

Mitteilungen des Institutes für Radiumforschung

Nr. 224

Mikrokalorimetrische Messung der Absorption der γ -Strahlung von RaC

Von

Felicitas Weiß-Teßbach

(Mit 7 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juli 1928)

Vor nicht ganz zwei Jahren stellten D. K. Yovanovitch und A. Dorabialska¹ mit Hilfe eines Differentialkalorimeters² Absorptionskurven für Ra- γ -Strahlen in Blei, Kupfer und Aluminium auf. Sie führten Messungen mit Schichtdicken des Absorbers bis zu 2 mm aus und gelangten zum merkwürdigen Resultat, daß die Zunahme des gemessenen kalorischen Effektes bei immer wachsender Schichtdicke eine konstante sei. Es stimmt dies nicht mit den Ergebnissen anderer Forscher überein. Es stand nämlich bis dahin fest, daß die Absorptionskurven anfangs steil ansteigen und sich allmählich verflachen, die absorbierte Wärmeenergie der Strahlung also nicht mit der Schichtdicke konstant zunimmt. Wenn man als Abszisse die Schichtdicken m/cm^2 und als Ordinate den gemessenen kalorischen Effekt aufträgt, nehmen jedoch die von Yovanovitch und Dorabialska aufgestellten Kurven den in Fig. 1 dargestellten Verlauf:

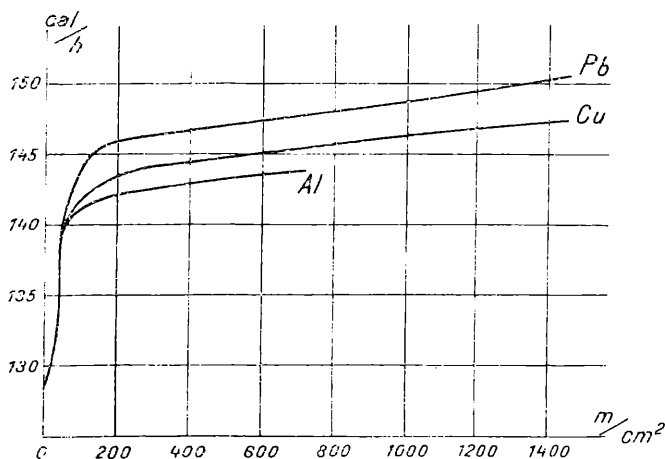


Fig. 1.

¹ C. R., 183, 1037, 1926.² C. R., 179, 163, 1924; 182, 1459, 1926.

Durch Extrapolation berechneten sie daraus die Energie der α -Strahlen, die mit 1 g Radium im Gleichgewicht stehen, zu 129 cal/h. Dieser Wert ist im Verhältnis zu den bis dahin experimentell sowie theoretisch gefundenen Werten sehr hoch. Da sie über ihr Präparat keine weiteren Angaben machen, ist anzunehmen, daß es eines war, in dem sich schon RaF gebildet hatte und die α -Strahlenenergie dadurch einen so großen Wert erreichte. Die Absorptionskurven folgen in erster Annäherung dem Ausdruck

$$q = Q_{\beta} (1 - e^{-\frac{\mu}{\rho} \cdot \frac{m}{S}}),$$

wobei q die gemessene Wärme der α -Strahlen, $Q_{\beta} = 13 \cdot 4$ cal/h, die der β -Strahlen, $\frac{\mu}{\rho}$ der Massenabsorptionskoeffizient, $\frac{m}{S}$ die Schichtdicke ($S = \text{Dichte}$) ist. Für den Massenabsorptionskoeffizienten von Aluminium fanden sie den Wert 51.02, der von Blei und Kupfer müßte etwas höher sein, doch sind die Mittelwerte der drei Absorptionskoeffizienten nicht viel voneinander verschieden.

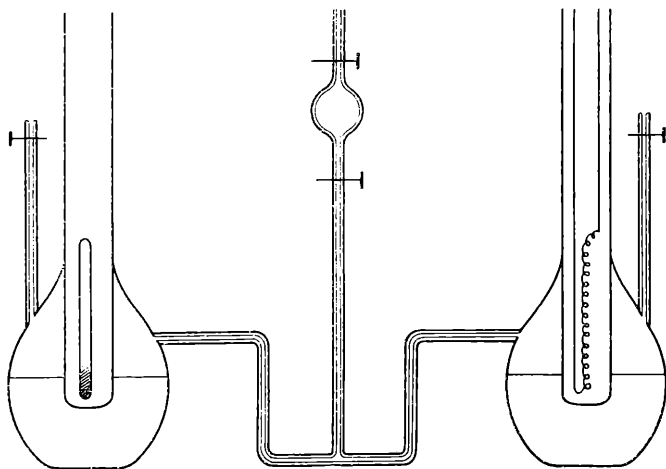


Fig. 2.

Mir wurde zur Aufgabe gestellt, die Richtigkeit der von Yovanovitsch und Dorabialska gewonnenen Resultate auf anderem Wege zu prüfen. Ich sollte die Absorption auch in größeren Schichtdicken messen, und zwar mit einem Ätherkalorimeter, das nach dem Muster des Duane'schen¹ Kalorimeters gebaut ist. Meine Arbeit sollte sich der des Herrn J. Tischler anschließen, der die Absorption in Blei bis zu einer Schichtdicke von 1.7 mm gemessen hat. Da die Arbeit J. Tischler's nur als ungedruckte

¹ C. R., 148, 1665; 149, 1448, 1909.

Dissertation vorliegt, seien seine Methodik und seine Resultate hier kurz angeführt.

J. Tischler suchte einen Apparat herzustellen, der leichter zu handhaben war als der von Duane, ihm aber an Empfindlichkeit nicht nachstand. Der von ihm so konstruierte Apparat bestand, wie aus Fig. 2 zu entnehmen ist, aus zwei Glaskolben, die mit Äther gefüllt und durch eine Kapillare miteinander verbunden wurden. Letztere war im Meßbereich horizontal und mit einer Zuleitung von außen versehen, mittels welcher man eine Sperrflüssigkeit hineinfließen lassen konnte. Die beiden Kolben wurden nicht

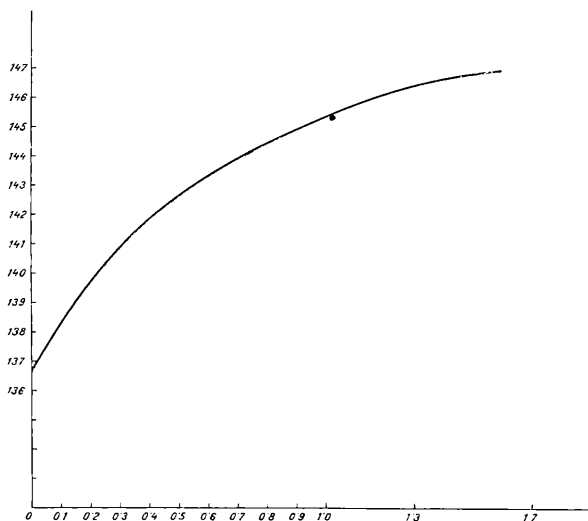


Fig. 3.

ganz bis zur Höhe des Kapillaransatzes mit Äther gefüllt und nicht zugeschmolzen, sondern mit je einem Hahn verschlossen. Als Maß für den in den Kolben herrschenden Dampfdruck wählte J. Tischler die Bewegung der Sperrflüssigkeit. Diese ließ er, nachdem er den Apparat gefüllt und evakuiert hatte, in die Kapillare herunterfließen. Dann gab er in die eine Epruvette das Präparat und in die andere eine Heizspirale von bekanntem Widerstand. Er variierte den Heizstrom so lange, bis in den beiden Epruvetten gleich viel Wärme erzeugt wurde. Ob dies der Fall war, erkannte er an der Lage der Sperrflüssigkeit, denn wenn beiderseits durch das Vorhandensein gleich großer Wärmequellen, der Dampfdruck in den Kolben gleichermaßen erhöht wurde, mußte die Flüssigkeit in Ruhe bleiben. Da die Größe des Heizstroms und der Widerstand der Heizspirale bekannt waren, konnte die erzeugte Joulesche Wärme, die derjenigen der gesuchten Wärmequelle gleichkam, leicht berechnet werden. Gegen äußere Wärmeströmungen schützte J. Tischler den Apparat dadurch, daß er ihn auf einem Holzstativ in eine Kiste stellte, die innen aus Blei und außen aus

Holz bestand. Die Zwischenräume füllte er mit Watte und Asbest aus. Er sorgte auch dafür, daß die Zimmertemperatur konstant blieb und daß der Apparat an einer gegen starke Temperatureinflüsse möglichst geschützten Stelle des Zimmers stand.

Mit diesem Kalorimeter führte J. Tischler Messungen an Wiener Standardpräparaten und an starken Poloniumpräparaten aus. Er maß die Wärmeabgabe des Radiums am Standard I und Standard II und erzielte übereinstimmende Resultate, bezogen auf 1 g Radium. Mit dem Standard I machte er Absorptionsmessungen, indem er Präparat und Heizspirale der Reihe nach mit Bleizylindern von 0·28 *mm* bis zu 1·7 *mm* Dicke umgab. Sein Apparat erlaubte ihm nicht mit größeren Schichtdicken zu messen, da dickere Zylinder in den Eprouvetten nicht Platz hatten.

Er erhielt schließlich für die einzelnen Absorptionsdicken folgende Werte:

0·28 <i>mm</i> Pb	= 140	cal/h. bezogen auf 1 g Ra
0·7	= 143·8	1
1·0	= 145·3	1
1·3	= 146·1	1
1·7	= 146·8	1

Fig. 3 zeigt die daraus gewonnene Kurve, wenn die Pb-Dicken als Abszissen und die Beträge der Wärmeenergie als Ordinaten aufgetragen werden.

J. Tischler maß also hier die in Wärme umgesetzte Energie der α -Strahlen ganz, die der β -Strahlen zum größten Teil und nur einen Bruchteil der der γ -Strahlen. Es ließ sich aus seiner Kurve nicht auf die Energie der γ -Strahlen allein noch auf den weiteren Absorptionsverlauf schließen. Diesen sowohl für Blei, als auch für andere Metalle zu ermitteln, sollte das Ziel meiner Versuche sein. Dazu mußte ich ein Ätherkalorimeter machen lassen, das gestattete, Messungen mit größeren Absorptionsdicken der Metalle durchzuführen. Es mußte das Kalorimeter vor allem größere Dimensionen haben und womöglich empfindlicher sein. Der Durchmesser der in den Äther tauchenden Eprouvetten mußte etwa 3·5 *cm* betragen, damit ich bis zur Halbidierungsdicke des Blei vorgehen konnte. Dementsprechend mußten die Eprouvetten höher und die Kolben größer sein. Bevor es mir gelang, halbwegs einwandfreie Messungen damit anzustellen, ließ ich den Apparat einigemal umbauen, bis er schließlich die in Fig. 4 skizzierte Gestalt hatte.

A und A' sind die beiden Eprouvetten, die zur Aufnahme der Wärmequellen dienen. Sie sind 15 *cm* hoch und 3·5 *cm* breit. Die Wandstärke beträgt zirka 2 *mm*.

Diese Glasdicke ist notwendig, denn die Bleizylinder und das Quecksilber, mit denen die Absorptionsmessungen ausgeführt werden, wiegen bis zu 680 g und bilden daher eine starke Belastung des Apparates. Es sind deshalb auch die Kolben B und B' besonders fest angeschmolzen und ihre Wandstärke ebenfalls 2 *mm*. Ihre

Weite beträgt zirka 5.5 cm , Sie sind miteinander durch ein Kapillarrohr verbunden, das im Verhältnis höher angebracht ist als die Verbindungskapillare des eben beschriebenen Apparates J. Tischler's. Die Kapillare verläuft auf beiden Seiten horizontal, ist dann nach unten unter einem Winkel von zirka 60° gebogen und im Meßbereich C verläuft sie wieder horizontal. Dort beträgt ihre Länge etwa 3 cm , ihre Dicke 1 mm . Damit sie im Meßbereich ganz regelmäßig bleibt, liegen die Anschmelzstellen erst im gebogenen Teil und von dort an hat sie eine größere Weite. Die Höhe des herunterzu gebogenen Teils beträgt zirka 5 bis 6 cm . Als Zuleitung von außen ist an den Kolben A' die Kapillare E angeschmolzen. Diese wird durch den Hahn H womöglich luftdicht geschlossen.

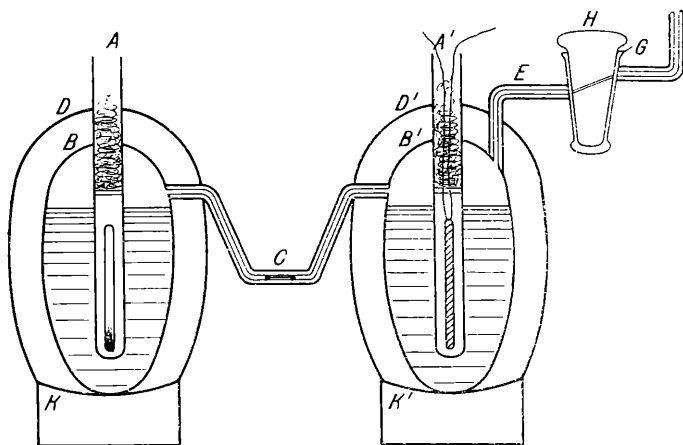


Fig. 4.

Er ist 2 bis 3 cm hoch und 1 bis 2 cm breit, ist vertikal angebracht und hat bei der trichterförmigen Erweiterung G einen Quecksilberschluß. D und D' sind zwei Glasmäntel, die die beiden Kolben in einer Entfernung von 1 bis 2 cm umschließen. Der Zwischenraum ist evakuiert. Dieses Vakuum soll die beiden Kolben A und A' gegen direkte Wärmestrahlung von außen schützen. Zum gleichen Zwecke werden die beiden Gefäße D und D' mit Stanniol umhüllt, und zwar mit zwei Blättern, so daß gegen innen und außen je eine glänzende Seite zu liegen kommt. Der ganze Apparat steht auf zwei Korkringen K und K' in einer Kiste (innen aus Blei und außen aus Holz) und diese steht wieder in einer zweiten Kiste, die innen aus Holz und außen aus Blei ist. Der Zwischenraum zwischen Holz und Blei beträgt 5 cm und wird mit Watte ausgefüllt.

Ich ging bei den Versuchen in folgender Weise vor: Ich reinigte den Apparat durch Alkohol oder eine Lösung Kaliumbichromat, trocknete und evakuierte die beiden Gefäße B und B' und füllte sie mit Äther beinahe bis zum Ansatz der Kapillare. Hierauf fettete ich den Hahn mit einem Vakuumfett (von der Firma

Leyboldt, Leipzig), bis dieser ganz klar und leicht drehbar war, und goß Quecksilber in die trichterförmige Öffnung G . Ich konnte nun annehmen, daß der Hahn dicht schließe, und verband den Apparat bei G' mit einem Manometer und dieses mit der Wasserstrahlpumpe. Setzte ich letztere voll in Betrieb, so erreichte ich schließlich ein Vakuum von 30 mm in den Kolben B und B' . Diesen Druck konnte man allein dem Ätherdampf zuschreiben und daher annehmen, daß sich praktisch keine Luft mehr im Apparat befinde. Durch das Evakuieren am rechten Kolben war natürlich hier mehr Äther in Dampfform mitgerissen worden als aus dem linken Kolben und daher dort ein Überdruck vorhanden. Deshalb neigte ich den Apparat so rasch als möglich nach Verschuß des Hahns nach rechts und brachte dadurch etwas Äther vom linken Gefäß in das rechte und den zur Messung nötigen Äthertropfen in die Kapillare. War dies geschehen, so umhüllte ich B und B' auf die schon erwähnte Art mit Stanniol und Watte und stellte den Apparat in die Kiste. Diese stand in der Mitte des Zimmers und die Temperatur des Zimmers hielt ich womöglich konstant.

Wenn alles so weit vorbereitet war, stellte ich in die eine der beiden Eprouvetten A und A' einen Blei- oder Kupferzylinder mit einer Heizspirale und in die andere einen vollkommen gleichen leeren Zylinder. Den Raum zwischen den Zylindern und der Glaswand der Eprouvetten füllte ich mit Wasser an, da dieses ein besserer Wärmeleiter als Luft ist. Über die Zylinder legte ich je eine Lage Asbest und gab soviel Watte hinein als in den Eprouvetten noch Platz hatte, damit hier keine Wärme nach außen verlorenginge.

Umständlicher gestalteten sich die Messungen mit Quecksilber als Absorptionsmittel, doch gelang es, die Schwierigkeiten zu umgehen.

War das Blei, beziehungsweise Quecksilber oder Kupfer im Apparat angebracht und alles andere auf die eben beschriebene Art geschehen, so mußte ich 2 bis 3 Tage warten, bis der Druckausgleich zwischen den beiden Gefäßen B und B' sich so weit eingestellt hatte, daß man mit der eigentlichen Messung anfangen konnte. Dann erst leitete ich den regulierbaren Heizstrom durch die Heizspirale und gab das Präparat in den leeren Zylinder. Durch das Öffnen der Kiste und Hineinbringen des Präparates war eine so starke Störung eingetreten, daß ich wieder 4 bis 6 Stunden warten mußte, bevor ich eine Ablesung machen konnte. Ich wartete jedoch nicht, wie J. Tischler, bei der Sperrflüssigkeit, bis der Äthertropfen in der Kapillare vollständig ruhig war, denn dies trat in den seltensten Fällen ein, sondern beobachtete die Bewegung des Tropfens in einer gewissen Zeit, tauschte dann Präparat und Heizspirale links und rechts aus und regulierte nun den Strom, bis der Tropfen in der gleichen Zeit wieder die gleiche Bewegung machte. War Q die Wärme des Kompensationsstromes bei der ersten Ablesung und Q' diejenige bei der zweiten Ablesung, nach Um-

tausch von Präparat und Heizspirale, so war $\frac{Q+Q'}{2}$ der gesuchte Wert für die absorbierte Wärme.

Der Apparat mußte nach 8 bis 10 Tagen immer frisch eingefüllt und evakuiert werden, da das Vakuum trotz des Hahnes mit Quecksilberschluß nicht länger anhielt. Die Empfindlichkeit des Apparates betrug einige Hundertstel Kalorien in der Stunde. Die abgegebene Wärme Q , beziehungsweise Q' berechnete ich aus dem bekannten, durch die Heizspirale fließenden Strom und dem Widerstand der Heizspirale. Es ist $Q = i^2 \times w \times 0.239$, wenn i die Stromstärke und w der Widerstand ist. Letzterer betrug 8.22 Ohm .

Um den Heizstrom bis zur fünften Dezimale genau bestimmen zu können, wendete ich in meiner Schaltung die Poggendorff'sche Kompensationsmethode an.

Ich arbeitete mit dem Kompensationsapparat von Raps. Bei diesem ist es möglich, den gemeinsamen Widerstand des Haupt- und Nebenstromkreises bis auf 0.1 Ohm genau zu regulieren. Als Stromquelle im Hauptstromkreis mußte ich eine möglichst konstante Batterie verwenden, da der Heizstrom während einiger Stunden eingeschaltet bleiben mußte und Schwankungen des Stroms leicht zu Fehlern in der Messung führen konnten. Es standen mir hiezu drei Niefe-Batterien zur Verfügung, mit je 25 Volt Spannung. Sie blieben bei starker Benützung durch 6 Wochen konstant und mußten dann frisch aufgeladen werden. Im Nebenstromkreis hatte ich ein Normalelement von Clark und ein empfindliches Milliampereometer von S.-H. geschaltet.

Mit dieser Anordnung war es mir möglich, den Heizstrom i_1 bis zur sechsten Dezimale genau zu bestimmen. Es war dies zur Berechnung des kalorischen Effektes notwendig, da ein Fehler in der fünften Dezimale einen Unterschied von 0.5 bis 1 cal/h ausmacht.

Die Messungen führte ich mit dem Standard I-Präparat des hiesigen Institutes aus. Es stammt aus dem Jahre 1911. Damals enthielt es 1.13365 mg Ra . In den 16.5 Jahren sind von 1 g Ra

$$\frac{16.5}{2280} = 0.007237 \text{ mg Ra zerfallen und es sind also noch}$$

1.12548 mg Ra darin enthalten. Was die Folgeprodukte des Ra betrifft, so sind die ersten vier Produkte RaEm , RaA , RaB und RaC wegen ihrer kurzen Lebensdauer sehr bald mit diesem im Gleichgewicht. Das RaD ist, wie sich aus der Rechnung ergibt, beinahe zur Hälfte mit dem Radium im Gleichgewicht. Wenn N_t die Zahl der zur Zeit t vorhandenen RaD -Atome, q die Zerfallsgeschwindigkeit und λ die Zerfallskonstante des RaD bezeichnet, so besteht die Beziehung:

$$\frac{dN_t}{dt} = q - \lambda N_t$$

$$\ln(q - \lambda N_t) = -\lambda t + \ln C \quad t = 0, N_t = 0, q = 0.$$

$$q - \lambda N_t = C e^{-\lambda t}$$

$$N_t = \frac{q}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t})$$

$$\frac{N_t}{N_\infty} = 1 - e^{-\lambda t}$$

N_∞ = die Gleichgewichtsmenge. Wir erhalten für $\frac{N_t}{N_\infty} = 0.5$, wenn $\lambda = 0.0288 a^{-1}$ und $T = 24 a$ gesetzt wird. Das RaD wäre dann zur Hälfte mit dem Radium im Gleichgewicht. RaE und RaF sind mit dem RaD praktisch im Gleichgewicht, da sie im Verhältnis zum RaD kurzlebig sind.

Resultate der Messungen.

Fig. 5 zeigt die von mir erhaltene Absorptionskurve für Blei, wenn auf der Abszisse die Schichtdicke m/cm^2 und auf der Ordinate der gemessene kalorische Wert bezogen auf 1 g Ra aufgetragen wird. Die Bleizylinder hatten eine Wandstärke von 5 bis 13 mm.

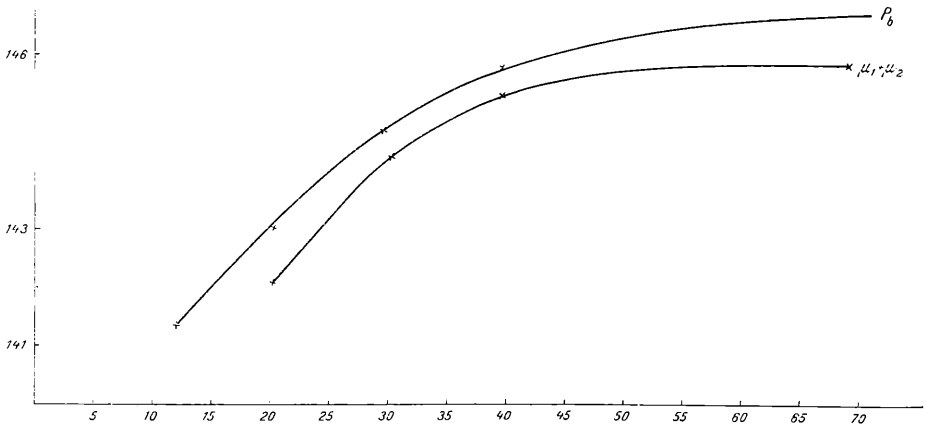


Fig. 5.

Von 5 mm Blei werden alle α - und β -Strahlen absorbiert und nur mehr γ -Strahlen hindurchgelassen. Der Anstieg der Absorptionskurven bei Bleidicken über 5 mm ist also mit Sicherheit nur auf die absorbierte Energie der γ -Strahlenkomponenten des RaB und RaC zurückzuführen.

Fig. 6 bringt die Absorptionskurven für Quecksilber, gemessen zwischen den Dicken von 4 bis 11 mm Quecksilber, und Fig. 7

die Absorptionskurve für Kupfer, gemessen mit Zylindern, deren Wandstärken 8 bis 13 *mm* betrugen. Eine Übersicht über die bei den drei Absorptionsmaterialien erhaltenen Werte soll folgende Tabelle bieten:

Pb-Dicke	m/cm^2	Q cal/h	Hg-Dicke	m/cm^2	Q cal/h	Cu-Dicke	m/cm^2	Q cal/h
5 <i>mm</i>	11·9	141·48	4 <i>mm</i>	18	137·5	8 <i>mm</i>	6·2	138·32
7	20·6	143·055	7·5	30	143·05	10	13·3	141·27
8·5	29·5	144·85	9·5	40	145·45	13	27·2	143·65
10	39·5	145·85	11	50	146·05	—	—	—
13	65·5	146·708						

Die gemessenen kalorischen Werte aus der Absorption von α -, β - und γ -Strahlen zusammen sind kleiner, als man sie nach den Ergebnissen der Versuche von J. Tischler erwarten würde, und größer, als die von St. Meyer und V. F. Heß¹ und Rutherford und Robinson² experimentell bestimmten und von L. Meitner³

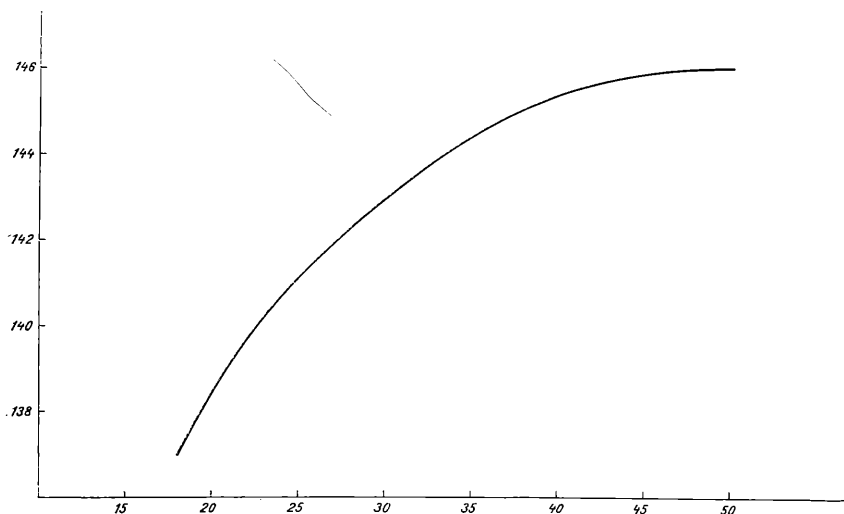


Fig. 6.

für 1 g Ra im Gleichgewicht mit seinen Folgeprodukten bis inklusive RaC berechneten Werten. Sie übertreffen die letzteren, weil das Präparat verhältnismäßig alt ist und sich, wie bereits erwähnt, RaD, beziehungsweise RaF gebildet hatte und die Strahlenenergie des RaF mitgemessen wurde. Daß meine Resultate nicht ganz mit denen J. Tischler's übereinstimmen, kann seinen Grund in der

¹ Diese Sitz.-Ber., 121, 612, 1912; Mitt. d. RaInst. Nr. 17.

² » » 121, 1491, 1912.

³ Naturwissenschaften, 12, 1146, 1924.

Verschiedenheit der Apparate und in den noch nicht so vollständig erprobten Meßmethoden haben.

Aus der Absorptionskurve für Blei läßt sich approximativ der Anteil der zwei harten γ -Strahlenkomponenten und deren Sekundärstrahlen an der Wärmeproduktion berechnen. Der Wärmeanstieg zwischen den zwei Messungen mit den Bleizylindern von 10 *mm* und 13 *mm* Wandstärke ist annähernd nur der härtesten γ -Komponente des RaC zuzuschreiben, deren Absorptionskoeffizient nach K. W. F. Kohlrausch¹ 0·543 beträgt. Berechnet man nach dem einfachen Exponentialgesetz

$$J(x) = J_0 e^{-\mu x}$$

die Intensität der Strahlung nach dem Durchdringen der beiden Schichtdicken und subtrahiert die beiden Werte voneinander, so

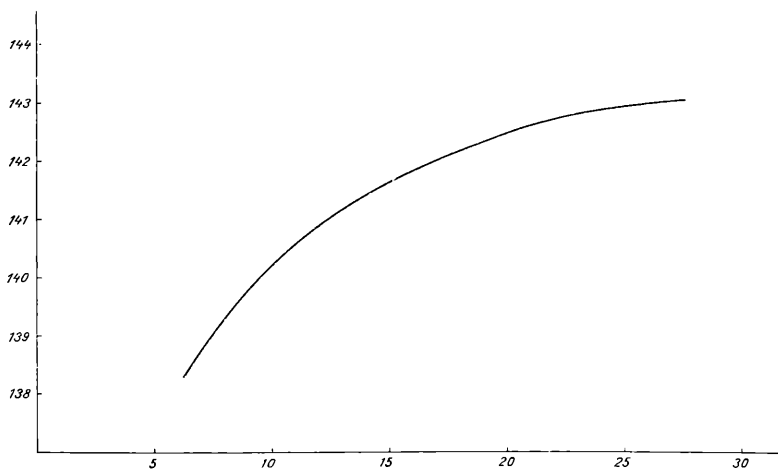


Fig. 7.

erhält man die in dem betreffenden Schichtintervall absorbierte Intensität der Strahlung. Aus dieser und dem gemessenen Wärmezuwachs läßt sich auf den gesamten Anteil der Strahlung an der Wärmeabgabe schließen. Er berechnet sich zu 10·8 cal in der Stunde. Dieser Wert ist größer als der richtige, denn es steckt darin auch der Wert für die Energie der Sekundärstrahlung. Auch kann er deswegen nur als Näherungswert angesehen werden, weil das einfache Exponentialgesetz bloß für ein paralleles γ -Strahlenbündel gilt und auch nur dann, wenn das Präparat kugelförmig vom Absorber umschlossen ist. Beide Bedingungen treffen aber bei meiner Anordnung nicht zu. Es läßt sich also auch nur näherungsweise der Anteil der zweiten Komponente der γ -Strahlung und dann das Verhältnis der Intensitäten der drei Strahlenkomponenten

¹ K. W. F. Kohlrausch, Mitt. d. RaInst. Nr. 98, diese Sitz.-Ber. 126, 683, 1917.

zueinander berechnen. Wenn man nämlich die für die härteste γ -Strahlung berechnete Kurve von der ursprünglichen abzieht, so läßt sich auf die gleiche Art und Weise der Anteil der zweiten Komponente der Strahlen aus der nun erhaltenen Kurve berechnen und man erhält, wenn man für $\mu_2 = 1.49$ setzt, für die in Wärme umgewandelte Gesamtenergie dieser zweiten Komponente einen Wert von 6.8 cal/h.

Da die Energiewerte der Strahlungskomponenten ihren Intensitäten proportional sind, so kann man das Verhältnis der Intensitäten der beiden harten Komponenten $= 6.8 : 10.8$ setzen. Es fehlt uns also noch das Verhältnis der weichen Komponente zu den beiden anderen. Dieses berechne ich aus den zwei folgenden Gleichungen:

$$J(x_1) = \frac{J_0}{y} = A \cdot J_0 \cdot e^{-\mu_1 x_1} + 6.8 \cdot J_0 \cdot e^{-\mu_2 x_1} + 10.8 \cdot J_0 \cdot e^{-\mu_3 x_1}$$

$$J(x_2) = \frac{J_0}{y_1} = A \cdot J_0 \cdot e^{-\mu_1 x_2} + 6.8 \cdot J_0 \cdot e^{-\mu_2 x_2} + 10.8 \cdot J_0 \cdot e^{-\mu_3 x_2}$$

$$\frac{1}{y} - \frac{1}{y_1} = A [e^{-\mu_1 x_1} - e^{-\mu_1 x_2}] + 6.8 [e^{-\mu_2 x_1} - e^{-\mu_2 x_2}] + 10.8 [e^{-\mu_3 x_1} - e^{-\mu_3 x_2}],$$

wobei

$$x_1 = 0.5 \text{ cm}$$

$$\mu_1 = 4.6 \text{ cm}^{-1}$$

$$x_2 = 1.3$$

$$\mu_2 = 1.49$$

$$\mu_3 = 0.543$$

gesetzt sind und ich die Differenz der beiden durch die Bleischichten von 0.5 und 1.3 cm hindurchgelassenen Strahlung erseze durch die ihr proportionale, gemessene Wärmemenge von 5.22 cal/h. Es lautet dann die Gleichung:

$$5.22 = A [e^{-\mu_1 x_1} - e^{-\mu_1 x_2}] + 6.8 [e^{-\mu_2 x_1} - e^{-\mu_2 x_2}] + 10.8 [e^{-\mu_3 x_1} - e^{-\mu_3 x_2}].$$

Daraus berechne ich $A = 1$. Das Verhältnis der Intensitäten der drei Strahlungsgattungen beträgt also 1 6.8 10.8. Kohlrausch berechnet es für seine Kugelanordnung zu 1 6 8. Der Grund dafür, daß meine Ergebnisse nicht mit den seinen übereinstimmen, liegt darin, daß die Verteilung von den speziellen Absorptionsverhältnissen der verschiedenen Versuchsanordnungen stark abhängig ist.

Wie zu erwarten ist, nimmt die von mir gefundene Absorptionskurve für Quecksilber einen ähnlichen Verlauf wie die für Blei. Wegen der Schwierigkeit in der Versuchsanordnung bestimmte ich nur vier Punkte dieser Kurve.

Was die Messungen mit Kupfer anlangt, so hatten für mich bloß die Ergebnisse mit Schichtdicken von 8 bis 13 mm Wert, da

bei geringeren Absorptionsdicken zu wenig der γ -Strahlen absorbiert werden. Der Verlauf meiner Kurve entspricht auch noch nicht dem für die härteste Komponente der γ -Strahlen bestimmten Absorptionsverlauf. Verglichen mit den Absorptionskurven, die Yovanovitch und Dorabialska für Blei und Kupfer erhielten, steigen meine anfangs stärker an und verlaufen schließlich flacher, als jene es anzeigen würden.

Zusammenfassung.

Nach dem Muster des Duane'schen Ätherkalorimeters wurde von J. Tischler ein Kalorimeter gebaut, mit dem er Wärmemessungen an Radium und an Poloniumpräparaten durchführte. Er umgab das Präparat mit Bleizylindern von 0·28 bis 1·7 *mm* Dicke, absorbierte damit die α -Strahlung und einen Teil der β - und γ -Strahlung und konnte so eine Kurve für die absorbierte Wärmeenergie im Verhältnis zur Schichtdicke aufstellen.

Es wurde nunmehr ein Ätherkalorimeter hergestellt, das sich von den früheren durch seine Größe und im wesentlichen dadurch unterschied, daß es mehr dem Verdampfungskalorimeter von Neesen glich als dem Duane'schen Apparat. Damit wurden Wärmemessungen am »Radiumstandard I« des Wiener Radiuminstituts vorgenommen, und zwar unter Verwendung verschiedener Absorptionsmaterialien. Es dienten dazu Blei, Kupfer und Quecksilber und es konnte mit Schichtdicken bis zu 13 *mm* gemessen werden. Auch hier wurden die Absorptionskurven aufgestellt, wobei als Abszisse die Schichtdicke und als Ordinate der gemessene kalorische Wert aufgetragen wurde. Es zeigte sich, daß diese einen anderen Verlauf nehmen als die von Yovanovitch und Dorabialska gefundenen. Schließlich wurde aus der Absorptionskurve für Blei näherungsweise das Verhältnis der Intensitäten der drei γ -Strahlenkomponenten bestimmt. Zur Berechnung wurden die von K. W. F. Kohlrausch angegebenen Werte der Absorptionskoeffizienten benützt. Es ergab sich daraus das Verhältnis der Wirkung der drei Strahlengattungen zueinander, wie 1:6·8:10·8 für die vorliegende Versuchsanordnung.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1928

Band/Volume: [137_2a](#)

Autor(en)/Author(s): Weiß-Teßbach Felicitas

Artikel/Article: [Mitteilungen des Institutes für Radiumforschung Nr. 224. Mikrokalorimetrische Messung der \$\gamma\$ -Strahlung von RaC. 551-562](#)