Genehmigung zur Veröffentlichung von Stefan L. Wolff

Als Chemiker unter Physikern

Der Chemiker Fritz Haber (1868 – 1934) spielte auch in der Physik eine wichtige Rolle.

Stefan L. Wolff

Fritz Haber, dessen Geburtstag sich am 9. Dezember zum 150. Mal jährt, wird vor allem mit der Ammoniaksynthese, also mit der Chemie, in Verbindung gebracht. Er war allerdings auch Mitglied der DPG und zeitweise sogar ihr Vorsitzender. Haber war zudem maßgeblich an der Berufung Einsteins nach Berlin beteiligt und griff selbst physikalische Fragestellungen in der Chemie auf. Zudem sorgte er dafür, dass innerhalb seines Kaiser-Wilhelm-Instituts für physikalische Chemie eine Abteilung für Physik eingerichtet wurde.

Fritz Haber im Jahr 1928

Für den Chemiestudenten Fritz Haber schien es zunächst keine besonderen Schnittstellen mit der Physik zu geben. Die schlechte Vorlesung von Hermann Helmholtz weckte bei Haber kaum Interesse für das Fach. Auch die Promotionsprüfung des 22-Jährigen an der Berliner Universität im Mai 1891 stellte eher eine unglückliche Begegnung mit der Physik dar: Auf die Fragen von August Kundt nach der Widerstandsmessung von Elektrolyten wusste der Kandidat nicht qualifiziert zu antworten ([1], S. 36ff.), weshalb er sich mit der Note „cum laude“ begnügen musste. Nach kurzen Tätigkeiten in Handel und Industrie sowie einem Semester an der ETH Zürich führte ihn sein Weg im Herbst 1892 nach Jena. Ohne eine reguläre Anstellung strebte er nun eine wissenschaftliche Karriere an. Da sich die in Jena vertretene Organik für ihn als wenig attraktiv erwies, begann er, sich für die neue Subdisziplin der physikalischen Chemie zu interessieren. Er suchte den persönlichen Kontakt zu Wilhelm Ostwald in Leipzig, dem prominentesten Vertreter dieses Gebietes in Deutschland, und hörte in seinem letzten Semester in Jena 1893/94 darüber eine von einem neuen Privatdozenten angebotene Vorlesung [2]. Im Frühjahr 1894 wechselte Haber an die Technische Hochschule Karlsruhe, wo er im Dezember 1894 seine erste wissenschaftliche Anstellung als Assistent am chemisch-technischen Institut erhielt.

Haber arbeitete bald zielstrebig auf die Habilitation hin, für die er eine Schrift einreichte, die in ihrer späteren Druckfassung den Titel „Experimentelle Untersuchungen über Zersetzung und Verbrennung von Kohlenwasserstoffen“ trug. Im Frühjahr 1896 erhielt er die venia legendi. In der Lehre bot er ab 1896/97 eine Einführung in die Elektrochemie an. Die Kooperation mit einem jungen Privatdozenten aus der Physik half ihm dabei, die mathematisierte Thermodynamik mit dem zweiten Hauptsatz und die Elektrochemie zum zentralen Gegenstand seiner Forschung zu machen. Am Jahresende 1898, noch kurz vor seinem 30. Geburtstag, erhielt er den Titel eines außerordentlichen Professors. Im Jahr 1901 heiratete er die Chemikerin Clara Immerwahr, die als erste Frau an der Universität Breslau den Doktortitel erworben hatte.

Zu einer Berührung mit der Optik kam es 1904, als Haber für die Bestimmung des Gleichgewichts von Gasgemischen ein Refraktometer bei der Fa. Zeiss in Auftrag gab. Später konstruierte er in Kooperation mit Zeiss noch ein Gasinterferometer, das die Messung des Anteils von Grubengas in der Luft ermöglichte und später dem Kaiser als bedeutsame und nützliche Erfindung Habers vorgeführt wurde ([1], S. 144f.). Im Jahr 1905 erschien sein vielbeachtetes Buch „Thermodynamik technischer Gasreaktionen“ [3]. Mit 37 Jahren avancierte Haber an der TH Karlsruhe zum Ordinarius für physikalische und Elektrochemie. Nach mehrjährigen Vorarbeiten, auch zeitweise in Konkurrenz mit Walther Nernst, gelang ihm 1909 die Ammoniakhochdrucksynthese. Entscheidend war hier schließlich die Auswahl der Katalysatoren, zunächst Osmium und später Uran. Dieser Erfolg mit seiner erheblichen wirtschaftlichen

Dr. Stefan L. Wolff, Deutsches Museum, Forschungsinstitut für Technik- und Wissenschaftsgeschichte, Museumsinsel 1, 80538 München

 © 2018 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

Bedeutung für die Sicherung der Ernährung wie für die Herstellung von Sprengstoffen sollte Haber den Chemie-Nobelpreis für 1918 einbringen.

Seine übrigen Arbeiten überschnitten sich thematisch mit Untersuchungen von Physikern. Insoweit war es für Haber folgerichtig, auch in physikalischen Fachjournalen zu publizieren, so etwa 1908 in den „Annalen der Physik" seine Untersuchungen zu festen Elektrolyten [4]. Das mag Haber auch dazu veranlasst haben, Mitglied der Deutschen Physikalischen Gesellschaft zu werden, die 1899 aus einer Berliner Organisation hervorgegangen war. Auf der Sitzung vom 2. Juli 1909 wurde er aufgenommen. Den Regeln gemäß musste ihn dafür zunächst ein Mitglied vorschlagen – in seinem Fall der Redakteur der Gesellschaft und Mitglied des wissenschaftlichen Ausschusses Karl Scheel [5]. Haber gehörte damit zu den gut 500 Mitgliedern, unter denen sich nicht nur Physiker im engeren Sinn befanden, sondern seit 1899 auch Vertreter der physikalischen Chemie wie Wilhelm Ostwald oder der mit Haber befreundete Richard Abegg.

Das verlockende Quant

Ende 1911 machte Haber von dem Recht eines jeden Mitglieds Gebrauch, eigene Arbeiten innerhalb kurzer Zeit im Verbandsorgan „Verhandlungen" publizieren zu können. Darin schlugen sich Anregungen von der Naturforscherversammlung vom September in Karlsruhe nieder [6]. In seinem eigenen Vortrag hatte er dort die von ihm schon länger verfolgte Thematik der Elektronenemission bei chemischen Reaktionen behandelt [7]. Besonders beeindruckt zeigte er sich von Arnold Sommerfelds Referat über das Plancksche Wirkungsquantum und seine Bedeutung für die Molekularphysik [8]. Haber dankte ihm unmittelbar nach der Tagung dafür: „Ich bin um die Quantentheorie herumgegangen, wie die Maus um das Wurstende, mit der Empfindung, dass die Sache verlockend aussieht aber mit dem grossen Misstrauen, ob es nicht ein Köder ist, an dem man sich fängt, statt einer Nahrung an der man sich kräftigt. Ihre Behandlung der Sache hat mich gelehrt zu glauben, dass man zu dem Quant auch kommt, wenn man den Ausgangspunkt ganz anders wählt. Mein Vertrauen darauf, dass das Gebäude, welches man auf der Quantenvorstellung gründet [,] tragen wird, ist dadurch wesentlich gewachsen"[1] [9]. Entscheidende Anstöße vermittelten Haber dazu die Diskussionen mit Albert Einstein, den er in Karlsruhe erstmals persönlich kennenlernte. Haber vermerkte in seiner Publikation noch ausdrücklich, dass er von Einstein den Hinweis auf dessen Formel für die spezifische Wärme erhalten hatte, was ihn dazu brachte, seine bisherigen Überlegungen zu ergänzen und mit der Quantentheorie zu verbinden ([6], S. 1121). Die beiden setzten ihren Austausch über das Thema in den auf die Tagung folgenden Wochen fort. Einstein attestierte Haber dabei eine „unheimliche Beweglichkeit" und war von dessen Resultaten beeindruckt, wenn er auch in einem Fall das Ergebnis bezweifelte (A. Einstein an H. Zangger, 20. November 1911 [10], S. 352f.). Haber wiederum betonte, dass er niemandem mehr Belehrung in der Sache verdanke als Einstein (Haber an Einstein, 19. Dezember 1911 [10], S. 376ff.).

1) *F. Haber* an *A. Sommerfeld*, 4. Oktober 1911, Archiv HS 1977-28/A, 126, Deutsches Museum München Archiv (DMA)

Sammlung Jaenicke, Archiv der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin-Dahlem

Fritz Haber (links) trug maßgeblich dazu bei, dass Albert Einstein dem Ruf nach Berlin folgte, wo er zunächst im zweiten Stock von Habers Institut arbeitete.

© 2018 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

AIP Emilio Segrè Visual Archives, Aristid V. Grosse Collection

Fritz Haber (3. v. r.) 1921 bei der Abschiedsfeier für James Franck (Mitte) im Kreis von Berliner Kolleginnen und Kollegen, darunter in der vorderen Reihe Albert Einstein (2. v. l.) sowie Lise Meitner und Otto Hahn (links bzw. rechts von Haber sitzend)

Berliner Offerten

Bald darauf wechselte Haber nach Berlin, wo er ab Oktober 1911 zum Gründungsdirektor des im folgenden Jahr eröffneten Kaiser-Wilhelm-Institutes für physikalische Chemie und Elektrochemie (KWI) in Berlin-Dahlem bestellt worden war. In der DPG trat er 1913 als einer von neun Beisitzern in den Vorstand ein [11]. Im Mai 1914 wurde er nach einem Bericht von Einstein „trotz verzweifelter Gegenwehr" schließlich „in contumaciam", also in Abwesenheit, in der Nachfolge von Heinrich Rubens zum Vorsitzenden gewählt (A. Einstein an W. Wien, 15. Juni 1914 [12], S. 31f.; [13]). Bei der Besetzung dieses Ehrenamtes mag es eine Rolle gespielt haben, dass Haber als Leiter eines wichtigen Forschungsinstitutes mittlerweile zu den führenden Wissenschaftsorganisatoren der Reichshauptstadt gehörte. Haber war seit Ende 1912 in die Beratungen des preußischen Kultusministeriums über eine Berufung Einsteins nach Berlin einbezogen worden. Seit den Diskussionen in Karlsruhe sah Haber in Einstein einen Partner, der ihm dabei helfen würde, „Strahlungslehre und Elektromechanik" für die Weiterentwicklung der theoretischen Chemie einzusetzen. Problematisch erschienen die finanziellen Anforderungen, die Haber recht präzise einzuschätzen wusste und für die er Lösungsvorschläge fand, sowie der institutionelle Rahmen. Bei einem Theoretiker wie Einstein entfiel die Notwendigkeit eines eigenen Instituts. So konnte Haber anbieten, ihn „im Oberstock" seines KWIs unterzubringen (F. Haber an H. Krüss, 4. Januar 1913 [10], S. 510ff.).

Daraus entstand schließlich eine konkrete Offerte, die Max Planck und Walther Nernst bei einem Besuch in Zürich im Mai 1913 persönlich überbrachten ([14], S. 371ff.). Einstein akzeptierte nach einem Tag Bedenkzeit und verlegte seinen Wohnsitz im Frühjahr 1914 nach Berlin. Dort arbeitete er zunächst im zweiten Stock von Habers Institut und berichtete in einem Brief an Paul Ehrenfest (10. April 1914 [12], S. 12f.) ganz angetan: „Ein hübsches Zimmer bei und einen interessanten Kameraden an Haber." Mitunter frühstückten die beiden gemeinsam oder diskutierten bei Spaziergängen im Garten miteinander [15].

Schwelende Konflikte

Während der Zeit seines DPG-Vorsitzes wurde Haber mit einem schwelenden Konflikt innerhalb der Gesellschaft konfrontiert. Die Mitglieder außerhalb Berlins fühlten sich durch die Satzung gegenüber den Berlinern stark benachteiligt, und Wilhelm Wien, der sich bald zum Wortführer dieser Gruppe aufschwang, drohte ohne eine umfassende Reform mit der Gründung einer neuen Vereinigung. Haber war zunächst konsterniert über dieses Vorgehen (Einstein an Wien, 15. Juni 1914 [12], S. 31f.). Seine Bemühungen zielten auf einen Ausgleich, d. h. er wollte den auswärtigen Mitgliedern alles bieten, was sie sich von einer neuen Gesellschaft versprechen konnten, „und zugleich den Berlinern im Rahmen dieser Gesellschaft das … erhalten, was sie bisher geschaffen haben".[2] Dazu galt es, eine Reihe organisatorischer Fragen zu lösen. Eine Einigung schien erst möglich, als die Berliner zustimmten, dass die Wählerversammlung nicht

FRITZ HABER

1868 geboren am **9. Dezember** in Breslau
1886 Studium der Chemie in Heidelberg und Berlin (Promotion 1891)
1894 Assistent an der TH Karlsruhe (Habilitation 1896)
1898 außerordentlicher Professor für Technische Chemie an der TH Karlsruhe
1901 Heirat mit Clara Immerwahr (1 Sohn: Hermann, geb. 1902)
1906 Lehrstuhl für physikalische und Elektrochemie, TH Karlsruhe
1909 Demonstrationsversuch zur Ammoniaksynthese am 2. Juli
1911 Gründungsdirektor des KWI für physikalische Chemie und Elektrochemie in Berlin-Dahlem
1914/15 Vorsitzender der DPG
1914 wissenschaftlicher Berater im Kriegsministerium, Forschungen zu Explosivstoffen, Ersatzrohstoffen und Giftgasen, überwacht im Februar 1915 Vorbereitungen für den Gasangriff in Ypern
1915 Suizid von Clara am 2. Mai
1917 Heirat mit Charlotte Nathan (2 Kinder, Scheidung 1927)
1919 erhält nachträglich den Nobelpreis für Chemie des Jahres 1918
1933 legt sein Amt aus Protest gegen die Entlassung seiner Mitarbeiter nieder. Kehrt nach August nicht mehr nach Deutschland zurück
1934 gestorben am **29. Januar** in Basel an Herzversagen
1935 Gedächtnisfeier für Haber am **29. Januar** im Harnack-Haus.

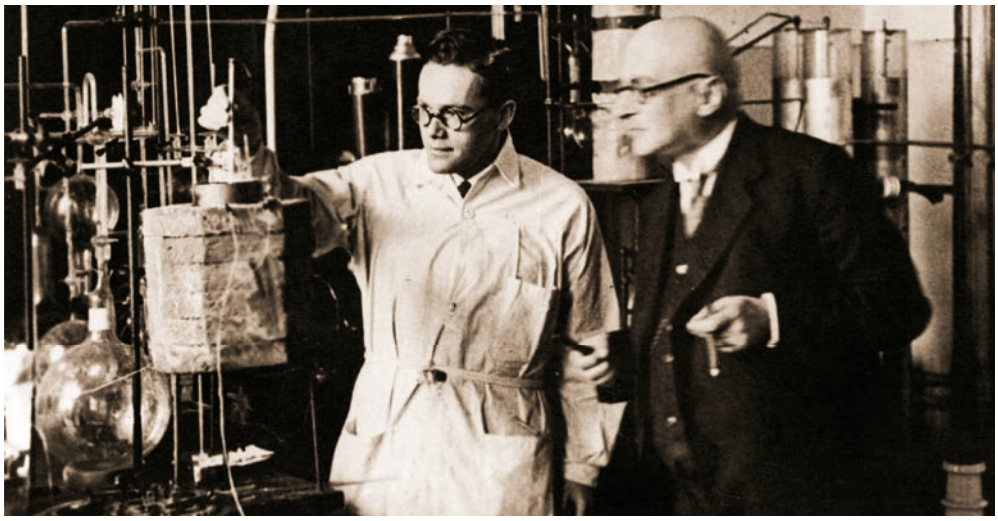
2) *F. Haber* an *W. Hallwachs*, 27. Mai 1914, NL Wien Nr. 5474, DMA

 © 2018 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

mehr in Berlin stattfinden müsste.[3] Am 17. Juli 1914 schrieb Haber an Wien, dass man sich freue, dass dieser nun Abstand davon nehme, „eine Spaltung im Vereinsleben auf dem Gebiet der Physik zu unterstützen.“[4] Am 19. Juli verschickte Haber einen Statutenentwurf, der aber noch auf einzelne Bedenken stieß und deshalb auf der kommenden Naturforscherversammlung beraten werden sollte.[5] Der Kriegsausbruch verhinderte dieses Treffen jedoch und damit die Verabschiedung einer neuen Satzung. Daher wurde die Angelegenheit auf die bald erwartete Friedenszeit vertagt. Haber gab im folgenden Jahr den Vorsitz ab, den 1915 Planck, von 1916 bis 1918 Einstein und anschließend Sommerfeld als erster Nichtberliner übernahm. Haber gehörte dem Vorstand aber weiterhin als Beisitzer an [16].

Als die DPG 1919 die zu umfangreich gewordenen „Verhandlungen“ durch ein neues, zusätzliches Fachjournal entlasten wollte, einigte sich ein Berliner Zirkel der Gesellschaft, der aus Haber, Einstein, Scheel und dem Mathematiker Eugen Jahnke bestand, auf den Titel „Zeitschrift für Physik.“ Wegen der Konkurrenz zu schon bestehenden Zeitschriften wie den ehrwürdigen „Annalen der Physik“ und der „Physikalischen Zeitschrift“ flammte der alte Streit zwischen Berlinern und Nichtberlinern wieder auf. Letztere forderten Neuverhandlungen, um diese Umgestaltung des Zeitschriftenwesens zu korrigieren. Wien machte insbesondere Haber für die aktuellen Probleme verantwortlich und klagte in einem Brief an Sommerfeld: „Was ist das überhaupt für ein Zustand, daß die physikalische Gesellschaft von lauter Nichtphysikern wie Haber, Jahnke geleitet wird? … Der Zustand der physikal. Ges. ist vollkommen erbärmlich und ich muß mir doch sehr überlegen, ob ich bei einer solchen Jammergesellschaft bleiben kann.“[6]

Die Befriedung kam schließlich unter Mühen auf der ersten Naturforscherversammlung nach dem Krieg im September 1920 in Bad Nauheim zustande. Sie führte zu einem Rückzug Habers aus den Geschäften der DPG. Bei den Diskussionen habe „eine Gruppe älterer Ordinarien unter der Führung von Wilhelm Wien im deutschnationalen und antisemitischen Sinne“ den Berliner Vorstand angegriffen. Wie Haber berichtete, sei die Verteidigung Nernst und ihm zugefallen. Mit Planck und Sommerfeld, „die beide in wirklich guter Gesinnung zu mir stehen“ war er sich einig, sich „fortan in den Hintergrund zu stellen“ [17].



Archiv der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin Dahlem

Fritz Haber im Mai 1931 mit seinem Assistenten Ladislaus Farkas im Labor des KWI für physikalische Chemie und Elektrochemie.

Forschung am KWI

Habers Bemühen um die Berufung Einsteins stand im Kontext eines breiten fachlichen Verständnisses von der Chemie, das er auch auf das neue Institut übertrug. Einstein beschäftigte sich allerdings nur anfangs wie erhofft mit den Quanten und dem Atombau, um sich bald seinem großen Projekt – der allgemeinen Relativität – zu widmen. Haber hatte jedoch 1913 in Otto Sackur einen Mitarbeiter gefunden, der mit der Entwicklung der Quantentheorie des einatomigen Gases Pionierarbeit leistete. Sackurs Tod im Dezember 1914 durch einen Laborunfall bei Untersuchungen von Explosivstoffen für militärische Zwecke setzte dem ein frühes Ende ([18], S. 24). Habers Beteiligung am Gaskrieg soll hier nur erwähnt werden, weil er in diesem Kontext auch eine Reihe Physiker beschäftigte, darunter James Franck [19].

Nach Ende des Ersten Weltkriegs erhielt Franck von Haber den Auftrag, mit einigen Mitarbeitern eine physikalische Abteilung im KWI aufzubauen, um wieder atomphysikalische Forschung zu betreiben. Dabei knüpfte Franck an seine Elektronenstoßexperimente aus der Vorkriegszeit an, die er gemeinsam mit Gustav Hertz durchgeführt hatte. Sie bildeten den Ausgangspunkt für eine Forschung, in der nun auch spektroskopische Untersuchungen über atomare Anregungsenergien angestellt wurden, um auf diese Weise zu einem besseren Verständnis der Atomstruktur zu gelangen ([18], S. 49ff.). Mit der Berufung von Franck nach Göttingen endete diese Phase 1921.

Erst mit Rudolf Ladenburg, der 1924 an das KWI kam, wurden die quantenphysikalischen Forschungen wieder aufgenommen. Insbesondere in der Zusammenarbeit mit Hans Kopfermann entstanden zahlreiche Arbeiten zur Dispersion angeregter Gase ([18], S. 56ff.). Ladenburg ging 1932 zunächst als Gast in die USA, kehrte dann aber nicht mehr zurück. Hartmut Kallmann, der 1920 bei Planck promoviert hatte und bald darauf Habers Assistent wurde, war mit einem gerade fertiggestellten Teilchenbeschleuniger dabei, die „Atomkernphysik“ als neues Forschungsfeld zu erschließen [20], als die Eingriffe

3) *F. Haber* an *W. Wien* 24. Juni 1914, ebd., Nr. 5479; *W. Wien* an *F. Haber* 26. Juni 1914, ebd., Nr. 5480; *F. Haber* an *W. Wien*, 5. Juli 1914, ebd., Nr. 5481; *W. Wien* an *F. Haber* 10. und 13. Juli 1914, ebd., Nr. 5482 und 5485

4) *F. Haber* an *W. Wien*, 17. Juli 1914, ebd., Nr.5487

5) *Simon* an *F. Haber*, 27. Juli 1914, ebd., Nr. 5490

6) *W. Wien* an *A. Sommerfeld*, 11. April 1920, NL Sommerfeld, DMA

© 2018 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

des NS-Staates die laufenden Forschungen weitgehend zum Erliegen brachten.

Emigration und Gedenken

Noch vor den Fristen, die das „Gesetz zur Wiederherstellung des Berufsbeamtentums“ zur Entlassung von politischen Gegnern und so genannten „Nichtariern“ vorgegeben hatte, wurde Haber vonseiten des preußischen Kultusministeriums genötigt, zwei seiner Assistenten zum 2. Mai 1933 zu kündigen.[7] Daraufhin legte er, der aus einer jüdischen Familie stammte, aber den Ausnahmestatus eines „Frontkämpfers“ hätte reklamieren können, mit einem Schreiben vom 30. April sein Amt mit Wirkung zum 30. September aus Protest freiwillig nieder. Planck versuchte noch vergeblich, ihn mit dem Argument davon abzubringen, dass er mit einem Ausharren die Position vielleicht für seinen Wunschnachfolger James Franck freihalten könnte. Aber das lehnte Haber ab und schrieb Franck noch am selben Tag: „Verzeih mir. Ich konnte nicht anders.“[8] Seine lange existierende Präferenz für Franck als potenziellen Nachfolger belegt, wie stark Haber die Physik in seinem Institut weiterhin verankert sehen wollte.

Physisch und psychisch schwer angeschlagen reiste Haber in den folgenden Monaten durch Europa. Im englischen Cambridge, wo er während zweier Monate die Möglichkeit zu eigener Forschung nutzte, bot man ihm an, dies auf einer unbezahlten Professur die nächsten Jahre fortsetzen zu können. Außerdem hatte er Chaim Weizmann zugesagt, sowohl an der Universität Jerusalem wie an dem gerade vor der Eröffnung stehenden Daniel-Sieff-Institut in Rehovot, das später Weizmanns Namen tragen sollte, am Aufbau der physikalischen Chemie mitzuwirken. Dazu kam es jedoch nicht mehr, da Haber auf dem Weg zu einem Urlaub in der Schweiz bei einem Zwischenaufenthalt in Basel am 29. Januar 1934 an seinem Herzleiden verstarb. Der DPG-Vorsitzende Karl Mey verfasste am 2. Februar im Namen „aller Herren des Vorstandes“ ein persönliches Kondolenzschreiben an Habers in Frankreich lebenden Sohn Hermann.[9] Max von Laue trug den öffentlichen Nachruf der DPG auf der Sitzung der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin am 9. Februar vor [21].

Als Planck in seiner Funktion als Präsident der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zum ersten Todestag Habers eine Gedächtnisfeier ausrichten wollte, beteiligten sich die Deutsche Chemische Gesellschaft und die DPG. Das Reichsministerium für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung untersagte jedoch kurzfristig allen in seinem Dienstbereich tätigen Beamten und Angestellten die Teilnahme. Die dann eingeräumte Möglichkeit, auf Antrag Dispens zu erhalten, änderte mangels ausbleibender Genehmigungen aber praktisch nichts daran. Eine Reihe von Professoren entsandte deshalb als Ausdruck des Protestes ihre Ehefrauen.

Fazit

Im Lauf des frühen 19. Jahrhunderts haben sich Chemie und Physik nach der Aufgabe der Hypothesen von Imponderabilien – jenen unwägbaren Stoffen, die für Licht, Wärme, Elektrizität und Magnetismus verantwortlich sein sollten, – zunächst deutlicher voneinander abgegrenzt als zuvor. Seit der Wende zum 20. Jahrhundert führten Atombau und Quantentheorie wieder vermehrt zu Schnittstellen. In diesem Bereich entfaltete Fritz Haber seine Wirkung, insbesondere während der über 20 Jahre, die er das Kaiser-Wilhelm-Institut in Berlin leitete.

Literatur

[1] *M. Szöllösi-Janze*, Fritz Haber. Eine Biographie, C. H. Beck, München (1998)
[2] *E. Wandersleb*, Jenaer Rundschau **5**, 109 (1960)
[3] *F. Haber*, Thermodynamik technischer Gasreaktionen, Oldenbourg, München (1905), https://archive.org/details/thermodynamikte00habegoog
[4] *F. Haber* (mit *G. Just*), Annalen der Physik **36**, 308 (1911)
[5] Verhandlungen DPG **11**, 292 (1909)
[6] *F. Haber*, Verh. DPG **13**, 1117 (1911)
[7] *F. Haber*, Verhandlungen der GDNÄ **83**, 215 (1911)
[8] *A. Sommerfeld*, Verhandlungen der GDNÄ **83**, 31 (1911)
[9] *F. Haber* an *A. Sommerfeld*, 4. Oktober 1911, in: *M. Eckert,* Arnold Sommerfeld. Eine Biographie, Wallstein (2013), S. 236
[10] *M. J. Klein* et al. (Hrsg.), The Collected Papers of Albert Einstein Bd. 5, Princeton University Press, Princeton (1993), https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol5-doc
[11] Verh. DPG **15**, 350 (1913)
[12] *R. Schulmann* et al. (Hrsg.), The Collected Papers of Albert Einstein, Bd. 8A, Princeton University Press, Princeton (1998), https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol8a-doc
[13] Verh. DPG **16**, 437 (1914)
[14] *A. Fölsing*, Albert Einstein, Suhrkamp, Frankfurt/Main (1993)
[15] *H. Lütge* an *J. Jaenicke*, 29. März 1958, in: *M. Lütge*, Feinmechanikermeister Hermann Lütge, Bastelkeller-Verlag, Bremen (2016), S. 149/150, https://bit.ly/2PdEedH
[16] Verh. DPG **17**, 190 (1915); **18**, 234 (1916); **19**, 78 (1917); **20**, 70 (1918); **21**, 164 (1919); nicht mehr in **22**, 105 (1920)
[17] *F. Haber* an *R. Willstätter*, September 1920, in: *P. Werner* und *A. Irmscher* (Hrsg.), Fritz Haber, Briefe an Richard Willstätter, 1910 – 1934, Verlag für Wissenschafts- und Regionalgeschichte Dr. Michael Engel, Berlin (1995), S. 68 – 70
[18] *T. Steinhauser* et al., Hundert Jahre an der Schnittstelle von Chemie und Physik, De Gruyter, Berlin (2011), S. 24
[19] vgl. z. B. *A. Schirrmacher*, Physik Journal, Juli 2014, S. 43 und *B. Friedrich* et al. (Hrsg.), One Hundred Years of Chemical Warfare: Research, Deployment, Consequences, Springer, Cham (2018), PDF und EPUB: https://bit.ly/2PTPtZ7
[20] *S. L. Wolff,* Hartmut Kallmann, in: *M. Walker* und *D. Hoffmann*, Fremde Wissenschaftler im Dritten Reich, Wallstein, Göttingen (2011), S. 314
[21] *M. v. Laue*, Verh. DPG **15**, 7 (1934)

7) Das Schreiben an Farkas findet sich auf der Website der National Library of Israel: https://bit.ly/2JXITLN

8) *F. Haber* an *J. Franck*, 30. April 1933, Franck, James. Papers, Special Collections Research Center, University of Chicago Library

9) *K. Mey* an *Hermann Haber*, 2. Februar 1934, NL Mey 230, Deutsches Technikmuseum Berlin

DER AUTOR

Stefan L. Wolff (FV Geschichte der Physik) studierte theoretische Physik an der FU Berlin und promovierte über ein physikhistorisches Thema an der LMU München. Er gehört zum Forschungsinstitut des Deutschen Museums und beschäftigt sich mit der Physik des 19. und 20. Jahrhunderts.

 © 2018 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim