

Die optischen *L*-Spektren der Elemente Chrom bis Kobalt im extremen Ultraviolett.

Von Folke Tyrén in Upsala.

Mit 1 Abbildung. (Eingegangen am 22. September 1938.)

Als Fortsetzung einer früheren Arbeit wird hier eine Untersuchung der optischen *L*-Spektren der Elemente 24 Cr bis 27 Co im Gebiete 22 bis 12 Å mitgeteilt. Insgesamt sind 34 Linien identifiziert worden. Die kürzeste Wellenlänge wurde für Fe XVII zu 12,1 Å registriert und für Co XVIII wurde ein Ionisierungspotential von rund 1400 Volt berechnet.

Voriges Jahr wurde im hiesigen Institut ein neuer Konkavgitterspektrograph mit einem streifenden Winkel von 1° für Untersuchungen im ultraweichen Röntgengebiet montiert und einjustiert. Er hat sich als sehr lichtstark bis zu ganz kurzen Wellenlängen erwiesen. Mit diesem Spektrographen hat der Verfasser kürzlich eine Präzisionsbestimmung der Wellenlänge der $K\alpha_{1,2}$ -Linie von Al¹⁾ ausgeführt. Dabei hat es sich gezeigt, daß die Erforschung der optischen *L*-Spektren²⁾, die früher bei Chrom abgeschlossen wurde, bis mindestens 26 Fe weitergeführt werden konnte. Nach einigen Vorversuchen, die u. a. zeigten, daß man die größte Intensität der Elemente an der hochspannungsführenden, negativen Elektrode bekommt, wurden Spektrogramme von 24 Cr bis 27 Co aufgenommen. Nickel wurde nicht untersucht, aber es scheint mir nicht unwahrscheinlich, daß das Ionisierungsvermögen des Funkens (0,5 µF, 70 kV) hinreichend ist, um eine Erregung der *L*-Schale von Elementen mit sogar noch höheren Atomnummern zu erhalten.

Tabelle 1. Optische *L*-Spektren von Chrom bis Kobalt.

Kombination	Cr XV		Mn XVI		Fe XVII		Co XVIII	
	λ (I)	ν	λ	ν	λ	ν	λ	ν
$2p\ ^1S_0 - 3s\ ^3P_1$	21,153 (4)	4727,5	18,935	5281,2	17,051	5864,8	15,437	6477,9
$2p\ ^1S_0 - 3s\ ^1P_1$	20,863 (3)	4793,2	18,654	5360,8	16,774	5961,6	15,169	6592,4
$2p\ ^1S_0 - 3d\ ^3P_1$	19,015 (0)	5259,0	17,095	5849,7	15,453	6471,2	14,036	7124,5
$2p\ ^1S_0 - 3d\ ^1P_1$	18,782 (2)	5324,2	16,882	5923,5	15,261	6552,7	13,862	7214,0
$2p\ ^1S_0 - 3d\ ^3D_1$	18,497 (4)	5406,3	16,616	6018,3	15,012	6661,3	13,629	7337,3
$2p\ ^1S_0 - 3p\ ^3P_1$	16,965 (0)	5894,5	15,312	6530,8	13,887	7201,0	12,66	7898
$2p\ ^1S_0 - 3p\ ^1P_1$	16,889 (1)	5921,0	15,238	6562,5	13,820	7235,9	12,60	7937
$2p\ ^1S_0 - 4d\ ^1P_1$	15,21 (0)	6576	13,61	7349	12,26	8155		
$2p\ ^1S_0 - 4d\ ^3D_1$	15,06 (0)	6641	13,46	7429	12,12	8250		

¹⁾ F. Tyrén, ZS. f. Phys. **109**, 722, 1938. — ²⁾ B. Edlén u. F. Tyrén, ebenda **101**, 206, 1936.

Tabelle 2.

Cr XV			Mn XVI		
$2s^2 2p^6 1S_0$	8172,3	I. P. 1008,1 Volt ¹⁾	9164,3	I. P. 1130,5 Volt	
Grenze:	$2s^2 2p^5 {}^2P_3 (= 0) {}^2P_1 (-70,1)$		${}^2P_1 (-85,3)$		
Term	ν	n^*	ν	n^*	
$3s {}^3P_1$	3444,8	2,677	3883,1	2,690	
$3s {}^1P_1$	3379,1	(2P_1) 2,676	3803,5	(2P_1)	2,688
$3d {}^3P_1$	2913,3	2,911	3314,6	2,911	
$3d {}^1P_1$	2848,1	2,944	3240,8	2,944	
$3d {}^3D_1$	2766,0	(2P_1) 2,951	3146,0	(2P_1)	2,949
$4d {}^1P_1$	1596	3,933	1816	3,933	
$4d {}^3D_1$	1531	(2P_1) 3,927	1735	(2P_1)	3,928
Grenze:	$2s 2p^6 {}^2S_1 (-938)$		${}^2S_1 (-999)$		
$3p' {}^3P_1$	2277,8	2,771	2633,5	2,781	
$3p' {}^1P_1$	2251,3	2,782	2601,8	31,7	2,793

Fe XVII			Co XVIII		
$2s^2 2p^6 1S_0$	10 211,7	I. P. 1259,7 Volt	11 316,4	I. P. 1396,0 Volt	
Grenze:	${}^2P_1 (-102,1)$		${}^2P_1 (-121,2)$		
Term	ν	n^*	ν	n^*	
$3s {}^3P_1$	4346,9	2,701	4838,5	2,711	
$3s {}^1P_1$	4250,1	(2P_1) 2,699	4724,0	(2P_1)	2,709
$3d {}^3P_1$	3740,5	2,912	4191,9	2,912	
$3d {}^1P_1$	3659,0	2,944	4102,4	2,944	
$3d {}^3D_1$	3550,4	(2P_1) 2,947	3979,1	(2P_1)	2,945
$4d {}^1P_1$	2057	3,926			
$4d {}^3D_1$	1962	(2P_1) 3,920			
Grenze:	${}^2S_1 (-1063)$		${}^2S_1 (-1129)$		
$3p' {}^3P_1$	3010,7	2,790	3418,1	2,796	
$3p' {}^1P_1$	2975,8	2,802	3379,3	38,8	2,808

Als geerdete Elektrode wurde ebenfalls das zur Untersuchung vorliegende Element verwendet. Ein kleines Stück davon wurde in Kupferfassung gebracht und Borsäureanhydrid durch Einschmelzen in eine Ausbohrung zugeführt. Kleine schon vorhandene Mengen von Kohlenstoff im Metall waren hinreichend, um ein schwaches Kohlenstoffspektrum zu bekommen. Auf diese Weise wurde ein Bezugssystem von Bor-, Kohlenstoff- und Sauerstofflinien erhalten. Die vier stärksten Linien jedes Spektrums

¹⁾ Um cm^{-1} in Volt zu übertragen, ist der Faktor $1,2336 \cdot 10^{-4}$ verwendet worden.

hatten auch in der zweiten Ordnung genügende Intensität, um eine genaue Messung zuzulassen. Die schwächeren Linien dagegen wurden nur in der ersten Ordnung gemessen und beanspruchen deshalb nicht dieselbe Genauigkeit wie die stärksten. Überhaupt ist es überraschend, daß man in diesem

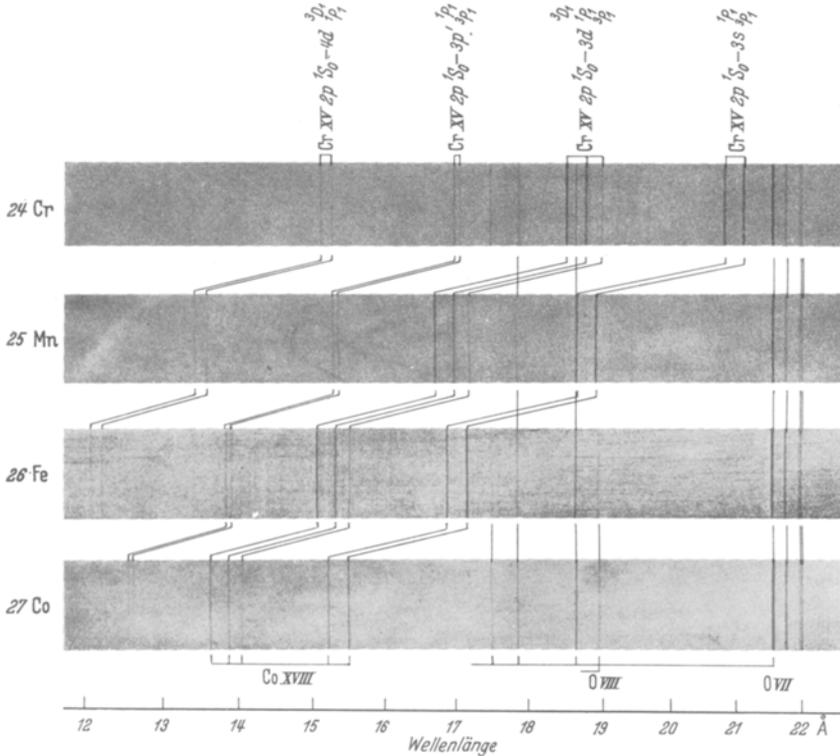


Fig. 1. Die optischen L-Spektren von Chrom bis Kobalt im Wellenlängengebiet 22 bis 12 Å.

Spektralgebiet so gute Intensität und Linienschärfe bekommt. Man muß ja bedenken, daß die Neigung der Strahlung gegen die Platte, die bei diesem Spektrographen längs dem Rowland-Kreis liegt, höchstens 30° ist.

Meßergebnisse. Von jedem der Elemente Chrom bis Kobalt wurden sieben Linien der Ne I-ähnlichen Spektren gemessen. Für zwei Linien der drei ersten Elemente wurde außerdem ein höheres Serienglied beobachtet. Bei Cr und Fe konnten auch einige schwache Linien, die zu F I-ähnlichen Spektren gehören, beobachtet werden (siehe Fig. 1). Da aber diese Spektren nur ganz fragmentarisch erhalten wurden, sind sie nicht in diese Mitteilung aufgenommen. Die identifizierten und gemessenen Linien sind

in Tabelle 1 eingetragen und in Fig. 1 zu sehen. Als Einheit der Wellenzahlen ist 10^3 cm^{-1} gewählt, um eine der Genauigkeit entsprechende Abkürzung zu erzielen. Für 24 Cr sind die Wellenlängenwerte etwas niedriger als in der früheren Mitteilung¹⁾, wo ein um $0,013 \text{ \AA}$ zu hoher Wellenlängenwert der Bezugslinie O VII $\lambda 21,6 \text{ \AA}$ verwendet wurde. Die Identifizierung ist mit Hilfe von Tabellen, ähnlich Tabelle 3 in der früheren Arbeit, gestützt. Die Termsysteme sind berechnet (Tabelle 2) und die absoluten Termwerte durch Extrapolierung von $3d^3D_1$, in der isoelektronischen Reihe bestimmt worden. Die Bestimmung der Aufspaltung der Grenzterme ${}^2P_2 - {}^2P_1$ sowie ${}^2P_1 - {}^2S_1$, die dem Gesetz der regulären bzw. irregulären Dublette folgen, sind auch durch Extrapolierung erhalten.

Herrn Dozenten Bengt Edlén danke ich herzlich für wertvolle Unterstützung.

Upsala, Physikalisches Institut der Universität, im September 1938.

¹⁾ B. Edlén u. F. Tyrén, ZS. f. Phys. **101**, 206, 1936.