

Radioaktive Höfe im Fluorit von Striegau

Von

Herbert Haberlandt

(Mit 1 Tafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 7. Mai 1936)

In einem dunkelblauen Fluoritoktaeder mit der Fundortangabe Striegau in Schlesien¹ konnten nach vorsichtiger Abspaltung der äußersten, nur wenig durchsichtigen Flächenschichten zahlreiche scharf begrenzte Verfärbungshöfe sowohl an den Spaltstücken als auch an dem Krystall selbst unter dem Mikroskop beobachtet werden. Ihre Ausmaße² stimmen im allgemeinen recht gut mit den verschiedenen Reichweiten der Uranzerfallsreihe überein, welche von Schilling³ bei den radioaktiven Höfen im Fluorit von Wölsendorf bestimmt wurden. Vor diesem und vor den anderen bisher beschriebenen Vorkommen von Höfen im dunkelvioletten Fluorit,⁴ beziehungsweise Yttrifluorit⁵ zeichnet sich das vorliegende vor allem dadurch aus, daß die Höfe in einem größeren, gut ausgebildeten Krystall vielfach auf blaßblauem Grunde in besonders schöner Ausbildung eingelagert sind, so daß eine klare Beobachtung auch in dickeren Schichten über einen größeren Bereich möglich ist, was einen großen Vorteil gegenüber Dünnschliffbeobachtungen bietet. Auch sonst erscheint das neue Vorkommen in verschiedener Beziehung sehr bemerkenswert. Die Höfe finden sich parallel zu einigen Oktaederflächen nur in der Nähe der Oberfläche schichtenweise angereichert in Wechsellagerung mit Zonen, welche von dendritischen und faserartigen Farbzeichnungen erfüllt sind. Das Innere des Krystalls ist frei von Höfen und erscheint in der Hauptmasse blaß-

¹ Der lose Krystall von nicht ganz 2 cm Kantenlänge stammt aus der Privatsammlung des Zentraldirektors Dr. Ing. H. v. Karabacek in Wien. Ein zweites kleineres Fluoritoktaeder mit derselben Fundortangabe ist in einer pegmatitischen Druse auf Rauchquarz und weißem Albit aufgewachsen und zeigt ähnliche Färbungen mit radioaktiven Höfen.

² Gemessen wurden ungefähr 30 Höfe mit einem Mikrometerokular der Firma C. Reichert. Alle Glieder der Uranreihe mit Ausnahme von Ionium waren sicher feststellbar. Der Ringradius für $U_I + U_{II}$ wurde in einigen Fällen etwas kleiner gefunden als der von Schilling³ angegebene Wert.

³ A. Schilling, N. Jb. f. Miner., Beil.-Bd. 53, A. 1926, p. 241.

⁴ O. Mügge, Göttinger Nachrichten, 1, 1923, p. 1. W. L. Brown, Univers. of Toronto Stud. Geol. Ser. 32, Contr. to Canada Miner., 1932, p. 51.

⁵ P. Ramdohr, N. Jb. f. Miner., Beil.-Bd. 67, A. 1933, p. 53.

blau gefärbt; nur an der unteren Spitze ist eine dunkelviolette Färbung nach den Flächen von (110) feststellbar.¹

Leider konnte das Mineral der Hofkerne auch bei stärkster Vergrößerung nicht mit Sicherheit bestimmt werden. Gegen Uranpecherz spricht ihre zuweilen stäbchenartige oder nadelförmige Ausbildung² (vgl. die Tafel links unten) mit einem meist ihrer Umgrenzung entsprechenden elliptischen Verfärbungshof. Außerdem kommen häufig mehrere Einschlüsse im gleichen Hof vor; so nadelige Gebilde in Form eines sechsstrahligen Sternes angeordnet, ferner grünliche und gelbliche Körner mit einer dunklen Substanz verbunden. Auch erscheinen manche Kerne mit Schwänzen, beziehungsweise haarförmigen Verzweigungen versehen. Man könnte vielleicht an den häufig uranhaltigen Fergusonit oder an Orthit als wirksame Kerne denken, die beide von Schwantke³ aus dem Pegmatit von Striegau beschrieben worden sind.

Auf der beigegebenen Mikrophotographie⁴ ist eine besonders reichhaltige Hofschicht (ungefähr 120 deutlich erkennbare Höfe in einem Quadratcentimeter Fluoritschicht) abgebildet, wobei die verschiedenartigsten Entwicklungsstufen zu erkennen sind. Da es sich im vorliegenden Fall einer bestimmten Anwachsschichte im Krystall um gleiches Alter der darin eingelagerten Hofkerne handelt, so wird die verschiedenartige Ausbildung der Ringe wahrscheinlich durch einen verschiedenen großen Urangehalt⁵ der einzelnen Einschlüsse bewirkt, wobei allerdings auch eine Ungleichmäßigkeit der Fluoritgrundmasse infolge einer Sensibilisierung⁶ durch Verunreinigungen oder sonstige Störungen mitspielen könnte, da auch die Ringe der einzelnen Höfe selbst Unregelmäßigkeiten in ihrem Verlauf aufweisen. Während auf der abgebildeten Fluoritzone die Höfe mit den geringeren Reichweiten überwiegen (in Übereinstimmung mit den Angaben von Schilling beim Wölsendorfer Fluorit), konnten in einer dunkleren Schichte näher der Krystalloberfläche, welche von

¹ Außer blauen und violetten Färbungen kommen bei anderen Fluoriten von Striegau auch rosenrote und farblose, selten grünliche Krystalle vor. Vergl. A. v. Lasaulx, Zeitschr. f. Kryst., I., 359, 1877.

² Länge bis über 50 μ , bei einer Breite bis 2 μ . Bei starker Vergrößerung erscheinen manche Stäbchen nur an ihren Rändern dunkel, im Inneren aber durchsichtig.

³ A. Schwantke, Die Drusenminerale des Striegauer Granits. Leipzig, 1896.

⁴ Vergrößerung 102fach. Ihre Ausführung erfolgte mit dem neuen Universal-Mikroskop »MeF« der Firma Reichert in Wien, welches sich für Mikrophotographie besonders eignet, durch Herrn Dr. A. Grabner. Die Einbettung des Spaltstückes erfolgte in Zedernöl. Vorgeschaltet wurde ein Grünfilter und Mattglas. Als Plattenmaterial diente Agfa Chromosolar.

⁵ Es treten auch bei ungefähr gleich großen Kernen verschiedene Ringausbildungen und verschiedene starke Färbungen auf. Wenn nicht verschiedenartige Mineralien vorliegen, muß die aktive Substanz in recht verschiedener Menge in den Einschlüssen verteilt sein.

⁶ H. Steinmetz, Zeitschr. f. Kryst., 61, 380, 1925. Vgl. auch H. Haberlandt und A. Schiener, ebenda, 90, 193, 1935. Alle diese Erscheinungen mahnen jedenfalls zu großer Vorsicht bei Altersbestimmungen auf Grund von Intensitätsmessungen der Verfärbung radioaktiver Höfe, die im Falle des Fluorits nahezu aussichtslos sind.

zahllosen blauen Farbfasern erfüllt ist, mehr ausgebleichte Höfe von größeren Ausmessungen gefunden werden.

Man gewinnt bei der Durchmusterung der verschiedenen Hofausbildungen (vgl. die Tafel) den Eindruck, daß eine besonders reichhaltige Entwicklungsreihe mit allen möglichen Zwischenformen vorliegt, wobei allerdings die ausgereifteren Stadien um größere aktive Kerne, die sogenannten Ballenhöfe,¹ wie sie in Wölsendorf häufig vorkommen, fehlen. Auf der abgebildeten Partie lassen sich vorzugsweise folgende charakteristische Entwicklungsstufen unterscheiden: Punktförmige Verfärbungen um kleine Kerne, welche sich zu einer Aureole mit einem Radius von 1 μ . bis über 5 μ . erweitern, welche häufig eine deutlich erkennbare, wenn auch unscharfe Randverstärkung² aufweist, wobei sich im Zusammenhang mit der Erweiterung gewöhnlich der U_I+U_{II} Ring zart und der Ra-Ring deutlich entwickelt anschließt. Einige Höfe zeigen weiters die inneren Ringe bis RaA entwickelt, wobei sich zum Teil eine stärkere Verfärbung innerhalb der Ringe bis zum *Em*-Ring zeigt. Bei schwacher Andeutung des RaC-Ringes sind auch die anderen inneren Ringe noch zu sehen (ein nicht häufig vorkommender Fall), wohingegen bei seiner deutlicheren Ausbildung zunächst die Uranringe und dann auch die übrigen Innenringe mit Ausnahme von RaA undeutlich werden, beziehungsweise unkenntlich sind. Die Verfärbung innerhalb der Ringe wechselt im Zusammenhang mit der Ausbildung der äußeren Ringe ebenfalls ihre Lage und Intensität. Ein vorgerücktes Stadium zeigt ein Hof um einen größeren Kern, wo der RaC-Ring sehr deutlich entwickelt ist, während die übrigen Ringe und die Färbung im Inneren weitgehend ausgebleicht erscheinen (auf der Tafel rechts oben).

Das Fehlen, beziehungsweise Undeutlichwerden der inneren Ringe scheint mit den Intensitätsschwankungen der Verfärbung innerhalb derselben in Zusammenhang zu stehen, welche vielleicht nach Erreichung eines Sattwertes abnimmt, wobei ein periodisch sich wiederholender Vorgang in Form einer von innen nach außen wandernden Verfärbung mit nachfolgender Entfärbung eine von den denkbaren Erklärungen³ darstellt.

Bei gegenseitiger Durchdringung von zwei Höfen kommen sowohl Verstärkungen als auch Abschwächungen, beziehungsweise Auslassungen der Ringe in den sich durchschneidenden Gebieten vor, welche Erscheinungen ebenfalls mit der Art der Verfärbung und der Materialbeschaffenheit innerhalb der Ringe in Zusammenhang stehen dürften. Wo der äußerste RaC-Ring nur schwach ausgebildet ist, zeigt er häufig bedeutende Intensitätsschwankungen in seinem

¹ L. Goebel, Wiener Ber., Abt. I, 139, 373, 1930.

² Diese ist wohl durch eine Ausbleichung innerhalb der Kernaureole bedingt, da sich bei einer Durchschneidung zweier Höfe die Ringe des einen nicht in das gebleichte Innengebiet des anderen fortsetzen.

³ Es kommen sowohl kleinere als auch größere Höfe verschiedener Färbungsintensität vor. Bezüglich einer Erklärung vgl. B. Gudden, Pleochroitische Höfe. Diss. Göttingen, 1919, p. 26.

Verlauf, so daß er stellenweise ausläßt. Ferner konnte bei einigen Spaltblättchen, wo die höfeführenden Farbschichten parallel (111) quer getroffen sind, sehr deutlich beobachtet werden, wie an vollkommen farblosen schmalen Zwischenschichten die äußeren Ringe scharf absetzen, während die innersten etwas verzerrt in das ungefärbte Gebiet eingreifen. Alle diese Erscheinungen sprechen sehr für die schon früher erwähnte Mitwirkung der Beschaffenheit des Grundmaterials für die Ausbildung der Ringe im einzelnen Falle. Außer den gewöhnlichen radioaktiven Höfen sind vereinzelt auch unregelmäßige, meist größere Entfärbungshöfe in Blauschichten um Gaslibellen in Zusammenhang mit Flüssigkeitseinschlüssen zu beobachten, deren Entstehung wahrscheinlich auf Diffusionswirkungen beruhen dürfte.

Die Färbung der Ringhöfe erscheint gewöhnlich blauviolett auf bläulichem Grunde, stellenweise aber auch mehr rötlichviolett (besonders bei künstlicher Beleuchtung). Bei Färbungsversuchen an dünnen Spaltblättchen mit einem reinen α -Strahler (Poloniumpräparat mit ungefähr 4000 elektrostatischen Einheiten, entsprechend 3 mg Ra-Äquivalent), welche Herr Dr. G. Kürti in dankenswerter Weise vornahm, konnte bereits nach einigen Tagen ein Farbumschlag der Ringfärbung von blau- in rotviolett bewirkt werden,¹ während sich die hellen Partien der Umgebung merkwürdigerweise nicht zu verfärben scheinen.

Dieselbe Erscheinung konnte auch durch vorsichtiges Erhitzen der Spaltblättchen erzielt werden. Ob die Ursache dieses Farbumschlages in einer Auflockerung oder in einer Kornvergrößerung der kolloiden Calciumteilchen zu suchen ist und ob der Vorgang bei der α -Bestrahlung und der Erwärmung der gleiche ist, kann vorläufig noch nicht entschieden werden.²

Das Vorkommen von radioaktiven Stoffen der Uranreihe ist in Mineralien aus Pegmatiten häufig festzustellen. In nicht allzu weiter Entfernung von Striegau findet sich das Uranpecherzvorkommen von Schmiedeberg im Riesengebirge in Zusammenhang mit sauren Graniten. Trotzdem sind die besonderen Entstehungsbedingungen für das Zustandekommen so schöner radioaktiver Höfe im Fluorit nur selten gegeben, da bei einer größeren Anzahl ähnlicher dunkelgefärbter Fluoritvorkommen aus Pegmatiten (z. B. Epprechtstein im Fichtelgebirge) nichts Entsprechendes beobachtet werden konnte.

Den optischen Werken C. Reichert in Wien sei für die Überlassung ihres Universal-Mikroskops sowie Herrn Dr. A. Grabner für die Herstellung der Mikrophotographie bestens gedankt.

¹ Darüber wird Herr Dr. G. Kürti gelegentlich noch eingehend berichten.

² Vgl. zu diesen Fragen die Arbeiten von K. Przißram, Wiener Ber. (IIa), 138, 263, 1929 (insbesondere p. 266). Ferner Zeitschr. f. Phys., 68, 403, 1931.

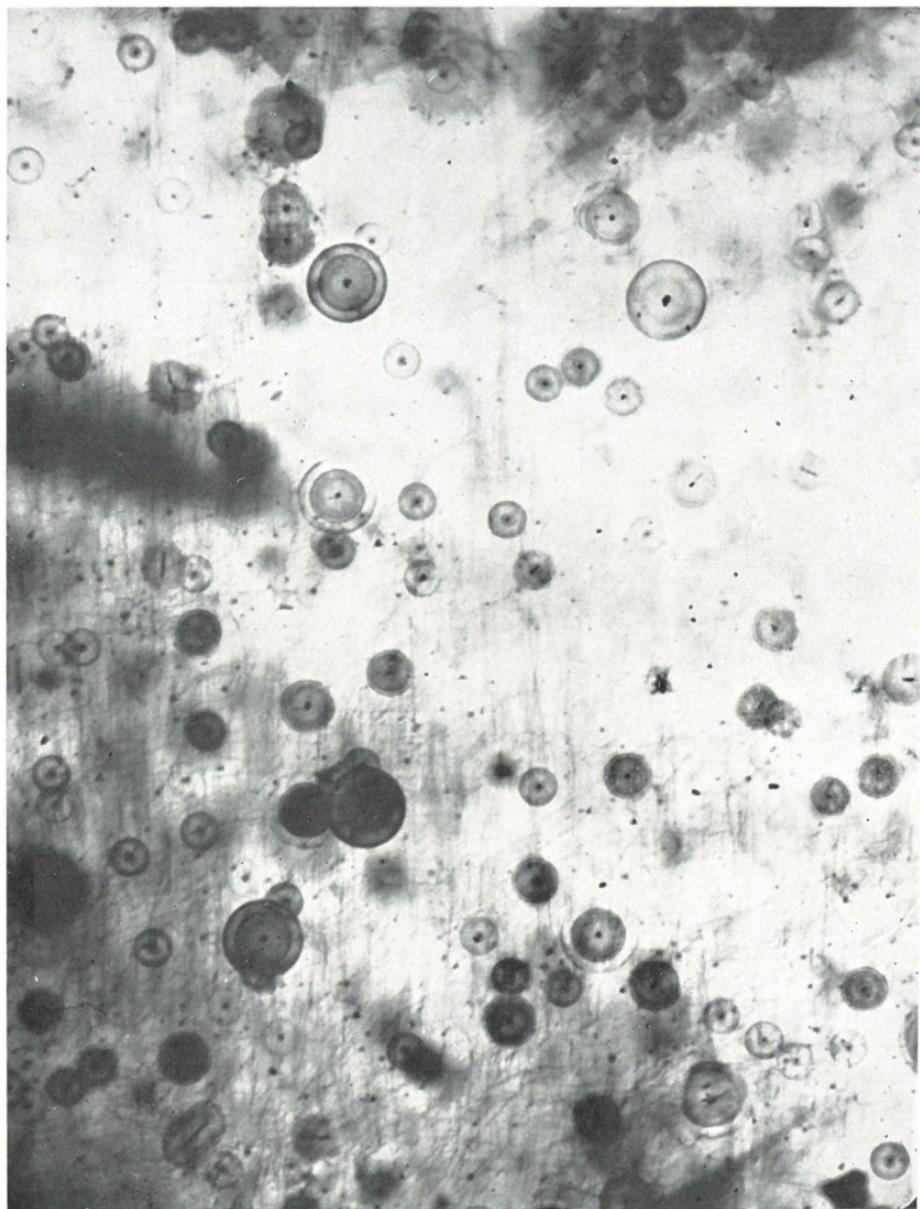
Zusammenfassung.

Bei einem dunkelblauen Fluoritoktaeder aus dem Pegmatit von Striegau konnten zahlreiche schöne Verfärbungshöfe verschiedener Form beobachtet und ausgemessen werden. Sie gehören wie die bisher bekannten radioaktiven Höfe in anderen Fluoritvorkommen der Uranzerfallsreihe an, sind aber vor diesen in anderer Hinsicht ausgezeichnet.

Sie finden sich in bestimmten Krystalschichten angereichert und zeigen in besonders klarer Ausbildung eine Reihe charakteristischer Entwicklungsstufen, welche an Hand einer Mikrophotographie besprochen werden.

Die verschiedenen Stadien der Verfärbung bieten unter der Voraussetzung der Gleichaltrigkeit der entsprechenden Hofkerne in einer bestimmten Anwachsschichte des Krystals ein gutes Bild für die Mengenverteilung der eingelagerten radioaktiven Substanzen.

Bei der Bestrahlung der hofführenden Schichten mit Alphastrahlen eines starken Poloniumpräparats zeigt sich bei den Höfen ein eigentümlicher Farbumschlag, wie er auch durch vorsichtige Erwärmung erzielt werden kann.



Vergrößerung 102²fach.
129