

## 6. Über das Röntgensche Absorptionsgesetz und seine Erklärung; von B. Walter.<sup>1)</sup>

---

In seiner dritten Mitteilung über die X-Strahlen hat Röntgen durch photometrische Messungen nachgewiesen, daß eine Röntgenstrahlung, die durch eine bestimmte Schicht Aluminium, Glas oder Stanniol hindurchgegangen ist, von einer zweiten, ebenso dicken Schicht desselben Stoffs zu einem erheblich größeren Bruchteile hindurchgelassen wird, als von der ersten. Mit anderen Worten heißt dies, daß die Strahlung nach dem Verlassen der ersten Schicht für den betreffenden Stoff ein erheblich größeres Durchdringungsvermögen erworben hat oder auch — wie wir heute gewöhnlich sagen — für ihn erheblich *härter* geworden ist als vorher.

Diese Tatsache will ich als das *Röntgensche Absorptionsgesetz* bezeichnen.

An derselben Stelle hat Röntgen dann auch für dieses eigenartige Verhalten seiner Strahlen eine *Erklärung* gegeben, die auch bisher allgemein als richtig angenommen wurde, und die im wesentlichen darauf hinausläuft, daß die Strahlung einer jeden Röhre aus *einem Gemisch von Strahlen verschiedener Härte* besteht. Diese Erklärung hat ja auch tatsächlich etwas unmittelbar Einleuchtendes, da die weicheren, d. h. weniger durchdringungsfähigen Teile eines solchen Strahlengemisches beim Durchgang durch irgend einen Körper natürlich relativ mehr abgeschwächt werden müssen als die härteren, so daß mithin in dem Gemisch *nach* dem Durchgang ein größerer Prozentsatz von harten Strahlen vorhanden sein muß als *vorher*.

Wenn nun aber diese Erklärung richtig sein soll, so muß die darin enthaltene Tatsache natürlich für *jeden beliebigen* Stoff gelten; und es ergibt sich denn auch aus der genannten Abhandlung Röntgens, daß derselbe an der Allgemeingültigkeit seines obengenannten Gesetzes nicht gezweifelt hat.

---

1) Etwas veränderter Abdruck aus den „Fortschritten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen“ 8. p. 297. 1904/1905.

Versucht man nun aber, dasselbe in möglichst einfacher und direkter Weise dadurch zu demonstrieren, daß man die Härte der Strahlung irgend einer Röhre mit einer Härteskala nach dem Benoistschen System *einmal direkt und einmal nach dem Durchdringen eines beliebigen Stoffs* bestimmt, so wird man zwar für die meisten Metalle, wie Aluminium, Eisen, Kupfer, Zink, Platin, Blei etc. tatsächlich auch auf diese Weise eine unmittelbare Bestätigung jenes Gesetzes finden. Hält man dagegen bei diesen Versuchen ein Stück *Silberblech* vor die Skala, so zeigt sich die Feldnummer in derselben nicht — wie bei den soeben genannten Metallen — *erhöht*, sondern vielmehr *erniedrigt*; und in ähnlicher, wenn auch weniger ausgesprochener Weise wirken hierbei auch Bleche aus Palladium, Kadmium, Zinn und Antimon, Metalle, die übrigens hinsichtlich ihres Atomgewichtes dem Silber nahe stehen.

Alle diese Tatsachen lassen sich ferner nicht bloß *subjektiv* auf dem Leuchtschirm der in Rede stehenden Härteskala beobachten, sondern auch *objektiv* mit Hilfe der photographischen Platte nachweisen, wie hier durch die nachstehend in verkleinerter Form abgebildeten drei Aufnahmen, Figg. 1, 2 und 3, einer Härteskala nach dem Benoist-Walterschen System (B.-W.-Skala) dargetan werden mag.<sup>1)</sup> Von diesen Figuren ist zunächst die erste in der Weise gewonnen, daß bei ihr *nur* die B.-W.-Skala

1) Das mittlere Feld dieser Skala besteht — wie in der ursprünglichen Benoistschen Skala (B.-Skala) — aus einem 0,11 mm dicken Silberblech, die Zahl der äußeren Felder dagegen, die bei der letzteren 12 beträgt, ist in der ersteren auf 6 reduziert; und ferner sind die Aluminiumdicken in der ersteren nicht wie in der letzteren nach einer arithmetischen Reihe *erster*, sondern nach einer solchen *zweiter Ordnung* bemessen — nämlich statt 1, 2, 3, . . . 12 mm in der B.-Skala hier der Reihe nach gleich 2,0, 2,4, 3,2, 4,4, 6,0 und 8,0 mm genommen. Durch diese Änderung wird nämlich für die verschiedenen in der Praxis letztere gebräuchlichen Röhrenhärten eine nahezu gleichmäßige Abstufung der Feldhelligkeiten der Skala erreicht, wie ja auch die Aufnahmen zeigen. Die Härte der Röhre wird in diesen Skalen bekanntlich durch die Nummer desjenigen Außenfeldes bezeichnet, welches mit dem Mittelfeld gleich hell erscheint; und zwar wird die Numerierung wie bei der Uhr von oben aus nach rechts herum gerechnet. Die Nummern der B.-Skala und der B.-W.-Skala lassen sich übrigens, da das Mittelfeld bei beiden identisch ist, unmittelbar aufeinander reduzieren. (Näheres vgl. Fortschritte a. d. G. d. R. 6. p. 71. 1902/08.)

auf die in lichtdichtes Papier eingeschlagene und auf einer Bleiunterlage liegende photographische Platte gelegt war, während bei der zweiten unmittelbar vor der Skala noch eine 6,0 mm dicke *Aluminiumschicht* und bei der dritten statt ihrer eine 0,11 mm dicke *Silberplatte* in den Gang der Strahlen eingeschaltet war. Die Härte der Röntgenröhre wurde bei allen drei Aufnahmen in gewöhnlicher Weise mit einer zweiten B.-W.-Skala fortwährend überwacht und durch passende Wahl der Belastung die ganze Zeit hindurch konstant gehalten. Sie war, wie ja auch aus der Fig. 1 hervorgeht, gleich 5 B.-W.; denn das Mittelfeld dieser Aufnahme erscheint gleich dunkel mit dem fünften Außenfelde der Skala. Demgegenüber zeigen nun aber die Figg. 2 und 3, daß die nach dieser Methode gemessene Härte derselben Strahlung einerseits nach dem Durchgange durch

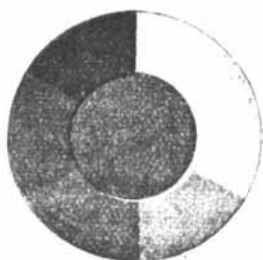


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

eine 6 mm dicke Aluminiumschicht größer als 6 B.-W. und andererseits nach der Durchquerung eines 0,11 mm dicken Silberbleches gleich 4 B.-W. geworden ist.

Das Resultat der Fig. 2 ist nun auf Grund der Röntgenschen Erklärung seines Absorptionsgesetzes ohne weiteres verständlich; denn nach dieser muß eben die durch einen beliebigen Stoff hindurchgegangene Strahlung unter allen Umständen *härter* geworden sein. Um so mehr aber steht mit dieser Erklärung das Ergebnis der Aufnahme 3 im Widerspruch; denn hiernach sind ja die durch das Silber hindurchgegangenen Strahlen nicht *härter*, sondern *weicher* geworden.

Das Verhalten der Strahlen bei diesen Versuchen erinnert vielmehr so sehr an die in der Optik so bekannte Erscheinung der „selektiven“ Absorption, daß es mit Rücksicht hierauf

sowie auf die von Benoist gefundene und in den Skalen seines Systems ja auch in so ausgesprochener Weise zum Ausdruck kommende Tatsache, daß das Silber die Strahlen einer harten Röhre verhältnismäßig stärker absorbiert als das Aluminium — daß es also mit Rücksicht auf diese Tatsachen im ersten Augenblicke das Einfachste zu sein scheint, das durch die Figg. 1—3 dieser Abhandlung nachgewiesene entgegengesetzte Verhalten des Silbers und des Aluminiums durch die Annahme zu erklären, daß das erstere Metall mehr von den *weichen*, das letztere dagegen mehr von den *harten* Strahlen des ursprünglichen, von der Röhre ausgehenden Strahlungsgemisches absorbiert. Bei näherer Überlegung findet man aber natürlich, daß die erstere dieser beiden Annahmen, nämlich die, daß das Silber die weichen Strahlen leichter hindurchlassen soll als die harten, offenbar in direktem Widerspruche mit der Röntgenschen Auffassung seines Absorptionsgesetzes steht.

Zur Aufklärung dieses Widerspruches erschien es mir nun zunächst von Wichtigkeit, dieses Gesetz selbst auch noch speciell für das *Silber* auf die Probe zu stellen, d. h. also nach der in der Einleitung erwähnten photometrischen Methode Röntgens festzustellen, ob auch beim Silber von den durch eine bestimmte Schicht hindurchgegangenen Strahlen in einer zweiten gleich dicken Schicht weniger absorbiert wird, als in der ersten. *Dies war denn nun tatsächlich der Fall*, und zwar wurde der Beweis hierfür einerseits — wie von Röntgen selbst — durch die Bestimmung der Zahlenwerte für die Durchlässigkeit der beiden Schichten und andererseits auch noch dadurch geführt, daß man zunächst unter Anwendung der *einen* Silberschicht das bedeckte und unbedeckte Feld des Leuchtschirmes durch entsprechende Verschiebung der beiden Röntgenröhren auf gleiche Helligkeit einstellte und dann eine mit der ersten gleich dicke Platte *vor oder hinter beide Felder zugleich* brachte. Es fand sich dann — wie beim Aluminium, Kupfer und Platin — so auch beim Silber und Zinn, daß dadurch das bis dahin unbedeckte Feld erheblich *dunkler* wurde als das andere; und dieselbe Erscheinung zeigte sich hierbei selbst dann, wenn das vor beide Felder geschaltete Metall ein anderes war als das bereits auf dem einen Felde befindliche, so daß sich also auf diese einfache Weise die Allgemeingültigkeit des Röntgen-

schen Absorptionsgesetzes sozusagen unmittelbar vor die Augen führen ließ.

Wenn nun aber auch so die Richtigkeit *dieses Gesetzes selbst* außer Frage gestellt sein dürfte, so kann dasselbe doch noch nicht für die *Röntgensche Erklärung* dieses Gesetzes gelten; vielmehr haben wir in dieser Beziehung das Resultat unserer obigen Auseinandersetzungen dahin zusammenzufassen, daß das abnorme Verhalten des Silbers und seiner Verwandten mit der Röntgenschen Auffassung selbst dann nicht in Einklang zu bringen ist, wenn man die oben erwähnte, von Benoist entdeckte Tatsache hinzuzieht, wonach die Metalle der Silbergruppe die Strahlen harter Röhren verhältnismäßig stärker absorbieren als die übrigen Metalle, und umgekehrt diejenigen weicher verhältnismäßig leichter hindurchlassen als diese. Denn, wenn danach auch sehr wohl zu verstehen ist, daß durch das bei der Aufnahme 3 vor die ganze Skala vorgeschaltete Silberblech ein größerer Prozentsatz an weichen Strahlen hindurchgegangen ist, als durch das bei der Aufnahme 2 vorgeschaltete Aluminium und daher die Strahlung im ersteren Falle weicher erscheinen muß als im letzteren, so ist deswegen doch immer noch nicht einzusehen, warum die durch das Silberblech gesiebten Strahlen sogar weicher geworden sind *als die ursprünglichen* (vgl. die beiden Figg. 3 und 1); vielmehr bleibt diese Tatsache nach wie vor ein Widerspruch mit der Röntgenschen Erklärung seines Absorptionsgesetzes.

Läßt uns demnach diejenige Auffassung, welche hierin über die Zusammensetzung und das Verhalten der *direkten*, von der Röhre ausgehenden Strahlung ausgesprochen ist, bei der hier zu erklärenden Erscheinung vollkommen im Stich, so scheint nun allerdings noch der Ausweg übrig zu bleiben, zu diesem Zwecke die *sekundären*, in den betreffenden Metallen selbst entstehenden Strahlungen heranzuziehen; und tatsächlich findet denn auch ein sehr wesentlicher Unterschied in dem Verhalten der Sekundärstrahlen der hier in Frage kommenden Metallgruppen statt, ein Unterschied, auf Grund dessen die in Rede stehende Anomalie sich sogar im ersten Augenblick in verhältnismäßig einfacher Weise aufzuklären scheint.

Dieser Unterschied besteht nämlich in dem *ganz außerordentlich verschiedenen Durchdringungsvermögen* der hier in

Frage kommenden Sekundärstrahlen, eine Tatsache, die man z. B. dadurch nachweisen kann, daß man — wie in der Fig. 4 angedeutet — das zu untersuchende Metall *M* unter einem Winkel von  $45^\circ$  in das durch ein passendes Diaphragma abgegrenzte direkte Strahlenbündel hält und ferner in etwa 15 cm Abstand davon — senkrecht zur Richtung der direkten Strahlen

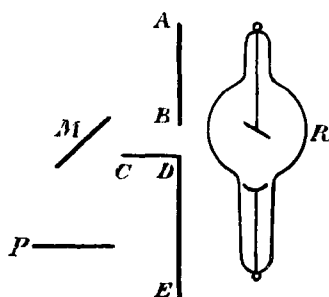


Fig. 4.

gemessen — die photographische Platte *P* anbringt, die natürlich gegen die Wirkung der direkten Strahlung und die der Glasstrahlung der Röhre *R* durch genügend starke Bleischirme geschützt werden muß. Zur Feststellung des Durchdringungsvermögens der Sekundärstrahlung von *M* legt man ferner auf *P* eine Härteskala nach Benoistschem System; und zwar habe ich bei meinen diesbezüg-

lichen Versuchen eine B.-W.-Skala benutzt, zu deren sechs Aluminiumfeldern aus sogleich ersichtlichen Gründen noch zwei stärkere von bez. 10,4 und 13,2 mm Dicke hinzugefügt wurden, Zahlen, die sich ohne weiteres aus der Progression dieser Skala ergeben.

Benutzt man nun z. B. eine Röhre von der Härte 5 B.-W. und als Sekundärstrahlen lieferndes Metall *M* einerseits eine 0,11 mm dicke Silberplatte und andererseits eine 6,0 mm dicke Aluminiumschicht — Metaldicken, die ja für die Strahlen der genannten Röhre äquivalent sind —, so erhält man bei einem Abstände von etwa 15 cm zwischen *M* und der Strahlenquelle sowie zwischen *M* und *P* bei gehöriger Belastung der Röhre schon mit einer Expositionszeit von einigen Minuten ein genügend kräftiges Bild der auf *P* liegenden Skala; und findet dann das Resultat, daß die auf diese Weise bestimmte Härte der Sekundärstrahlen des *Aluminiums* gleich 7 B.-W., derjenigen des *Silbers* dagegen nur gleich 2 B.-W.(!) ist. Dasselbe Resultat ergibt sich auch, wenn man *M* — statt nach vorne — nach hintenüber neigt, d. h. also, wenn man die Härte der das Blech *M* nach hinten zu verlassenden Sekundärstrahlen bestimmt; nur hat man in diesem Falle natürlich etwas länger zu exponieren.

Mit anderen Worten läßt sich dieses Resultat auch so ausdrücken, daß — *im Vergleich mit der direkten Strahlung — die Sekundärstrahlen des Aluminiums ganz außerordentlich viel leichter durch Aluminium und diejenigen des Silbers ganz außerordentlich viel leichter durch Silber hindurchgehen.*

Im ersten Augenblick scheint nun wie gesagt das hier beschriebene Resultat tatsächlich zu genügen, um die in den Fig. 2 und 3 zutage tretenden Gegensätze in der Härtebestimmung der durch das Aluminium bez. Silber hindurchgegangenen Strahlen zu erklären. Denn da in diesem Falle das Bild der Sekundärstrahlung des vorgeschalteten Metalles gewissermaßen einfach zu dem Bilde der direkten Strahlen, d. h. zu der Fig. 1 hinzuzufügen ist — wobei das letztere natürlich noch durch die vorgeschaltete Schicht um ein Erhebliches abgeschwächt zu denken ist —, so wird zunächst bei vorgeschaltetem Aluminium (Fig. 2) die Strahlung aus zwei Gründen härter erscheinen müssen als ohne dasselbe: einmal nämlich, weil die direkte Strahlung nach der Röntgenschen Auffassung seines Absorptionsgesetzes wirklich härter geworden ist und zweitens, weil auch die Sekundärstrahlung des vorgeschalteten Aluminiums eine so erheblich viel größere Härte hat als die direkte Strahlung. Bei vorgeschaltetem Silber andererseits (Fig. 3) ist die Härte der direkten Strahlung nach der Röntgenschen Auffassung zwar ebenfalls etwas härter geworden — wenn auch nicht soviel wie bei vorgeschaltetem Aluminium (Gesetz von Benoist) —; indessen wird diese Vermehrung der Härte hier vollständig dadurch verschleiert, daß die Härte der Sekundärstrahlung des vorgeschalteten Silberbleches so außerordentlich viel geringer ist, als die der direkten Strahlung, so daß also schließlich die Gesamthärte sozusagen das Mittel aus der der direkten Strahlen und der der Sekundärstrahlen wird. Nehmen wir also z. B. an, daß die Härte der ersteren beim Durchgang durch das vorgeschaltete Silberblech von 5 auf 6 gewachsen ist, so wird, da die Härte der Sekundärstrahlung jenes Bleches nach den oben beschriebenen Versuchen gleich 2 ist, dieses Mittel gleich 4, d. h. *um eine Nummer kleiner als die Härte der ursprünglichen Strahlung*; und dieses zeigt denn nun auch tatsächlich die Fig. 3.

Diese ganze Erklärung scheint offenbar sehr einfach und

ungezwungen; nichtsdestoweniger gibt es nun aber doch eine Erscheinung, die nicht mit ihr in Einklang zu bringen ist. Dieselbe besteht darin, daß das Resultat der Aufnahme 3 ungeändert bleibt, wenn man das Silberblech — statt unmittelbar vor der Skala — in einem beliebig großen Abstände vor derselben anbringt; und zwar bin ich dabei bis zu 50 cm gegangen. Nach der oben gegebenen Erklärung nämlich sollte man in diesem Falle offenbar ein ganz anderes Resultat erwarten; denn wenn es die Sekundärstrahlung des vorgeschalteten Silberbleches ist, welches den Widerspruch der Aufnahme 3 mit der Röntgenschen Erklärung seines Absorptionsgesetzes veranlaßt, so sollte man meinen, daß dieser Widerspruch sich schon durch eine kleine Vergrößerung der Entfernung zwischen diesem Bleche und der photographischen Platte bez. dem Leuchtschirm erheblich vermindern und schließlich auch ganz beseitigen lassen müßte, da doch durch diese Abstandsvergrößerung die Wirkung der sich *nach allen Seiten hin* zerstreuen den Sekundärstrahlung ganz außerordentlich vermindert werden muß, während, wenn man bei derartigen vergleichenden Versuchen die Entfernung zwischen Röhre und Leuchtschirm konstant hält, die Wirkung der direkten Strahlung natürlich konstant bleibt.

In ähnlicher Weise wurde dann noch festgestellt, daß es auch nicht etwa die in den Metallen *der Härteskala selbst* erzeugten Sekundärstrahlen sind, durch welche die zu erklärende Anomalie hervorgerufen wird, denn die letztere zeigte sich auch dann noch, wenn man die Entfernung *zwischen Leuchtschirm und Skala* beliebig vergrößerte, Versuche, für welche man allerdings, um die durch die unscharfe Zeichnung der Röhre entstehenden Halbschatten zu vermindern, statt der Härteskala besser eine Bleischablone mit zwei, einige Millimeter voneinander entfernten Ausschnitten benutzt, welche mit den beiden in Betracht kommenden Schichtdicken des Silbers und Aluminiums bedeckt werden. Ferner sei hier noch erwähnt, daß es bei diesen größeren Abständen zwischen Leuchtschirm und Metallen auch vollkommen gleichgültig ist, ob man das die beiden zu vergleichenden Schichten gemeinsam überdeckende Metall *vor* oder *hinter* denselben in den Gang der Strahlen einschaltet, während sich andererseits in unmittelbarer



Nähe des Schirmes allerdings ganz deutlich ein geringer Einfluß der Sekundärstrahlen des dem Schirme anliegenden Metalles erkennen läßt, der aber auch in diesem Falle viel zu gering ist, als daß er die hier in Rede stehenden Erscheinungen überdecken könnte.

Nach allem diesen kann man nun wohl mit ziemlicher Sicherheit behaupten, daß es *nicht* die Sekundärstrahlen der in Frage kommenden Metalle sind, welche die in Rede stehende Anomalie veranlassen; und da wir nun oben gesehen haben, daß auch diejenige Auffassung, welche sich Röntgen auf Grund seines Absorptionsgesetzes über die Zusammensetzung und das Verhalten der *direkten* Strahlung einer Röhre gebildet hatte, zur Aufklärung dieser Beobachtungen nicht geeignet erscheint, so dürfte daher kein anderer Ausweg übrig bleiben, als eben jene Auffassung durch eine andere zu ersetzen.

Eine Annahme nun, welche zur Erklärung der bisher bekannten Tatsachen nicht ganz ungeeignet sein dürfte, scheint mir die zu sein, daß *die Strahlung einer Röntgenröhre, die man dann sogar als homogen ansehen kann, bei der Absorption eben durch den Einfluß des absorbierenden Atomes selbst allgemein derartig verändert wird, daß sie für jeden beliebigen Körper ein größeres Durchdringungsvermögen erhält, bei den Atomen der Silbergruppe aber noch in besonderem Maße ein solches für Atome derselben Art.*

Denn daß durch diese Annahme zunächst das Röntgensche Absorptionsgesetz erklärt wird, folgt offenbar unmittelbar aus dem Wortlaut derselben; zugleich aber wäre dann auch die von Benoist entdeckte Ausnahmestellung der Metalle der Silbergruppe von diesem Gesichtspunkte aus so zu verstehen, daß die in dieser Theorie angenommene besondere Wirkung der Atome dieser Metallgruppe noch wieder in erhöhtem Maße auf die Strahlen *weicher* Röhren ausgeübt wird. Die eigentliche experimentelle Entscheidung aber liefert meines Erachtens die in der Fig. 3 auf p. 563 zutage tretende Erscheinung, da nämlich diese, wie ich oben gezeigt zu haben glaube, mit der bisherigen Auffassung nicht in Einklang zu bringen ist, während sie natürlich nach der neuen Theorie einfach so zu verstehen sein würde, daß die durch Silber hindurchgehenden Strahlen eben dadurch für Silberatome ein relativ größeres Durchdringungsvermögen erlangen, als für Atome anderer Art.

In einer besonders überzeugenden Weise läßt sich übrigens die Richtigkeit dieser neuen Auffassung auch noch dadurch zeigen, daß man bei dem in der Fig. 3 dargestellten Versuch einerseits für das vor die Härteskala vorgeschaltete Silberblech eine ähnliche Blechstärke aus einem der dem Silber atomistisch nahestehenden Metalle Palladium (Pd), Kadmium (Cd), Zinn (Sn) oder Antimon (Sb) bringt, und andererseits auch direkt die mittlere Silberscheibe der Benoistschen Skala durch eine Scheibe aus einem anderen dieser Metalle ersetzt und dann wieder einesteils die Härte der Strahlung mit freier Skala und anderenteils auch unter Vorschaltung aller in Frage kommenden Metalle bestimmt. Auf diese Weise ergaben sich bei Benutzung einer Skala in der ursprünglichen, von Benoist angegebenen Form, d. h. also mit 12 Aluminiumfeldern, für die Strahlung einer bestimmten Röhre folgende Feldnummern:

Das mittlere Blech der Benoistskala bestand aus	Feldnummer der freien Strahlung	Feld-Nr. d. Strahlung nach Vorschaltung von (mm):							
		4,5 Al	0,14 Cu	0,11 Pd	0,11 Ag	0,19 Cd	0,20 Sn	0,30 Sb	0,024 Pt
0,11 mm Ag	6,0	10	10	5,0	3,5	4,5	5,5	6,0	11
0,17 mm Cd	7,0	> 12	> 12	7,0	5,0	4,5	5,5	8,0	> 12
0,20 mm Sn	8,0	> 12	> 12	11	8,0	6,0	5,0	5,0	> 12
Atomgewichte:		27	63	106	108	112	117	120	194

Man ersieht aus dieser Tabelle zunächst wieder das schon von Fig. 2 her bekannte Resultat, daß durch die Vorschaltung von Aluminium, Kupfer und Platin die Feldnummer in der Skala ganz beträchtlich erhöht wird — und zwar gleichgültig, ob das mittlere Blech derselben aus Silber, Kadmium oder Zinn besteht. Weiter zeigt sodann die Tabelle auch das schon aus Fig. 3 bekannte Ergebnis, daß durch die Vorschaltung eines Metalles der Silbergruppe die Feldnummer in der Regel *erniedrigt* wird. Als eine neue Tatsache aber entnehmen wir schließlich aus dieser Tabelle noch die, daß *diese Erniedrigung durchaus nicht bei allen Metallen dieser Gruppe die gleiche, sondern stets am größten bei demjenigen ist, welches in der Skala selbst als Mittelfeld benutzt wurde*, und daß sie von hier aus um so mehr abnimmt, je mehr sich das Atomgewicht des vorgeschalteten

Metalles von dem des Mittelfeldes der Skala entfernt, um bei größeren Unterschieden dieser Atomgewichte unter Umständen auch ganz zu verschwinden und bei noch größeren sogar in eine Erhöhung überzugehen.

Alle diese Tatsachen sind nun offenbar nichts anderes als eine Bestätigung der oben gemachten Annahme, daß eine Röntgenstrahlung — wenigstens bei den Atomen der Silbergruppe — eben durch die Absorption die Fähigkeit erlangt, gerade dasselbe Atom relativ besser zu durchdringen als andere; und eine weitere bedeutsame Stütze scheint mir jene Annahme ferner auch noch durch die auf p. 566 angegebenen Versuche zu erhalten, wonach sogar die *Sekundärstrahlen* die hier in Rede stehende Eigenschaft haben, daß sie gerade denjenigen Stoff, in welchem sie entstanden sind, mit besonderer Leichtigkeit durchdringen. Auf diesen Punkt gedenke ich in einer besonderen Abhandlung einzugehen.

Es sei schließlich noch erwähnt, daß die hier für die Elemente der Silbergruppe nachgewiesenen Eigenschaften für die Elemente anderer Atomgruppen nicht — oder doch wenigstens nur in viel geringerem Maße — gelten; denn als ich z. B. in das Mittelfeld einer Benoist-Skala ein Kupfer- oder ein Platinblech brachte, konnte ich bei Vorschaltung irgend eines Bleches derselben oder anderer Art keine Änderung der Feldnummer gegenüber derjenigen bei freier Strahlung beobachten.

Hamburg, Physik. Staatslaboratorium, im März 1905.

(Eingegangen 3. Juni 1905.)

---