, den er auch noch nach Ausbruch des ersten Weltkriegs nutzte.

Chemiewaffen im ersten Weltkrieg

Der erste Weltkrieg beendete eine Ära des Friedens und der Prosperität, die in Preußen volle dreiundvierzig Jahre gedauert hatte. Seine ersten Salven fanden ein Echo in den Wortgefechten zwischen den Intellektuellen der kriegführenden Länder. Dieser „Krieg der Geister“ nahm bald eine todbringende Gestalt an, als die Wissenschaftlergemeinschaften der verfeindeten Länder mit der Entwicklung einer neuartigen Waffe begannen – im Widerspruch zum Ethos der *République des Lettres* und später auch zum Völkerrecht. Habers Initiative zur Entwicklung chemischer Waffen und sein Anteil an ihrem Einsatz sind dafür aufschlussreiche Beispiele.

Haber wurde mit der Notwendigkeit konfrontiert, in prominenter Position „Schießpulver aus der Luft“ zu entwickeln, als der bis dahin dafür benutzte Chilesalpeter unter die britische Seeblockade fiel. Unter Ausnutzung seiner Stellung überredete er die deutsche Armeeführung zugleich, Chemiewaffen direkt im Felde zu erproben (Abbildung 4).

Am 22. April 1915 wurden bei der belgischen Stadt Ypern auf einem Frontabschnitt von 6 km Länge 167 Tonnen Chlor aus insgesamt 5700 Druckflaschen abgeblasen. Der lange erwartete Wind trug die grüne Wolke tödlichen Gases bis in die britischen und französischen Schützengräben. Die Gaswolke hinterließ 5000 Opfer, davon 1000 Tote; unter ihnen befanden sich auch Deutsche, die von der ungenau wirkenden Waffe zufällig erfasst wurden. Zwei Tage später wurde der Angriff bei günstigsten Windverhältnissen wiederholt und forderte diesmal 10000 Opfer, darunter 4000 Tote. Der „Erfolg“ der chemischen Attacke bei Ypern überzeugte die deutsche Armeeführung davon, ihr Arsenal um Chemiewaffen zu erweitern. Durch kaiserliches Dekret wurde Haber zum Hauptmann befördert.

Haber sah die Chemiewaffen als Mittel zur Einschüchterung des Gegners und als Ausweg aus der Pattsituation des Grabenkrieges, in dem täglich Tausende und manchmal auch Zehntausende von Soldaten als „Kanonenfutter“ umkamen. Sein Glaube an das Vermögen der

Wissenschaft, zur Lösung praktischer Probleme der Menschheit beizutragen, ging hier entschieden zu weit, sowohl moralisch als auch technisch: Unmittelbar darauf begannen die Länder der Entente, ebenfalls Chemiewaffen einzusetzen, die die ohnehin unbeschreiblichen Leiden der Soldaten an der Front weiter steigerten, ohne dass eine der kriegführenden Seiten damit einen militärischen Vorteil erringen konnte (Abbildung 5).

Am Ende des ersten Weltkrieges waren rund ein Viertel aller Artilleriegeschosse der beiden kriegführenden Seiten mit chemischen Kampfstoffen bestückt, insbesondere mit Phosgen, das von den Franzosen unter der Leitung von Victor Grignard eingeführt worden war. Insgesamt hatte der Einsatz der Chemiewaffen schätzungsweise 92000 Tote und 1,3 Millionen Verwundete oder Verstümmelte zur Folge. Aber es waren nicht die Chemiewaffen, die das Ende des Krieges erzwangen, sondern der wirtschaftliche Zusammenbruch Deutschlands. Das Bild eines Zirkuselefanten, der einen leeren Wagen durch das verschneite Berlin zieht, ist eine treffende Metapher für Deutschlands totale wirtschaftliche Erschöpfung.

Die Mehrzahl der insgesamt etwa zehn Millionen Gefallenen des ersten Weltkrieges geht auf das Konto des Einsatzes von Explosivstoffen, die von der chemischen Industrie der teilnehmenden Länder hergestellt worden waren. Die Briten beispielsweise benutzten Kordit als Treibladung für die Artilleriemunition. Deshalb wird der erste Weltkrieg auch als „Krieg der Chemiker“ bezeichnet.

Die spanische Grippe (ausgelöst vom Virus H1N1), die im Januar 1918 ausbrach und den Tod von schätzungsweise 50 Millionen Menschen auf der ganzen Welt herbeiführte, gibt uns eine Ahnung davon, welche Folgen ein biologischer Krieg haben könnte. Diese Zahl, zusammen mit den Daten über einen möglichen Untergang der Menschheit in einem nuklearen Krieg, liefert den Kontext, in dem die relative Letalität der Chemiewaffen zu beurteilen ist. Nach dem ersten Weltkrieg sind sie noch um vieles tödlicher geworden – siehe die Nervengifte Sarin, Tabun oder Soman.

Ein historisch wertvoller, aber wenig beachteter Überblick über verschiedene Aspekte der Entwicklung und des Einsatzes chemischer Waffen im ersten Weltkrieg stammt von Fritz Haber selbst. In einer Serie von Vorträgen, die er zwischen 1920 und 1923 vor dem Reichstag hielt, machte er den deutschen Generalstabschef Erich von Falkenhayn für alle mit dem Chemiewaffeneinsatz verbundenen juristischen Probleme verantwortlich.

Dennoch scheute sich Haber nicht, auch selbst legalistisch zu argumentieren. Er wies darauf hin, dass die deutsche Seite bei ihren chemischen Angriffen entweder gar keine Munition oder aber Geschosse verwendet hatte, die neben Schadstoffen auch Sprengstoffe enthielten. Durch die Regelungen der Haager Landkriegsordnung zum Einsatz chemischer Waffen waren nämlich nur solche Geschosse verboten, die ausschließlich mit Gift- oder Schadstoffen bestückt waren.

Haber sprach vor dem Reichstag auch die Behauptung aus, dass im ersten Weltkrieg chemische Waffen zuerst von den Franzosen eingesetzt worden seien; sie hätten bereits im August 1914 die deutschen Linien mit Granaten beschossen, die mit stark toxischem Ethylbromacetat (von der französischen Propaganda fälschlich als Tränengas bezeichnet) bestückt waren. Auch wenn das Bombardement mit Ethylbromacetat aus technischen Gründen wirkungslos geblieben war, hatte dieser Einsatz Haber zufolge das gleiche Ziel wie die deutsche Chlorgaswolke: Die gegnerischen Truppen sollten durch Erstickungsanfälle in Panik versetzt und so zum Verlassen der Schützengräben genötigt werden.

Es verwundert daher nicht, dass die unmittelbar nach dem Krieg von den Siegermächten zusammengestellte Liste der möglichen Kriegsverbrecher, die auch Habers Namen enthielt, bald ad acta gelegt wurde. Auch die Wissenschaftler der siegreichen Seite waren mitschuldig.

Schmetterlinge

Unter denen, die Habers Begeisterung über den „Erfolg“ des ersten chemischen Angriffs bei Ypern nicht teilten, war auch seine Frau Clara geborene Immerwahr (Abbildung 6). Sie war eine der ersten Frauen, die in Preußen den Dr. phil. erwarben. Ihre Dissertation erarbeitete sie unter der Leitung des bekannten Chemikers Richard Abegg an der Universität Breslau im Jahre 1900. Bei ihrer Promotion sprach ihr zuständiger Dekan sie als „doctissima virgo“ an, doch in seinem Lob war er vorsichtig, offenbar damit Clara auf ihre Altersgefährtinnen nicht als ein gar zu unwiderstehliches Beispiel wirken sollte.

Abegg, ein Studienfreund Habers, arrangierte auf einer wissenschaftlichen Konferenz eine Begegnung zwischen Fritz und Clara, die sich schon aus der Kindheit kannten. Gleich nach der Konferenz begaben sich beide – als „Prinz und Prinzessin in einem Märchentraum“, wie es Haber später ausdrückte – auf die Reise nach Breslau, wo Fritz seinen Eltern Clara als seine Verlobte vorstellte. Die Ehe war aber nicht glücklich. Clara war frustriert von ihrer vorherbestimmten Rolle als Hausfrau (wegen seiner Arbeitsbelastung erschien Haber überdies nur sporadisch zu Hause) und vom Verlust der Möglichkeit, ihren eigenen wissenschaftlichen Weg zu gehen. Ihre Empfindungen vertraute sie Abegg in ihrer ausgedehnten Korrespondenz an.

Clara entstammte einer Familie, die zu Depressionen neigte. Nach dem frühen Tod von Abegg (1910) und dem Tod eines weiteren persönlichen Freundes, des Physikochemikers Otto Sackur (1914), vertiefte sich ihre depressive Stimmung. Als ihr nach dem chemischen Angriff bei Ypern klar geworden war, womit sich ihr Gatte in jüngster Zeit beschäftigt hatte, wählte sie den Freitod. Dies geschah an jenem Abend, als Haber in seiner selbst entworfenen Chemikeruniform sich des „erfolgreichen“ Abblasens der Chlorgaswolke und seiner daraufhin erfolgten Beförderung rühmte. Clara erschoss sich mit Habers Dienstpistole, wahrscheinlich im Garten ihrer Villa auf dem Grundstück des Haberschen Instituts. Ihr dreizehnjähriger Sohn Hermann fand seine sterbende Mutter. Haber schlief unter der Wirkung eines Schlafmittels, das er sich selbst gemischt hatte, fest und überhörte die beiden Schüsse.

Da Haber seinen Urlaub nicht verlängern konnte, fuhr er am nächsten Morgen zurück an die Front zu den Einheiten, die sich „Pionierregimenter“ nannten und mit der chemischen Kriegführung betraut waren. Nach dem Zeugnis von James Franck (der zusammen mit vielen weiteren namhaften Wissenschaftlern in den „Pionierregimentern“ Dienst tat) hat Haber nie aufgehört, sich Claras Tod zum Vorwurf zu machen.

Zu ihrer Depression an jenem Schicksalsabend trug auch bei, dass Haber damals angeblich einen Flirt mit Charlotte Nathan hatte, die er als Sekretärin der „Deutschen Gesellschaft 1914“ kannte, eines politischen Clubs mit vaterländischer Orientierung in Berlin. Im Jahre 1917 wurde Charlotte Habers zweite Frau. Über die Rolle, die Frauen in seinem Leben gespielt haben, sagte Haber gelegentlich: Frauen „sind wie die Schmetterlinge für mich. Ich bewundere ihre Farben und ihre Anmut, zu mehr aber bin ich nicht fähig.“

Der Nobelpreis und die „goldenen Jahre“

Im Jahre 1919 gab die Königlich Schwedische Akademie der Wissenschaften die Nobelpreise für den Zeitabschnitt von 1914 bis 1919 bekannt. Fünf davon gingen nach Deutschland – zur großen Freude der deutschen Wissenschaftlergemeinschaft und zur Enttäuschung oder gar Empörung der Communities in Frankreich und Großbritannien. Die neuen Preisträger waren

Max von Laue, Richard Willstätter, Max Planck, Johannes Stark – und Fritz Haber, der den Chemienobelpreis des Jahres 1918 „für seine Methode der Synthese von Ammoniak aus den Elementen Stickstoff und Wasserstoff“ erhielt.

In seiner Laudatio schilderte der Akademiepräsident ausführlich die Bedeutung, die Habers Entdeckung für die Landwirtschaft hatte – doch ihre Relevanz für die Rüstungsindustrie erwähnte er nicht. Auch Haber ignorierte in seinem Vortrag das „Schießpulver aus der Luft“ vollständig. Seine Rolle bei der Entwicklung und dem Einsatz von Chemiewaffen fand ebenfalls keinerlei Erwähnung.

Haber war aber nicht nur während des Krieges, sondern auch danach an der Entwicklung chemischer Waffen beteiligt. Um das Chemiewaffenprogramm den im Versailler Vertrag festgelegten Inspektionen zu entziehen, wurde es in Drittländer verlagert, unter anderem in die Sowjetunion. Habers Rolle in diesem Programm endete erst 1933, als er von den Nazis kaltgestellt wurde. Die Industriebeziehungen, die während des ersten Weltkrieges zur Herstellung von Chemiewaffen genutzt worden waren, wurden nach dem Krieg auf die Produktion von Insektenvertilgungsmitteln umgestellt. Die dazu erforderliche Forschung erfolgte noch in Habers Institut, nachdem an diesem Institut eine Interalliierte Kontrollkommission ihre Tätigkeit aufgenommen hatte, wurde sie in andere Einrichtungen überführt. Zu den Stoffen, die als wirksame Begasungsmittel entwickelt wurden, gehörte auch Zyklon B, das später in den nazistischen Konzentrationslagern zur millionenfachen Vernichtung von Menschen, vor allem von Juden, verwendet wurde; unter den Ermordeten waren auch einige Verwandte Habers.

Von 1920 bis 1926 arbeitete Haber an einem anderen patriotischen Projekt – der Gewinnung von Gold aus Meerwasser. Er wurde dazu motiviert durch die Deutschland nach dem Krieg auferlegten gigantischen Reparationszahlungen in Höhe von 132 Milliarden Goldmark und durch die grassierende Hyperinflation, die teilweise eine Folge dieser Belastungen war. Nichtsdestoweniger war die Konzentration von Gold im Meerwasser (im Durchschnitt 10 ppt, also zehn Teilchen auf eine Billion) ungefähr um den Faktor 1000 zu gering, als dass seine Extraktion kommerzielle Bedeutung gehabt haben könnte. Nach sieben Jahren wurde das Geheimprojekt eingestellt. In seinem Verlauf entwickelten Haber und Mitarbeiter zuverlässige Analysemethoden zur Ermittlung des Goldgehalts, die auch bei Konzentrationen in der Größenordnung von 1 ppt (10^{-12}) noch hinreichend empfindlich waren – anders als die älteren Methoden, deren Ungenauigkeit bei Haber trügerische Hoffnungen geweckt hatte.

Sofort nach der Demobilisierung umgab sich Haber mit einem Kreis erstklassiger Forscher und ließ ihnen bei der Auswahl ihrer Forschungsthemen volle Freiheit. Er selbst gab nur die Gesamtorientierung vor und achtete auf eine gute Arbeitsatmosphäre. Außerdem widmete er sich intensiv eigenen Forschungen. So war sein letztes Lieblingsthema die durch Eisensalze katalysierte Zerlegung von Wasserstoffperoxid.

Gleichzeitig kümmerte er sich um die Finanzierung des Instituts, teilweise durch die deutsche Industrie (vor allem die Firma BASF), teilweise durch die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft (die Vorläuferin der heutigen DFG), die er 1920 mitbegründet hatte.

Die thematische Spannweite des Instituts war ganz außerordentlich – vom Heliumatom bis zum Floh konnte, wie es scherzhaft hieß, alles bearbeitet werden. Dem Institut gebührte der Löwenanteil an der Umformung der älteren physikalischen Chemie, die auf der klassischen Thermodynamik beruhte und auf die Thermochemie gerichtet war, in die moderne chemische Physik, die sich auf die Quantenmechanik gründete. Sie konzentrierte sich auf die stofflichen Strukturen und später auch auf die Dynamik von Reaktionsabläufen.

Eine unerwiderte Liebe

Habers jüdische Herkunft war zusammen mit seiner demokratischen Haltung den Nazis ein Dorn im Auge; sie behandelten ihn nach ihrer Machtübernahme als *persona non grata*. Bernhard Rust, Minister für Kultus und Unterricht, fasste dies im Namen seiner Parteigenossen mit den Worten zusammen: „Ich bin fertig mit dem Juden Haber.“

Haber lehnte es ab, das nazistische Rassengesetz auszuführen, auf dessen Grundlage er die Mitarbeiter jüdischer Abstammung aus dem Institut zu entlassen hatte. Stattdessen trat er aus Protest gegen die rassistische Politik der Nazis selbst zurück. In seinem am 30. April 1933 an Minister Rust gerichteten Abschiedsgesuch schrieb er, seine Tradition verlange von ihm in einem wissenschaftlichen Amt, „dass ich bei der Auswahl von Mitarbeitern nur die fachlichen und charakterlichen Eigenschaften der Bewerber berücksichtige, ohne nach ihrer rassenmäßigen Beschaffenheit zu fragen.“ An die Adresse der Nazis gerichtet, bemerkte er, dass man seine politischen Feinde mehr hasst, als man sein Vaterland liebt. Dieser Ausspruch könnte auch für die Haltung vieler anderer stehen – in anderen Ländern und zu anderen Zeiten, die Gegenwart eingeschlossen.

Habers Rücktritt empörte Max Planck, seit 1930 Präsident der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, so sehr, dass er zu intervenieren versuchte, zuerst bei Minister Rust, und als ihm dort kein Erfolg beschieden war, schließlich auch bei Hitler selbst, zu dem er *ex officio* Zugang hatte. Wie Planck später farbig schilderte, weigerte sich Hitler, für Haber auch nur einen Finger zu rühren, und seine Ablehnung krönte der Führer des Dritten Reiches mit einem Wutanfall.

Unterdessen erreichten Haber diverse Einladungen zu langfristigen Aufenthalten aus mehreren Ländern, darunter aus Japan, Palästina, Frankreich und Großbritannien. Er folgte schließlich einer Einladung des Chemikers Sir William Pope an die Universität Cambridge. Zuvor hatte er an Pope geschrieben: „Meine wichtigen Ziele im Leben sind *nicht als deutscher Staatsbürger zu sterben* und meinen Kindern und Enkeln nicht das Staatsbürgerschaftsrecht zweiter Klasse zu hinterlassen, das sie um ihrer jüdischen Grosseltern und Urgrosseltern willen und nach den jetzt geltenden deutschen Gesetzen hinzunehmen und zu ertragen haben. Das zweite woran mir gelegen ist, ist meine letzten Jahre in einem wissenschaftlichen Menschenkreise mit Ehren aber ohne schwere Pflichten zu verbringen.“ Während des zweimonatigen Aufenthalts in Cambridge verlebte Haber die vielleicht letzten glücklichen Augenblicke seiner wissenschaftlichen Laufbahn, als eine Gruppe seiner früheren Mitarbeiter aus Dahlem zu ihm kam. Hartmut Kallmann, einer der Teilnehmer, notierte: „Und dann fing ein wissenschaftliches Diskutieren an, wie Sie es sich schöner gar nicht denken können.“

Haber hatte auch eine offizielle Einladung von Chaim Weizmann bekommen, in dem von diesem gegründeten Daniel-Sieff-Institut (jetzt Weizmann-Institut) in Rehovot im damaligen Palästina zu arbeiten. Weizmann war ein anglophiler Zionist, der sich während des „Krieges der Chemiker“ in England seine Sporen mit der Entwicklung einer Methode zur industriellen Herstellung von Azeton verdient hatte, das für die Erzeugung von Kordit erforderlich war. Seit den 1920er Jahren beschäftigte er sich mit dem Aufbau jüdischer akademischer Institutionen in Palästina, darunter auch der Hebräischen Universität. Bei seinem Besuch in Dahlem im Jahre 1932 war er von Habers Institut so begeistert, dass er das Institut in Rehovot nach dessen Beispiel errichtete. Die von Weizmann an ihn gerichtete Einladung war für Haber in den letzten Monaten seines Lebens eine echte Versuchung.

Habers Aufenthalt in Cambridge führte in gewissem Maße auch zu einer Aussöhnung mit der britischen Wissenschaftlergemeinschaft, nachdem ihn manche ihrer Vertreter – so Ernest Rutherford – wegen seiner Rolle bei der chemischen Kriegführung boykottiert hatten. Der

ungewöhnlich kalte Winter 1933/34 untergrub Habers schwache Gesundheit noch weiter, so dass er sich zu einer Reise in den Süden überreden ließ. Er starb am 29. Januar 1934 auf der Durchreise in Basel. Dort wurde er auch begraben. Gemäß seinem letzten Willen wurden Claras sterbliche Überreste exhumiert und an seiner Seite beigesetzt.

Einsteins an Habers Sohn Hermann gerichtete Worte klingen wie ein Epitaph für Fritz Haber: „Am Ende musste er die ganze Bitternis ertragen, von den Menschen seiner Umgebung verlassen worden zu sein, von Kreisen, die ihm sehr viel bedeuteten [...]. Es war die Tragödie des deutschen Juden: die Tragödie unerwiderter Liebe.“

Aus heutiger Sicht blieb Habers Liebe doch nicht so gänzlich unerwidert, damals nicht und erst recht nicht heute. Ein Jahr nach seinem Tod organisierten Max Planck und Otto Hahn eine Gedenkfeier zu seinen Ehren. Sie fand im Harnackhaus statt – dem Klub der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft in Berlin-Dahlem. Besucht wurde sie hauptsächlich von den Gattinnen der akademischen Kollegen Habers, denn den Kollegen selbst war die Teilnahme ausdrücklich untersagt worden. Es kam aber Carl Bosch mit seinem Gefolge von Mitarbeitern der BASF, die sich damals von den Erlassen der Naziregierung noch nicht daran hindern ließen. Diese Zusammenkunft im Harnackhaus war eine der wenigen dokumentierten Aktionen zivilen Ungehorsams, die die deutsche akademische Gemeinschaft während des Dritten Reiches wagte.

Im Jahre 1952 wurde auf Vorschlag Max von Laues das Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie in Berlin-Dahlem nach seinem Gründungsdirektor benannt und in 1953 in die Max-Planck-Gesellschaft eingegliedert. Der Vollständigkeit halber sei bemerkt, dass die Hebräische Universität in Jerusalem 1981 ein Zentrum für Moleküldynamik eröffnete und diesem gleichfalls den Namen Fritz Habers gab, um dessen persönliches und wissenschaftlichen Andenken zu ehren. Seine Privatbibliothek vermachte Haber über seinen Sohn Hermann dem Weizmann-Institut.

Zusammenfassung

Der Physikochemiker Fritz Haber (1868-1934) ging für sein Ammoniak-Syntheseverfahren zur Herstellung von künstlichem Dünger („Brot aus der Luft“) in die Geschichte ein. Das Haber-Bosch-Verfahren wurde aber ebenso wichtig für die Erzeugung von Schießpulver. Während des Ersten Weltkriegs entwickelte Haber Giftgaswaffen für die deutschen Truppen und wurde deswegen auch als „Vater des Gaskrieges“ bekannt. Der Erste Weltkrieg wird auch als „Krieg der Chemiker“ bezeichnet. 1933 weigerte sich Haber, die Rassengesetze der Nazis auszuführen und trat aus Protest zurück. Er verließ Deutschland und starb wenige Monate später in der Schweiz.

Stichwörter

Fritz Haber, Ammoniaksynthese, Gaskrieg, Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, Clara Haber (geb. Immerwahr), Nazi-Rassenpolitik.

Danksagung

Ich danke Prof. Dr. Hubert Laitko für die deutsche Übersetzung und seine Verbesserungsvorschläge und Prof. Dr. Dieter Hoffmann und Dr. Wieland Schöllkopf für kritische Bemerkungen zu dem Manuskript.

Der Autor

Bretislav Friedrich promovierte in Chemischer Physik in Prag. 1986/87 war er Humboldt Stipendiat am MPI für Dynamik und Selbstorganisation in Göttingen, anschließend forschte und lehrte er an der Harvard-Universität. Seit 2003 leitet er die Forschungsgruppe „Wechselwirkungen von Molekülen mit Feldern“ am Fritz-Haber-Institut der MPG, ist Honorarprofessor an der TU Berlin und ist auch als Wissenschaftshistoriker tätig.

Anschrift

Prof. Dr. Bretislav Friedrich, Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Faradayweg 4-6, D-14195 Berlin. bretislav.friedrich@fhi-berlin.mpg.de

Literatur

- [1] D. Stoltzenberg, Fritz Haber. Chemiker, Nobelpreisträger, Deutscher, Jude, Wiley-VCH, Weinheim 1994.
- [2] M. Szöllösi-Janze, Fritz Haber: 1868 – 1934, C. H. Beck, München 1998.
- [3] D. Charles, Master Mind. The Rise and Fall of Fritz Haber, Harper Collins, New York 2005.
- [4] R. A. Stern: Fritz Haber – Personal Recollections, in: Leo Baeck Institute. Year Book VIII, 1963, 70, Oxford University Press, London 1963.
- [5] M. Dunikowska, L. Turko, Angewandte Chemie 2011, 123, 10226.
- [6] F. Stern, Angewandte Chemie 2012, 124, 50.
- [7] T. Steinhauser, J. James, D. Hoffmann, B. Friedrich, Hundert Jahre an der Schnittstelle von Chemie und Physik. Das Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft zwischen 1911 und 2011, De Gruyter, Berlin 2011.

Einen Überblick über Habers Leistungen sowie die wichtigsten Forschungsthemen an seinem Institut finden Sie auf www.phiu.z.de Special Features Zusatzmaterial zu den Heften.

Sämtliche Abbildungen stammen aus dem Archiv der Max-Planck-Gesellschaft und dem Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft.

Abb. 1 Fritz Haber in seinem Laboratorium in Karlsruhe, circa 1905

Abb. 2 Kaiser Wilhelm II. auf dem Weg zur Eröffnung der beiden Kaiser-Wilhelm-Institute für Chemie sowie für Physikalische Chemie und Elektrochemie am 23. Oktober 1912. Hinter dem Kaiser: der Präsident der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft Adolf von Harnack, der Chemiker Emil Fischer und Fritz Haber.

Abb. 3 Fritz Haber und Albert Einstein im Treppenhaus des Haberschen Instituts (circa 1914).

Abb. 4 Fritz Haber (2. v. l.) bei der Vorbereitung von mit Kampfstoffen befüllten Artilleriegranaten (circa 1917).

Abb. 5 Französische Truppen starten 1917 eine Gas- und Flammenwerfer-Attacke gegen deutsche Soldaten in Flandern.

Abb. 6 Habers Ehefrau Clara geb. Immerwahr (1870 – 1915).

Abb. 7 Abendgesellschaft zur Verabschiedung von James Franck vor dem Antritt seiner Professur für Physik an der Universität Göttingen im Jahre 1920. Von links nach rechts sitzend: Hertha Sponer, Albert Einstein, Ingrid Franck, James Franck, Lise Meitner, Fritz Haber und Otto Hahn. Von links nach rechts stehend: Walter Grotrian, Wilhelm Westphal, Otto von Baeyer, Peter Pringsheim und Gustav Hertz.

((INFOKASTEN))

Forschungsthemen im Haber-Institut während der „goldenen Jahre“

- Kolloidchemie (Herbert Freundlich)
- Atomphysik und Spektroskopie (James Franck, Walter Grotrian, Paul Knipping, Hertha Sponer)
- Reaktionskinetik in der Gasphase; Anfänge der chemischen Dynamik und der Quantenchemie (Michael Polanyi, Eugen Wigner, Adalbert und Ladislaus Farkas, Karl Friedrich Bonhoeffer)
- Anwendung der Gruppentheorie in der Quantenmechanik (Eugen Wigner)
- Molekular- und Ionenstrahlen; Grundprinzipien eines Schwerionen-Linearbeschleunigers (Hartmut Kallmann)
- Entdeckung und Isolierung des Para-Wasserstoffs (Paul Harteck, Ladislaus Farkas, Karl Friedrich Bonhoeffer)
- Energieübergang zwischen Atomen (Hartmut Kallmann, Fritz London)
- Prädissoziation und diffuse Banden (Ladislaus Farkas, Karl Friedrich Bonhoeffer)
- Optische Dispersion und Nachweis der Besetzungsinversion (Rudolf Ladenburg, Hans Kopfermann)
- Nuklearmagnetische Momente (Hans Kopfermann)













