II.

Über die Verwendbarkeit der Funkenspectren verschiedener Metalle (Cd, Zn, Pb, Mg, Tl, Sn, Al, Ag, Cu, Fe, Ni, Co) zur Bestimmung der Wellenlänge im Ultravioletten.

Mit Bezug auf das Spectrum des Sonnenlichtes, Drummond'schen, Magnesium- und elektrischen Bogenlichtes.

Vorgelegt in der Sitzung am 15. December 1892.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Orientirung in den ultravioletten Theilen der Spectren ist mitunter schwierig, wenn man nicht sehr charakteristische Spectren, deren Linien hinlänglich gleichmässig vertheilt sind, als Bezugsspectren wählt, und es wurden von verschiedenen Spectroskopikern verschiedene Bezugs- oder Orientirungsspectren verwendet.

Um für meine Untersuchungen über die Wellenlänge der von mir aufgefundenen neuen ultravioletten Linien im Swan'schen Spectrum, sowie im Flammenspectrum des Ammoniaks geeignete Bezugsspectren herzustellen, hatte ich auf Grund früherer Versuche eine Legirung von gleichen Theilen Cadmium, Zink und Blei gewählt.

Die Wahl von passenden Lichtquellen, sei es zum Zwecke der Herstellung von Bezugsspectren oder zum Studium verschiedener Absorptionserscheinungen im Ultraviolett, erschien mir für meine weiteren Arbeiten von solcher Wichtigkeit, dass ich diesen Gegenstand neuerdings in den Bereich meiner Versuche zog und eine Anzahl verschiedener, theilweise sehr linienreicher Funkenspectren herstellte, welche ich in ihrem gesammten Verlaufe vom sichtbaren (gelben, grünen, blauen, violetten) Theile bis zum äussersten Ultraviolett vermittels meines Quarzspectrographen [1] auf Erythrosin-Bromsilbergelatineplatten, [2] deren Empfindlichkeit vom äusseren Ultraviolett bis gegen beiläufig $\lambda = 6000$ reicht, photographirte, um ein Gesammtbild über die Vertheilung der Energie der Spectren zu gewinnen. Es erschien mir ferner die Einbeziehung einiger Spectren von anderen Lichtquellen von Interesse; insbesondere vom Drummond'schen Licht, Magnesium- und elektrischen Bogen-Licht, verglichen mit dem Sonnenspectrum, da alle diese Lichtquellen für Spectralversuche häufig in Verwendung kommen, und ich deren Brauchbarkeit für meine Versuchsreihen zu erproben hatte.

I. Funkenspectren von Metallen.

Es liegt die Idee nahe, solche Spectren als Vergleichsspectren zu benützen, welche sehr viele dicht neben einander befindliche gleichmässig wirkende Linien aufweisen, wie dies z. B. beim Funkenspectrum

---

[1] Siehe Eder, Emissionsspectrum verbrennender Kohlenwasserstoffe. (Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, Bd. LVII, 1890.)

[2] Über das spectrale Verhalten der mit Erythrosin sensibilisirten Bromsilbergelatineplatten (sammt Abbildung der mittelst solcher Platten hergestellten Photographien des Sonnenspectrums. (S. Eder, Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Mathem.-naturw. Cl. Bd. XCIV (2. Abth.), 1886.

des Eisens, Nickels, Kobalts und Wolframs der Fall ist. Wenn man nämlich die neu zu untersuchenden Spectren darauf bezieht, so sind bei der Bestimmung der Wellenlängen die Interpolationsfehler sehr gering; anderseits aber ist es ungemein schwer, im prismatischen Spectrum von mässiger Dispersion in den linienreichen Funkenspectren des Eisens, Kobalts, Nickels oder Wolframs oder ähnlichen Metallen, charakteristische Linien als Bezugslinien mit Sicherheit zu erkennen. Dies zeigt ein Blick auf die in Taf. I abgebildeten Funkenspectren, welche heliographische Reproductionen einer Anzahl meiner Spectrumphotographien sind.[1]

Viel sicherer als mittels der oben genannten linienreichen Funkenspectren kann die Orientirung mittels des Cadmium- und Zink-Spectrums erfolgen. Das Gesammtbild dieser oftmals als Bezugsspectren verwendeten Funkenspectren (Quarzspectrograph) zeigt Taf. II, Fig. 1 und 2. Auf unserer Tafel sind die mitunter gebräuchlichen Mascart'schen Nummerirungen der Cadmiumlinien (von Nr. 2 bis Nr 26) nebst den Wellenlängen der charakteristischen Metall-Linien eingetragen. Bekanntlich weist das Cadmium Spectrum im Bezirke $\lambda = 4677$ bis 3609 (Nr. 9) und anderseits zwischen Cd Nr. 17—18, sowie zwischen Cd Nr. 18—23 grosse Lücken an charakteristischen Linien auf, während der brechbarste Theil durch die Cd-Linie Nr. 23—26 gut orientirt ist. Es kommen hier insbesondere die folgenden Linien mit den nebenstehenden Wellenlängen[2] in Betracht.

Gelb	Cadmiumlinie (Nr. 2)	$\lambda = 5379$
Grün	Cd (Nr. 3)	5338
	Cd (Nr. 4)	5085
Blau	Cd (Nr. 5)	4799
	Cd (Nr. 6)	4077
	Cd (Nr. 7)	4416
Ultraviolett	Cd (Nr. 9)	3612, 3610
	Cd (Nr. 10)	3467, 3465
	Cd (Nr. 11)	3403
	Cd (Nr. 12)	3260, 3252, 3250
Ultraviolett	Cd	$\lambda = 3133$
	Cd	2980
	Cd	2880
	Cd	2836
	Cd (Nr. 17)	2748
	Cd (Nr. 18)	2572
	Cd	2469
	Cd (Nr. 23)	2314
	Cd (Nr. 24)	2266
	Cd	2241
	Cd (Nr. 25)	2195
	Cd (Nr. 26)[3]	2147

[4]

Diese wichtigsten der Cadmiumlinien sind unter Benützung der beigegebenen Tafel mit Leichtigkeit aufzufinden. Die gelbe Cadmiumlinie (Nr. 2), dann die grünen Linien Cd (Nr. 3) und Cd (Nr. 4) erscheinen in der Photographie (mittels des Quarzspectrographen) erst bei reichlicher Exposition; auch Cd (Nr. 5) und Cd (Nr. 6) treten schon nach 20 Minuten langer Belichtung deutlich hervor; aber bei weitem am stärksten erscheinen in der Spectrumphotographie die ultravioletten Cd-Linien von Cd (Nr. 9) angefangen.

Einige Lücken in der Vertheilung der ultravioletten Linien des Cadmium-Funkenspectrums füllen die Hauptlinien des Zink-Spectrums aus. Dies geht bei der Besichtigung der heliographischen Reproduction der Spectrumphotographie des Zink-Funkens (Taf. II, Fig. 2) unmittelbar hervor und wird aus

[1] Die Belichtungszeit dieser und der folgenden in den Tafeln reproducirten Spectrumphotographien war mittels meines Quarzspectrographen, eines Ruhmkorff's grösster Art (mit drei Leydener-Flaschen) und feinkörnigen Schleussner'schen Erythrosin-Bromsilbergelatineplatten:

für Mg-Funken	$1^1/_2$ Min.	(Spalt = 0·023 *mm*)
Cd, Zn, Pb, Tl	20	»
Sn	30	»
Cu, Fe, Ni, Co	40	»

[2] Da es sich hier nur um die Orientirung der zu Messungszwecken besonders dienlichen Metall-Linien handelt, so sind die Wellenlängen nur mit vier Stellen angeführt, während bei den Messungen im Spectrum von mir stets fünf Stellen in die Rechnung einbezogen wurden.

[3] Nach Cornu nummerirt.

[4] Diese vier Hartley'schen Zahlen sind zu hoch, so dass ich sie nicht benützte, sondern die Kayser'schen Zahlen 2144·5, 2194·7 und 2239·9 als Ausgangspunkt wählte.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

der nachfolgenden Anführung der charakteristisch hervortretenden Zink-Linien näher ersichtlich. Die auch in unserer Figur näher bezeichneten Zn-Hauptlinien sind:

Grün	Zn	$\lambda = 4924$
Blau	Zn	4912
	Zn	4810
	Zn	4721·5
	Zn	4679·0
Ultraviolett	Zn	3344
	Zn	3302
	Zn	3282
	Zn	3076
	Zn	3072
	Zn	3035
	Zn	2801
	Zn	2770
	Zn	2755
	Zn	2712
	Zn	2684
	Zn	2657
	Zn	2608
	Zn	2557
Ultraviolett	Zn	$\lambda = 2520$
	Zn	2521
	Zn	2515
	Zn	2509
	Zn	2501
	Zn	2490
	Zn	2486
	Zn	2442
	Zn	2427
	Zn	2419
	Zn	2349
	Zn	2138
	Zn	2104
	Zn	2102
	Zn (Nr. 27[1])	2099
	Zn (Nr. 28)	2063
	Zn (Nr. 28)	2061
	Zn (Nr. 29)	2024

Von diesen Zinklinien sind die grünen und blauen Linien gute Ergänzungen zu den Cadmiumlinien; dasselbe gilt von vielen ultravioletten Zn-Linien.

Trotzdem das Cadmium im Verein mit Zink gut brauchbare Orientirungsspectren liefert, welche namentlich im brechbareren Ende des Ultraviolett hinlänglich zahlreiche charakteristische Linien aufweist, so erhält man doch erst nach Einbeziehung des Blei-Funken-Spectrums eine gut geschlossene Bezugsscala über das ganze Spectrum.

Das Funkenspectrum des Blei enthält gut kenntliche Linien im Gelb, Grün, Blau und Violett, sowie mehrere sehr deutliche Linien im Bezirke von $\lambda = 4386$ bis 3573, welche die grosse Lücke im Linienspectrum des Cadmium-Zink ausfüllen. Die Linien des Bleispectrums erhält man allerdings nur dann genügend rein von Oxydbanden, wenn man die Elektroden einander ziemlich stark nähert und sie vor jedesmaligem Gebrauch vom darauf sich ablagernden Bleioxyd reinigt; auch muss der Inductionsstrom (Ruhmkorff) ein sehr kräftiger und durch mehrere Leydner-Flaschen verstärkt sein. Dann erhält man leicht die Hauptlinien (s. Taf. II, Fig. 3):

Gelb	Pb	$\lambda = 5607$
Grün	Pb	5373
Indigo	Pb	4380·0
Violett	Pb	4245
	Pb	4062
	Pb	4058[2]
Ultraviolett	Pb	3738·9
	Pb	3083
	Pb	3039
	Pb	3573
	Pb	3170
	Pb	3137
	Pb	3043
	Pb	2949
	Pb	2872
	Pb	2832
Ultraviolett	Pb	$\lambda = 2822$
	Pb	2801
	Pb	2663
	Pb	2613
	Pb	2576
	Pb	2562
	Pb	2470
	Pb	2446
	Pb	2444
	Pb	2411
	Pb	2402
	Pb	2394
	Pb	2248
	Pb	2204·3
	Pb	2170·0

[1] Nummerirung nach Soret.

[2] Von diesen benachbarten Bleilinien ist Pb, $\lambda = 4058$ die entschieden stärkere und charakteristische. In Watts' »Index of Spectra« (1889) ist irrthümlich diese Bleilinie als die schwächere bezeichnet.

[3] Richtiger: $\lambda = 2204·3$ und 2170·0 unter Benützung der Kayser'schen Zahlen.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Aus den erwähnten Gründen habe ich mich zur Herstellung eines Vergleichsspectrums mittels einer Legirung von gleichen Theilen Cadmium, Zink und Blei entschieden,[1] welches ein sehr gut definirtes Band der günstig vertheilten Hauptlinien dieser Metalle gibt. Auf dieses Vergleichsspectrum habe ich das von mir untersuchte (a. a. O.) Kohlenwasserstoff-Spectrum, sowie die weiter unten zu beschreibenden Absorptionsspectren von Glas, das Emissionsspectrum des brennenden Ammoniakgases u. s. w. (vergl. Taf. II, Fig. 1) bezogen.

In manchen Fällen kann es erwünscht sein, das Funkenspectrum des Magnesiums zu Vergleichen heranzuziehen, worauf insbesondere Cornu aufmerksam machte.[2] Der Magnesium-Funke ist zwar arm an stark brechbaren ultravioletten Strahlen, welche < 2776 sind, aber eine Anzahl von grünen, blauen und ultravioletten Linien (darunter mehrere Triplets) sind höchst charakteristisch (s. Taf. II, Fig. 4):

Grün	Magnesium	$\lambda = 5183$	Fraunhofer'sche Linie b_1, b_2, b_3.
	Mg	5172	
	Mg	5167	
Blau	Mg	5704	
Indigo	Mg	4481	
Ultraviolett	Mg	3838	
	Mg	3832	
	Mg	3829	
	Mg	3336	
	Mg	3332	
	Mg	3329	
	Mg	3096	
	Mg	3092	
	Mg	3090	

Ultraviolett	Mg	$\lambda = 2936$
	Mg	2928
	Mg	2914
	Mg	2851
	Mg	2802
	Mg	2797
	Mg	2794
	Mg	2790
	Mg	2782
	Mg	2780
	Mg	2779
	Mg	2777
	Mg	2776

Von diesen Magnesium-Linien erscheinen die grünen und blauen Linien im Quarzspectrographen erst nach längerer Belichtung. Die indigoblaue Mg-Linie 4481, sowie die Linie $\lambda = 2851$, welche eine der intensivsten Linien des Magnesium-Funkenspectrums ist, und die Quadruple-Liniengruppe von $\lambda = 2802$ bis 2790 sind wegen ihrer auffallenden Anordnung[3] zur Orientirung sehr gut geeignet (vergl. Taf. I, Fig. 4); bemerkenswerth ist die Eigenschaft der Mg-Linie 2851, dass sie ausserordentlich leicht eine sogenannte »Umkehrung« erleidet, wodurch die helle, von dunklen Rändern umgebene Linie den fälschlichen Eindruck einer Doppellinie macht; Ähnliches tritt bei der Quadruple-Bande bei $\lambda = 2802$ ein. (S. Fussnote.) Es ist ferner bemerkenswerth, dass die photographische Wirksamkeit des Magnesium-Funkens ausserordentlich gross ist. Während z. B. bei meinem Quarzspectrographen das Cadmium- und Zink-Spectrum im Durchschnitte eine Belichtungszeit von 10—20 Minuten benöthigen (s. S. 2), so braucht das Mg-Funkenspectrum blos eine Belichtungszeit von 15 Secunden, um die Hauptlinien (Mg 2936 und 2928, sowie Mg 2802 bis 2790) zu geben; bei 1—3 Minuten andauernder Belichtung treten schon zahlreiche starke Linien auf und einige der Hauptlinien beginnen schon, sich stark zu verbreitern und erscheinen theilweise umgekehrt.

Mitunter verwende ich auch mit Erfolg zum Vergleiche des Thallium-Funkenspectrums, welches in Tafel I, Fig. 5 abgebildet ist und durch die regelmässige Vertheilung einer grossen Anzahl von Hauptlinien über das Ultraviolett auffällt. Es kommen für Messungszwecke folgende Thallium-Linien in Betracht:

---

[1] Siehe Eder »Über das Emissionsspectrum schwach leuchtender verbrennender Kohlenwasserstoffe u. s. w. (Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1890, Bd. LVII.)

[2] Cornu gibt eine genaue Beschreibung der Verwendung des Mg-Funkenspectrums zum Studium von Spectral- und Interferenz-Erscheinungen. (Eder's Jahrbuch f. Photographie für 1891, S. 183.)

[3] Diese Quadruple-Bande des Magnesium-Funkenspectrums ist äusserst intensiv. Es ist bemerkenswerth, dass zwei der hellsten Linien dieser Bande sehr leicht eine Umkehrung erleiden und deshalb verdoppelt erscheinen, indem die scharfe, helle, umgekehrte Linie von dunklen Rändern umgeben is; Cornu wies zuerst auf diese Erscheinung hin. (Archive des sciences phys. et natur. 15. Juli 1879.)

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Grün	Thallium	$\lambda = 5350$
	Tl	4110
	Tl	3932·7
	Tl	3776
	Tl	3529
	Tl	3519
	Tl	3381
	Tl	3229
	Tl	3091
	Tl	2920·8
	Tl	2918

Grün	Tl	$\lambda = 2825$
	Tl	2767
	Tl	2708·6
	Tl	2580
	Tl	2530
	Tl	2452
	Tl	2380
	Tl	2299

Im Thallium-Spectrum fehlen charakteristische Linien im äussersten Ultraviolett, beziehungsweise sind die Tl-Linien von $\lambda < 2299$ sehr lichtarm, so dass man zu Ausmessungen im brechbarsten Ultraviolett des Cd-Zn-Spectrum oder dergleichen nicht entbehren kann.

Von mancher Seite wurde das Zinn-Funkenspectrum als Bezugsspectrum empfohlen; Taf. II, Fig. 6 zeigt die Vertheilung und relative Energie der Zinnlinien. Ich ziehe jedoch die Cadmium-Zink-Blei-Legirung vor. Sobald man jedoch das Funkenspectrum des Zinn in der genannten Richtung verwenden will, kommen folgende Linien in Betracht:

Gelb	Zinn	$\lambda = 5589$
	Sn	5563
Blau	Sn	5584
	Sn	5524
Ultraviolett	Sn	5745
	Sn	3352
	Sn	3330
	Sn	3283
	Sn	3262
	Sn	3174
	Sn	3033
	Sn	3008
	Sn	3862
	Sn	2848
	Sn	2839
	Sn	21813
	Sn	2706
	Sn	2660

Ultraviolett	Sn	$\lambda = 2058$
	Sn	2045
	Sn	2643
	Sn	2632
	Sn	2571
	Sn	2595
	Sn	2429
	Sn	2422
	Sn	2355
	Sn	2317
	Sn	2288
	Sn	2270
	Sn	2269
	Sn	2267
	Sn	2247
	Sn	2210
	Sn	2194
	Sn	2151

Man wird diese Linien nach der beigegebenen heliographischen Abbildung leicht auffinden. Wie man sieht, ist das Zinn-Spectrum von $\lambda < 3352$ reich an wohldefinirten Linien, welche aber weniger charakteristisch sind, als die Linien des Cd-Zn-Pb-Spectrums, welches letztere übrigens auch eine kürzere Belichtungszeit erfordert.

Das Funkenspectrum des Kupfers entsteht schwieriger als die vorhin genannten; es ist noch lichtärmer als das Zinn-Spectrum, seine Hauptlinien treten weniger deutlich hervor und es mischen sich mehr Luftlinien bei, namentlich im weniger brechbaren Theile desselben. Erst von $\lambda < 3307$ fallen reichlichere Hauptlinien des Cu auf. Namentlich sind dies:

Kupfer	$\lambda = 3307$
Cu	3273
Cu	3247
Cu	2769
Cu	2599·7
Cu	2958

Cu	$\lambda = 2545$
Cu	2370
Cu	2295
Cu	2277
Cu	2136
Cu	2103

Diese Linien sind auch in Taf. I, Fig. 7 näher bezeichnet; übrigens finden sich zahlreiche Linien vom brechbaren Ultraviolett im Kupfer-Funkenspectrum vor.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Es sind überdies noch die sehr linienreichen Funkenspectren des Eisens, Nickels und Kobalts in den Bereich dieser Versuche gezogen worden, und zwar insbesondere mit Rücksicht auf ihre Verwendbarkeit als Lichtquellen zum Studium der Absorptionserscheinungen im Ultraviolett. Wie aus dem in Taf. II, Fig. 8 publicirten Funkenspectrum des Eisens hervorgeht, weist der Bezirk von beiläufig $\lambda = 3500$ bis $\lambda = 3000$ eine merklich geringere Energie auf, als die Region von Violett bis beiläufig $\lambda = 3500$; erst bei längerer Belichtung kommt das Spectrumbild an diesem Bezirke sehr linienreich zum Vorschein.

Die Region von circa $\lambda = 3000$ bis 2300 wirkt sehr kräftig auf Bromsilbergelatine und zeigt ein eng geschlossenes Linienband. Da aber die Energie des Eisenspectrums in der Gegend von $\lambda = 2300$ ziemlich rasch sinkt und die Linien von kleinerer Wellenlänge nur schwach wirksam sind, so erscheint das Eisenspectrum zum Studium von Absorptionserscheinungen, speciell in der Gegend von $\lambda < 2330$, nicht gut verwendbar.

Das Funkenspectrum des Nickels und Kobalts verhält sich ähnlich (Taf. II, Fig. 9 und 10); bei diesen beiden Metallen reicht das linienreiche Band weiter gegen das brechbarere Ende, und insbesondere das Nickelspectrum büsst seine Lichtkraft erst bei $\lambda < 2150$ ein. Deshalb empfehle ich das leicht zu beschaffende »Reinnickel« des Handels (in Drahtform) als Lichtquelle (im Funkenspectrum) zum Studium von Absorptionserscheinungen mehr als das Eisen.

Es wäre noch zu erwähnen, dass das Funkenspectrum des Wolframs ähnlich demjenigen des Fe, Ni und Co, sehr linienreich ist; es besitzt jedoch keine wesentlich günstigere Vertheilung der Linien; es reicht nicht weiter ins Ultraviolett als die Spectren von Ni und Co; dagegen hat das Wolfram den Nachtheil, dass die Energie seines Funkenspectrums geringer als diejenige von Fe, Ni oder Co ist, und man beiläufig $1^1/_2$ mal länger als bei diesen Metallen belichten muss.

Mitunter benützte ich auch mit Erfolg das Funkenspectrum des Aluminium oder Silbers als Leitspectren; sie sind in Fig. 12 und 13 abgebildet.[1]

Es erschien mir ferner von Wichtigkeit, auch die ultravioletten Spectren

1. des brennenden Magnesiums;
2. des Drummond'schen Magnesia- und Zirkon-Lichtes;
3. des elektrischen Bogenlichtes

in diese vergleichenden Versuche einzubeziehen, da sie als Lichtquellen von grosser Helligkeit im Ultraviolett bekannt sind; der Vergleich der Spectrumphotographien dieser drei Lichtquellen unter einander ist durch Taf. II, Fig. 6—10 ermöglicht; zur besseren Übersichtlichkeit ist das Spectrum des Sonnenlichtes (mittels desselben Quarzspectrographen hergestellt) auf derselben Tafel abgebildet. Die Spectren dieser Tafel wurden mittels gewöhnlicher Bromsilbergelatineplatten (ohne Farbensensibilisator) photographirt, ausgenommen Spectrum 9 und 10, welches mit Erythrosin-Platten hergestellt wurde, wie man an dem Sensibilisirungsmaximum am weniger brechbaren Ende wahrnimmt.

Das abgebildete Sonnenspectrum (Taf. II, Fig. 2) wurde an einem klaren Septembertage photographirt, und es erstreckte sich bis zur Fraunhofer'schen Linie *S* (nach Cornu). Für die Zwecke einer anderen Versuchsreihe photographirte ich auf derselben Platte das Absorptionsspectrum einer 1 *cm* dicken planparallelen Crownglasplatte (s. Taf. II, Fig. 4), sowie das Absorptionsspectrum einer ebenso dicken Uranglasplatte (Taf. II, Fig. 5), wobei natürlich gleiche Belichtungszeiten (2 Secunden) eingehalten worden waren. Für derartige Absorptionsversuche im Ultraviolett ist das Sonnenlicht gut verwendbar; zum Studium der Absorptionserscheinungen gewisser anderer Glassorten (z. B. der Phosphatgläser) ist jedoch das Sonnenlicht zu arm an stärker brechbaren ultravioletten Strahlen.

---

[1] Das Alluminiumspectrum in Taf. II, Fig. 12 ist mit Eisenlinien verunreinigt.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Das Spectrum des brennenden Magnesiums erstreckt sich bei genügender Belichtung weiter gegen das brechbarere Ende des Ultraviolett, als dies bei dem Sonnenspectrum, wie es bei unseren Witterungsverhältnissen für gewöhnlich zur Verfügung steht, der Fall ist. Das in Taf. II, Fig. 6 abgebildete Spectrum des brennenden Magnesiums wurde durch eine 3 Minuten andauernde Belichtung (Spaltöffnung 0·02 *mm*) erhalten und zum Vergleiche ein schwaches Funkenspectrum von Magnesiummetall daneben photographirt (Taf. II, Fig. 7). Es geht daraus hervor, dass das brennende Magnesium ein nahezu continuirliches Spectrum liefert, welches sich mit genügender Helligkeit über den ganzen sichtbaren und ultravioletten Theil bis gegen $\lambda = 2800$ erstreckt. Die Helligkeit der brechbareren Strahlen ist von da ab nur mehr eine geringe und das Spectrumband dehnt sich selbst bei langer Belichtung nur verhältnissmässig langsam gegen das brechbarere Ende des Spectrums aus. Dieses Spectrum weist einige charakteristische Magnesiumoxyd-Banden, sowie Mg-Metall-Linien auf, welche besonders Liveing und Devar[1] genau beschrieben haben. Es fällt insbesondere die stark umgekehrte und verbreiterte Magnesium-Linie $\lambda = 2851$ auf; dieselbe Linie tritt im Magnesium-Funkenspectrum auf und ist in Taf. II, Fig. 8 deutlich sichtbar. Ferner sind die Mg-Triplets im Grün ($\lambda = 5183$, 5172 und 5167), sowie die bei der Verbrennung von Magnesium in der Luft charakteristisch auftretenden Magnesiumoxyd-Banden deutlich kennbar[2], welchen (nach Liveing und Devar) die Wellenlänge

Magnesiumoxyd	$\lambda = 5000$	MgO	$\lambda = 4957$
MgO	4990	MgO	4948
MgO	4980	MgO	4974
MgO	4909		

zukommt. Das brennende Magnesium wäre vermöge seines ziemlich continuirlichen Emissionsspectrums als Lichtquelle für Absorptionsversuche für den Spectralbezirk $\lambda > 2800$ brauchbar, wenn nicht der Magnesiumoxyd-Rauch äusserst belästigend und das unruhige Brennen der Magnesium-Flamme höchst störend wäre; für Untersuchungen im stärker brechbaren Ultraviolett lässt uns das brennende Magnesium im Stiche.

Es erschien mir der Vergleich bezüglich der Helligkeitsvertheilung dieser Lichtquelle mit dem Spectrum des Magnesia-Knallgas-Lichtes von Interesse und ich brachte einen Stift von Magnesia zu diesem Zwecke mittels eines Linnemann'schen Gebläses (Sauerstoff-Leuchtgas) zur Weissglut; dieses Licht hatte ungefähr die gleiche optische Helligkeit wie das brennende Magnesium-Band (nämlich circa 80 Kerzen). Bei der photographischen Aufnahme im Quarzspectrographen erwies sich die relative Helligkeit des Magnesia-Knallgas-Lichtes im Roth, Gelb, Grün und Blau grösser als beim Magnesium-Licht; dagegen nahm die Intensität der stärker brechbaren Strahlen beim Drummond'schen Lichte rascher ab; es musste die Belichtungszeit ungefähr viermal länger genommen werden, um ein deutliches ultraviolettes Spectrum in den brechbareren Spectralbezirken zu erhalten, und trotz dieser längeren Belichtungszeit erstreckt sich die Wirkung weniger weit ins Ultraviolett. Ähnlich verhält sich Drummond'sches Kalk- und Zirkon-Licht. Alle diese mittels des Sauerstoff-Leuchtgasgebläses hergestellten Lichtquellen geben nur im Anfange des Ultraviolett, d. i. beiläufig bis $\lambda = 3500$ eine genügende Helligkeit, wie auch Taf. II, Fig. 8 deutlich zeigt. Die Spectren des Drummond'schen Lichtes sind continuirlich, mit Ausnahme der auftretenden Hauptlinien des brennenden Oxyhydrogen-Gases (s. Band H_2O_α und H_2O_β in Taf. II, Fig. 8), sowie des Swan'schen Spectrums (insbesondere: C-Bande ζ). Ferner bemerkt man einzelne Metall-Linien, z. B. die Magnesium-Linie $\lambda = 2851$. Da die Intensität des Magnesia-Knallgas-Lichtes bei der angegebenen Belichtungszeit nur bis ungefähr $\lambda = 3600$ eine namhafte ist und von $\lambda = 3600$ bis circa 3500 schon merklich sinkt, so folgt, dass man diese Lichtquelle zu Absorptionsversuchen nur mit Erfolg für das

---

[1] Kayser, Spectralanalyse 1883, S. 293.

[2] An den Originalnegativen sind die Banden sehr deutlich; die Heliogravure gibt sie verschwommen.

[3] Das Leuchtgas strömte unter dem gewöhnlichen Drucke aus einer Gasleitung aus, der Sauerstoff mit einem Drucke von 15—20 *cm* Quecksilber.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

sichtbare Spectrum bis zur Region $\lambda = 3500$ benützen kann; verlängert man die Belichtungszeit, um weitere Bezirke des Ultraviolett photographiren zu können, so entstehen in den weniger brechbaren Spectralbezirken häufig störende Erscheinungen von Über-Exposition (Lichthöfe, Irradiations-Erscheinungen, Solarisation).

Das Sonnenlicht ist für Absorptionsversuche im Ultraviolett günstiger als das Drummond'sche Licht, da man bei einigermassen klarem Sonnenschein darauf rechnen kann, das Sonnenspectrum mittels des Quarzspectrographen bis zur Fraunhofer'schen Linie S_2 (nach Cornu $\lambda = 3099 \cdot 5$) photographiren zu können. Freilich ist die Helligkeit des Sonnenspectrums in der Regel von R ab nicht mehr bedeutend.

Genügend weit in die stärker brechbaren Regionen des Ultraviolett erstreckt sich weder das Sonnenlicht, noch das Magnesium- oder Drummond'sche Licht, sondern man muss zum Funkenspectrum (mittels eines kräftigen Ruhmkorff'schen Inductors) greifen. Nicht so weit wie die letztere, aber weiter als die erstgenannten Lichtquellen, reicht das Licht des elektrischen Flammenbogens.

Es stand mir eine Bogenlampe von ungefähr 3000 Kerzen Helligkeit zur Verfügung (Gleichstrom) welche von der Firma Siemens für meine Versuche freundlichst beigestellt worden war. Das Bogenlicht wurde unter den günstigsten Helligkeitsverhältnissen zum Einfallen in den Spectrographen gebracht und ein Spectrumbild mit einer Belichtungszeit von 5 Secunden bis 3 Minuten hergestellt. Die kürzere Belichtung ergab eine gut definirte Photographie der linienreichen Kohlenbanden (Cyan-Gruppe Nr. 2, 3 und 4 nach Kayser); bei der verlängerten Belichtung tritt das continuirliche Spectrum bis gegen $\lambda = 2530$ und darüber immer kräftiger hervor, indem zugleich viele Eisen-, Calcium-Linien etc. sichtbar werden, wovon einige in Taf. II, Fig. 10 angezeigt sind. Die auffallendsten, eventuell zur Orientirung im Spectrum, Liniengruppen im Spectrum des elektrischen Kohlen-Flammenbogens sind:

Cyan-Bande Nr. 2 (nach Kayser) . .	mit $\lambda =$	4216
		4197
		4181
		4107
Cyan-Bande Nr. 3 (nach Kayser) . .	mit $\lambda =$	3884
		3872
		3862
		3855
Cyan-Bande Nr. 4 (nach Kayser) . .	mit $\lambda =$	3590
		3586
		3584,

dann zahlreiche Eisenlinien, darunter Fe $= \lambda = 3099$ (zusammenfallend mit der Fraunhofer'schen Linie S_2 im Sonnenspectrum, Cornu), ferner die intensive Liniengruppe

Fe . .	$\lambda =$	2527
		2508
		2478

Von da ab wird das Spectrum des elektrischen Bogenlichtes lichtarm.

Schliesslich erwähne ich noch das Funkenspectrum der Kohle, welches ich durch Überspringen des Inductionsfunkens zwischen Kohlenstiften (geschnitten aus derselben Kohle, mit welcher die Siemens'sche Bogenlampe versehen ist) herstellte. Hiebei ergaben sich die charakteristischen Kohlenlinien, welche in ihrer Gesammtheit mit dem Bogenspectrum nicht übereinstimmen, worauf insbesondere Hartley und Adeney[1] aufmerksam machen. Es kommen hier vor Allem die Bande

Cyan Nr. 2	λ siehe oben
» » 3	» » »
» » 4	» » »

[1] Philosophical Transact. Royal Soc. 1884.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

in Betracht, ferner

C	$\lambda = 3837$
	3830
C	2511
C	2508
C	2478
C	2297

welche Hartley und Adeney (a. a. O.) gelegentlich der Beschreibung des Funkenspectrums vom Graphit als charakteristische Linien des Kohlen-Funkenspectrums angaben.[1]

Diese wichtigeren Kohlenlinien des Funkenspectrums sind in Taf. II, Fig. 11 photographisch reproducirt und die Wellenlängen eingeschrieben; daneben finden sich noch Luft-, Eisen- und Calcium-Linien etc., welche letztere auf Verunreinigungen der Kohle zurückzuführen sind.

Das Funkenspectrum der Kohle kann zufolge seiner ungünstigeren Vertheilung seiner Hauptlinien das von mir verwendete Vergleichsspectrum einer Legierung von Cadmium + Zink + Blei nicht ersetzen, weshalb ich das letztere, unter eventueller Mitbenützung anderer oben genannter Metallspectren als Vergleichsspectrum für meine weiteren Studien im Ultraviolett verwendete und theilweise das elektrische Bogenlicht (besonders für Absorptionsversuche in den angegebenen Spectralbezirken) gleichfalls zur Anwendung brachte.

Bei der Bestimmung der Wellenlänge einer unbekannten Linie, welche zwischen zwei Linien von bekannter Wellenlänge liegt, benützte ich die einfache Interpolation, sobald die Differenz der Wellenlängen der Leitlinien z. B. nicht grösser als 30—35 AE war. Wenn dagegen der Intervall grösser war, so rechnete ich nach der folgenden Formel (aus Watts' Index of Spectra, S. X):

$$\lambda_2^2 = \frac{n_3 - n_1}{\frac{n_2 - n_1}{\lambda_3^2} + \frac{n_3 - n_2}{\lambda_1^2}},$$

wobei n_3 und n_1 die Scalentheile des Messapparates der zwei bekannten Linien, λ_3 und λ_1 die denselben entsprechenden Wellenlängen sind; n_2 ist Scalenziffer für die zu messende Linie und λ_2 die zu ermittelnde dazugehörige Wellenlänge.

Zur Ausmessung der Wellenlänge der Linien meiner Spectrumphotographien benützte ich bis jetzt die Hartley-Adeney'schen Funkenspectren; die genannten Spectroskopiker studirten eine grosse Anzahl von Funkenspectren sehr genau und gaben sehr genau Tabellen der Wellenlänge zahlreicher Elemente. Die Hartley-Adeney'schen Zahlen lehnen sich an die Angström-Cornu'schen Normalzahlen an, sowie an die Thalen'schen Wellenlängen.

In Anbetracht des Umstandes, dass in neuerer Zeit Kayser und Runge, Ames u. A. aber die Rowland'schen Normalzahlen der Wellenlängen ihren spectroskopischen Beobachtungen zu Grunde legten, erscheint der Vergleich beider Zahlenwerthe erwünscht. Die nachstehende, von Watts mitgetheilte Tabelle[2] ermöglicht diese Umrechung für Linien von $\lambda > 2160$ mit genügender Genauigkeit:

---

[1] Die Wellenlänge dieser Kohlenlinien sind in Hartley-Adeney's Abhandlung (a. a. O.) enthalten.

[2] Report, Brit. Assoc. Advancement of Science. London 1887, S. 224.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Correctionstabelle zur Reduction der Angström'schen und Cornu'schen Zahlen auf Rowland'sche Wellenlängen.

Wellenlänge	Correction	Wellenlänge	Correction	Wellenlänge	Correction
Über 6930	+1·7	Von λ = 5540—5485	+1·0	Von λ = 4040—3850	+0·7
Von λ = 6930—6880	+1·6	5485—5435	+0·9	3850—3730	+0·6
6880—6820	+1·5	5435—5350	+1·0	3730—3720	+0·5
6820—6800	+1·4	5350—5335	+0·9	3720—3660	+0·4
6800—6765	+1·3	5335—5325	+1·0	3660—3640	+0·8
6765—6720	+1·2	5325—5300	+0·9	3640—3620	+0·6
6720—6660	+1·1	5300—5175	+1·0	3620—3530	+0·8
6660—6230	+1·0	5175—5150	+0·9	3530—3480	+0·6
6230—6180	+0·9	5150—4990	+0·8	3480—3470	+0·8
6180—6155	+1·0	4990—4970	+0·9	3470—3440	+0·7
6155—6135	+1·1	4970—4935	+1·0	3440—3420	+1·1
6135—6130	+1·0	4935—4865	+0·9	3420—3360	+1·7
6130—6110	+0·9	4865—4740	+1·0	3360—3330	+2·5
6110—6080	+1·0	4740—4650	+0·9	3330—3290	+2·2
6080—6060	+1·1	4650—4470	+0·8	3290—3280	+2·0
6060—6000	+1·0	4470—4380	+0·7	3280—3240	+1·9
6000—5970	+0·9	4380—4170	+0·6	3240—3220	+1·8
5970—5810	+1·0	4170—4130	+0·7	3220—3190	+0·8
5810—5780	+0·9	4130—4100	+0·8	3190—3160	+0·4
5780—5610	+1·0	4100—4060	+0·7		
5610—5540	+1·1	4060—4040	+0·6		

Die Hartley-Adeney'schen Zahlen lassen sich, soweit es sich um Wellenlängen >3700 handelt mit genügender Genauigkeit mittels der obenstehenden Correctionstabelle auf die Wellenlängen des Rowland'schen Normalspectrums, beziehungsweise auf Kayser-Runge'sche Zahlen umrechnen.

Für Wellenlängen <3700 kann zur approximativen Correction der Hartley-Adeney'schen Zahlen folgende Tabelle, welche gewissermassen eine Ergänzung obiger Tabelle ist, dienen:

Correctionstabelle zur Reduction der Hartley-Adeney'schen Zahlen auf Rowland'sche Wellenlängen

Wellenlänge	Correction	Wellenlänge	Correction	Wellenlänge	Correction
Von λ = 4100—4050	+0·7	Von λ = 3350—3200	+0·8	Von λ = 2550—2500	+1·0
4050—4000	+0·6	3200—3120	+0·8	2500—2450	+0·8
4000—3800	+0·5	3120—3080	+0·9	2450—2420	+0·5
3800—3700	+0·4	3080—3040	+0·6	2420—2390	+0·1
3700—3660	+0·5	3040—3020	+0·8	2390—2370	—0·1
3660—3640	+0·8	3020—2900	+0·9	2370—2300	—0·4
3640—3600	+1·1	2900—2850	+0·8	2300—2260	—0·7
3600—3500	+0·8	2850—2800	+0·8	2260—2240	—1·4
3500—3450	+0·9	2800—2750	+1·0	2240—2100	—1·7
3450—3400	+0·8	2750—2600	+0·9	2220—2140	—2·0
3400—3350	+0·9	2600—2550	+0·8		

Genauer ergeben sich die Beziehungen zwischen den Hartley-Adeney'schen Wellenlängen meiner Bezugsspectren und den Kayser-Runge'schen Wellenlängen (welche sich sehr den Rowland'schen Zahlen nähern) aus folgender Tabelle; diese Tabelle repräsentirt die Hauptlinien des von mir für gewöhnlich benützten Funkenspectrums der Legirung von Cadmium + Zink + Blei sammt den dazugehörigen Wellenlängen einerseits nach Hartley-Adeney (zum Theile im Anschluss an Angström und Cornu), anderseits nach Kayser und Runge (im Anschlusse an Rowland). In diese Tabelle sind ausser Cd+Zn+Pb, noch die Funkenspectren des Magnesiums, Thalliums und einige wichtige Aluminiumlinien aufgenommen, denn diese Metall-Linien leisten im Bezugsspetrum mitunter sehr gute Dienste. Gleichzeitig ist die Intensität der Linien der Funkenspectren angegeben, indem (analog dem Watts'schen »Index«) die Intensität der hellsten Linie $i = 10$, der schwächsten $i = 1$ gesetzt wurde.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

i	Metall	Wellenlängen nach Hartley-Adeney [1]	Wellenlängen nach Kayser-Runge [2]	Differenz Δ
2	Cd	4115·2		
8	Tl	4109·4		
3	Pb	4061·5		
6	Pb	4057·6		
8	Luft	3994·5		
8	Tl	3932·7		
4	Mg	3896·0		
4	Mg	3892·0		
4	Mg	3855·5		
4	Mg	3849·5		
7	Pb	3842·9 [3]		
10	Mg	3837·9	3838·4	Δ = +0·5
10	Mg	3832·1	3832·5	Δ = +0·4
10	Mg	3829·0	3829·9	Δ = +0·9
10	Tl	3775·6	3775·9	Δ = +0·3
7	Pb	3738·9		
6	Al	3713·4		
5	Al	3701·6		
8	Pb	3682·9		
7	Pb	3639·2		
8	Cd	3611·8	3010·7	
8	Cd	3609·0		
10	Tl	3528·8	3529·6	Δ = +0·8
10	Tl	3518·6	3519·4	Δ = +0·8
8	Tl	3455·8		
10	Cd	3466·8	3467·8	Δ = +1·0
10	Cd	3465·4	3466·3	Δ = +0·9
10	Cd	3402·9	3403·7	Δ = +0·8
8	Tl	3381·3		
10	Zn	3344·4	3345·6	Δ = +1·2
6	Mg	3336·2	3336·8	Δ = +0·6
6	Mg	3331·8	3332·3	Δ = +0·5
6	Mg	3329·1	3330·1	Δ = +1·0
10	Zn	3301·7	3302·7	Δ = +1·0
8	Zn	3281·7	3282·4	Δ = +0·7
7	Cd	3260·2	3261·2	Δ = +1·0
5	Cd	3251·8	3252·6	Δ = +0·8
7	Cd	3249·5		
8	Tl	3229·0	3229·9	Δ = +0·9
9	Pb	3176·0		
8	Tl	3162·6		
	Cd	3172·9		
7	Cd	3161·0		
7	Pb	3137·3		
5	Cd	3132·5	3133·3	Δ — +0·8
7	Cd	3129·6		
10	Mg	3096·2	3097·1	Δ = +0·9
7	Cd	3095·0		
9	Al	3091·9	3092·8	Δ = +0·9
8	Mg	3091·9	3093·1	Δ = +1·2
10	Tl	3091·0		
8	Mg	3089·9	3091·2	Δ = +1·3
9	Al	3081·2	3082·3	Δ = +1·1

i	Metall	Wellenlängen nach Hartley-Adeney [1]	Wellenlängen nach Kayser-Runge [2]	Differenz Δ
7	Cd	3084·3		
8	Zn	3075·6	3076·0	Δ = +0·4
8	Zn	3071·7	3072·2	Δ = +0·5
8	Zn	3035·4	3035·9	Δ = +0·5
4	Zn	3017·5	3018·5	Δ = +1·0
7	Cd	2979·9	2980·8	Δ = +0·9
6	Cd	2947·1		
10	Mg	2935·8	2936·6	Δ = +0·8
10	Mg	2928·1	2928·7	Δ = +0·6
8	Tl	2920·8	2921·6	Δ = +0·8
10	Tl	2917·7	2918·4	Δ = +0·7
8	Mg	2913·8	2915·6	Δ = +1·8
7	Cd	2880·1	2881·0	Δ = +1·0
7	Pb	2872·2		
10	Mg	2851·2	2852·2	Δ = +1·0
7	Cd	2830·1	2837·0	Δ = +0·9
7	Pb	2832·2		
7	Pb	2822·1		
10	Mg	2801·6	2802·8	Δ = +0·8
10	Pb	2801·4	2802·1	Δ = +0·7
8	Zn	2800·1		
9	Mg	2790·9	2798·0	Δ = +1·1
6	Mg	2781·8	2783·1	Δ = +1·3
8	Zn	2770·2	2771·0	Δ = +0·8
10	Tl	2767·1	2768·1	Δ = +1·0
9	Cd	2747·7	2748·7	Δ — +1·0
2	Zn	2711·5	2712·6	Δ = +1·1
4	Tl	2709·4	2710·7	Δ = +1·3
8	Tl	2708·6	2709·3	Δ = +0·7
7	Pb	2662·5		
9	Al	2630·6		
10	Pb	2613·4		
4	Zn	2607·6	2608·7	Δ = +0·9
8	Tl	2579·7	2580·2	Δ = +0·5
7	Pb	2576·4		
7	Al	2574·1	2575·0	Δ = +0·9
			2575·2	Δ = +1·1
9	Cd	2572·2	2573·1	Δ = +0·9
7	Al	2566·9	2568·0	Δ = +1·1
10	Zn	2557·3	2558·0	Δ = +0·7
8	Tl	2530·0		
8	Zn	2526·3		
8	Zn	2521·3		
8	Zn	2514·7	2516·0	Δ = +1·7
8	Zn	2508·7		
10	Zn	2501·5	2502·1	Δ = +0·6
8	Zn	2490·4 (?)	2491·7	Δ = +1·3
8	Zn	2485·9		
2	Zn	2479·2	2479·9	Δ = +0·7
6	Cd	2469·3		
6	Tl	2468·9		
8	Tl	2451·9		
4	Zn	2441·6		

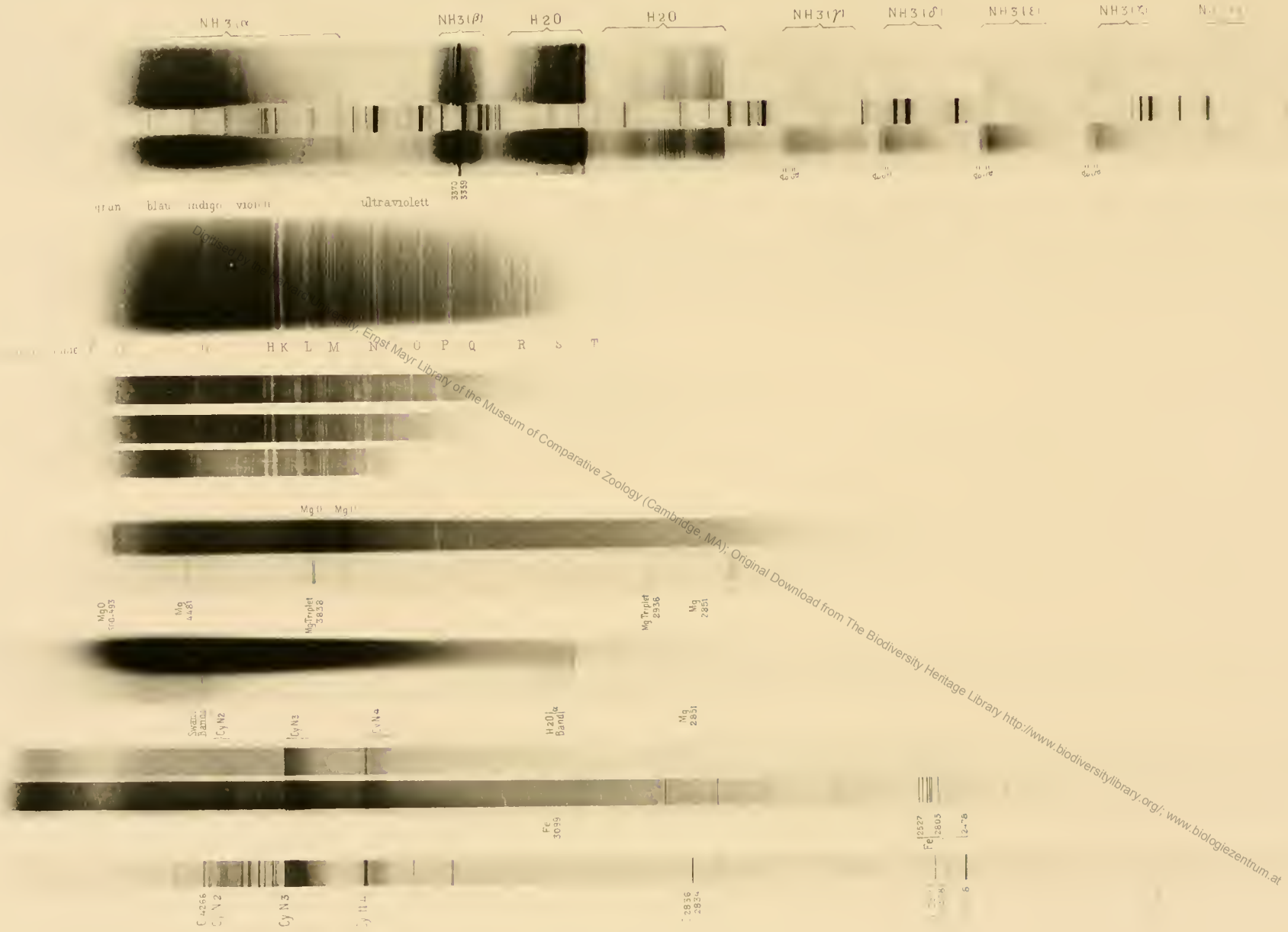
[1] Funkenspectrum.
[2] Bogenspectrum.
[3] Ist unsicher abzulesen.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

i	Metall	Wellenlängen nach Hartley-Adeney	Wellenlängen nach Kayser-Runge	Differenz Δ	
8	Zn	2427·0	2427·1	Δ = +0·1	
8	Zn	2418·8			
2	Pb	2411·2			
3	Pb	2402·1			
7	Pb	2393·7	2393·9	Δ = +0·0	
7	Al	2373 3	2373·5 2373·2	Δ = −0·1	
7	Al	2372·0	2372 2	Δ = −0·1	
8	Tl	2380·0	2379·7	Δ = −0·3	
6	Tl	2364·8	2362·2 (?)	Δ = −2·6	Von da ab sind die Hartley-Adeney-'schen Zahlen zu ungenau und es sollen nur
7	Al	2364·5	2363·8 2363·5	Δ = −0·7 Δ = −1·0	
4	Zn	2348·7	(2348·5)		
7	Cd	2329·5	2329·4	Δ = −0·1	
9	Cd	2321·6	2321·2	Δ = −0·4	
10	Cd	2313·6	2313 0	Δ = −0·6	
8	Cd	2307·0	2306·7	Δ = −0·3	
8	Tl	2299·3	(2298·5)		

i	Metall	Wellenlänge nach Hartley-Adeney	Wellenlänge nach Kayser-Runge	Differenz Δ	
9	Cd	2288·9	2288·1	Δ = −0·8	Kayser-Runge-'sche Zahlenwerthe benützt werden
9	Cd	2265·9	2265·1	Δ = −0·8	
7	Pb	2247·9	2246·9	Δ = −1·0	
6	Cd	2241·4	2239·9	Δ = −0·5	
7	Pb	2204·3			
8	Cd	2196·4	2194·7	Δ = −1·7	
3	Pb	2170·0			
8	Cd	2146 8	2144·5	Δ = −2·3	
4	Zn	2138·5	2138·3	Δ = −0·2	
2	Cd	2111·5			
2	Zn	2104·2			
2	Zn	2102·0			
1	Zn	2099·0			
2	Zn	2095·9			
2	Zn	2085·4			
1	Zn	2062·8			
1	Zn	2060·8			
1	Zn	2024·2			

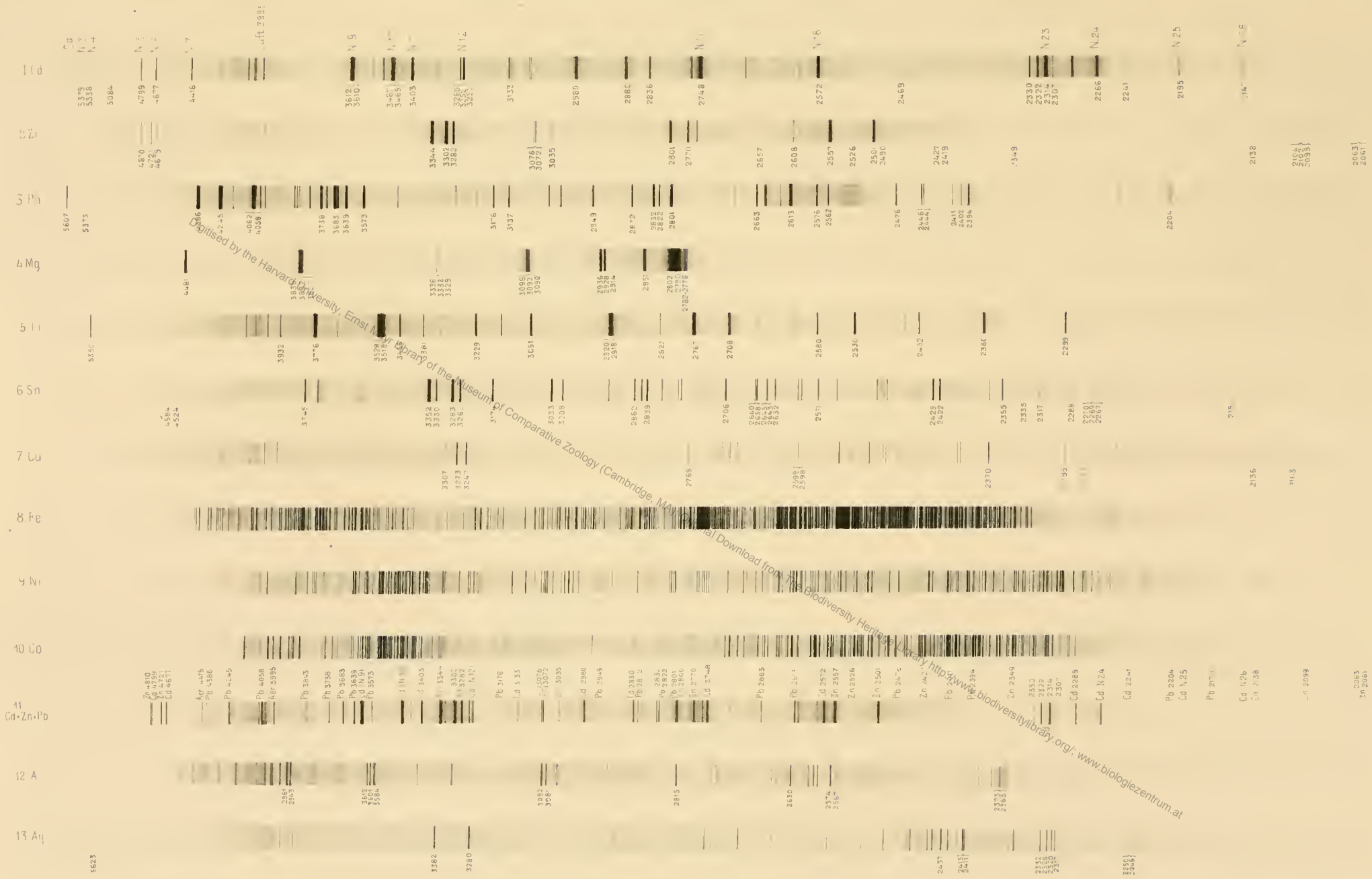
Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

1. Emissionsspectrum des Ammoniak.
2. Sonnenspectrum im Quarzspectrograph.
3. Desgleichen, mit etwas kürzerer Belichtungszeit.
4. Absorptionsspectrum von Leicht-Flintglas (1 *mm* dick).
5. „ „ Uranglas.
6. Emissionsspectrum von brennendem Magnesiumdraht.
7. Funkenspectrum des Magnesiums.
8. Spectrum des Drummond'schen Lichtes mittels Magnesiumoxyd.
9. Spectrum des elektrischen Flammenbogens zwischen Kohlen-Elektroden.
10. Dasselbe, mit längerer Belichtungszeit.
11. Funkenspectrum der bei Nr. 9 verwendeten Kohle.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

1. Funkenspectrum von Cadmium.
2. „ „ Zink.
3. „ „ Blei.
4. „ „ Magnesium.
5. „ „ Thallium.
6. „ „ Zinn.
7. „ „ Kupfer.
8. Funkenspectrum von Eisen.
9. „ „ Nickel.
10. „ „ Cobalt.
11. „ einer Legierung von Cadmium, Zink und Blei.
12. „ von Aluminium.
13. „ „ Silber.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: 60

Autor(en)/Author(s): Eder Josef Maria

Artikel/Article: Beiträge zur Spectralanalyse. II. Über die Verwendbarkeit der Funkenspectren verschiedenen Metalle (Cd, Zn, Pb, Mg, Tl, Sn, Al, Ag, Cu, Fe, Ni, Co) zur Bestimmung der Wellenlänge im Ultravioletten. 13-24