

Astrid Schürmann
Burghard Weiss (Hrsg.)

Chemie - Kultur - Geschichte

Festschrift für Hans-Werner Schütt
anlässlich seines 65. Geburtstages

Berlin · Diepholz 2002

Verlag für Geschichte
der Naturwissenschaften und der Technik

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Chemie - Kultur - Geschichte : Festschrift für
Hans-Werner Schütt anlässlich seines 65. Geburtstages /
Hrsg.: Astrid Schürmann ; Burghard Weiss. –
Diepholz ; Berlin : GNT-Verl., 2002
ISBN 3-928186-63-9

Die Drucklegung dieses Buches wurde ermöglicht durch:

B. V. Produkten-Handel-Mannheim · »PROHAMA«
Epannage-Vinasse-Ausbringungs-GmbH · »E. V. A.«

Unilever Bestfoods Deutschland

Gesellschaft Deutscher Chemiker e. V.

Umschlagbild: Chemical Lectures, designed and
published by T. Rowlandson and James St. Adelphi.
Deutsches Museum München, Bildarchiv.

<http://www.gnt-verlag.de>

ISBN 3-928186-63-9

Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten.

»Die Axialität der Lichtemission und Atomstruktur«. Johannes Starks Gegenentwurf zur Quantentheorie

Andreas Kleinert

Die große Entdeckung

Wenn ein Nobelpreisträger einem Kapitel seiner Autobiographie die Überschrift »Die große Entdeckung« gibt, dann wird man erwarten, dass er darin diejenige Entdeckung beschreibt, der er die begehrte Auszeichnung verdankt. Nicht so Johannes Stark, der Physik-Nobelpreisträger des Jahres 1919. Er erwähnt zwar in seinen Erinnerungen an anderer Stelle auch die Entdeckung des später nach ihm benannten Effekts, der er den Preis verdankt, aber mit seiner großen Entdeckung meinte er etwas anderes.

In dem so überschriebenen Kapitel seiner »Erinnerungen eines deutschen Naturforschers«¹ geht es um Experimente aus dem Jahr 1927. Deren Ergebnisse und die daraus abgeleiteten Konsequenzen für die Theorie des Atoms hat Stark in einer im selben Jahr erschienenen Monographie mit dem Titel »Die Axialität der Lichtemission und Atomstruktur«² publiziert. Diese aus drei Kapiteln bestehende Schrift fand in den drei folgenden Jahren ihre Fortsetzung in zahlreichen Aufsätzen³ und einem weiteren Buch⁴.

Stark und die Quantentheorie

Schon aus Überschriften wie »Die Kausalität im Verhalten des Elektrons«⁵ wird deutlich, dass es sich hier um eine Kritik der Quantenmechanik handelt, der Stark seine eigene Theorie des Atoms und der Strahlung entgegensetzt. Im Vorwort zu jener Schrift von 1927 schreibt er, es gehe dabei um die Fortsetzung von Arbeiten über die Struktur des chemischen Atoms und über die elementare Strahlung, die er vor zwei Jahrzehnten begonnen habe. Zu ihrem Verständnis ist es also erforderlich, einen Blick

¹ Andreas Kleinert (Hg.), Johannes Stark, Erinnerungen eines deutschen Naturforschers, Mannheim 1987, S. 67-73.

² Johannes Stark, Die Axialität der Lichtemission und Atomstruktur, Berlin 1927.

³ Johannes Stark, Zur physikalischen Kritik von Schrödingers Theorie der Lichtemission. I. Intensitätsverhältnis im Effekt des elektrischen Feldes auf Spektrallinien, in: Annalen der Physik, 5. Folge, 1 (1929), S. 1009-1024; II. Betrag und Frequenz optischer Energie, in: ebd. 1025-1034; III. Grundsätzliche Schwierigkeiten, in: ebd. 1035-1040; ders., Die Axialität der Lichtemission und Atomstruktur. IV. Dissymmetrie der Lichtemission im Effekt des elektrischen Feldes, in: Annalen der Physik, 5. Folge, 4 (1930), S. 607-664; V. Dissymmetrie der Lichtemission im axialen Effekt der Kanalstrahlen, in: ebd. 665-684; VI. Folgerungen über den elementaren Vorgang der Lichtemission, in: ebd. 685-709; VII. Zur physikalischen Kritik eines Sommerfeldschen Theorems, in: ebd. 710-724; VIII. Gerichtete und polarisierte Röntgenstrahlung aus einem Kristall, in: Annalen der Physik, 5. Folge, 6 (1930), S. 637-662; IX. Die Axialität der Valenzfelder des Kohlenstoff- und Stickstoffatoms, in: ebd. 663-880.

⁴ Johannes Stark, Atomstruktur und Atombindung, Berlin 1928.

⁵ Johannes Stark, Die Kausalität im Verhalten des Elektrons, in: Annalen der Physik, 5. Folge, 6 (1930), S. 681-699.

auf diejenigen Starkschen Arbeiten zu werfen, die damals rund zwanzig Jahre zurücklagen.

1908 hat Stark eine Atomtheorie zur Erklärung chemischer Reaktionen entwickelt, in der er u.a. den Begriff »Valenzelektron« geprägt hat⁶. 1910 erschien der erste Teil seines dreibändigen Werks »Prinzipien der Atomdynamik«. Darin entwirft er ein Atommodell, in dem das Wasserstoffatom aus einem positiven Kern und einem Elektron besteht, wobei beide Bestandteile, Elektron und »Archion« (das spätere Proton), eine »Energierotation« besitzen sollen⁷.

Immer wieder hat Stark in den folgenden Jahren auf die Unterschiede zwischen seiner Atomtheorie und dem mit den Namen Bohr und Rutherford verbundenen Planetenmodell des Atoms hingewiesen. So betont er z.B. in einer Arbeit von 1922, dass das Elektron in der Atomtheorie von Rutherford und Bohr als »punktförmiger starrer Körper von Kugelform vorausgesetzt« werde, während er selbst für das Elektron »die Annahme einer inneren kreisenden Bewegung seiner Teile« mache, es also als einen »zyklisch bewegten Körper« auffasse, dessen »Teile in seinem Innern um gewisse Achsen kreisen«⁸. Aus der Bohrschen Atomtheorie von 1913, zu deren ersten Triumphen bekanntlich die Deutung des Stark-Effekts gehörte⁹, ist die Quantentheorie hervorgegangen, mit der sich Stark in den Arbeiten aus den Jahren 1927 bis 1930 auseinandersetzt. Bis 1925 war diese Theorie von zahlreichen Physikern weiter ausgebaut worden. Die wichtigsten Beiträge stammten von Arnold Sommerfeld, und in den frühen zwanziger Jahren wurde dieses erweiterte Atommodell allgemein als Bohr-Sommerfeldsche Atomtheorie bezeichnet. 1926 entstand dann die so genannte »neuere Quantentheorie« mit den Arbeiten von Schrödinger, Heisenberg, Pauli, Born, Jordan und vielen anderen.

Gegen diese Entwicklung hat sich Stark von Anfang an vehement gesträubt. Dabei agierte er gewissermaßen auf zwei Ebenen: Einerseits polemisierte er gegen die immer mehr Anhänger findende Bohr-Sommerfeldsche Theorie, und andererseits versuchte er, dieser Theorie etwas eigenes entgegenzusetzen. Erster Höhepunkt seiner Polemik war die 1922 erschienene Streitschrift »Die gegenwärtige Krisis in der deutschen Physik«, in der er der Quantentheorie Dogmatismus vorwirft. Wie beim kirchlichen Dogma, so Stark, werde im Zusammenhang mit der Quantentheorie verlangt, unbewiesene und unbeweisbare Aussagen zu akzeptieren, und wenn sich der geschulte Verstand gegen das Unbegreifliche des Dogmas auflehne, so werde ihm entweder der sanfte Trost zuteil, man solle erst einmal glauben, dann werde man schon verstehen, oder es werde mit strengen Worten gesagt, man sei eben zu beschränkt, das Übersinnliche zu begreifen¹⁰.

Eine Bestätigung seiner Überzeugung vom dogmatischen Charakter der Quantentheorie sah Stark darin, dass »einer der eifrigsten Vertreter der Quantentheorie, Herr Sommerfeld« ihm auf seine Einwände einmal geantwortet habe, seine Fragen könnten zur Zeit nicht beantwortet werden, dies sei erst von der Zukunft zu erwarten. »Der

⁶ Johannes Stark, Die Valenzlehre auf atomistisch-elektrischer Basis, in: Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik 5 (1908), S. 124-153.

⁷ Vgl. dazu das Kapitel »Struktur und Energie des elektrischen Feldes des Elektrons und des Archions« in Johannes Stark, Prinzipien der Atomdynamik, Teil 1: Die elektrischen Quanten, Leipzig 1910, S. 86-95.

⁸ Johannes Stark, Natur der chemischen Valenzkräfte, Leipzig 1922, S. 27.

⁹ Vgl. dazu Armin Herrmann (Hg.), Johannes Stark, Paul S. Epstein, Der Stark-Effekt, Stuttgart 1965 (= Dokumente der Naturwissenschaft Bd. 6).

¹⁰ Johannes Stark, Die gegenwärtige Krisis in der deutschen Physik, Leipzig 1922, S. 19.

dogmatische Charakter der Voraussetzungen der Quantentheorie«, so Stark, »wird also auch von der Seite ihrer Vertreter anerkannt.« Weiter heißt es:

»Wenn das kirchliche Dogma mit Eifer propagiert und angebetet wird, so ist das psychologisch zu verstehen. Auf dem nüchternen Gebiete der Physik sollte man aber mit der verzückten Lobpreisung gedanklicher Konstruktionen warten, bis sie zu einer ähnlich bewundernswerten Darstellung der Erfahrung wie die Maxwellsche Feldtheorie geworden sind.«¹¹

Das Atommodell von 1928

Statt weitere Beispiele für Starks wortgewaltige Attacken gegen die Quantentheorie anzuführen, wollen wir uns nun seiner eigener Atomtheorie zuwenden, die er in dem Buch »Atomstruktur und Atombindung« von 1928 zusammenfassend dargestellt hat. Auch hier beginnt er zunächst damit, eine Spitze gegen die herrschende Lehrmeinung loszulassen:

»Der überwältigende Mehrheitschorus der quantentheoretischen Literatur mag ja manchem so imponiert haben, daß er es mindestens für zeitgemäß hielt, keinen Widerspruch zu wagen oder eigensinnige Außenseiter ob ihrer eigenen Meinung zu tadeln. Aber Wissenschaft kann nun einmal nicht durch Mehrheitsbeschluß gemacht werden; der sachliche Wert einer physikalischen Theorie bestimmt sich nicht nach der Zahl ihrer Anhänger und ihrem publizistischen Erfolg.«¹²

Trotz dieser an Schärfe und Polemik kaum zu überbietenden Diktion findet Stark im weiteren Verlauf seiner Abhandlung sogar einige anerkennende Worte für die Bohrsche Atomtheorie. Man könne sie durchaus »als eine vorläufige Atomtheorie anerkennen und tolerieren«, schreibt er, und hebt besonders hervor, dass auf der Grundlage dieser Theorie dem Physiker Epstein die große Leistung gelungen sei, die Zerlegung der Wasserstoff-Serienlinien in einem elektrischen Feld (d.h. den Stark-Effekt) durch eine Formel zu beschreiben, in der die Feldstärke und die Frequenz der Linie korrekt miteinander verknüpft werden¹³.

Aus dem Bohrschen Modell übernimmt Stark die »Rutherford'sche Erkenntnis der Kern-Hüllen-Struktur«; diese sei »eine der Grundlagen der neuen Atomtheorie dieser Schrift.« Abweichend von Bohr spielt jedoch bei ihm der Zwischenraum zwischen Atomkern und Elektronenhülle eine wichtige Rolle. Dieser Raum ist nach Stark »bei vielen Elementen der Wohn- oder Bewegungsraum für Gäste in dem Atomgebäude, für die »Neutronen«, welche eine besondere Anordnung von einem Archion und einem Elektron darstellen. Diese Neutronen gehören dem Atomgebäude nicht als notwendige Strukturteile an. Sie können in dem Zwischenraum vagabundieren, können in ihm fehlen oder für verschiedene Atome desselben Elements (Isotopen) von einer bestimmten Systemnummer in verschiedener Zahl ihre Zwischenräume bewohnen.«¹⁴ Starks weitere Annahmen, die zum Teil mit früher geäußerten Vermutungen übereinstimmen, sind die folgenden:

¹¹ Ebd. 20.

¹² Stark, Atomstruktur (wie Anm. 4), IX-X.

¹³ Ebd. VI-VII.

¹⁴ Ebd. 3-4.

1. Das gesamte Atom besitzt eine Achse: das ist es, was er als »Axialität der Atomstruktur« bezeichnet; und senkrecht dazu lässt sich eine Ebene konstruieren, die als »Äquatorebene« das Atom in zwei Seiten unterteilt.

2. Die Axialität des Atoms hat ihren Grund »in der Axialität der Struktur der elementaren Bausteine des Atoms«. Auch dem Proton und dem Elektron ist nach Stark eine »innerzyklische Bewegung um ihre Figurenachse eigentümlich«, und was sich da zyklisch bewegt, ist elektromagnetische Energie. Den Gedanken der »Bewegung elektromagnetischer Energie im Felde dieser Körper auf Bahnen in Bezug auf ihre Figurenachse« nennt Stark »den universalsten Gedanken der neuen Atomtheorie.«¹⁵

3. Das Atom ist ein statisches Gebilde. Im Gegensatz zum Bohrschen Modell, wo die Elektronen auf Bahnen umlaufen, nimmt Stark an, »daß die Bausteine des Atomkerns und die Bausteine (Elektronen) der Hülle in bestimmten Abständen vom Atomzentrum auf den zwei Atomseiten in bestimmten Winkeln ihrer Achsen gegen die Atomachse in einer Lage wechselseitigen Gleichgewichts sich dann befinden, wenn der Inhalt der Atomstruktur an elektromagnetischer Energie zeitlich unveränderlich ist.«¹⁶

Speziell beim Helium sollen die Elektronen »exzentrisch zum Atomkern auf dessen zwei Seiten in der Atomachse ihren Mittelpunkt liegen haben.«¹⁷ Die von Stark als Dogma bezeichnete Annahme strahlungsfreier Elektronenbahnen sei dann überflüssig, und anders als das Bohrsche Atommodell stehe das seinige folglich nicht im Widerspruch zur Maxwellschen Elektrodynamik.

4. Auch das Lichtquant besitzt eine axiale Struktur. Deswegen spricht Stark auch bevorzugt vom Lichtwirbel, der eine Drehachse besitzt, »um welche sein elektromagnetisches Feld in rotatorischer Form angeordnet ist.«¹⁸ Aus dem Winkel zwischen Ausbreitungsrichtung und Richtung der Achse ergibt sich der Polarisationszustand des Lichtes (linear, zirkular usw.).

5. Bei der Emission und Absorption von Strahlung zeigt sich, dass »zwischen dem Lichtwirbel und dem Quantenwirbel ein genetischer Zusammenhang« besteht:

»Der Lichtwirbel kommt durch Ablösung eines Teiles der elektromagnetischen Energie eines Quantenwirbels (Elektrons) zustande, und im umgekehrten Vorgang kann ein Lichtwirbel wieder mit einem Quantenwirbel zu einem einheitlichen elektromagnetischen Körper verschmelzen.«¹⁹

Es war Stark durchaus bewusst, dass seine Theorie nicht denselben Grad der Mathematisierung besaß wie die Bohr-Sommerfeldsche Theorie und dass sie deswegen auch keine quantitativen Voraussagen ermöglichte. Darin sah er jedoch keinen Nachteil. Die Mathematisierung einer empirischen Theorie sei in dem gegenwärtigen Stand der Atomforschung gar nicht erforderlich, und es sei sogar zu befürchten, dass das mathematische Kleid wie ein starrer Panzer die Beweglichkeit der Phantasie bei der Anwendung der grundlegenden neuen Vorstellung zur Gewinnung neuer Erfahrungen beeinträchtige²⁰. Um so höher bewertete er die Übereinstimmung seines Modells mit der Maxwellschen Elektrodynamik.

¹⁵ Ebd. 8.

¹⁶ Ebd. 6-9.

¹⁷ Ebd.

¹⁸ Ebd. 29.

¹⁹ Ebd. 33.

²⁰ Ebd. XI.

Umstrittene Experimente

Starks eingangs erwähnte »große Entdeckung« von 1927 waren Beobachtungen, von denen er glaubte, dass sie sich nur mit seiner Theorie erklären ließen, wodurch deren Überlegenheit gegenüber der Quantentheorie zweifelsfrei bewiesen sei. Bei den Versuchen handelte es sich um spektroskopische Beobachtungen an Helium und Wasserstoff, die er mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft und der Helmholtz-Gesellschaft im Privatlaboratorium seines Studienfreundes Rudolf von Hirsch durchführte. Das für die Versuche erforderliche Helium wurde ihm von der »Gesellschaft für Lindes Eismaschinen« überlassen. Außer Hirsch war auch Robert Döpel an diesen Experimenten beteiligt²¹. Bei der Auswertung dieser Versuche geschah genau das, was Stark fünf Jahre vorher den Quantentheoretikern unterstellt hatte. Seine Streitschrift von 1922 enthält u.a. den Vorwurf, dass diese Physiker durch die Brille ihrer Theorie die Tatsachen verzerrt sehen, und dass insbesondere Sommerfeld »Linien zu sehen glaubt, wo gar keine vorhanden sind.«²² Was Stark hier seinen wissenschaftlichen Gegnern unterstellt hatte, dass nämlich bei der Interpretation von Beobachtungen der Wunsch der Vater des Messergebnisses gewesen sei, ist ihm offensichtlich fünf Jahre später selbst unterlaufen, zumindest in den Augen seiner engsten Mitarbeiter. Als nämlich die Druckfahnen der von Stark verfassten Arbeit vorlagen, weigerten sich Hirsch und Döpel, als Mitverfasser in Erscheinung zu treten, da sie Starks Deutung der Experimente nicht zustimmten. Daraufhin zog Stark das Manuskript zurück und veröffentlichte es nur unter seinem Namen als Monographie²³.

Kaum war das Buch erschienen, da meldeten sich Starks Mitarbeiter Hirsch und Döpel mit einer fünf Seiten umfassenden Stellungnahme zu Wort, in der sie mitteilten, warum sie es abgelehnt hatten, als Mitverfasser der Schrift in Erscheinung zu treten. Sie hätten die Versuche inzwischen fortgesetzt und dabei nicht nur ihre früheren Zweifel bestätigt gefunden, sondern eine Reihe nachweisbarer Fehlerquellen aufgedeckt, welche die Ergebnisse wesentlich beeinflussen²⁴.

Stark sind solche Zweifel an seinen Beobachtungen nie gekommen. Als er im Mai 1927 in Erlangen vor dem Gauverein Bayern der Deutschen Physikalischen Gesellschaft über seine Experimente sprach und die Zuhörer sehr zurückhaltend reagierten, zog er daraus nur den Schluss: »Also ist die gemachte Entdeckung so groß und neuartig, daß sie nicht einmal sogleich von meinen Fachgenossen verstanden wird.«²⁵

Aus Starks Strahlungstheorie ergibt sich außer der Prognose gewisser Spektrallinien eine weitere Konsequenz. Wenn die Lichtquanten tatsächlich die postulierte Wirbelstruktur besitzen, dann müsste polarisiertes Licht in einem inhomogenen

²¹ Zur Durchführung dieser Versuche vgl. Stark, *Erinnerungen* (wie Anm. 1), 68-73. Der Privatgelehrte Rudolf von Hirsch (1875-1975), der jüdischer Abstammung war, wurde 1942 nach Theresienstadt deportiert; 1945 kehrte er nach Planegg zurück. Robert Döpel (1895-1982) wurde 1938 auf eine Professur für Strahlungsphysik nach Leipzig berufen und war während des Zweiten Weltkriegs am deutschen Uranprojekt beteiligt. 1945 ging er in die Sowjetunion; nach seiner Rückkehr in die DDR erhielt er 1958 eine Professur an der Hochschule für Elektrotechnik in Ilmenau.

²² Stark, *Krisis* (wie Anm. 10), 23.

²³ Zum Scheitern einer gemeinsamen Veröffentlichung von Stark, Hirsch und Döpel vgl. Stark, *Axialität* (wie Anm. 2), VI.

²⁴ Rudolf von Hirsch und Robert Döpel, *Die »Axialität« der Lichtemission und verwandte Fragen*, in: *Physikalische Zeitschrift* 29 (1928), S. 394-398.

²⁵ Stark, *Erinnerungen* (wie Anm. 1), 71.

elektrischen Feld abgelenkt werden. Diese Voraussage hat Stark erst nach dem Krieg überprüft; die entsprechenden Versuche sind Gegenstand seiner letzten Veröffentlichungen aus den Jahren 1952 und 1953²⁶. Auch hier war er offenbar der einzige, der eine solche Ablenkung je beobachtet hat, was die Herausgeber der »Zeitschrift für Physik« zu dem Hinweis veranlasste, Starks Mitteilung werde veröffentlicht, »um zu einer Nachprüfung des Versuches anzuregen, auf welchen sich der Autor bezieht.«²⁷ Von einer erfolgreichen Wiederholung jenes Versuchs der Lichtablenkung ist nie etwas bekannt geworden.

Reaktionen von Physikern auf Starks Atomphysik

Nicht nur die bayerischen Physiker, denen Stark in Erlangen seine Atomtheorie vorgestellt hatte, reagierten reserviert. Auch ein Kollege aus Heidelberg, der gewiss nicht im Verdacht stand, ein Freund der Quantentheorie zu sein, und der in vielen Punkten mit Stark übereinstimmte, konnte dessen Begeisterung über seine angebliche Entdeckung nicht teilen: Philipp Lenard. Ihm schrieb Stark im April 1927 einen langen Brief, in dem es u. a. heißt:

»Ich habe in den letzten Wochen fast Tag und Nacht wissenschaftlich gearbeitet. Die Größe des Problems riß so mich hin. Es sind mir wunderbare Entdeckungen und Erkenntnisse geglückt. Die Achsigkeit der Oberflächenstruktur und der Emission von Serienlinien im elementaren Vorgang habe ich auf verschiedenen Wegen übereinstimmend und zuverlässig nachgewiesen. Dieses große Resultat steht heute schon fest. In den nächsten vierzehn Tagen hoffe ich noch drei neue Erscheinungen aufzufinden, deren Existenz aus den bisherigen Ergebnissen sich folgern läßt. Vielleicht darf ich Ihnen einige Ergebnisse im folgenden vortragen.«

Es folgen längere Ausführungen über Erkenntnisse zur Struktur des Heliumatoms, die sich nach Stark aus seinen Versuchen ergeben: im Heliumatom gebe es eine »Achse rotatorischer Symmetrie«, an der Oberfläche des Heliumatoms seien in seinem energetisch tiefsten Zustand in entgegengesetzt gleich großem Abstand vom Kern zwei entgegengesetzt zueinander um eine fest im Kern liegende Achse rotierende Elektronen angeordnet, und der Polarisation des in den Serien emittierten Lichts entspreche »eine Achsigkeit der Intensität in der axial geordneten Emission«.²⁸

Lenards Reaktion hätte knapper nicht sein können. In seinem Antwortbrief geht er auf Starks Ausführungen nur mit einem Satz ein: »Ihre neuen Entdeckungen so früh erfahren zu haben ist mir eine besondere Freude.«²⁹ Unter den Besprechungen von Starks Monographien von 1927 und 1928 fallen vor allem diejenigen auf, die in der »Zeitschrift für Technische Physik« erschienen sind. Der Rezensent Otto von Auwers sieht in der Vorstellung von elektromagnetischen Kraftfeldern im Atom, bei der die Maxwell'schen Gleichungen respektiert werden, »etwas gesundes und richtiges« und vergleicht Stark mit Faraday, der auch nicht anders gearbeitet habe, bis er durch

²⁶ Johannes Stark, Weitere experimentelle Untersuchungen über die Natur des Lichtes, in: Zeitschrift für Physik 133 (1952), S. 504-512; ders., Folgerungen über die Konstitution der Lichtenergie, in: Zeitschrift für Physik 136 (1953), S. 221-223.

²⁷ Stark, Folgerungen (wie Anm. 25), 221.

²⁸ Stark an Lenard, 18. April 1927. Privatbesitz, Kopie im Besitz des Verfassers.

²⁹ Lenard an Stark, 21. April 1927. Nachlass Stark, Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz (Berlin).

Maxwell gerechtfertigt wurde. Auch gehöre Stark zu den wenigen Atomphysikern, die »auch auf die Bedürfnisse der Chemie Rücksicht nehmen«. An den Chemikern, vor allem den Organikern, sei bisher »die Atomtheorie mit ihren umlaufenden Elektronen mehr oder weniger wirkungslos vorübergegangen«, und die Zahl derer, die für ihre Konstitutionsforschungen die Bohrsche Theorie heranziehen, sei gering. In Starks Theorie komme es »zu einer Verschmelzung vor-Wernerscher Valenzvorstellungen der Chemie mit Atomvorstellungen der Physik«, und Stark werde »damit bei den Chemikern mehr Anklang erwarten dürfen als bei den Physikern.« Auwers moniert freilich »die Eigenwilligkeit der Starkschen Terminologie« bzw. Starks Weigerung, sich »bereits feststehender termini technici für übernommene Bausteine« zu bedienen, wodurch der Zugang zu seinen Vorstellungen erschwert werde³⁰.

Schwierigkeiten mit Starks Terminologie hatte auch der einzige an der Entwicklung der Quantentheorie beteiligte theoretische Physiker, mit dem Stark versuchte, in einen wissenschaftlichen Gedankenaustausch zu treten: Erwin Schrödinger. Als 1926 dessen Veröffentlichungen über Quantisierung als Eigenwertproblem erschienen³¹, war Stark davon sehr angetan. »Sie werden ebenfalls wie ich die Arbeiten Schrödingers über Quantisierung mit gespanntem Interesse verfolgt haben«, schrieb er an Lenard. »So abstrakt sie sind, scheinen sie mir doch von gesunden physikalischen Voraussetzungen auszugehen.«³² Zwei Monate später erwähnte er erneut Schrödinger in einem Brief an Lenard:

»Immerhin erscheinen auch mir Schrödingers Arbeiten wertvoll; sie sind aus einem gesünderen Geist als die quantentheoretische Rabulistik. Deren Überwindung erscheint mir von theoretischer Seite her eingeleitet. Schrödingers theoretischen Entwicklungen fehlt freilich vorderhand der physikalisch-anschauliche Vorstellungs-Inhalt. Diesen zu schaffen ist aber die Aufgabe der Experimentalphysiker und ich hoffe, daß der Weg, den ich mit dem Ordnungseffekt auf die Lichtemission für meine Beobachtungen gezeigt habe, dem Ziele der Erkenntnis des elementaren Vorganges der Lichtemission uns näherbringen wird.«³³

Offenbar sah Stark in Schrödinger einen Verbündeten in seinem Kampf gegen die Theorie von Bohr und Sommerfeld. Deswegen erwähnt er ihn auch lobend in seinem Buch über Atomstruktur und Atombindung: Schrödingers Eigenwert-Theorie stelle einen »glücklichen ersten Schritt« dar, um die Werte der Elektronenenergie für dessen Gleichgewichtslagen zu ermitteln³⁴. Starks ursprüngliche Sympathie für Schrödingers quantentheoretische Arbeiten machen verständlich, dass er diesem seine atomtheoretischen Arbeiten schickte, worauf Schrödinger sich höflich und weit ausführlicher als Lenard bedankte, dann aber hinzufügte:

»Nun muß ich noch eins gestehen: ich weiß nicht, was Sie unter ›Axialität‹ des vollständigen Seriensystems und der Emission von Serien hinsichtlich der Polarisation und

³⁰ Otto von Auwers, in: Zeitschrift für technische Physik 10 (1929), S. 69-70 und 108-109.

³¹ Erwin Schrödinger, Quantisierung als Eigenwertproblem, in: Annalen der Physik, 4. Folge, 79 (1926), S. 361-376, S. 489-527; 80 (1926), S. 437-491; 81 (1926), S. 109-140.

³² Stark an Lenard, 14. September 1926. Privatbesitz, Kopie im Besitz des Verfassers.

³³ Stark an Lenard, 14. November 1926. Privatbesitz, Kopie im Besitz des Verfassers.

³⁴ Johannes Stark, Atomstruktur (wie Anm. 4), XV.

Intensität verstehen. Ich kenne den Ausdruck nicht, ich könnte ihn mir nur deuten als axiale Symmetrie des emittierenden Systems, aber das ist wahrscheinlich falsch.«³⁵

Dann folgt noch die Hoffnung, bald alle offenen Fragen in einem persönlichen Gespräch erörtern zu können. Es gibt jedoch keinen Hinweis darauf, dass ein solches Gespräch jemals stattgefunden hat. Erst 1929 dehnte Stark seine Kritik an der Quantentheorie auch auf die Arbeiten Schrödingers aus³⁶.

Es muss Stark besonders gekränkt haben, dass diejenigen, die damals an der weiteren Ausgestaltung der Quantentheorie arbeiteten, seine Veröffentlichungen überhaupt nicht zu Kenntnis nahmen. Ein Indiz dafür ist die Pauli-Korrespondenz, wo der Name Stark vor 1936 nicht ein einziges Mal auftaucht³⁷.

Der einzige Kollege aus dem Kreis der Quantentheoretiker, der öffentlich reagierte, war Sommerfeld, und das nur deshalb, weil er von Stark mehrfach direkt angegriffen wurde. Auf die »frühe Diskussion zwischen Stark und Sommerfeld über die Quantenhypothese«, die Armin Hermann dargestellt hat³⁸, folgte zwischen 1927 und 1930 eine späte Diskussion zwischen den beiden Physikern, die sich freilich nicht mehr in Briefen, sondern in Form von Reden, Aufsätzen, Erwiderungen und anderen Formen der öffentlich geführten Auseinandersetzung abspielte³⁹.

Neben Gleichgültigkeit und Ablehnung gab es vereinzelt auch die Bereitschaft, sich mit Starks Theorie ernsthaft auseinanderzusetzen. Das war sicher nicht zuletzt auf das Ansehen zurückzuführen, das Stark aufgrund seiner mit dem Nobelpreis ausgezeichneten Entdeckungen immer noch besaß, insbesondere im Ausland, wo sein exzentrisches Verhalten in den zwanziger Jahren weniger Aufsehen erregt hatte als in Deutschland⁴⁰. 1929 wurde er zu einem Vortrag in der Universität Amsterdam eingeladen, in dem er sein Atommodell vorstellen konnte. Durchaus realistisch berichtete er dabei seinen Zuhörern, wie er vor allem von den jüngeren Kollegen gesehen wurde: »Als ein zurückgebliebener alter Herr, der dem stürmischen Fortschritt der Entwicklung der Theorie nicht mehr zu folgen vermag und darum eigensinnig seine eigenen Wege geht.«⁴¹

³⁵ Schrödinger an Stark, 31. Mai 1927. Nachlass Stark, Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz (Berlin).

³⁶ Johannes Stark, Zur physikalischen Kritik von Schrödingers Theorie der Lichtemission, in: *Annalen der Physik*, 5. Folge, 1 (1929), S. 1009-1040.

³⁷ Karl von Meyenn (Hg.), Wolfgang Pauli. Wissenschaftlicher Briefwechsel mit Bohr, Einstein, Heisenberg u.a., Bd. 1-4.3, New York, Heidelberg, Berlin 1979-2001.

³⁸ Armin Hermann, Die frühe Diskussion zwischen Stark und Sommerfeld über die Quantenhypothese (I), in: *Centaurus* 12 (1967), S. 38-59.

³⁹ Vgl. dazu Arnold Sommerfeld, Erwiderung auf die Angriffe von Hrn. J. Stark, *Ann. d. Phys.* 5. Folge. Band 4. S. 710. 1930 und Band 6. S. 663 und 681. 1930, in: *Annalen der Physik*. 5. Folge, 7 (1930), S. 889-891. Eine weitere, für diese Auseinandersetzung typische Veröffentlichung, in der Sommerfeld massiv angegriffen wird, ist Johannes Stark, Über den Dogmatismus moderner Theorien in der Physik, in: *Unterrichtsbücher für Mathematik und Naturwissenschaften* 36 (1930), S. 305-309.

⁴⁰ Stark war 1922 von seiner Würzburger Professur zurückgetreten, um in der Oberpfalz eine Porzellanfabrik aufzubauen. Neben weiteren physikalischen Arbeiten veröffentlichte er jetzt auch politische Schriften (*Adolf Hitlers Ziele und Persönlichkeit*, München 1930; *Zentrumsherrschaft und Jesuitenpolitik*, München 1932) und gab eine politische Zeitschrift heraus (*Volks-Gemeinschaft*. Wochenschrift für Politik und Wirtschaft, 1. Jg. 1924).

⁴¹ Johannes Stark, *Fortschritte und Probleme der Atomforschung*, Leipzig 1931, S. 21.

Heimlicher Beifall aus Breslau

Auch wenn keiner der damaligen Physiker bereit war, Starks Atomtheorie zu akzeptieren, so gab es doch außer dem schon erwähnten Philipp Lenard auch andere, denen in der theoretischen Physik »die ganze Richtung nicht paßte«. Sie riskierten zwar nicht, ihr Unbehagen öffentlich zu erkennen zu geben, waren aber doch im Stillen froh darüber, dass wenigstens Stark, der sich mehr und mehr in die Rolle des Außenseiters manövriert hatte, ungeschminkt äußerte, was viele dachten. Zu ihnen gehörte der Breslauer Physiker Clemens Schaefer, der eine von Starks Attacken gegen Sommerfeld zum Anlass nahm, ihm im Oktober 1930 einen Brief zu schreiben, der an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lässt. Schaefer schreibt, er habe eine »tiefe Befriedigung und Freude über die letzte Abschlichtung von Sommerfeld in dem letzten Annalenheft und in den Unterrichtsblättern« empfunden, und alle Mitarbeiter in seinem Institut hätten sich darüber »kolossal gefreut«.⁴² Natürlich darf eine Äußerung wie diese nicht als Zustimmung zu Starks Atomtheorie gewertet werden, aber sie ist ein Beleg für die bei vielen älteren Physikern verbreitete Einstellung gegenüber den neueren Theorien, denen sie nicht folgen wollten.

Starks Hoffnung, mit einem auf seinen Annahmen basierenden anschaulichen Atommodell die damals bekannten spektroskopischen Beobachtungen ohne einen radikalen Bruch mit der klassischen Physik mathematisch beschreiben zu können, hat sich nicht erfüllt, und die einzige von seiner Theorie vorausgesagte Erscheinung, die Ablenkung von polarisiertem Licht im elektrischen Feld, ist bisher nicht beobachtet worden. Zusammen mit Philipp Lenards als Gegenentwurf zur Relativitätstheorie entwickelter »Uräther-Theorie«⁴³ gehört Starks Atommodell zu den wenigen Versuchen angesehenen Gelehrter, aus dem Geist der klassischen Physik des 19. Jahrhunderts heraus eine Alternative zu den modernen, die überlieferten Vorstellungen von Kausalität, Raum und Zeit sprengenden Theorien zu entwickeln, die die Physik des 20. Jahrhunderts beherrschen sollten.

Diffamierung der Quantentheorie als »jüdische Physik«

In Anbetracht von Starks unbestrittenen, mit dem Nobelpreis gewürdigten experimentellen Leistungen hätte er für seine mit Ernst und Hingabe verfolgten Bemühungen einer Rettung der klassischen Physik sicher mehr Respekt verdient als den heimlichen Beifall von Kollegen wie Schaefer, der mehr seiner polemischen Diktion als seinen physikalischen Theorien gegolten hat. Dass man ihm diesen Respekt versagt hat, hatte nur indirekt etwas mit seiner Atomtheorie zu tun. Was ihn zum als »Giovanni Fortissimo«⁴⁴ verspotteten und nach 1933 auch gefürchteten Außenseiter werden ließ, waren vielmehr sein Fanatismus und seine Unduldsamkeit gegenüber wissenschaftlichen Überzeugungen, die er nicht teilte. Um seine »Auffassungen von

⁴² Schaefer an Stark, 20. Oktober 1930. Nachlass Stark, Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz (Berlin).

⁴³ Philipp Lenard, *Äther und Uräther*, 2. Aufl., Leipzig 1922.

⁴⁴ Sommerfeld an Einstein, 30. Dezember 1937, in: Armin Hermann (Hg.), *Albert Einstein/Arnold Sommerfeld. Briefwechsel*, Basel und Stuttgart 1968, S. 118.

Wissenschaft und Forschern«⁴⁵, und damit auch von richtiger und falscher Physik und deren Präsenz an deutschen Hochschulen durchzusetzen, war ihm nahezu jedes Mittel recht, und als Anhänger Hitlers identifizierte er sich nach 1933 öffentlich mit dem Antisemitismus der Nationalsozialisten, da er glaubte, auf diese Weise seine wissenschaftlichen Gegner wirksamer bekämpfen zu können. Obwohl diese in vielen Fällen gar keine Juden waren, wurde für ihn aus der Physik, die er 1922 als dogmatisch bezeichnet hatte, jetzt eine jüdische Physik, deren Vertreter er unabhängig von deren Religion oder Abstammung als »weiße Juden« und »Judenzöglinge« diffamierte⁴⁶. Nicht nur ein nationalsozialistisches Hetzblatt wie die SS-Zeitung »Das schwarze Korps«, sondern auch die renommierte internationale Fachzeitschrift »Nature« war bereit, Starks absurde Vorstellungen vom dogmatisch-jüdischen Geist in der Physik zu verbreiten, der daran schuld sein sollte, dass seine Atomtheorie nicht anerkannt wurde⁴⁷. Es ist nicht der Inhalt dieser Theorie, sondern die Methode, mit der ihr Begründer sie durchsetzen wollte, die uns berechtigt, in Anlehnung an einen bekannten Buchtitel aus der Zeit der Romantik⁴⁸ in diesem Zusammenhang von einer Nachtseite aus der Geschichte der modernen Naturwissenschaft zu sprechen.

⁴⁵ »Endlich ist die Zeit gekommen, da wir unsere Auffassung von Wissenschaft und Forschern zur Geltung bringen können.« Stark an Lenard, 3. Februar 1933. Maschinschriftlicher Durchschlag, Nachlass Stark, Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz (Berlin), teilweise veröffentlicht in: Andreas Kleinert, Lenard, Stark und die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. Auszüge aus der Korrespondenz der beiden Physiker zwischen 1933 und 1936, in: *Physikalische Blätter* 36 (1980), S. 35-43, hier 35.

⁴⁶ Vgl. dazu den anonymen, in einem Nachwort von Stark ausdrücklich befürworteten Artikel »Weiße Juden in der Wissenschaft«, in: *Das Schwarze Korps*, 15. Juli 1937, S. 6.

⁴⁷ Johannes Stark, *The Pragmatic and the Dogmatic Spirit in Physics*, in: *Nature* 141 (1938), S. 770-772.

⁴⁸ Gotthilf Heinrich von Schubert, *Ansichten von der Nachtseite der Naturwissenschaft*, Dresden 1808.