

Karl-Peter Dostal,

Arnold Sommerfeld in einigen Zitaten von ihm und über ihn¹Kurze biographische Bemerkungen

Arnold Sommerfeld [* 5. Dezember 1868 in Königsberg, † 26. April 1951 in München] zählt neben Max Planck, Albert Einstein und Niels Bohr zu den Begründern der modernen theoretischen Physik. Durch die Ausarbeitung der Bohrschen Atomtheorie, als Lehrbuchautor (Atombau und Spektrallinien, Vorlesungen über theoretische Physik) und durch seine „Schule“ (zu der etwa die Nobelpreisträger Peter Debye, Wolfgang Pauli, Werner Heisenberg und Hans Bethe gehören) sorgte Sommerfeld wie kein anderer für die Verbreitung der modernen Physik.² Je nach Auswahl könnte Sommerfeld [aber] nicht nur als theoretischer Physiker, sondern auch als Mathematiker, Techniker oder Wissenschaftsjournalist porträtiert werden.³

Als Schüler der Mathematiker Ferdinand von Lindemann, Adolf Hurwitz, David Hilbert und Felix Klein hatte sich Sommerfeld zunächst vor allem der Mathematik zugewandt (seine erste Professur: 1897 - 1900 für Mathematik an der Bergakademie Clausthal). Als Professor an der TH Aachen von 1900 - 1906 gewann er zunehmendes Interesse an der Technik. 1906 erhielt er den seit Jahren verwaisten Lehrstuhl für theoretische Physik in München, an dem er mit wenigen Unterbrechungen noch bis 1940 (und dann wieder ab 1946⁴) unterrichtete. Im Gegensatz zur etablierten Experimentalphysik war die theoretische Physik anfangs des 20. Jh. noch eine junge Disziplin. Sie wurde nun zu seiner eigentlichen Berufung, zumal er jetzt selbst schulebildend wirken wollte - so nannte er sein Institut „Pflanzstätte für theoretische Physik“.⁵

Der Physikhistoriker Helmut Rechenberg schrieb über *die Lebensarbeit Sommerfelds ... als Schöpfer und Lehrer der theoretischen Physik: In der Tat kann man sagen, daß seine Schule fortwirkt, wo immer in der Welt diese Wissenschaft auf hohem Niveau getrieben wird.*⁶

Ähnlich bedeutende Schulen der theoretischen Physik gründeten um 1920 Niels Bohr in Kopenhagen und um 1936 Lew Landau in Charkow. Nach der Einweihung des Bohrschen Instituts 1921 bezeichnete Sommerfeld in einem Brief an Niels Bohr die Bohrsche Physik als dessen *mathematisch-physikalisches Königreich* und Bohr selbst als *Direktor der Atomtheorie*.⁷

Aus der Vielzahl hervorragender Sommerfeld-Schüler

sei hier außer den oben bereits erwähnten eine Auswahl weiterer genannt:

Ludwig Hopf, Rudolf Seeliger, Fritz Noether, Wilhelm Lenz, Max v. Laue, Walter Friedrich, Paul Peter Ewald, Walther Kossel, Alfred Landé, Paul Sophus Epstein, Adalbert Rubinowicz, Erwin Fues, Adolf Kratzer, Gregor Wentzel, Otto Laporte, Helmut Hönl, Albrecht Unsöld, Walter Heitler, Rudolf Peierls, Karl Bechert, Josef Meixner, Walter Franz, Herbert Fröhlich, Heinrich Welker.⁸

¹ Dieser Text entstand im Zusammenhang mit der Sommerfeld-Ehrung, die die in Leipzig beheimatete Arnold-Sommerfeld-Gesellschaft im Dezember 2018 anlässlich des 150. Geburtstags Sommerfelds veranstaltete. Zitate sind kursiv, einige Kommentare von mir in Kleindruck.

² <http://sommerfeld.userweb.mwn.de/>.

³ Michael Eckert in *Die großen Physiker* / hrsg. von Karl von Meyenn, Bd. 2, München: Beck 1997, S. 205.

⁴ https://www.ignt.de/Rechenberg_Sommerfeld/Rechenberg_1993_Sommerfeld.pdf.

⁵ Michael Eckert, Physik Journal 17 (2018) Nr. 11, S. 57.

⁶ Rechenberg, l. c.

⁷ Ulrich Röseberg, Niels Bohr, Leben und Werk eines Atomphysikers 1885-1962, Berlin: Akademie-Verlag 1987, S. 339 f.

⁸ Eine umfangreichere Liste findet sich in Rechenberg, l. c.

Ehrungen

Sommerfeld wurde insgesamt 81-mal für den Nobelpreis vorgeschlagen, häufiger als jeder andere Physiker vor oder nach ihm, hat ihn aber nie erhalten.

Der Physikhistoriker Armin Hermann meinte dazu: *Sommerfeld hatte sich zu lange mit Mathematik beschäftigt und mit technischer Mechanik, und als er mit 38 Jahren zur Physik kam, war er schon zu alt, um wirklich originell sein zu können. Es waren seine jungen Leute, auf die er seine Hoffnungen setzte.*⁹ Sommerfeld selbst schrieb dem befreundeten Kollegen Wieland 1928: *Jedenfalls wäre es das einzige Richtige und Anständige gewesen, nachdem Bohr den Preis 1922 erhalten hatte, mir ihn 1923 zu geben.*¹⁰

Gleichwohl erhielt Sommerfeld eine Fülle anderer Ehrungen, die er auch genoss. Beispiele sind der Titel Geheimrat (1917), die Mitgliedschaft vieler Akademien, wissenschaftliche Orden, Preise und Angebote der renommiertesten Lehrstühle. Nach ihm benannt wurden i. J. 2002 der Asteroid 32809, ein Forschungszentrum der Universität München (2004) sowie Straßen in München, Clausthal-Zellerfeld, Aachen und Baesweiler.

Sommerfeld und Felix Klein

Sommerfeld, der als Student in Königsberg seine Neigung *vornehmlich nach der abstraktesten Mathematik* entdeckte¹¹, wurde 1894 in Göttingen Assistent des prominenten Mathematikers und Wissenschaftsorganisations Felix Klein (1849 - 1925). Sommerfeld sagte später: *Überwältigend war der Eindruck, den ich von Kleins großartiger Persönlichkeit empfang.* 1896 habilitierte er sich bei Klein und stets hat er Felix Klein als seinen *eigentlichen Lehrer* angesehen, *nicht nur in mathematischen ... Dingen*. Auch nachdem Klein ihm 1897 die Professur in Clausthal vermittelt hatte, blieb Sommerfeld weiterhin *ein ergebender Schüler Kleins*, der umgekehrt *schon bald den zwanzig Jahre Jüngeren als gleichwertigen Partner* akzeptierte.¹² So verfassten beide gemeinsam das vierbändige Werk *Über die Theorie des Kreisels*, und Klein übertrug Sommerfeld die Redaktion der physikalischen Teilbände der *Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften*.

Als Herausgeber dieser Physikbände kam Sommerfeld in engen Kontakt zu Ludwig Boltzmann und Hendrik Antoon Lorentz, denen er 1906 die Berufung auf den Münchner Lehrstuhl verdankte.¹³

Gegen Ende des 19. Jh. war eine große Kluft zwischen Mathematik und Technik entstanden, die sich auch zum Schaden der theoretischen Physik auswirkte. Kleins wissenschaftliches Hauptziel um die damalige Jahrhundertwende war die Versöhnung von Mathematik und Technik. Für diese Aufgabe war der Mathematiker Sommerfeld mit seinem technischen Verständnis und der Fähigkeit des anschaulichen Denkens bestens geeignet. Wie Armin Hermann formulierte, *gelang ihm in unnachahmlicher Weise die Abbildung der realen Welt auf die abstrakte Formelwelt der Mathematik* und für namhafte Ingenieure wurde er *der ideale Diskussionspartner. An vielen Beispielen zeigte er [ihnen], daß die Mathematik, richtig verstanden, auch in der Technik ihren Platz finden muß.*

Wie A. Hermann indes weiter mitteilt, *kontrastierte der Erfolg in der Lösung technischer Probleme in einer für die Umwelt oft erheiternden Weise mit manueller Ungeschicklichkeit. Die einfache 'Technik', einen Nagel in die Wand zu schlagen, beherrschte Sommerfeld nicht; diese Aufgabe mußte er seiner Frau oder seinen Söhnen überlassen.*¹⁴

⁹ Armin Hermann, *Weltreich der Physik*, Berlin usw., C. A. Kochs Verlag Nachf. o. J., S. 331.

¹⁰ Eckert in Meyenn, I. c., S. 203.

¹¹ Eckert in Meyenn, I. c., S. 196.

¹² Hermann, *Weltreich*, I. c., S. 315.

¹³ Eckert, *Physik Journal* 17, I. c.

¹⁴ Hermann, *Weltreich*, I. c., S. 316/17.

Sommerfeld und Albert Einstein

Im Gegensatz zu Planck war Sommerfeld nicht sofort von Einsteins (1879 - 1955) spezieller Relativitätstheorie (1905) überzeugt gewesen; so noch im September 1906. Aber schon 2 Monate später schrieb er in einem Brief an Wilhelm Wien: *Ich habe jetzt Einstein studiert, der mir sehr imponiert.*¹⁵ Nicht viel anders war es mit Einsteins Lichtquantenhypothese (ebenfalls aus dessen „Wunderjahr 1905“), über die jener i. J. 1909 in Salzburg vortrug: Die über 100 Teilnehmer, darunter Planck, Wien und Sommerfeld (dieser mit einigen seiner Studenten) konnten sich damals nicht mit der Dualität des Lichts abfinden, wengleich sie von Einsteins klaren Gedanken und seinem bescheidenen Auftreten beeindruckt waren.¹⁶ Max Born hatte das Gefühl, dass hier *von der versammelten Gelehrsamkeit Einsteins Leistung abgestempelt* wurde.¹⁷ Viele Jahre später meinte Wolfgang Pauli: Der Vortrag sei *einer der Wendepunkte der theoretischen Physik* gewesen. Und Sommerfeld (der gestand, dass er so lange wie irgend möglich an der Wellentheorie des Lichts festgehalten hatte¹⁸) meinte ebenfalls Jahre später, dass das mit Einsteins Gedanken zum Licht begründete Dualitätsprinzip *unter allen erstaunlichen Entdeckungen unseres Jahrhunderts die erstaunlichste* sei.¹⁹

Einstein hatte 1908, noch als Angestellter am Patentamt in Bern, an Sommerfeld geschrieben, *dass ich, wenn ich in München wäre und Zeit hätte, mich in Ihr Kolleg setzen würde, um meine mathematisch-physikalischen Kenntnisse zu vervollständigen.*²⁰ Unmittelbar im Anschluss an die Salzburger Tagung schrieb Einstein an Sommerfeld: *Ich begreife es jetzt, dass Ihre Schüler sie so gern haben! Ein so schönes Verhältnis zwischen Professor und Studenten steht wohl einzig da.* Und er, der wenige Wochen danach selbst in Zürich Professor werden sollte, fügte hinzu: *Ich will Sie mir ganz zum Vorbild nehmen.*

Einstein publizierte gelegentlich mit Koautoren, schulebildend wie Sommerfeld war Einstein aber nicht.

Einem Freund schrieb er, er sei *ganz verliebt* in Sommerfeld, denn *er ist ein prachtvoller Kerl.* Ähnlich hegte Sommerfeld für Einstein das Gefühl der *Bewunderung und Verehrung.*²¹ Jahre später schrieb Einstein wiederum an Sommerfeld: *Was ich an Ihnen besonders bewundere, das ist, dass Sie eine so große Zahl junger Talente wie aus dem Boden gestampft haben. Das ist etwas ganz Einzigartiges. Sie müssen eine Gabe haben, die Geister Ihrer Hörer zu veredeln und zu aktivieren.*²²

Mit der Machtergreifung der Nazis ging 1933 das goldene Zeitalter der Physik in Deutschland zu Ende. Dem kurz vorher emigrierten Einstein schrieb Sommerfeld: *Die Zukunft sieht trübe aus für die deutsche Physik. Ich muss mich damit trösten, dass ich ihr goldenes Zeitalter tätig miterlebt habe.*²³

Ein Jahr später heißt es in einem Brief Sommerfelds an Einstein: *Vielleicht interessiert es Sie, daß ich meine allgemeinen Wintervorlesungen ... mit einem Abriß der Speziellen Relativitätstheorie krönte. Die Studenten waren begeistert, weil ich selbst wieder einmal von der Schönheit und Einheitlichkeit des Systems begeistert war.*²⁴

¹⁵ Wolfgang Rößler, Eine kleine Nachtphysik - Große Ideen und ihre Entdecker, Reinbek: Rowohlt 2009, S. 20.

¹⁶ Thomas Bürke, Albert Einstein, dtv 2004, S. 62.

¹⁷ Hermann in Meyenn, l. c., S. 234.

¹⁸ Rößler, l. c., S. 274.

¹⁹ Rößler, l. c., S. 19.

²⁰ Eckert, Physik Journal 17, l. c.

²¹ Hermann, Weltreich l. c., S. 319 f.

²² Rößler, l. c., S. 20.

²³ Hermann, Weltreich l. c., S. 359f.

²⁴ Armin Hermann, Geschichte der Physik, Köln: Aulis Verlag Deubner & Co. 1971, 351 f.

Sommerfeld und Wolfgang Pauli

Der Sommerfeld-Schüler Wolfgang Ernst Pauli (1900 - 1958) war einer der bedeutendsten Physiker seiner Zeit. Hermann Weyl fand den Intellekt des jungen Pauli „nahezu unbegreiflich“. Max Born hatte früh erkannt, „dass er ein Genie war, nur vergleichbar mit Einstein ..., wissenschaftlich vielleicht noch größer“, und rückblickend bezeichnete er Pauli als den Begabtesten aller seiner Schüler, inklusive Heisenberg und Dirac. Als Pauli den Nobelpreis für das Jahr 1945 erhielt, sprach Einstein von ihm als seinem geistigen Nachfolger. Paulis Verdienste um die moderne Physik sind größer als allgemein bekannt.²⁵ Er gilt (neben Lew Landau, Enrico Fermi und Richard Feynman) als einer der letzten Universalphysiker.

Anlässlich eines Besuchs bei Ernst Mach in München bat dessen damals zwölfjähriger Patensohn Wolfgang Pauli darum, eine Vorlesung des berühmten Professors Sommerfeld über theoretische Physik hören zu dürfen. Hinterher fragte ihn Sommerfeld, ob er denn alles verstanden habe. „Ja“, sagte der junge Pauli, „nur das nicht, was Sie da oben links angeschrieben haben.“ Sinnend betrachtete daraufhin Sommerfeld die Tafel und sagte nach einer Weile: „*Dort habe ich tatsächlich einen Fehler gemacht.*“²⁶

Am 4. Okt. 1918 begann Pauli sein Studium bei Sommerfeld in München.

München und Kopenhagen, kurz danach auch Göttingen, waren damals die drei *Hauptstädte der Atomphysik*, wie Pauli später formulierte.

Eine von Sommerfelds bekanntesten Arbeiten war 1915/16 die Erweiterung des bohrschen Atommodells (von 1913, mit kreisförmigen Elektronenbahnen und einer Quantenzahl). Durch die Zulassung von Ellipsenbahnen, deren räumlichen Orientierungen und der speziellen Relativitätstheorie erhielten die Elektronen nun drei Quantenzahlen.²⁷ Damit konnte Sommerfeld die Feinstruktur des Wasserstoffspektrums und den normalen Zeeman-Effekt erklären (und der Sommerfeld-Schüler Paul S. Epstein sowie Karl Schwarzschild konnten den Stark-Effekt erklären). Die dabei auftretende *sommerfeldsche Feinstrukturkonstante* $\alpha = e^2/(4\pi\epsilon_0\hbar c)$ erwies sich später als Maß für die Stärke der elektromagnetischen Wechselwirkung, und deren physikalische Erklärung hielt Pauli für eine der wichtigsten Aufgaben der modernen Atomphysik.

Kurz vor Paulis Studienantritt, im September 1918, hatte er seine erste Publikation eingereicht. Sie betraf eine Verallgemeinerung in der damals noch neuen und mathematisch anspruchsvollen allgemeinen Relativitätstheorie. Sommerfeld kommentierte die Arbeit mit den Worten, Pauli sei schon *im vollen Besitz der mathematischen und mathematisch-physikalischen Methoden*.

Diese Arbeit erregte sofort Einsteins Aufmerksamkeit und Bewunderung. Im Jahr 1919 erschienen noch zwei weitere Arbeiten Paulis zur allgemeinen Relativitätstheorie (in der von Hermann Weyl erweiterten Form), die auch Weyls Staunen über Paulis Kenntnisse und seine Freiheit des Denkens hervorrief.

Sommerfeld war von Pauli gleich im ersten Semester höchst beeindruckt: *Seine Begabung geht selbst über die von Debye über ein Vielfaches hinaus.*

Im dritten Semester übertrug Sommerfeld Pauli die Abfassung eines großen (von Einstein hochgelobten) Übersichtsartikels zur Relativitätstheorie. Gleichzeitig hatte Pauli an seiner Dissertation gearbeitet, und bereits nach sechs Semestern, zum frühestmöglichen Zeitpunkt, promovierte er im Juli 1921 *summa cum laude* mit einer Arbeit über die Elektronenbahnen im H_2^+ -Ion nach der bohr-sommerfeldschen Atomtheorie.

Damit hatte sich Pauli der Quantentheorie zugewandt, die ihn von nun an zeitlebens beschäftigen sollte. Doch das Ergebnis war enttäuschend, die Arbeit zeigte klar die Schwächen des Modells, denn die berechneten Energiewerte der Elektronenbahnen widersprachen den empirischen Befunden. Mit dieser Arbeit wurde die bohr-sommerfeldsche Atomtheorie zum ersten Mal ernsthaft in Zweifel gezogen und die allmähliche Abkehr von der älteren Quantentheorie eingeleitet.²⁸

²⁵ Siehe K.-P. Dostal, Wolfgang Paulis Weg zum Ausschließungsprinzip und darüber hinaus - ein knapper Überblick, in: Wolfgang Pauli - Mittler zwischen Natur- und Geisteswissenschaften, Leipziger Universitätsverlag 2009.

²⁶ Anita Ehlers, Liebes Hertz - Physiker und Mathematiker in Anekdoten, Basel usw.: Birkhäuser 1994, S. 9.

²⁷ Weiteres hierzu s. u. im Abschnitt ‚Sommerfeld als Pythagoreer‘.

²⁸ Karl von Meyenn (Hrsg.): Wolfgang Pauli - Physik und Erkenntnistheorie, Braunschweig: Vieweg 1984, S. XII.

Pauli bewunderte Sommerfeld als seinen *eigentlichen* Lehrer und zollte ihm immer Dankbarkeit und großen Respekt, gelegentlich sprach er selbst von einem *Schüler-Komplex*.²⁹ Er sprach ihn auch dann noch mit *Herr Geheimrat* an, als er schon sein Kollege war. Viktor Weisskopf erzählt dazu: *Wenn Geheimrat Sommerfeld nach Zürich kam, war es komisch, Pauli zu beobachten. Pauli saß dann ganz ruhig da, die Hände auf dem Tisch wie ein Schüler in der Schule und sagte, wenn Sommerfeld etwas fragte: 'Ja, Herr Geheimrat, nein, Herr Geheimrat, das ist vielleicht nicht ganz so, wie sie es ausdrücken.'*

Bei allem Respekt scheute Pauli jedoch nicht davor zurück, Sommerfeld zu schelten, als dieser eine brieflich geäußerte Idee seines ehemaligen Schülers ohne Hinweis auf den geistigen Miturheber publizierte.³⁰

Die Wertschätzung Sommerfelds für Felix Klein wurde bereits erwähnt. Ähnliche lebenslange Zuneigungen sind auch von anderen prominenten Physikern bekannt:

So hatte Albert Einstein den 1853 geborenen Hendrik Antoon Lorentz wie eine Vaterfigur verehrt, obwohl jener bis zu seinem Tod i. J. 1928 an der Realität des von Einstein 1905 „abgeschafften“ Äthers als eines materiellen Dinges festhielt (wofür Einstein Verständnis zeigte): *Ich bewundere diesen Mann wie keinen anderen, ich möchte sagen, ich liebe ihn*, schrieb Einstein einem Freund.³¹

Vergleichbar ist wohl ebenso die Beziehung von Lew Landau (1908 - 1968) zu Niels Bohr (1885 - 1962): Im Jahr 1929 hatte das sowjetische Volkskommissariat dem 19-jährigen, schon verdienstvollen Landau eine 1½-jährige Studienreise ins westliche Ausland gestattet. Er verbrachte einen großen Teil davon in Kopenhagen bei Bohr, den er von da an als seinen einzigen Lehrer ansah und ihm sein ganzes Leben lang in Freundschaft und Zuneigung zugetan war; jede der wenigen späteren Begegnungen waren für Landau festliche Ereignisse.³²

Sommerfeld und Werner Heisenberg

Werner Heisenberg (1901 - 1976) wollte nach ausgezeichnetem Abitur in München Mathematik studieren. Sein Vorstellungsgespräch beim namhaften Mathematiker Ferdinand von Lindemann (1882 Beweis der Transzendenz von π , Doktorvater von David Hilbert, Hermann Minkowski und Sommerfeld) verlief indes unerfreulich (u. a. wohl wegen Heisenbergs Interesse an mathematischer Physik). Heisenbergs Vater riet ihm darauf zu einem Gespräch mit Sommerfeld. Schon aus dessen ersten Sätzen entnahm Heisenberg *eine unmittelbare Güte, ein Wohlwollen für den jungen Menschen, der hier Führung und Rat suchte*. So begann er 1920 sein Studium im Institut von Sommerfeld - der ihm den wertvollen Tip gab, sich an seinen älteren Kommilitonen Wolfgang Pauli zu halten.³³

So entstand eine lebenslang enge fachliche Verbindung zwischen beiden. Heisenberg bezeichnete Pauli als seinen *obersten Richter*, er gab ihm all seine (bis zu Paulis Tod insgesamt 128) Publikationen vor der Veröffentlichung zu lesen. Dazu kommen 250 Briefe Heisenbergs an Pauli, die alle beantwortet wurden.³⁴

Im Juli 1923 fand Heisenbergs Doktorprüfung wie bei Pauli nach der kürzestmöglichen Zeit von sechs Semestern statt. Die Dissertation war hervorragend, ebenso die mündliche Prüfung in theoretischer Physik bei Sommerfeld. In Experimentalphysik prüfte Wilhelm Wien u. a. das Auflösungsvermögen von Fabry-Pérot-Interferometer, Fernrohr und Mikroskop, danach fragte er nach der Wirkungsweise des Bleiakкумуляtors - Heisenberg wusste alles nicht. Wien wollte ihn durchfallen lassen, einigte sich aber schließlich mit Sommerfeld auf die schlechteste als bestanden geltende Note.³⁵

²⁹ Manfred Jacobi, „Von antimetaphysischer Herkunft“, Phys. Blätter 56 (2000), 4, 57 f.

³⁰ Ehlers, l. c., S. 46.

³¹ Bührke, l. c., S. 67, s. a. https://de.wikipedia.org/wiki/Hendrik_Antoon_Lorentz#Lorentz_und_Einstein.

³² Anna Liwanowa, Lew Landau, (Moskau und) Leipzig: (Mir und) Teubner 1982 (Übersetzung K.-P. Dostal), S. 27 u. 83.

³³ Rößler, l. c., S. 217.

³⁴ Hermann, Weltreich, l. c., S. 342.

³⁵ Rößler, l. c., S. 230.

Interessant ist folgender Satz Heisenbergs über seine Lehrer: *Von Sommerfeld habe ich den Optimismus gelernt, von den Göttingern die Mathematik und von Bohr die Physik.* Carl Friedrich von Weizsäcker kommentierte dazu bzgl. Sommerfeld: *Optimismus war für Sommerfeld und Heisenberg eine Kunst sowohl im Sinne der Handwerklichkeit wie der Schönheit, verbunden mit dem Glauben an die Schönheit der Natur auch auf der Ebene ihrer mathematisch formulierten Grundgesetze.*³⁶

Den Denkstil der Atomphysik Sommerfelds beschrieb Heisenberg so:

*Sommerfeld liebte zwar die klassische Physik, die exakte Ableitung physikalischer Resultate aus gegebenen wohldefinierten Voraussetzungen, aber er wußte, daß in neuen Gebieten der Physik ... mit solchen Methoden nicht mehr viel auszurichten ist. Hier galt es, die mathematische Darstellung der Phänomene zu erraten. Dafür sind zwei Fähigkeiten erforderlich, die Sommerfeld in hohem Maße besaß: 1. ein sicheres ästhetisches Empfinden für mögliche mathematische Formen und 2. ein untrüglicher Instinkt für den physikalischen Kern des Problems.*³⁷

Sommerfeld als Pythagoreer

Für die Pythagoreer bildete der Kosmos mit seinen Teilen eine nach bestimmten Zahlenverhältnissen aufgebaute harmonische Einheit, wobei die niedrigen natürlichen Zahlen eine besondere Rolle spielten. Sofern man überhaupt neuzeitliche Wissenschaftler als Pythagoreer bezeichnen darf, ist ihnen sicherlich Johannes Kepler zuzurechnen.

Armin Hermann wies mehrfach auf Analogien zwischen Sommerfeld und Kepler hin. So schrieb er: Im Vorwort von Sommerfelds bald berühmt gewordenen Buch *Atombau und Spektrallinien* (1. Auflage 1919) *beschwor Sommerfeld den Geist Keplers, „nicht ohne das Bewußtsein geistiger Verwandtschaft“, wie sein Schüler Helmut Hönl feststellte. Tatsächlich ist das Sommerfeldsche Atommodell mit den Ellipsenbahnen der Elektronen um den Atomkern ein Abbild des Planetensystems, und alle Gesetzmäßigkeiten des Makrokosmos, die Kepler zu Bewunderung und Demut hingerissen hatten, finden sich im Mikrokosmos Atom wieder. Aber noch mehr: Die Sommerfeldschen Quantisierungsvorschriften für die Bewegung der Elektronen im Atom bewirken eine über die mathematische Struktur des Planetensystems hinausreichende höhere „Ordnung und Harmonie“. Helmut Hönl hat deshalb Sommerfeld einen „Kepler redivivus“ genannt. Es scheint Hönl wesentlich, „diesen Meister der Atomphysik in das Licht einer auf Kepler zurückgehenden geistigen Tradition zu stellen ... Die Einstellung zu den Naturerscheinungen war bei Sommerfeld nicht etwa das Ergebnis historischer Studien, sondern sie war ihm angeboren. Sein feiner, mathematischer Spürsinn ließ ihn allenthalben harmonische und klar erfassbare Gesetzmäßigkeiten erschauen.*³⁸

Der Unterschied zwischen den Planetensystemen von Kopernikus und Kepler ist in gewisser Weise vergleichbar mit den Atommodellen von Bohr und Sommerfeld. Während aber bei Kepler prinzipiell unendlich viele benachbarte Bahnen möglich sind, sind sie bei den beiden letzteren quantisiert - mit Quantenzahlen aus der Menge kleiner ganzer Zahlen.

Sommerfeld bezieht sich im genannten Vorwort auch auf Max Planck, nach dessen sog. Quantenhypothese (die längst keine Hypothese mehr ist, sondern eine empirisch begründete Erkenntnis) die Energiemenge, die von einem Strahlungsfeld der Frequenz ν abgegeben oder aufgenommen wird, immer ein ganzzahliges Vielfaches von $h \cdot \nu$ ist:

³⁶ Carl Friedrich von Weizsäcker, Große Physiker, Hanser, München und Wien 1999, S. 301 f.

³⁷ Hermann, Weltreich, I. c., S. 328.

Weiteres über Heisenbergs Lehrer in: K.-P. Dostal, Werner Heisenberg in einigen Zitaten aus seinen allgemeinverständlichen Texten, in: Abhandlungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Math.-naturwiss. Klasse, Band 62, [Festschrift für] Werner Heisenberg 1901-1976, Stuttgart/Leipzig: S. Hirzel 2005, S. 223-232.

³⁸ Armin Hermann in Lexikon der Schulphysik: Geschichte der Physik, Köln: Aulis Verlag Deubner & Co. 1971, 351 f.

Was wir heutzutage aus der Sprache der Spektren heraushören, ist eine wirkliche Sphärenmusik des Atoms, ein Zusammenklingen ganzzahliger Verhältnisse, eine bei aller Mannigfaltigkeit zunehmende Ordnung und Harmonie. Für alle Zeiten wird die Theorie der Spektrallinien den Namen Bohrs tragen. Aber noch ein anderer Name wird dauernd mit ihr verknüpft sein, der Name Plancks. Alle ganzzahligen Gesetze der Spektrallinien und der Atomistik fließen letzten Endes aus der Quantentheorie. Sie ist das geheimnisvolle Organon, auf dem die Natur die Spektralmusik spielt und nach dessen Rhythmus sie den Bau der Atome und der Kerne regelt.

Und Wolfgang Pauli bestätigte:

Es ist, wie wenn Keplers Suchen nach den Harmonien im Kosmos, geleitet von dem musikalischen Gefühl für die Schönheit der richtigen Proportion im Sinne der Philosophie der Pythagoreer, sein ‚geometria est archetypus pulchritudinis mundi‘ (die Geometrie ist das Urbild der Schönheit der Welt) hier wiedererklingen würde.³⁹

So verwundert nicht, dass in Sommerfelds Vorlesungen ganze Zahlen häufig auftraten. Als überall der Werbespruch zu lesen war: „Sind’s die Augen, geh zu Ruhnke“, formulierte Wolfgang Pauli: *Sind’s ganze Zahlen, geh zu Sommerfeld.*⁴⁰

Zu Sommerfelds Lehrtätigkeit

Sommerfeld lehnte einen höchst ehrenvollen Ruf nach Berlin mit der Begründung ab:

Es ist mir zweifelhaft, ob in dem großen und unruhigen Berlin der Kontakt mit den Studierenden ebenso innig zu halten sein würde wie in München.⁴¹

Oft fuhr Sommerfeld mit seinen Studenten zum Skifahren oder Bergsteigen in die Alpen, bergauf und bergab, und die ganze Zeit wurde über Physik geredet.⁴²

Sommerfeld hatte sehr entschiedene Ansichten darüber, was seine jungen Leute tun und was sie nicht tun sollten. So sah er nicht gerne, dass sie Schach spielten, und er sagte zu Heisenberg: ‚Sie sollten nicht mit Schachspielen Ihre Zeit vertun. Wenn Sie sich geistig betätigen wollen, dann machen Sie besser Physik, und wenn Sie sich erholen wollen, können Sie Skifahren gehen.‘⁴³

Ich habe mich bemüht, meine Vorlesungen so zu gestalten, dass sie zu leicht sind für die fortgeschrittenen Studenten und zu schwer für die Anfänger.⁴⁴

Sommerfeld in einer Vorlesung über die Entwicklung der elektromagnetischen Lichttheorie: *Diese Gedanken haben Fresnel noch auf seinem Totenbett beschäftigt. Freilich waren sie auf einer elastischen Grundlage nicht lösbar.⁴⁵*

Sommerfeld auf die Frage eines seiner Schüler, worauf er sich für das Examen vorbereiten sollte: *Da brauchen Sie sich nicht viel vorzubereiten. Dass Sie nicht schlechter bekommen als cum laude, dafür Sorge ich. Dass Sie nicht besser bekommen, dafür sorgen Sie schon.⁴⁶*

³⁹ Hermann, Weltreich, I. c., S. 327

⁴⁰ Ehlers, I. c., S. 18.

⁴¹ Ehlers, I. c.

⁴² Ehlers, I. c., S. 142.

⁴³ Herrmann, Weltreich, I. c., S. 331.

⁴⁴ Ehlers, I. c., S. 18

⁴⁵ Ehlers, I. c., S. 19.

⁴⁶ Ehlers, I. c., S. 38.

Vermischtes

Bei Sommerfeld, der geläufig Klavier spielte, gab es regelmäßig „Semester-Einladungen“. Unter seinen Physiker-Gästen waren meist gute Geiger oder Cellospieler, sodass Hausmusik gepflegt wurde - allerdings meist ungeprobt, weswegen oft unterbrochen und neu angefangen werden musste. Öfter wurden die Stücke kommentiert oder Themen wiederholt, wodurch Verständnis und Interesse der Unmusikalischen wuchs. Sommerfeld spielte gern vor dem Essen Klavier, vor allem Beethoven. Wenn dann nach dem Essen sein Kollege Rollwagen spielte, genoss Sommerfeld indessen seine Zigarre und fand: *Soviel besser war das ja auch nicht.*⁴⁷

Als Sommerfeld beim physikalischen Kolloquium etwas an die Tafel schreiben wollte, „ging die Kreide nicht an“. Aus dem überfüllten Hörsaal kam ein Zuruf: „Herr Geheimrat, etwas weiter einrücken!“ Nun klappte es. Da drehte sich Sommerfeld noch einmal um: *Aha, eine Tafel mit Randbedingungen!* und erhielt tosenden Beifall.⁴⁸

In einem Video hat Edward Teller folgende Geschichte erzählt:

Der junge Amerikaner (spätere Nobelpreisträger) John Van Vleck studierte am Münchner Physikalischen Institut. Eines Tages saß er in der Bibliothek. Als Sommerfeld den Raum betrat, erhob sich Van Vleck und sagte höflich „Guten Morgen, Herr Sommerfeld!“, wurde von Sommerfeld aber nur mit einem unwilligen Brummen begrüßt. Am nächsten Morgen wiederholte sich die Szene: Van Vleck sprang auf und sagte: „Guten Morgen, Herr Professor!“, woraufhin Sommerfeld etwas lächelte, aber nichts erwiderte. Am dritten Tag begegneten sich beide wieder und Van Vleck begrüßte Sommerfeld mit „Guten Morgen, Herr Doktor!“ Sommerfeld antwortete ebenfalls mit „Guten Morgen!“ Am vierten Tag schließlich betrat Sommerfeld erneut die Bibliothek und wurde von Van Vleck mit „Guten Morgen, Herr Geheimrat!“ begrüßt. Daraufhin beugte sich Sommerfeld erstaunt zu seinem Studenten und sagte lobend: *Ihr Deutsch wird mit jedem Tag besser!*⁴⁹

Die mit dem Nobelpreis gekrönte Arbeit zur Beugung der Röntgenstrahlen an Kristallen i. J. 1912 durch v. Laue, Friedrich und Knipping fand in Sommerfelds Münchner Institut statt. Sommerfeld hatte anfangs Einwände und Zweifel am Erfolg des Vorhabens. Später aber würdigte er sie als *das wichtigste wissenschaftliche Ereignis in der Geschichte des Instituts*. Der Physikhistoriker Michael Eckert kommentierte hierzu: „Es gehört zu den Kuriositäten der Physikgeschichte, dass eine so epochale experimentelle Entdeckung im Institut eines Theoretikers gemacht wurde... Das Thema Röntgenstrahlen und Kristalle blieb in der Sommerfeld-Schule von andauernder Aktualität.“⁵⁰

Damals gab es noch keine kompletten Röntgenanlagen. Man benötigte eine Hochspannungsquelle, der Strom durfte jedoch nur wenige Sekunden eingeschaltet bleiben. Deswegen hatte man ein Uhrwerk konstruiert, das die Spannung ein- und ausschaltete. Dabei passierte es, dass sich die Schwingungen des Unterbrechers auf das elektrische Leitungsnetz übertrugen, und die Bogenlampen der Straßenbeleuchtung in der Münchner Amalienstraße setzten sie jeweils in Schall um. Erstaunt fragte ein Passant, was das wohl sei. Ein Physiker antwortete:

„Professor Sommerfeld schnarcht.“⁵¹

⁴⁷ Ehlers, I. c., S. 139.

⁴⁸ Ehlers, I. c., S. 70 f.

⁴⁹ https://de.wikipedia.org/wiki/Arnold_Sommerfeld. Dazu das Video:

<https://www.webofstories.com/play/edward.teller/19;jsessionid=0F8D55C5EEAC461A7607E447F6908A7B>.

⁵⁰ Eckert in Meyenn, I. c., S. 206.

⁵¹ Bernd Lingmann und Helga Schmiedel, Anekdoten, Episoden, Lebensweisheiten - von Naturwissenschaftlern und Technikern, Leipzig: Fachbuchverlag 1987, S. 65.