

# Versuchsanordnung

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): - **(1909)**

Heft 1701-1739

PDF erstellt am: **13.09.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die thermolumineszenzerregende Eigenschaft der Radiumstrahlen wurde wohl erstmals von H. Becquerel beobachtet.<sup>1)</sup>

In der vorliegenden Arbeit soll eine in unserer Kenntnis der Thermolumineszenz vorhandene Lücke ausgefüllt werden, indem der Versuch gemacht wird, Werte für die den verschiedenen Phasen der Thermolumineszenzerscheinung entsprechenden Temperaturen zu gewinnen. Es wird dann im weitern die zu diesem Zwecke ausgearbeitete Methode benutzt, um den Einfluss der Kathodenstrahlen auf das Thermolumineszenzvermögen verschiedener Mineralien, speziell der Flusspate, und die Veränderungen, die die mit Hilfe der Kathodenstrahlen künstlich erzeugte Thermolumineszenz mit der Zeit erleidet, genauer zu untersuchen.

### I. Versuchsanordnung.

Die Untersuchungen wurden stets an pulverisiertem Material vorgenommen. Die Mineralien wurden vorerst im Stahlmörser möglichst zerkleinert und dann im Achatmörser zu einem gleichmässigen Pulver zerrieben.

*Heizapparat.* Zum Erwärmen der thermolumineszierenden Substanzen diente eine Einrichtung, die im wesentlichen einer von Weber<sup>2)</sup> angegebenen entsprach. Über einen Bunsenbrenner wurde zum Abblenden des schwachen Lichtes der Bunsenflamme ein Blechzylinder gestülpt, der am untern Rande einen Ausschnitt zum Einführen des gaszuleitenden Kautschukschlauches besass. Auf den Zylinder wurde ein Blechtrichter gesetzt, dessen obere, engere Öffnung einen Durchmesser von za. 4 cm besass. In dem obersten Teil des Blechmantels war ein Rohr eingesetzt, das als Abzugskanal für die Verbrennungsgase diente. Die obere Öffnung des Blechtrichters konnte durch eine za. 5 mm dicke Kupferplatte geschlossen werden, auf die das zu erwärmende Material gebracht wurde. Während der Beobachtung wurde auf die Kupferplatte ein Blechtrichter mit seiner weitem Öffnung nach oben so aufgesetzt, dass die Kupferplatte die untere etwa 3 cm weite Öffnung vollständig abschloss. Dadurch wurde von

<sup>1)</sup> C. R. 129, p. 912, 1900.

<sup>2)</sup> Weber, Wied. Anm., Bd. 32, Seite 262. G. A. Badertscher, Berner Diss., 1889.

der Bunsenflamme seitlich austretendes Licht vollständig von den Augen des Beobachters, der seinen Kopf in den Trichter hineinsenkte, abgehalten. Mit Hilfe eines Regulierhahnes mit langem Hebel, der im Bereich des Beobachters angebracht war, konnte die Gaszufuhr in weiten Grenzen verändert werden.

*Temperaturmessung.* Die Bestimmung der Temperaturen geschah auf thermoelektrischem Wege.

Die angewendeten Thermoelemente bestanden aus einem Neusilberdraht von 1 mm Durchmesser und 1 m Länge, an dessen Enden gleich starke, isolierte Kupferdrähte von je 3 m Länge hart angelötet waren. Die eine Lötstelle wurde in einem längs eines Durchmessers geführten Einschnitt der Heizplatte so befestigt, dass sie möglichst genau in die Mitte der Platte zu liegen kam, also stets die Temperatur der Platte besitzen musste. Die andere Lötstelle wurde, um sie vor Beschädigung zu schützen, mittelst Paraffin in einem Glasrohr festgeschmolzen. Während der Beobachtung wurde sie auf konstanter Temperatur gehalten, indem man sie in schmelzendes Eis steckte.

Zum Messen der Thermostrome waren die beiden Kupferdrähte des Thermoelementes mit einem im Nebenzimmer aufgestellten, gut aperiodischen Drehspulgalvanometer von Keiser und Schmidt verbunden.

Das Jüstieren der Thermoelemente geschah im Sandbad, dessen Temperatur mit Hilfe eines genauen Quecksilberthermometers bestimmt wurde. Das Sandbad wurde dem Ölbad deshalb vorgezogen, weil es in der Anwendung bequemer ist und vergleichende Versuche ergaben, dass sich damit eine genügende Genauigkeit erreichen lässt. Die Thermoelemente konnten mit leichter Mühe bis zu Temperaturen von 550° jüstiert werden. Um die Ausschläge des Galvanometers innert brauchbaren Grenzen zu halten, wurden zweckmässig gewählte Widerstände vorgeschaltet. Sowohl bei steigender als bei fallender Temperatur wurde von 10° zu 10° der Galvanometerstand abgelesen. Es ergab sich, dass die gefundenen Werte mit grosser Genauigkeit der Formel

$$n = at + bt^2$$

genügten, wenn  $t$  die Temperatur,  $n$  den zugehörigen Galvanometerausschlag und  $a$  und  $b$  zwei dem Thermoelement eigen-

tümliche Konstanten bedeuten. Aus verschiedenen zusammengehörigen Werten von  $t$  und  $n$  wurden die Konstanten  $a$  und  $b$  berechnet.

Um umgekehrt aus den abgelesenen Galvanometerausschlägen leicht die zugehörigen Temperaturen finden zu können, wurde die Formel nach  $t$  aufgelöst

$$t = \frac{-a \pm \sqrt{a^2 + 4bn}}{2b}$$

und mit Hilfe dieses Ausdruckes von Skalenteil zu Skalenteil fortschreitende Tabellen ausgerechnet und zusammengestellt.

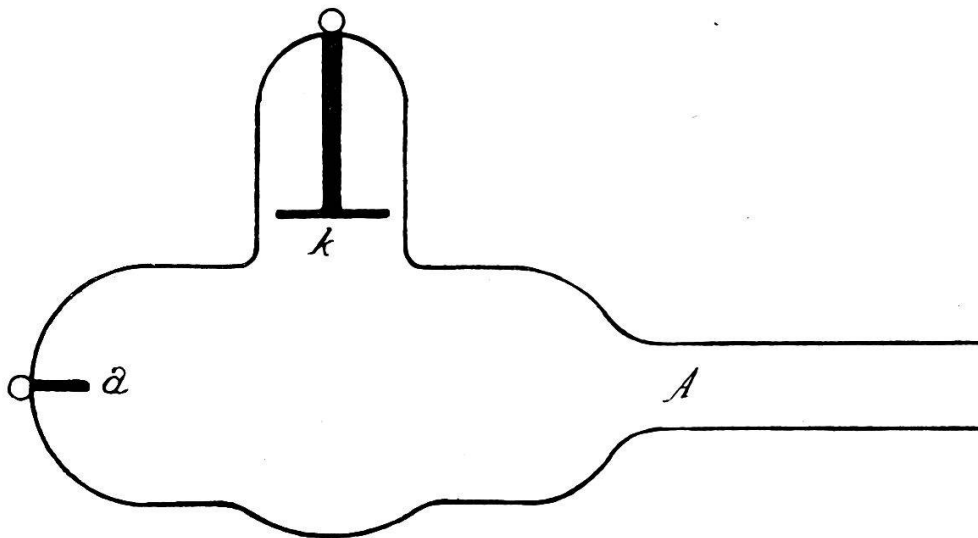
Die Versuche gestalteten sich in folgender Weise:

Der eine Beobachter befand sich im vollständig verdunkelten Zimmer. Beim schwachen, roten Licht einer Glühlampe mit Rubinglasbirne brachte er eine Probe (za. 0.2 gr) der zu untersuchenden Substanz auf die Heizplatte, direkt auf die in die Platte versenkte Lötstelle. Dabei wurde Sorge getragen, dass die Substanz in möglichst gleichmässig dicker Schicht die Platte bedeckte. Hierauf wurde die Glühlampe ausgedreht, in vollständigem Dunkel die Platte auf den Heizapparat aufgesetzt, der Beobachtungstrichter darübergestülpt und die Bunsenflamme, die bis dahin klein gebrannt hatte, vergrössert. Während des Versuchs wurde die Flamme so reguliert, dass eine angenähert gleichmässige Temperatursteigerung der Kupferplatte stattfand. Über die beobachteten Erscheinungen wurde laut berichtet und die Referate von einer im Nebenzimmer befindlichen Person notiert. Ein zweiter Beobachter las zu gleicher Zeit die Galvanometerausschläge ab und diktierte sie in die gleiche Feder.

Um über den Verlauf der Thermolumineszenzerscheinung einen bessern Überblick zu gewinnen, wurden in einem Koordinatensystem die beobachteten Intensitäten als Ordinaten, die zugehörigen Temperaturen als Abszissen eingetragen. Die beigegebene Tafel zeigt die auf diese Weise gewonnenen Intensitätskurven für den farblosen Flusspat. Der Vollständigkeit wegen sei ein Versuchsprotokoll, das der ersten Kurve der Tafel entspricht, mitgeteilt.

Zeit		Temperatur
5 U. 36 M.	Aufsetzen	25°
37	Schwacher Schimmer	127°
37,5	Wird langsam stärker	184°
	Schwach, blassviolett	241°
	Zl. stark, »	284°
38	Stark, blassviolett	299°
	Violett, gesättigter	343°
38,5	Wird schwächer	354°
39,5	Ganz schwach, blassorange	423°
40,5	Erloschen	480°

*Bestrahlung.* Zur Bestrahlung der Substanzen mit Kathodenstrahlen wurden Röhren verwendet, die nur wenig von der bekannten Form der Goldsteinschen Röhren abweichen.<sup>1)</sup> Untenstehende Figur gibt einen Schnitt in natürlicher Grösse. *k* ist die Kathode aus Aluminium, *a* die Anode. Die Ausbuchtung



gegenüber der Kathode wurde angebracht, um das zu bestrahlende Pulver durch Schütteln der Röhre leicht an die Stelle der intensivsten Wirkung der Kathodenstrahlen bringen zu können.

Die Substanzen wurden durch das Ansatzrohr *A* eingeführt und hierauf das Rohr *A* an die Luftpumpe angeschlossen.

<sup>1)</sup> Die Röhren wurden von der Firma F. Müller, Dr. Geisslers Nachfolger in Bonn geliefert.

Die Luftpumpe war eine Duplex-Geryk-Ölluftpumpe von der Firma Pfeiffer in Wetzlar. Die Anwendung dieser Pumpe brachte grosse Vorteile mit sich. Infolge der grossen Leistungsfähigkeit war das notwendige Vakuum sehr rasch erreicht (za. 5 Minuten). Aus dem gleichem Grunde war ein Anschmelzen des Rohres an die Trockenröhre der Luftpumpe nicht notwendig. Es genügte zur Verbindung ein Stück ganz gewöhnlichen Kautschukschlauchs; nur musste, um ein Einknicken des Schlauchs zu vermeiden, das Rohr A mit dem Ansatzrohr der Trockenröhre zur Berührung gebracht werden. Der Schlauch wurde schliesslich zur Erhöhung der Dichtheit mit gewöhnlichem Luftpumpenfett bestrichen. Wurde während der Bestrahlung das Vakuum schlechter, so genügten einige Pumpenzüge, um das richtige Vakuum wieder herzustellen. Übrigens wurde meist während der ganzen Dauer der Bestrahlung langsam weitergepumpt.

Dieser Anschluss der Kathodenstrahlenröhre liess genügenden Spielraum, um während der Bestrahlung das Rohr beständig in Bewegung erhalten und so immer neue Partien des Materials in den Bereich der Kathodenstrahlen bringen zu können. Es wurde dadurch der Wärmeeffekt der Kathodenstrahlen nach Möglichkeit ausgeschaltet und überdies eine sehr gleichmässige Bestrahlung des Materials erzielt.

Zur Erzeugung der Kathodenstrahlen diente ein Ruhmkorffscher Apparat mit Neefschem Unterbrecher. Der Apparat gab bei einem primären Stromverbrauch von za. 1 Ampère eine Funkenlänge von 2—3 cm.

*Schema der Versuchsreihen.* Alle in die Untersuchung einbezogenen Mineralien wurden nach dem gleichen Schema behandelt.

Zunächst wurde die Thermolumineszenz des natürlichen Minerals untersucht.

Hierauf wurde eine Partie des natürlichen Minerals (immer in Pulverform) den Kathodenstrahlen ausgesetzt (5—60 Min.) und die Thermolumineszenz direkt nach der Bestrahlung untersucht.

Das bestrahlte Material wurde in zwei annähernd gleiche Teile zerlegt. Der eine Teil wurde in einem mittelst eines

Korkes verschlossenen Präparatengläschen in ein Fenster der Südostseite des Gebäudes gelegt. Der andere Teil wurde ebenfalls in ein Präparatenglas gebracht, dieses mit schwarzem Papier sorgfältig unwickelt und das ganze in einer Kartonschachtel, die ihrerseits wieder mit einer Papierhülle versehen wurde, in dasselbe Fenster gestellt. Durch diese Anordnung sollte erreicht werden, dass die beiden Proben möglichst gleichen Temperaturverhältnissen unterworfen waren.

Nach Verlauf mehrerer Wochen wurden die Proben wieder auf ihre Thermolumineszenz untersucht. Um die Thermolumineszenz der beiden Substanzen besser miteinander vergleichen zu können, wurde (leider erst bei den spätern Versuchen) je eine Probe von beiden Substanzen gleichzeitig auf die Heizplatte gebracht, so dass das Leuchten der beiden Proben gleichzeitig beobachtet werden konnte. Bei den Flusspaten wurde nach einer zweiten Pause von mehreren Wochen eine dritte Untersuchung durchgeführt.

Von jedem untersuchten Mineral wurde eine zweite Partie im Platintiegel so weit erhitzt, dass die natürliche Thermolumineszenz vollständig verschwunden war. (Das Erhitzen wurde im vollständig dunkeln Raume vorgenommen). Das so präparierte Material wurde dann in genau gleicher Weise behandelt wie das natürliche Mineral, d. h., es wurde zunächst bestrahlt und auf Thermolumineszenz untersucht, dann eine Probe im Licht, eine andere im Dunkel aufbewahrt und von Zeit zu Zeit die Thermolumineszenz kontrolliert.

Auch von den Mineralien, die im natürlichen Zustande nicht thermolumineszierten, wurde eine Partie vor der weitem Behandlung gegläht.

---