

Radiophosphoreszenz und Radio-Thermophosphoreszenz am farblosen Fluorit von Sembracher (Wallis)

Autor(en): **Hirschi, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **3 (1923)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-5328>

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.

Radiophosphoreszenz und Radio-Thermophosphoreszenz am farblosen Fluorit von Sembrancher (Wallis).

Von *H. Hirschi*, Spiez.

Die interessante Flußspatlagerstätte von Sembrancher wurde von ihrem Entdecker, Leo Wehrli, im Heft 1/2 Bd.I dieser Zeitschrift beschrieben. Meinem Freunde Wehrli verdanke ich ein schönes Stück farblosen Flußspats, an welchem die mitzuteilenden Versuche ausgeführt wurden.

Der Fluorit ist zwar längst ein klassisches Beispiel für kräftige Lumineszenzerscheinungen. Unbekannt dürfte dagegen sein, daß ein farbloser Fluorit, ohne irgend welche Verfärbung nach Behandlung mit Radiumstrahlen, eine sehr kräftige, langandauernde Phosphoreszenz erwirbt, die durch Temperaturerhöhungen zu ungewöhnlicher Leuchtkraft entfaltet wird. Dies ist eine Abweichung von der sonst bestehenden Annahme, daß kräftigere Radiophosphoreszenz stets mit einer gewissen Verfärbung des Phosphors einhergehe,¹⁾ wofür in der Tat viele Mineralien und andere Substanzen ausgezeichnete Belege liefern (Kunzit, gefärbte Quarze, gefärbte Fluorite, viele Edelsteine, durch Radiumstrahlen verfärbtes Glas u. s. w.).

Versuch. Ein etwa 3 g schweres Stück Fluorit wurde während ca. 4 Wochen 4,5 mg Radium-Element in Form ca 1% Präparate, welche doppelt in Glasröhren eingeschmolzen sind, ausgesetzt. Die Wirkung der α -Strahlen war also völlig ausgeschaltet, ebenso ein erheblicher Teil der β -Strahlen, während die γ -Strahlen kaum merklich geschwächt den Fluorit erreichen. Das so vorbehandelte Stück erwies sich noch völlig unverändert d. h. durchsichtig-farblos. Der Fluorit kam nun in einen einseitig geschlossenen

¹⁾ S. C. Lind, The Chemical Effects of Alpha-Particles and Electrons, New York 1921, Karl Przibram, Mitt. aus dem Institut für Radiumforschung, No. 138, haben auf Ausnahmen hingewiesen.

Glaszylinder. Auf der offenen Seite wurde, abgeschlossen durch Asbest, ein Platinersatzelement eingeführt, das mit einem Präzisionsmillivoltmeter ($1^{\circ} = 0,0001$ Volt) verbunden, eine bequeme Temperaturablesung gestattete. Der Glaszylinder kam auf eine regulierbare elektrische Heizplatte und das Auge wurde einige Zeit an Dunkel adaptiert. Die Ablesung am Voltmeter war durch stark gedämpfte Taschenlampe ermöglicht.

Zur Orientierung diene folgendes Protokoll:

Beginn Temperatur

8.25	16°	Phosphoreszenz schon sehr deutlich.
8.35	35°	Phosphoreszenz wird kräftiger, Gegenstände einige cm entfernt werden sichtbar.
8.40	50°	do., Gegenstände bis zu 30 cm entfernt sichtbar.
8.45	70°	Phosphoreszenzlicht ist weiß mit Strich ins grünlichgelbe. Gegenstände weiter herum werden sichtbar und kleine Zeitungsschrift, auf geringe Entfernung gehalten, wird leserlich.
8.50	* 82°	Lumineszenz wird noch etwas kräftiger.
8.53	92°	„ nimmt ab und wird bläulicher.
9.00	100°	„ nimmt weiter ab, blaues Licht.
9.03	115°	„ nimmt wieder zu.
9.04	120°	„ noch zunehmend, zeisiggrün.
9.06	137°	„ so hell wie bei 80° und von gleicher Farbe.
9.07	* 143°	Lumineszenzhelligkeit erreicht das Optimum, auf viele Meter ist alles erhellt.
9.10	157°	Lumineszenz nimmt ab, wird bläulich.
9.11	162°	„ nimmt weiter ab, wird blauviolett.
9.13	170°	„ nimmt stark ab.
9.15		rasche Erhitzung auf 200—300°, Phosphoreszenzlicht wird intensiv lichtblau und blauviolett, wobei das Stück unter verstärktem Aufleuchten zerspritzt. Nach einigen Minuten geht die Abklingung bis auf sehr schwaches Leuchten hinunter.

* = Optima der Helligkeit.

Es ist klar, daß die Leuchtintensität der Phosphoreszenz durch noch rascheres Erhitzen weiter verstärkt werden kann. Ein diesbezüglicher Versuch wurde an ebenfalls während 4 Wochen den Radiumpräparaten ausgesetztem Fluoritpulver vorgenommen und letzteres direkt auf die ca. 300° erhitzte Platte gestreut. Das entstehende Lichtspiel kann zu den effektivsten dieser Art gezählt werden. Jedes Stäubchen emittiert einen intensiven, grünlichgelb-weißen Lichtfunken. Für kleinste Stäubchen ist das Aufblitzen nur kurz, größere Körnchen leuchten einige Sekunden und geben vor dem Krepieren noch das schöne blaue Licht als Endeffekt. Durch frühzeitiges Zerspringen und die aufsteigende Warmluft

werden Lichtfunken weiter herumgetragen oder hüpfen über die Heizplatte. Werden ca. 0,1 g Pulver auf einmal auf die Platte geworfen, so wird ein größeres Zimmer ordentlich hell erleuchtet. Unter dem Schein einer 50kerzigen Lampe ist das so erzeugte Phosphoreszenzlicht noch kräftig zu sehen, dann allerdings mehr dessen blauer Teil. Diese Pulvermethode dürfte vielleicht dort mit Erfolg verwertbar sein, wo infolge schwacher Phosphoreszenz die Emissionsspektren nicht studiert werden können, wie man überhaupt auch bei relativ kräftigeren Lumineszenzen für diese Zwecke eine Verstärkermethode begrüßen wird.

Ohne Erwärmung leuchtet der wie oben vorbehandelte Fluorit, im Dunkeln aufbewahrt, noch nach 8 Tagen recht kräftig. Bemerkenswert ist ferner, daß Fluorit, welcher nur 48 Stunden den Radiumstrahlen ausgesetzt blieb, vorherrschend blaues und violettblaues Phosphoreszenzlicht strahlt. Die im kurzwelligen Teil des sichtbaren Spektrums liegenden Phosphoreszenzbanden scheinen also rascher anzuklingen (erregt zu werden), als die mehr im grünen und gelben liegenden. Ob dies mit der gegenüber den β -Strahlen quantitativ rascher wirksamen γ -Strahlung zusammenhängt, oder aber das grünlichgelbe Phosphoreszenzlicht sekundär durch intensiver gewordene ultraviolette Emissionen angeregt wird? Jedenfalls ist die Dauer der Einwirkung der Radiumstrahlen insofern ausschlaggebend, als bald diese, bald jene Emissionsfrequenz besonders zum Ausdruck gelangt. Zwei rotgefärbte Fluoritkristalle (Binnental und Galenstockgebiet), die gleichzeitig mit dem farblosen Fluorit während 4 Wochen den Radiumstrahlen exponiert blieben, emittierten nur blaues und blauviolett Phosphoreszenzlicht.

Das Lumineszenzlicht des vorliegenden Fluorits wird außer den verschwommenen Banden auch noch Linienphosphoreszenz aufweisen, infolge der vermutlich anwesenden seltenen Erdmetalle (Samarium, Yttrium, Ytterbium, Gadolinium u. s. w.). Es ist bekannt, daß im Flußspat äußerst geringe Mengen wirksamer Metallatome (mit erregbaren Zentren) kräftige Phosphoreszenz liefern. Das Calciumfluorid als „Lösungsmittel“ oder „Füllmasse“ macht also die Zentren leicht erregbar und gestattet überdies Energieaufspeicherung d. h. die abgespaltenen sog. lichtelektrischen Elektronen werden auf lange Zeit in ihren „metastabilen Bahnen“ erhalten. Daher ist in den Fluoriten meist ein

großer Reichtum an Phosphoreszenzlinien zu beobachten, wenn auch die gleichzeitige Anwesenheit gewisser für sich leicht erregbarer Zentren, Abschwächungen in bestimmten Frequenzen veranlassen kann. Das Erregungsgebiet der sog. Linienphosphoreszenz liegt bei 1000 bis 3500 Å, also völlig im ultravioletten Spektralgebiet, während die gewöhnliche Phosphoreszenz, mit verwaschenen Banden, schon durch das sichtbare Licht angeregt wird. Dies gilt auch für die Erdalkalisulfidphosphore.

Eine genaue Prüfung der Phosphoreszenzspektren des Fluorits von Sembrancher, besonders hinsichtlich ultravioletter Absorptionsspektren und Linienphosphoreszenz, würde von größerem Interesse sein. Zurzeit weiß man nur, daß die Wellenlängen der sichtbaren Emission im Absorptionsspektrum nicht hervortreten. Auch beim vorliegenden Fluorit besteht die Gesetzmäßigkeit, wonach diejenigen Banden (Hitzebanden), deren Phosphoreszenzoptimum bei höheren Temperaturen liegen, eine langsamere Abklingung haben, wie die „kältern“ Banden. Erstere erfordern folglich eine größere Energiezufuhr, um die erregten Zentren wieder in den unerregten Normalzustand (Normalbahn) zurückzuführen, m. a. Worten, das erregte Elektron dieser Gruppe besitzt in seiner erregten Bahn eine größere Stabilität als diejenige der „kältern“ Banden .

Über die Dauer des Nachleuchtens des Flußspates fehlen noch genauere quantitative Angaben, sodaß man nicht weiß, ob die bei den Erdalkalisulfiden gefundene Gesetzmäßigkeit auch hier seine Gültigkeit hat.

Endlich noch die Angabe, daß die Tribolumineszenz am vorliegenden Fluorit durch Vorbehandlung mit Radiumstrahlen sehr verstärkt wird. Die von Leo Wehrli für möglich gehaltene Radioaktivität konnte indessen am frisch hergestellten, reinen Flußspatpulver (67 cm² Pulveroberfläche, in sehr empfindlicher Meßanordnung) nicht bestätigt werden. Damit will nicht die Möglichkeit abgelehnt werden, daß im Fluoritflötz lokal radioaktive Substanzen angereichert sind. Auf Grund einiger vorläufiger Versuche scheint aber das vom Fluorit emittierte Phosphoreszenzlicht (event. auch die von der Oberfläche ausgesandten lichtelektr. Elektronen) ionisierend zu wirken, wodurch die Anwesenheit radioaktiver Substanzen vorgetäuscht werden kann.

Größere Flußspatstücke, die längere Zeit diffusem Tageslicht ausgesetzt waren, bewirkten in der Ionisierungskammer deutliche Effekte, während ein nur wenige Gramm schweres Stückchen, das zuvor mit Radiumstrahlen behandelt war, schon kräftigere Ionisation hervorrief, welche indessen, gleich wie die Lumineszenzintensität, nach Erhitzen des Stückes auf geringe Spuren zurückging. Daß das frisch hergestellte Flußspatpulver keinen Ionisationseffekt auslöste, wird durch die beim Pulver des Fluorits zerstörte Phosphoreszenz erklärlich.

In der Literatur wird etwa geklagt, daß über Lumineszenz nur zu viel qualitative Angaben gemacht werden, denen gegenüber es leider an quantitativen Arbeiten fehle. Diesen berechtigten Vorwurf muß sich auch diese Notiz gefallen lassen, obgleich es nicht ohne Wert ist, wenn auf außergewöhnliche Phosphore hingewiesen wird, an denen der Physiker ein dankbares Material findet. Ein solches bietet sicherlich auch dieser Fluorit, der durch seine Farblosigkeit und deshalb geringern Eigenabsorption noch besondere Vorzüge hat.

Einige neuere Literatur:

- Fritz Schröter, Lumineszenzerscheinungen und ihre Beziehungen zur Technik. Zeitschr. für techn. Physik, No. 1 und 4, 1923.
Peter Pringsheim, Fluoreszenz und Phosphoreszenz im Lichte der neuern Atomtheorie, II. Aufl. 1923, Verlag Springer.
Mitt. aus dem Institut für Radiumforschung Wien, No. 138, 147, 149, über Phosphoreszenz durch Becquerelstrahlen verfärbter Mineralien; Verfärbung und Lumineszenz unter Einwirkung von Becquerelstrahlen; Radiolumineszenz und Radio-Photolumineszenz.
-