

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  $N_2 + 3 H_2 \leftrightarrow 2 NH_3$ . 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". 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 Versuchsapparatur 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

1. Lesen Sie den Informationstext „Fritz Haber - Griff in die Luft“ und fassen Sie kurz die wesentlichen Inhalte des Textes stichpunktartig zusammen. Klären Sie offene Fragen mit Ihrem:r Partner:in. (10')
2. Gehen Sie zur anderen Zweier – bzw. Dreiergruppe und stellen Sie sich kurz Ihre Inhalte vor. (5')

### B: Diskussion

3. Bestimmen Sie einen/eine Moderator:in, welche:r die Diskussion leitet.
4. Diskutieren Sie die Frage, ob der O20 in den Fritz-Haber-Raum umbenannt werden soll. Sichern Sie dabei oder im Nachgang Ihre Argumente mit Hilfe <https://argumentationswippe.de/#> bzw. auf Plakaten.
5. Formulieren Sie mit Hilfe der Wippe bzw. Plakaten ein abschließendes Ergebnis.

