Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1909)
Heft: 1701-1739

Artikel: Beiträge zur Kenntnis der Thermolumineszenz
Autor: Zürcher, Johann
Kapitel: II: Versuche mit Flusspaten
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319195

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

II. Versuche mit Flusspaten.

Die Versuche erstreckten sich über die folgenden Flusspate:

1. *Farbloser Flusspat*, Ursprungsort unbekannt.

Der Flusspat war auch in grösseren Stücken klar durchsichtig. Beim Erhitzen im Reagensglas ergab er eine starke violettfarbene Thermolumineszenz, die in Orange abklang.

2. *Chlorophan vom Ural.*

Farbe: Hellbraun bis dunkelbraun. Beim Erwärmen im Reagensglas leuchtete er in sehr starkem grünem Licht.

3. *Flusspat von Weardale*, Durham.

Farbe: In der Durchsicht blaugrün. Schöne tiefblaue Fluoreszenzfarbe. Sehr schöne hellviolette Thermolumineszenz, die in Kornblumenblau abklang.

4. *Flusspat von Rauris*, Salzburg.

Farbe: Blassblau, einzelne Stellen dunkler, andere (namentlich an den Kanten) fast farblos. Sehr schöne Thermolumineszenz: Hellgrün, Hellrosa, Orange.

5. *Gelber Flusspat von Annaberg*, Sachsen.

Farbe: Schöne Bernsteinfarbe. Thermolumineszenz war keine zu beobachten.

1. Farbloser Flusspat.

A. *Natürliche Thermolumineszenz* (vergl. die Tafel).

Die ursprüngliche Lumineszenz setzte bei za. 130° ein. Mit zunehmender Temperatur stieg die Intensität, bis sie bei 270° ihr Maximum (stark) erreichte. Bei 340° begann das Leuchten sehr rasch abzunehmen; es erlosch bei 480°.

Bei Beginn der Erscheinung wurde blassviolettes Licht beobachtet, das allmählich in gesättigtes Violett überging. Bei 370° ging das Violett in Orange und dieses schliesslich in Strohfarbe über.

B. *Thermolumineszenz des natürlichen bestrahlten Flusspates* (vergl. die Tafel).

a. Unmittelbar nach der Bestrahlung.

Bestrahlungsdauer: 25 Min.

Farbe:[1]) Blassblauviolett.

Das Leuchten begann bei za. *40°* und zwar mit grünem Licht. Die Intensität stieg sehr rasch bis 130°, um von da an längere Zeit konstant (sehr stark) zu bleiben. Bei za. 210° ging das Grün in intensives Gelb über, das bei 300° dem ursprünglichen violetten Lichte Platz machte. Während des Überganges von Grün in Gelb trat eine vorübergehende Abnahme der Intensität ein. Bei 320° begann die Intensität sehr rasch abzunehmen. Das Abklingen erfolgte in orangefarbenem Licht (von 390° an). Erlöschen bei 480°.

b. Nach 36 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Nicht beobachtet.

Das Leuchten begann bei 60° und erreichte ein erstes Maximum bei 120° (stark). Bei 170° setzte eine leichte Abnahme ein; hierauf stieg die Intensität sehr rasch zu einem zweiten sehr starken Maximum (250°–320°) an. Von 320° an nahm das Leuchten beständig ab bis zum Erlöschen (480°).

Das anfänglich blassgrüne Licht ging mit steigender Temperatur in gesättigtes Grün über. Bei 210° ging das Grün durch Gelbgrün in Hellgelb über, das bei 300° durch Violett abgelöst wurde. Das Abklingen erfolgte in Orange (400°--480°).

---

[1]) Unter «Farbe» ist die Färbung verstanden, die das Mineralpulver infolge der Bestrahlung mit Kathodenstrahlen erhielt (Nachfarbe nach Goldstein).

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Bläulichgrau.

Die Erscheinung unterschied sich von der eben beschriebenen nur dadurch, dass das erste Maximum an Intensität dem zweiten gleichkam.

c. Nach 92 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Farblos weiss.

Das Leuchten begann bei 60°, nahm bis 130° rasch zu, blieb dann längere Zeit konstant (stark), um von 230° an zu einem Maximum anzusteigen (sehr stark 270°—320°). Von 320° an sank die Intensität sehr rasch. Erlöschen bei 480°.

Im Beginn der Erscheinung war das ausgestrahlte Licht blassgrün. Bei 210° trat kurze Zeit violettes Licht auf, das sofort in Grüngelb überging. Bei 300° wechselte das Grüngelb mit Violett. Abklingen in Orange.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Schwach violett.

Die Leuchterscheinung setzte bei 60° ein und erreichte ein erstes Maximum (stark) bei 130°. Von 170° an sank die Intensität auf einen Minimalwert (schwach) bei 190°, um von da an aufsteigend bei 240° ein zweites Maximum (sehr stark) zu erreichen. Bei 320° setzte eine rasche Abnahme ein. Erlöschen bei 480°.

Die beobachteten Farben waren Grün (erstes Maximum), das durch Blassgrün (Minimum) und Gelblich-Grün in Grünlich-Gelb überging. Bei 280° erfolgte der Farbwechsel Grünlichgelb-Violett. Abklingen in Orange.

Zusammenfassung.

Zur Gewinnung eines bessern Überblickes über die mitgeteilten Erscheinungen sind die wichtigsten Daten in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle I. — **Thermolumineszenz des natürlichen farblosen Flusspates.**

		Beginn	I. Maximum	II. Maximum	Erlöschen	Farbwechsel		
						Grün-Gelb	Gelb-Violett	Violett-Orange
Natürlich		130°	—	stark 270°—340°	480°	—	—	370°
a	Direkt nach der Bestrahlung	40° grünlich	130°—320° sehr stark		480°	210°	300°	390°
b Nach 36 Tagen	Probe I im Licht	60° grünlich	120°—170° stark	250°—320° sehr stark	480°	210°	300°	400°
b Nach 36 Tagen	Probe II im Dunkel	60° grünlich	120°—170° sehr stark	250°—320° sehr stark	480°	210°	300°	400°
c Nach 92 Tagen	Probe I	60° grünlich	130°—? [1]) stark	270°—320° sehr stark	480°	bei 210° kurze Zeit Violett, dann Grünl.-Gelb	300°	?
c Nach 92 Tagen	Probe II	60° grünlich	130°—170° stark	260°—320° sehr stark	480°	—	280°	?

[1]) Keine bestimmte Grenze.

Eine Vergleichung der Versuche a—c lässt folgende Schlüsse ziehen:

Bei der Bestrahlung mit Kathodenstrahlen lagert sich über die ursprüngliche Thermolumineszenz (Violett) des farblosen Flusspates eine zweite (Grün, Gelb) bei niedrigerer Temperatur beginnende. Zugleich wird die Intensität des Leuchtens bedeutend erhöht.

Die durch die Kathodenstrahlen erzeugte Thermolumineszenz geht mit der Zeit zurück und zwar gleichgültig, ob der Flusspat nach der Bestrahlung im Dunkeln oder im Licht aufbewahrt wird.

Das Licht scheint das Zurückgehen der durch die Kathodenstrahlen erzeugten Lumineszenz zu beschleunigen (Versuch b).

Sowohl die Kathodenstrahlen als auch die Lichtstrahlen haben keinen Einfluss auf denjenigen Teil der ursprünglichen Thermolumineszenz, der bei Temperaturen über 300° zur Ausgabe gelangt. Für diese Behauptung spricht die in der mitgeteilten Tabelle deutlich hervortretende Konstanz der Überhitzungstemperatur.

C. *Thermolumineszenz des überhitzten bestrahlten Flusspates.*

Auch hier wurden zwei Versuchsreihen ausgeführt. Da ihre Resultate teilweise nicht übereinstimmen, sollen sie beide aufgeführt werden.

1. Versuchsreihe.

a. Unmittelbar nach der Bestrahlung.

Bestrahlungsdauer: 15 Min.

Farbe: Blassviolett.

Die Lumineszenz begann bei 60°, wuchs rasch bis 120° (stark), zeigte bis 200° eine vorübergehende Intensitätsabnahme, erreichte bei 250° das Maximum (stark bis sehr stark), nahm von 320° an zuerst rasch, dann langsamer ab und erlosch bei 465°.

Die anfangs blassgrüne Farbe verwandelte sich in Grün, ging bei 230° in Gelb über, das bei 300° durch Violett abgelöst wurde, und klang in Orange ab.

b. Nach 38 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Farblos.

Das Leuchten begann bei 80°, nahm rasch zu bis 120°, blieb dann einige Zeit konstant (ziemlich stark), nahm von 210° an nochmals zu, erreichte bei 260° das Maximum (stark) und nahm von 320° an bis zum Erlöschen (450°) ab.

Das Licht war anfangs grün, ging bei 230° in Gelb, bei 310° in Violett über und klang in Orange ab.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Deutlich violett.

Die Erscheinung war nicht merklich von der bei Probe I beschriebenen verschieden.

c. Nach 94 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Farblos.

Das Leuchten begann bei 70°, nahm bis 130° zu, blieb bis zu 210° konstant (schwach), stieg zu einem Maximum an (ziemlich stark, 260°—320°) und nahm von 320° an bis zum Erlöschen (430°) ab.

Das Lumineszenzlicht war anfangs grünlich-weiss, ging durch Grün und Blassgrün in Grünlichgelb (Maximum) und schliesslich in einen bläulichen Farbton über. Abklingen in Weisslich.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Blassviolett.

Beginn des Leuchtens bei 60° mit grünlichem Licht. Die Intensität stieg bis 150° (hellgrün) und blieb dann bis 320° konstant (ziemlich stark). Von 320° an erfolgte zunächst rasches, dann langsames Abnehmen bis zum Erlöschen (430°).

Es wurden folgende Farben beobachtet: Helles Grün, das bei 200° blasser wurde und bei 275° in Blassviolett überging. Abklingen in Weisslich.

2. Versuchsreihe.

a. Unmittelbar nach der Bestrahlung.

Bestrahlungsdauer: 45 Min.

Farbe: Rötlichviolett.

Die Thermolumineszenz begann bei 50° mit grünem Licht. Die Intensität wuchs bis 120°, blieb dann konstant (ziemlich stark) bis 280°. Hier setzte eine Steigerung der Intensität ein; gleichzeitig trat an Stelle des Grün ein intensives Gelb. Das Abklingen setzte bei 320° ein, und zwar ging das Gelb allmählich in Orange über. Erlöschen bei 450°.

b. Nach 60 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Schwach violett.

Es war nur noch eine schwache Leuchterscheinung zu beobachten, so dass die Farben schwer zu bestimmen waren.

Beginn des Leuchtens bei 80°. Die Intensität stieg langsam bis 120°, blieb dann längere Zeit konstant (ganz schwach), nahm von za. 210° an wieder zu, erreichte bei 270° das Maximum (schwach) und nahm von 320° an langsam bis zum Erlöschen (440°) ab.

Die beobachteten Farben sind: Grünlich, Grünlichweiss. Weisslich (Maximum, ist an die Stelle von Gelb bei a getreten). Bei 320° zeigte das Licht einen Stich ins Violette.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Schwach violett, stärker als I.

Die Leuchterscheinung war schwach, aber merklich stärker als bei Probe I, wie durch gleichzeitige Beobachtung beider Proben festgestellt wurde.

Die Intensitätsschwankungen waren denjenigen von Probe I analog; die absoluten Intensitätswerte waren durchwegs grösser.

Beginn des Leuchtens bei 65°. Das anfänglich hellgrüne Licht wurde bei 200° blasser und erhielt bei 300° einen bläulichen Ton. Abklingen in Weisslich. Erlöschen bei 440°.

Zusammenfassung.

Die wichtigsten Daten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt

Tabel'e II. — **Thermolumineszenz des überhitzten bestrahlten Flusspates.**

				Beginn	I. Maximum	II. Maximum	Erlöschen	Farbwechsel		
								Grün-Gelb	Gelb-Violett	Abklingen
a	Reihe 1.	Direkt nach der Bestrahlung		60°	120°—190°za. stark	250°—320° sehr stark	465°	230°	300°	Orange
b	Reihe 1.	Nach 38 Tagen	Probe I	80°	120°—? zieml. stark	260°—320° stark	450°	230°	310°	Orange
			Probe II	75°	120°—? zieml. stark	260°—320° stark	460°	230°	310°	Orange
c	Reihe 1.	Nach 90 Tagen	Probe I	70°	130°—? schwach	260°—320° zieml. stark	430°	?	?	Weisslich
			Probe II	60°	150°—320° ziemlich stark		430°	?	275°	Weisslich
a	Reihe 2.	Direkt nach der Bestrahlung		50°	120°—? zieml. stark	250°—320° stark	450°	230°	—[1])	Orange
b	Reihe 2.	Nach 60 Tagen	Probe I	80°	120°—? ganz schwach	270°—320° schwach	440°	?	Bei 320° Stich in Violett	Weisslich
			Probe II	65°	Wie I, nur etwas stärker		450°	?	Bei 300° ein bläulicher Ton	Weisslich

[1]) Violett wurde nicht beobachtet.

Die beiden Versuchsreihen geben übereinstimmend folgende Resultate:

Der überhitzte farblose Flusspat erhält durch Bestrahlen mit Kathodenstrahlen die Fähigkeit zu thermolumineszieren.

Die so erzeugte Lumineszenz nimmt mit der Zeit ab.

Das Licht befördert diese Abnahme.

Vergleichen wir noch Tabelle II mit Tabelle I, so ergeben sich weitere Schlüsse:

Die beim überhitzten Flusspat erzeugte Thermolumineszenz stimmt mit derjenigen überein, die sich beim natürlichen Flussspat über die schon vorhandene lagert. (Man vergleiche namentlich die Erscheinungen, die bei Temperaturen unter 300° auftreten).

Die Überhitzungstemperatur der beim überhitzten Flusspat künstlich erzeugten Thermolumineszenz liegt unter der Überhitzungstemperatur des natürlichen Flusspates. Sie scheint überdies mit der Zeit tiefere Werte anzunehmen.

Aus diesem Verhalten der Überhitzungstemperatur muss der Schluss gezogen werden, dass die Kathodenstrahlen die ursprüngliche Thermolumineszenz nicht wieder herstellen.

In einem Punkte widersprechen sich die Resultate der beiden Versuchsreihen, nämlich im Auftreten der auch beim natürlichen Flusspat beobachteten violetten Lumineszenzfarbe. Für die Tatsache, dass bei Reihe I Violett in ganz gleicher Weise auftrat wie beim natürlichen bestrahlten Flusspat, während es bei Reihe II fehlte, kann ich keine sichere Erklärung geben. Möglicherweise wurde bei Reihe I das Material zu wenig geglüht.

2. Chlorophan.

A. *Natürliche Thermolumineszenz.*

Der natürliche Chlorophan zeigte eine ausserordentlich schöne Thermolumineszenz.

Das Leuchten setzte bei za. 60° mit hellgrünem Licht ein. Während die Intensität bis 320° stetig bis zu ausserordentlicher Stärke stieg, ging das Hellgrün durch gesättigtes Grün in pracht-

volles Smaragdgrün über. Von 370° an nahm die Intensität stetig bis zum Erlöschen (510°) ab. In der Nähe von 400° nahm die Farbe einen bläulichen Ton an, um bei 420° in ein helles Orange überzugehen.

B. *Thermolumineszenz des natürlichen bestrahlten Chlorophans.*

a. Unmittelbar nach der Bestrahlung.

Bestrahlungsdauer: 10 Min.

Farbe: Schwach blassviolett.

Das Material leuchtete schon bei Zimmertemperatur in grünlichem Licht. Beim Erwärmen stieg die Intensität sehr rasch, bis bei za. 150° ein erstes Maximum (ausserordentlich stark) erreicht wurde. Die Farbe des Lichtes ging durch gelbliches Grün in ein gesättigtes Grün, hierauf in schönes Smaragdgrün über. Bei 200° trat eine kleine Abnahme der Intensität ein. Von 250° an erneutes Steigen der Intensität bis zu einem zweiten Maximum (ausserordentlich stark) bei 290°. Bei 320° begann ein stetiges Fallen der Lichtstärke, das bis zum Erlöschen (500°) anhielt. Bei 370° ging das Smaragdgrün in einen blauvioletten Farbton über; von 400° an Abklingen in Orange.

b. Nach 41 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Etwas bläulich.

Das Leuchten begann bei 50°, nahm ziemlich rasch zu bis 135°, blieb dann einige Zeit konstant (stark), stieg von 200° an von neuem, erreichte bei 280° das Maximum (ausserordentlich stark) und nahm von 320° stetig ab. Erlöschen bei 500°.

Die Leuchterscheinung begann mit hellgrünem Licht, das allmählich in gesättigtes Grün und schliesslich in schönes Smaragdgrün überging. Bei 370° erfolgte der Übergang in einen bläulichen Farbton. Abklingen in Orange.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Blauviolett.

Die Thermolumineszenz setzte bei 45° ein, nahm rasch zu bis 165°, blieb einige Zeit konstant (sehr stark), wurde von 240° an noch stärker, erreichte das Maximum bei 290°, begann bei 320° abzunehmen und erlosch bei 505°.

Das anfangs hellgrüne Licht ging durch gesättigtes Grün in schönes Smaragdgrün (Maximum) und schliesslich in schmutziges Blaugrün über. Abklingen in Orange.

c. Nach 101 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Nicht beobachtet.

Das Leuchten begann bei 50° mit hellgrünem Licht. Die Intensität stieg langsam bis zu einem Maximum (250°—340°, ausserordentlich stark); zugleich veränderte sich die Farbe von Hellgrün durch Grün in schönes Smaragdgrün. Bei 340° begann die definitive Abnahme der Intensität. Erlöschen bei 500°. Bei 370° ging das Grün in Blauviolett über, das bei 400° Orange Platz machte.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Nicht beobachtet.

Das Leuchten begann bei 30°, erreichte ein erstes Maximum (sehr stark) bei 150°, ging bei 210° durch einen Minimalwert, erreichte bei 260° ein zweites Maximum (sehr stark) und fiel von 320° an langsam bis zum Erlöschen (510°).

Die beobachteten Farben sind: Hellgrün, Grün, Smaragdgrün. Bei 370° erfolgte der Übergang von Smaragdgrün in Blauviolett, von 400° an Abklingen in Orange.

Zusammenfassung.

Tabelle III gibt eine Übersicht über die beim natürlichen Chlorophan beobachteten Erscheinungen.

Tabelle III. — **Thermolumineszenz des natürlichen Chlorophans.**

		Beginn	I. Maximum	II. Maximum	Erlöschen	Farbwechsel	
						Grün-Violett	Violett-Orange
Natürliche Thermolumineszenz		60°	320°—370° ausserordentlich stark		510°	?	420°
a. Direkt nach der Bestrahlung		Leuchtet bei Zimmertemperatur	150°—200° ausserordentlich stark	290°—320° ausserordentlich stark	500°	370°	400°
b. Nach 41 Tagen	Probe I	50°	135°—? stark	280°—320° ausserordentlich stark	500°	370°	420°
	Probe II	45°	165°—? sehr stark	290°—320° ausserordentlich stark	505°	?	410°
c. Nach 101 Tagen	Probe I	50°	250°—340° ausserordentlich stark		510°	370°	400°
	Probe II	30°	150°—190° za. sehr stark	260°—320° ausserordentlich stark	510°	370°	400°

Aus den mitgeteilten Beobachtungen gehen folgende Tatsachen hervor:

Die Bestrahlung mit Kathodenstrahlen verstärkt denjenigen

Teil der Thermolumineszenz des natürlichen Chlorophans, der bei einer Erwärmung bis za. 250° zur Geltung kommt. Zu dem Maximum bei 300° tritt ein zweites Maximum bei 150°.

Die durch die Kathodenstrahlen erzeugte Thermolumineszenz geht mit der Zeit zurück und zwar im Licht bedeutend rascher als im Dunkel. Es scheint, dass sich mit der Zeit der ursprüngliche Zustand wieder einstellt (vergl. Versuch c, Probe I).

Die Überhitzungstemperatur des natürlichen Chlorophans liegt bei za. 510°. Sie wird weder von den Kathodenstrahlen noch vom Lichte beeinflusst.

C. *Thermolumineszenz des überhitzten bestrahlten Chlorophans.*

a. Unmittelbar nach der Bestrahlung.

Bestrahlungsdauer: 11 Min.

Farbe: Stich ins Violette.

Kurze Zeit nach der Bestrahlung war im völlig dunkeln Raum ein schwaches Leuchten in grünlichgelbem Lichte zu beobachten.

Beim Erwärmen steigerte sich das Leuchten sehr rasch und erreichte ein Maximum (ausserordentlich stark) bei 170°. Von 200° an nahm die Intensität stetig bis zum Erlöschen (500°) ab.

Die anfänglich hellgrüne Farbe ging bei 100° in Smaragdgrün, bei 250° in Blaugrün über. Zwischen 340° und 380° wurde Violett beobachtet. Von 380° an folgten sich nacheinander gelbliche, gelborange und grünlichgelbe Töne.

b. Nach 41 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Farblos.

Das Leuchten begann bei 50° und stieg bis zu einem Maximum (stark) bei 180°. Bei 190° setzte eine vorübergehende Abnahme ein. Bei 280° wurde ein zweites, etwas stärkeres Maximum erreicht. Von 310° an nahm die Intensität stetig bis zum Erlöschen (480°) ab.

Das anfänglich hellgrüne Licht ging bei steigender Temperatur in Smaragdgrün über, nahm bei 300° einen bläulichen Ton an, um bei 440° wieder in blasses Grün überzugehen. Ein Abklingen in Orange konnte auch im Reagensglas nicht beobachtet werden.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Schwach blauviolett.

Das Leuchten setzte bei 50° ein und stieg rasch zu einem Maximum (160°—200°, sehr stark) an. Bei 200° begann eine zunächst rasche, von 250° an langsamer erfolgende Abnahme, die bis zum Erlöschen (490°) anhielt.

Die beoachteten Farben sind: Hellgrün, Smaragdgrün, Blaugrün (zwischen 250° und 300°), Blassgrün, Weiss.

c. Nach 122 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Farblos.

Das Leuchten begann bei 70°, stieg langsam bis 170° (ziemlich stark), blieb dann einige Zeit konstant (bis 220°), um hierauf von neuem zu steigen und bei 280° ein Maximum (stark) zu erreichen. Von 310° an erfolgte eine stetige Abnahme bis zum Erlöschen (450°).

Die beobachteten Farben sind: Grünlichweiss, Grün, Blaugrün, Grünlich, Weisslich.

Probe II: Im Dunkeln aufbewahrt.

Farbe: Farblos.

Beginn des Leuchtens bei 40°. Hierauf rasches Ansteigen zu einem Maximum bei 185°. Von 200° an nahm die Intensität kontinuierlich ab. Das Leuchten erlosch bei 460°.

Als Farbenfolge wurde notiert: Hellgrün, Grün, Smaragdgrün (Maximum). Abklingen in Hellgrün.

Zusammenfassung.

Die wichtigsten Beobachtungen am überhitzten Chlorophan sind in Tabelle IV zusammengestellt.

Tabelle IV. — **Thermolumineszenz des überhitzten bestrahlten Chlorophans.**

		Beginn	I. Maximum	II. Maximum	Erlöschen	Farbenfolge
a. Direkt nach der Bestrahlung		Zimmertemperatur	170° - 200° a. stark	—	500°	Hellgrün, Smaragdgrün, Blaugrün, Violett, Gelborange, Grünlichgelb
b. Nach 41 Tagen	Probe I	50°	180°—190° stark	280°—310° sehr stark	480°	Hellgrün, Smaragdgrün, Bläulichgrün, Blaugrün.
	Probe II	50°	160°—210° sehr stark	—	490°	Hellgrün, Smaragdgrün, Blaugrün, Blassgrün, Weiss
c. Nach 122 Tagen	Probe I	70°	170°—? zieml. stark	280°—310° stark	450°	Grünlichweiss, Grün, Blaugrün, Grünlich, Weisslich
	Probe II	40°	185°—200° sehr stark	—	460°	Hellgrün, Grün, Smaragdgrün (Maximum), Hellgrün

Der überhitzte Chlorophan erhält durch Bestrahlen mit Kathodenstrahlen eine Thermolumineszenz, deren Maximum bei 170° liegt.

Aus den Versuchen geht deutlich hervor, dass diese Thermolumineszenz mit der Zeit zurückgeht. Das Licht beschleunigt den Rückgang namentlich bei demjenigen Teil der Thermolumineszenz, der bei Temperaturen unter 250° zur Geltung kommt. Diesem Umstand ist wohl das Auftreten eines zweiten Maximums (280°—310°) bei der im Licht aufbewahrten Probe zuzuschreiben. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass das Maximum zu Stande kommt, indem das Licht die in dem Temperaturintervall 250°—300° auftretende Thermolumineszenz verstärkt.

Die Überhitzungstemperatur ist nicht konstant. Sie nimmt mit der Zeit niedrigere Werte an und zwar im Licht rascher als im Dunkeln.

Vergleicht man die Thermolumineszenzerscheinungen des natürlichen, des natürlichen bestrahlten und des überhitzten bestrahlten Chlorophans miteinander, so findet man, dass sich die Thermolumineszenz des natürlichen bestrahlten Chlorophans als Kombination der Thermolumineszenz des natürlichen mit derjenigen des überhitzten bestrahlten Chlorophans darstellt, d. h., die Thermolumineszenz, die beim überhitzten Chlorophan erzeugt wird, ist gleich derjenigen, die sich beim natürlichen Chlorophan über die schon vorhandene lagert.

3. Fluorit von Weardale.

A. *Thermolumineszenz des natürlichen Fluorits.*

Die ursprüngliche Thermolumineszenz des natürlichen Fluorits begann bei 70°, erreichte ein Maximum bei 280°, nahm von 310° an beständig, zunächst rasch, von 350° an langsamer ab und erlosch bei 540°.

Das Licht erschien anfangs grünlich bis bläulich und ging durch Blassviolett in gesättigtes Violett über. Mit der Abnahme der Intensität wurde das Violett blasser und ging bei 400° in Hellblau und schönes Kornblumenblau über.

B. *Thermolumineszenz des natürlichen bestrahlten Fluorits.*

a. Unmittelbar nach der Bestrahlung.

Bestrahlungsdauer: 25 Min.

Farbe: Schwach blaugrün.

Das Leuchten begann bei 25°, stieg rasch bis za. 100°, blieb dann einige Zeit konstant (stark), um bei 190° abzunehmen. Bei za. 210° wurde ein Maximum (schwach) erreicht. Von da an stieg die Intensität bis zu einem zweiten Maximum (270°—320°, stark). Das Abklingen begann bei 320°. Überhitzungstemperatur 540°.

Das anfangs grünliche Licht ging zunäscht in Violett, dann bei 110°, in Hellgelb (1. Maximum) über. Bei 170° wurde das Hellgelb wieder durch Violett verdrängt, das sich in ein sattes Blauviolett (2. Maximum) verwandelte. Bei 400° erfolgte der Übergang in Hellblau.

b. Nach 40 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Farblos weiss.

Die Lichterscheinung begann bei 60°, stieg zu einem ersten Maximum (ziemlich stark, 110°—180°) an, zeigte nach vorübergehender Abnahme (Minimum bei 215°) ein zweites Maximum (stark, 300°—320°) und wurde von 320° an stetig schwächer bis zum Erlöschen bei 540°.

Die Farbe des Lichtes war im Anfang gelblich, wurde dann hellgelb (1. Maximum), ging bei 190° in Blassviolett und Blauviolett über (2. Maximum). Mit Beginn des Abklingens trat mehr und mehr ein blauer Farbton hervor, der durch Kornblau in Blauweiss überging.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Bläulich.

Von 50° an stieg die Intensität zu einem Maximum (stark, 130°—170°) an, sank dann auf ein Minimum (210°), stieg hierauf zu einem zweiten Maximum (stark bis sehr stark, 260°—310°) auf, fiel zwischen 320° und 350° sehr rasch, um nachher langsam abzuklingen. Erlöschen bei 540°.

Die Leuchterscheinung begann mit bläulichweissem Licht und nahm bald einen gelblichen Ton an (1. Maximum); ein ausgesprochenes Gelb war nicht zu beobachten). Bei 200° ging die Farbe in Blassviolett, später in Blauviolett über. Mit steigender Temperatur wurde der blaue Ton vorherrschend. Abklingen in Kornblau und Blauweiss.

c. Nach 96 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Farblos.

Die Lumineszenz begann bei 70° und stieg langsam zu einem zwischen 260° und 300° gelegenen Maximum (stark) an. Zwischen 310° und 350° fiel die Intensität rasch und nahm dann langsam bis zum Erlöschen (540°) ab.

Die Leuchtfarbe war im Anfang Grünlich; bei 130° ging sie in Violett über. Die Farbe blieb dann einige Zeit unbestimmt. Einzelne Partieen erschienen blassviolett, andere gelblich. Während der maximalen Lichtstärke war das Licht blauviolett. Während des Abklingens ging die Farbe in ein schönes Hellblau (400°) über.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Farblos.

Die Leuchterscheinung begann bei 50° und stieg zu einem ersten Maximum (stark, zwischen 150° und 190°) an. Bei 190° begann eine rasche Abnahme, die bis zu einem Minimum (schwach, 210°) anhielt. Von da an stieg die Intensität zu einem zweiten Maximum (zwischen 270° und 310°, stark). Von 310° an erfolgte ein rasches Abnehmen bis 350°, hierauf langsames Abklingen bis 540° (Erlöschen).

Das anfängliche Hellgrün ging in Hellgelb über (1. Maximum). Bei 180° folgte auf das Hellgelb Violett, das in Blauviolett (2. Maximum) und schliesslich durch bläuliche Töne in Hellblau überging.

Zusammenfassung.

Die wichtigsten Daten sind in Tabelle V zusammengestellt.

Tabelle V. — **Thermolumineszenz des natürlichen Flusspates von Weardale.**

		Beginn	I. Maximum	Minimum	2. Maximum	Erlöschen	Farbenfolge
Natürliche Thermolumineszenz		70°	—	—	280°—310° stark	540°	Grünlich, Blauviolett, Violett, Hellblau, Kornblumenblau
a. Direkt nach der Bestrahlung		25°	100°—? stark	210° schwach	270°—320° stark	540°	Grünlich, Violett, Hellgelb, Blassviolett, Blauviolett, Hellblau
b. Nach 40 Tagen	Probe I	60°	120°—180° zieml. stark	215°	300° - 320° stark	540°	Gelblich, Hellgelb, Blassviolett, Blauviolett, Grünlich, Violett
	Probe II	50°	130°—170° stark	210° schwach	260°—310° stark—sehr stark	540°	Bläulichweiss, Gelblich, Blassviolett, Kornblumenblau, Blauweiss
c. Nach 96 Tagen	Probe I	70°	—	—	260°—310° stark	540°	Grünlich, Violett, Blauviolett, Hellblau
	Probe II	50°	150°—190° stark	210° schwach	270°—310° stark	540°	Hellgrün, Hellgelb, Violett, Blauviolett, Hellblau

Der natürliche Fluorit erhält durch Bestrahlung mit Kathodenstrahlen zu der ursprünglichen Thermolumineszenz eine neue, deren Einfluss sich aber bei höhern Temperaturen als 220° kaum geltend macht.

Die durch die Kathodenstrahlen erzeugte Thermolumineszenz verschwindet mit der Zeit und zwar im Licht bedeutend rascher als im Dunkel. Die im Licht aufbewahrte Probe zeigte nach 96 Tagen merklich die gleiche Leuchterscheinung wie der natürliche Flusspat. Bei der im Dunkel aufbewahrten Probe war das durch die Kathodenstrahlen erzeugte Maximum nach der gleichen Zeit noch eben so stark wie das von Anfang an vorhandene natürliche. Eine Schwächung war aber unverkennbar. Sie zeigte sich deutlich in dem spätern Beginn des Leuchtens und dem bedeutend langsameren Zunehmen der Intensität. Während direkt nach der Bestrahlung die maximale Leuchtstärke schon bei 100° erreicht wurde, war es nach 96 Tagen erst bei 150° der Fall.

Auf die Überhitzungstemperatur haben sowohl Kathoden- als auch Lichtstrahlen keinen Einfluss.

C. *Überhitzter bestrahlter Fluorit.*

a. Unmittelbar nach der Bestrahlung.

Bestrahlungsdauer: 15 Min.

Farbe: Blaugrau.

Die bestrahlte Substanz leuchtete schon bei Zimmertemperatur in schwach grünlichem Lichte.

Beim Erwärmen stieg die Intensität sehr rasch, erreichte bei 80° ein erstes Maximum (sehr stark), fiel von 160° an rasch ab, um bei 250° zu einem zweiten, bedeutend schwächern Maximum (ziemlich stark) anzusteigen. Von 320° an erfolgte ein stetiges Fallen bis zum Erlöschen (520°).

Die Farben wechselten sehr rasch. Das anfangs grünliche Licht machte einem Hellgelb Platz, das bei 60° in Violett überging. Bei 110° trat wieder Hellgelb auf, auf das bei 160° neuerdings Violett folgte. Mit steigender Temperatur nahm das Violett gesättigtere Töne an und wurde bei 260° durch Hellblau verdrängt. Bei 380° trat ein gelblicher Ton auf, der während des Abklingens einen Stich ins Grün erhielt.

b. Nach 40 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Farblos weiss.

Das Leuchten begann bei 60° und stieg zu einem Maximum an (ziemlich stark), das bei 130° erreicht wurde. Bei 165° begann die Intensität rasch zu fallen. Bei 250° war ein schwaches Zunehmen der Intensität zu beobachten. Die definitive Abnahme setzte bei 320° ein. Erlöschen bei 510°.

Die Farben waren: Bläulich, Gelborange (1. Maximum), das bei 165° in einen bläulichen Farbton überging. Weitere Farbänderungen konnten wegen der geringen Leuchtstärke nicht beobachtet werden.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Farblos weiss.

Vom Beginn des Leuchtens (40°) stieg die Intensität zu einem intensiven Maximum (140°—160°, sehr stark) an. Bei 160° begann eine rasche Abnahme (Minimum bei 210°). Zwischen 250° und 320° wurde ein zweites Maximum (ziemlich stark) beobachtet. Von 320° an nahm das Licht beständig bis zum Erlöschen (520°) ab.

Die anfangs grünliche Farbe ging bald in Hellgelb (1. Maximum) über, das bei 160° durch rötliche Töne in Violett überging. Auf das Violett folgte Blauviolett und (im 2. Maximum) Hellblau, das in Blauweiss abklang.

c. Nach 96 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Farblos weiss.

Das Leuchten begann bei 71°, ergab ein Maximum (ziemlich stark) zwischen 130° und 160°, um darauf rasch abzunehmen. Ein zweites Maximum zwischen 250° und 320° gab sich nur durch eine ganz schwache vorübergehende Zunahme der Lichtstärke zu erkennen. Das Abklingen begann bei 320°. Erlöschen bei 500°.

Die Leuchtfarbe war im Anfang Grünlich, wurde bei 110° Hellgelb und ging bei 160° in Violett über. Weiterhin war die

Farbe nicht zu bestimmen, weil die Leuchterscheinung zu schwach war.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Farblos weiss.

Bei 50° beginnend, erreichte das Leuchten ein Maximum (stark) zwischen 120° und 160°, wurde von 160° an rasch schwächer bis zu einem Minimum bei 210°; hierauf stieg die Intensität wieder zu einem zweiten Maximum (ziemlich stark) zwischen 250° und 320°. Bei 320° begann das endgültige Abnehmen. Erlöschen bei 520°.

Die Farbe ging von Grünlich durch Gelb mit Stich ins Grün (zwischen 110° und 160°) in Blassviolett über, das bei 270° gegen Hellblau zurücktrat. Von 350° an stimmte die Lumineszenz vollkommen mit derjenigen von Probe I überein, wie durch Doppelversuche festgestellt wurde.

Zusammenfassung.

Die Resultate der mit dem überhitzten Flusspat ausgeführten Versuche sind in Tabelle VI übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle VI. — **Thermolumineszenz des überhitzten bestrahlten Fluorits von Weardale.**

		Beginn	I. Maximum	Minimum	II. Maximum	Erlöschen	Farbenfolge[1])
a. Direkt nach der Bestrahlung		Zimmertemperatur	80°—160° sehr stark	?	250°—320° zieml. stark	520°	Grünlich, Hellgelb (60°), Violett (110°), Hellgelb (160°), Violett (260°), Hellblau (380°), Gelblich
b. Nach 40 Tagen	Probe I	60°	130°—165° zieml. stark	?	250°—320° schwach	510°	Bläulich, Gelborange (165°), Bläulich
	Probe II	40°	140°—160° sehr stark	200°	250°—320° ganz schwach	520°	Grünlich, Hellgelb (160°), Violett, Blauviolett, Hellblau, Blauweiss
c. Nach 96 Tagen	Probe I	70°	130°—160° zieml. stark	?	250°—320° ganz schwach	500°	Grünlich (110°), Hellgelb (160°), Violett
	Probe II	50°	120°—160° stark	210°	250°—320° zieml. stark	520°	Grünlich (110°), Gelb (160°), Blassviolett (270°) Hellblau

[1]) Die in Klammern beigefügten Zahlen geben die Temperaturen, bei denen die Farbwechsel stattfinden.

Die Kathodenstrahlen erregen im überhitzten Flusspat eine kräftige Thermolumineszenz, deren Maximum unter 200° liegt. Die Farben sind Grün, Gelb und Violett. Die über 200° liegende Lumineszenz ist bedeutend schwächer. Sie zeigt ein schwaches Maximum (Hellblau) von 250°—320°, das in seiner Lage ziemlich mit dem Maximum der Thermolumineszenz des natürlichen Flusspats zusammenfällt.

Im Licht geht die durch die Kathodenstrahlen erregte Thermolumineszenz rasch zurück. Der Einfluss des Lichtes erstreckt sich nur auf die Intensität, nicht aber auf die Farbe des Lichtes.

Der Rückgang der Thermolumineszenz findet auch im Dunkeln statt, aber bedeutend langsamer als im Licht. Die Abschwächung macht sich namentlich bei demjenigen Teil der Thermolumineszenz geltend, der bei niedrigen Temperaturen ausgegeben wird.

Auf die Tatsache, dass der Beginn des Abnehmens nach dem ersten Maximum (160°) mit einem Farbenwechsel (Gelb/Violett) zusammenfällt, sei noch besonders hingewiesen.

Eine zweite Versuchsreihe ergab eine sehr gute Übereinstimmung mit den mitgeteilten Beobachtungen. Ein einziger Unterschied besteht darin, dass im zweiten Maximum (250°—320°) überall Violett oder Blauviolett notiert wurde statt, wie in den obigen Versuchen, Hellblau.

4. Fluorit von Rauris.

A. *Thermolumineszenz des natürlichen Fluorits.*

Die ursprüngliche Thermolumineszenz begann bei 70°, erreichte ein erstes Maximum bei 130°, nahm von 190° an vorübergehend ab, erreichte bei 290° ein zweites Maximum, um von 380° an bis zum Erlöschen (510°) abzunehmen.

Farben: Hellgrün (1. Maximum) bis 190°, Lila bis 390°, Orange.

B. *Thermolumineszenz des natürlichen bestrahlten Fluorits.*

a. Unmittelbar nach der Bestrahlung.

Bestrahlungsdauer: 7 Min.

Farbe: Graublau.

Das bestrahlte Material leuchtete bei Zimmertemperatur in grünlichem Licht. Beim Erwärmen nahm das Leuchten rasch zu und erreichte ein erstes Maximum bei 130° (stark bis sehr stark). Bei 190° begann das Licht schwächer zu werden, und es erreichte bei 230° ein Minimum; hierauf erfolgte wieder ein Zunehmen der Intensität bis zu einem zweiten Maximum (ziemlich stark bis stark) bei 290°. Bei 360° setzte das definitive Abnehmen ein. Bei 510° erlosch das Leuchten.

Das anfangs grünliche Licht ging bei 70° in Gelb, dieses bei 120° wieder in Grün über. Bei 200° wurde das Grün durch Lila abgelöst, das durch rötliche Töne bei 400° in Orange überging.

b. Nach 41 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Bläulich.

Das Leuchten begann bei 60°, erreichte ein erstes Maximum (stark) bei 160°, fiel von 190° an auf ein Minimum bei 230°, stieg hierauf zu einem neuen Maximum (stark, zwischen 310° und 370°) an, um von 370° an stetig abzunehmen und bei 510° zu erlöschen.

Das anfangs grünliche Licht ging im ersten Maximum in Grünlich-Gelb über, wechselte bei 200° durch Orange und Violett mit Lila, das bei 400° durch Orange abgelöst wurde.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Bläulich.

Die Erscheinung verlief derjenigen von Probe I analog. Nur war die Farbe im ersten Maximum ausgesprochener gelb als bei Probe I. Die Farbe wurde als Hellgelb mit Stich ins Grün notiert.

c. Nach 96 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Farblos weiss.

Die Leuchterscheinung begann bei 60°. Mit steigender Temperatur wuchs die Intensität bis zu einem Maximum (stark), das bei 180° erreicht wurde. Von 190° an sank die Intensität auf ein Minimum (230°—240°) und erreichte bei 210° ein zweites Maximum. Bei za. 400° setzte die definitive Abnahme ein, die stetig bis zum Erlöschen (510°) anhielt.

Die Farbe war anfänglich Grünlich, nahm im ersten Maximum einen gelblich-grünen Ton an und ging bei 200° durch Violett in Lila über, das bei 400° durch Orange verdrängt wurde.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Farblos weiss.

Die gleichzeitige Beobachtung ergab folgende Unterschiede von den bei Probe I geschilderten Erscheinungen:

Das erste Maximum war bedeutend intensiver als bei Probe I (sehr stark).

Das im Anfang ausgestrahlte Licht erschien bei Probe II, grün, bei Probe I gelblich.

Oberhalb 230° waren absolut keine Unterschiede zu beobachten.

Eine zweite Versuchsreihe ergab Resultate, die mit den mitgeteilten sehr gut übereinstimmen.

Zusammenfassung.

Tabelle VII gibt eine Übersicht über die mitgeteilten Beobachtungen.

Tabelle VII. — **Thermolumineszenz des natürlichen Fluorits von Rauris.**

		Beginn	I. Maximum	Minimum	II. Maximum	Erlöschen	Farbenfolge
Natürliche Thermolumineszenz		70°	130°—190° stark	210° schwach	290°—380° zieml. stark—stark	510°	Hellgrün (1. Max. 190°), Lila (390°), Orange
a. Direkt nach der Bestrahlung		Zimmertemperatur	130°—190° stark—sehr stark	230° schwach	290°—360° zieml. stark—stark	510°	Grünlich (70°), Gelb (120°), Grün (200°), Lila (400°), Orange
b. Nach 41 Tagen	Probe I	60°	160°—190° stark	230° schwach	310°—370° stark	510°	Grünlich, Gelb (200°), Lila (400°), Orange
	Probe II	60°	160°—190° stark	230° schwach	310°—370° stark	510°	Grünlich, Gelb, Lila, Orange
c. Nach 96 Tagen	Probe I	60°	180°—190° stark	230°—240° schwach	310°—400° stark	510°	Grünlich, Gelblich—Grün (200°), Lila (400°), Orange
	Probe II	60°	180°—190° sehr stark	230°—240° schwach	310°—400° stark	510°	Wie I, nur im Anfang mehr Grün

Die Thermolumineszenz des natürlichen Flusspates von Rauris zeigt zwei Maxima (130°—190° und 290°—380°) und ein Minimum bei 210°. Sie beginnt bei 70° und erlischt bei 510°.

Die Wirkung der Kathodenstrahlen besteht in einer Verstärkung des ersten Maximums, die sich in dem frühern Beginn des Leuchtens (unter Zimmertemperatur) und einem raschen Ansteigen zu sehr grosser Intensität zu erkennen gibt. Das zweite Maximum und das Abklingen der Thermolumineszenz wird von den Kathodenstrahlen nicht beeinflusst.

Die durch die Kathodenstrahlen hervorgerufenen Veränderungen gehen mit der Zeit zurück und zwar im Licht rascher als im Dunkeln.

Bei der im Licht aufbewahrten Probe war nach 96 Tagen der Einfluss der Bestrahlung nicht mehr zu konstatieren. Die im Dunkel aufbewahrte Probe zeigte diesen Einfluss noch deutlich in der bedeutend grössern Intensität des ersten Maximums.

Auf die Überhitzungstemperatur haben Kathoden- und Lichtstrahlen keinen Einfluss.

C. *Thermolumineszenz des überhitzten bestrahlten Fluorits.*

a. Unmittelbar nach der Bestrahlung.

Bestrahlungsdauer: 5 Min.

Farbe: Bläulich.

Direkt nach der Bestrahlung begann die Thermolumineszenz bei 40° und erreichte ein Maximum (ziemlich stark) bei 120°. Von 210° an nahm die Intensität zunächst rasch, von 250° an langsamer bis zum Erlöschen (450°) ab.

Farben: Grün, Hellgrün, Grünlichgelb.

b. Nach 52 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Farblos weiss.

Das Leuchten begann bei 70°, erreichte nach langsamem Ansteigen ein Maximum (schwach) bei 150°. Von 210° an nahm die Helligkeit allmählich bis zum Erlöschen (430°) ab.

Die Farbe war anfangs bläulich und ging durch Grün (Maximum) in Gelblichgrün über.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Farblos weiss.

Die Erscheinung unterschied sich von der bei Probe I beschriebenen durch ihre grössere Intensität. Beginn bei 70°. Maximum 140°—210° (ziemlich stark); Erlöschen bei 440°.

Die beobachteten Farben sind: Bläulich, Blaugrün (Maximum), Gelblich, Weisslich.

c. Nach 98 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Farblos weiss.

Die Leuchterscheinung war im allgemeinen schwach. Sie begann bei 80°, erreichte ein Maximum (schwach) bei 150°, nahm oberhalb 200° langsam ab und erlosch bei 420°.

Die Leuchtfarbe war im Maximum Grünlichweiss, daneben Weisslich.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Farblos weiss.

Die Leuchterscheinung verlief derjenigen von Probe I analog und unterschied sich nur durch ihre merklich grössere Intensität, wie durch Doppelversuche festgestellt wurde.

Beginn bei 70°. Maximum (schwach—ziemlich stark) 150° —220°. Erlöschen bei 435°.

Eine zweite Versuchsreihe (Bestrahlungsdauer 25 Min.) ergab im wesentlichen dieselben Erscheinungen. Ein Unterschied zeigte sich nur darin, dass das Maximum des Leuchtens nur bis 160°, statt wie oben bis 220°, anhielt und bei 110° das grüne Licht in gelbes überging.

Zusammenfassung.

Tabelle VIII gibt eine Übersicht über die am überhitzten Fluorit von Rauris gemachten Beobachtungen.

Tabelle VIII. — **Thermolumineszenz des überhitzten Fluorits von Rauris.**

		Beginn	Maximum	Erlöschen	Farbenfolge
a. Direkt nach der Bestrahlung		40°	120°—210° ziemlich stark	450°	Grün, Hellgrün, Grünlichgelb
b. Nach 52 Tagen	Probe I	70°	150°—210° schwach	430°	Bläulich, Grün (Maximum), Gelblichgrün
	Probe II	70°	140°—210° ziemlich stark	440°	Bläulich, Blaugrün (Max.), Gelblich, Weisslich
c. Nach 96 Tagen	Probe I	80°	150°—210° schwach	420°	Grünlichweiss (Maximum), Weisslich
	Probe II	70°	150° · 220° schwach—zieml. stark	435°	Wie I.

Der überhitzte Flusspat von Rauris erhält unter Einwirkung der Kathodenstrahlen eine Thermolumineszenz, deren Maximum zwischen 120° und 210° liegt. Sie beginnt bei za. 40° und erlischt bei 450°.

Diese Thermolumineszenz geht mit der Zeit zurück und zwar im Licht rascher als im Dunkel.

Die Abschwächung erstreckt sich über die ganze Ausdehnung der Thermolumineszenz, was im Hinaufrücken der Anfangstemperatur und im Sinken der Überhitzungstemperatur zu erkennen ist.

5. Gelber Flusspat von Annaberg.

In natürlichem Zustande nicht thermolumineszierend.

Es war von grossem Interesse, das Verhalten eines Flussspats zu untersuchen, der in natürlichem Zustande nicht thermolumineszierend. Auch bei diesem Flusspat wurde eine parallele Versuchsreihe mit Material, das vor der Bestrahlung geglüht worden war, durchgeführt.

A. *Thermolumineszenz des natürlichen bestrahlten Flusspates.*

a. Unmittelbar nach der Bestrahlung.

Bestrahlungsdauer: 7 Min.

Farbe: Schwach gelblich (nat. Farbe).

Das Leuchten begann bei 50°, erreichte ein Maximum bei 150° (stark), fiel von 160° an sehr rasch (180° = ganz schwach) und hielt dann als schwacher Schimmer bis zum Erlöschen bei 425° an.

Das anfangs weissliche Licht ging durch Hellgelb in ein schönes Hellorange (Maximum) über.

b. Nach 41 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Gelblich.

Die Leuchterscheinung begann bei 90°, stieg zu einem Maximum (schwach) an, um sofort wieder abzunehmen und bei 210° zu erlöschen.

Die Leuchtfarbe konnte wegen der ausserordentlich geringen Intensität nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Gelblich.

Das Leuchten begann bei 80°, stieg zu einem Maximum (140°—160°, ziemlich stark—stark) an, fiel von 160° an sehr rasch und war von 180° an als schwacher Schimmer zu beobachten. Erlöschen bei 420°.

Während des stärksten Leuchtens war das Licht hellorange.

c. Nach 91 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Nicht beobachtet.

Die ganze Leuchterscheinung war sehr schwach. Sie begann bei 100°, erreichte ein Maximum (ganz schwach) bei 150°. Zwischen 220° und 250° war sie nur noch als ganz schwacher Schimmer wahrzunehmen. Bei 300° wurde die Intensität merklich stärker. Erlöschen bei 415°.

Während der grössten Intensität erschien das Licht gelblich mit einem Stich in Orange.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Nicht beobachtet.

Das Leuchten begann bei 85°, erreichte ein Maximum (schwach) bei 150°. Bei 160° begann die Intensität rasch abzunehmen. Von 190° an war nur ein schwacher Schimmer zu beobachten. Erlöschen bei 420°.

Das Licht war gelblich; es erschien, als die Beobachtung mit Probe I zugleich ausgeführt wurde, grünlich.

Zusammenfassung.

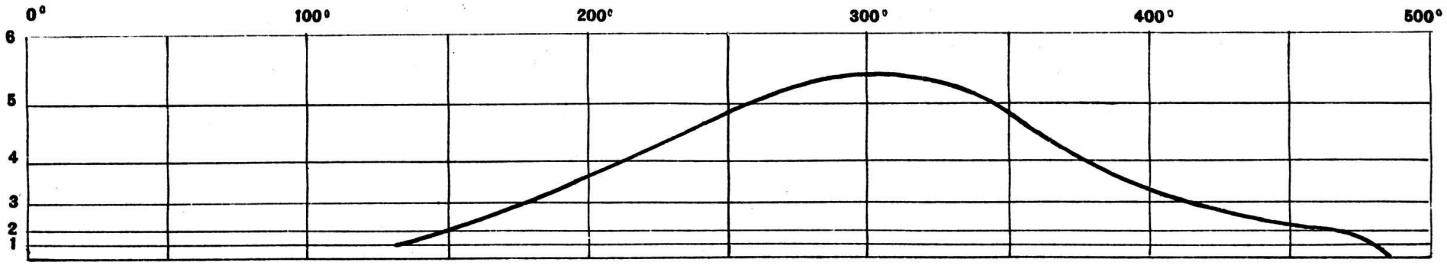
In Tabelle IX sind die wichtigsten Daten übersichtlich zusammengestellt.

Intensitätskurven der Thermolumineszenz des farblosen Flusspates.

Intensitätsstufen:

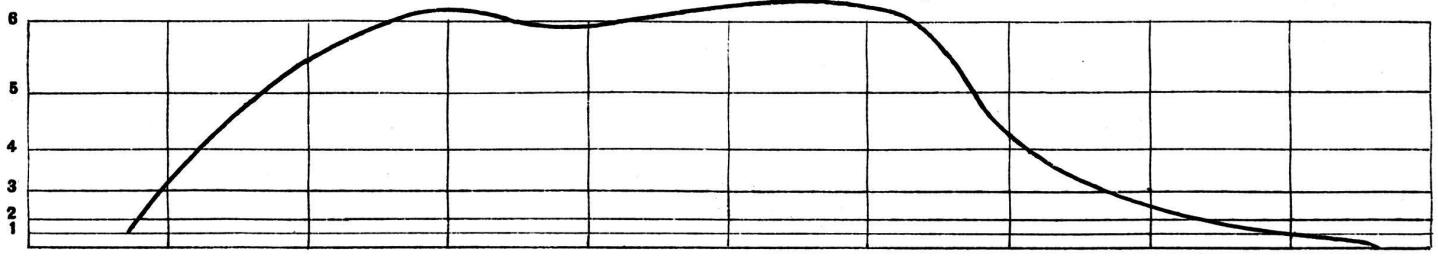
1 schwacher Schimmer
2 ganz schwach
3 schwach
4 ziemlich stark
5 stark
6 sehr stark

A. Natürliche Thermolumineszenz.



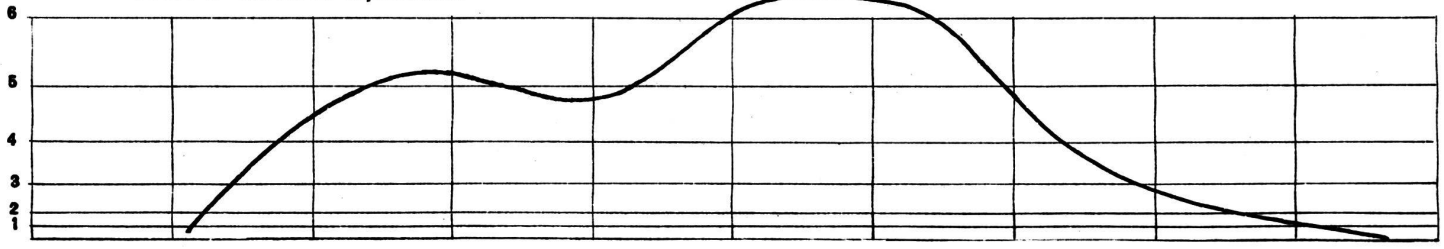
B. Thermolumineszenz nach der Bestrahlung.

1. Direkt nach der Bestrahlung

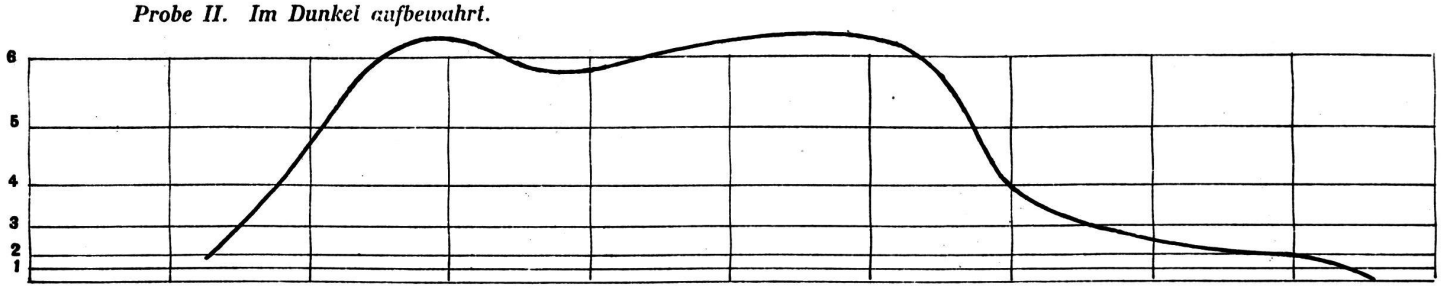


2. Nach 36 Tagen.

Probe I. Im Licht aufbewahrt.

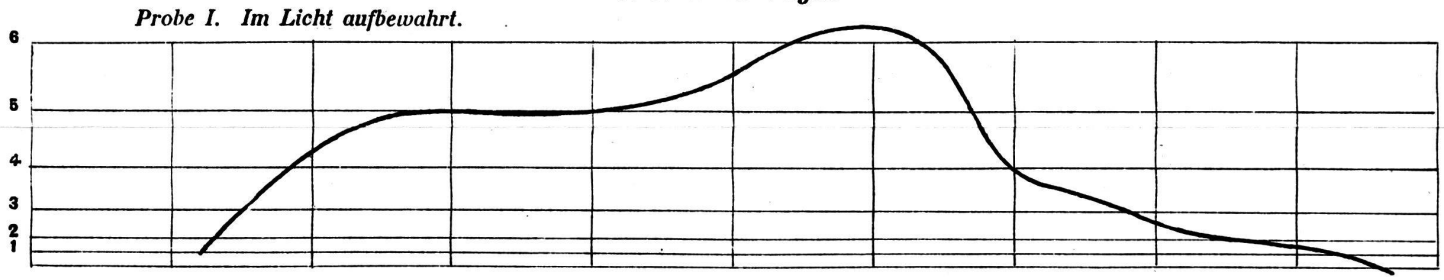


Probe II. Im Dunkel aufbewahrt.



3. Nach 92 Tagen

Probe I. Im Licht aufbewahrt.



Probe II. Im Dunkel aufbewahrt.

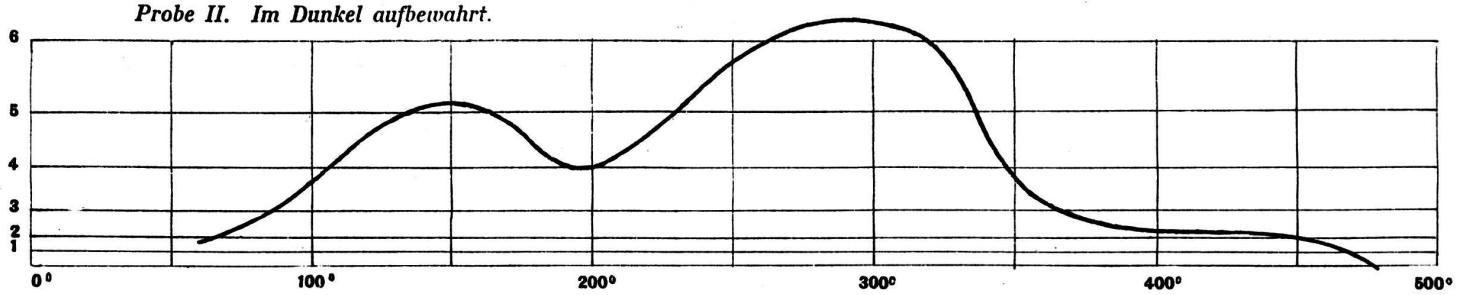


Tabelle IX. — **Thermolumineszenz des natürlichen bestrahlten Flusspates von Annaberg.**

		Beginn	I. Maximum	Minimum	II. Maximum	Erlöschen	Farbenfolge
a. Unmittelbar nach der Bestrahlung		50°	150°—160° stark	—	—	425°	Weisslich, Hellgelb, Gelborange (Maximum)
b. Nach 41 Tagen	Probe I	90°	140° schwach	—	—	210°?	
	Probe II	80°	140°—160° zieml. stark	—	—	420°	Im Maximum Hellorange
c. Nach 91 Tagen	Probe I	100°	150° ganz schwach	220°—250° ganz schwacher Schimmer	300°	415°	Im Maximum Gelblich mit Stich in Orange
	Probe II	85°	150°—160° schwach	—	—	420°	Gelblich, neben I grünlich

Eine Vergleichung der Versuche b I und c I gibt zu einer Bemerkung Anlass. Bei dem ersten wurde als Überhitzungstemperatur 210° beobachtet, bei dem zweiten 415°. Es scheint also durch Einfluss des Lichtes eine Thermolumineszenz erzeugt

worden zu sein, die zwischen 210° und 415° auftritt. Eine zweite Versuchsreihe, deren Ergebnisse sehr gut mit den mitgeteilten Beobachtungen übereinstimmen, bestätigte diese Annahme nicht. Es liegt wahrscheinlich im Versuch b I ein Beobachtungsfehler vor. Es wurde jedenfalls mit zu wenig ausgeruhten Augen beobachtet.

Interessant ist das Auftreten eines zweiten Maximums (Versuch c I) bei der im Licht aufbewahrten Probe. Es ist diese Erscheinung jedenfalls so zu erklären, dass das Licht denjenigen Teil der Thermolumineszenz, der unter 250° zur Ausgabe kommt, relativ rasch schwächt, während es auf den übrigen Teil sozusagen keinen Einfluss ausübt. Man kann sich leicht vorstellen, dass sich unter dieser Voraussetzung ein Zustand einstellt, bei dem zwischen dem stark geschwächten ursprünglichen Maximum und dem von der Lichtwirkung unberührten Teil der Thermolumineszenz sich eine Zone schwächerer Lumineszenz einschiebt.

Mit Sicherheit lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Der im natürlichen Zustande nicht thermoluminesziernde gelbe Flusspat wird durch Bestrahlen mit Kathodenstrahlen zu kräftiger Thermolumineszenz erregt, die zum weitaus grössten Teil bei Temperaturen unter 200° zur Ausgabe gelangt.

Beim Liegen geht die Thermolumineszenz zurück.

Das Licht übt auf das Verschwinden der Thermolumineszenz einen beschleunigenden Einfluss aus.

B. *Thermolumineszenz des bestrahlten überhitzten Flusspates von Annaberg.*

a. Unmittelbar nach der Bestrahlung.

Bestrahlungsdauer: 17 Min.

Farbe: Grau, Stich in Violett.

Das Leuchten begann bei 25° und nahm im Anfang sehr rasch zu. Zwischen 110° und 130° war die Intensität ausserordentlich stark. Bei 130° begann eine sehr rasche Abnahme. Von 160° an wurde ein ganz schwaches Leuchten beobachtet, das bei 425° erlosch.

Das anfängliche Blassorange ging bei steigender Temperatur in gesättigtes Orange über (Maximum), an dessen Stelle bei 140° eine grünliche Farbe trat.

b. Nach 39 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Stich in Blauviolett.

Die Leuchterscheinung setzte bei 70° ein. Die Intensität stieg rasch und erreichte ihr Maximum zwischen 110° und 130° (ziemlich stark). Sie ging bei 160° durch einen Minimalwert, nahm dann wieder etwas zu, um von 230° an endgültig abzunehmen. Erlöschen bei 430°.

Im ersten Maximum wurde sattes Orange beobachtet, das während des Minimums in Grün überging.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Bläulichviolett.

Das Leuchten begann bei 60° und stieg rasch zu einem Maximum (ziemlich stark—stark) an. Bei 130° setzte eine rasche Abnahme ein. Von 160° an war ein sehr schwaches Leuchten zu beobachten, das bei 430° erlosch.

Das Licht war anfänglich grün, wurde bei 110° orange und nahm bei 160° wieder einen grünlichen Ton an.

c. Nach 97 Tagen.

Probe I: Im Licht aufbewahrt.

Farbe: Nicht beobachtet.

Die Leuchterscheinung war im allgemeinen schwach. Sie begann bei 75°, stieg zu einem Maximum an (110°—140°, schwach), nahm zwischen 140° und 160° sehr rasch ab, hielt lange Zeit mit sehr kleiner Intensität an und erlosch bei 420°.

Während des maximalen Leuchtens war die Farbe hellorange. Bei 160° trat ein grünlicher Farbton auf.

Probe II: Im Dunkel aufbewahrt.

Farbe: Nicht beobachtet.

Das Leuchten begann bei 65° und erreichte ein Maximum bei 120° (ziemlich stark). Von 140° an sank die Intensität zu einem sehr schwachen Leuchten. Erlöschen bei 420°.

Im Maximum des Leuchtens wurde gelbliches Licht beobachtet, das später in Grün überging.

Zusammenfassung.

Die wichtigsten Beobachtungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle X. — **Thermolumineszenz des überhitzten bestrahlten Flusspates von Annaberg.**

		Beginn	I. Maximum	Minimum	II. Maximum	Erlöschen	Farbenfolge
a. Direkt nach der Bestrahlung		25°	110°—130° ausserordentlich stark	—	—	425°	Blassorange, Orange (140°), Grünlich
b. Nach 39 Tagen	Probe I	70°	110°—130° ziemlich stark	160°	200°	430°	Orange, Grün
	Probe II	60°	—130° zieml. stark —stark	—	—	430°	Grün (110°), Orange (160°), Grünlich
c. Nach 97 Tagen	Probe I	75°	110°—140° schwach	—	—	420°	Hellorange (160°), Grünlich
	Probe II	65°	120°—140° ziemlich stark	—	—	420°	Gelblich, Grün

Es zeigen sich hier im allgemeinen dieselben Erscheinungen wie bei dem ungeglühten Material.

Durch Bestrahlung mit Kathodenstrahlen wird eine kräftige Thermolumineszenz erregt, die zum grössten Teil bei Temperaturen unter 200° abgegeben wird.

Auch hier geht die Thermolumineszenz mit der Zeit zurück und zwar im Licht rascher als im Dunkeln.

Die Übereinstimmung zeigt sich auch in der Leuchtfarbe, die während des maximalen Leuchtens beobachtet wurde (Orange).

Auffallend ist die gute Übereinstimmung der Überhitzungstemperaturen, die mit der Zeit ganz langsam sinken.

Daneben sind Unterschiede unverkennbar. Einmal geht beim geglühten Material das im maximalen Leuchten beobachtete Orange bei za. 180° in einen deutlich grünen Farbton über. Dann zeigt sich, dass beim ungeglühten Material das Maximum des Leuchtens (140°—170°) bei wesentlich höherer Temperatur liegt als beim geglühten Flusspat (100°—130°). Es ist nicht zu entscheiden, ob zur Erklärung dieser Erscheinung die Tatsache hinreicht, dass der ungeglühte Flusspat 7 Minuten, der geglühte aber 17 Minuten bestrahlt wurde, oder ob wir es mit einer Wirkung des Glühens zu tun haben.