
HORST KANT

Arnold Sommerfeld – Kommunikation und Schulbildung

In diesem Beitrag wird die Frage der Informationsverbreitung nicht aus der Sicht desjenigen betrachtet, der (wissenschaftliche) Information verwaltet und aufbereitet und damit für die weitere Nutzung zur Verfügung stellt – ob in „klassischer“ oder digitalisierter Form – sondern es wird versucht, am Beispiel des Physikers *Arnold Sommerfeld* zu illustrieren, wie der Naturwissenschaftler diese Information erarbeitet und in den Kreislauf der „Verwertung“ eingibt, d.h. wie er die wissenschaftlichen Erkenntnisse produziert und in die Form der Publikation bringt, die dann andere weiter benutzen wollen bzw. sollen, und welche Rolle die verschiedenen Formen der Kommunikation in diesen Prozessen spielen. Die Publikation wird dabei als eine Form der Kommunikation gesehen, mit der ein Wissenschaftler mit anderen Wissenschaftlern – und je nach Art der Publikation nicht nur mit diesen – in Kontakt tritt, und im Gegensatz zum mündlichen Gedankenaustausch bezieht sich dieser Kontakt sowohl auf die Gegenwart als auch auf die Vergangenheit, d.h. der aktuell arbeitende Wissenschaftler kann über die Zurkenntnisnahme früherer Publikationen auf dem bisher akkumulierten Wissen aufbauen. Eine andere Kommunikationsform ist der Briefwechsel mit Kollegen, der der Erkenntnisfindung und Wissenserweiterung dient; wird dieser archiviert und gegebenenfalls publiziert, so wird ein zur primären Publikation analoger Effekt erreicht.¹

Die wichtigsten Lebensdaten des Physikers *Arnold Sommerfeld*, die für seine Einordnung in das wissenschaftliche Umfeld von Interesse sind, wurden in Tafel 1 zusammengestellt.

In seiner Königsberger Studentenzeit hörte *Sommerfeld* neben Naturwissenschaften sowie Nationalökonomie und Philosophie in erster Linie Mathematik – kein Wunder bei so anregenden Lehrern wie dem *Klein*-Schüler *Ferdinand Lindemann* (1852–1939) oder dem jungen *David Hilbert* (1862–1943). Seine Promo-

1 Vgl. dazu z.B. Zott, R., Briefwechsel als Kommunikationsmedium. In: Probleme der Kommunikation in den Wissenschaften. – In: Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft. Kolloquien. Hrsg. v. A.Vogt u. R.Zott. Berlin. (1991)75, S.115–140. (Manuskriptdruck).

Tafel 1: *Lebensdaten von Arnold Johannes Wilhelm SOMMERFELD*

1868	5.Dezember geboren in Königsberg in einer Arztfamilie
1875–86	Besuch des Altstädtischen Gymnasiums in Königsberg
1886–91	Mathematikstudium in Königsberg (u.a. bei A.Hurwitz, D. Hilbert, F.Lindemann); aktives Mitglied der Burschenschaft Germania
1891	Promotion bei Lindemann über „Die willkürlichen Funktionen in der mathematischen Physik“
1892	Lehramts-Examen als Gymnasiallehrer in Mathematik, Physik, Mineralogie und Chemie
1892/93	Militärdienst
1893–96	Assistent in Göttingen, zuerst am Mineralogischen Institut, dann bei F.Klein
1895	Habilitation bei Klein über „Mathematische Theorie der Diffraktion“ (erste math. strenge Lösung eines Beugungsproblems)
1897	Heirat; Prof. für Mathematik an der Bergakademie Clausthal
1900	Prof. für techn. Mechanik an der TH Aachen
1906	Ordinarius für Theoretische Physik an der Universität München
1908	Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
1917	Helmholtz-Medaille der Preuß.Akad.der Wissenschaften.
1918–20	Vorsitzender der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
1919	„Atombau und Spektrallinien“ erscheint
1922/23	Gastprofessor an der Univ.of Wisconsin/USA
1926	Fellow der Royal Society London
1927	Ablehnung eines Rufs nach Berlin als Plancks Nachfolger
1928/29	Reise nach Indien, China, Japan, USA
1931	Planck-Medaille der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
1935	Emeritierung
1942–51	Arbeit an der Herausgabe seiner Vorlesungen
1949	Oersted-Medaille der American Ass.of Physics Teachers
1951	26.April gestorben in München

tionsarbeit führte ihn in den Bereich der Anwendungen mathematischer Methoden in Naturwissenschaften und Technik, wie er in deren Einleitung betonte: „Neben diesem theoretischen Interesse war für uns die Anwendung auf Fragen der mathematischen Physik maßgebend, in welcher [...] derartig modifizierte Darstellungen gebraucht werden.“²

Als seinen eigentlichen Lehrer betrachtete *Sommerfeld* jedoch Felix *Klein* (1849–1925) in Göttingen, dessen Assistent er 1894 wurde. Eine seiner Aufgaben war es, *Kleins* Kursvorlesungen vervielfältigungsreif durchzukorrigieren. „Von entscheidendem Einfluß für meine spätere Lehrtätigkeit war das Beispiel seiner hochgesteigerten Vortragskunst“, bekannte er später in einer autobiographischen Skizze.³ Im Wintersemester 1895/96 hielt *Klein* eine Vorlesung über Kreiseltheorie, aus der das grundlegende Werk von *F. Klein/A. Sommerfeld* „Über die Theorie des Kreisels“ hervorging, dessen 1. Band 1897 erschien und das bis 1910 auf 4 Bände anwuchs.

Klein, der damals auch wissenschaftsorganisatorisch großen Einfluß hatte und dessen Anliegen es insbesondere war, die Ingenieurwissenschaften durch eine gezielte Mathematisierung leistungsfähiger zu machen, empfahl 1897 *Sommerfeld* für den vakanten Mathematik-Lehrstuhl an der Bergakademie Clausthal-Zellerfeld. Zwar hatte er dort vorwiegend elementare Mathematik zu lehren, aber er fand auch Zeit für die Bearbeitung einer wichtigen physikalischen Frage, die bei den Experimenten von Heinrich *Hertz* (1857–1894) eine Rolle gespielt hatte, und für die er nun eine mathematisch exakte Lösung lieferte: die Fortpflanzung elektrodynamischer Wellen längs eines Drahtes.⁴ Außerdem bezog ihn *Klein* in die Herausgabe des monumentalen Werkes „Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften“ ein und übertrug ihm den Band V „Physik“, der im Laufe der Jahre auf drei umfangreiche Teile anwuchs und erst 1926 abgeschlossen war.

Klein war es auch, der im Jahre 1900 die Berufung *Sommerfelds* an die TH Aachen auf den Lehrstuhl für Technische Mechanik betrieb, denn *Klein* wollte endlich konkret demonstrieren, daß die Anwendung exakter mathematischer Methoden auch einem ausgesprochen praktischen technischen Fachgebiet dienlich sein könne. Und *Sommerfeld* stellte sich dieser Aufgabe. Zunächst wandte er sich Schwingungsproblemen zu – die „Resonanzkatastrophe“ war ein gefürchtetes Problem der Maschinenbauer jener Zeit – und fand mit Hilfe der Fourieranalyse, die er seit seiner Dissertation meisterhaft beherrschte, ein geeignetes Mittel zur Bestimmung der Resonanzfälle. Andere technische Themen, die er damals erfolgreich bearbeitete, waren eine „hydrodynamische Theorie der Schmiermittelreibung“ (die er praxisnah an Achslagern von Lokomotiven überprüfen ließ) oder die „Knicksicherheit der Stege von Walzwerkprofilen“; wichtige Hinweise gab er in brieflichen Diskussionen zur Anwendung seiner theoretischen Überlegungen bei

2 Arnold Sommerfeld – Gesammelte Schriften. Hrsg. v. F. Sauter. 4 Bände, Braunschweig: Vieweg 1968 (nachfolgend abgekürzt als AS-GS). Bd.I, S.1.

3 AS-GS. Bd.IV, S.674.

4 AS-GS. Bd.II, S.602–660.

weiteren praktischen Problemen – so mit dem Statiker August *Föppl* (1854–1924) über Resonanzprobleme bei Brücken oder mit dem Schiffbauer Otto *Schlick* (1840–1913) über die durch die Dampfmaschinen in Schiffen hervorgerufenen Schwingungen oder das Schlingern von Schiffen.⁵ Im Lichte dieser Erfolge resümierte er – ganz im Sinne *Kleins* – in einem Plenarvortrag auf der Tagung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte im Herbst 1903 in Kassel:

„Die Zeit ist gründlich vorbei, da der Physiker und Mathematiker sich von den Bestrebungen der Technik vornehm zurückhielt, da er in diesen Bestrebungen einen geringeren Grad wissenschaftlicher Bethätigung erblickte, als in den Arbeiten seines eigenen Ideenkreises. Die technischen Wissenschaften haben sich, zumal bei uns in Deutschland, aus der ihnen innewohnenden Kraftfülle heraus selbständig und selbstbewußt in die Höhe entwickelt; wir theoretischen Naturforscher rechnen es uns zur Ehre an, wenn wir an dem Aufbau der technischen Wissenschaften in unserer Weise mitarbeiten können, [...]“⁶

Hatte die Berufung nach Aachen für den „Mathematiker“ *Sommerfeld* bedeutet, sich die Technische Mechanik anzueignen, so sollte er nun Gelegenheit bekommen, sein „mathematisches Anwendungsgebiet“ erneut auszuweiten, diesmal auf die eigentliche Physik – intensiver beschäftigte er sich ja bereits wegen seiner Tätigkeit an der „Mathematischen Enzyklopädie“ damit. Im Herbst 1904 hatte Wilhelm Conrad *Röntgen* (1845–1923), der seit seiner Entdeckung der X-Strahlen (Röntgen-Strahlen) als einer der führenden Experimentalphysiker Deutschlands galt, einen sehr ehrenvollen Ruf nach Berlin als Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt – in der Nachfolge Friedrich *Kohlrauschs* (1840–1910) – abgelehnt, und die Universität München, an der er seit 1900 wirkte, honorierte ihm dies damit, daß sie seinem Drängen nachgab, endlich die ordentliche Professur für theoretische Physik, die 1890 für Ludwig *Boltzmann* (1844–1906) geschaffen worden war, der aber nur bis 1894 blieb, wieder zu besetzen. Der Berufungsvorschlag lautete nach längeren Verhandlungen: 1) Emil *Kohn* (1854–1944), Emil *Wiechert* (1861–1928), 3) *Sommerfeld*. Zu *Sommerfeld* hieß es dabei:

„Von seiten sehr namhafter theoretischer Physiker wie Boltzmann, Lorentz und Wien [sie waren mit ihm durch die Arbeit an der Mathematischen Enzyklopädie näher bekannt geworden – H.K.] wurden wir auf Sommerfeld aufmerksam gemacht, und es wurde die Erwartung ausgesprochen, daß er bei seiner hohen Begabung und seinem großen Fleiß noch viel leisten werde. [...] ganz neue Wege gegangen ist, indem er versucht hat, die neuen Lehren der Funktionentheorie zur Lösung verschiedener

5 Vgl. Hermann, A., Sommerfeld und die Technik. – In: Technikgeschichte. 34(1967)4, S.311–322.

6 Sommerfeld, A., Die naturwissenschaftlichen Ergebnisse und die Ziele der modernen technischen Mechanik. – In: Physikalische Zeitschrift. 4(1902/03), S.773–782 (hier S.781).

physikalischer Probleme zu verwenden... S. wird uns als liebenswürdiger Kollege und als ausgezeichnete Lehrer geschildert.“⁷

Im Juli 1906 erhielt *Sommerfeld* die Berufung nach München, und in seinem autobiographischen Abriß bemerkte er, für ihn sei es selbstverständlich gewesen, „[...] daß dieser Ruf uns beiden galt“, d.h. auch seinem damaligen Assistenten Peter *Debye* (1884–1966).⁸

Daß *Sommerfeld* nun Physik „lernen“ müsse, nahm er sehr ernst. So berichtete Abram *Ioffe* (1880–1960), damals Assistent bei *Röntgen*, daß *Sommerfeld* auf seine Anregung hin längere Zeit täglich in den „Physikerclub“ im Café am Hofgarten kam, wo über die anstehenden Arbeitsfragen diskutiert wurde:

„Sommerfeld fiel es manchmal nicht leicht, unseren Wortwechseln zu folgen, dafür übertraf sein Assistent Peter Debye bald uns alle [...] und Sommerfeld nahm zunächst die Rolle des Schülers auf sich.“⁹

Und *Debye* selbst berichtete über diese erste Münchener Zeit: „Wir studierten zusammen, damit er seine Vorlesungen halten konnte [...] Es gab vier Hauptvorlesungen: Theoretische Mechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik und Optik [...] Und er machte es wie seinerzeit in Aachen. Er redete und ich hatte dazusitzen und Kommentare zu geben.“¹⁰

Sommerfeld hielt seine Vorlesungen stets mit großem Enthusiasmus, und das wirkte auch begeisternd auf seine Hörer. Außerdem legte er neben den Hauptvorlesungen stets großen Wert darauf, in Spezialseminaren und Kolloquien die neuesten Forschungsergebnisse zu diskutieren. „Überhaupt habe ich stets die Gegenstände, über die ich arbeitete, in meinen Spezialvorlesungen mir und meinen Zuhörern klar zu machen gesucht“, bemerkte er einmal.¹¹ Und so las er bereits im Jahre 1907 über *Einsteins* Relativitätstheorie, die bisher von den meisten Physikern noch kaum zur Kenntnis genommen, geschweige denn akzeptiert worden war. Anlässlich seiner ersten USA-Reise 1922 bemerkte er bezüglich seiner Vorlesungsplanung an den Dekan der Universität von Wisconsin:

„Ich würde sogar vorziehen, das Colloquium (oder Seminar) mit einer Doppelstunde [...] anzusetzen. Ich verstehe unter Colloquium eine Zusammenkunft mit den Kollegen und den Research Students, in der nicht nur ich selbst spreche. Ich hoffe vielmehr hier auch über die Arbeiten der physikalischen Kollegen unterrichtet zu

7 Zit nach Eckert, M. et al, Geheimrat Sommerfeld – Theoretischer Physiker. Deutsches Museum München 1984, S.33.

8 AS-GS. Bd.IV, S.676.

9 Joffé, A., Begegnungen mit Physikern. Leipzig: Teubner 1967, S.39.

10 Benz, U., Arnold Sommerfeld. Reihe: Große Naturforscher Bd.38. Stuttgart: Wiss. Verlagsgesellschaft 1975, S.62.

11 Zit. nach Benz, U., a.a.O. S.141.

werden und möchte Gelegenheit haben, solche Studierende, denen ich selbständige Studien vorschlagen werde, ihre Resultate vortragen zu lassen. Das entspricht dem Betrieb meines Seminars, wie ich ihn in München seit nunmehr 16 Jahren mit Erfolg eingeführt habe.“¹²

Soviel zum Hintergrund der Person *Sommerfeld*.

Es wird häufig gesagt, daß die Relativitätstheorie als eine der beiden die Denkweise der Physik im 20. Jahrhundert grundlegend verändernden Theorien im wesentlichen das Werk eines Mannes gewesen sei, nämlich Albert *Einsteins* (1879–1955), während die Entwicklung der Quantentheorie und der Quantenmechanik Ergebnis einer breiten Kommunikation zwischen den Physikern war. Und einen großen Anteil hatte daran nicht nur die Kommunikation zwischen einigen wenigen herausragenden Physikern, sondern gerade auch mit und zwischen ihren zahlreichen Schülern. Und ein Zentrum innerhalb dieses Kommunikationsnetzes war das Münchener Institut für Theoretische Physik mit und um *Sommerfeld*. Die Geschichte der Quantentheorie nimmt bekanntlich ihren Anfang mit jenen berühmten Vorträgen von Max *Planck* (1858–1947) über die Gesetze der Wärmestrahlung im Oktober und Dezember 1900 in der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin, und die vorangehende Kommunikation und Kooperation zwischen mehreren Berliner physikalischen Institutionen spielte dabei eine wichtige Rolle.¹³ Ohne ins Detail zu gehen, muß man aber feststellen, daß die *Plancksche* Quantenhypothese im ersten Dezennium ihrer Existenz von den meisten Physikern kaum zur Kenntnis genommen wurde.

Mit seinem Referat „Das Plancksche Wirkungsquantum und seine allgemeine Bedeutung für die Molekularphysik“ auf der Naturforscherversammlung 1911 in Karlsruhe¹⁴ sowie kurz darauf dem tiefergehenden Referat „Die Bedeutung des Wirkungsquantums für unperiodische Molekularprozesse in der Physik“ auf dem 1. *Solway-Kongreß* in Brüssel¹⁵ im Jahre 1911 brachte *Sommerfeld* einen wesentlichen Anstoß für eine weiterführende Debatte um das *Plancksche* Quantenkonzept.¹⁶ Er betont darin: „Nichts könnte der modernen Physik förderlicher sein, als

12 Zit. nach Benz, U., a.a.O. S.141.

13 Vgl. z.B. Rechenberg, H., Quanta and Quantum Mechanics. – In: Twentieth Century Physics. Vol.1. Ed. by L.M.Brown / A.Pais / B.Pippard. New York: AIP Press 1995, S.143–248.

14 Sommerfeld, A., Das Plancksche Wirkungsquantum und seine allgemeine Bedeutung für die Molekularphysik. – In: Physikalische Zeitschrift. 12(1911)24, S.1057–1069 [auch: AS-GS III, S.1–19].

15 Sommerfeld, A., Die Bedeutung des Wirkungsquantums für unperiodische Molekularprozesse in der Physik. – In: Die Theorie der Strahlung und der Quanten. Hrsg. v. A.Eucken. (= Abhandlungen der Deutschen Bunsengesellschaft Bd.3) Halle: W.Knapp 1914, S.252–317 [auch: AS-GS III, S.136–171]

16 Interessant aus physikalischer Sicht ist dabei die Einleitung, die Sommerfeld zu dem Vortrag für

eine Klärung der Ansichten über diese Fragen. Hier liegt [...] der Schlüssel nicht nur zur Strahlungstheorie, sondern auch zur molekularen Konstitution der Materie, und zwar liegt er zur Zeit noch recht tief versteckt.“¹⁷

Nach *Sommerfelds* Auffassung sollte man also in der Lage sein, mit Hilfe des *Planckschen* Wirkungsquantums die Rätsel um den Atom- und Molekülbau zu lösen. Bisher hatte man eher umgekehrt versucht, das Wirkungsquantum aus den Atomeigenschaften zu erklären; nach *Sommerfelds* Worten sollte man nun versuchen, „[...] das h nicht aus den Moleküldimensionen zu erklären, sondern die Existenz der Moleküle als eine Funktion und Folge der Existenz eines elementaren Wirkungsquantums anzusehen“.¹⁸

Im Juli 1913 erschien die berühmte Abhandlung von Niels *Bohr* (1885–1962) über den Bau der Atome, die *Bohr* auf der Grundlage des *Rutherfordschen* Atommodells und unter (zunächst relativ willkürlicher) Zuhilfenahme des Quantenkonzeptes entwickelt hatte.¹⁹ *Sommerfeld* hatte diese Arbeit mit großem Interesse zur Kenntnis genommen. Er beschäftigte sich seit einiger Zeit mit dem *Zeeman-Effekt*;²⁰ bei diesem 1896 entdeckten Effekt handelt es sich um eine spezifische Aufspaltung der Spektrallinien im magnetischen Feld, für die man bisher keine

die Naturforscherversammlung wählte: „Als der wissenschaftliche Ausschuß unserer Gesellschaft an mich die Aufforderung richtete, dieser Versammlung einen Bericht über die Relativitätstheorie zu erstatten, erlaubte ich mir dagegen geltend zu machen, daß das Relativitätsprinzip kaum mehr zu den eigentlich aktuellen Fragen der Physik gehöre. Obwohl erst 6 Jahre alt ... scheint es schon in den gesicherten Besitz der Physik übergegangen zu sein.

Ganz anders aktuell und problematisch ist die Theorie der Energiequanten oder, wie ich lieber sage, die Theorie des Wirkungsquantums. Hier sind die Grundbegriffe noch im Fluß und die Probleme ungezählt...“ [In: *Physikalische Zeitschrift*. 12(1911)24, S.1057].

17 In: *Physikalische Zeitschrift*. 12(1911)24, S.1058.

18 In: *Physikalische Zeitschrift*. 12(1911)24, S.1066. – Interessant ist in diesem Zusammenhang auch ein Überblicksartikel von F.Reiche unter dem Titel „Die Quantentheorie“ im 1.Jahrgang der Zeitschrift *Die Naturwissenschaften* 1913, der eine Zusammenfassung der Solvay-Konferenz darstellt. – 1914 erschien auch die erste „populäre“ Darstellung der Quantentheorie von Valentin, S., *Die Grundlagen der Quantentheorie in elementarer Darstellung*. Braunschweig: Fr.Vieweg & Sohn 1914.

19 Bohr, N., *On the Constitution of Atoms and Molecules*. – In: *Philosophical Magazine*. 26(1913)151, S.1–25 – Zum Bohrschen Atommodell, wie es sich in dieser Arbeit (und deren folgenden Teilen) darstellt vgl. u.a. Hund, F., *Geschichte der Quantentheorie*. Mannheim: 1967, S.58 ff – Auch Hoyer, U., *Introduction To Part II*. – In: *Niels Bohr Collected Works*. Vol.II. Amsterdam: North-Holland Publ. 1981, S.103–134.

20 So hatte Sommerfeld im Münchener Mittwochskolloquium am 22.Januar 1913 über „Theoretische Betrachtungen zum Zeemaneffekt im Anschluß an Versuche von Paschen u. Back (Ann.Phys.)“ sowie am 25.Juni 1913 „Über kompliziertere Zeemaneffekte (Voigt, Ann.Phys. Fortrat C.R.)“ vorgetragen [vgl. Register volume for Münchener physikalisches Mittwochs-Colloquium, Dec. 1908 to May 1939 [Archive for History of Quantum Physics; Mikrofilmsammlung Deutsches Museum München; nachfolgend abgekürzt: AHQP]].

befriedigende Erklärung hatte. Zunächst versuchte auch *Sommerfeld*, diesem Effekt mit den Hilfsmitteln der klassischen Physik beizukommen – Peter *Debye* (1884–1966), sein Meisterschüler jener Jahre, meinte dazu, daß die gängige Fragestellung der damaligen Zeit (für *Sommerfeld* wie auch für die anderen Physiker) eben war: „Is it possible perhaps to explain the quantum starting with classical things?“²¹ – doch nun wollte er versuchen, *Bohrs* Atommodell auf diesen Effekt anzuwenden.

Bohr hatte im September 1913 auf einer Tagung in Birmingham über sein neues Atommodell vorgetragen. Unter den Teilnehmern befand sich *Sommerfelds* Schüler Peter P. *Ewald* (1888–1985), der im November 1913 im Münchener Mittwochskolloquium darüber berichtete.²² Im Januar 1914 trug *Sommerfelds* Doktorand Paul S. *Epstein* (1883–1966) in diesem Kolloquium dann ausführlicher über das *Bohrsche* Atommodell vor,²³ und schließlich im Juli 1914 *Bohr* selbst.²⁴

Im Jahre 1913 hatte der damals in Würzburg wirkende Johannes *Stark* (1874–1957) das elektrische Analogon zum *Zeeman*-Effekt entdeckt – die Aufspaltung der Spektrallinien im elektrischen Feld – und auch dieser Effekt ließ sich mit den Mitteln der klassischen Physik nicht erklären. Im Münchener Mittwochskolloquium war der *Stark*-Effekt ebenfalls Thema, u.a. im Dezember 1913 und im Mai 1914.²⁵ Vor der Berliner Physikalischen Gesellschaft hatte Emil *Warburg* (1846–1931) bereits am 5. Dezember 1913 dazu festgestellt:

„Zusammenfassend kann man sagen, daß die *Bohrsche* Theorie die Wirkung magnetischer und elektrischer Felder auf die Emission von Spektrallinien zwar bis zu einem gewissen Grade sogar quantitativ, aber keineswegs vollständig erklärt und daher jedenfalls einer Modifikation oder Ergänzung bedürftig ist. [...]“²⁶

- 21 Interview mit P.J.W. Debye (AHQP) 5.5.1962 (session 1), S.16. – Auf S.17 betont Debye – zwar unmittelbar bezogen auf die Arbeit mit Sommerfeld zum lichtelektrischen Effekt [Annalen der Physik 41(1913)], aber gemeint durchaus für diese ganze Zeit – noch einmal: „... it was, you see, the old business. If you have to do something quite new, nobody really wants to do that you see. And if there is a kind of possibility of an escape, which is not taking the new things, then everybody likes that.“
- 22 19. November 1913. Vgl. Register volume for Münchener physikalisches Mittwochs-Colloquium, Dec. 1908 to May 1939.
- 23 26. Januar 1914 [ebenda]
- 24 15. Juli 1914; „Über das Bohr'sche Atommodell insbes. die Spektren von Helium und Wasserstoff“ [ebenda].
- 25 Röntgens Assistent E. Wagner trug am 5. Dezember 1913 und am 13. Mai 1914 darüber vor; Sommerfeld und sein Schüler W. Lenz erörterten am 27. Mai 1914 „Theoretisches über den Starkeffekt nach Bohr (Phil. Mag. 1914) und Voigt (Göttinger Nachr. 1914“ [ebenda].
- 26 Warburg, E., Bemerkungen zu der Aufspaltung der Spektrallinien im elektrischen Feld. – In: Berichte der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. 15(1913)23, S.1259–1266 (hier S.1266).

Um diese „Modifikation“ ging es nun. Auch *Bohr* selbst befaßte sich damit. *Ewald* schätzte die Situation in München in jenem Sommer 1914 folgendermaßen ein: „Before the war started Sommerfeld was in a kind of depression, and didn't feel that he had achieved anything.“²⁷

Wie es dem Wesen *Sommerfelds* entsprach, wollte er sich über diese Fragen weitere Klarheit verschaffen, indem er eine Vorlesung darüber ansetzte. „Ich lese im nächsten Semester Zeeman-Effekt und Spektrallinien“ teilte er seinem Göttinger Kollegen *Karl Schwarzschild* (1873–1916) am 31. Oktober 1914 mit.²⁸ *Epstein* war ihm in dieser Kriegszeit als Mitarbeiter verfügbar.²⁹ Offenbar gelang es *Sommerfeld* im Rahmen dieser Vorlesung – die wegen des Krieges naturgemäß nur vor wenigen Studenten stattfand – sich klarzumachen, „wie das Bohrsche Atommodell zu einer umfassenden Theorie der Spektrallinien ausgebaut werden konnte.“³⁰ Die entsprechenden Berechnungen zum *Zeeman*-Effekt, die er dabei vortrug, stammten offensichtlich von *Epstein*.³¹

Sommerfeld hatte erkannt, daß man die Kreise im planetenmodellähnlichen *Bohrschen* Atommodell durch Ellipsen ersetzen mußte, um die spektralen Erscheinungen besser beschreiben zu können. Zwar hatte auch *Bohr* dies bereits frühzeitig gesehen, aber doch zunächst die Bahnen als Kreise behandelt. *Sommerfeld* war nun der erste, der das Modell tatsächlich für Ellipsen durchrechnete. Für Kreise ist der einzige Freiheitsgrad der Radius, während für die Ellipse zwei Freiheitsgrade zu berücksichtigen sind (große und kleine Achse).³² *Sommerfeld* trug seine Überlegungen am 6. Dezember 1915 vor der Bayerischen Akademie vor; in überarbeiteter Form erschien dieser Aufsatz dann 1916 in den *Annalen der Physik*.³³ Grundlage für die Berechnungen bildete das Wasserstoffspektrum und insbesondere die darin gefundene sogenannte *Balmersche* Linien-Serie – der Wasserstoff ist ja ein noch relativ einfaches Atom und steht an erster Stelle im Periodensystem. Auf Grund

27 Interview mit *Ewald* vom 29.3.1962 [AHQP, S.10]. Diese Bemerkung ist ein Einwurf von *Mts. Ewald*.

28 Zit. nach *Eckert, M.*, *Die Atomphysiker*. Braunschweig, Vieweg 1993, S. 53. – „Sommerfeld: Zeeman-Effekt und Spektrallinien Mi 10–11 Uhr“ lautete auch die Ankündigung im Vorlesungsverzeichnis.

29 Allerdings nicht uneingeschränkt, da der in *Warschau* geborene *Epstein* offiziell als unerwünschter Ausländer galt und gewissen Aufenthalts-Restriktionen unterworfen war.

30 *Eckert* (1993), a.a.O., S.53.

31 Vgl. Interview mit *Paul Epstein* am 25./26.Mai 1962 [AHQP], S.12.

32 Die Frage, wie die Plancksche Quantenbedingung $dpdq = h$ auf Systeme mit mehreren Freiheitsgraden zu erweitern ist, war u.a. bereits auf der *Solvay-Konferenz* 1911 von *Poincaré* aufgeworfen worden [In: *Die Theorie der Strahlung und der Quanten*. Hrsg. v. A. Eucken. Halle: W.Knapp 1914, S.96 (in der Diskussion zum Planckschen Vortrag)].

33 *Sommerfeld, A.*, *Zur Quantentheorie der Spektrallinien*. – In: *Annalen der Physik*. 4.F. 51(1916)1, S.1–94 & 51(1916)2, S.125–167.

seiner guten Kenntnis der spektroskopischen Materialien knüpfte *Sommerfeld* daran an, daß auch die Linien der *Balmer*-Serie nicht einfach sind, sondern sich bei starker Auflösung als mindestens doppelt erweisen: „Da sich nach der Bohrschen Theorie [...] eine Spektrallinie aus der Kombination zweier statischer Bahnen ergibt, schloß *Sommerfeld*, daß mehr statische Bahnen vorhanden sein müssen, als die Bohrsche Formel [...] angibt; und das veranlaßte ihn, auch die Möglichkeit elliptischer Bahnen in Betracht zu ziehen.“³⁴

Der Witz von *Sommerfelds* Rechnung lag nun – kurz gesagt – darin, daß *Sommerfeld* zunächst durchaus dieselbe Linienserie erhielt, wie sie sich für wasserstoffähnliche Atome (also mit einem Freiheitsgrad) ergibt (im speziellen Fall also auch die *Balmer*-Serie nach *Bohr*), aber jede Linie konnte bei ihm nun auf mehrfache Weise entstehen (aus mehreren verschiedenen Paaren statischer Bahnen), d.h. sie enthält gewissermaßen mehrere zusammenfallende Freiheitsgrade. Aber *Sommerfeld* kam nun darauf, die Veränderlichkeit der Masse des Elektrons als Funktion der Geschwindigkeit, wie sie durch die (spezielle) Relativitätstheorie gefordert wird, zu berücksichtigen, und damit gelang es ihm, diese latenten Freiheitsgrade auseinanderzuziehen.³⁵

Sonderdrucke dieser Akademievorträge versandte *Sommerfeld* sofort an Schüler und Kollegen mit der Bitte um Kommentare, selbst an die Front. In der *Annalen*-Arbeit ist dann ein Hinweis auf die Verbesserung der Spektralgleichung durch seinen Schüler *Lenz* enthalten: „Auf die vorstehende geschlossene Form der Spektralgleichung bin ich durch einen Feldpostbrief von W. Lenz aufmerksam gemacht worden.“³⁶

Wichtig für die Bestätigung der *Sommerfelds*chen Überlegungen war ein umfangreiches und exaktes experimentelles Material, und das stellte ihm der Spektroskopiker *Friedrich Paschen* (1865–1957), seit 1901 Ordinarius in Tübingen (ab 1924 Präsident der PTR), bereitwillig zur Verfügung. *Sommerfeld* hatte bereits mehrfach mit *Paschen* bezüglich experimenteller spektroskopischer Daten korrespondiert. Mitte Dezember 1914 erhielt *Sommerfeld* von *Paschen* auf seine Bitte hin eine Zusammenstellung aller *Zeeman*-Typen der I. Nebenserie der Dubletts und

34 Epstein, P., Anwendungen der Quantenlehre in der Theorie der Serienspektren. – In: Die Naturwissenschaften. 6(1918)17, S.230–253 (hier S.239).

35 Diese relativistische Betrachtung trug *Sommerfeld* auf der Sitzung der Bayerischen Akademie am 8.Jan.1916 vor. – *Sommerfeld*, A., Die Feinstruktur der Wasserstoff- und der Wasserstoff-ähnlichen Linien. – In: Sitzungsberichte der Kgl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Math.-Phys. Klasse 1915, S.459–500.

36 *Sommerfeld*, A., Zur Quantentheorie der Spektrallinien. – In: *Annalen der Physik*. 4.F. 51(1916)1, S.1–94 & 51(1916)2, S.125–167 (hier S.54) (eingegangen 5.7.1916) – Auch AS-GS III

Triplets (gemessen von E. Back und S. Popow).³⁷ Paschen bot dabei weiteres Material an, Sommerfeld teilte im Gegenzug seine theoretischen Überlegungen mit. Paschen antwortete darauf: „Inzwischen sind an anderen Gebilden genaue Messungen gemacht, und ich glaube, dass Ihre Formeln bis auf die Zahlencoefficienten auch da brauchbar sind.“³⁸

So ging es jetzt etwa ein Jahr lang weiter – eine Reihe von Briefen Paschens an Sommerfeld aus dieser Zeit sind erhalten – und wir können daran relativ genau verfolgen, wie sich Sommerfelds Gedanken ordneten und er andererseits bei Paschen immer neue Messungen gezielt anregte – also eine fast „bilderbuchmäßige“ kommunikative Wechselbeziehung von theoretischer und experimenteller Arbeit.

Hier sei nur noch kurz aus einigen Briefen zitieren, die kurz nach Sommerfelds oben erwähntem Akademievortrag gewechselt wurden, weil sie noch einmal den Kern dieses Gedankenaustausches beleuchten. So schrieb Paschen am 27.12.1915: „Die Ergebnisse Ihrer Theorie, welche Sie mittheilen, sind sehr bestechend. Ich halte Ihre Ansicht für wahrscheinlicher als meine. [...] Die Unstimmigkeiten in den Messungen an Linien, die frei von Stark-Effect zu sein scheinen, besteht darin, dass Rydberg's oder Bohr's Formel nicht strenge gilt. [...] Es kann also wohl sein, dass irgend ein constanter Fehler die Messungen stört. Welche der 2 Wasserstofflinien befolgt denn nach Ihrer Theorie obiges Gesetz von Rydberg und Bohr? [...]“³⁹

Darauf antwortet Sommerfeld am 29.12.1915:

„Lieber Herr College!

Es freut mich sehr, dass auch Sie einmal etwas fragen und dass ich etwas antworten kann.

Die Formel für das Balmerpektrum lautet mit Rücksicht auf die Relativität – nach Bohr; meine Theorie stimmt hinsichtlich der Kreisbahnen mit Bohr überein und sagt neues nur hinsichtlich der Ellipsenbahnen aus – [es folgen die entsprechenden Formelableitungen – HK]. [...] Es ist wohl nicht ausgeschlossen, dass die Art der Messung etwas ausmacht.“⁴⁰

Auf einer Postkarte vom 30.12.1915 teilt Paschen dann einige neue Messungen mit und vermerkt zum Schluß: „[...] Also wäre die „Unstimmigkeit“ theoretisch gefordert! Es geht doch nichts über eine feine Theorie! Diese kleinen Differenzen experimentell sicher zu stellen, wäre sehr schwer. Es würden immer Zweifel bleiben. Jetzt aber sind sie mit einem Mal sehr wahrscheinlich.“⁴¹

37 Paschen an Sommerfeld am 15.12.1914. [Deutsches Museum – HS 1977–28/A253]

38 Paschen an Sommerfeld am 21.12.1914. [Deutsches Museum – HS 1977–28/A253]

39 Paschen an Sommerfeld am 27.12.1915. [Deutsches Museum – HS 1977–28/A253].

40 Sommerfeld an Paschen am 29.12.1915 (offenbar Briefentwurf) [Deutsches Museum – HS 1977–28/A253]. – Am Schluß ist mit Bleistift vermerkt: Statt 1 bei Bohr und 5 bei mir muß es heißen 2,3 nach Paschen.

Diese Diskussion in Briefen setzte sich in den folgenden Wochen fort und führte ganz offensichtlich mit weiteren Beiträgen von *Lenz*, *Epstein*, *Schwarzschild* und anderen zu der Überarbeitung von *Sommerfelds* Akademievortrag für die *Annalen der Physik*,⁴² die dann das Einreichungsdatum 5. Juli 1916 trägt⁴³ und mit der quasi aus der *Bohrschen* Atomtheorie die *Bohr-Sommerfeldsche* Quantentheorie wurde, die gewissermaßen die Krönung der älteren Quantentheorie darstellte, bis dann zehn Jahre später mit der Quantenmechanik nochmals ein grundlegend neuer Denkschritt in der Physik erfolgte.⁴⁴

Sommerfeld hielt im Wintersemester 1916/17 – also im direkten Anschluß an seine *Annalen*-Arbeit – eine Vorlesung, die im Vorlesungsverzeichnis angekündigt wurde als „Neuere experimentelle und theoretische Fortschritte in der Atomistik und Elektronik (populär, ohne mathematische Entwicklungen) Mo 6–7“. Später bemerkte er dazu, daß bei der Vorlesung mehrere chemische und medizinische Kollegen als Zuhörer anwesend waren, die auf eine Veröffentlichung drangen, die auch dem Nichtfachmanne ein Verständnis des Atominnern ermöglichen sollte.⁴⁵

An *Einstein* schrieb er im Juni 1918: „Ich schreibe seit 14 Tagen ein populäres Buch über «Atombau u[nd] Spektrallinien», im Text für Chemiker, in den Zusätzen auch für Physiker.“⁴⁶ Und so entstand in der Folge bis 1919 sein umfassendes Werk

41 Paschen an Sommerfeld am 30.12.1915 [Deutsches Museum – HS 1977–28/A253].

42 In der Einleitung [In: *Annalen der Physik*. 4.F. 51(1916)1, S.3] spricht Sommerfeld dabei ausdrücklich folgenden Dank aus: „Bei der numerischen und graphischen Untersuchung der Röntgenspektren hat mich Hr. K. Glitscher aufs sorgsamste unterstützt. Hrn. Kollegen Paschen, mit dem ich seit längerer Zeit in regem Gedankenaustausch stehe, möchte ich herzlich danken für die stete Bereitwilligkeit, mit der er mir seine Messungs- und Rechnungsergebnisse zur Verfügung gestellt hat, und für die unschätzbare Förderung, die er meiner Theorie durch seine Experimentierkunst geleistet hat.“

43 Paschen schickte sein Manuskript mit den Meßergebnissen zu Bohrs Heliumlinien am 30.6.1916 an die *Annalen* (Paschen an Sommerfeld am 30.6.1916 [Deutsches Museum – HS 1977–28/A253]). – Vgl. dazu auch die Überlegungen im Brief vom 6.2.1916.

44 Es sei darauf verwiesen, daß ein großer Teil des Sommerfeldschen Briefwechsels seit Ende 1997 im Internet (<http://www.lrz-muenchen.de/~Sommerfeld/>) zugänglich ist. Die entsprechende Datenbank wird von einer Arbeitsgruppe unter Leitung von Michael Eckert im Rahmen eines DFG-Projektes erstellt und bearbeitet. In Anknüpfung an den Themenschwerpunkt dieses Jahrbuches soll mit diesem Verweis auf eine Möglichkeit der digitalen Datenbereitstellung aus Archiven hingewiesen werden. Andere Beispiele für die digitale Aufbereitung wissenschaftshistorisch relevanten Materials sind etwa über die Homepage des Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte in Berlin zugänglich (<http://www.mpiwg-berlin.mpg.de/>).

45 Sommerfeld, A., *Atombau und Spektrallinien*. Braunschweig: Vieweg 1919, S. V.

46 A.Einstein – A.Sommerfeld Briefwechsel. Hrsg. v. A. Hermann. Basel/Stuttgart: Schwabe 1968, S.50. – Es war dies ein privater Ergänzungsbrief zu einem offiziellen Brief an Einstein als dem amtierenden Vorsitzenden der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG), in dem Sommerfeld die Wahl zum neuen Präsidenten der DPG angenommen hatte.

„Atombau und Spektrallinien“, das erstmals 1919 erschien und in rascher Folge mehrere Auflagen mit Überarbeitungen und Erweiterungen in Umfang und Inhalt erlebte, die zugleich die Dynamik in der Entwicklung der Auffassungen zu dieser Thematik in den folgenden 10 Jahren widerspiegeln. Nach der 4. Auflage (1924) schrieb Paschen an ihn: „Ihr Werk ‚Atombau und Spektrallinien‘ ist die Bibel des praktischen Spektroskopikers. Sie haben uns deutschen Physikern durch dieses Buch die Kenntnisse vermittelt, die wir Praktiker uns niemals neben unserer Arbeit hätten aneignen können.“⁴⁷

Die Bezeichnung als „Bibel“ des Spektroskopikers oder Atomphysikers wurde bald zu einem geflügelten Wort für *Sommerfelds* Werk, damit seine allgemeine Bedeutung für die damalige Physik symbolisierend.⁴⁸ Im Grunde hat die *Sommerfelds*che Arbeit dieser Jahre das *Bohrs*che Atommodell erst zu einer praktikablen Theorie gemacht. Und wenn die genannten Abhandlungen auch allein *Sommerfelds* Arbeit sind, so zeigt die Darstellung doch eindringlich, daß sie nur im Rahmen einer intensiven Kommunikation entstehen konnte, die in diesem Falle über große Strecken brieflich geführt wurde.

Eine wichtige Rolle spielten dabei aber auch die Lehre und die Diskussion in Kolloquien, und man darf dabei nicht vergessen, daß ein gewichtiger Teil davon unter den Bedingungen des 1. Weltkrieges stattfand. Die Bedeutung des Münchener Mittwochskolloquiums wurde bereits angedeutet. Hier nun noch ein Wort zur Rolle seiner Schüler. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß eine Reihe seiner Schüler in die Diskussionen vor und während des Krieges auf verschiedene Weise einbezogen waren – insbesondere *Debye*, *Epstein*, *Ewald* und *Lenz*. Aber zahlreiche Doktoranden und Assistenten arbeiteten zu jener Zeit auch noch auf anderen Gebieten – so insbesondere zur Nachrichtentechnik (elektromagnetische Wellenausbreitung).

Sommerfeld konnte zu Recht stolz auf die Leistungen seiner „jungen Leute“ sein, und nach dem 1. Weltkrieg widmete er sich noch stärker dem Nachwuchs. Inzwischen war er über 50 Jahre alt und nach den allgemeinen Erfahrungen der Physik vielleicht doch schon etwas zu alt, um auf diesem Gebiet noch selbst Originelles hervorzubringen – auch angesichts der Tatsache, daß nun die „neue Physik“ mit Macht in Richtungen drängte, die dem eher konservativen Denker

47 Paschen an Sommerfeld am 27.1.1925 [Deutsches Museum, NL 89, Karton 012]

48 Laue, M.v., *Sommerfelds Lebenswerk*. – In: *Die Naturwissenschaften*. 38(1951)22, S.513–518 (hier S.517). – Vgl. auch Meyenn, K. v., *Sommerfeld als Begründer einer Schule der Theoretischen Physik*. – In: *Naturwissenschaft und Technik in der Geschichte*. Hrsg. v. H. Albrecht. Stuttgart: GNT-Verlag 1993, S.241–261 (hier S.257). – Vgl. auch: Arnold Sommerfeld zum 80. Geburtstag. In: *Physikalische Blätter*. 4(1948)11/12, S.457–459 (hier S.458: „... das Buch der Bücher des Quantenphysikers“.).

weniger behagten. Doch gebührt ihm gerade in diesem Zusammenhang das Verdienst, eine Reihe junger Leute so ausgebildet und geleitet zu haben, daß sie diese neue Entwicklung entscheidend mit beeinflußten, wie etwa seine „Muster- bzw. Meisterschüler“ Werner *Heisenberg* (1901–1976) oder Wolfgang *Pauli* (1900–1958). Anlässlich *Sommerfelds* 60. Geburtstag im Jahre 1928 bemerkte Max *Born* in seinem „Sommerfeld als Begründer einer Schule“ betitelten Aufsatz:

„Wie *Sommerfeld* es macht, aus der großen Schar der Hörer in den Vorlesungen und der Teilnehmer an den Übungen mit Sicherheit die Talente herauszugreifen, habe ich leider nicht durch eigne Anschauung erfahren. Aber [...] besonders aus dem berühmten Buche ‚Atombau und Spektrallinien‘ kann man ‚theoretisch‘ konstruieren, wie sein Unterricht beschaffen sein muß. Da ist vor allem eine glashelle Klarheit. Erst kommt die Beschreibung der empirischen Tatsachen, nicht zu viele Einzelheiten, dafür aber wohl geordnete und übersichtliche Angaben. Dann führt eine einfache Abstraktion zum theoretischen Ansatz, der plötzlich als mathematisches Problem dasteht. [...] Aber diese große Kunst des Dozierens würde nichts nützen, wenn nicht der Zauber der Persönlichkeit hinzukäme [...] Der Schauplatz dieses Vorgangs ist das Seminar, wo durch geschickt gestellte Aufgaben der Scharfsinn der Schüler erprobt, ihr Ehrgeiz geweckt und ihre Begeisterung geschürt wird. Da tauchen die ‚Wunderkinder‘ auf, die schon in den ersten Semestern Enzyklopädieartikel über die schwierigsten Teile der theoretischen Physik schreiben oder mit wichtigen Entdeckungen von neuen Gesetzmäßigkeiten der Spektren hervortreten.“⁴⁹

Bei der Verleihung der *Oersted*-Medaille der American Association of Physics Teachers (1948) faßte deren Vorsitzender verschiedene Meinungen zu den Gründen dieser Wirksamkeit zusammen: „[...] er zeigte nie eine autoritative Haltung in wissenschaftlichen Diskussionen [...] er betonte die Probleme und Schwierigkeiten, anstatt sie wegzuerklären. Er ließ einen fühlen, daß Wissenschaft etwas Lebendiges ist und daß auch ein Anfänger ein nützliches Mitglied dieses Organismus sein kann [...] Er wägt sorgfältig Bedürfnisse und Fähigkeiten seiner Schülerschaft ab und paßt daran die Präsentation seines Gegenstandes an.“⁵⁰

A. *Hermann* setzt die drei wohl bedeutendsten deutschen theoretischen Physiker im ersten Drittel unseres Jahrhunderts in folgenden Vergleich: „Einstein war das Genie, Planck die Autorität und Sommerfeld der Lehrer.“⁵¹ *Sommerfeld* beschreibt in seiner Autobiographischen Skizze sein Anliegen mit den folgenden Worten: „Ich habe von Anfang an dahin gestrebt und habe es mich keine Mühe verdrießen lassen,

49 Born, M., Sommerfeld als Begründer einer Schule. – In: Die Naturwissenschaften. 16(1928)49, S.1035–1036 (hier S.1035).

50 Arnold Sommerfeld – Recipient of the 1948 Oersted Medal. – In: American Journal of Physics. 17(1949), S.312–314 (hier S.314).

51 Hermann, A., Weltreich der Physik – Von Galilei bis Heisenberg. Esslingen: Bechtle 1981, S.321.

in München durch Seminar- und Colloquiumbetrieb eine Pflanzstätte der theoretischen Physik zu gründen.“⁵²

Heisenberg schrieb in diesem Sinne im Februar 1929 an *Sommerfeld*: „[...] hoffentlich halten Sie noch lange ein Erziehungsheim für Physikalische Babys wie für Pauli und mich seinerzeit!“⁵³

Eine Liste seiner Schüler geht über die Zahl 50 hinaus (Tafel 2),⁵⁴ wobei es ja immer schwierig ist genau zu bestimmen, nach welchen Kriterien das Schülerverhältnis zu bestimmen ist. Wir können dabei drei Gruppen unterscheiden; zunächst seine Assistenten und Doktoranden bis 1914, die zu verschiedenen *Sommerfeld* mehr oder weniger interessierenden Themen arbeiteten, dann die Zeit von 1914 bis 1924, in der Doktoranden und Mitarbeiter verstärkt in die quantentheoretische Ausarbeitung und Anwendung seiner Atomtheorie einbezogen wurden, und schließlich die Zeit bis zu seiner Emeritierung 1938 – wobei die politische Zäsur

Tafel 2: *Schüler Sommerfelds (Auswahl; NP – Nobelpreisträger)*

Bechert, Karl	(1901–1981)	
Bethe, Hans	(1906–)	NP Physik 1967
Brillouin, Léon	(1889–1969)	
Condon, Edward U.	(1902–1974)	
Debye, Peter	(1884–1966)	NP Chemie 1936
Epstein, Paul S.	(1883–1966)	
Ewald, Peter Paul	(1888–1985)	
Fröhlich, Herbert	(1905–1991)	
Fuess, Erwin	(1893–1970)	
Heisenberg, Werner	(1901–1976)	NP Physik 1932
Heitler, Walter	(1904–1981)	
Hondros, Demetrius	(1882–1962)	

52 AS-GS IV, S.673–682 (hier S.677).

53 Zit nach Eckert (1984), a.a.O., S.114.

54 Vgl. u.a. Eckert (1984), a.a.O., S.111–112 sowie Chramov, Ju. A., *Naučnye školy v fizike*. Kiev: Naukova dumka 1987 (darin über Sommerfeld S.117–130).

Hönl, Helmut	(1903–1981)	
Kossel, Walter	(1888–1956)	
Landé, Alfred	(1888–1975)	
Laporte, Otto	(1902–1971)	
Lenz, Wilhelm	(1888–1957)	
Pauli, Wolfgang	(1900–1958)	NP Physik 1945
Pauling, Linus	(1901–1994)	NP Chemie 1954 + Frieden 1962
Peierls, Rudolf	(1907–1995)	
Rabi, Isidor I.	(1898–1988)	NP Physik 1944
Rogowski, Walter	(1881–1947)	
Rubinowicz, Wojciech	(1889–1974)	
Seeliger, Rudolf	(1886–1965)	
Unsöld, Albrecht	(1905–1995)	
Welker, Heinrich	(1912–1981)	
Wentzel, Gregor	(1898–1978)	

von 1933 von Einfluß ist –, in der er seine Schüler, die nun auch einen größeren Anteil von Hörern oder Forschungsstudenten einschließen, die nur für ein oder zwei Semester zu ihm kamen (insbesondere auch aus den USA), zur Diskussion der neuen Quantenmechanik anleitet, vor allem vom Standpunkt der *Schrödingerschen* Wellenmechanik aus, die seinem konservativen Denken näher stand als die von seinen Schülern *Heisenberg* und *Pauli* wesentlich mitgestaltete Variante der Matrizenmechanik. Letztere Tatsache wird übrigens deutlich auch dadurch belegt, daß er 1929 seinem „Atombau und Spektrallinien“ einen ausdrücklich als „Wellenmechanischer Ergänzungsband“ betitelten Teil hinzufügte. – Nach *Born* waren 1928 10 ordentliche Professuren der theoretischen Physik im deutschsprachigen Raum mit *Sommerfeld*-Schülern besetzt – das war etwa ein Drittel der bestehenden Theorie-Professuren.⁵⁵

55 Born, M., Sommerfeld als Begründer einer Schule. – In: Die Naturwissenschaften. 16(1928)49, S.1035–1036 (hier S.1035).

Wenn man von der eigentlichen *Sommerfeld*-Schule spricht, so ist in der Regel jene Zeit nach dem 1. Weltkrieg bis zum Beginn der Nazi-Diktatur gemeint, in der *Sommerfeld* seine jungen Leute nun gezielt auf die weitere Ausarbeitung der Quantentheorie und später der Quantenmechanik ansetzte.

Zum Erfolg der *Sommerfeld*-Schule gehört neben der Leistung der Schüler auch das Bemühen des Lehrers um geeignete Anstellungen für seine Schüler, und darin war *Sommerfeld* ebenfalls sehr aktiv – hierin hatte er viel von seinem Lehrer *Klein* gelernt. Das ging aber hinter den Kulissen durchaus soweit, daß er mehr als nur sanften Druck auszuüben bereit war. So schrieb er – in diesem Falle bezüglich einer Mathematikerberufung in München – beispielsweise an *Klein*: „Ich will als Nachfolger von Pringsheim Herglotz haben [...] Dagegen scheinen die drei Mathematiker [der Münchner Fakultät – H.K.] sich auf Perron geeinigt zu haben. Ich habe schon Hilbert um ein Gutachten pro Herglotz und Weyl und contra Perron und Faber gebeten [...]“^{56, 57}

56 Zit. nach Benz, U., Arnold Sommerfeld., a.a.O., S.127.

57 Vorstehende Ausführungen knüpfen an einen früheren Aufsatz des Verfassers unter dem Titel „Er schrieb eine Physiker-Bibel – Arnold Sommerfeld zum 125. Geburtstag“ [Physik in der Schule 31(1993)12, S. 438–442] sowie an Studien des Verfassers im Rahmen eines Projektes zur Geschichte der frühen Quantentheorie am MPI für Wissenschaftsgeschichte an.

Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung



Klaus Fuchs-Kittowski,
Hubert Laitko,
Heinrich Parthey
Walther Umstätter (Hrsg.)

**Wissenschaft
und Digitale Bibliothek**

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch 1998

Sonderdruck

Mit Beiträgen von:

*Manfred Bonitz • Klaus Fuchs-
Kittowski • Siegfried Greif • Frank
Havemann • Horst Kant • Hubert
Laitko • Karlheinz Lüdtke • Heinrich
Parthey • Wolfgang Stock • Walther
Umstätter • Roland Wagner-Döbler •
Petra Werner • Regine Zott*

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch **1998**

Wissenschaft und Digitale Bibliothek:

Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998 / Klaus
Fuchs-Kittowski; Hubert Laitko; Heinrich Parthey;
Walther Umstätter (Hrsg.). Mit Beiträgen von
Manfred Bonitz ... – Berlin : Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung 2000.

Das Werk ist in allen seinen
Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jede kommerzielle Verwertung ohne
schriftliche Genehmigung des Verlages ist
unzulässig. Dies gilt insbesondere für
Vervielfältigungen, Übersetzungen,
Mikroverfilmungen und die Einspeicherung
und Verarbeitung in Systeme(n) der
elektronischen Datenverarbeitung.

© Gesellschaft für Wissenschaftsforschung,
1. Auflage 2000
Alle Rechte vorbehalten.

Verlag:
Gesellschaft für Wissenschaftsforschung
c/o Prof. Dr. Walther Umstätter
Institut für Bibliothekswissenschaft der
Humboldt-Universität zu Berlin
Dorotheenstr. 26
D-10099 Berlin

ISBN 3-934682-30-8

Preis: 38,00 DM