

Nr.	Gesteinsart	Fundort	OSANN-Parameter		
			<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>
1	Comendit	Mercureddu (S. A.)	15,5	—	4,5
2	"	Mercureddu (S. A.)	14,0	—	6,0
3	"	Guardia dei Mori (S. P.)	16,0	—	4,0
4	"	Le Fontane (S. P.)	17,0	—	3,0
5	"	Cala Lunga (S. A.)	15,0	—	5,0
6	"	Canale del Baccio (S. P.)	14,0	0,5	5,5
7	Liparittuff	Birincampo (S. P.)	16,5	3,5	—
8	Liparit	Rocca della Guardia (S. A.)	14,5	2,5	3,0
9	"	Calasetta (S. A.)	15,5	1,0	3,5
10	"	Sisineddu (S. A.)	15,5	2,0	2,5
11	"	Monte de Cresia (S. A.)	13,5	5,5	1,0
12	"	Grotta Canargius (S. A.)	11,5	3,5	5,0
13	"	Calasetta (S. A.)	11,5	5,0	3,5
14	Hypersthenandesit	Seddas de sa Murta (S. A.)	4,5	6,0	9,5
15	Hypersthenbasalt	Capo Sperone (S. A.)	2,5	6,0	11,5

Die Dispersion der Polarisationsrichtungen auf (111) im Gips.

Von M. Berek in Berlin.

Mit 1 Textfigur.

Aus der Dispersion der optischen Symmetrieachsen X_1 und X_3 im Gips, die ich im parallelstrahligen polarisierten Licht an Spaltungsplatten nach 010 ermittelt hatte, sowie aus den von H. DUFET bestimmten Werten des wahren Winkels $2V$ der optischen Achsen hatte ich berechnet, daß trotz der anomalen Dispersionen der optischen Symmetrieachsen und des wahren Winkels der optischen Achsen die Dispersion der Polarisationsrichtungen auf den Flächen von $\{111\}$ eine normale sein muß¹. Ich kann dieses Ergebnis nun durch Mitteilung der Messungen an einer parallel zu (111) geschnittenen planparallelen Platte aus einem gut ausgebildeten Kristall von Friedrichroda (Zwilling nach 100) bestätigen. Der Polarisationsapparat ist der gleiche wie bei den früheren Messungen.

Das Ergebnis ist in Tab. 1 zusammengestellt. Für $\lambda = 500 \mu\mu$ und $600 \mu\mu$ war die Platte genau, für $\lambda = 420 \mu\mu$ und $704 \mu\mu$ sehr annähernd eine Halbwellenlängenplatte. Die Kreuzung von Polarisator und Analysator wurde so sorgfältig ausgeführt, daß auch für die beiden andern noch verwandten Wellenlängen eine

¹ M. BEREK, N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XXXIII. 659. 1912.

Tabelle 1.

Dispersion der Polarisationsrichtungen auf 111 des Gipses von Friedrichsroda.

Wellenlänge des Lichts in $\mu\mu$	Wirksamer Spektralbereich in $\mu\mu$	Temperatur t in $^{\circ}\text{C}$	Einstellung	Wahrscheinlicher Fehler einer Einstellung	Anzahl der Einstellungen in jedem Quadranten	Wahrscheinlicher Fehler des Mittelwertes	Einstellung für $t = 20,6^{\circ}\text{C}$	Dispersion bezogen auf D (589 $\mu\mu$)
420	3	20,6	$n^{\circ} 12,8'$	$\pm 5,5'$	8	$\pm 1,0'$	$n^{\circ} 12,8'$	$- 13,9$
500	1	20,4	20,1	1,4	4	0,4	20,6	$- 6,1$
589	1	20,9	27,5	1,4	4	0,4	26,7	0
606	1	20,9	29,0	0,8	4	0,2	28,2	$+ 1,5$
622	2	20,9	30,4	2,0	4	0,5	29,6	$+ 2,9$
704	6	21,4	34,8	4,7	8	0,8	32,6	$+ 5,9$

meßbare Abhängigkeit des Azimuts der Einstellungen vom Gangunterschied bei Benutzung der Halbschattenvorrichtung nicht eintreten konnte.

Für den Winkel φ , den die Polarisationsebene \mathfrak{S}_1 der schnelleren Welle auf 111 mit der Kante 111 : 010 bildet, fand ich:

λ	t	φ	wahrscheinlicher Fehler des Mittelwertes
606 $\mu\mu$	19,8 $^{\circ}\text{C}$	74 $^{\circ} 48,8'$	$\pm 2,5'$
desgl.	23,5 $^{\circ}$	74 $^{\circ} 38,9'$	$\pm 2,4'$

Daraus folgt für den Temperaturkoeffizienten der Polarisationsrichtungen auf 111:

$$\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -2,7' \pm 1,3'$$

Wenn man mit Hilfe der Gleichungen, die ich an anderer Stelle entwickelt habe¹, $\Delta\varphi/\Delta t$ aus der entsprechenden Größe $\Delta q/\Delta t$ für 010 berechnet, so ergibt sich, daß der Temperaturkoeffizient auf 111 um sehr nahe $\frac{1}{3}$ größer ist als auf 010 und das entgegengesetzte Vorzeichen hat. Demnach wird:

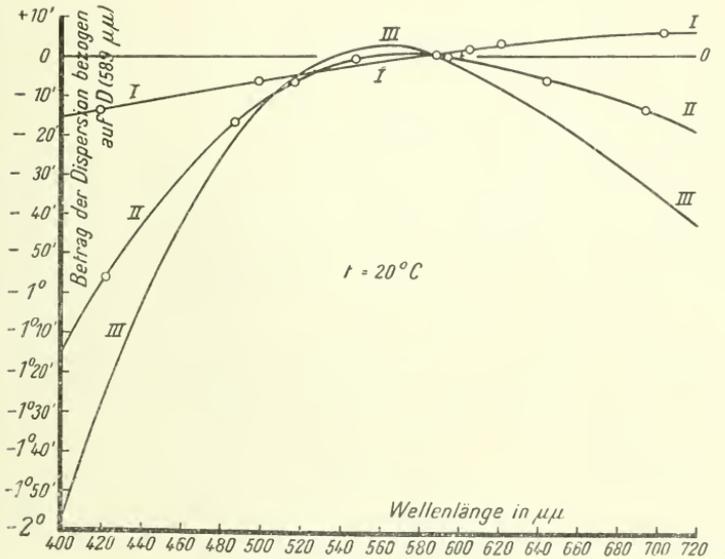
$$\frac{\Delta\bar{q}}{\Delta t} = 2,0' \pm 1,0'$$

Das ist in der Tat innerhalb der Fehlergrenzen derselbe Betrag, wie er früher von mir direkt durch Messungen auf 010 bestimmt wurde.

¹ M. BEREK, N. Jahrb. f. Min. etc. 1913, Beil.-Bd. XXXV, Heft 1.

Unter Berücksichtigung des obigen Wertes für $\Delta\varphi/\Delta t$ erhält man die in der Tabelle angegebene Einstellung für die mittlere Beobachtungstemperatur $20,6^{\circ}\text{C}$. Die Kurve I der Figur gibt die Dispersion der Polarisationsrichtungen auf 111 bezogen auf die Polarisationsrichtung für das Licht der D-Linie an. Aus ihr folgt für die Dispersion zwischen D und den wichtigsten Fraunhoferschen Linien des sichtbaren Sonnenspektrums:

h	410 $\mu\mu$	G	430	F	485	E	527	C	656	B	688	a	717
—	14,9'	—	12,9'	—	7,7'	—	4,2'	+	4,2'	+	5,4'	+	6,2'



I: Dispersion der Polarisationsrichtungen auf 111 von Gips, gemessen bei einem auf die Platte auffallenden Strahlenkegel vom halben Öffnungswinkel 1° .

II: Dispersion der Polarisationsrichtungen auf 010.

III: Dispersion des halben wahren Winkels der optischen Achsen, aus I und II berechnet.

Im sichtbaren Bereich ist die Dispersion in der Tat normal. Jedoch ist ihr Betrag, namentlich im violetten Teil, nicht ganz so groß, wie früher berechnet. Zur Erklärung dafür könnte man zunächst anführen, daß bei jener früheren Berechnung die Werte von V für die Lichtarten an den Grenzen des Spektrums aus den nur zwischen F und B bestimmten Werten von H. DUFET extrapoliert sind, und ferner, daß die Werte von V überhaupt nicht allgemein für alle Kristalle übereinstimmen, wie aus den zum Teil erheblichen Differenzen in den Angaben verschiedener Beobachter hervorzugehen scheint.

Man erkennt jedoch sofort, daß diese beiden Umstände allein zur genügenden Erklärung nicht ausreichen, wenn man die Werte der Auslöschungswinkel auf 111 betrachtet. Aus den oben für $\lambda = 606 \mu\mu$ angegebenen beiden Auslöschungswinkeln erhält man unter Berücksichtigung des Dispersionsbetrages und des Temperaturkoeffizienten für das Licht der D-Linie und $t = 20,0^\circ \text{C}$:

$$q_D = 74^\circ 43,8' + 1,5' + 4,6' = 74^\circ 49,9' \pm 2,2$$

Für andere Lichtarten erhält man q durch Subtraktion des zugehörigen Dispersionsbetrages von q_D (unter Berücksichtigung des Vorzeichens), so daß in bezug auf die Kante 111:010 der Auslöschungswinkel der schnelleren Welle für die Lichtarten von größerer Wellenlänge am kleinsten wird.

Diese Werte von q sind um ca. $\frac{3}{4}^\circ$ größer, als wie sie früher durch Rechnung bestimmt wurden. Um den Grund für diese erhebliche Differenz hinreichend aufzuklären, lag es nahe, zu untersuchen, ob für den vorliegenden Kristall auch die Polarisationsverhältnisse auf 010 größere Abweichungen von denen der früheren Messungen zeigten. Die Tab. 2 enthält die Ergebnisse der an einem Spaltungsblättchen nach 010 dieses Kristalls ausgeführten Messungen. Der relativen Dispersion der Polarisationsrichtungen (der optischen Symmetrieachsen X_3 und X_1) bezogen auf D (589 $\mu\mu$) in der letzten Spalte entspricht

Tabelle 2.

Dispersion der Polarisationsrichtungen auf 010 des Gipses von Friedrichsroda.

Wellenlänge des Lichts in $\mu\mu$	Wirksamer Spektralbereich in $\mu\mu$	Temperatur t in $^\circ \text{C}$	Einstellung	Wahrscheinlicher Fehler einer Einstellung	Anzahl der Einstellungen in jedem Quadranten	Wahrscheinlicher Fehler des Mittelwertes	Einstellung für $t = 20,4^\circ \text{C}$	Dispersion bezogen auf D (589 $\mu\mu$)
423	3	20,4 ⁰	$n^\circ 13,3'$	$\pm 4,8'$	8	$\pm 0,8'$	$n^\circ 13,3'$	— 56,3'
488	1	20,5	52,4	1,9	4	0,5	52,6	— 17,0
518	1	20,1	63,6	1,8	4	0,5	63,0	— 6,6
549	1	20,3	68,8	1,5	4	0,4	68,6	— 1,0
595	1	20,4	69,1	2,0	4	0,5	69,1	— 0,5
645	2	20,6	62,3	1,4	4	0,4	62,7	— 6,9
695	5	20,2	56,1	3,6	8	0,6	55,7	— 13,9

die in der Figur gezeichnete Kurve II. Aus ihr folgt für die Dispersion zwischen D und den wichtigsten Fraunhoferschen Linien:

h 410 $\mu\mu$	G 430	F 485	E 527	C 656	B 688	a 717
— 65,3'	— 50,9'	— 18,4'	— 4,6'	— 7,6'	— 12,9'	— 18,6'

Für den Winkel \bar{q} , den die Polarisationssebene der schnelleren Welle auf 010 mit der Kante 111:010 bildet, fand ich für $\lambda = 595 \mu\mu$ und $t = 23,3^{\circ} \text{C}$:

$$q = 75^{\circ} 43,6' \pm 1,2'$$

Für das Licht der D-Linie und $t = 20,0^{\circ} \text{C}$ wird:

$$q_{\text{D}} = 74^{\circ} 43,6' - 0,5' - 6,6' = 75^{\circ} 36,5' \pm \text{ca. } 2\frac{1}{2}'$$

Sowohl der Betrag der Dispersion wie auch die Größe des Auslöschungswinkels sind innerhalb der Fehlergrenzen und der geringen von Kristall zu Kristall auftretenden Verschiedenheiten dieselben wie bei den früher untersuchten Kristallen.

Aus q und \bar{q} läßt sich nun der unbekannte Winkel der optischen Achsen bestimmen. Den Winkel (111):(010) ermittelte ich mittels eines Goniometers zu

$$x = 72^{\circ} 0' \pm 1'$$

Aus x , q_{D} und \bar{q}_{D} ergibt sich¹

$$\sin^2 \bar{q}_{\text{D}} - P_{\text{D}} \sin 2 \bar{q}_{\text{D}} = 0,25033.$$

Dieser Wert liegt zwischen 0 und $\frac{1}{2} \sqrt{2}$, entsprechend dem positiven Charakter der Doppelbrechung und der geneigten Dispersion der optischen Achsen. Demnach ist

$$\sin V_{\text{D}} = \sqrt{0,25033}.$$

So erhält man für die verschiedenen Fraunhoferschen Linien:

h 410 $\mu\mu$	G 430	F 485	E 527	D 589	C 656	B 688	a 717
V: 28° 20'	28° 45'	29° 38'	29° 59'	30° 1'	29° 41'	29° 30'	29° 18'
Dispersion bis D: } + 1° 41' + 1° 16'		+ 23'	+ 2'	0	+ 20'	+ 31'	+ 43'

Die Dispersion von V ist durch Kurve III in der Figur dargestellt.

Wenn von andern Beobachtern gelegentlich durch Messungen im totalreflektierten Licht auch so hohe Werte für V gefunden wurden, so sind doch die genauesten Daten von V. v. LANG², H. DUFET³ und A. E. H. TUTTON⁴ auf $t = 20^{\circ} \text{C}$ reduziert um ca.

¹ M. BEREK, N. Jahrb. f. Min. etc. 1913, Beil.-Bd. XXXV, Heft 1.

² V. v. LANG, Wien, Ber. math.-nat. Kl. (2.) 76, 793, 1877.

³ H. DUFET, Bull. de la soc. fr. de Min. 4, 113, 1881.

⁴ A. E. H. TUTTON, Proc. Roy. soc. Ser. A. 81, 40, 1909. Zeitschr. f. Krist. 46, 153, 1909.

1° kleiner. Dieser Betrag übersteigt aber schon erheblich die Fehlergrenze der berechneten V-Werte. Denn aus der Fehlerrechnung folgt, daß einem wahrscheinlichen Fehler von

1'	in x ein wahrscheinlicher Fehler von	0,5'	in V,
" "	" φ "	" "	" 1,4' " "
" "	" $\bar{\varphi}$ "	" "	" 1,9' " "

entspricht. Aus den für x, φ und $\bar{\varphi}$ angegebenen Fehlergrenzen erhält man für den wahrscheinlichen Fehler des Wertes V für die D-Linie somit nur $\pm 8'$.

Aus dem Bisherigen geht hervor, daß die Unstimmigkeit in den Werten für φ und V nur durch einen methodischen Beobachtungsfehler des Winkels φ auf 111 verursacht sein kann. Daß die parallel 111 geschnittene Platte hinreichend planparallel war, ergab sich aus der spektralanalytischen Prüfung ihrer Interferenzfarbe im polarisierten Licht. Eine Drehung der Polarisationsebene des Lichts durch den Objektträger oder die Kristallflächen sowie eine Einwirkung etwaiger Oberflächenschichten¹ ist gleichfalls ausgeschlossen, da nur im senkrecht einfallenden Licht beobachtet wurde. Was schließlich die durch den Öffnungswinkel der abbildenden Strahlen verursachte Ungenauigkeit betrifft, so habe ich schon früher gezeigt, daß auf 010 der hierdurch bedingte Einfluß auf das Messungsergebnis unmerklich klein ist². Wenn die Normalen der auf die Spaltungsplatte nach 010 auffallenden Wellen einen Kegel von 2° Öffnung erfüllen, so liegen z. B. für die senkrecht zur Kante 111:010 im Kristall verlaufenden Normalen die zugehörigen Polarisationsrichtungen auf 010 in einem Bereich von nur 1'', für die parallel zur Kante 111:010 im Kristall verlaufenden Wellennormalen in einem Bereich von nur 2''. Ganz anders aber liegen in dieser Hinsicht die Verhältnisse für die parallel 111 geschnittene Platte. Wenn man hier den Winkel berechnet, in dessen Bereich die dem Öffnungswinkel des einfallenden Normalenkegels entsprechenden Polarisationsrichtungen liegen, so findet man z. B. für die senkrecht zur Kante 111:010 in der Platte verlaufenden Normalen und das Licht der D-Linie 24', und parallel zu dieser Kante sogar 1° 50'³. So erklärt sich, warum diese Platte während einer Drehung zwischen gekreuzten Polarisationsprismen auch im einfarbigen Licht nie so vollkommen dunkel wurde wie eine Spaltungsplatte nach 010, und warum der Eintritt größter Dunkelheit stark mit geringen Verschiebungen des Auges in der

¹ J. KÖNIGSBERGER, Dies. Centralbl. 1908. p. 598.

² M. BEREK, N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XXXIII. 647. 1912.

³ Die Berechnungen sind leicht mit Hilfe der in N. Jahrb. f. Min. etc. 1913. Beil.-Bd. XXXV. Heft 1 entwickelten Formeln auszuführen.

Austrittspupille variierte, so daß ich, um eine bestimmte Stellung des Auges einhalten zu können, schon von vornherein ein Okulardiaphragma verwandt hatte.

Somit wird der beobachtete Winkel q ein Mittelwert aller jener den Wellennormalen innerhalb des Öffnungswinkels entsprechenden Polarisationsrichtungen und abhängig außerdem in hohem Maße von der Zentrierung des gesamten optischen Systems. Einer weiteren wesentlichen Verkleinerung des Öffnungswinkels aber wird durch die notwendige Helligkeit eine Grenze gesetzt. Möglicherweise kommt außerdem auf 111 infolge außerordentlich feiner paralleler Spuren der ausgezeichneten Spaltbarkeit nach 010 der Einfluß von Gitterpolarisation in Betracht.

Insofern gewinnen die vorliegenden Messungen ein allgemeineres Interesse, als sie darauf schließen lassen, daß den Messungen mit Hilfe der gebräuchlichen petrographischen Mikroskope infolge der bei ihnen benutzten viel größeren Öffnungswinkel recht erhebliche Fehler anhaften können, falls nicht gerade die Polarisationsrichtungen auf dem Flächenkomplex in der Nachbarschaft der untersuchten Fläche in ähnlicher Weise wenig voneinander differieren wie auf 010 von Gips. Daher ist bei Angaben von Genauigkeitsgrenzen für gemessene Auslöschungswinkel und daraus gefolgerten Schlüssen im allgemeinen Vorsicht geboten.

Berlin, Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität, Februar 1912.

Beiträge zur Plastizitätsfrage.

Von **Richard Lachmann** in Breslau.

Mit 4 Textfiguren.

I.

Die Untersuchungen des Verfassers über die Deformationen der deutschen Kalilager führten zu einer eingehenden Erörterung der Frage, in welchem Grade die Kohäsionseigenschaften der Salzminerale, namentlich ihre Plastizität zur Erklärung der deformativen Phänomene herangezogen werden dürfen.

Da diese Erörterungen in weiterem Zusammenhang an einer etwas schwer zugänglichen Stelle¹ publiziert werden, so sei es erlaubt, an diesem Orte die geologisch und petrographisch für diese Frage wichtigen Erscheinungen und Gedankengänge gesondert darzulegen.

Es ist zu bedenken, daß das Interesse, welches der Geologe an der Erörterung der Plastizitätsfrage nimmt, sich nicht ohne weiteres mit demjenigen des Physikers und des Ingenieurs deckt.

¹ Studien über den Bau von Salzmassen. Dritte Folge, Kali. 1912.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [1912](#)

Autor(en)/Author(s): Berek M.

Artikel/Article: [Die Dispersion der Polarisationsrichtungen auf \(111\) im Gips. 739-745](#)