

Optische Untersuchungen an Flussspath und Steinsalz.

Von

Hans Dudenhausen in Bocholt i. Westf.

Die Mineralien lassen sich hinsichtlich ihrer Färbung bekanntlich in zwei Gruppen eintheilen: einmal in solche, denen eine bestimmte, in der chemischen Constitution begründete Farbe eigenthümlich ist, die also eine Eigenfarbe besitzen, und andererseits in solche, deren Färbung durch fremde, im Verlaufe des Wachsthums aufgenommene oder durch Umwandlung entstandene Substanzen hervorgerufen wird. Im letzteren Falle nennt man die Färbung dilut, wenn sie derartig fein und gleichmässig durch den Krystall vertheilt ist, dass sie ihm vollkommen zuzukommen scheint und mit seinen Symmetrieverhältnissen in engem Zusammenhange steht. Ein vorzügliches Beispiel für die dilute Färbung bietet der Flussspath. Die meist würfelförmigen Krystalle des bei vollkommen reiner Beschaffenheit wasserhellen Fluorits sind bei den meisten Vorkommen durch feine Fremdstoffe, die sich dem Wachsthum des Krystalls entsprechend parallel den Würfelflächen „zonar“ einlagern, in mannigfacher Weise gefärbt. Bezüglich der Form dieser Einlagerungen hat sich, namentlich nachdem es gelang, auch künstliche Krystallfärbungen¹ zu bewirken, die Deutung VAN'T HOFF'S, nach welcher die färbenden Substanzen in Form fester Lösungen mit den Krystallen verbunden sind, allgemeine Anerkennung verschafft. Über das Wesen und die chemische

¹ Vergl. z. B. O. LEHMANN, Über künstliche Färbung von Krystallen. Zeitschr. f. phys. Chemie. 1891. 8. p. 543, und J. W. RETGERS, Beiträge zur Kenntniss des Isomorphismus. Ebenda. 1893. 12. p. 583—622; 1896. 20. p. 481—546.

Zusammensetzung dieser Farbstoffe jedoch lassen sich, trotz der mannigfachen in der letzten Zeit über diesen Punkt gemachten Untersuchungen, mit voller Sicherheit kaum Angaben machen. Vielleicht ist es nicht uninteressant, die wichtigsten hierher gehörigen Arbeiten zusammenzustellen.

Ziemlich als die ältesten wichtigeren Untersuchungen dürften die von WYROUBOFF¹ über die färbenden Stoffe im Fluorspath gelten, auf Grund deren er zu folgenden Resultaten kommt: 1. Die Fluorspäthe sind auf wässerigem Wege gebildet. 2. Die färbenden Stoffe im Fluorspath sind verschiedene Kohlenwasserstoffe, wahrscheinlich entstanden aus der Zersetzung bituminöser Kalksteine, die auch Material für die Bildung des Fluorspathes lieferten. 3. Der Geruch, welchen der Wölsendorfer Fluorspath entwickelt, rührt von Kohlenwasserstoffverbindungen her, die im angrenzenden Gestein entstanden. 4. Die Phosphorescenz ist das Resultat der Zersetzung der färbenden Stoffe und dem Fluorcalcium nicht eigenthümlich. Die chemische Analyse liefert dem Verfasser geringen Gehalt an Kohlenstoff, Wasserstoff und Eisenoxyd. Auf ähnlichem Boden bewegen sich die Untersuchungen von FORSTER², der $4\frac{1}{2}$ kg Rauchquarz vom Tiefengletscher in einer mit Wasserstoff gefüllten Retorte erhitzte und als Destillationsproduct eine empyreumatisch riechende Flüssigkeit erhielt, die sich aus der färbenden Substanz gebildet zu haben schien. Gegen diese Ausführungen wendet sich WEINSCHENK³. Die Versuche von WYROUBOFF hält er für annullirt durch Untersuchungen von LÖW⁴, BECQUEREL und MOISSAN⁵, welche in

¹ GR. WYROUBOFF, Über die färbenden Stoffe im Fluorspath. Bull. de la soc. chim. de Paris. 1866. p. 16. — Mikroskopische Untersuchungen über die färbenden Stoffe im Fluorspath. Bull. de la soc. imp. de naturalistes de Moscou. 39. No. 3.

² A. FORSTER, Studien über die Färbung der Rauchquarze oder sogen. Rauchtöpfe. Pogg. Annalen (1871.) p. 143, 173.

³ E. WEINSCHENK, Die Färbung der Mineralien. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1896. 48. p. 704. — Vergleichende Studien über die dilute Färbung der Mineralien. Zeitschr. f. anorg. Chemie. 1896. 12. p. 375—392.

⁴ O. LÖW, Freies Fluor im Fluorspath von Wölsendorf. Ber. d. deutsch. chem. Ges. (1881.) 14. p. 1144.

⁵ H. BECQUEREL und H. MOISSAN: Étude de la fluorine de Quincié, près Villefranche, Rhône. Compt. rend. (1890.) 111. p. 669. — H. BECQUEREL,

den tiefgefärbten Varietäten freies Fluor nachwiesen, das den farblosen fehlte und „vor allen durch die Beobachtung BECQUEREL's, dass farbloser oder durch Glühen entfärbter Flussspath unter dem Einfluss zahlreicher elektrischer Funken, welche die Luft nahe an seiner Oberfläche durchschlagen, blau wird.“ Das von FORSTER aus dem Rauchquarz vom Tiefengletscher erhaltene Destillationsproduct ist nach seiner Ansicht aus den Verunreinigungen des angewandten Wasserstoffs entstanden. Auf Grund seiner eigenen Versuche glaubt WEINSCHENK „als Resultat eines eingehenden Studiums der diluten Färbung der Mineralien feststellen zu müssen, dass in weitaus der überwiegenden Anzahl der Fälle, wenn nicht in allen, anorganische Verbindungen in äusserst geringen Beimengungen als die Ursache dieser diluten Färbungen angesehen werden müssen und dass dabei besonders häufig sonst seltenere Elemente, wie Titan, Zirkon, Zinn, dann die Cer-Metalle, vielleicht auch das Vanadin und die sich an diese anschliessenden Elemente in Frage kommen.“ Die Arbeiten WEINSCHENK's, der im Gegensatz zu den vorher genannten anorganische Verbindungen als Träger der diluten Färbung ansehen will, blieben nicht ohne Widerspruch. R. v. KRAATZ-KOSCHLAU und L. WÖHLER¹ versuchen nachzuweisen, dass die Farbstoffe einer grossen Anzahl von Mineralien organischen Ursprungs seien. Der Nachweis der organischen Substanz wird qualitativ und quantitativ geführt, und auf diese Weise Flussspath, Apatit, Baryt, Cölestin, Steinsalz, Kalkspath, Zirkon, Rauchtöpas, Amethyst, Mikroklin, Turmalin, Rubellit und Topas untersucht, wobei dann ihre Färbung als durch organische Substanz bedingt erkannt wird. In einer zweiten Arbeit derselben Verfasser² werden die Untersuchungen über organische Färbungen weiter ausgedehnt und auch anorganische behandelt. Organische Substanzen werden angenommen in Zirkon, Rauchquarz, Citrin, Feuerstein, Cölestin; Gehalt an

Étude spectrale des corps rendus phosphorescents par l'action de la lumière ou par les décharges électriques. *Compt. rend.* (1885.) **101**, p. 205.

¹ R. v. KRAATZ-KOSCHLAU und L. WÖHLER, Die natürlichen Färbungen der Mineralien. *TSCHERMAK's Min. u. petr. Mitth.* 1898—1899. **18**, p. 251.

² Ebendieselben, Natürliche Färbung der Mineralien. *Ebenda.* p. 447.

Schwefel kann im Gegensatz zu NABL (s. später), der als färbenden Stoff des Rauchquarzes Rhodaneisen annimmt, nicht nachgewiesen werden. Die Verfasser gehen dabei immer von der Voraussetzung aus, dass ein Verschwinden der Färbung bei einem verhältnissmässig geringen Erhitzen nur eine Eigenschaft der organischen Verbindungen sei, dass eine beständige Färbung dagegen mit Sicherheit als anorganisch betrachtet werden könne. Sie zeigen ferner, dass bei den Färbungen auch betheilig ist Chrom (Rubinspinell, Rubin, Sapphir, Topas, Smaragd, Wulfenit, Vanadinit), Titan (Melanit und schwarzer Anatas), Nickel (Chrysopras), Mangan (Axinit) und Eisen (Schwerspath).

Gegen die Resultate dieser Untersuchungen richten sich weitere Arbeiten von WEINSCHENK¹, KÖNIGSBERGER², SPEZIA³ und NABL⁴. Der Erstere wendet sich hauptsächlich gegen die Voraussetzungen, auf welchen der Nachweis organischer Substanz gegründet ist, und es ist für ihn am wichtigsten die Beobachtung, dass der durch Erhitzen im O-Strome oder N-Strome entfärbte Wölsendorfer Flussspath mit Kathodenstrahlen bestrahlt sowohl seine ursprüngliche Farbe wie die Eigenschaft der Pyrophosphorescenz wieder erhält.

KÖNIGSBERGER kommt bei Versuchen an Fluorit ebenfalls zu entgegengesetzten Ansichten. SPEZIA weist entgegen der Behauptung v. KRAATZ-KOSCHLAU'S und WÖHLER'S nach, dass die Zirkone von Ceylon durch Eisenoxyd gefärbt seien. Von einer recht interessanten Methode zur Untersuchung der farbigen Substanzen macht A. NABL Gebrauch. Er geht von der Thatsache aus, dass jede gefärbte Substanz im sichtbaren Theile des Spectrums eine bestimmte Absorptionwirkung hervorruft. Auf die Weise untersucht er zum Ver-

¹ WEINSCHENK, *Natürliche Färbung der Mineralien*. TSCHERMAK'S Min. u. petr. Mitth. 1899. 19. p. 144—147.

² J. KÖNIGSBERGER, *Über die färbende Substanz im Rauchquarz*. Ebenda. p. 148—154.

³ G. SPEZIA, *Über die Färbung des Zirkons*. Atti R. Accad. d. Sc. Torino 1899. 34. p. 638—642.

⁴ A. NABL, *Über färbende Bestandtheile des Amethysten, Citrins und gebrannten Amethysten*. Sitz.-Ber. Wien. Akad. Wiss. Math.-naturw. Cl. 1899. 108. Abth. II b. p. 48—57. — *Natürliche Färbungen der Mineralien*. TSCHERMAK'S Min. u. petr. Mitth. 1900. 19. p. 273—276.

gleiche die Absorptionsspectren des Amethysten, des Citrins und des gebrannten Amethysten und findet, dass das Spectrum des Amethysten mit dem des Rhodaneisens übereinstimmt, die Spectren des Citrins aber und des gebrannten Amethysten einander durchaus ähnlich und mit dem Spectrum des Eisenoxydes identisch sind. Daraus folgert er, dass Eisenoxyd und Rhodaneisen die färbenden Bestandtheile sind im Citrin und Amethysten. Durch eine chemische Analyse weist er thatsächlich im Amethyst den Schwefel nach, ebenso ergibt sich ein Stickstoffgehalt, und es dürfte, da NABL seine Versuche oft mit demselben Resultate wiederholte, der Gehalt an Rhodaneisen beim Amethysten wohl ziemlich sicher sein, zumal man vorher schon wusste, dass die Citrine Eisen, die Amethyste Eisen und Kohlenstoff enthalten. Vielleicht lässt sich gerade mit dieser Methode von NABL auch in vielen anderen Fällen Manches über die Färbung der Mineralien finden, was bei einer alleinigen chemisch-analytischen Methode zum Mindesten recht zweifelhaft bleibt. Der Vortheil dieser Methode besteht eben darin, dass sie völlig unberührt bleibt von der Schwierigkeit, die sich dem Analytiker in der so ausserordentlich verschwindenden Menge der zu untersuchenden Substanz entgegenstellt.

Wie oben erwähnt, sind die färbenden Substanzen den dilut gefärbten Mineralien in Form fester Lösungen eingelagert. Zu untersuchen, inwieweit dadurch nun die physikalischen Eigenschaften der Krystalle beeinflusst erscheinen, soll der Zweck der vorliegenden Arbeit sein, und zwar bei Flusspath und Steinsalz, zwei für die dilute Färbung ausgezeichneten Beispielen, den Einfluss der färbenden Substanz auf den Brechungsexponenten zu prüfen.

M. H. DUFET¹ hat zuerst den Nachweis geführt, dass der Brechungsexponent des Rauchquarzes einen niedrigeren Werth besitzt, als der des wasserhellen Bergkrystalls, und zwar erstrecken sich die Unterschiede über etwa sieben Stellen der fünften Decimale. DUFET benutzte zu seinen Untersuchungen das PULFRICH'sche Totalreflectometer.

¹ M. H. DUFET, Mesures comparatives de l'indice de différents quartz. Bull. de la soc. min. de Paris. 1890. 13. p. 271.

Diese Wahrnehmung DUFET's wird aufgegriffen von C. HLAWATSCH¹, der bei der Untersuchung des Brechungsexponenten des Sillimanits ähnliche Bemerkungen macht. HLAWATSCH prüft des Weiteren einige Stücke gefärbten Fluorits und Rauchquarzes nach der Prismenmethode, die er der Methode DUFET's aus dem Grunde vorzieht, weil bei jener immer nur der Brechungsindex für die Grenzschicht des Präparates gegen das zweite Medium bestimmt wird, bei ungleich gefärbten Mineralien jedoch diese Grenzschicht leicht einen anderen Brechungsexponenten besitzen kann, als der übrige Theil des Krystalles. Die folgende Tabelle giebt eine Übersicht über die Ergebnisse seiner Untersuchung.

Mineral	No. d. Beob.	Farbe	ω resp. α	ε resp. γ
Sillimanit	1	dunkelbraun	1,6549	1,6773
„	2	hellbraun	1,6612	1,6837
„ { dasselbe }	3	helle Stelle	1,6625	1,6839
„ { Prisma }	4	dunkle „	1,6606	—
„ WÜLFING ²			1,6603	1,6818
Quarz	5	farblos	1,54433	1,55305
„	6	rauchgrau	1,54388	1,55317
„ { dasselbe }	7	lichte Stelle	1,54403	1,55299
„ { Prisma }	8	dunkle „	1,54387	1,55289
„	9	geglüht	1,54436	1,55344
Fluorit	10	farblos	1,43385	—
„	11	fast farblos	1,43373	—
„	12	dunkelviolblau	1,43342	—
„	13	„	1,43328	—

Aus diesen Beobachtungen zieht der Autor folgenden Schluss: Die Färbung der Krystalle ist auch dann von merklichem Einfluss auf den Brechungsexponenten, wenn sie nicht von der chemischen Zusammensetzung abhängt, und zwar giebt es Pigmente, welche den Brechungsexponenten des Krystalls herabdrücken. Dieselben sind also (!) wahrscheinlich organischer Natur und besitzen eine geringe Dichte. Im Einklang hiermit steht ihr Verschwinden beim Erhitzen.

¹ HLAWATSCH, Über den Brechungsexponenten einiger pigmentirten Mineralien. Zeitschr. f. Kryst. 1897. 27. p. 605—607.

² ROSEBUSCH, Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. 3. Aufl. p. 439.

Die folgenden Untersuchungen über den Brechungsexponenten an verschiedenen Fluoritkrystallen und gefärbtem Steinsalz wurden ausgeführt mit dem Reflexionsgoniometer und Refractometer von R. FUESS, und zwar wurde jede Bestimmung gemacht für Na-, Tl- und Li-Licht. Das Instrument gestattete Ablesungen bis zu 30'', doch waren mit Leichtigkeit 15'' abzulesen. Über den hierbei entstehenden Beobachtungsfehler macht MASCART in seinem Werke „Traité d'Optique“ (Paris 1893. 3. 590) folgende Angaben. Ist A der brechende Winkel des Prismas, D der Winkel der kleinsten Ablenkung, so dass also

$$n \sin \frac{A}{2} = \sin \frac{A + D}{2},$$

so ist

$$\frac{\delta n}{n} = \frac{\varepsilon}{2} \operatorname{ctg} \frac{A}{2},$$

wo ε den Ablesungsfehler bezeichnet. Ist der Winkel A, wie bei der vorliegenden Bestimmung, nicht sehr verschieden von 60°, so folgt daraus

$$\frac{\delta n}{n} = \frac{\varepsilon}{2\sqrt{3}} = 0,2887 \varepsilon,$$

und wenn $\varepsilon = 30''$ angenommen wird,

$$\frac{\delta n}{n} = 0,000042.$$

Demnach würde also der durch die Ablesung entstehende Fehler sich nur bis auf vier Einheiten der fünften Decimale bemerklich machen. Erfahrungsgemäss liefert die Prismenmethode jedoch andere Fehlerquellen, welche eine derartige Genauigkeit nur in den seltensten Fällen zulassen; vor Allem bietet die Herstellung vollkommen ebener Prismenflächen bei der bedeutenden Spaltbarkeit des Fluorits und Steinsalzes erhebliche Schwierigkeiten, und es werden deutliche Signale, besonders im reflectirten Lichte, häufig erst nach erheblichem Abdecken der Flächen erhalten. Die benutzten Flussspathprismen wurden geschliffen in der Werkstätte von Dr. STEEG und REUTER, Homburg, die Signale waren bei manchen Flächen fast ohne jedes Abdecken recht gut, andere Flächen dagegen bedurften einer sehr starken Abdeckung, wodurch dann häufig die Li- und Tl-Signale für eine hinreichend genaue Beobachtung zu schwach wurden. Der brechende Winkel wurde zunächst

bei feststehendem und dann bei beweglichem Ocularrohr bestimmt und aus den gefundenen Werthen das Mittel genommen; von jeder Art wurden dabei durchschnittlich sechs Beobachtungen gemacht. Der Winkel der kleinsten Ablenkung wurde im Allgemeinen ebenso als Mittelwerth von sechs Beobachtungen bestimmt, und zwar wurde die ganze Bestimmung hier wie dort von Neuem gemacht, wenn nicht sämmtliche beobachteten Werthe innerhalb einer Grenze von höchstens 30'' lagen. Den brechenden Winkel wollen wir stets mit φ , den Winkel der kleinsten Ablenkung mit δ bezeichnen; d bezeichnet die Dispersion.

A. Brechungsexponenten des Flussspathes.

No. 1. Fluorit aus den Hautes-Alpes, Pyrenäen, wasserhell.

Von einem grossen, unregelmässig begrenzten Stück wasserhellen Fluorits ist ein ungefähr 1 cm grosses Stück abgespalten. An diesem Stücke sind drei sich in einem Punkte scheidende Flächen angeschliffen, von denen die grössere mit den beiden anderen je einen Winkel von etwa 60° bildet, so dass zur Beobachtung zwei Prismen vorhanden sind. Infolge des ziemlich unscharfen Signals bedarf die den beiden Prismen gemeinschaftliche Fläche einer ziemlich starken Abdeckung, so dass der Brechungsexponent für Li-Licht nicht mehr beobachtet werden kann und auch für Tl-Licht das Signal ziemlich undeutlich erscheint. Die vom Lichtstrahl durchlaufene Schicht des Prismas hat im Mittel eine Dicke von etwa 3 mm.

	φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
1. Prisma . . .	60° 14' 5''	31° 54' 41''	31° 47' 7,5''	—
2. „ . . .	59 48 43,2	31 34 34,5	31 26 55,3	31° 19' 13,1''
	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
1. Prisma . . .	1,43536	1,43384	—	—
2. „ . . .	1,43532	1,43376	1,43219	0,00313
Mittelwerth . .	1,43534	1,43380	—	—

No. 2. Fluorit aus dem Canton Uri, Schweiz, rosa.

An einem schön rosa gefärbten Stücke sind wieder drei Flächen angeschliffen, die zusammen zwei Prismen mit je einem brechenden Winkel von etwa 60° bilden. Das eine der

beiden Prismen ist wegen vollständiger weisslicher Trübung nicht zu gebrauchen; das brauchbare Prisma bedarf einiger Abdeckung. Die Dicke der vom Lichte durchlaufenen Schicht beträgt im Mittel etwa 2 mm. Das Li-Signal ist für eine sichere Beobachtung zu schwach.

φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
61° 14' 2"	32° 43' 0"	32° 35' 22,5"	—
n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
1,43543	1,43394	—	—

No. 3. Fluorit aus Gersdorf, gelb und violett.

Die vorliegende Stufe besteht aus grossen, würfelförmigen Krystallen, die, im Innern lebhaft weingelb gefärbt, meist von einer äusseren hellvioletten Zone umgeben sind. Zur Untersuchung werden zwei Spaltungsstücke benutzt, von denen das erste rein gelb gefärbt ist, das zweite auch die violette Partie schneidet. Das erste Stück

No. 3. I stellt ziemlich genau ein regelmässiges dreiseitiges (mathem.) Prisma dar, seine Länge beträgt etwa 7 mm, die Breite seiner Seitenflächen 3 mm. Nach einigem Abdecken geben zwei der an dem Stücke befindlichen Prismen gute Resultate. Die Dicke der vom Lichte durchlaufenen gefärbten Schicht beträgt im Mittel etwa 2 mm.

	φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
1. Prisma . . .	60° 31' 51,3"	32° 8' 12,5"	32° 1,3"	31° 52' 53,4"
2. „ . . .	58 50 51	30 49 0	30 41' 42	30 34 28
	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
1. Prisma . . .	1,43525	1,43361	1,43219	0,00306
2. „ . . .	1,43514	1,43360	1,43208	0,00306
Mittelwerth . .	1,43519 ₅	1,43360 ₅	1,43213 ₅	0,00306

No. 3. II. An dem zweiten Stücke, das etwa 1 cm lang ist, sind drei Flächen angeschliffen, von denen zwei sich mit der dritten unter Winkeln von ungefähr 60° schneiden. Die hellviolett gefärbten Schichten, welche vom Licht durchdrungen werden, sind im Mittel etwa 3 mm dick.

	φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
1. Prisma . . .	60° 5' 7"	31° 46' 35"	31° 39' 13,8"	31° 31' 27,7"
2. „ . . .	59 49 15	31 34 23,1	31 26 50	31 19 22,5

	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
1. Prisma . . .	1,43515	1,43367	1,43209	0,00306
2. „ . . .	1,43520	1,43366	1,43214	0,00306
Mittelwerth . .	1,43517 ₅	1,43366 ₅	1,43211 ₅	0,00306

So ergeben sich also für die an dem gelben Stücke No. 3. I und die an dem violetten Stücke No. 3. II bestimmten Brechungsexponenten folgende Mittelwerthe:

	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
No. 3. I . . .	1,43519 ₅	1,43360 ₅	1,43213 ₅	0,00306
„ 3. II . . .	1,43517 ₅	1,43366 ₅	1,43211 ₅	0,00306

No. 4. Fluorit aus Kupferberg, gelb mit violetter Einlagerung.

Das vorliegende Stück besteht aus einem würfelförmigen Krystalle von etwa 2 cm Kantenlänge. An einem von ihm abgeschlagenen Spaltungsstücke von ziemlicher Grösse sind drei Flächen angeschliffen, die zusammen zwei Prismen mit brechenden Winkeln von etwa 61° und 60° bilden. Das eine dieser Prismen ist ganz aus dem intensiv gelb gefärbten Theile des Spaltungsstückes geschliffen; das andere ist theils gelb, theils violett gefärbt, doch muss der deutlichen Signale halber die violette Partie vollständig abgedeckt werden, so dass also beidemal der Brechungsindex für die gelbe Partie bestimmt wird. Beide Prismen bedürfen einer starken Abdeckung; die vom Lichte durchlaufene Schicht hat eine Breite von etwa 2—3 mm.

	φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
1. Prisma . . .	$61^{\circ} 21' 26,5''$	$32^{\circ} 47' 30,6''$	$32^{\circ} 39' 56,3''$	$32^{\circ} 31' 50,7''$
2. „ . . .	$59^{\circ} 52' 49,8''$	$31^{\circ} 37' 0,8''$	$31^{\circ} 29' 40,6''$	$31^{\circ} 21' 50,6''$

	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
1. Prisma . . .	1,43514	1,43367	1,43209	0,00305
2. „ . . .	1,43516	1,43367	1,43208	0,00308
Mittelwerth . .	1,43515	1,43367	1,43208 ₅	0,00306 ₅

No. 5. Fluorit aus Ehrenfriedersdorf, Sachsen, gelb und blau.

Die grossen, würfelförmigen Krystalle des vorliegenden Stückes zeigen innen eine gelbe Färbung, der äussere Rand wird von einer blauen Farbzone gebildet. Von einem solchen Krystallwürfel werden zwei kleine Stücke abgespalten, das eine aus der inneren, gelben, das andere aus der äusseren, blauen Partie. Das erste Stück

No. 5. I ist etwa 4 mm lang; daran sind drei Flächen angeschnitten, die zusammen zwei für die Beobachtung geeignete Prismen liefern. Die Dicke der vom Lichte durchlaufenen Schicht beträgt etwa $1\frac{1}{2}$ mm.

	φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
1. Prisma . . .	61° 56' 40,5''	33° 17' 7,5''	33° 9' 6''	33° 0' 52,5''
2. „ . . .	61 21 6,1	32 47 45	32 40 18,8	32 32 12,5
	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
1. Prisma . . .	1,43529	1,43376	1,43219	0,00310
2. „ . . .	1,43524	1,43379	1,43222	0,00302
Mittelwerth . .	1,43526 _s	1,43377 _s	1,43220 _s	0,00306

No. 5. II. Das zweite Stück ist etwa 6 mm lang und hat ebenfalls drei angeschliffene Flächen, die zwei Prismen mit brechenden Winkeln von etwa 60° bilden. Das eine der beiden Prismen erweist sich als unbrauchbar, das andere liefert nach einigem Abdecken gute Signale. Die Dicke der vom Lichte durchlaufenen Schicht beträgt etwa $2\frac{1}{2}$ mm.

φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
59° 15' 2,9''	31° 8' 0''	31° 0' 58,1''	30° 53' 29,2''
n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
1,43523	1,43377	1,43222	0,00301

So sind also die für die beiden Stücke No. 5 gefundenen Werthe:

	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
No. 5. I. . . .	1,43526 _s	1,43377 _s	1,43220 _s	0,00306
„ 5. II. . . .	1,43523	1,43377	1,43222	0,00301

No. 6. Fluorit aus Bösenbrunn, Sachsen, dunkelgrün.

Das vorliegende derbe Stück ist theils dunkelgrün, theils dunkelviolett gefärbt und vielfach getrübt. Ein aus der violetten Partie geschnittenes Stück mit zwei Prismen kann infolge der Trübung nicht untersucht werden. An einem von dem grünlichen Theile abgespaltenen Stückchen von etwa $\frac{1}{2}$ cm Länge werden drei Flächen angeschnitten, die zusammen zwei Prismen bilden. Von diesen ist nur eines zu gebrauchen; die Färbung ist intensiv grün. Das Licht durchläuft im Prisma im Mittel eine Strecke von 2 mm. Es werden zwei Beobachtungen (a) und (b) gemacht.

	φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
(a)	60° 2' 42,5''	31° 45' 4''	31° 38'	31° 30' 6,3''
(b)	60 2 58,1	31 45 30	31 38 18''	31 30 30
	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
(a)	1,43522	1,43380	1,43222	0,00300
(b)	1,43527	1,43382	1,43224	0,00303
Mittelwerth . .	1,43524 ₅	1,43381	1,43223	0,00301 ₅

No. 7. Fluorit aus Kongsberg, Norwegen; hellblau.

Einige grosse, miteinander verwachsene Würfelkrystalle sind an einigen Stellen fast farblos, an anderen hellblau gefärbt. An einem Spaltungsstücke von ungefähr 1 cm Länge sind wieder drei Flächen angeschliffen, die zwei Prismen mit brechenden Winkeln von etwa 60° bilden. Die Prismen sind sehr schwach blau gefärbt, das eine erweist sich als unbrauchbar, das andere liefert trotz starken Abdeckens bei der Beobachtung von φ nicht ganz scharfe Signale. Es werden zwei Beobachtungsreihen (a) und (b) an zwei verschiedenen Stellen des Prismas gemacht.

	φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
(a)	59° 27' 13,9''	31° 17' 34,7''	31° 10' 32,7''	31° 2' 53,8''
(b)	59 25 29,2	31 15 56,3	31 8 58,8	31 1 38,8
	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
(a)	1,43526	1,43381	1,43223	0,00303
(b)	1,43521	1,43377	1,43225	0,00296
Mittelwerth . .	1,43523 ₅	1,43379	1,43224	0,00299 ₅

No. 8. Fluorit aus Annaberg, Sachsen, blau.

An einem kleinen, etwa 1½ cm grossen Spaltungsstück eines blauen Fluorites werden drei Flächen angeschnitten. Von den dadurch entstehenden zwei Prismen bedarf die gemeinschaftliche Fläche einer starken Abdeckung, und es kann die Beobachtung nur für Na-Licht gemacht werden. Die vom Lichte durchlaufene Schicht beträgt etwa 2 mm.

	φ	δ_{Na}	n_{Na}
1. Prisma . . .	60° 3' 27,6''	31° 37' 19,6''	1,43356
2. „ . . .	59 44 1,8	31 22 45,8	1,43366
Mittelwerth . .			1,43361

No. 9. Fluorit aus Alston Moor, Cumberland, grün-violett.

Die vorliegende Krystallgruppe besteht aus mittelgrossen, würfelförmigen Krystallen, die sehr schön blau-violett fluores-

ciren und im durchfallenden Lichte theils grün, theils violett gefärbt sind. Aus einer violetten Partie ist ein fast genau dreiseitiges (mathematisches) Prisma herausgeschnitten, dessen Länge etwa 1 cm und dessen Seiten eine Breite von 0,3 cm haben. Von den drei Prismen eignen sich zwei für die Beobachtung; die vom Lichtstrahl durchlaufene Schicht beträgt im Mittel 1,5 mm. Die erste Beobachtungsreihe ergibt für die Brechungsexponenten Werthe, die von den an allen übrigen Stücken gefundenen erheblich abweichen. Es wird daher später eine neue Reihe von Beobachtungen gemacht, die jedoch zu ungefähr den gleichen Resultaten führt.

	φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
Beob. (a) 1. Prisma	59° 45' 53,7"	31° 34' 21,2"	31° 27' 3"	31° 19' 22,5"
" " 2. "	59 53 8,8	31 41	31 33 35	31 26
	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
" " 1. Prisma	1,43573	1,43424	1,43267	0,00306
" " 2. "	1,43592	1,43442	1,43287	0,00305
Mittelwerth . .	1,43582 ₅	1,43433	1,43277	0,00305 ₅

Beide Prismen bedürfen einer ziemlich starken Abdeckung.

	φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
Beob. (b) 1. Prisma	59° 46' 1,3"	31° 35' 11,8"	31° 27' 54,4"	
" " 2. "	59 52 13,1	31 39 58,1	31 32 35,6	31° 24' 37,5"
	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
" " 1. Prisma	1,43588	1,43439	—	—
" " 2. "	1,43583	1,43436	1,43274	0,00309
Mittelwerth . .	1,43585 ₅	1,43437 ₅	—	—

Die Mittelwerthe aus beiden Beobachtungsreihen sind also:

	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
Beob. (a)	1,43582 ₅	1,43433	1,43277	0,00305 ₅
" (b)	1,43585 ₅	1,43437 ₅	1,43274	0,00311 ₅

Die Werthe für d stimmen ziemlich mit denen der übrigen Stücke überein.

No. 10. Fluorit von unbekanntem Fundort, violett.

An einem intensiv violett gefärbten Stücke unbekanntes Fundortes sind zwei Prismen angeschliffen, die eine Seite gemein haben. Das Stückchen ist schon an sich sehr winzig (die Länge der Kanten etwa 2 mm) und bedarf dazu noch einiger Abdeckung. Der intensiven Färbung wegen werden

vier Beobachtungsreihen gemacht. Infolge der undeutlichen Signale (Li-Licht kann überhaupt nicht benutzt werden) ist die Beobachtung sehr schwierig und stimmen auch die Resultate nicht gut überein.

	φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
1. Prisma . . .	59° 43' 47,1''	31° 30' 6,4''	31° 23' 7,5''	—
2. „ . . .	60 5 24,9	—	31 40 35	—
	1. Prisma		2. Prisma	
	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Na}	n_{Na}
(a)	1,43520	1,43377	1,43389	
(b)	1,43517	1,43378	1,43387	
(c)	1,43521	1,43384	1,43402	
(d)	1,43510	1,43372	1,43399	(Mittelwerth)
Mittelwerth . .	1,43517	1,43378	1,43394	1,43386

No. 11. Fluorit von Weardale, Cumberland, violett.

Das vorliegende völlig ungetrübte Stück von $2\frac{1}{2}$ cm Länge hat durch den Schliff fast genau die Form eines regelmässigen dreiseitigen Prismas erhalten; die Flächen sind etwa $1\frac{1}{2}$ cm breit. Deutlich zonar eingelagerte Farbstoffe geben dem Prisma eine schöne hellviolette Farbe. Die Signale sind vorzüglich und es werden die Beobachtungen daher mit besonderer Sorgfalt gemacht. Bei einem der drei Prismen erscheint im durchgehenden Lichte das Signal infolge innerer Reflexion verschiedene Mal nebeneinander, und da auch das Hauptbild überdeckt wird, kann keine genaue Beobachtung gemacht werden.

	φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
1. Prisma . . .	59° 54' 6,3''	31° 39' 13,8''	31° 31' 54''	31° 24' 17''
2. „ . . .	59 39 48	31 27 57,5	31 20 55	31 13 2,5
	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
1. Prisma . . .	1,43541	1,43392	1,43237	0,00304
2. „ . . .	1,43539	1,43395	1,43234	0,00305
Mittelwerth . .	1,43540	1,43393 _s	1,43235 _s	0,00304 _s

No. 12. Fluorit aus Weardale, Cumberland, violett.

An einem kleinen, etwa $\frac{1}{2}$ cm langen Stückchen, das einem Aggregat vieler würfelförmiger, intensiv violett gefärbter Kristalle entnommen ist, sind drei Flächen angeschliffen, die zwei Prismen bilden mit brechenden Winkeln von etwa 60°. Das eine der Prismen ist unbrauchbar. Das andere liefert nach

einigem Abdecken gute Signale. Die vom Lichte durchlaufene Schicht hat im Mittel eine Dicke von $2\frac{1}{2}$ mm.

φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
60° 21' 32,3''	32° 0' 30''	31° 53' 3,8''	31° 45' 15''
n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
1,43534	1,43389	1,43229	0,00305

B. Brechungsexponenten des Steinsalzes.

Als zweites Mineral für die Untersuchung des Brechungsexponenten in seiner Abhängigkeit von der Färbung wurde Steinsalz aus Stassfurt benutzt. Im Ganzen wurden drei Stücke untersucht, von denen zwei vollständig wasserklar waren, das dritte von einem intensiv blau gefärbten Handstücke abgespalten wurde. Die geschliffenen Stücke nahmen bei Benutzung von Petroleum als Polirflüssigkeit eine ausgezeichnete Politur an, die allerdings schon bei der Berührung eines Stückes mit der Hand durch Feuchtigkeitwirkung einen die Untersuchung sofort störenden Überzug annahm. Die Hauptschwierigkeit bestand darin, die Flächen hinreichend eben zu erhalten, und es bedurfte hinterher immer einer starken Abdeckung, damit scharfe Signale bei der Beobachtung erschienen. Das Abdecken konnte hier nicht, wie beim Flussspath, unter Anwendung von Abdeckfarbe geschehen; es wurde daher für jedes Stück eine besondere Hülle aus schwarzem Papier angefertigt und darin an den zu beobachtenden Stellen kleine Fensterchen eingeschnitten.

No. 1. Steinsalz aus Stassfurt, farblos.

An einem farblosen Spaltungsstück von etwa 3 cm Länge und 1 qcm Querschnitt werden zwei Prismen angeschliffen, deren brechende Winkel etwa 47° und 51° sind. Die in die Papierhülle eingeschnittenen rechteckigen Fensterchen sind etwa 2 mm lang und 1 mm breit. Am ersten Prisma werden zwei Beobachtungsreihen (a) und (b) gemacht an verschiedenen Stellen.

	φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
1. Prisma (a) . .	47° 22' 29''	29° 33' 59,5''	29° 19' 34''	29° 4' 38''
" (b) . .	47 20 20,5	29 32 30	29 18 15	29 3 15
2. "	53 6 58,5	34 31 3,8	34 13 40,5	33 55 27,5

	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
1. Prisma (a) . . .	1,54853	1,54443	1,54019	0,00834
" (b) . . .	1,54856	1,54449	1,54023 _s	0,00832 _s
2. " 	1,54853	1,54444	1,54015	0,00838
Mittelwerth . . .	1,54854	1,54445	1,54019	0,00835

No. 2. Steinsalz aus Stassfurt, farblos.

An einem farblosen säulenförmigen Spaltungsstücke von etwa $3\frac{1}{2}$ cm Länge und 1 qcm Querschnitt werden drei Flächen angeschnitten, die sich unter Winkeln von etwa 54° , 61° und 64° in nahezu parallelen Kanten schneiden. Auf jeder Fläche wird, wie bei No. 1, ein kleines Fensterchen für die Beobachtung freigelassen. Am ersten Prisma wird die Beobachtung wegen der schlecht mit den übrigen übereinstimmenden Resultate wiederholt.

	φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
1. Prisma (a) . . .	$54^\circ 12' 13''$	$35^\circ 32' 43''$	$35^\circ 15' 2''$	$34^\circ 56' 5''$
" (b) . . .	$54 13 41$	$35 33 30$	$35 15 11$	$34 56 47,5$
2. " 	$61 36 19$	$43 19 34$	$42 55 34$	$42 31 9$
3. " 	$64 11 13$	$46 32 29$	$46 6 10$	$45 38 59$

	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
1. Prisma (a) . . .	1,54872	1,54472	1,54041	0,00831
" (b) . . .	1,54852	1,54444	1,54026	0,00826
1. Prisma (Mittel)	1,54862	1,54458	1,54033 _s	0,00828 _s
2. " 	1,54856	1,54440	1,54014	0,00842
3. " 	1,54861	1,54450	1,54024	0,00837
Mittelwerth . . .	1,54860	1,54449	1,54024	0,00836

No. 3. Steinsalz aus Stassfurt, blau gefärbt.

Von einem intensiv blau gefärbten Stücke wird ein etwa 3 cm langes Spaltungsstück von nahe 1 qcm Querschnitt genommen und daran drei Flächen von etwa 1 cm Breite angeschliffen, die zusammen zwei brauchbare Prismen mit brechenden Winkeln von 52° und 53° liefern. Die Flächen werden wieder bis auf kleine Fensterchen abgedeckt und es wird beim ersten Prisma an zwei Stellen (a) und (b) beobachtet, beim zweiten an einer Stelle.

	φ	δ_{Tl}	δ_{Na}	δ_{Li}
1. Prisma (a) . . .	$52^\circ 27' 55''$	$33^\circ 55' 27,2''$	$33^\circ 38' 3,8''$	$33^\circ 20' 33,8''$
" (b) . . .	$52 23 49$	$33 52 35,5$	$33 35 9,8$	$33 17 33,8$
2. " 	$53 8 51$	$34 33 16$	$34 15 52,5$	$33 58 2,3$

	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
1. Prisma (a) . . .	1,54854	1,54436	1,54015	0,00839
" (b) . . .	1,54874	1,54455	1,54034	0,00840
2. " . . .	1,54865	1,54456	1,54037	0,00828
Mittelwerth . . .	1,54864	1,54449	1,54029	0,00835

In nachstehender Tabelle sind nun zunächst die Mittelwerthe der an den einzelnen gefärbten Flussspathkrystallen beobachteten Brechungsexponenten übersichtlich zum Vergleiche zusammengestellt. In der mit „grösster Unterschied“ bezeichneten Rubrik sind die Differenzen des grössten und kleinsten

Brechungsexponenten des Flussspathes.

	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
No. 1. wasserhell	1,43534	1,43380	1,43219	0,00313
" 2. rosa	1,43543	1,43394	—	—
" 3. I. gelb	1,43519 ₅	1,43360 ₅	1,43213 ₅	0,00306
" 3. II. violett	1,43517 ₅	1,43366 ₅	1,43211 ₅	0,00306
" 4. gelb	1,43515	1,43367	1,43208 ₅	0,00306 ₅
" 5. I. gelb	1,43526 ₅	1,43377 ₅	1,43220 ₅	0,00306
" 5. II. hellblau	1,43523	1,43377	1,43222	0,00301
" 6. grün	1,43524 ₅	1,43381	1,43223	0,00301 ₅
" 7. hellblau	1,43523 ₅	1,43379	1,43224	0,00299 ₅
" 8. blau	—	1,43361	—	—
" 9. grünviolett	1,43582 ₅	1,43433	1,43277	0,00305 ₅
" 10. 	1,43585 ₅	1,43437 ₅	1,43274	0,00311 ₅
" 10. intens. dunkelviolett	1,43517	1,43386	—	—
" 11. violett	1,43540	1,43393 ₅	1,43235 ₅	0,00304 ₅
" 12. dunkelviolett	1,43534	1,43389	1,43229	0,00305
grösster Unterschied	0,00028	0,00033 ₅	0,00027	0,00013 ₅

beobachteten Werthes für den betreffenden Brechungsexponenten n angegeben; nicht berücksichtigt sind dabei die von allen anderen so ausserordentlich abweichenden Bestimmungen für das Stück No. 9. Ob diesen Abweichungen nur ein zweimaliger, grosser Beobachtungsfehler zu Grunde liegt, oder ob sie vielleicht auch mit der starken Fluorescenz des Stückes in irgend welchem Zusammenhang stehen, kann nicht entschieden werden; bemerkt sei noch, dass der für die Dispersion d gefundene Werth durchaus in die für die übrigen Stücke bestimmten Grenzen fällt.

Wenn wir nun die sämmtlichen Resultate miteinander vergleichen, so ergibt sich, dass die Unterschiede zwischen

den einzelnen Werthen der Brechungsexponenten des Flussspathes sich innerhalb einer Grenze von 3 Einheiten der vierten Decimale bewegen, die Werthe für die Dispersion d gar nur um höchstens 13 Einheiten der fünften Decimale von einander abweichen. Da die Grenze für die Genauigkeit der Beobachtungen wohl kaum enger zu ziehen sein dürfte, so hat sich damit also ein wesentlicher Unterschied zwischen den Werthen der Brechungsindices der gefärbten Krystalle untereinander und auch gegen das ungefärbte Stück nicht ergeben. Bei den von Hlawatsch (s. früher) gemachten Untersuchungen nehmen die Werthe mit zunehmender Färbung bedeutend ab, und zwar von farblosen Flussspathkrystallen bis zu intensiv violett gefärbten um etwa 6 Stellen der vierten Decimale. Stellen wir damit zum Vergleich einmal unsere Untersuchungen an den violett gefärbten Stücken No. 10 bis No. 12 zusammen (ganz abgesehen von dem Stücke No. 9, für welches der Brechungsexponent nicht etwa tiefer, sondern ganz bedeutend höher berechnet ist als beim farblosen Stück No. 1), so finden wir ganz andere Resultate.

Die Unterschiede betragen für n_{Ti} höchstens 0,00023, für n_{Na} ebenso 0,00007₅ und für n_{Li} nur 0,00006₅. Die Dispersion dieser Stücke variirt gar nur in einer Grenze von 5 Stellen der fünften Decimale. Interessant ist auch, dass die verschieden gefärbten Stücke des gleichen Vorkommens in ihren Werthen für n sehr nahe übereinstimmen. Es sind das für die Stücke 3. I. und 3. II. folgende Werthe:

	n_{Ti}	n_{Na}	n_{Li}	d
No. 3. I. gelb	1,43519 ₅	1,43360 ₅	1,43213 ₅	0,00306
II. hellviolett	1,43517 ₅	1,43366 ₅	1,43211 ₅	0,00306 ;

es beträgt hier der Unterschied für n höchstens 6 Stellen der fünften Decimale, die Werthe für d stimmen vollständig überein. Ebenso ergibt sich für No. 5. I. und No. 5. II.:

	n_{Ti}	n_{Na}	n_{Li}	d
No. 5. I. gelb	1,43526 ₅	1,43377 ₅	1,43220 ₅	0,00306
II. hellblau	1,43523	1,43377	1,43222	0,00301

Die Brechungsexponenten unterscheiden sich hier also höchstens um 3,5 Einheiten der fünften Decimale, die Werthe für d um 5 Einheiten derselben Decimale. Berücksichtigen wir

noch, dass die für das farblose Stück No. 1 gefundenen Werthe ungefähr die Mittelwerthe für alle untersuchten Stücke darstellen, so ergibt sich uns der Schluss, dass die Brechungsexponenten gefärbter Flussspathkrystalle von denen des ungefärbten Flussspathes nicht wesentlich verschieden sind und sich die Unterschiede höchstens in den Stellen der fünften Decimale bemerklich machen.

Ganz ähnlich sind die Resultate der Beobachtungen am Steinsalz. Die folgende Tabelle zeigt zunächst wieder die Zusammenstellung der an den einzelnen Stücken gefundenen Brechungsexponenten in ihren Mittelwerthen.

Brechungsexponenten des Steinsalzes.

	n_{Tl}	n_{Na}	n_{Li}	d
No. 1. farblos	1,54854	1,54445	1,54019	0,00835
„ 2. „	1,54860	1,54449	1,54024	0,00836
„ 3. blau	1,54864	1,54449	1,54029	0,00835
grösster Unterschied . . .	0,00010	0,00004	0,00010	0,00001

Die grössten Unterschiede für die Werthe von n sind also hier noch bedeutend geringer als beim Flussspath, für die Dispersion d ergibt sich gar nur ein Unterschied von 0,00001. Es ergibt sich also auch hier wieder dasselbe Resultat, dass die Färbung nur von äusserst geringem Einfluss auf den Brechungsexponenten ist.

HLAWATSCH schliesst aus seinen Beobachtungen, dass die Dichten der färbenden Stoffe für die untersuchten Mineralien sehr gering sein müssten. Es wurde nun, um die Richtigkeit unserer Schlüsse zu prüfen, der weitere Versuch gemacht, zu bestimmen, ob sich für die verschieden gefärbten Vorkommen beim Flussspath wesentliche Dichteunterschiede ergäben, ob also den verschiedenen Werthen der Brechungsexponenten ebensolche Änderungen der Dichte entsprächen.

Unter Anwendung der Formel

$$\frac{n-1}{D} = \text{const.}$$

müssen in unserem Falle, wenn die Änderungen des Brechungsexponenten in der vierten Decimale auftreten, die entsprechenden Änderungen der Dichte D sich schon in der dritten Deci-

male bemerklich machen. Es genügt also, die Dichte bis auf die dritte Decimale genau zu bestimmen. Die Untersuchung wurde gemacht mit solchen Stücken, bei denen die beobachteten Brechungsexponenten die grössten Unterschiede zeigten, nämlich mit No. 1, 3, 9 und 11. Die Hauptschwierigkeit bei einer solchen Dichtebestimmung besteht darin, dass es kaum möglich ist, ein völlig klares Stück ohne irgend welche Spaltungsrisse oder Trübungen zu erhalten. Von den Spaltungsrisen beeinflussen bekanntlich schon kleine die vierte Decimale. Die Bestimmung wurde mit einer sehr empfindlichen Waage vorgenommen und es wurde das zu untersuchende Stück zunächst im lufferfüllten Waagekasten gewogen, dann an einem entfetteten Haar aufgehängt und in gekochtes, destillirtes Wasser von Zimmertemperatur eingetaucht. Das benutzte Thermometer gab $\frac{1}{3}^{\circ}$ C. an. Bei jeder Wägung wurden Nullpunkt und Umkehrpunkte wiederholt genau bestimmt. Die Dichtigkeit der Luft ergab sich aus der Formel von KOHLRAUSH,

$$\lambda = \frac{0,001293}{1 + 0,005 \cdot t} \cdot \frac{H}{760},$$

wo H den auf 0° reducirten Barometerstand bezeichnet. Bei den folgenden Angaben bedeutet immer m das absolute Gewicht, w den Gewichtsverlust, Q die Dichtigkeit des Wassers bei der beobachteten Temperatur, λ die Dichtigkeit der Luft. Unter diesen Bezeichnungen hat man

$$D = \frac{m}{w} (Q - \lambda) + \lambda.$$

C. Dichtebestimmungen am Flussspath.

No. 1. Von dem wasserhellen Vorkommen aus den Hautes-Alpes werden drei Stücke untersucht. Alle drei sind nicht frei von kleinen Spaltungsrisen.

Stück I	m =	4,61944 (a)
		4,61946 (b)
		4,61945
	Mittelwerth . .	4,61945
	w = 1,44978, Q = 0,99920, λ = 0,001236.	
	D = 3,18105.	

Stück II	m =	3,40077 (a)
		3,40067 (b)
		3,40072
	Mittelwerth . .	3,40072
	w = 1,06717, Q = 0,99926, λ = 0,001236.	
	D = 3,18160.	

Stück III	m = 7,81223	(a)
	7,81227	(b)
	Mittelwerth . . 7,81225	
w = 2,45212, Q = 0,99928, λ = 0,001236.		
D = 3,18093.		

Das Mittel aus den drei Stücken No. 1 ist

$$D = 3,18119.$$

No. 3. Es werden zwei Stücke untersucht, von denen das erste rein gelb gefärbt ist, das zweite an einem Ende violette Farbe zeigt. Es werden an Stück I zwei vollständige Bestimmungen, (a) und (b), gemacht.

Stück I. (a)	m = 1,13184	(α)
	1,13186	(β)
	Mittelwerth . . 1,13185	
w = 0,35516, Q = 0,99913, λ = 0,00121.		
D = 3,18146.		

Stück I. (b)	m = 1,13189	
	1,13191	
	Mittelwerth . . 1,13190	
w = 0,35528, Q = 0,99924, λ = 0,00121.		
D = 3,18087.		

Für Stück I ergibt sich der Mittelwerth

$$D = 3,18116.$$

Stück II	m = 1,13244	
	1,13246	
	Mittelwerth . . 1,13245	
w = 0,35504, Q = 0,99911, λ = 0,00121.		
D = 3,18120.		

No. 9. Das untersuchte Stück ist völlig ungetrübt und fast ohne Spaltungsrisse. Es werden zwei vollständige Beobachtungen, (a) und (b), gemacht.

(a)	m = 2,92665	(α)
	2,92659	(β)
	2,92659	(γ)
	Mittelwerth . . 2,92661	
w = 0,91826, Q = 0,99914, λ = 0,00120.		
D = 3,18176.		

(b)	m = 2,92661	
w = 0,91833, Q = 0,99913, λ = 0,00120.		
D = 3,18150		

Als Mittelwerth aus den Beobachtungen (a) und (b) er-
giebt sich

$$D = 3,18163.$$

No. 11. Es wird dasselbe schöne, ungetrübte Stück be-
nutzt, mit welchem die Bestimmung der Brechungsexponenten
vorgenommen wurde. Das Stück zeigt einige starke Spaltungs-
risse und dürfte darin auch der so niedrige Werth für D
begründet sein. Es werden wieder zwei Beobachtungsreihen,
(a) und (b), gemacht.

$$(a) \dots\dots\dots m = 7,02061$$

$$\underline{7,02070}$$

$$\text{Mittelwerth} \dots 7,020655$$

$$w = 2,20376, Q = 0,99924, \lambda = 0,00123.$$

$$D = 3,18065$$

$$(b) \dots\dots\dots m = 7,02065$$

$$w = 2,20299, Q = 0,99926, \lambda = 0,00123.$$

$$D = 3,18101.$$

Der Mittelwerth aus den Beobachtungen (a) und (b) ist

$$D = 3,18083.$$

Die an den einzelnen Flussspathvorkommen beobachteten
Werthe für D sind also:

No. 1	D =	3,18119
„ 4		3,18118
„ 9		3,18163
„ 11		3,18083

Diese Werthe lassen in der dritten Decimale nur einen
unwesentlichen Unterschied erkennen. Somit gehen also den
beobachteten Verschiedenheiten in den Brechungsexponenten
keine wesentlichen Dichteänderungen parallel, und es bestätigt
sich somit der frühere Schluss, dass die Unterschiede in den
Brechungsexponenten hauptsächlich nur auf Beobachtungs-
fehlern beruhen, die Färbung dagegen nur einen ganz un-
wesentlichen Einfluss dabei ausübt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [1904](#)

Autor(en)/Author(s): Dudenhausen Hans

Artikel/Article: [Optische Untersuchungen an Flussspath und Steinsalz. 8-29](#)