Werk

Titel: Bemerkungen über den Zeemaneffekt und die Struktur des Bogenspektrums von Rutheni...

Autor: Sommer, L. A.

Ort: Berlin

Jahr: 1925

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0013|log643

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

welt nicht als ebensolcher gelten kann. Zur Würdigung der letzteren trägt denn auch die Schrift kaum etwas Wesentliches bei, selbst da, wo sie nicht direkt irreführend ist. Wohl aber bietet sie mancherlei wertvolle Darlegungen in bezug auf die LEIBNIZsche Lehre, die den Ausgangs- wie den Mittelpunkt der Schrift bildet.

Am deutlichsten zeigt sich dies im zweiten Hauptteil der Schrift „LEIBNIZens wissenschaftlicher Begriff der universellen Individualität." Hier in diesem positiven Kernstück des Ganzen ist, obwohl es auch räumlich die Hälfte der Schrift umfaßt, von GOETHE überhaupt nicht die Rede, so daß in dieser Hinsicht der Gesamttitel „LEIBNIZ und GOETHE" im Grunde einigermaßen irreführend ist. Der Verfasser sagt selbst: „Im ersten Teile dieser „LEIBNIZ-GOETHE-Harmonie" haben wir die gemeinsame Weltanschauung kennen gelernt, die beide auf dem Standpunkte des Erlebens und künstlerischen Schauens gewonnen haben. Im folgenden will ich nun im Gegensatz dazu die zweite, nur LEIBNIZ, nicht GOETHE vertraute Perspektive des gleichen Weltbildes skizzieren: die wissenschaftlich-philosophische Welterkenntnis, die LEIBNIZ sich durch Übergang vom Standpunkt der Intuition auf den der begrifflichen Exaktheit, durch mathematisch-physikalische Formung seines anschaulichen Weltbildes erarbeitet hat." In diesem Sinne sucht denn nun der Verfasser in wertvollen und anregenden Ausführungen näher darzulegen, von welchen Grundgedanken die LEIBNIZsche Anschauungsweise beherrscht wird und dies in stetem Zusammenhang und in engster Beziehung mit den Ergebnissen der modernen Naturwissenschaft bis auf unsere Tage. So zeigt er, wie LEIBNIZ seine Wirklichkeitsanschauung zu wissenschaftlicher Schärfe mit Hilfe des physikalischen Begriffs der „tätigen Kraft" präzisierte, den er in seiner Dynamik mathematisch exakt definiert hat, wie er darunter dasselbe versteht, was wir heute Energie nennen, und wie er so mit umfassendem Weitblick bereits die heutige Energetik vorausnimmt und insbesondere deren erstes Grundgesetz, die Kraft- oder Energieerhaltung, als universellstes aller Naturgesetze erkennt. So hat er auch als erster die Molekularenergie entdeckt und damit die Äquivalenz von Wärme und mechanischer Arbeit. Kurzum „auf diese Weise gelingt es LEIBNIZ, das gesamte Naturgeschehen durch die Energetik in einen einzigen systematischen Zusammenhang zu bringen. Es ist also wohlberechtigt, die Grundeinsicht seiner aktivistischen Weltanschauung, daß die Wirklichkeit ihrem einheitlichen Wesen nach Wirkensfähigkeit oder Arbeitskraft ist, durch den exakten Nachweis der universellen Bedeutung der Energie als naturwissenschaftlich bestätigt anzusehen." In welcher Art der Verfasser dabei die Grundanschauungen von LEIBNIZ mit den Ergebnissen moderner Naturwissenschaft unmittelbar verknüpft, zeigt sich beispielsweise darin, daß er meint, das Wesen der Monaden, so weit es mathematisch-physikalisch faßbar ist, werde am treffendsten durch den modernen Begriff „Energiequanten" ausgedrückt. „Auch LEIBNIZENS Monaden sind ja solche diskreten Energieelemente, deren jedes sich in gleicher Quantität erhält, welchen äußeren Bewegungen und inneren Formveränderungen es auch unterliegen mag." Und im Hinblick auf PLANCKS Quantentheorie bemerkt er dann noch u. a.: „Der einzige wesentliche Unterschied ist, daß LEIBNIZ durch metaphysische oder wenigstens rein theoretisch-physikalische Gedankenschlüsse, PLANCK aber im engen Anschluß an die Erfahrung (nämlich an die experimentell beobachtete Temperaturabhängigkeit der spektralen Energieverteilung) zur Hypothese der Energiequanten gelangt ist und daß PLANCK sie infolgedessen ihrer Größe nach durch physikalische Messungen exakt bestimmen kann, während LEIBNIZ sich darüber unbestimmt ausdrücken muß. Doch LEIBNIZ hat sich ja immer gern der Physik als Brücke zur Metaphysik bedient, er würde sich also, wenn er jetzt lebte, nur freuen, daß er hier noch ein Stück weiter auf dieser festen Brücke weiter schreiten kann, ehe er den großen Sprung ins Meer der Metaphysik wagen muß."

Auf der anderen Seite sind nun freilich die LEIBNIZschen Monaden eben nicht bloß quantitativ bestimmt, sondern auch qualitativ, auch in rein geistigem Sinne, individuell bestimmt und differenziert. Hierin liegt allerdings, das muß man dem Verfasser zugestehen, der ganz besondere Einklang und die Harmonie von LEIBNIZ und GOETHE. Und in diesem Sinne darf man auch den Zukunftshoffnungen beistimmen, denen er mit den Worten Ausdruck gibt: „LEIBNIZens Monadenlehre vereinigt demnach mit dem objektivistischen Universalismus doch bereits einen qualitativen Pluralismus und subjektivistischen Individualismus. Sie bereitet damit schon die große Synthese vor, die dem Geiste der Gegenwart als seine höchste Aufgabe gestellt ist: die Überbrückung der tiefen Kluft zwischen den universal-gesetzlich erklärenden Naturwissenschaften — den nomothetischen und idiographischen Wissenschaften, wie WINDELBAND sagt — und den geschichtlichen. individuell beschreibenden Geisteswissenschaften und damit zugleich die Überwindung des klaffenden Weltanschauungsgegensatzes zwischen der rationalen Geltungsphilosophie und der irrationalen Lebens- und Erlebnisphilosophie." M. KRONENBERG, Berlin.

NIPPOLDT, ALFRED, **Anleitung zu wissenschaftlichem Denken.** 5. Aufl. Potsdam und Leipzig: Bonness & Hachfeld 1926. 222 S. Preis 3,50 Goldmark.

Das Buch ist zum Selbstunterricht für Volkshochschüler bestimmt, seine Sprache ist klar und verständlich, doch werden in der Entwicklung vom Einfachsten zu schwierigeren Fragen Anforderungen an die Mitarbeit des Lesers gestellt, die der Gefahr oberflächlichen Anlernens von Schlagworten entgegenarbeiten. Verfasser geht von der Beobachtung der Außenwelt und den unmittelbaren und mittelbaren Hilfsmitteln zum Erkennen der physikalischen Vorgänge aus, bespricht die Ableitung der Theorie und der Naturgesetze unter Zuhilfenahme der Mathematik und behandelt schließlich Fragen der Erkenntnistheorie und der Psychologie. Jedem Abschnitt ist eine Zusammenfassung des Besprochenen in kurzen Sätzen angefügt. Ernsten nachdenklichen Lesern wird das Buch manchen Aufschluß und bei aufmerksamem Folgen Aufklärung und Förderung geben. A. GOTTSTEIN, Berlin.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Bemerkungen über den Zeemaneffekt und die Struktur des Bogenspektrums von Ruthenium.

In einer soeben erschienenen Note[1]) haben W. F. MEGGERS und O. LAPORTE auf Grund des Auftretens von Absorption im Licht des „Unterwasserfunkens" vorläufige Mitteilungen über Gesetzmäßigkeiten im Bogenspektrum des Rutheniums gemacht und geben als Multiplettbeispiel eine Kombination des Grundterms, der als „verkehrter" Quintett D-Term gedeutet wird. Gleich-

[1]) W. F. MEGGERS und O. LAPORTE, Science vom 19. Juni 1925, S. 635.

zeitig und unabhängig von den Verfassern habe ich mich mit demselben Spektrum beschäftigt und war bereits zu Resultaten gelangt, als ich von der in dieser Note[1]) erwähnten Verabredung zwischen dem Institut für theoretische Physik in München und dem Bureau of Standards in Washington bezüglich der Bearbeitung der Spektren von Ru, Rh und Pd von Prof. SOMMERFELD anläßlich einer mündlichen Besprechung erfuhr. Um nun auch meinerseits unnütze Doppelarbeit tunlichst zu vermeiden, habe ich mich daraufhin vorwiegend mit dem Studium der Zeemaneffekte des Spektrums befaßt und bin bei der quantentheoretischen Deutung derselben mit den von LANDÉ[2]) entwickelten Methoden zu Ergebnissen gelangt, welche mit den Resultaten von MEGGERS und LAPORTE zum Teil *nicht* übereinstimmen. *In dieser vorläufigen Mitteilung wird gezeigt, wie mit Hilfe von Zeemaneffektbeobachtungen das Quintettsystem des Ru-Spektrums sichergestellt und als Grundterm ein „verkehrter" Quintett F-Term ermittelt wird.*

Zur Untersuchung wurden Messungen des feldfreien Spektrums von H. KAYSER[3]) und W. F. MEGGERS[4]) benutzt. KAYSER mißt im ultravioletten und sichtbaren Spektralgebiet von λ 2335 bis 5887, MEGGERS im ultraroten Teil von λ 4498 bis 8868. Insgesamt sind von λ 2335 bis 8868 mehr als 3000 Linien beobachtet. F. EXNER und E. HASCHEK[5]) geben eine Reihe von Linien (besonders im Gebiet der Cyanbanden), welche KAYSER nicht hat. Diese wurden zur Untersuchung mit herangezogen.

Die Zeemaneffektmessungen wurden mit der großen Gitteraufstellung des hiesigen Instituts ausgeführt (ortsfester Spalt, ROWLANDsches Konkavgitter von 6 m Krümmungsradius, Plattenhalter). Nach dem Vorgange von BACK[6]) benutzte ich als *Lichtquelle* den Vakuumbogen mit Abreißzündung. Die Abreißkathode bestand aus Wolframmetall[7]). Die Anode, ebenfalls aus Wolfram, hatte an ihrem Ende eine Vertiefung, in welche Rutheniumschwamm im elektrischen Lichtbogen eingeschmolzen wurde. Das *Magnetfeld* lieferte ein wassergekühlter DUBOISscher Halbringmagnet großen Formates der Firma Hartmann und Braun, welcher bei einem Interferrikum von 4 mm bei Dauerbelastung maximal ein Feld von 35 000 Gauß gibt. Dem Ru-Schwamm wurden einige Zinkspäne beigemischt und aus den Zinklinienaufspaltungen (Grundglied II. N. S.: λ 4810, 4722, 4680) das Magnetfeld zu 30 700 Gauß bestimmt mit einem Fehler von $^1/_2$%. Die Belichtungszeit betrug 2 Stunden. Da sich die Intensität der Lichtquelle auf sehr viele Linien verteilt, erschienen in 2. Gitterordnung nur die Linien größerer Intensität.

Um Aufschluß über den Normalzustand des Rutheniums zu erhalten, wurden, da keine Absorptionsbeobachtungen und KINGsche Ofenmessungen zur Verfügung standen, die im feldfreien Bogen „selbstumgekehrten" (reversed) Linien zum Ausgangspunkt der Untersuchung gewählt. Eine vorläufige Zusammenfassung der Linien zu Liniengruppen mit konstanten Wellenzahldifferenzen, wozu E. PAULSON[8]) eine mühsame Vorarbeit geleistet hat, ergab, daß alle „selbstumgekehrten" Linien als Endzustand der Emission die *gleichen* Kombinationsniveaus hatten (nämlich den im folgenden als Grundterm bezeichneten Quintett F-Term). Daraus wurde geschlossen, daß diese Niveaus die tiefsten Terme des Spektrums seien. In der Tat ließen sich die Liniengruppen nach Violett hin nicht erweitern.

Die tiefsten Niveaus haben die Aufspaltung (in cm^{-1}) 1191, 901, 621. Da sich die Zahlen fast genau wie 4 : 3 : 2 verhalten, wurde in Übereinstimmung mit MEGGERS und LAPORTE zunächst vermutet, daß der Grundterm in Analogie zum Eisenspektrum ein Quintett D-Term sei. Jedenfalls stand die Zugehörigkeit dieser 4 Terme mit obigen 3 Aufspaltungen zum *gleichen* Azimutalquantum wegen des gesetzmäßigen Intensitätsverlaufes der Linien von vornherein fest. Das fehlende Niveau wurde im Abstande von 300 cm^{-1} gesucht und bei 392 cm^{-1} gefunden. Weiter gelang es, aus der großen Zahl der Linien ein erstes Multiplett zu analysieren, in welchem dieser Mehrfachterm kombiniert. Es hat folgenden Bau:

	F														
1		2			3			4			5				
3760.178 (4)		3705,506 (2)													
26587,97	*392,32*	26980,29												1	
266,16		*266,25*													
3798,205 (1)		3742,435 (5)			3657,315 (2)										
26321,81	*392,23*	26714,04	*621,74*		27335,78									2	
		536.78			*536,91*										
		3819,184 (2)			3730,587 (7)			3609,241 (2)							
		26177,26	*621,61*		26798,87	*901,04*		27699,91						3	F'
					875,21			*875,81*							
					3856,54 (3)			3727,077 (4r)			3568,62 (1)				
					25923,66	*900,44*		26824,10	*1191,11*		28015,21			4	
								1198,45			*1198,95*				
								3901,393 (4)			3728.170 (5r)				
								25625,65	*1190,61*		26816,26			5	

[1]) W. F. MEGGERS und O. LAPORTE, Science vom 19. Juni 1925, S. 635.

[2]) A. LANDÉ, Zeitschr. f. Phys. **16**, 81. 1923.

[3]) H. KAYSER, Abh. d. Berl. Akad. 1897.

[4]) W. F. MEGGERS, Sc. Pap. Bur. of Stand. Nr. 499. 1925.

[5]) F. EXNER und E. HASCHEK, Die Spektren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig: Deutike 1911.

[6]) E. BACK, Ann. d. Phys. **70**, 333. 1923; Zeitschr. f. Phys. **15**, 206. 1923; E. BACK und A. LANDÉ, „Zeemaneffekt und Multiplettstruktur der Spektrallinien". Berlin: J. Springer 1925. Herrn E. BACK bin ich zu Dank verpflichtet, da er mich auf meinen Wunsch hin 8 Tage an das Tübinger Institut einlud, mich in die Praxis der Zeemaneffektmessungen einführte und mir dabei wertvolle Ratschläge gab.

[7]) Die Osram G. m. b. H. hatte die Freundlichkeit, die Elektroden genau nach Muster anzufertigen, wofür auch an dieser Stelle gedankt sei.

[8]) E. PAULSON, Phys. Zeitschr. **16**, 81. 1915.