

**Zeitschrift:** Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft  
**Herausgeber:** St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft  
**Band:** 53 (1913)

**Artikel:** Neue, seltene Funde von Flussspat aus dem Säntisgebirge und dem st. gallischen Rheintal  
**Autor:** Bächler, Emil  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-834908>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 29.11.2024

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

## II.

# Neue, seltene Funde von Flußspat aus dem Säntisgebirge und dem st. gallischen Rheintal.

Von **Emil Bächler.**

---

Außer dem Kalkspat (Calcit,  $\text{Ca CO}_3$ ) in den verschiedensten Kristallisationsformen ist das bekannteste, wenn auch nicht allgemein verbreitete Mineral des Säntisgebietes der grüne Flußspat oder Fluorit ( $\text{Ca Fl}_2$ ). Größere und kleinere Gruppen, Drusen oder Platten desselben sind in allen Mineralsammlungen der Schweiz und solchen des Auslandes vertreten. Der Hauptfundort dieses grünen Flußspates ist die dem Volke wohlbekannte Dürrschrennenhöhle, eine halbe Stunde westlich vom Äscher-Gasthause, oberhalb des Weges Äscher-Seealpsee, auf einer Höhe von 1367 Meter, an zirka 40 Meter hoher, nur mit Seilen zugänglicher Felswand im Valangien der Säntiskreide. Im Jahrbuch 1904 (1903/04) unserer Gesellschaft<sup>1)</sup> habe ich die betreffende Lokalität, ihre topographischen, geologischen und mineralogischen Verhältnisse ausführlich beschrieben und die verschiedenen Minerale (Flußspat, Kalkspat, Quarz als Bergkristall) behandelt.

Schon damals trat ich der Frage von der Genesis (Herkunft) des Flußspates im sedimentären Kreidekalkgebiete des Säntis näher (pag. 286—292 u. 306). Bekanntlich handelt es sich um die Entscheidung, ob auch der Flußspat der sedimentären Gesteine pneumatolytischer oder sekretionärer

---

<sup>1)</sup> E. Bächler: Beiträge zur Kenntnis der Höhlen des Säntisgebirges, pag. 239—309, mit 7 Tafeln. I. Die Flußspathöhle „Dürrschrennen“ (pag. 251—293) und II. Das Calcit (Kalkspat-)loch und die Flußspatgrotte westlich der Dürrschrennenhöhle (pag. 293 bis 304).

Natur sei. Nach der erstern Erklärungsart der Genesis des Flußspates sollte derselbe „eine Folgeerscheinung vulkanischer Eruptionen sein, entstanden aus fluorhaltigen Dämpfen und Gasen, die dem schmelzflüssigen Magma der Erdrinde entweichen und, weil nicht bis an oder über die Oberfläche gelangend, in präexistierenden oder selbstgeschaffenen Hohlräumen der Lithosphäre der Erde zum Mineral erstarren“ (pag. 288). Die andere, die sekretionäre Bildung würde auf nassem Wege erfolgen, d. h. der Flußspat müßte von zersetzten fluorhaltigen Gesteinen herrühren; er würde durch Gewässer in Gänge und Spalten des Gebirges geführt werden und dort aus der wässerigen Lösung sich ausscheiden und unter gegebenen Bedingungen kristallisieren. — Nach Berücksichtigung aller in Betracht gelangenden Umstände habe ich der Ansicht zugeneigt, daß der Flußspat der Dürschrennenhöhle, sowie die wenigen andern Vorkommen dieses Minerals im Säntisgebirge sich am ehesten durch den Absatz aus wässriger Lösung — also durch Sekretion — erklären lassen (pag. 292 u. 306).

Seither hat sich mit der Frage der sekretionären Bildung des Flußspates in Sedimenten besonders Dr. K. Andrée in Karlsruhe beschäftigt. In seiner diesbezüglichen Abhandlung<sup>1)</sup> berücksichtigt er in ausführlicher Weise auch die Flußspatvorkommnisse des Säntisgebirges, wobei er sich auf die kürzern Mitteilungen von Professor Albert Heim<sup>2)</sup>, sowie auf meine umfassendere Monographie von 1904 beruft. Auch hat er persönlich die Lokalität der Säntis-Flußspatfunde in Dürschrennen besucht, die Funde im hiesigen naturhistorischen

---

<sup>1)</sup> K. Andrée: Über einige Vorkommen von Flußspat in Sedimenten, nebst Bemerkungen über Versteinerungsprozesse und Diagenese. In Tschermaks mineralogischen und petrographischen Mitteilungen. XXVIII. Band. 6. Heft, 1909, pag. 535—556.

<sup>2)</sup> Albert Heim: Das Säntisgebirge. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Neue Folge, XVI. Lfg. Bern 1905, pag. 281.

Museum (jetzt im Heimatmuseum) besichtigt und sich noch Fundmaterial von Otto Köberle und Franz Signer erworben. Andrée schließt seine Untersuchungen über die Säntisflußspate mit der Bemerkung: „Dieselben haben mir nichts Neues ergeben, so daß ich für das Nähere auf die zitierten Beschreibungen (von Heim und Bächler) verweisen kann“ (a. a. O. pag. 552). Über Andrées Ansicht betr. der Genesis der Säntisfluorite werde ich am Schlusse dieser Arbeit referieren.

In meiner Publikation von 1904 habe ich außer den Kristallisationsformen des Flußspates der Dürschrennenhöhle und ihrer Umgebung, sowie den Wachstums- und Auflösungserscheinungen und den übrigen wichtigsten physikalisch-optischen Verhältnissen (Fluoreszenz, Durchsichtigkeit, Glanz, Phosphoreszenz etc.), insbesondere eine Übersicht der Farben nach der Raddeschen internationalen Farbenskala (42 Gammen, jede von 21 Tönen mit zirka 900 Farben) aufgestellt. Als die am häufigsten Farben treten dort (pag. 282) auf:

16	Blaugrün, Kardinalton	zwischen a u. b,
16	„	„ b,
16	„	„ q u. r,
17	„	1. Übergang nach Blau b,
15	Grasgrün, 2.	„
15	„ 2.	„ nach
15	„ 2.	„ Blaugrün
15	„ 2.	„ b, sowie
22	Violett, Kardinalton	(m — o).

Spätere Nachforschungen (1908) haben auch noch anders gefärbte Flußspate, namentlich graugrüne und mattgraue, zu Tage gefördert. (Belege in der mineralogischen Sammlung des Heimatmuseums in St. Gallen.)

Während die oben genannten Farbennüancen von blaugrün, grasgrün, graugrün und grau sowohl in kristallinen und derben Stücken als namentlich in gut ausgebildeten Kristallen vorkommen, sind die violetten Flußspate nur in



derben Stücken vorgefunden worden. Ganz selten sind an kristallisierten Fluoriten der Dürschrennengegend hellviolette, rosarote, weinrote, gelbe oder noch hellere Farbentöne neben den gewöhnlichen grünen aufgetreten. An mehreren der früher gesammelten Dürschrennen-Fluorite, deren Oberfläche grüne, gut ausgebildete Kristalle besitzen, läßt sich in ihrer aus derbem Flußspat bestehenden Unterlage ein Wechsel von ziemlich scharf aneinander absetzenden Lagen von grüner und schmutzig violetter Farbe konstatieren. Das Vorkommen von derbem violetter Flußspat ließ schon bei den ersten Untersuchungen (1904) den Schluß als berechtigt erscheinen, daß bei weiteren Nachforschungen<sup>1)</sup> wohl auch gut kristallisierter violetter Flußspat aufgefunden werden dürfte und dies umsomehr, als schon damals zwei weitere Fundorte von violetter Flußspat im Säntisgebirge bekannt waren, die ich in meiner Arbeit aufgeführt habe, nämlich:

1. Im obern, stark verwitterten Neocommergel des Abhanges vom Äschergasthaus nach dem Seealpseetal, vor dem Eintritt in den dort anstehenden dunkeln Kieselkalk des Neocom (Höhe zirka 1440 Meter). Es sind dort durch O. Köberle (1902) nur wenige kleine hellviolette Fluorite gefunden worden.
2. In dunkeln Mergeln des Schrattenkalkes zwischen Tierwies und Gyrenspitz, südwestlich dem letzteren, direkt

---

<sup>1)</sup> Wie ich bereits früher mitteilte, ist das Fluoritlager in Dürschrennen durchaus noch lange nicht erschöpft. Weitere erfolgreiche Nachsuche nach brauchbarem Material dürfte aber nur durch größere Sprengungen möglich werden und durch Beseitigung des enormen, den Boden der Höhle bereits füllenden Schuttes. Sprengungen können aber nur unter Aufbietung größter Vorsicht vorgenommen werden, da die Deckung für die Mineure in der Höhle sehr schwierig ist. Überdies wären solche Arbeiten während der Fremdensaison im Gebirge höchst gefährlich, weil das abfallende und abzuschüttende Gesteins- und Schuttmaterial seine Sturzbahn bis zum Äscher-Seealpseeweg und über denselben hinaus ausdehnt. Während der übrigen Zeit müßten unter allen Umständen verschiedene Wächter aufgestellt werden.

am Wege (nach gütiger mündlicher Mitteilung von Herrn Professor Dr. Albert Heim). Entdecker: Observator Bommer, Säntis. Der Letztgenannte hat in freundlicher Weise von dieser Lokalität eine Anzahl Belege der Säntismineralsammlung unsers Heimatmuseums geschenkt. — Alle Funde dieses Ortes sind leider nur schlecht erhaltene Würfel, mit der die Kante abstumpfenden Rhombendodekaederfläche. Die Größe der Kristalle übersteigt kaum 5 Zentimeter. Sie sind an der Oberfläche matt, meist sehr stark zerfressen, locker, abgebleicht, während die frischen Bruchflächen mehr dunkelviolet und im durchscheinenden Lichte beinahe rosenrot sind. Beim Anschlagen mit dem Hammer riechen diese Flußspate stark nach bituminösen Substanzen. Eine chemische Analyse dieser Funde fehlt bis heute.

### **I. Kristallisierter amethyst-violetter Flußspat von Dürschrennen (Säntisgebirge).**

Im Sommer 1911 gelang es dem Äscherwirt F. Dörig, welcher schon früher mit O. Köberle unsere Nachforschungen nach Fluoriten in der Dürschrennenhöhle unterstützte, anlässlich einer Besteigung derselben mit Herrn Dessinateur A. Müller von St. Gallen am Fuße der Valangienwand vor dem Einstieg in den Felsen in der von mir für die Entstehung der Höhle als bedeutsam geschilderten Querdislokation (pag. 271), einer auch äußerlich im Felsen sich ausprägenden Rinne von gut  $1\frac{1}{4}$  Meter Tiefe und zirka 2 dm Breite, mehrere Gruppen wundervoller, tadellos kristallisierter amethyst-violetter Flußspate aus dem die Spalte erfüllenden Lehm herauszuarbeiten. Das beste Stück konnte ich vom Finder für unsere Säntismineralsammlung erwerben.

Auch Franz Signer in Schwendi-Weißbad vermochte vergangenen Sommer (1912) an der nämlichen Stelle weitere sehr schöne Gruppen dieses violetten Flußspates zu heben, unter anderen auch eine herrliche Gruppe von zirka 35 cm



Violetter Fluss-Spat von Dürschrennen (natürliche Größe).

Länge, 20 cm Breite und einer Dicke (mit dem zugehörigen Grundgestein) von über 12 cm.<sup>1)</sup> Ich konnte eine zirka 1 dm<sup>2</sup> große Gruppe auch von dieser Fundserie für mich gewinnen; zufälligerweise bildet dieselbe gerade das Komplettierstück zu dem von F. Dörig erworbenen. Beide Stücke sind auf der mitfolgenden Tafel im Bilde wiedergegeben. Die Seltenheit dieses Mineralvorkommens — das neu für unser engeres Forschungsgebiet u. m. W. auch für die Schweiz ist<sup>2)</sup> — rechtfertigt in Ergänzung meiner früheren Publikation eine eingehendere Beschreibung desselben.

<sup>1)</sup> Der Preis für dieses Unikum ist aber so hoch gestellt, daß an eine Erwerbung desselben für unsere Sammlungen nicht zu denken ist.

<sup>2)</sup> Leider besitzen wir seit Herausgabe der „Minerale der Schweiz“ von Prof. A. Kenngott (1866) keine ausführlichere neuere zusammenfassende Übersicht über die später entdeckten Minerale und über neue Fundorte unseres Landes. Von neueren Arbeiten über Mineralfunde in der Schweiz sind vorab jene von Dr. Joh. Königsberger (Freiburg i. Br.) zu nennen:

1. Kristallhöhlen im Hochgebirge. Jahrbuch des Schweiz. Alpenklub (36. Jahrgang), 1900.
2. Die Minerallagerstätten im Biotitprotogyn des Aarmassivs. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie 1901. Beilageband XIV, pag. 43 - 119.

Bezüglich der Flußspatvorkommen in der Schweiz verweise ich auf die kurze Zusammenstellung in der eben erschienenen 16. Lieferung des I. Bandes des bekannten Handbuch der Mineralogie von Prof. Carl Hintze (Breslau), pag. 2453—2458. Eine knappe Übersicht der schweizerischen Fundorte von Flußspaten, nach den Farben dieses Minerals angeordnet, dürfte auch hier willkommen sein. (Angaben nach Wiser, Kenngott, Königsberger, Hintze.)

*I. Grüner Flußspat* (blaßgrün, lauchgrün, hellgrün, smaragdgrün, apfelgrün, bläulichgrün, blaugrün):

Säntis (Dürschrennen, Öhrli?); Aarmassiv: Bächistock, Fellital (Oktaeder: blaßgrün, stellenweise blau gefleckt); Unterwalden: Zingelalp bei Engelberg (große grüne Würfel mit Oktaeder), am Lauchernstock bei Wolfenschiessen (smaragdgrüne Würfel); Bern: am Brienerberge, nördlich des Briener-

Was den Fundort betrifft, so ist derselbe in meiner Arbeit von 1904 bereits genügend charakterisiert. Nicht die Höhle selbst ist die Lagerstätte der neuen violetten Flußspate, sondern, wie oben erwähnt, ihre Spaltenfortsetzung am Fuße der Felswand, in deren oberstem Teil die eigentliche Trockenhöhle mit dem mächtigeren Fluoritbande vorhanden ist. Meine frühere Annahme (pag. 267), daß der Flußspat nicht auf die Höhle selbst beschränkt sei, sondern daß auch die von ihr ausgehende, nach unten sich verlängernde Querkluft von diesem Mineral durchsetzt sein möchte, hat sich damit voll-

---

sees, Nunn bei Brienz, gegen das Rothorn zu, Oltschialp, südlich Brienzwiler (blaßgrün), Bächigletscher (hellgrün mit rotem Kern), am Grat zwischen dem Unter- und Oberaar-gletscher (grüne und rote Oktaëder); Wallis: im Steinbruch-graben im Baltschiedertal (mit wasserhellen und bläulichen), Randa im Vispental (hell smaragdgrün), am Giblis (Giebel-) Bach zwischen Viesch und Lax (gras- bis apfelgrüne Oktaëder); Tessin: Campolongo-Gebiet an der Nordseite vom Passo Cadonighino (hellgrüne bis hellblaue Würfel).

*II. Gelber Flußspat:*

Im Hauptrogenstein des Juragebirges, namentlich bei Muttenz: Schloßhügel bei Muttenz, Wartenberg (honiggelb, graulichgelb, dunkelweingelb bis bräunliche Würfel); am Mont Salève bei Genf (gelb bis wasserfarbige Würfel).

*III. Graulichweißer, grauer, mattweißer, farbloser und wasserheller Flußspat:*

Gonzen, Kanton St. Gallen (graulichweiß); Grimsel (grau); Ruseintal bei Dissentis (mattweiße Würfel); Brienerberg, Oltschialp, Steinbruchgraben im Baltschiedertal, Grimsel (farblos); Randa im Vispental, Monte Erena im Maggiatale, Ruseintal bei Dissentis, Montlingen im St. Galler Rheintal (wasser- und glashell).

*IV. Roter Flußspat (blaßrot, rosenrot, hellrot, hochrot, dunkelrot):*

Aarmassiv: am vordern und mittlern Feldschir (rote, meist rauhfächige Oktaëder), am Tiefengletscher, über dem Gletscher zwischen Feldschir und Nünistock (blaßrote durchsichtige Oktaëder), im untern Teil der Schöllenschlucht (klare rosenrote Oktaëder), Sandbalmstock im Göschenental, im Gwüest, Göschenalp, Galenstock (rote Oktaëder, zuweilen



kommen bestätigt. Diese Dislokationskluft im Valangien sticht an ihrem Fuße in den von Vegetation und gewaltigem Verwitterungsschutt tief verdeckten Berghang, der sich bis zum Abflusse des Seealpsees hinunter erstreckt. Dasselbst befindet sich das mächtige Blockschuttfeld von „Kohlbetten“, dessen Material zum größten Teil vom Abbruch der Dürrschrennen-Valangien-Felswand stammt. In ihm haben wir wohl sicher auch denjenigen Teil der Felsenmauer, welche einstens den Flußspathöhlenraum nach vorne, bezw. gegen Süden abschloß, während derselbe, wie bekannt, jetzt völlig geöffnet ist.

mit violetten Streifen), Juchlistock am Bächigletscher, Bächistock, Fellital (rosenrote Oktaëder), Sandbalm, Tierberg, Spitzberg ob Hospental, Mutz- oder Muttberg, Gegend von Realp, Schöllenen.

Graubünden: Weg von Vrin auf die Greina (doppelfarbig und graulichweiße Hülle und rosenroter Kern), Tavetsch (rosenrote Oktaëder), Ruäras, Gammertal am Südabfall des Crispaltes.

Bern: Zinkenstock (intensiv rot), am hintern Tierberg in der Nähe des Triftengletschers, nordöstlich über Guttannen, Triftenstock, Rätterichsboden (blaßrote matte Dodekaëder), Grimsel, am Grat zwischen Unter- und Oberaargletscher, Älplihübel und Jöchli oberhalb des Handeckfalles im Oberhasletal, zwischen dem Gadmental und Guttannen im Hasletal.

Glarus: im Bette der Linth als Gerölle.

Wallis: im Baltschiedertal gegenüber Visp.

Tessin: am Monte Erena, oberhalb Peccia (Maggiatal). Auffallenderweise erscheinen fast alle rosenroten und roten Fluorite als Oktaëder.

V. *Violette, rötlichviolette, hellviolette, bläuliche und hellblaue Flußspate* (nur wenige Standorte und meist in gemischten Farben auftretend!). Königsberger II (a. a. O., pag. 75, Separat-Abdr.) erwähnt rötlichviolette Fluorite, welche in verschiedenen Sammlungen unter dem Fundorte Galenstock figurieren. Sie stammen aber alle vom Juchlistock am Bächigletscher westlich der Aare.

„Die Flächen sind oh oder ho, stets mit untergeordnetem d, sie sind glatt, eben und meist glänzend, selten etwas matt, angeätzt oder mit Chloritschüppchen belegt, die sich auch im

Die neuen violetten Flußspate sind am Grunde der rinnenartigen Kluft und an den Kluftwänden dem Gestein aufgewachsen in Form einer plattenartigen Wandbekleidung von 4—12 Zentimeter Dicke. Das Valangien-Gestein selbst zeigt die gleiche Zersetzung, wie ich sie in meiner ersten Publikation (pag. 275 und 276) beschrieben habe. Dieselbe geht ziemlich tief und das zersetzte Grundgestein zeigt die nämliche zum Teil locker-bröcklige Beschaffenheit infolge des reichen Gehaltes an Quarzaggregaten nebst sehr kleinen, oft

---

Innern mancher Kristalle finden“ (Hintze, a. a. O., pag. 2457). Das Innere der Kristalle ist rosenrot oder auch zum Teil blaß bis tiefblau, die Hülle farblos bis graulichweiß, selten hellblau, sehr selten lauchgrün. Stets sind mehrere oder viele Individuen zu Gruppen miteinander verwachsen, die kleinsten nur wenige Millimeter, die größern Kristalle gewöhnlich zirka 2 Zentimeter, aber selbst bis 4,5 Zentimeter. Diese Flußspate sind aufgewachsen auf einem Aggregat undeutlicher weißlicher Albitkristalle, mit eisenschwarzen Anatasen (auch als Einschluß im Fluorit), gelblichbraunen dünntafeligen Brookiten, wasserhellen Apatiten, auch Bergkristallen und Rauchquarz, sowie großen angeätzten Kalkspat-Rhomboëdern. Es kommen auch lose Fluoritkristalle vor, mit nur einer schön ausgebildeten Hälfte, während die andere rauh und zerfressen aussieht, mit fein eingesprengtem messinggelbem Pyrit; C. v. Fritsch beobachtete in einem solchen Kristall einen beweglichen „Wassertropfen“. (Nach Hintze a. a. O., pag. 2457.)

Weitere Funde: am Bächigletscher (hellviolett mit rotem Kern), Steinbruchgraben im Baltschiedertale (Wallis): in Drusen des Trias-Dolomites: wasserhelle, auch grünliche oder bläuliche hd mit Dolomit-Rhomboëdern (Sammlung Seligmann in Coblenz 1892); nach Schmidt (N. Jahrb. für Mineralogie 1900 I, 18) bis 3 Zentimeter große, graulichweiße, bläuliche, grüne oder violette hd, auch Durchkreuzungszwillinge nach o, sowie kleinere (2—6 Millimeter) vollkommen wasserhelle hd mit m (311) und t (421).

An der Nordseite des Passo Cadonighino im Campolongo-Gebiet, Tessin (hellblaue bis hellgrüne Würfel).

Zwischen Gyrenspitz und Thierwies, Westseite des Säntis (rötlichviolett bis dunkelviolett).

kaum 2—3 mm langen glasglänzenden Bergkristallen, welche die Formen  $\infty$  P. P. mit der Lupe gut erkennen lassen. Infolge der lockern Konsistenz und der Verwitterung ist es sogar beinahe zur Ablösung der äußersten Rinde des zersetzten Gesteins mit seinem Flußspatbelage gekommen, und das Ganze hängt nur noch mit einer Seite mit dem übrigen Gesteine zusammen. Wahrscheinlich hat eine mehrmalige Ablagerung des Quarzes stattgefunden, von denen die letzte die Kristalloberfläche und die zwischen den Kristallen befindlichen Zwischenräume ausfüllte. Die silikathaltigen Substanzen dürfen wohl kaum einen entfernter gelegenen Ursprungsort haben, sei es, daß sie direkt von der Zersetzung des nächstgelegenen Grundgesteins herrühren oder daß sie auf wässerigem Wege in die Dislokationsspalte eingedrungen sind. Eine Analyse über diese zersetzte Oberflächenkruste habe ich nicht mehr ausführen lassen, da ihr Resultat kaum wesentlich anders ausfallen dürfte, als jenes auf pag. 276 meiner früheren Arbeit veröffentlichte. Die Sukzession Quarz-Flußspat-Quarz gilt auch für die neuen Funde. Die endgiltige Einbettung der Flußspatoberfläche fand ebenfalls mit dem wenigstens die Farben derselben konservierenden eisenschüssigen Lehm statt, von dem die Kristallgruppen gewöhnlich erst befreit werden müssen, bevor sie zum Vorschein gelangen.

Als Begleitmineral des Flußspates wurde in meiner ersten Publikation nebst dem Quarz-Bergkristall insbesondere der Kalkspat (Calcit) erwähnt. In Form schöner Skalenoëder  $R\ 3\ [21\bar{3}1]$  sitzt derselbe öfters auf dem Flußspat auf und bildet dann herrliche Kabinettstücke, wie solche in unserm Heimatmuseum gesondert aufgestellt sind. (Vgl. auch Tafel IV meiner Publikation von 1904.) Stets ist der Kalkspat dem Flußspat aufgelagert; dieser ist zuerst zum Absatze gelangt.

Bei den neuen violetten Flußspaten fehlt der Calcit; die Abwesenheit desselben ist aber nicht von entscheidender Bedeutung, da derselbe auch beim grünen Flußspate der Höhle selbst größtenteils ausbleibt.



Einschlüsse anderer Minerale im Flußspat konnten bis jetzt keine beobachtet werden. Die Trennung der Minerale Quarz, Flußspat, Kalkspat ist stets eine vollkommene; überall läßt sich eine Sukzession der Ablagerung verfolgen. Sekundärer Natur ist der den Flußspat und die übrigen Minerale oft gänzlich einhüllende Rückstand des verwitternden Gesteins, der Lehm.

Während die Hauptstücke des violetten Flußspates sich dadurch auszeichnen, daß eine einzige Lage bestausgebildeter Kristalle direkt dem Grundgestein aufsitzen, fanden sich in der nämlichen Kluft in ihrem Grunde Fluoritgruppen mit deutlich verschiedenen Wachstumszonen des Flußspates. So besitzen wir u. a. einen Beleg mit folgender Ablagerungsreihe:

1. 0,8—1,0 cm: ganz kleine (bis 2 Millimeter), beinahe glashelle Fluorite, zum Teil auch hellgrau oder schmutziggrau (Formen:  $\infty 0 \infty . \infty 0$ ).
2. 1,0—1,6 „ violetter Flußspat, dicht oder am freien Rande auskristallisiert ( $\infty 0 \infty . \infty 0$ ).
3. 1—2 „ dunkelgrüner Fluorit mit größeren Kristallen und ausgeprägten Wachstumserscheinungen (parkettierte [ $\infty 0 \infty . \infty 0$ ] Kristallflächen). Die aufsitzenden Kristalle haben überall die gut ausgebildete  $\infty 0$  Fläche.

Die Kristallform der violetten Flußspate von Dürrschrennen ist durchwegs die Kombination des Würfels, Hexaëders mit dem Rhombendodekaëder ( $\infty 0 \infty . \infty 0$ ) [ $100 . 110$ ] und zwar so, daß das letztere einen relativ nur sehr geringen Flächenanteil an der Kombination nimmt und in vielen Fällen nur mittelst Drehen des Kristalls oder mit der Lupe beobachtet werden kann und sich durch den Glasglanz kennzeichnet. Es folgen hier einige vergleichende Maße der beiden Flächen:

Länge des $\infty 0 \infty$ [ $100$ ]	Länge des $\infty 0$ [ $110$ ]
8,6 Millimeter	0,8 Millimeter
4,0 „	1,17 „
4,0 „	0,5 „
2,3 „	0,9 „

Nur bei einer Anzahl kleiner Kristalle nimmt das Dodekaeder einen größern Anteil an der Kantenabstumpfung, so z. B.:

Länge des $\infty 0 \infty$ [100]	Länge des $\infty 0$ [111]
3,2 Millimeter	0,9 Millimeter
2,4 „	0,8 „
2,2 „	0,6 „

Es fehlen das reine Hexaeder, sowie das Oktaeder; auch konnten Kombinationen des Würfels mit dem Oktaeder ( $\infty 0 \infty . 0$ ) [100 . 111] oder mit Ikositetraeder ( $m 0 m$ ) [h l l], sowie mit dem Tetrakishexaeder ( $\infty 0 m$ ) [h k 0] nicht nachgewiesen werden.

Eigentümlicherweise treten bei den violetten Flußspaten durchwegs kleinere Kristalle auf. Die Kantenlänge der größten beträgt nur 0,95—1,2 Zentimeter, die mittleren Dimensionen als die häufigsten bewegen sich um 0,5—0,6 Zentimeter, während die kleinsten bis auf 0,12 Zentimeter hinuntergehen. Die Zahl jener Kristalle, welche sich zwischen den beiden letztgenannten Größen befinden, ist noch relativ groß. Selbstverständlich läßt sich zwischen Größe und Farbe der Flußspatkristalle keine Relation feststellen. Die größten grünen Flußspatwürfel von der Dürschrennenhöhle haben eine Kantenlänge von 11 Zentimeter, die kleinsten mehrerer wunderschöner Gruppen von 1,0—0,24 Zentimeter. Die größten violetten Fluorite von Tierwies-Gyrenspitz besitzen eine Kantenlänge von 3,3—2,6 Zentimeter, die kleinsten von 1,85 bis 0,9 Zentimeter. An einem Prachtstück ( $\infty 0 \infty$ ) von Cumberland (England) in hellvioletter Farbe treten Kantenlängen von 0,4—0,96 Zentimeter auf; an einem andern violetten von gleicher Lokalität = 10,9 Zentimeter.

Wie oben erwähnt, sind die Kristalle stets aufgewachsen und zu Gruppen vereinigt; einzelne vollzählig ausgebildete Individuen fehlen. Dagegen ist die Penetrationszwillingsbildung (Zwillingsaxe senkrecht auf 0 [111]) allgemein. Doch kommt es sozusagen gar nie zu kompletter Durchdringung der Zwillinge; nur in wenigen Fällen rückt dieselbe über die Hälfte der Hexaederfläche vor.

Die Wachstumserscheinungen an einzelnen Kristallen sind die nämlichen, die ich 1904 beschrieben. Dagegen treten sie bei den neuen violetten Fluoriten nur ganz untergeordnet auf und lassen sich erst mit der Lupe erkennen: Subindividuen auf den Flächen, treppen- und parkettähnlicher Aufbau der letzteren, ungleiches Wachstum der einzelnen Individuen zum Gesamtkristall. Sogenannte „Innenkristalle“ habe ich bis jetzt nicht nachzuweisen vermocht.

Infolge der relativen Ebenflächigkeit und ausgezeichneten Glätte der Flächen sind Korrosions- und Ätzfiguren, die als solche vorhanden, ebenfalls nur mit bewaffnetem Auge genauer zu verfolgen. Wahrscheinlich sind diese violetten Fluorite nicht mit den dieselben nachträglich stark korrodierenden Substanzen in Berührung gekommen, wie dies bei vielen grünen Flußspaten der Höhle selbst der Fall ist, auch mögen sie wohl rasch vom Lehm eingedeckt worden sein, welcher sie vor chemischen Angriffen schützte.

Zu den Haupteigenschaften der violetten Flußspate, welche sie direkt in einen Gegensatz zu den früher beschriebenen grünen und blaugrünen Farbennüancen stellen, gehören nun vor allem ihr Glanz und ihre Farbe.

Die Mehrzahl der grünen Fluorite besitzt einen typischen Ölglanz, so daß es den Anschein erweckt, als wären dieselben in einer ölartigen Flüssigkeit, z. B. Petroleum gelegen gewesen. Dieser eigentümliche Glanz kann kaum einer andern Ursache zugeschrieben werden als den durch Wachstums- und Ätzerscheinungen bedingten Unebenheiten der Kristallflächen. — Die neuen violetten Flußspate entbehren nun gerade infolge teilweisen Mangels der eben genannten Erscheinungen des Ölglanzes und zeichnen sich durch den für den Flußspat sonst typischen feuchten Glasglanz aus. Der letztere ist so ausgesprochen, daß er dem Glanze der violetten Flußspate von Cumberland sehr nahe kommt. Dieser Glasglanz ist beiden Flächen, dem Hexaëder und Rhombendodekaëder eigen; doch tritt er auch infolge der bedeutend

größern Ausdehnung der Hexaëderfläche an dieser ausgeprägter auf.

Was die Farbe anbelangt, so ist dieselbe bei den Hauptgruppen der neuen Funde ein ausgesprochenes Amethyst-Violett bis Dunkelviolett im auffallenden Lichte, das sogar ins Schwärzlichdunkle übergeht. Im durchfallenden Lichte beobachten wir eine wesentliche Aufhellung der Farbe. Bei künstlicher Durchleuchtung (mittelst elektrischem Glühlicht) geht die Farbe in dunkelweinrot über. — Infolge der wenn auch nicht vollkommenen, so doch ziemlich guten Durchsichtigkeit der Kristalle lassen sich Nüancierungen in der violetten Farbe leicht unterscheiden. Diese rühren zum Teil her vom durchscheinenden andersgefärbten Untergrunde, von dem fast ins schwärzliche tendierenden zersetzten Grundgestein, teils von den zwischen den Einzelkristallen durchdringenden Flächen der Penetrationszwillinge. An jenen Stellen, wo der Untergrund der Kristalle oder die zwischen den letztern gelegenen Partien mit eisenschüssigen bis rostroten Lehm-partikeln erfüllt sind, beobachtet man im durchfallenden Lichte auch hellrötlichviolette bis hellbraungelbe Farben.

Sehr interessant ist nun das gelegentliche Vorhandensein von durchaus farblosen, beinahe glashellen und ziemlich durchsichtigen Fluoriten, doch nur bei ganz kleinen (bis 3 Millimeter) großen Kristallen. Auffallenderweise finden wir sie stets an einem Rande der prächtigen violetten Fluoritgruppen. Dieser eine Rand ist, wie sich herausstellte, frei und ohne Bedeckung mit Lehm in die Kluft vorgestanden, so daß die Fluorite dem Lichte lange Zeit ausgesetzt waren, das in der betreffenden Fundkluft noch Zutritt hatte. — Ohne Zweifel haben wir es hier mit einer nachträglichen, durch Einwirkung des Tageslichtes und der Wärme entstandenen Verfärbung, bzw. Entfärbung der primär violettgefärbten Flußspate zu tun.

Das Nebeneinandervorkommen von violetterm, hellvioletterm bis glashellem Flußspat in der Dürrschrennengegend läßt den

Schluß zu, daß bei fernerer Nachsuche vielleicht größere Mengen von farblosem Material gefunden werden dürften. Ob dasselbe technische Verwertung finden könnte, hängt natürlich von der Größe der Einzelkristalle ab.

Vielfache Untersuchungen haben sich an die Ursachen der Farben des Flußspates geknüpft, der bekanntlich die reichste Farbenskala in der Mineralwelt besitzt und die Reihen von weiß bis grau oder braun, wein- bis honiggelb, lauch- bis smaragdgrün, himmelblau, grünlichblau, violblau bis violett, rot, rosen- bis karminrot durchläuft. Dabei trifft man nicht selten verschiedene Farben an einem und demselben Kristall, an Kern, Hülle, Ecken oder farbige Schichten und Schalen. Die Färbungsursache der Flußspate und die Frage, ob die färbende Substanz organischer oder unorganischer Natur sei, sind heute noch nicht mit voller Sicherheit erforscht.

Verblässen der Färbung der Flußspate in der Wärme hat schon Breithaupt (Hoffmanns Min. 1816) nachgewiesen, ebenso Entfärbung vor dem Lötrohr (Kobell, Charakt. Min. 1830); auch Kenngott (Sitz.-Ber. Ak. Wiss. Wien 1853) konstatierte, „daß selbst die dunkelsten Fluorite, vorsichtig erwärmt, nach und nach wasserhell werden“. Die Natur des färbenden Stoffes aber ist auch ihm unbekannt. Erst Wyruboff (Bull. soc. chim. Paris 1866; Bull. soc. Imp. des naturalistes Moscou 1866—1869) erklärt dieselben nach seinen Versuchen als Kohlenwasserstoff-Verbindungen, welche „wahrscheinlich entstanden sein dürften aus der Zersetzung bituminöser Kalksteine, die auch das Material für die Bildung des Fluorits lieferten“. Auch v. Lasaulx nimmt die nämlichen Verbindungen als färbendes Prinzip für Fluorit an und Doelter (Radium, Dresden 1910) bestätigt Entfärbung bei etwa 220° C., „wobei die meisten Fluorite zerspringen, wahrscheinlich infolge eines Gehaltes von Kohlenwasserstoffen.“

Weinschenk dagegen (Zeitschr. der geolog. Ges. 1896) tritt für anorganische Substanz als Färbemittel ein. Nach ihm wollen v. Kraatz-Koschlau und L. Wöhler wiederum or-

ganische Substanzen für die Färbung verantwortlich machen und Ulrich und Tangier Smith (1905) erkennen dieselbe abermals in Kohlenwasserstoffen, trotz der von Königsberger (Tschemaks Mitt. 19. 148) veröffentlichten gegenteiligen Ergebnisse.

In den letzten 10 Jahren sind nun eine namhafte Zahl von Untersuchungen betreffend Entfärbung und Wiederfärbung von Fluoriten vorgenommen worden. Von besonderem Interesse sind die früheren Versuche mittelst elektrischer Entladungen (Pearsall), Becquerell (1885), F. Kreutz (1895), wonach durch dieselben gefärbter Flußpat entfärbt und glasheller, farbloser wieder gefärbt wurde und zwar blau, rötlich oder violett.

Doelter und Czudnochowski vermochten durch Einwirkung von Kathodenstrahlen eine Dunkelfärbung hellerer Fluorite zu erzielen. Nach den Untersuchungen von Doelter soll die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Farbänderung der Flußpate nur minimal sein (Sitz.-Ber. Ak. Wiss. Wien, 1. Juni 1908).

Wirksamere Resultate ließen sich nun durch Radium-Bestrahlung erzielen, wodurch sich durchwegs hellere Farben in dunklere überführen ließen (Berthelot, 1906—1908). Sehr eingehende Prüfungen auf das Verhalten der Radium-Strahlen gegenüber Flußpat verdanken wir vor allem Doelter (Sitz.-Ber. Ak. Wiss. Wien, 9. Juli 1908, 1. Dez. 1908; Zentralblatt für Min. 1909; Radium u. Farb. Dresden 1910). Violetter Flußpat von Derbyshire färbte sich nach 14tägiger Expositionszeit noch mehr ins Violette, ein rosafarbener vom Gotthard war nach 12 Tagen mehr purpurfarbig. Durch Erhitzen entfärbter, vorher violetter Fluorit von Derbyshire wurde nach 27 Tagen wieder violett, und zwar etwas dunkler. Durch Glühen entfärbter rosa Kristall vom Gotthard wurde nach  $4\frac{1}{2}$  Monaten purpurrot.

Doelter hat, was uns hier interessieren dürfte, auch Dürschrennen-Flußpate der Einwirkung der Radium-



Bestrahlung ausgesetzt.<sup>1)</sup> „So wurde ein blaugrüner von Appenzell nach vier Tagen viel intensiver blaugrün, nach weiteren drei Monaten noch dunkler; doch war diese Veränderung viel geringer als die erste nach vier Tagen.“ „Ein anderer blaßgrüner Appenzeller zeigte nach 17 Tagen dunkelblaugrüne Farbe; derselbe durch Erhitzen entfärbt, wurde in der nämlichen Zeit blau.“ Nach Doelter sollen tiefviolette, insbesondere der violettschwarze sog. „Stink-Fluorit“ ihre Farbe nicht mehr ändern durch Radiumbestrahlung, da „sie offenbar vollkommen gesättigt sind“.

Eine raschere und intensivere Veränderung der Farbe erfahren entfärbte Stücke, nehmen aber durch Einwirkung des Radiums nicht die früher innegehabte Farbe an, meist werden sie blaugrün, seltener violett, nur der rosafarbige wird wieder rot bis purpurrot. Auch halten die angenommenen Farben meist nicht lange und verändern sich schon in 8–14 Tagen, auch im Dunkeln, dann aber langsamer. Eine geringe Erwärmung (bis 100° C.) bewirkt eine beschleunigte Rückänderung. Erhitzt man Fluoritmaterial, das der Radiumbestrahlung ausgesetzt war, in Sauerstoff oder Stickstoff, so wird das erstere wie ursprüngliches farblos; nach geringer Erwärmung wird es mäßig heller, selbst im Dunkeln. Während Bogenlicht auf ursprüngliches Material keinen bedeutenden Einfluß ausübt, erhält durch Radium verändertes seine frühere Farbe wieder. Hellgrüner, durch Radium blaugrün gewordener Flußspat von der Dürschrennenhöhle wurde nach Doelter nach einer Stunde violett.

Durch neuere Untersuchungen kommt Doelter doch dazu, anzunehmen, „daß sich das Verhalten des durch Erhitzen farblos gemachten Fluorits gegen Radium schwerlich mit der Hypothese von Kohlenwasserstoffen als färbenden Bestandteilen vereinigen lasse.“ Im fernern zeige auch das analoge Verhalten von  $\text{Ca Fl}_2$ -haltigen Gläsern, daß die

<sup>1)</sup> Cit. nach C. Hintze: Handbuch der Mineralogie, Bd. I, pag. 2389.

natürliche Färbung im Fluorit wohl nicht durch Manganverbindungen oder durch organische Substanzen erzeugt werde, sondern daß der Farbträger in Verbindung mit dem Fluorcalcium stehe.

Doelter hält für wahrscheinlicher ein colloidales Färbemittel, vielleicht Calcium oder auch eine Art Subfluorid oder eine colloide Calciumverbindung von großer Labilität. Er denkt auch an eine durch eingeschlossene Gase bewirkte Färbung; ebenso dürften Untersuchungen auf Helium-Gehalt unter Umständen positive Ergebnisse zeitigen.

Nach Doelter bildet sich violetter Flußspat aus hellem, gelblichem oder grünlichem.

In der Dürschrennenhöhle und ihrer Umgebung hätten wir also ein Nebeneinandervorkommen von grünen und violetten Flußspaten, oft an einem und demselben Stücke des Flußspatlagers, immerhin so, daß sie meist lagenweise von einander getrennt sind. Doch gibt es Stellen, wo die beiden Farben wechselweise und in verschiedenen Übergängen auf einer und derselben Bildungslage nebeneinander vorkommen. Die Übergänge von Violett ins Hellviolette, Hellweißrötliche bis zum nahezu oder völlig Farblosen und Glashellen befinden sich, wie früher betont, mehr nur an oberflächlichen, dem Lichte und der Einwirkung der atmosphärischen Wärme ausgesetzten Partien.

Welch nähere Beziehungen zwischen den beiden genannten Farben violett und grün der Flußspate an unserem Fundorte bestehen, läßt sich bis jetzt noch nicht mit voller Genauigkeit bestimmen, insbesondere mit Bezug auf die Frage, ob die grünen Fluorite aus den violetten entstanden sind. So viel ist sicher, daß die Funde der eigentlich violetten mehr in den untersten Teilen der Dislokationskluft, die grünen mehr im obersten Teil derselben, in dem größern, weiter klaffenden Höhlenraum gelegen sind. — Die schon 1904 kurz erwähnten rötlichen und rosaroten Farbennüancen sind wohl durch allmälige Entfärbung aus violetten Flußspaten ent-



standen, wie mehrere kleinere Gruppen neuer Funde, die in der untersten Partie neben den tiefvioletten zu Tage traten, beweisen. — Eigentlich schön rosenrote, wie jene vielen Funde aus den Massivgesteinen des Aar- und Gotthardmassives, sind bis jetzt von der Dürschrennengegend nicht bekannt geworden; echt weingelbe fehlen mit Ausnahme weniger kleiner Kristalle ebenfalls.

Der Strich der violetten Flußspate ist ausgesprochen weiß, bezw. beim Befeuchten farblos. Irgendwelche Färbung desselben habe ich auch bei den dunkelsten Nüancen nirgends nachzuweisen vermocht.

Die Spaltbarkeit ist vollkommen oktaëdrisch; dodekaëderische, wie solche bei violblauen Varietäten von St. Gallen in Steiermark charakteristisch auftritt, konnte ich nicht beobachten.

In Ermangelung der Apparate habe ich keine Untersuchungen über das Brechungsvermögen und verschiedene andere optische Eigenschaften angestellt. Dagegen läßt sich das Fehlen einer ausgesprochenen Fluoreszenz<sup>1)</sup> an den neuen Funden überall konstatieren. Im durchfallenden Lichte ist einfach Aufhellung der im auffallenden Lichte dunklerviolett erscheinenden Farbe ins hellviolette bis weinrötliche zu beobachten. Wie bei den grünen Fluoriten der Lokalität Dürschrennen, so macht sich auch bei den violetten ausgesprochene Phosphoreszenz, das Aufleuchten im Dunkeln bei stärkerer Erwärmung des Fluorites geltend, und zwar als milder weißer Schimmer, welcher nach Abnahme der Wärme

<sup>1)</sup> Die Eigentümlichkeit der fluoreszierenden Körper (wozu im weiteren Sinne auch feste, nicht nur flüssige gehören können) besteht darin, daß sie die Farbe der auf sie fallenden Lichtstrahlen ändern, weil sie zerstreutes Licht aussenden, welches meist von anderer Farbe ist, als das auffallende (C. Hintze, a. a. O. I, pag. 2407). Die Fluoreszenz ist namentlich an englischem Flußspat von Alston Moor (Cumberland) beobachtet worden. Das im durchfallenden Lichte schön grün erscheinende Mineral zeigt im auffallenden Lichte („disperse Reflexion“) reichlich dunkelblau.

rasch verschwindet. — Mittelst photographischer Methode läßt sich die Phosphoreszenz noch sehr lange nachweisen. So senden nach Edgar Meyer (Verhandlungen der phys. Ges. 1908, 643) und Groths Zeitschrift (49, 318) auch grüne Fluorite des Säntis (Dürschrennen) noch Licht nach einem halben Jahre aus.

Das Auftreten verschiedener Farbenvarietäten an den Dürschrennenflußspaten hat mich veranlaßt, einige vorläufige Untersuchungen derselben mittelst Radiumstrahlen vornehmen zu lassen. Herr Professor Dr. Jovanowits von der St. Gallischen Handelshochschule (Chemisches Laboratorium) hatte die große Freundlichkeit, eine kleinere Serie dieser Flußspate auf ihr Verhalten gegen Radiumbestrahlung zu prüfen. Die erstmaligen Resultate der Versuche (dieselben sollen weitergeführt werden) sind in einem besondern Anhang zu dieser Publikation zusammengestellt. Ich verdanke Herrn Prof. Dr. Jovanowits an dieser Stelle sein gütiges Entgegenkommen aufs wärmste.

## **II. Wasserheller Flußspat vom Montlingerberg (Rheintal).**

Aus der allgemeinen kurzen Übersicht über das Vorkommen der verschiedenfarbigen Fluorite in der Schweiz (pag. 77) ist ersichtlich, daß die völlig wasserhelle Varietät nur von wenigen Standorten der Schweiz bekannt geworden. Aus den Kantonen St. Gallen und Appenzell waren bis zum Jahre 1902 gar keine Fundorte derselben zur Kenntnis der Mineralogen gelangt. In meiner Flußspatarbeit von 1904 (pag. 249) habe ich das erste Vorkommen kurz erwähnt. Es betrifft dies den bekannten Montlingerberg, östlich von Oberriet, im mittleren St. Galler Rheintal. Er gehört mit dem sog. „Bergli“ und Valentinsberg bei Rüti schweizerischerseits, dem Kummenberg, dem Hügel der Neuburg und dem Sonderberg auf österreichischem Gebiete zu den interessanten „Inselbergen“ des Rheintales. Es sind kleinere, vereinzelt aus der

Rheinebene auftauchende Hügel aus Kreidegestein.<sup>1)</sup> Sie bilden die Reste der einstigen Verbindung der Hohkastendecke (Säntis), bzw. die Brücke zwischen den west- und ostrheinischen Kreidefalten. Der Fuß dieser Inselberge liegt tief vergraben im Alluvion des Rheines.

Speziell das mitten in der breiten Rheinebene bis zur relativen Höhe von 67 Meter (Fußpunkt = 422 Meter, Kulminationspunkt = 489,2 Meter über Meer) sich erhebende idyllische Montlingerbergli zeigt überall deutlich die Spuren einstiger Gletscherarbeit durch den großen Rheingletscher. Es bildet, aus der Ferne betrachtet, einen großen Rundhöcker mit sanft südlich und südwestlich geneigter zirka 600 Meter langer und 300 Meter breiter Wiesenfläche, im Norden und Osten von einem schmalen Streifen Laubwald bekränzt. Die von weitem ungegliedert erscheinende Rückenfläche des Berges zerlegt sich in der Nähe in ein ganzes Feld von kleinen Geländerippen und Rundbuckeln, d. h. in eine richtige Roches moutonnées-Landschaft, die nur an wenigen Stellen (wie bei dem traulichen Kapellchen) entblößt ist. Dort zeigt ihre Oberfläche, welche teilweise mit 2 Meter langen, 20 Zentimeter breiten und zirka 7 Zentimeter tiefen Erosionsrinnen in der Richtung des Gefälles durchzogen ist, bereits starke Verwitterung. Bei rezenten Abdeckungen des oft kaum 1 Meter mächtigen Glazialschuttes, welcher in verschiedenen Nischen der Oberfläche und des westlichen Gehänges samt dem Humus ausnahmsweise eine Stärke von 3 Meter erreicht, kommen überall die intakten Gletscherschliffe und Schrammen (Hauptrichtung der letztern = N 40° O) zum Vorschein. Kürzlich ist durch die Abbauarbeiten der internationalen Rheinregulierung auf der äußersten Nordseite des Berges ein prachtvoller alter Gletscherboden mit herrlich geschliffenen und gekritzten

---

<sup>1)</sup> Vgl. Ernst Blumer. Östlicher Teil des Säntisgebirges in: Albert Heim, Arnold Heim, Marie Jerosch und Ernst Blumer: Das Säntisgebirge. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Neue Folge. Lfg. XVI. 1905.

Rundbuckeln und abgeschliffenen karrigen Auswaschungen und Rinnen entblößt worden.

Seit Jahren betreibt die genannte große Unternehmung auf der mit steiler, zirka 50 Meter hoher Felswand abschließenden Nordseite, der „Kolbenstein“ genannt, einen Steinbruch, dessen Material für die Errichtung der Steinböschungen am Diepoldsauer Rheindurchstich verwendet wird. Hier läßt sich der geologische Aufbau und die Lagerung der Kreideschichten am schönsten beobachten.

Der Montlingerberg setzt sich in seinem mittleren und westlichen Teile aus unterer Kreide zusammen, d. h. aus Schrattenkalk und Neocom.

Im Kolbensteinbruch beobachtet man ein Streichen der Schichten von zirka  $54-56^{\circ}$  NE, das im Südwesten bis zu  $35^{\circ}$  NE dreht. Das Fallen der Schichten beträgt N  $30-40^{\circ}$  W, im Südwesten ungefähr  $22^{\circ}$  NW. In der nordöstlichen Ecke sieht man das Neocom mit  $57^{\circ}$  NE Streichen und  $36^{\circ}$  NW Fallen unter den Schrattenkalk einstechen. Die Überlagerung des letztern über das Neocom läßt sich sodann auf der ganzen Ostseite unter der senkrechten C 2 Wand leicht verfolgen. Während das Neocom in seinem Kontakt mit dem Schrattenkalk aus dunklen Mergeln und Mergelkalken besteht, folgt unter ihnen der kompaktere Kieselkalk und darauf stark schieferige schwärzliche Mergel. Der Schrattenkalk, welcher nicht nur den Hauptteil des Montlingerbergli, sondern auch gut  $\frac{3}{4}$  des Steinbruches bildet, hat im ganzen die bekannten Eigenschaften gleichmäßig kompakter, massiger und fester Zusammensetzung, doch tritt mancherorts ziemlich starke Klüftigkeit auf. Mergelige *Orbitulina lenticularis*-Schichten fehlen vollständig, so daß der Schrattenkalk sich in technischer Beziehung aufs vorzüglichste für die obgenannten Zwecke verwenden läßt.

Eigentümlicherweise tritt im Südosten des Montlingerberges, gegen das Dorf Montlingen, neben dem Schrattenkalk in tieferer Lage Gault und bei den Häusern an der Ostlehne

nochmals Schrattenkalk auf, in relativ sehr flacher Lagerung (beinahe horizontal) und starken Bänken und bildet dort eine auf der Südostseite sich hinziehende zirka 6—8 Meter hohe Felswand. Sehr wahrscheinlich handelt es sich hier um einen Bruch (vgl. Blumer a. a. O., pag. 598), durch welchen die östliche Partie des Berges von der größeren westlichen abgescheert und zur Tiefe gesunken ist.

Wie eben erwähnt wurde, finden sich im Schrattenkalk des Kolbensteinbruches Partien mit Klüftung. Außer einigen größeren Dislokationen im Gesteine drin (eine ziemlich bedeutende Vertikalverschiebung mit weit geglätteter Wand war Ende April 1913 gut sichtbar) lassen sich zahlreiche kleinere Zerklüftungen betrachten. Während mehrmaligem Besuche des in Betrieb befindlichen Steinbruches im April 1913, als konstant Sprengungen an der über 50 Meter hohen Felswand vorgenommen wurden, konnte ich mich von der wichtigen Tatsache überzeugen, daß die kleinern Klüftungen keine größeren Tiefendimensionen besitzen, d. h. keine Verlängerungen nach oben und unten besitzen und zum großen Teile als kleine geschlossene Hohlräume auftreten. Die größeren Klüftungen sind zum Teil klaffende Spalten, zum Teil aber sind sie ausgefüllt mit weißem und gelblichweißem Kalkspat (Calcit), die dann als helle Adern im Gestein von weitem sichtbar werden. Wo Hohlräume vorhanden sind, hat sich der Kalkspat auch auskristallisieren können, und so treten nicht selten Calcitdrusen auf, welche aus größeren Kristallen von graulich-trüber bis durchscheinend heller Färbung und verschiedenen Kombinationsformen bestehen. Die schönsten Belege dieser Calcite befinden sich in der mineralogischen Abteilung des st. gallischen Heimatmuseums. Sie setzen sich größtenteils aus dem Prisma II. Ordnung und einem stumpfen negativen Rhomboëder  $\frac{(\infty P 2 . - \frac{1}{2} R)}{\text{Polkante } 105^{\circ}}$  zusammen, wobei das Prisma  $(\infty P 2)$  die Länge von 6 Zentimeter erreicht. In den kleinsten, sich nach allen Seiten rasch schließenden Hohlräumen

finden sich nun da und dort, teils direkt dem Schrattenkalk oder dem Calcit aufgelagert, dünne, kaum 2 Millimeter mächtige Wandbelege von trübem, graulichem Flußspat in ganz winzigen Kristallen. An einzelnen Stellen kommt es aber zur Ausbildung etwas größerer und gänzlich wasserheller und durchsichtiger Kristalle dieses Mineralen. Immerhin erreichen auch diese unter den bis jetzt gefundenen Belegen nur eine Kantenlänge von höchstens 6 Millimeter. Die übrigen Größen schwanken zwischen 2—4 Millimeter.

Als Kristallform tritt nur das Hexaëder ( $\infty 0 \infty$ ) d. h. der Würfel auf, andere Formen und Kombinationen habe ich bis jetzt keine ausfindig machen können. Die meisten größern Kristalle dieses Fluoritvorkommens zeichnen sich dadurch aus, daß sie einzeln aufsitzen. Penetrationszwillingsbildungen sind bis jetzt nicht sicher nachgewiesen. Die Ausbildung der Kanten und Flächen ist eine sehr vollkommene und scharfe, daher besitzen denn auch die Flächen einen stark ausgesprochenen Glasglanz. Farbige Varietäten des Flußspates fehlen hier vollständig.

Da das Brechungsvermögen und die Dispersion des Flußspates, vor allem des wasserhellen, im sichtbaren Gebiet des Spektrums sehr gering sind, läßt sich derselbe sehr vorteilhaft für die Kombination von Fluorit-Linsen mit solchen aus Jenaer Glassorten behufs Aufhebung der sphärischen und chromatischen Aberration verwenden. Von der hohen Kompensationswirkung des Fluorits wird in Verbindung mit andern Medien, insbesondere von der Firma Carl Zeiß in Jena, zur Herstellung der als Apochromate bezeichneten Mikroskop-Objektive Gebrauch gemacht. — Da die Dispersion des Fluorits dagegen im Ultravioletten außerordentlich groß ist, so eignet sich dieses Mineral auch vorzüglich zur Erzeugung prismatischer Wärmespektren. (Vgl. C. Hintze: Handbuch der Mineralogie. Bd. I. 15. Lfg., pag. 2392.)

Die wasserhellen Fluorite vom Kolbenstein-Montlingerberg lassen sich infolge ihrer Kleinheit bis jetzt leider nicht zu



obgenannten technisch-optischen Zwecken verwenden, so sehr sie in Bezug auf Klarheit und Durchsichtigkeit den Ansprüchen vollauf genügen würden. Ich habe aber nicht unterlassen, das Aufsichtspersonal des Steinbruches auf die Möglichkeit aufmerksam zu machen, daß unter Umständen doch noch brauchbares Material zu Tage treten könnte. Bekanntlich dauern die Steinbrucharbeiten daselbst noch Jahre hindurch fort.

Welche Wichtigkeit mit Rücksicht auf die Genesis des Flußspates in sedimentären Gesteinsablagerungen gerade das Fluoritvorkommen von Montlingen hat, soll in den folgenden Zeilen noch näher beleuchtet werden.

\* \* \*

Zum Schlusse berühren wir nochmals die Frage bezüglich der Herkunft des Flußspates im Säntisgebiete überhaupt. In den meisten Lehrbüchern der Mineralogie wird der Flußspat gewöhnlich als Gangmineral aufgeführt; der sekundären, für die Erkenntnis der Stoffwanderungen wichtigen Vorkommnisse wird kaum Erwähnung getan. Zwar haben G. Bischof<sup>1)</sup>, J. Roth<sup>2)</sup> und spätere Autoren die Abscheidung des Flußspates aus Lösungen, sein Vorkommen in Quellen und die Löslichkeit in reinem Wasser nachgewiesen. Nachdem in neuester Zeit auch die Entstehung des Flußspates als Folgeerscheinung vulkanischer Eruptionen, bzw. aus Gasen und Dämpfen nachgewiesen ward<sup>3)</sup>, wurden eine Anzahl Vorkommnisse dieses Minerals in sedimentären Gesteinen auf Pegmatite zurückgeführt. K. Andree (a. a. O.) hat nun in seiner Arbeit speziell die ihm bekannten Flußspatfunde aus Sedimenten einer kritischen Untersuchung gewürdigt, wobei er es als wahrscheinlich erklärt, „daß überall

<sup>1)</sup> G. Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. Bd. II, pag. 83 ff.

<sup>2)</sup> J. Roth, Allgemeine und chemische Geologie. 1879. Bd. I.

<sup>3)</sup> Vgl. U. Grubenmann: Über Pneumatolyse und Pegmatite. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich. 1904, Heft 4, pag. 376—391.

dort, wo in marinen Sedimentations-Bezirken eine Anhäufung tierischer Schalsubstanzen stattgefunden hat, wie bei ehemaligen Riffbildungen, einerlei ob Korallen- oder Bryozoen-Riffen, oder bei den an Organismen reichen Hauptrogensteinen des Doggers, ein gelegentliches Auftreten von Fluorit infolge von Lateral-Sekretion ohne Zufuhr von außen erwartet werden kann.“ (Andrée, a. a. O., pag. 555.) Bekannt ist das Vorkommen von Fluorit auch als Versteinerungsmittel (Bleierzgänge von Derbyshire, wo Stielglieder von Cyathocrinites teils in Fluorit, teils in Kalkspat umgewandelt sind; in den Wohnkammern schwäbischer „Lias-Ammoniten“, in Fluorit eingeschlossene Crinoiden-Stiele oder Säulenglieder von Rhodocrinites verus, in den zu Hornstein versteinerten Pflanzenstämmen des Zeisigwalder Porphyrtuffes im mittleren Rotliegenden von Chemnitz etc.). (Vgl. C. Hintze, a. a. O., pag. 2423—2424 und K. Andrée, a. a. O., pag. 547 u. ff.)

Wie ich eingangs betonte, hat Andrée insbesondere auch den Vorkommnissen im Säntisgebirge seine Aufmerksamkeit gewidmet (pag. 552—554). In meiner Arbeit von 1904 habe ich die Frage der Herkunft des Flußspates in dem eben genannten Kalkgebirge — ob pneumatolytisch-pegmatitischer oder sekretionärer Natur (Lateralsekretion) — wenn nicht definitiv, so doch andeutungsweise zu gunsten der letztgenannten Auffassung entschieden.

Auch Andrée schließt sich meiner Deutung an und präzisiert dieselbe nach den zahlreichen gleichartigen Fundstellen des Fluorits in sedimentären Gesteinen dahin, daß gerade die Flußspate des Säntisgebirges kaum eine andere als die lateral-sekretionäre Genesis zulassen.

Die Gründe für meine früheren Behauptungen (a. a. O. 1904, pag. 291) sind auch heute noch die gleichen. Das Vorhandensein von Gesteinsspalten, Dislokationsklüften im Säntis, in denen der Flußspat vorkommt, möchte auf den ersten Blick für die Annahme von der pneumatolytisch-pegmatitischen Herkunft dieses Minerals sprechen. Nachdem aber



die Erkenntnis durchgedrungen, daß das Säntisgebirge eine liegende Deckfalte ist, deren Basis nicht der primäre autochthone, sondern der Deckenflysch ist, m. a. W., daß die Säntiskreide als älteres Gestein auf jüngerer Unterlage ruht, läßt sich die Möglichkeit einer tiefern Fortsetzung der betreffenden Klüfte und Spalten bis zur Eruptionszone der Erdrinde unter dem Gebirge kaum im Ernste aufrechterhalten. — Die Ansicht, das Flußspatlager z. B. der Dürrschrennenhöhle hätte bereits existiert, als das Deckengestein des Säntis noch an seinem südlichen Ursprungsorte gelegen war, und daß das erstere mit der Deckfalte nordwärts an seine heutige Stelle gewandert sei, stößt auf folgende Widerlegung:

1. Der Flußspat im Säntis ist an allen Orten (Dürrschrennenhöhle und Gegend west- und ostwärts: Calcit- und Flußspatloch westlich der Dürrschrennenhöhle [vgl. meine frühere Publikation, pag. 293 – 304], zwischen Tierwies und Gyrenspitz, südwestlich vom Äscher, Montlingerberg) in Dislokationsklüften gelegen. Der Fluorit ist stets Kluftausfüllung. Nun sind die Dislokationen eine direkte Folge des Faltungsprozesses im Säntisgebirge, der dem Deckenschube nachgefolgt ist. Die Reihenfolge der Vorgänge heißt demnach: Deckenschub der Churfürsten-Säntisdecke von Süden nach Norden, Faltung der Decke, Bildung der Dislokationsklüfte (transversale, longitudinale und vertikale Dislokationen, Brüche), Bildung der Flußspatablagerungen in den Klüften.
2. Das Flußspatlager der Dürrschrennenhöhle zieht sich als breites, über 1 Meter hohes Band (soweit sichtbar) durch die ganze Breite der Höhle hindurch, zu beiden Seiten der Dislokationsspalte, d. h. von Rand zu Rand der Höhle. (Konstatiert nach mehrmaliger Besteigung derselben im Jahre 1908.) Meine Angabe von 1904, „daß der Flußspat hier gangartig als Ausfüllungsmaterial des ganzen Höhlengrundes bis zu den seitlichen Wandpartien auftrate“, sowie die neuen Funde von violetterm Fluß-

spat in der Kluffortsetzung gegen unten, hat sich damit völlig bestätigt. Nun sehen wir aber nirgends eine Durchquerung des Flußspatbandes durch die Dislokationskluff, nirgends irgendwelche Verschiebungerscheinungen in dem Minerallager selbst. Vielmehr läßt sich direkt beobachten, daß dasselbe aus einer einheitlichen, ununterbrochenen Ablagerung besteht. — Es ist also kein Zweifel, daß der Fluorit an der nämlichen Stelle, wo er heute liegt, zum Absatz gelangte.

Nach meinen 1908 vorgenommenen Untersuchungen hat es sich im fernern erwiesen, daß die Basis des Flußspatbandes der Höhle selbst von einer ziemlich bedeutenden Lehmschicht unterlagert ist. Wenn es kommenden Nachforschungen gelingt, diese Lehmschicht noch als einheitliche Basis im ganzen Umkreise zu verfolgen, dann ist die Herkunft des Flußspates durch Sekretion aus dem Nebengestein wohl hinlänglich erklärt.

Für die sekretionäre Bildung unserer Säntisflußspate sprechen nun aber, wie Andrée (a. a. O., pag. 553 u. 554) richtig betont, die sekundär vereinzelt Vorkommnisse vom Gyrenspitz, Äscher und Montlingen, die sich mit der pneumatolytischen Genesis gar nicht vereinigen lassen. Namentlich der letztgenannte Fundort, der Montlinger Steinbruch, dessen Eröffnung eine sehr klare Einsicht in den den Berg zusammensetzenden Schrättkalk gibt, erklärt die Herkunft des dortigen glashellen Flußspates nur durch die Lateralsekretion. Die Frage, ob die fluorithaltenden Substanzen direkt aus nächster Nähe vom anstehenden Grundgestein stammen, ließe sich hier wohl im positiv bejahenden Sinne entscheiden.

Etwas komplizierter gestaltet sich die Frage der Herkunft des Materials des größern Fluoritlagers in Dürschrennen. Die Lagerung der Schichten, ziemlich steiles Südfallen (bis 28°), die starke Zerklüftung des Valangien und der überliegenden Neocom- und Schrättkalkschichten lassen eine

Herkunft der fluorhaltigen Substanzen auch aus weiteren Distanzen annehmen. Immer fehlen uns noch gründliche chemische Untersuchungen — quantitative und qualitative Analysen der Kreidegesteine des Säntis, die, wenn auch nicht absolut ausschlaggebend für die Beantwortung unserer Frage von der lateralen Sekretion sind, so doch manche wichtige Fingerzeige geben könnten.

„Vielleicht sind“, wie K. Andrée (a. a. O., pag. 556) betont, „Versuche mit Radiumstrahlen berufen, diese sekundären Flußspate von den normalen, pneumatolytisch-thermalen zu unterscheiden.“ Es dürfte sich auch zeigen, ob nur den letzteren eine von Radiumstrahlen beeinflussbare und vielleicht durch solche hervorgerufene Färbung zukommt oder nicht.

Immerhin sprechen das Vorkommen von Fluorit in Quellen und Thermen, in den Drusen der „Mühlsteinbank“ des mittleren Buntsandsteins von Waldshut (Andrée a. a. O., pag. 537) als echtes Versteinerungsmittel (pag. 540 ff.), wo der Flußspat mit der Sedimentation synchron ist, insbesondere aber auch der Fluorgehalt der Fossilien (Brachiopoden, Lamelli-branchiata, Mollusca, Korallen etc.) gänzlich für die Annahme, daß das Sedimentgestein selbst der Lieferant des Fluorcalciums ist. Wie der Hauptrogenstein des nordschweizerischen Jura-gebirges in seinen reichen korallinen Bildungen das Material zu dem gelblichen Flußspat selbst enthält, so dürfen für den Fluorit des Säntis (auch der Dürrschrennenhöhle) der ursprünglich überall organismenreiche Schrattenkalk, wie auch der faziell nicht sehr verschiedene Valangien-(Öhrli) Kalk, sowie das direkt über der Höhle gelegene Neocomien verantwortlich gemacht werden.

Inwieweit für das Vorkommen der im sedimentären Kreidegestein unserer Gegend die von R. E. Liesegang<sup>1)</sup> neuerdings ausgebaute Diffusionstheorie zur Deutung der Stoffwanderungen im Gestein herbeigezogen werden darf,

<sup>1)</sup> R. E. Liesegang. Geologische Diffusionen. Dresden und Leipzig, Th. Steinkopf. 1913.

läßt sich mangels ausgiebigerer Studien noch nicht entscheiden. Da aber Liesegang<sup>1)</sup> der Lateralsekretionstheorie und der Diagenese nach K. Andréés Auffassung, entgegen andern Autoren (z. B. Sandberger), selbst ihre volle Berechtigung noch zuerkennt und so zugibt, daß die Lateralsekretion einwandfrei zur Erklärung des Vorkommens von Mineralen in ehemals leeren, geschlossenen Hohlräumen in einem kompakten Gestein benützt werden könne, gibt es keinen Grund, die neue Diffusionstheorie für unsere Zwecke ins Feld zu führen.

---

<sup>1)</sup> A. a. O., pag. 78 u. ff.

---

**Nachtrag.** Da die Radiumuntersuchungen an den Flußspaten noch längere Zeit in Anspruch nehmen, wird Herr Prof. Dr. Jovanowits deren Ergebnisse erst im kommenden Jahrbuche 1914 separat publizieren.

---