

**5. Gesetzmäßigkeiten
im Bau des Lanthanspektrums;
von Emil Paulson.**

Für die Spektren von Scandium¹⁾, Yttrium²⁾ und Lutetium³⁾ habe ich früher das Vorkommen gewisser Gruppen zusammengehöriger Linien festgestellt. Diese Gruppen von Linien, deren Komponenten gegeneinander stets dieselbe konstante Differenz zeigen, setzen sich zu einem für jedes Spektrum charakteristischen Gebilde, einem System von Wellenzahlen zusammen.

Unter den Elementen, welche in der ersten Reihe der dritten Kolonne des periodischen Systems eingereiht sind, ist also das zwischen Y und Lu stehende Lanthan das einzige, dessen Spektrum mit Rücksicht auf diese Art der Gesetzmäßigkeit noch nicht untersucht ist. Ich habe darum nach dem Abschluß obenerwähnter Untersuchungen mit dieser Arbeit begonnen und die Ergebnisse hiervon sollen im folgenden gegeben werden.

Bei der Aufsuchung von Wellenzahlensystemen in den oben genannten Spektren haben die in meiner Dissertation⁴⁾ gemachten vorläufigen Untersuchungen mir großen Nutzen gewährt, derart, daß die dort angegebenen Paare stets als Ausgangsmaterial gedient haben. Kennt man nämlich einige

1) Ein System von Wellenzahlen im Scandiumspektrum. Wird in der Phys. Zeitschr. erscheinen.

2) On the Spectrum of Yttrium. Wird in The Astr. Journ. erscheinen.

3) Constant Differences in the Line-Spectra. Oktober 1914.

4) Beiträge zur Kenntnis der Linienspektren. Lund 1914.

Paare in einem Spektrum, welche wahrscheinlich einer größeren Gruppe angehören, erhält man die letztere leicht auf folgende Weise. Von den Paaren, die eine Differenz Δ haben mögen, wählt man zwei geeignete aus mit den Wellenzahlen resp. A , B und A_1 , B_1 .

Es ist also:

$$\begin{aligned} A - B &= \Delta \\ A_1 - B_1 &= \Delta. \end{aligned}$$

Man bildet dann durch Vertauschung der Linien die neuen Paare:

$$\begin{aligned} A - A_1 &= \Delta_1 \\ B - B_1 &= \Delta_1, \end{aligned}$$

die die Differenz Δ_1 haben. Man sieht ohne weiteres ein, daß diese Differenz zwischen allen Linien auftreten muß, welche zusammen mit den Paaren irgendeine Gruppe bilden sollen. Folglich sucht man alle Linien mit diesen Differenzen aus dem Spektrum aus und findet danach mit Hilfe anderer bekannter Δ -Paare leicht, wie die Gruppe zusammengesetzt ist. Der Vollständigkeit halber muß dieses Verfahren auch mit anderen Paaren wiederholt werden, weil häufig Lücken, die wohl meist von nicht wahrgenommenen Linien verursacht sind, in den Gruppen vorkommen.

Auch für Lanthan habe ich früher eine sehr oberflächliche Untersuchung einer geringen Anzahl kräftiger Linien gemacht und dabei geglaubt zwei Paarsysteme entdeckt zu haben.

Leider war diese Übereinstimmung nur zufällig und die von mir geordneten Linien hängen ganz anders zusammen.

Die Gruppe im Scandium enthält sieben Linien, im Yttrium und Lutetium vier. Im Spektrum des Lanthans wiederholt sich eine Gruppe von sechs Linien. Ich habe früher das Verfahren benutzt, die Wellenzahl der ersten Linie jeder Gruppe A zu nennen und die Wellenzahlen B , C usw. der übrigen Linien durch A auszudrücken. Für Lanthan läßt sich dann das gefundene System in folgender Weise darstellen:

$$\begin{aligned}
 B &= A + 2977,86 & \Delta_1 &= 2977,86 \\
 C &= A + 3636,86 & \Delta_2 &= 659,00 \\
 D &= A + 4333,66 & \Delta_3 &= 696,80 \\
 E &= A + 5212,84 & \Delta_4 &= 879,18 \\
 F &= A + 6229,16 & \Delta_5 &= 1016,32
 \end{aligned}$$

Mit Δ_1, Δ_2 usw. werden also die Differenzen zwischen den Wellenzahlen benachbarter Linien jeder Gruppe bezeichnet.

Ich lasse nun einige Tabellen folgen, die 16 mehr oder weniger vollständigen Gruppen dieser Art enthalten. Es gibt außerdem noch viele Linien, welche Paare mit den Differenzen $B - A, C - B, C - A$ usw. bilden. Für Scandium habe ich auch solche Paare angeführt, lasse sie aber hier fort, da ich keine Mittel habe, zu entscheiden, welche von ihnen dem System wirklich angehören und welche auf Zufälligkeit beruhen.

In den Tabellen hier unten bedeutet J die Intensität und λ die Wellenlänge der Linien (nach Wolff), ν gibt die Wellenzahl an. Die Differenzen sind in der letzten Kolumne jeder Tabelle eingetragen.

Tabelle I—XVI.

I.			
J	λ	ν	Diff.
6	3705,97	26983,49	2978,07
8	3337,61	29961,56	658,90
8	3265,79	30620,46	696,88
2	3193,13	31317,34	1895,10
2	3010,92	33212,44	

II.			
J	λ	ν	Diff.
8	3849,17	25979,68	2978,10
5	3453,31	28957,73	659,17
5	3376,45	29616,90	2592,33
6	3104,70	32209,23	

III.			
J	λ	ν	Diff.
8	4296,21	23276,33	3636,64
6	3715,68	26912,97	696,93
1u	3621,89	27609,90	879,08
3	3510,13	28488,98	

IV.			
J	λ	ν	Diff.
8	4526,29	22093,15	2977,86
10	3988,67	25071,01	659,34
10	3886,46	25730,35	1575,49
5	3662,22	27305,84	1016,27
2	3530,81	28322,11	

V.

<i>J</i>	λ	ν	Diff.
5	4724,57	21165,94	2977,74 658,83 696,77 879,19 1016,31
10	4141,87	24143,68	
9	4081,85	24802,51	
10	3921,68	25499,28	
9	3790,97	26378,47	
6	3650,33	27394,78	

VI.

<i>J</i>	λ	ν	Diff.
5	4850,74	20615,41	2977,50 659,04
10	4238,56	23592,91	
9	4123,38	24251,95	
			1576,10
10	3871,76	25828,05	1016,15
3	3725,20	26844,20	

VII.

<i>J</i>	λ	ν	Diff.
2	4316,07	23169,22	658,97 696,70 879,22 1016,32
8	4196,71	23828,19	
10	4077,49	24524,89	
6	3936,37	25404,11	
3	3784,95	26420,43	

VIII.

<i>J</i>	λ	ν	Diff.
5	5464,57	18299,71	2977,79 658,82
2	4699,80	21277,50	
8	4558,65	21936,32	
			2592,42
4	4076,85	24528,74	

IX.

<i>J</i>	λ	ν	Diff.
1	4925,55	20302,30	659,29 1575,70
5	4770,63	20961,59	
2	4437,09	22537,29	

X.

<i>J</i>	λ	ν	Diff.
1u	5874,20	17023,50	2977,85 658,95
8	4999,64	20001,44	
5	4840,18	20660,39	
			2592,13
5	4300,61	23252,52	

XI.

<i>J</i>	λ	ν	Diff.
3	6129,80 ¹⁾	16313,75	2977,93
10u	5183,58	19291,68	
			2234,58
5	4645,49	21526,26	1016,52
4	4436,01	22542,78	

XII.

<i>J</i>	λ	ν	Diff.
5	6296,31 ¹⁾	15882,31	2977,92
8	5302,16	18860,23	
7	5123,16	19519,20	658,97
5	4946,60	20215,91	696,71
8	4740,43	21095,14	879,23
8	4522,55	22111,41	1016,27

1) J. M. Eder und E. Valenta. Funke.

XIII.

<i>J</i>	λ	ν	Diff.
6	5535,89	18063,94	659,57
4	5340,88	18723,51	
			2592,36
4	4691,34	21315,87	

XIV.

<i>J</i>	λ	ν	Diff.
1u	5613,07	17815,56	1575,89
3			
5	5156,91	19391,45	1016,33
8	4900,09	20407,78	

XV.

<i>J</i>	λ	ν	Diff.
2	6132,0 ¹⁾	16307,9	1575,7
1	5591,71	17883,62	1016,36
4	5291,01	18899,98	

XVI.

<i>J</i>	λ	ν	Diff.
2	6671,67 ²⁾	14988,76	658,73
7	6390,80 ²⁾	15647,49	1576,13
4	5805,98	17223,62	1016,34
6	5482,47	18239,96	

Nach dem Abschluß dieser Untersuchung ist mir eine Arbeit von Popow³⁾ bekannt geworden. Der Verfasser zeigt hier, daß einige Linien in anderen Spektren mit auch den des Scandiums, Yttriums und Lanthans gesetzmäßig zusammenhängen in der Weise, daß sie sich als eine Art von Kombinationstripletten auffassen lassen. Es zeigt sich nun, daß für Yttrium und Lanthan Teile dieser Tripletten in der von mir gefundenen Anordnung der Linien eingehen. Für Lanthan z. B. gibt Popow folgende Triplette an:

1) Nach R. Thalén. Funke ungenau.

2) Nach J. M. Eder und E. Valenta. Funke.

3) S. Popow, Eine Gesetzmäßigkeit in den Linienspektren. Ann. d. Phys. 45. p. 147. 1914.

			15	
			29889,59	
			375,19	
		20	12	
		29658,35	696,43	30264,78
		1043,44		1043,63
25		12		6
29953,03	658,76	30611,79	696,62	31308,41

Die Wellenzahlen sind hier auf das Vakuum bezogen. Die drei Linien der letzten Horizontalreihe findet man indessen in meiner Tab. I wieder, wo sie in Beziehung zu noch zwei anderen Linien stehen (in Wahrheit drei, da die fünfte Linie dieser Gruppe fehlt). Ähnliches gilt für Yttrium.

Lund, im Oktober 1914.

(Eingegangen 7. Oktober 1914.)