

Eine kurze Geschichte der Physik in Göttingen

Patrick Plötz

ins Deutsche übertragen von Axel Steensen

6. Juni 2007

Zusammenfassung

Es wird ein kurzer Überblick über die Geschichte der Physik in Göttingen gegeben. Nach einigen Anmerkungen zu den wichtigsten Namen und Entwicklungen, liegt der Schwerpunkt auf den 1920er Jahren und dem Aufstieg der Quantenmechanik, der einen Eindruck von der Situation dieses „Goldenen Jahrzehnts“, seiner Errungenschaften und Akteure, vermitteln soll.

Inhaltsverzeichnis

1 Lehrende und Forscher des 18. und 19. Jahrhunderts	1
2 Das goldene Jahrzehnt – Quantenmechanik	3
2.1 Ein Zentrum der Physik	3
2.2 Viele Namen und Erfolge	4
2.3 Wie es endete	5

1 Lehrende und Forscher des 18. und 19. Jahrhunderts

Dieser Abschnitt gibt einen sehr kurzen Überblick über die wichtigsten Physiker und ihre Arbeit in Göttingen bis zum Ende des 19. Jahrhunderts.

Physik wurde von der Gründung der Georgia-Augusta 1737 an gelehrt. Anfangs geschah dies durch einen Professor für Medizin und Experimentelle Physik. Über die Jahre folgten andere, die ausschließlich Physik lehrten, im Besonderen die zu dieser Zeit noch neue Newtonsche Physik.

Der erste wichtige Professor wurde *Georg Christoph Lichtenberg* (1742-99, Professor ab 1770). Er verstärkte die Rolle des Experiments und richtete eine große Instrumentensammlung ein, in der Mehrheit für Experimente in einem seinerzeit neuen und spannenden Feld der Forschung, der Elektrizität. Auch als Philosoph bekannt, unterhielt er eine immense Korrespondenz mit namhaften europäischen Wissenschaftlern und hinterließ eine Vielzahl von Aphorismen.

Nach der Jahrhundertwende zum 19. Jahrhundert lebte und arbeitete hier der weltberühmte Mathematiker *Carl Friedrich Gauß* (1777-1855, Professor ab 1807).

Er leistete Beiträge zu allen Feldern der Mathematik, wie auch der Physik (Mechanik und Elektrostatik). Sein Abbild war, neben einigen Göttinger Gebäuden, auf dem 10-DM-Geldschein zu sehen. Er baute das Observatorium und konstruierte



Abbildung 1: Front page of the 10-DM-banknote

eine Telegraphenschaltung zusammen mit *Wilhelm Weber* (1804-91, Professor von 1831-7 und 1849-81).

Letzterer war ein bedeutender Forscher auf dem Gebiet des Magnetismus (Webers Gesetz und eine SI-Einheit tragen seinen Namen). Seit 1849 gab es an der Georgia-Augusta zwei Lehrstühle für Physik, einen in der Experimentellen und einen in der Theoretischen Physik angesiedelten. Neben Weber hatte *Johann Benedikt Listing* (1808-82, Professor von 1849) diejenige für Theoretische oder Mathematische Physik inne.

Ihre Nachfolger *Eduard Riecke* (1845-1915) und *Waldemar Voigt* (1850-1919) gehörten in den Kreis der wichtigen Physiker ihrer Zeit. So wird Voigt oftmals in Verbindung gebracht mit der Invarianz der Wellen-Gleichung unter sogenannten Lorentz-Transformationen.

1905 zog die Physik in neue Gebäude in der Bunsenstraße, die noch bis 2003 genutzt wurden. Aufgrund der Bedeutung Göttingens in der Mathematik wie in der Chemie wollte man ein Zentrum der Physik schaffen, wie es vor nicht all zu langer Zeit war.

Die Bedeutung Göttingens für die Mathematik zeigt sich durch Namen wie *Hermann Minkowski*, *Felix Klein* und *David Hilbert*, letzterer sicher einer der größten Mathematiker des 20. Jahrhunderts, der zudem an den Grundlagen der Physik interessiert war und sich durch viele kleine Anekdoten charakterisieren läßt (so etwa durch den Satz: „Die Physik ist doch viel zu kompliziert für Physiker.“[5, S. 24]).

Um die Qualität der Forschung in der Chemie zu beschreiben, sei hier nur darauf hingewiesen, dass drei hiesige Chemiker in den 1920ern mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurden: *Walther Nernst* (1920), *Richard Zsigmondy* (1925) und *Adolf Windhaus* (1928).

2 Das goldene Jahrzehnt – Quantenmechanik

In den zwanziger Jahren des 19. Jahrhunderts spielte Göttingen eine wesentliche Rolle für die Entwicklung der Quantenmechanik und wir schauen nun auf die personelle und allgemeine Situation dieser faszinierenden Zeit.

2.1 Ein Zentrum der Physik

Von 1921 an gab es drei Professoren für Physik in Göttingen. Schon während des ersten Weltkrieges hatte *Robert Werner Pohl* (1884-1976, Professor von 1920-52) begonnen hier mit großem didaktischen Können zu lehren. Die daraus entstandenen Lehrbücher wurden sehr erfolgreich. Jedoch sollten hier neben seinen didaktischen Leistungen auch seine Arbeiten bezüglich der Festkörper- und Halbleiterphysik erwähnt werden.

James Franck (1882-1964, Professor von 1921-33), hatte den Lehrstuhl für Experimentalphysik inne und arbeitete hauptsächlich im Bereich der Atome und Moleküle. Berühmt ist er für ein Experiment, das er zusammen mit Gustav Hertz in Berlin durchführte, für das sie 1925 den Nobelpreis bekamen.

Der Dritte war *Max Born* (1882-1970, Professor von 1921-33), der für die Theoretische Physik zuständig war, zu der neuen Quantenphysik und der Physik von Kristallen Beiträge leistete, und 1954 den Nobelpreis erhielt. Diese drei waren alle etwa selben Alters und gute Freunde, so daß sie gut zusammen arbeiteten und ihre erfolgreiche Arbeit in Göttingen (1921-33) auch das „Goldene Jahrzehnt“ der Physik in Göttingen genannt wird.



Abbildung 2: Reich, Born, Franck und Pohl vor dem Institut

Es ist eine schöne Geschichte, wie Franck nach Göttingen kam, da es ja eigentlich nur zwei Professuren gab. Als jedoch Born zu Verhandlungen nach Berlin fuhr fiel ihm auf,

dass es [...] zwei Vakanzen, Extraordinarien genannt, gab, und zwar eine für Pohl und die andere auf Voigts Namen. Eine war gefolgt von dem Zusatz „auslaufend bei Tod des Inhabers“. Jedoch bezog sich letzteres nicht, wie gewiß beabsichtigt, auf Voigts, sondern auf Pohls Stelle. Nun war dieser aber jung und sehr lebendig, so daß dieser Zusatz harmlos war. Andererseits existierte Voigts Extraordinariat noch immer und zwar vakant, da der alte Voigt, wie bereits gesagt gerade verstorben war. [2, S. 275]

Also fragte Born nach einem zweiten Professor für die Experimentalphysik und empfahl Franck für diese Stelle.

2.2 Viele Namen und Erfolge

Während seiner Zeit in Göttingen hatte Born viele berühmte Assistenten, drei von ihnen möchte ich hier erwähnen.

- *Wolfgang Pauli* (1900–58) war Borns erster Assistent und sehr talentiert. Er ist berühmt für sein Prinzip (zwei Elektronen in einem Atom müssen sich in mindestens einer Quantenzahl unterscheiden) und ein großer theoretischer Physiker (Beiträge zur Quantenmechanik, Quantenfeldtheorie und der Allgemeinen Relativitätstheorie). Er arbeitete des Nachts und schlief sehr lange (manchmal zu lange, so dass er von Borns Sekretärin geweckt werden mußte, wenn er diesen in einer Vorlesung vertreten sollte).
- Der Nachfolger Paulis wurde *Werner Karl Heisenberg* (1901–75), der schon 1922 zwecks des berühmten Bohr-Festivals in Göttingen gewesen war. Zwar war er noch Student, aber er zweifelte an der Theorie des respektierten *Niels Bohr*. Letzterer lud ihn zu einem Spaziergang ein, und es entwickelte sich eine sehr enge Beziehung zwischen den beiden. Er ist einer der größten Physiker aller Zeiten (Nobelpreis 1932) geworden, mit der Unschärferelation $\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar/2$ als berühmtestem Zeugnis.
- *Friedrich Hund* (1896–1997) war ebenfalls ein junger, talentierter Assistent. Er ist bekannt für die Hundsche Regel, die die Ordnung der Elemente im Periodensystem beschreibt.

Born folgte mit seinen Assistenten und Studenten einem Programm, das er entwickelt hatte, um das Quanten-Puzzle zu lösen. Als Heisenberg eine Idee zur Formulierung einer Theorie hatte, arbeitete er auf Helgoland daran (Sommer 1925). Diese Theorie wurde später Matrizenmechanik genannt, Heisenberg jedoch wusste damals nicht, dass die mathematischen Objekte, mit denen er arbeitete diesen



Abbildung 3: Werner Heisenberg



Abbildung 4: Wolfgang Pauli

Namen trugen. Born und sein Student *Pascual Jordan* (1902–80) entwickelten Heisenbergs Idee unter strengeren mathematischen Bedingungen weiter und veröffentlichten die berühmte Drei-Männer-Arbeit, die die Grundlagen der Quantentheorie enthielt (äquivalent zu Schrödingers). Oftmals wurde Borns Anteil hieran unterschätzt, aber er war es, der die wichtige Formel $px - xp = \frac{\hbar}{2\pi i}$ (sogar auf seinem Grabstein eingemeißelt) fand und die statistische Interpretation der Wellenfunktion in die Physik einführte. Im übrigen war er der erste, der die Bezeichnung „Quantenmechanik“ in einer Veröffentlichung benutzte.

Im Winter 1924/25 unternahm Born eine Reise in die USA und hielt Vorlesungen über die neue Theorie. Göttingens Ruf wuchs immens, so daß Ende der zwanziger und Anfang der dreißiger Jahre viele ausländische Studierende nach Göttingen kamen um hier die neue Quantenmechanik zu studieren. Unter ihnen waren viele bedeutende Physiker, etwa J.R. Oppenheimer (Direktor des Manhattan-Projektes), P.A.M. Dirac, Edward Teller (‘Vater’ der Wasserstoffbombe), Eugene Wigner, John von Neumann, Enrico Fermi, und viele mehr. Göttingen und Kopenhagen waren die weltweiten Zentren der Quantenmechanik. Es war eine aufregende und beflügelnde Zeit und es gibt viele Anekdoten, die sie beschreiben (so nahm eines Abends Dirac Oppenheimer beiseite und meinte beinahe vorwurfsvoll: „Ich habe gehört, daß Du Gedichte schreibst und Physik studierst. Wie kannst Du das nur beides gleichzeitig? In der Wissenschaft versuchen wir etwas, das noch niemand vorher wußte, so zu beschreiben, daß es jeder versteht. In der Poesie ist es doch gerade das Gegenteil!“ [5, S. 30]).

2.3 Wie es endete

All dies wurde abrupt zerstört, als die Nazis 1933 an die Macht kamen. Born als Jude wurde nicht länger erlaubt zu unterrichten und so wanderte er mit seiner Frau

in das Vereinigte Königreich aus (nach Cambridge und später nach Edinburgh). Franck hätte aufgrund seiner Aktiven Teilnahme am ersten Weltkrieg länger bleiben können, aber er weigerte sich und ließ öffentlich verlauten, dass er unter den gegebenen Umständen nicht bereit sei zu arbeiten und gab seine Professur auf. Er ging in die USA und später nach Kopenhagen.

Pohl blieb, opponierte jedoch vorsichtig gegen die neue allgemeine und politische Situation. Wahrscheinlich gefiel es ihm die Herstellung der Farbe Braun zu erklären, wie es in allen Auflagen im Teil Optik seiner *Einführung in die Physik* geschrieben steht: „Die drei Einzelfarben (Schwarz, Rot und Gelb) verschwimmen in einem einheitlichen Braun.“ [6, 563]

Zur selben Zeit gingen auch viele der Assistenten weg, und all dies war ein unhaltbarer Verlust für die Physik in Göttingen, oder, wie Hilbert es, gefragt von einem Minister, ob das Institut denn wirklich so gelitten hätte, als die Juden und Judenfreunde gegangen waren, ausdrückte: „Jelitten? Et hat nicht jelitten, et existiert jar nicht mehr!“[5, S. 47]

Literatur

- [1] Becker, H., Dahms, H.-J. und Wegeler, C. (Eds.) 1998: *Die Universität Göttingen unter dem Nationalsozialismus*, München, K. G. Saur
- [2] Born, Max 1975: *Mein Leben – Die Erinnerungen des Nobelpreisträgers*, München, Nymphenburger Verlagshandlung
- [3] Einstein, Albert und Born, Hedwig und Max 1969: *Briefwechsel*, München, Nymphenburger Verlagshandlung
- [4] Hund, Friedrich 1987: *Die Geschichte der Göttinger Physik*, Göttingen, Vandenhoeck und Ruprecht
- [5] Jungk, Robert 1956: *Heller als tausend Sonnen*, Bern, Alfred Scherz Verlag
- [6] Rosenow, Ulf 1998: *Die Göttinger Physik unter dem Nationalsozialismus* in [1, S. 552–88]
- [7] Rupke, Nicolaas (Ed.) 2002: *Göttingen and the Development of the Natural Sciences*, Göttingen, Wallstein-Verlag