**3. Beobachtungen über den Effekt
des elektrischen Feldes auf Spektrallinien.
IX. Vergleich von Dupletserien;
von J. Stark und O. Hardtke.**

Inhalt: § 1. Einleitung. — § 2. Methoden. — § 3. Ergebnisse
für die diffusen Dupletserien. — § 4. Die nahdiffuse Dupletserie. —
§ 5. Verbreiterung und Druckverschiebung der untersuchten Linien.

§ 1. *Einleitung.* — Der Zeemaneffekt ist für entsprechende Linien entsprechender Serien verschiedener Elemente qualitativ und quantitativ derselbe. Dies hat sich vor allem für die Hauptserie und die beiden Nebenserien von Duplets der Elemente Na, Cu, Ag, Mg, Ca, Al, Tl ergeben. Aus der Übereinstimmung der Zeemaneffekte der Dupletlinien dieser Elemente ist zu folgern, daß die kinematischen Freiheitsgrade und die kinematischen Koppelungen der Elektronen in den Serienträgern für die genannten Elemente dieselben sind.

Es lag nahe, wie die Zeemaneffekte so auch die Effekte des elektrischen Feldes auf entsprechende Linien verschiedener Elemente miteinander zu vergleichen. In dieser Hinsicht lieferte zunächst die Untersuchung der He- und Li-Linien ein einfaches Resultat. Die Effekte des elektrischen Feldes auf entsprechende Linien dieser Elemente stimmen nämlich hinsichtlich der Zahl und des Abstandes der Komponenten ziemlich genau überein.

Es erhob sich die Frage, ob diese Übereinstimmung auch für die Dupletserien anderer Elemente besteht. Es wurden von uns für diesen Vergleich die diffusen (ersten) Nebenserien von Na, Cu, Ag und Al ausgewählt. Von ihnen sind wenigstens die drei ersten Glieder bekannt; von diesen kamen wieder nur das zweite und dritte Glied in Betracht, weil nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen nur für sie bei der angewandten Dispersion und Feldstärke ein positiver Erfolg zu erwarten war.

Von den vier genannten Elementen ist die diffuse Neben-

serie der Al-Duplets bereits von R. A. Wetzel¹⁾ auf den Effekt des elektrischen Feldes untersucht worden, und zwar die drei ersten Duplets.

Nun nimmt ja entlang einer Serie der Effekt des elektrischen Feldes rasch mit steigender Gliednummer zu; darum hatte ich wenigstens für das dritte Glied λ 2373 — 2367 Å ein positives Resultat erwartet. Aber trotzdem die von Wetzel verwendete Feldstärke groß war, nämlich 80000 Volt $\times$ cm⁻¹ betrug, und ebenso die Dispersion des verwendeten Quarzspektrographen den großen Wert 4,5 Å $\times$ mm⁻¹ besaß, erhielt Wetzel keine sichere Zerlegung oder Verschiebung der genannten Al-Linien.

Den Grund für diese geringe Empfindlichkeit der Al-Dupletserie gegen das elektrische Feld kann man in erster Linie in dem Umstand suchen, daß die Serienelektronen im Al⁺-Atomion, dem wahrscheinlichen Serienträger²⁾, durch die zwei an diesem verbliebenen oberflächlichen Valenzelektronen vor dem äußeren elektrischen Feld geschützt werden. Wir hielten darum einen positiven Erfolg bei den Dupletserien der einwertigen Elemente Na, Cu und Ag für möglich und bekamen hierin durch die Erfahrung recht.

Für die Art und Größe des Effektes des elektrischen Feldes bei einer Linie ist die Art ihrer Serie und ihre Gliednummer von entscheidender Bedeutung. Darum kam es darauf an, den Charakter der verglichenen Dupletserien außer jeden Zweifel zu stellen. In der folgenden Tab. I sind nun die ersten drei Glieder zusammengestellt.

Charakteristisch für eine diffuse (erste) Nebenserie von Duplets ist zum Unterschiede von anderen Dupletserien, daß vor der ersten Komponente eines jeden Duplets eine schwächere Linie, ein „Trabant“, liegt. Wie die Tab. I erkennen läßt, tritt dieser Trabant bei allen Duplets von Ag, Cu und Al auf. Beim dritten Cu-Duplet allein ist er noch nicht nachgewiesen. Er rückt nämlich mit steigender Gliednummer immer näher an die Hauptlinie heran und kann dann unter Umständen, besonders wenn die Linien wie im Lichtbogen verbreitert sind,

1) R. A. Wetzel, Phys. Rev. 4. p. 550. 1914.

2) J. Stark, Bericht über die Träger der Spektren der chemischen Elemente. Jahrb. d. Rad. u. El. 14. p. 139. 1917.

nicht mehr von ihr getrennt werden. Dies ist beim dritten Cu-Duplet der Fall und bei den in der Tabelle mitgeteilten Na-Duplets. Daß diese diffusen Nebenserien angehören, geht aus ihrer Unschärfe und ihrem Verhältnis zu den anderen Dupletserien hervor. Ein weiterer Beweis für die Zugehörigkeit der untersuchten Serien zu diffusen Nebenserien wird durch die Übereinstimmung der Zeemaneffekte entsprechender Linien gegeben.

Tabelle I.

Diffuse Nebenserie		Silber ¹⁾	Kupfer ¹⁾	Alu- minium ²⁾	Natrium ³⁾
Erstes Glied	Trabant	5471,7	5220,3	3092,9	} 8196,1 8183,7
	I. Kompon. . .	5465,6	5218,5	3092,8	
	II. Kompon. . .	5209,2	5153,4	3882,3	
Zweites Glied	Trabant	4212,8	4063,5 ³⁾	2575,5	} 5688,3 5682,9
	I. Kompon. . .	4210,9	4062,9	2575,2	
	II. Kompon. . .	4055,5	4022,9	2568,1	
Drittes Glied	Trabant	3813,2 ³⁾	} 3688,6 ³⁾ 3654,6 ³⁾	2373,5	} 4983,5 4979,3
	I. Kompon. . .	3810,9		2373,2	
	II. Kompon. . .	3682,5		2367,2	

§ 2. *Methoden.* — Zur Untersuchung des Effektes des elektrischen Feldes bedienten wir uns der Kathodenschichtmethode. Wir beobachteten also die Lichtemission in dem starken elektrischen Feld unmittelbar vor der Kathode des Glimmstromes; die Sehachse stand hierbei senkrecht zur Feldachse. Und zwar verwendeten wir die bereits an früherer Stelle⁴⁾ beschriebene Stromröhre.

Um die Linien der angegebenen Metalle in Emission zu erhalten, wurde das zu untersuchende Metall als 1—2 mm dicke Kappe auf die Kathode aufgesetzt und so als kathodische Strombasis benutzt. Infolge seiner Zerstäubung durch die auftreffenden Kanalstrahlen trat dann die Emission seiner Linien vor der Kathode auf. Die benötigte Stromstärke betrug 1—2 Milliampère.

1) Wellenlängen nach Eder und Valenta.

2) Neu von uns beobachtet und gemessen.

3) Wellenlängen nach Kayser und Runge.

4) J. Stark, O. Hardtke u. G. Liebert, Ann. d. Phys. 56. p. 569. 1918.

Als Füllgas scheidet Wasserstoff aus, weil in ihm die kathodische Zerstäubung gering ist und weil sein kontinuierliches Spektrum (Kanalstrahlen, erste Kathodenschicht) störend intensiv ist. Stickstoff ist wegen seines Bandenreichtums ungeeignet. Sauerstoff schien nach den Angaben, welche von anderer Seite über die kathodische Zerstäubung in verschiedenen Gasen gemacht wurden, für Ag und Cu geeignet zu sein. Indes stellte sich heraus, daß der größte Teil der scheinbaren kathodischen Zerstäubung als chemische Wirkung auf das Kathodenmetall aufzufassen ist; so wurde zwar das kathodische Silber durch den Glimmstrom in O_2 rasch abgetragen, ohne daß indes wie bei der regelrechten kathodischen Zerstäubung die Emission des zerstäubten Metalles intensiv hervortrat. Eine starke Zerstäubung liefert Argon und wir haben dieses Gas, nachdem es von Stickstoff durch ein besonderes Verfahren gereinigt war, in einigen Aufnahmen mit Erfolg angewendet. Doch dürfte in vielen Fällen sein Linienreichtum stören. Am besten geeignet erwies sich Helium gemischt mit gesättigtem Quecksilberdampf. Ist die Glimmstromröhre nach etwa halbstündigem Betrieb unter Wechsel von Abpumpen und He-Einlaß einigermaßen gereinigt, so setzt in ihm bei Gegenwart von reichlich Hg-Dampf eine intensive Zerstäubung der Kathode ein, selbst wenn diese aus Aluminium besteht. Trotz der verhältnißlich geringen Zahl der He-Linien können diese freilich stören, besonders die Linien der diffusen Nebenserien, die durch das elektrische Feld in zahlreiche weitabstehende Komponenten zerlegt werden.

Für Natrium als Kathodenmetall kam von vornherein nur ein Edelgas als Füllgas in Betracht; wir verwandten hierfür Helium. Bei Natrium stellte sich folgende Schwierigkeit ein. Wurde die Stromröhre nur mit 1 Milliampère betrieben und durch Abpumpen der Verunreinigungen und Einlaß von frischem Helium etwa 4 Stunden lang gereinigt, so schlug der Glimmstrom in rascher Folge in einen schwachen Lichtbogen von kleinem Kathodenfall um. Es war dann die Röhre für weitere Aufnahmen unbrauchbar geworden. So mußte die Röhre schon während der Reinigung für eine Aufnahme verwendet werden; hierbei war einerseits die Zerstäubung des Natriums und darum die Intensität seiner Linien gering, andererseits das Spektrum

stark durch Kohlenwasserstoffbanden verunreinigt. Wurde zwecks Steigerung der Lichtintensität die Stromstärke auf 2 bis 3 Milliampère erhöht, so sank infolge der Entwicklung von Na-Dampf aus der Kathode die Feldstärke vor dieser in erheblichem Betrage offenbar infolge der starken Ionisierung des Dampfes.

Die Feldstärke vor der Glimmstromkathode ist ja in verschiedenen Abständen von ihr verschieden groß. Dementsprechend sind die vom Feld beeinflussten Linien gekrümmt; gemessen wurde an jeder Linie oder Linienkomponente die größte Verschiebung oder der größte Abstand von der beeinflussten Linie. Aus dem bekannten elektrischen Effekt der gleichzeitig oder unter denselben Bedingungen erhaltenen He-Linien wurde der dazu gehörige größte Wert der Feldstärke zu 20000 bis 26000 Volt $\times$ cm⁻¹ ermittelt.

Die vor der Kathode liegende erste Schicht wurde in der üblichen Weise mit einem Objektiv (Quarz-Flußspat-Achromat oder Tessar) durch ein Kalkspatprisma hindurch auf den Spalt eines Spektrographen abgebildet. Als solcher diente für das Gebiet unter λ 400 $\mu\mu$ ein Quarzapparat mit zwei 60°-Prismen und Objektiven von 80 cm Brennweite, für das Gebiet λ 500 bis 400 $\mu\mu$ ein Glasapparat mit zwei Geradsichtprismen und Objektiven von 30 cm Brennweite.

§ 3. *Ergebnisse für die diffusen Dupletserien.* — Was das erste Glied der Ag-, Cu- und Na-Nebenserie betrifft, so sahen wir von vornherein von seiner Untersuchung ab. Es nimmt ja die Größe des Effektes des elektrischen Feldes mit abnehmender Gliednummer ab und, ist er, wie es in den untersuchten Fällen zutraf, für das zweite Glied bereits so klein, daß er nur eben nach dem Vorzeichen noch festgestellt werden kann, so ist unter den gleichen Versuchsbedingungen für das erste Glied kein positiver Erfolg zu erwarten. In der nebenstehenden Tab. II sind die von uns an den untersuchten Linien gemachten Beobachtungen zusammengestellt, des Vergleiches halber sind auch Wetzels Angaben über die Al-Duplets mit aufgenommen; die hinter den elektrischen Komponenten stehenden eingeklammerten Zahlen bedeuten relative Intensitäten.

Tabelle II.

$\Delta\lambda$ Abstand der elektrischen Komponenten von der unbeeinflussten Linie.
Feldstärke für Na, Cu und Ag 23000, für Al 80000 Volt $\times$ cm $^{-1}$.

	Na				Cu				Ag				Al			
	Atomg. 23; Valenzzahl 1		Atomg. 63,6; Valenzzahl 1		Atomg. 107,9; Valenzzahl 1		Atomg. 27,1; Valenzzahl 3		Atomg. 107,9; Valenzzahl 1		Atomg. 27,1; Valenzzahl 3		Atomg. 27,1; Valenzzahl 3		Atomg. 27,1; Valenzzahl 3	
	λ Å	$\Delta\lambda$ Å	Dispers. $\Delta \times \text{mm}^{-1}$	λ Å	$\Delta\lambda$ Å	Dispers. $\Delta \times \text{mm}^{-1}$	λ Å	$\Delta\lambda$ Å	Dispers. $\Delta \times \text{mm}^{-1}$	λ Å	$\Delta\lambda$ Å	Dispers. $\Delta \times \text{mm}^{-1}$	λ Å	$\Delta\lambda$ Å	Dispers. $\Delta \times \text{mm}^{-1}$	λ Å
1. Gl.	Trab. I. Komp.	5888,3	+ 0,5 ¹⁾	9,0	4063,5 ¹⁾	+ 0,6 ¹⁾	18	4212,8	+ 1,21	8,6	2575,5	unmerk.	2575,5	unmerk.	5,3	2575,5
2. Gl.	II. Komp.	5882,9	+ 0,5 ¹⁾	9,0	4062,9	+ 0,6 ¹⁾	18	4210,9	- 1,15	8,6	2575,2	"	2575,2	"	5,3	2575,2
3. Gl.	Trab. I. Komp.	4988,5	+ 1,2	13,3	3689,6	+ 1,0	13,1	8819,2	+ 2,0	14,7	2379,5	"	2379,5	"	4,6	2379,5
3. Gl.	II. Komp.	4979,3	+ 1,2	13,3	3684,6 ²⁾		13,1	3810,9	- 2,98 (1)	13,1	2367,2	"	2367,2	"	4,5	2367,2

1) Geschätzt.

2) Durch Hg-Linie verdeckt.

3) In unseren Spektrogrammen von der Hauptlinie nicht getrennt.

An der vorstehenden Tabelle fällt vor allem der große Unterschied in der Größe der Effekte des elektrischen Feldes zwischen Al einerseits und Na, Cu und Ag andererseits auf. Während er für diese drei einwertigen Metalle von derselben Größenordnung ist ($1-3 \text{ A}$ für $23000 \text{ Volt} \times \text{cm}^{-1}$), ist er für Al viel kleiner, nämlich für $23000 \text{ Volt} \times \text{cm}^{-1}$ kleiner als $0,07 \text{ A}$. Diese Zahl kann man in folgender Weise abschätzen. Wetzell hätte bei $\lambda 2367$ eine Verschiebung der Linie um $0,5 \text{ mm}$, also um $0,22 \text{ A}$ bemerken müssen; sie war also für $80000 \text{ Volt} \times \text{cm}^{-1}$ kleiner als $0,22 \text{ A}$, bei Proportionalität zwischen Verschiebung und Feldstärke also für $23000 \text{ Volt} \times \text{cm}^{-1}$ kleiner als $0,07 \text{ A}$.

Der Vergleich der Effekte des elektrischen Feldes im Zusammenhalt mit den Atomgewichten lehrt, daß *der Effekt des elektrischen Feldes jedenfalls nicht unabhängig von der Valenzzahl eines Atoms nur eine Funktion des Atomgewichts ist. Der große Unterschied in der Größe der Effekte zwischen dem dreiwertigen Al einerseits und den drei einwertigen Elementen Na, Ag und Cu andererseits dürfte in erster Linie auf die Verschiedenheit der Valenzzahlen zurückzuführen sein.* Es sind ja als die Träger¹⁾ der verglichenen Dupletserien die einwertigen Atomionen Na^+ , Cu^+ , Ag^+ und Al^+ anzusehen. Im Falle des Na^+ -, Cu^+ - und Ag^+ -Ions lagert sich also über das äußere elektrische Feld am Orte der Serienelektronen nicht ein sekundäres Feld von Seite eines von ihm beeinflussten, an der Atomoberfläche sitzenden Valenzelektrons; im Falle des Al^+ -Ions dagegen wird die Wirkung des äußeren Feldes durch die Wirkung von zwei Valenzelektronen abgeschwächt, welche an der Oberfläche des Al^+ -Ions sitzen.

§ 4. *Die nahdiffuse Dupletserie.* — An der Tab. II fällt weiter auf, daß die Art des Effektes des elektrischen Feldes für die Cu-Linien eine andere ist wie für die entsprechenden Ag-Linien. Während z. B. die erste Komponente des dritten Gliedes beim Kupfer ohne Zerlegung nur verschoben wird, wird sie beim Silber in zwei Komponenten zerlegt. Dieser Unterschied dürfte auf das Zusammenfallen der diffusen Ag-Duplet-

1) J. Stark, Bericht über die Träger der Spektren der chemischen Elemente; Jahrb. d. Rad. u. Elektr. 14. p. 139. 1917.

serie mit einer anderen Serie, der „nahdiffusen Serie“ zurückzuführen sein.

Außer der diffusen, scharfen und halbscharfen Nebenserie, die bis jetzt bei Helium und den Alkalien aufgefunden worden sind, existiert nämlich noch eine weitere Serie, welche an demselben Ende wie die drei anderen Nebenserien ausläuft. Die Laufzahlen dieser Serie sind dieselben wie diejenigen der im Ultrarot liegenden Serie, welche von F. Paschen¹⁾ und seinen Schülern Bergmann-Serie genannt wird. Sie bezeichnen die Glieder dieser vierten Nebenserie als Kombinationen ($2p - m \Delta p$) oder Kombinationsserie. Es scheint indessen zweckmäßiger, sie ebenfalls als Nebenserie zu bezeichnen und sie von den drei

Fig. 1. (Abstand in 0,01 mm)

anderen durch das Beiwort „nahdiffuse“ zu unterscheiden. Aus folgenden Gründen: Erstens liegt sie im allgemeinen nahe bei der diffusen Serie, fällt unter Umständen mit ihr zusammen, zweitens ist der Effekt des elektrischen Feldes auf sie von derselben Ordnung wie derjenige auf die diffuse Serie, drittens zeigen dementsprechend ihre Linien angenähert dieselbe Unschärfe wie diejenigen der diffusen Serie.

In Tab. III sind für das zweite und dritte Glied der diffusen und nahdiffusen Nebenserie des Na, Cu und Ag die Wellenlängen und Laufzahlen nach Dunz²⁾ zusammengestellt.

1) F. Paschen, Jahrb. d. Rad. u. El. 8. p. 174. 1911.

2) B. Dunz, Bearbeitung unserer Kenntnisse von den Serien. Diss. Tübingen 1911.

Wie aus nebenstehender Tabelle zu ersehen ist, rücken die Linien der nahdiffusen Serie entlang der Reihe Na, Cu, Ag immer näher an die diffusen Linien gleicher Nummer heran und fallen beim Silber mit ihnen jedenfalls angenähert zusammen. Die angeführten Ag-Linien sind also als zusammengesetzte Linien zu betrachten, sie enthalten eine diffuse und eine nahdiffuse Komponente.

Die nahdiffuse Cu-Linie λ 4056,8 wird nun durch ein elektrisches Feld von 23 000 Volt $\times$ cm⁻¹ gemäß Schätzung um 0,4 Å nach kürzeren Wellen verschoben, die nahdiffuse Cu-Linie λ 3688,6 um 0,7 Å ebenfalls nach kürzeren Wellen. Dieser Umstand und die zusammengesetzte Natur der diffusen Ag-Linien legt die Vermutung nahe, daß deren kurzwellige elektrische Komponenten gemäß Tab. II als die verschobenen Linien oder Komponenten der mit den diffusen Linien zusammenfallenden nahdiffusen Linien zu betrachten sind.

An dem Vorkommen der nahdiffusen Nebenserie bei Na, Cu und Ag kann kein Zweifel bestehen. Gemäß Analogie kann geschlossen werden, daß sie auch bei Li und He vorkommt. In Tab. IV sind für He I und Li die Laufzahlen

Tabelle III.

Glieder	Na						Cu						Ag					
	Diffuse Serie			Nahdiffuse Serie			Diffuse Serie			Nahdiffuse Serie			Diffuse Serie			Nahdiffuse Serie		
	Wellenlänge	Laufzahl	Wellenlänge	Laufzahl	Wellenlänge	Laufzahl	Wellenlänge	Laufzahl	Wellenlänge	Laufzahl	Wellenlänge	Laufzahl	Wellenlänge	Laufzahl	Wellenlänge	Laufzahl	Wellenlänge	Laufzahl
2. Glied { I. Komp. II. Komp.	5888,26	6896,82	5675,92	6858,62	4062,94	6920,55	4056,8	6879,35	4212,76	6890,78	4212,76	6891,10	4212,76	6890,78	4212,76	6891,10	4212,76	6891,10
	5882,90	6897,46	5670,40	6858,62	4022,88	6919,97	4015,8	6879,37	4055,46	6890,90	4055,46	6891,10	4055,46	6890,90	4055,46	6891,10	4055,46	6891,10
3. Glied { I. Komp. II. Komp.	4988,53	4411,45	4976,1	4388,62	3688,60	4418,04	3686,0 ¹⁾	4399,24	3810,86	4393,91	3810,86	4385,48	3810,86	4393,91	3810,86	4385,48	3810,86	4385,48
	4979,3	4411,65	4973,0	4388,62	3654,60	4418,03	3652,8 ¹⁾	4399,24	3682,45	4393,91	3682,45	4385,48	3682,45	4393,91	3682,45	4385,48	3682,45	4385,48

1) Neu von uns beobachtet und gemessen.

Tabelle IV.

Glieder	He I		Li	
	Diff. Serie	Nahdiff. Serie	Diff. Serie	Nahdiff. Serie
2. Glied	6365,21	6357,31	6862,53	6855,49
3. Glied	4892,60	4888,13	4889,25	4881,23

der bekannten diffusen Nebenserie und die aus der beobachteten „Bergmannserie“ berechneten Laufzahlen der bis jetzt unbekannten nahdiffusen Nebenserie zusammengestellt. Wie man sieht, sind die Laufzahlen der zwei Serien nur wenig verschieden; immerhin ist der Unterschied so groß, daß die Linien der nahdiffusen Serie deutlich getrennt von den diffusen Linien auf ihrer kurzwelligen Seite in 1—3 Å Abstand von ihnen erscheinen müßten. Bis jetzt ist indes nur beim Li die nahdiffuse Linie λ 4601,6 neben der diffusen Linie λ 4603,0 (2. Glieder) beobachtet worden. Es ist indes wahrscheinlich, daß die übrigen nahdiffusen Linien sich nur infolge ihrer geringen Intensität bis jetzt der Beobachtung entzogen haben; es ist möglich, daß die Intensität der nahdiffusen Linien ebenso wie diejenige der halbscharfen Linien (3. Nebenserie) im Verhältnis zu derjenigen der diffusen Linien mit wachsender Stärke des elektrischen Feldes, in welchem sie emittiert werden, rasch zunimmt. Ist dies der Fall, dann dürfen wir erwarten, daß im elektrischen Feld auf der kurzwelligen Seite der diffusen He I-, He II- und Li-Linien scheinbare Komponenten dieser Linien auftreten, deren Intensität im Verhältnis zu derjenigen der langwelligen Komponenten dieser Linien mit wachsender Feldstärke zunimmt. Dies ist nun in der Tat bei den diffusen He- und Li-Linien der Fall. Es ist darum wahrscheinlich, daß diese in der Intensität veränderlichen scheinbaren Komponenten der diffusen He- und Li-Linien die diesen benachbarten nahdiffusen Linien darstellen. Eine eingehende Untersuchung über die Abhängigkeit der Lage dieser Linien (Komponenten) von der Feldstärke wird zu entscheiden haben, ob sie für die Feldstärke Null nach dem berechneten Ort der nahdiffusen Linien rücken.

§ 5. *Verbreiterung und Druckverschiebung der untersuchten Linien.* — Schon bei den ersten Untersuchungen¹⁾ über den Effekt des elektrischen Feldes auf Spektrallinien fiel der nahe Zusammenhang zwischen der Größe und dem Vorzeichen dieses Effektes einerseits und der Größe und der Dissymmetrie der Verbreiterung von Linien entlang einer Serie andererseits auf. Dieser Zusammenhang wurde weiter von G. Wendt²⁾ und zuletzt von M. Ritter³⁾ untersucht, dieser wies insonderheit nach, daß das Vorzeichen der Druckverschiebung von Serienlinien mit dem Vorzeichen des Effektes des elektrischen Feldes auf sie übereinstimmt. Zur Ergänzung dieser Untersuchungen mögen folgende Angaben über diffuse und nahdiffuse Dupletserien dienen.

Die Linien der diffusen Dupletserie von Na und Cu werden gemäß den obigen Ergebnissen durch ein elektrisches Feld nach Rot verschoben. In Übereinstimmung hiermit werden sie durch Erhöhung der Strom- und Dampfdichte dissymmetrisch nach Rot verbreitert. Für das Na-Duplet λ 5688—5683 ist außerdem die Verschiebung durch Druck bekannt; sie ist nach Rot gerichtet.

Die diffuse Ag-Linie λ 3810,9 zeigt im elektrischen Feld nur zwei kurzweilige Komponenten. Übereinstimmend hiermit wird sie durch Erhöhung der Strom- und Dampfdichte dissymmetrisch nach kürzeren Wellen verbreitert wie Fig. 1 ersehen läßt.

Die nahdiffusen Na- und Cu-Linien (2. und 3. Glied) werden durch das elektrische Feld ohne Zerlegung nach kürzeren Wellen verschoben. Dementsprechend erfolgt ihre Verbreiterung dissymmetrisch nach kürzeren Wellen. Es ist zu erwarten, daß sie durch Erhöhung des Druckes nach kürzeren Wellen verschoben werden.

Greifswald, Physik. Institut d. Univ., 10. März 1919.

1) J. Stark u. H. Kirschbaum, *Ann. d. Phys.* 43. p. 1040. 1914.

2) G. Wendt, *Ann. d. Phys.* 45. p. 1257. 1914.

3) M. Ritter, *Ann. d. Phys.* 59. (Erscheint demnächst.)

(Eingegangen 24. März 1919.)