

Fritz Haber - Griff in die Luft

A

Im Jahr 1889 schrieb der englische Chemiker Sir William Crookes: „Es ist klar, dass wir hier einem Riesenproblem gegenüberstehen, das den Scharfsinn der Klügsten herausfordert... Die Bindung des atmosphärischen Stickstoffs ist eine der großen Entdeckungen, die auf die Genialität der Chemiker warten.“

Daher war eine der größten Errungenschaften der Chemie vollbracht, als es am 2. Juli 1909 dem jungen Karlsruher Professor Fritz Haber gelang, in Gegenwart eines Osmium-Katalysators Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff zu erzeugen. Aber wie ist es so weit gekommen?

Fritz Haber wurde am 9. Dezember 1868 in Breslau als Sohn des jüdischen Farben- und Chemikalienhändlers Siegfried Haber und seiner Frau Paula geboren. Deutschland befand sich im Aufbruch ins Industriezeitalter, die Reichsgründung stand unmittelbar bevor. Fritz Haber besuchte ein humanistisches Gymnasium, Latein, Griechisch und gerade noch Mathematik standen im Vordergrund, Biologie im Sinne Darwins war verpönt, Chemie überhaupt nicht vorgesehen.



Dabei ist die Chemie längst zur Schlüsselwissenschaft geworden. Seit der englische Nationalökonom Thomas Malthus vorausgesagt hat, dass die Lebensmittelproduktion nicht mit dem Wachstum der Menschheit Schritt halten kann, haben Forscher wie Justus von Liebig sich bemüht, die Erträge der Landwirtschaft durch künstliche Düngung zu steigern. Nur an Stickstoff herrscht weiterhin Mangel. Zwar besteht die irdische Atmosphäre zu drei Vierteln aus Stickstoff, doch in dieser elementaren Form können ihn Pflanzen nicht verwerten. Nur bestimmte Bodenbakterien können ihn umwandeln, die Chemiker bissen sich an dieser Aufgabe seit mehr als hundert Jahren die Zähne aus.

Die einzige Quelle für Stickstoffdünger waren zu dieser Zeit die Salpetervorkommen im Grenzgebiet von Chile, Peru und Bolivien in der Atacama-Wüste. 155 Salpeterfabriken produzieren jährlich zwei Millionen Tonnen, ein Drittel davon gehen nach Deutschland. Doch die Vorräte sind begrenzt.

Fritz Haber entschied sich gegen den Willen seines Vaters zum Chemiestudium. 1891 promovierte er in Berlin mit mäßiger Abschlussnote und entdeckte seine Vorliebe für das neue Fachgebiet der Thermodynamik. Nach deren Gesetzen lässt sich die Abhängigkeit chemischer Reaktionen von Temperatur und Druck beschreiben; erstmals sind damit Voraussagen über die exakte Ausbeute möglich. Wilhelm Ostwald, Jacob van't Hoff, Svante Arrhenius und Walther Nernst waren die Protagonisten der neuen Richtung, alle wurden später mit Nobelpreisen ausgezeichnet.

Nach verschiedenen kurzen Zwischenaufenthalten in kleineren Industriebetrieben und als Assistent ging Haber 1894 an die Technische Hochschule Karlsruhe. 1906 wurde er schon mit 37 Jahren zum Professor für Physikalische Chemie und Elektrochemie ernannt.

Drei Möglichkeiten existierten zu diesem Zeitpunkt, den elementaren Stickstoff aus der Luft zu fixieren: mit Hilfe eines Lichtbogens, wobei ähnlich wie in natürlichen Gewittern Stickoxide entstehen; dafür werden allerdings gewaltige Mengen elektrischer Energie benötigt. Indirekt ließe sich Stickstoffdünger auch aus Calciumcarbid in Form von Kalkstickstoff gewinnen; das Verfahren gilt technisch als aussichtsreich, aber sehr kostenintensiv. Der eleganteste Weg wäre zweifellos die Darstellung von Ammoniak aus seinen Elementen Stickstoff und Wasserstoff, nach der einfachen Formel $N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$. Dabei handelt es sich um eine Gleichgewichtsreaktion: Bei hohem Druck und niedrigen Temperaturen liegt es auf der Seite des Ammoniaks, aber die Reaktion erfolgt nur sehr langsam und träge. Schneller läuft sie bei hohen Temperaturen ab, aber dabei zerfällt Ammoniak wieder in seine Bestandteile. Es ist ein chemischer Teufelskreis, von dem die Fachwelt glaubt, ihn zu beschreiten sei "auch in Zukunft absolut aussichtslos". Als sich Fritz Haber 1907 auf einer Tagung der Bunsen-Gesellschaft mit ersten Berechnungen zu Wort meldet, wird er von seinem Konkurrenten Walther Nernst abgekanzelt; er möge doch "eine Methode anwenden, die wirklich präzise Werte geben muss".

Fritz Haber - Griff in die Luft

A

Da hat allerdings schon Fritz Habers Zusammenarbeit mit der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen begonnen. Am 2. Juli 1909 gelingt ihm schließlich der entscheidende Durchbruch: "Es tröpfelt!" soll der begeisterte Kommentar gelautet haben, als aus einer Versuchsanordnung des Chemikers Fritz Haber am Nachmittag des 2. Juli 1909 in Anwesenheit des Mechanikermeisters Julius Kranz und des Assistenten Alwin Mittasch flüssiges Ammoniak trat. Selbst wenn es nur ein kleiner Tropfen war - die Folgen hat die Menschheit zu spüren bekommen. BASF beauftragte nun den 35-jährigen Carl Bosch, das von Haber entdeckte Verfahren im Industriemaßstab umzusetzen. Im Jahr 1913 konnte die erste Industrieanlage der Welt bei BASF die Ammoniakproduktion aufnehmen. Schon zwei Jahre zuvor wurde Haber zum Direktor des neu gegründeten Instituts für Physikalische Chemie und Elektrochemie am Kaiser-Wilhelm-Institut in Berlin-Dahlem ernannt. Später, 1953, wird das Institut zu Ehren von Fritz Haber in das „Fritz-Haber-Institut“ umbenannt. 1918 ist es schließlich soweit. Fritz Haber wird die höchste wissenschaftliche Ehrung zugesprochen: Er erhält den Nobelpreis in Chemie für die Synthese von Ammoniak aus seinen Elementen.

Die Bedeutung des von Fritz Haber und Carl Bosch entwickelten Haber-Bosch-Verfahrens ist bis heute weiterhin ungebrochen. Mehr als hundert Megatonnen Stickstoffdünger werden jährlich produziert; die Hälfte der Weltbevölkerung könnte ohne das Haber-Bosch-Verfahren nicht überleben, schrieb das Fachmagazin Nature Geoscience 2008. In einem Nachruf nach dem Tod von Fritz Haber äußerte sich der Physik-Nobelpreisträger Max von Laue wie folgt: „Haber wird in die Geschichte eingehen als der geniale Erfinder desjenigen Verfahrens, Wasserstoff mit Stickstoff zu verbinden, das der technischen Stickstoffgewinnung aus der Luft zugrunde liegt.“



Urkunde über die Verleihung des Nobelpreises.

Aus den folgenden Quellen zusammengestellt:

FAZ, 14.10.2008, 100 Jahre Haber-Bosch-Verfahren; Nobelpreise-brisante Affairen, umstrittene Entscheidungen, H. Zankl, Wiley-VCH-Verlag; Chemie 2000 Sekundarstufe II, Tausch-von Wachtendonk, Chemie 11 konkret, Schmidt HJ, Diesterweg Verlag

Arbeitsaufträge

A: Erarbeitung



Lesen Sie den Informationstext „Fritz Haber - Griff in die Luft“. Kopieren Sie diesen in die KI-Assistenz für Texte. Fassen Sie mit Hilfe dessen die wesentlichen Inhalte des Textes zusammen und klären Sie offene Fragen indem Sie die entsprechenden Prompts eingeben. Speichern Sie den Chat als PDF. (15')

Gehen Sie zur Partnergruppe und stellen Sie sich kurz Ihre Inhalte vor. (5')

B: Diskussion



Formulieren Sie einen Prompt für ein Interview mit Fritz Haber in der KI-Assistenz für Personen. Interviewen Sie Fritz Haber in Bezug auf sein Leben, seine Einstellung bzw. noch offen gebliebene Fragen. Speichern Sie den Chat als PDF.



Diskutieren Sie auf Basis Ihrer Informationen die Frage, ob der Chemieraum in den Fritz-Haber-Raum umbenannt werden sollte. Sichern Sie dabei oder im Nachgang Ihre Argumente mit Hilfe <https://argumentationswippe.de/#>.

Formulieren Sie mit Hilfe der Wippe ein abschließendes Ergebnis.

Fertig?

Erstellen Sie mit Hilfe der KI – Assistenz für Bilder ein ihrer Meinung entsprechendes, aussagekräftiges Foto.



Reminder für die Formulierung von Prompts

Fritz Haber – Vater des Gaskrieges

B

Fritz Haber gehört zu den großen Chemikern der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts. Die Max-Planck-Gesellschaft hat dem Institut in Berlin, an dem Haber zuletzt tätig gewesen ist, den Namen Fritz Haber Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie gegeben. Als Haber 1918 den Nobelpreis bekommen sollte, gab es jedoch Proteste. Wie ist es dazu gekommen?

Es ist der 2. April 1915. Auf dem deutschen Truppenübungsplatz Beverloo in Belgien durchdringt ein Zischen die Morgenstille. Gelblichgrüne Schwaden kriechen über den Boden, vereinigen sich zu einem Nebel. Plötzlich treiben zwei Männer ihre Pferde in die Gaswolke - der deutsche Chemiker Fritz Haber und Oberst Max Bauer vom deutschen Generalstab. Kaum sind sie vom Nebel umhüllt, schnürt es den Reitern die Kehlen zu. Krampfartiger Husten schüttelt ihre Körper; ihre Pferde stolpern keuchend und zitternd vorwärts. Als sie die Schwaden passiert haben, sind die Männer fast erstickt, ihre Gesichter wachsbleich. Auf



Tragen werden sie vom Übungsgelände transportiert. Der Ritt der beiden Männer war ein Selbstversuch - und aus sicherer Entfernung haben ihnen Offiziere des deutschen Generalstabs zugesehen. Die Vorführung räumt letzte Zweifel aus.

Knapp drei Wochen später, am 22. April, kommt es zum ersten großen Chemie-Angriff der Geschichte. Unter der persönlichen Leitung von Fritz Haber wurde bei der Schlacht um Ypern in Flandern erstmals Chlorgas eingesetzt, das als Abfallprodukt der chemischen Industrie in großen Mengen anfiel. Haber ließ es in Druckflaschen in flüssiger Form an die Front bringen. Etwa 6000 Flaschen wurden in der Brustwehr der Schützengräben untergebracht. Bleirohre führten von dort in das Vorfeld. Über Ventile an den Gasflaschen konnte bei günstigem Wind das Chlorgas freigesetzt werden. Diese Methode ist unter der Bezeichnung „Habersches Blasverfahren“ in die grausame Geschichte des Gaskriegs eingegangen. Die überwiegend britischen Soldaten, die den Deutschen gegenüber lagen, waren von dem ersten Einsatz dieses Gases völlig überrascht: Mindestens 5000 Soldaten starben einen qualvollen Erstickungstod, weil das Chlor ihre Lungen verätzte. In Berlin wurde Fritz Haber wie ein Held gefeiert und vom Kaiser zum Hauptmann ernannt. Später wurde ihm noch der mehr als zweifelhafte Ehrentitel „Vater des Gaskrieges“ verliehen.

Wie durch die vorangegangenen Passagen deutlich wurde, hatte sich mit Beginn des Ersten Weltkrieges der Tätigkeitsbereich von Haber grundlegend geändert. Als überzeugter Deutschnationaler und Kriegsbefürworter stellte er sich freiwillig dem Kriegsministerium zur Verfügung. Ende 1914 wurde für ihn sogar eine eigene Abteilung als „Zentralstelle für Fragen der Chemie“ eingerichtet, oft schlicht als „Büro Haber“ bezeichnet. Hinter dieser recht unverfänglich klingenden Bezeichnung verbarg sich das unter absoluter Geheimhaltung vorangetriebene Entwicklungsprogramm für die Herstellung von Giftgasen zu Kriegszwecken. Auch das Kaiser-Wilhelm-Institut für Physikalische Chemie in Berlin wurde in diese Aktivitäten zunehmend einbezogen und entwickelte sich unter Habers Leitung zu einem zentralen Forschungslaboratorium für chemische Kampfstoffe und die entsprechenden Schutztechniken. Höchstpersönlich besetzte er Offiziersstellen mit Wissenschaftlern. Darunter auch der Chemie-Nobelpreisträger Otto Hahn, der sich erinnert: „Mitte Januar 1915 wurde ich zu Geheimrat Haber befohlen...Er erklärte mir, dass die erstarrten Fronten im Westen nur durch neue Waffen in Bewegung zu bringen seien, wobei man an aggressive und giftige Gase, vor allem Chlorgas, denke, das aus den vordersten Stellungen auf den Gegner abgeblasen werden müsse. Auf meinen Einwand, dass diese Art der Kriegsführung gegen die Haager Konvention verstoße, meinte er, die Franzosen hätten - wenn auch in unzureichender Form, nämlich mit gasgefüllter Geschmuckmunition - den Anfang dazu gemacht. Auch seien unzählige Menschenleben zu retten, wenn der Krieg auf diese Weise schneller beendet werden könne. Haber teilte mir nur mit, dass

Fritz Haber – Vater des Gaskrieges

B

er den Auftrag habe, eine Spezialtruppe für den Gaskampf aufzustellen. Ende April wurde unser Regiment nach Galizien verlegt...Am 12. Juni stand der Wind günstig, und wir bliesen eine Mischung aus Chlorgas und Phosgen, einem sehr giftigen Gas, ab. Bei der zum Angriff bereitstehenden Infanterie gab es dabei kurze Zeit eine Panik, als ein Teil der Gaswolke in die eigenen Reihen getrieben wurde. Um der Situation Herr zu werden, ging ich mit einigen Kameraden unbewaffnet, aber mit angelegter Gasmasken, gegen die feindlichen Stellungen vor. Es fiel kein Schuss, und die Truppe folgte. Der Angriff war ein voller Erfolg...Beim Vorgehen trafen wir auf eine erhebliche Anzahl gasvergifteter Russen, die vor der Wolke nicht mehr hatten fliehen können. Sie waren ohne Schutzmaske vom Gas überrascht worden und lagen oder hockten nun in bejammernswertem Zustand herum. Dem einen oder anderen versuchten wir mit unseren Rettungsgeräten das Atmen zu erleichtern, ohne jedoch den Tod verhindern zu können.“

Insgesamt schätzt man, dass durch chemische Kampfstoffe während des Ersten Weltkrieges fast 100000 Soldaten akut verstarben und über eine Millionen Menschen sich schwere Vergiftungen zuzogen, die das Weiterleben mehr oder minder zur Qual machten. Nach Kriegsende 1918 wurde Fritz Haber von den Siegermächten als maßgeblicher Entwicklungschef des deutschen Giftgasprogramms als Kriegsverbrecher eingestuft.

Kurz vor seinem Tod beurteilt Fritz Haber sein Leben selbst wie folgt: „Ich war mehr als ein großer Heerführer, mehr als ein Industriekapitän. Meine Arbeit war wesentlich für die wirtschaftliche und militärische Expansion Deutschlands. Alle Türen standen mir offen.“



Soldaten und Armeenferde mit

Aus den folgenden Quellen zusammengestellt:

FAZ, 14.10.2008, 100 Jahre Haber-Bosch-Verfahren; GEO Epoche, Nr. 14 09/04, Erster Weltkrieg: Der Tod aus dem Labor; Nobelpreis-brisante Affären, umstrittene Entscheidungen, H. Zankl, Wiley-VCH-Verlag; Chemie 11 konkret, Schmidt HJ, Diesterweg Verlag

Arbeitsaufträge

A: Erarbeitung



Lesen Sie den Informationstext „Fritz Haber - Griff in die Luft“. Kopieren Sie diesen in die KI-Assistenz für Texte. Fassen Sie mit Hilfe dessen die wesentlichen Inhalte des Textes zusammen und klären Sie offene Fragen indem Sie die entsprechenden Prompts eingeben. Speichern Sie den Chat als PDF. (15')

Gehen Sie zur Partnergruppe und stellen Sie sich kurz Ihre Inhalte vor. (5')



Reminder für die
Formulierung von
Prompts

B: Diskussion



Formulieren Sie einen Prompt für ein Interview mit Fritz Haber in der KI-Assistenz für Personen. Interviewen Sie Fritz Haber in Bezug auf sein Leben, seine Einstellung bzw. noch offen gebliebene Fragen. Speichern Sie den Chat als PDF.

Diskutieren Sie auf Basis Ihrer Informationen die Frage, ob der Chemieraum in den Fritz-Haber-Raum umbenannt werden sollte. Sichern Sie dabei oder im Nachgang Ihre Argumente mit Hilfe <https://argumentationswippe.de/#>.

Formulieren Sie mit Hilfe der Wippe ein abschließendes Ergebnis.

Fertig?

Erstellen Sie mit Hilfe der KI – Assistenz für Bilder ein ihrer Meinung entsprechendes, aussagekräftiges Foto.