Zeitschrift: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

Band: 40 (1960)

Heft: 1

Artikel: Optische Orientierung und chemische Zusammensetzung einiger Hoch- und Tieftemperatur-Plagioklase

Autor: Glauser, Alfred / Wenk, Eduard

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-31139

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 12.07.2025

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

Optische Orientierung und chemische Zusammensetzung einiger Hoch- und Tieftemperatur-Plagioklase

Von *Alfred Glauser* und *Eduard Wenk* (Basel)

Mit 2 Textfiguren

Einleitung

In einer früheren Mitteilung (GLAUSER und WENK, 1957) haben wir die Resultate einiger chemischer Analysen von Plagioklasen bekanntgegeben, die wir auch mit dem Universaldrehtisch untersuchten[1]). Die optische Orientierung jener Feldspäte wurde damals in den Stereogrammen der Tafeln I—IV dargestellt. In der vorliegenden Arbeit geben wir die Orientierung in numerischer Form bekannt und benützen dazu die durch C. BURRI (1956) in die Kristalloptik eingeführten Euler-Winkel. Die neuen Daten können dadurch leicht von anderen Forschern verwertet werden. Eine Arbeitsgemeinschaft des Kristallographisch-petrographischen Institutes der Eidgenössischen Technischen Hochschule und des Mineralogischen Institutes der Universität Basel hat sich zum Ziele gesetzt, auf Grund der neueren Literatur revidierte Tabellen und Stereogramme zur optischen Bestimmung der Plagioklase zusammenzustellen und zu veröffentlichen. Im Zuge dieser Arbeiten war es erwünscht, die Originaldaten unserer früheren Untersuchung vollständig zusammenzustellen und kurz zu kommentieren.

Bemerkungen zur Ermittlung der optischen Orientierung

Die Optik der Plagioklase wurde mittels des dreiachsigen Fedorowschen Drehtisches untersucht. In den meisten Fällen wurden die Feldspäte in Dünnschliffen geprüft. Bei den Andesinen von Linosa (Nr. 7) und Hidrasundet (Nr. 37) standen isolierte, verzwillingte Kristalle zur

[1]) Die Untersuchungen wurden durch den Schweiz. Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt.

Verfügung. In der Regel wurden pro Feldspattyp mehr als 10, meist über 15 Individuen eingemessen. Was die Genauigkeit der die optische Orientierung charakterisierenden Winkel betrifft, so glauben wir annehmen zu müssen, dass wohl bei jedem Plagioklas, den wir optisch untersuchten, eine mehr oder weniger grosse Streuung in Kauf genommen werden muss. Dafür ist teilweise die Zonarstruktur verantwortlich. Ferner zeigten sich manchmal abweichende Lagen der Indicatrices, die teilweise wohl auf Übergangsstellungen zwischen der Tief- und der Hochtemperaturform zurückzuführen sind. Auch liessen sich hin und wieder in ein und demselben Dünnschliff abweichende Lagen von n_γ hinsichtlich der Migrationskurve feststellen, deren Ursachen wir noch nicht kennen. Bisweilen wich der Winkel zwischen den Schwerpunkten der Häufungsstellen der Flächenpole (010) und (001) vom Idealwinkel von 86° um 1—2° ab. Vielleicht ist in einigen dieser Fälle tatsächlich solch ein abweichender kristallographischer Winkel vorhanden. In anderen mag der Unterschied auch darauf beruhen, dass die Schwerpunkte der erwähnten Häufungsstellen statistisch nicht genau ermittelt werden konnten. Es ist dies jeweils in der Tabelle vermerkt. Wir sind uns bewusst, dass die im folgenden wiedergegebenen Euler-Winkel im allgemeinen mindestens innerhalb einer Fehlergrenze von $\pm \frac{1}{2}°$ liegen.

In der Mehrzahl der Fälle konnten wir uns bei der Konstruktion der Stereogramme[2]) nicht auf die für die Ermittlung der optischen Orientierung so geeigneten Karlsbad- und Roc-Tourné-Zwillingsverbände stützen, sondern waren auf andere Gesetze angewiesen, hauptsächlich auf Albit und Periklin. Dieses letztere Gesetz, oft in polysynthetischer Verwirklichung, ist recht typisch für die basischen Feldspäte aus Tiefengesteinen und Metamorphiten der Ivreazone der Südalpen und aus solchen des südlichen Schwarzwaldes. Meist mussten wir Stereogramme mit der Projektionsebene senkrecht zu n_β benützen, wobei neben (010) noch eine weitere kristallographisch gut definierte Richtung — in den meisten Fällen war es (001) — erfasst werden musste. Die Periklinfläche scheint sich dazu weniger zu eignen, da ihre Position eher wechselnd ist.

Bei einigen Plagioklasen besetzten die in verschiedenen Körnern gemessenen Pole in der stereographischen Projektion einen dicht gescharten Bereich, der schon visuell einen Schwerpunkt erkennen lässt, so zum Beispiel bei Nr. 11 die Pole (010) und $\perp$ [001] in der Projektion senkrecht n_β; Nr. 13: Pole (010) in der Projektion senkrecht n_β; Nr. 15: n_α und n_β in der Projektion auf das Längspinakoid (010); Nr. 18: Pole

[2]) Die synoptischen Stereogramme wurden mittels des Wulffschen Netzes mit einem Durchmesser von 40 cm entworfen.

(010) und (001) in der Projektion senkrecht n_β; Nr. 20: Pole (010) in der Projektion senkrecht n_β; Nr. 21: Pole (010) und (001) in der Projektion senkrecht n_β; Nr. 23: Pole (010) in der Projektion senkrecht n_β. In anderen Fällen war keine oder nur eine sehr ungenügende Schwerpunktbildung in den Streubereichen sichtbar; dann musste der Schwerpunkt des Streufeldes graphisch bestimmt werden. Dies traf bei den folgenden Feldspäten zu: Nr. 7: Pole (010) und (001) in der Projektion senkrecht n_β; Nr. 10: n_α, n_β, n_γ in der Projektion auf das Längspinakoid (010) und Pole (010), (001) in der Projektion senkrecht n_β. Nr. 11: n_α, n_β, n_γ in der Projektion auf das Längspinakoid (010); Nr. 14: Pole (010) und (001) in der Projektion senkrecht n_β; Nr. 17: Pole (010) in der Projektion senkrecht n_β; Nr. 19: Pole (010) und (001) in der Projektion senkrecht n_β; Nr. 22: Pole (010) und (001) in der Projektion senkrecht n_β; Nr. 23: Pole (001) in der Projektion senkrecht n_β; Nr. 37: Pole (010) und (001) in der Projektion senkrecht n_β. In den folgenden Fällen war die Streuung derart, dass φ und ρ gemittelt werden mussten: Nr. 17: Pole (010) und (001); Nr. 20: Pole (001); Nr. 36: Pole (010) und (001).

Bemerkungen zur chemischen Analyse der Feldspäte

Vor der Analyse des neuen Feldspatmaterials wurden die Methoden auf nassem Weg anhand des Standardmaterials G 1 und W 1 des US Geological Survey (Fairbairn, 1951) in Versuchen getestet. Erst als die Resultate in einigermassen befriedigender Weise mit den publizierten Mittelwerten oder mit optimalen Werten übereinstimmten, wurden die Feldspatanalysen in Angriff genommen. Den Anspruch höchster Präzision können sie nicht erheben[3]). Der Analytiker A. Glauser befolgte meist den Analysengang des Lehrbuches von Kolthoff und Sandell (1947). In der Tabelle Nr. 1 sind die chemischen Analysen zusammengestellt. Zu denjenigen, die sich in der Tabelle Nr. 5 in Glauser und Wenk (1957) finden, kommen noch diejenigen des Bytownites aus einem Leukogabbro von Ehrsberg (Nr. 36; Institutssammlung Nr. Sc. 103) und die eines Andesins aus einem Anorthositpegmatit von Hidrasundet (Norwegen), Nr. 37. Hinsichtlich des Reinheitsgrades des analysierten Materials verweisen wir auf die frühere Mitteilung[4]). Bei der Berechnung

[3]) Testversuche, Angaben über den Analysengang sowie die Wägungen und Messungen können in den im Mineralog.-petrographischen Institut der Unversität Basel deponierten Heften eingesehen werden.

[4]) Bei Nr. 15 musste für die Alkalien-Bestimmung teilweise auch durch Muttergestein verunreinigtes Material herangezogen werden.

der An-, Ab- und Or-Gehalte wurde folgendermassen vorgegangen: 1. Alle Komponenten, die nicht — wenigstens nach unseren bisherigen Kenntnissen — am Aufbau der Feldspäte beteiligt sind wie MgO, Fe_2O_3, TiO_2, $\pm H_2O$ wurden aus der Analyse ausgeschieden und die Feldspatkomponenten auf 100% umgerechnet. 2. Mittels der Molekularquotienten des Ca, Na und K wurden die Molekularprozente an An, Ab und Or errechnet. 3. wurden die Über- und Unterschüsse an SiO_2 und Al_2O_3 errechnet und auf 100% Feldspatsubstanz bezogen.

Bemerkungen zu den Muttergesteinen

7c. coll. Glauser Lin. 3. Andesin aus andesitischer Asche, Nebenkrater des Monte Rosso, Linosa. Es handelt sich wahrscheinlich um die gleiche Fundstelle, von der auch das von E. Ernst und H. Nieland bearbeitete Material stammt (Plagioklase von Linosa, ein Beitrag zur Anemousitfrage; Mineral. petrogr. Mitt., N. F., Bd. 46, 1934, S. 93).

10. coll. Wenk Isl. 20b. Porphyritischer, olivinführender Basalt mit glomeroporphyritischem Bytownit in subophitischer bis subdoleritischer Matrix (Olivin-Dolerit). Tropfenförmige granophyrische Einschlüsse im Plagioklas. Sog-Schlucht zwischen Pingvallavatn und Ulfjotsvatn, Island.

11. coll. Wenk Isl. 25b. Blasig-schlackiger, porphyritischer Olivinbasalt. Einsprenglinge und glomeroporphyritische Nester von Bytownit, untergeordnet Olivin und Klinopyroxen in feinkörniger pilotaxitischer Grundmasse mit teilweise divergentstrahligem Plagioklas. Vulkanisches Agglomerat nordwestlich Kleifarvatn an Strasse Hafnarfjördur–Krisuvik, SW-Island.

13. coll. Glauser A. 1a. Oszillierend zonare Einsprenglinge aus blasigem Olivinbasalt vom Monte Vetore, Ätna, Sizilien.

14. coll. F. Weber F. 26. Bytownit/Anorthit aus basaltischer Asche. Gipfel des Gunung Guntur bei Garut, Java. Die beiden Gesteinsanalysen 495 und 541 vom Gunung Guntur in H. W. V. Willems: On the magmatic provinces in the Netherlands' East Indies, 1940 (Verh. geol.-mijnbouwkundig Genootschap Nederland en Kol., geol. Ser. XII) zeigen übereinstimmend eine leukomiharaitische Zusammensetzung der rezenten olivinführenden basaltischen Laven dieses Vulkanes.

15. coll. Wenk WW. 161. Olivinführender Gabbroporphyrit mit zentimeterlangen, millimeterbreiten klaren Plagioklastafeln. Lagergang in mesozoischen Sedimenten der Umrahmung des tertiären Alkali-

Massives der Werner-Berge in Ostgrönland. Sill Ryggen, Blomsterdal W Antarctic Havn. Vom gleichen Sill stammt die chemisch analysierte Gesteinsprobe WW 159. Analyse publiziert in P. BEARTH: On the Alkali Massif of the Werner Bjerge in East Greenland (Meddelelser om Grønland, Bd. 153, Nr. 4, 1959). Das Muttergestein zeigt hawaitischen Chemismus, ähnlich wie die Plateaubasalte des Scoresby Sundes, jedoch mit höherem Alkaligehalt; es könnte auch als porphyritischer Basalt bezeichnet werden.

Die Feldspäte 17 bis 20 stammen aus meso- bis katathermalen gabbroiden Gesteinen der Zone Ivrea-Verbano am Südfusse der Alpen. Die Proben sehen eruptivgesteinsartig aus; aber die Gesteinsassoziation (Übergänge in Felse und Amphibolite), ihr Granatgehalt und Gefüge (gleichkörniges Mosaik) sprechen eher für metamorphe Entstehung, auch die Statistik der Zwillingsgesetze von Plagioklas weist darauf hin.

Die Nummern 17 (coll. Wenk Fin. 4) und 18 (coll. Glauser Gl. J. 12) repräsentieren Hornblende-Gabbro, wobei Nr. 18 Granat führt und durch starke Kataklase auffällt. Probe 19 (coll. Glauser Gl. J. 2) entspricht einer monomineralischen Plagioklasader mit regelmässigem Mosaikgefüge in grobkörnigem Hornblendefels; ihr klarer Plagioklas ist undulös, und die Zwillingslamellen sind bisweilen verbogen.

Der Bytownit 20 (Sammlung Huttenlocher 373) aus einem gabbroiden Gestein von Anzola, Tosatal südlich Domodossola, wurde uns freundlicherweise zur Verfügung gestellt durch Fräulein Dr. E. Jäger, Bern, und entspricht dem Originalmaterial der Arbeit von E. JÄGER und H. HUTTENLOCHER: Beobachtungen an basischen Plagioklasen der Ivrea-Zone (Schweiz. Min. Petr. Mitt. Bd. 35, 1955, S. 199). Das aus Plagioklas, Pyroxen und oliver Hornblende bestehende Gestein zeigt auffallend regelmässiges Mosaikgefüge und nur schwach angedeutete Paralleltextur. Der Gesteinskörper geht seitlich in gebänderte Amphibolite über.

21—23, 36 (Schwarzwald-Sammlung Mineral.-petrogr. Institut Basel, Sc. 94, 100, 103 und 104). Es handelt sich beim Hornblende-Diallag-Gabbro Sc. 94 und bei den drei Leukogabbros Sc. 100, 103 und 104 um Blöcke aus der Umgebung von Ehrsberg im Süd-Schwarzwald. Diese seltenen Gesteinstypen sind auf einem engen Bereich gehäuft, so dass die Bearbeiter jenes Gebietes annehmen, dass das Anstehende im Untergrund der näheren Umgebung vermutet werden müsse. Nach der geologisch-petrographischen Übersichtskarte des Südschwarzwaldes 1 : 50 000 von R. METZ und G. REIN, 1958, treten die basischen Gesteine in der Zone der „diatektisch veränderten Paragneise mit granodioriti-

Tabelle 1. *Chemische Analysen der Plagioklase, deren optische Orientierung bestimmt wurde.*

Nr.	7[1])	7[2])	10	11	13	14	15[3])	15[4])	17	18	19	20	21	22	23	36	37
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
SiO_2	57,75	57,97	46,25	46,07	46,04	44,84	51,80	52,0	46,60	44,21	42,29	49,36	48,86	47,55	46,03	48,56	56,15
TiO_2	0,08	<0,01	0,09	0,38	0,06	0,15	0,19	—	0,04	Spur	0,03	—	—	0,03	Spur	0,14	0,16
Al_2O_3	26,22	26,48	33,71	33,98	33,46	34,25	29,52	29,3	32,74	34,39	36,49	32,57	31,97	32,88	34,21	32,17	26,83
Fe_2O_3	0,68	0,45	0,96	0,81	0,89	1,16	1,11	1,3	0,77	0,83	1,53	0,20	0,67	0,34	0,42	0,77	0,82
MgO	0,09	0,07	0,94	0,63	0,06	0,14	0,17	0,4	0,02	0,12	0,03	—	0,80	0,04	0,13	0,14	0,17
CaO	8,60	8,27	17,46	16,37	17,58	17,94	12,74	12,6	16,34	17,85	17,57	15,31	13,02	15,47	17,00	13,86	9,53
SrO	—	—	—	Spur?	0,17	Spur	—	—	Spur	Spur	0,20	—	—	Spur	—	Spur ?	—
Na_2O	6,40	6,72	1,12	1,84	1,45	0,99	4,05	4,2	2,16	1,07	0,88	2,81	3,26	2,48	1,38	2,76	5,70
K_2O	0,40	0,41	0,06	0,11	0,12	0,10	0,21	0,3	0,17	0,51	0,06	≦0,01	0,34	0,29	0,25	0,53	0,67
$+H_2O$	0,21	0,10	—	—	0,10	0,09	0,18	—	0,56	1,19	1,00	—	0,52	0,57	0,55	1,23	0,07
$-H_2O$	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,07	0,00	—	0,16	0,14	0,19	—	0,18	0,13	0,09	0,18	0,07
Summe	100,43	100,47	100,59	100,24	99,93	99,73	99,97	100,1	99,56	100,31	100,27	100,27	99,62	99,78	100,06	100,34	100,17

Analytiker A. Glauser, mit Ausnahme der Proben Nr. 7[2]) J. H. Scoon, Cambridge, 15[4]) Spektralanalyse H. Schwander, Basel 1959, und Nr. 20 gravimetrische Analyse E. Jäger, Bern. Die Analysen 7[1]) und 7[2]) wurden am gleichen Analysenpulver einer Durchschnittsprobe mit einem mittleren Anorthitgehalt ausgeführt. Das Analysenpulver 15[4]) ist nicht identisch mit demjenigen von 15[3]), wurde aber aus Kristallen der gleichen Probe gewonnen. Mit Ausnahme der Nummern 15[4]), 36 und 37 wurden die Analysen bereits in Band 37, 1957, S. 186, dieser Zeitschrift publiziert.

schen Palingengraniten" auf (Gesteinskomplex des Wiesen-Wehratalgebietes) und werden von diesen Autoren als Produkte der varistischen Anatexis interpretiert. Anorthosit tritt übrigens bei Tiefenstein im Albtal auf.

37 (Schliff F. 31). Untersucht wurde ein grosser Kristall aus einem Anorthosit-Pegmatit von Hidrasundet östlich von Eide, Egersund, Norwegen. Das Material wurde uns vom Mineralogisk Museum in Oslo durch die freundliche Vermittlung von Prof. F. W. T. Barth überlassen.

Erläuterungen zur Tabelle 2, mit Bemerkungen zu den Stereogrammen, von denen ausgegangen wurde, um die Mittelwerte der Eulerwinkel zu bestimmen

7c Grundlage: synoptisches Stereogramm senkrecht n_β. Kristalle a—v. (010)- und (001)-Pole liegen in ausgedehntem Streufeld, in dem die grosse Variabilität des An-Gehaltes zum Ausdruck kommt. Schwerpunkt der Häufungsstellen graphisch bestimmt. Sie stimmen mit den Positionen einzelner Kristalle überein. Ca. 30 bis 40 Pole von (010) und (001) bestimmt (Nr. XVIII).

10a Grundlage: synoptisches Stereogramm auf (010); aus K- und RT-Zwillingen konstruiert; n_γ meist etwas r. Kurve. 22 Ind. gemessen. Streuung ziemlich gross (Nr. I).

10b Grundlage: Stereogramm senkrecht n_β. Ca. 40 (010)- und 30 [001]-Pole. Häufungsstellen ziemlich ausgeprägt (Nr. II).

11a Grundlage: synoptisches Stereogramm auf (010). Ca. 10 Ind. gemessen. Schwerpunkt-Bildung der kleinen Streufelder ziemlich genau. Schwerpunkt n_γ weicht ca. ½° vom Pol des Grosskreises n_α-n_β ab (Nr. III).

11b Grundlage: synoptisches Stereogramm senkrecht n_β. Ca. 30 Pole (010) und 20 Pole ⊥ [001]. Die beiden Schwerpunkte ziemlich gut bestimmbar (Nr. IV).

13 Grundlage: Synoptisches Stereogramm senkrecht n_β. Zur Auswertung die Schwerpunkte von (010) und ⊥ [001]. Ca. 15 (010)-Pole. Schwerpunkt-Bildung ziemlich genau (Nr. V).

14 Grundlage: synoptisches Stereogramm senkrecht n_β. Je ca. 20 (010)- und (001)-Pole. Streuungen ziemlich gross. Winkel zwischen den Schwerp. (010) und (001) nur 84°. Vielleicht zu wenig Messungen (Nr. VI).

15 Grundlage: synopt. Stereogr. auf (010). Ca. 20 Ind. aus K- und RT-Zwillingen. n_γ meist schwach links Migrationskurve. Häufungsstellen ziemlich ausgeprägt (Nr. VII).

17 Grundlage: synopt. Stereogr. senkrecht n_β. Für Schwerpunkt-Bildung leider nicht besonders günstig, da für (010) zwei Häufungsstellen vorliegen. Es wurde für die Flächenpole ein arithmetisches Mittel für φ und ρ bestimmt. Bei (001) nur zwei Pole; die auch gemittelten Winkel zwischen (010) und (001) um 2° abweichend vom Idealwert, wohl, weil zu wenig Messungen vorliegen. Ca. 14 (010)-Pole (Nr. VIII).

18a Grundlage: synopt. Stereogr. senkrecht n_β. Weniger als 10 (010)-Pole. Schwerpunkt-Bildung vielleicht nicht genau. Winkel zwischen (010) und (001) im Mittel nur 84 bis 85° (Nr. IX).

Tabelle 2. *Optische Orientierung der analysierten Plagioklase*

Nr.	Fundort	Gestein	Charakter des Plagioklases	Chemische Analyse An %	Ab %	Or %	± SiO_2 % auf 100% Feldspat-Substanz	± Al_2O_3 %	Eulerwinkel. Mittelwerte aus Einzelbeobachtungen $\Phi°$	$\Psi°$	$\Theta°$	$2\,v\,(\gamma)$ °
I. Plagioklase aus Erguss- und Ganggesteinen												
7c	Linosa (Gl. Lin. 3)	Vulkanische Asche	Andesin HT	40,6	57,1	2,3	+0,13	−0,13	86	+59,5 bis 60	55,2	87
10a	Sog-Schlucht, Island (Wk. Isl. 20b)	Olivindolerit	Bytownit HT	89,4	10,3	0,3	+2,5	+0,05	24,3	− 5,2	36,2	98
10b	Sog-Schlucht, Island (Wk. Isl. 20b)	Olivindolerit	Bytownit HT	89,4	10,3	0,3	+2,5	+0,05	25	− 4,2	36,5	
11a	Kleifarvatn, Island (Wk. Isl. 25b)	Basalt	Bytownit HT	82,6	16,8	0,6	−0,18	+0,75	24	− 6	36,5	101,6
11b	Kleifarvatn, Island (Wk. Isl. 25b)	Basalt	Bytownit HT	82,6	16,8	0,6	−0,18	+0,75	24	− 5,7	35,5	
13	Mte. Vetore (Ätna) (Gl. A. 1a)	Olivinbasalt	Bytownit HT	86,5	12,8	0,7	−0,97	−0,9	23	− 5,2	36	97
14	Gunung Guntur, Java (F. 26)	Basaltische Asche	Anorthit HT	90,4	9,0	0,6	+0,29	−0,08	21,5	− 8,2	36	101
15	Grönland (W.W. 161)	Gabbroporphyrit	Labradorit i?	62,7	36,1	1,2	+0,29	−0,76	51	+25,5	35,3	82,5
II. Plagioklase aus Tiefengesteinen												
17	Finero, Italien (Fin. 4)	Hornblendegabbro	Bytownit, wohl TT	79,8	19,2	1,0	−1,9	−0,5	35	+ 2,7	36,5	101
18a	Valle Monedasco, Sz. (Gl. J. 12)	Hornblendegabbro	Bytownit, wohl TT	87,5	9,5	3,0	−2,5	−0,2	23	− 6	37	101
18b	Valle Monedasco, Sz. (Gl. J. 12)	Hornblendegabbro	Bytownit, wohl TT	87,5	9,5	3,0	−2,5	−0,2	23	− 5	37,5	
19	Finero, It. (Gl. J. 2)	Ader i. Hornbl.fels	Anorthit TT?	91,4	8,3	0,3	−1,4	+1,9	22	− 6	37,5	102
20	Anzola, It. (Huttenlocher 373)	Leukogabbro	Bytownit TT?	75,0	24,9	0,1	+0,24	+0,08	38,5	+12,5	34,5	91
21	Häg b. Ehrsberg, Schwarzw. (Sc. 94)	Hornblendegabbro	Labradorit i	67,4	30,6	2,0	+0,88	+1,8	43	+15,2	34,5	91
22	Ehrsberg (Sc. 100)	Leukogabbro	Bytownit i	76,2	22,2	1,6	−1,4	+0,25	29,2	0	37,7	99
23	Ehrsberg (Sc. 104)	Leukogabbro	Bytownit i	85,9	12,6	1,5	+0,73	+0,53	24,5	− 5,3	37,5	100
36	Ehrsberg (Sc. 103)	Leukogabbro	Bytownit i	71,2	25,6	3,2	+1,1	+1,3	36	+ 6	35	87
37	Hidrasundet, Norweg. (F. 31)	Anorthosit-Pegmatit	Andesin i	46,2	49,9	3,9	+0,07	−0,4	83,5	63,3	51,5	83,6

18b Grundlage: synopt. Stereogr. senkrecht n_β. Pole (010) und (001) bilden ausgeprägte Häufungsstellen. Schwerp.-Bildung ziemlich leicht durchführbar. Winkel zw. Mittel (010) und (001) ca. 86°. Transformation ergibt eine Indikatrix-Lage, die derjenigen von 18a ähnlich ist. Abweichung der entsprechenden optischen Vektoren höchsten 1° (Nr. X).

19 Grundlage: synopt. Stereogr. senkrecht n_β. 6 Pole für (010) in kleinem Streufeld. 8 (001)-Pole. Streufeld dieses Poles grösser (Nr. XI).

20 Grundlage: synopt. Stereogr. senkrecht n_β. Je gegen 10 (010)- und (001)-Pole. Streubereich für (010) eng begrenzt. Für (001) mussten φ und ρ gemittelt werden. Die Schwerpunkte der (010)- und (001)-Pole weichen um einen Grad vom Idealwinkel von 86° ab (Nr. XII).

21 Grundlage: synopt. Stereogr. senkrecht n_β. Bei (010) und (001) liegen je gegen 20 Pole vor. Ihre Häufungsstellen sind ziemlich ausgeprägt. Winkel zwischen den Schwerpunkten der beiden: 86° (Nr. XIII).

22 Grundlage: Zwei synopt. Stereogr. senkrecht n_β mit je über 20 Polen von (010) und (001). Schwerpunktbildung graphisch gemacht. Winkel zwischen Schwerp. (010) und (001) 86° (Nr. XIV, XIVa).

23 Grundlage: synopt. Stereogr. senkrecht n_β. Bei (010) 12 Pole und bei (001) gegen 20. Ziemlich ausgeprägte Häufungsstellen. Bei (010) Schwerpunkt-Bildung visuell möglich, bei (001) graphisch. Winkel zwischen diesen beiden Schwerp. 86° (Nr. XVI).

36 Grundlage: synopt. Stereogr. senkrecht n_β. (010): ca. 15, (001): ca. 10 Messungen. Ziemlich grosse Streuungen. Bei beiden Flächen wurden — um die Schwerp. zu bestimmen — φ und ρ gemittelt. Winkel zwischen diesen beiden Schwerp. 86° (Nr. XV).

37 Grundlage: synopt. Stereogr. senkrecht n_β. Nach Albit polysynthet. verzwillingte Gruppe. Für (010) und (001) je ca. 65 Messungen. Schwerp. der entsprechenden Flächenpole bei den beiden Lamellensystemen etwas verschieden. Ungefährer graphischer Mittelwert aus diesen je zwei Schwerp. bestimmt. Winkel zwischen Schwerp. (010) und (001) 85° (Nr. XVII).

Abkürzungen

TT	Tieftemperatur-Feldspat
HT	Hochtemperatur-Feldspat
i	intermediärer Typ
K	Karlsbad-Zwillinge
RT	Roc-Tourné-Zwillinge
Schwerp.	Schwerpunkt
Stereogr. $\perp n_\beta$	Stereogramm mit der Projektionsebene senkrecht zu n_β
Stereogr. auf (010)	Stereogramm m. d. Projektionsebene auf d. Längspinakoid (010)

Die jeweils am Schlusse der Erläuterung eingeklammerte Nummer kennzeichnet das synoptische Stereogramm, das im Mineralogischen Institut der Universität Basel deponiert ist und — wie alle unsere Stereogramme — jederzeit eingesehen werden kann.

Ergebnisse

In den Tabellen 1 und 2 sind Chemismus und optische Orientierung der geprüften Feldspäte wiedergegeben; auf Stereogramm Nr. I (Fig. 1) sind ferner die Orientierungen von n_α, n_β und n_γ der von uns untersuchten Plagioklase aus Erguss- und Ganggesteinen dargestellt. Stereogramm Nr. II (Fig. 2) enthält die entsprechenden Daten der Plagioklase aus

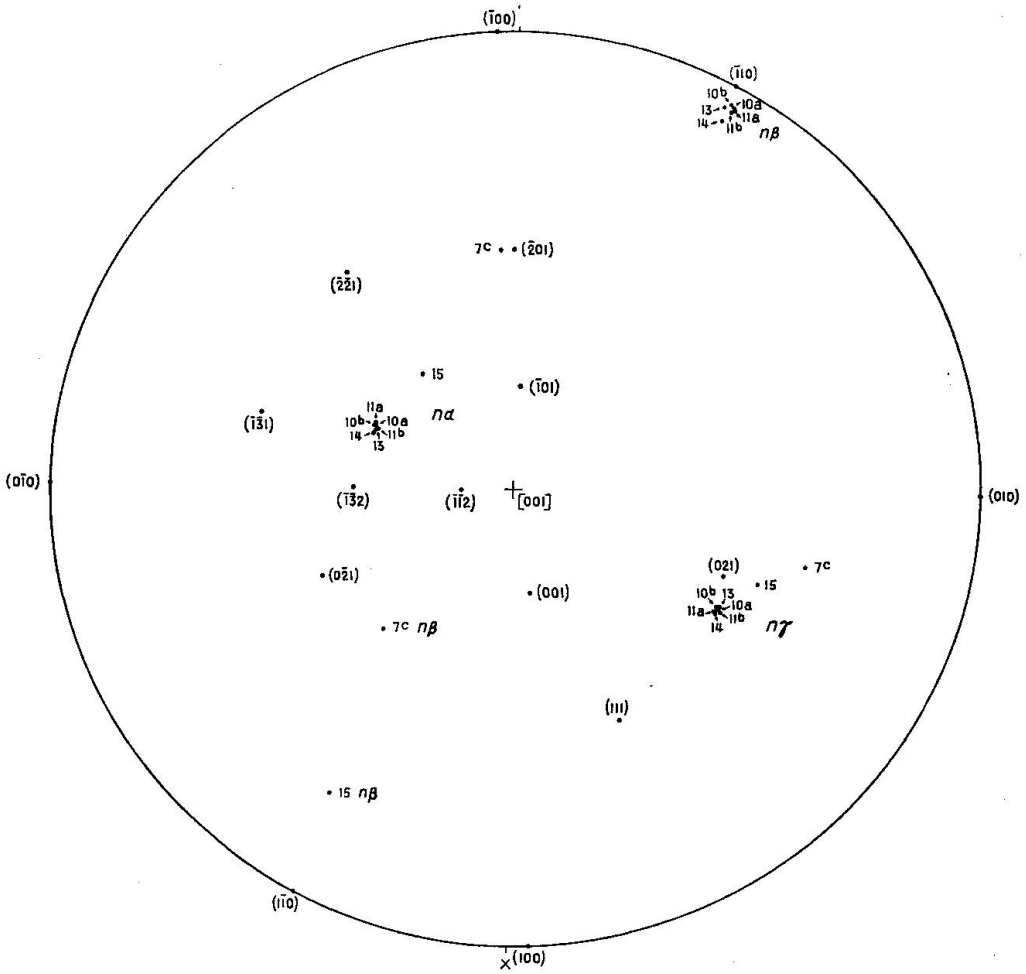

Fig. 1. Optische Orientierung der von uns auch chemisch analysierten Plagioklase aus Erguss- und Ganggesteinen. Stereographische Projektion auf die Ebene senkrecht c.

$n\alpha$, $n\beta$, $o\gamma$ der untersuchten Feldspäte.
Die eingetragenen Punkte mit den Indizes beziehen sich auf die Kristallflächen des Anorthites.

Tiefengesteinen. Ferner trugen wir in dieses Stereogramm auch die entsprechenden optischen Daten der folgenden zwei Bytownite ein: desjenigen von Närödal (Norwegen) mit einem An-Gehalt von 72% (siehe C. Burri, 1956, S. 565) und des synthetischen, dessen Optik H. Tertsch (1942) beschrieben hat.

Es fällt nun auf, dass die optische Orientierung der basischen Bytownite und Anorthite eine recht ähnliche ist. Wir haben auf diesen Umstand

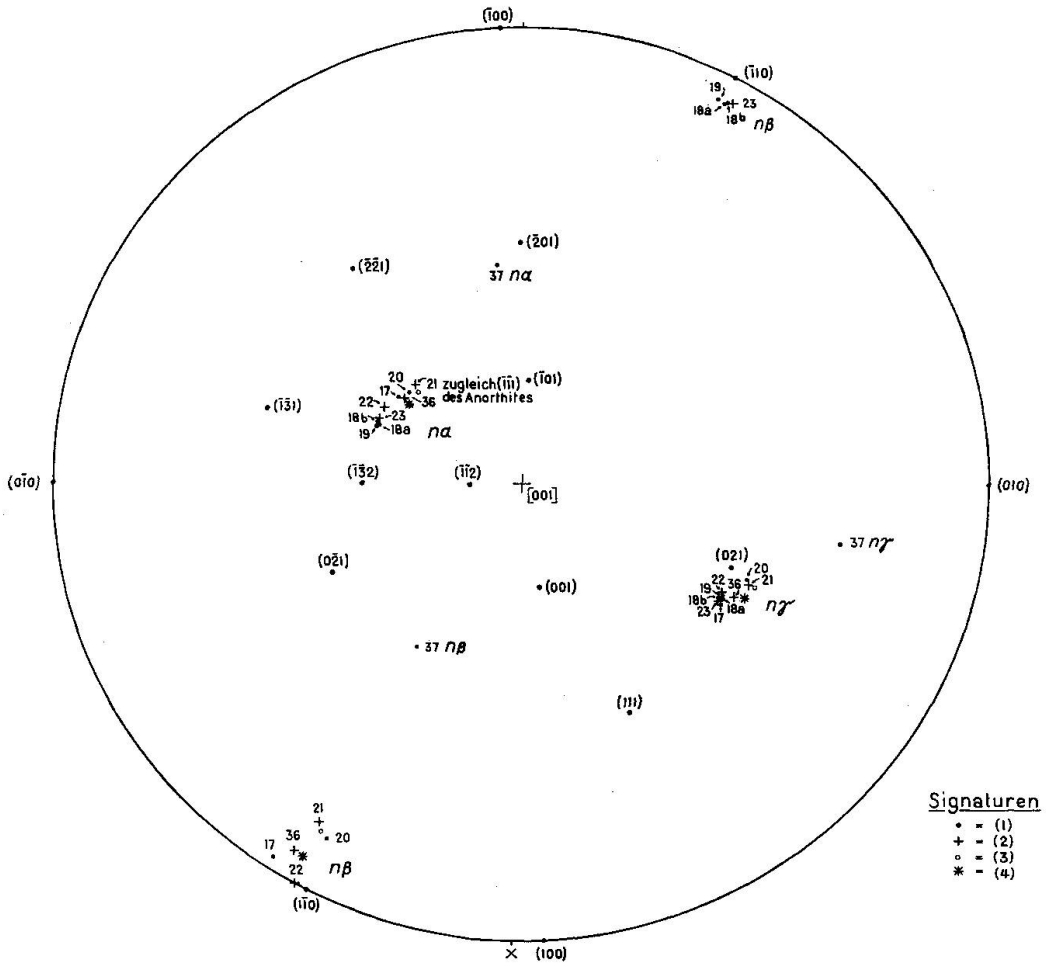

Fig. 2. Optische Orientierung der von uns auch chemisch analysierten Plagioklase aus Tiefengesteinen und Metamorphiten. Stereographische Projektion senkrecht c.

(1): n_α, n_β, n_γ von Plagioklasen aus der Ivreazone und des Andesins von Hidrasundet.
(2): n_α, n_β, n_γ der Plagioklase aus der Gegend von Ehrsberg.
(3): n_α, n_β, n_γ des Bytownites von Närödäl (Norwegen). Aus C. Burri (1956).
(4): n_α, n_β, n_γ des synthetischen Bytownites (An 70%) von Tertsch (1942).

Die eingetragenen Punkte mit den Indizes beziehen sich auf die Kristallflächen des Anorthites.

bereits in unserer vorläufigen Mitteilung hingewiesen. Die entsprechenden optischen Vektoren der folgenden basischen Bytownite und Anorthite liegen innerhalb von Streubereichen, deren Durchmesser weniger als drei Grad betragen:

a) Aus Erguss- und Ganggesteinen:

Nr.	An-Gehalte
10	89,4%
11	82,6%
13	86,5%
14	90,4%

b) Aus Tiefengesteinen und Metamorphiten:

Nr.	An-Gehalte
18	87,5%
19	91,4%
23	85,9%

Innerhalb dieser engbegrenzten Streubereiche schwanken die An-Gehalte der Feldspäte also — wie wir wenigstens bis jetzt feststellen konnten — von 83 bis 91%. In diesem Bereich können wir mittels der üblichen optischen Migrationskurven einstweilen nicht zwischen Tief- und Hochtemperatur-Feldspäten unterscheiden. Die Schwerpunkte dieser Streubereiche haben etwa die folgenden Eulerwinkel: $\Phi = 23°$; $\Psi = -6°$; $\Theta = 36{,}5°$.

Bemerkenswert sind auch die sauren Bytownite mit An-Gehalten $< 80\%$. Die Feldspäte aus den basischen Schollen von Ehrsberg zeigen nämlich eine optische Orientierung, die von derjenigen der sauren Bytownite mit entsprechendem Chemismus aus der Ivreazone in systematischer Weise abweicht. Dies sei für drei Einzelfälle belegt: Nr. 22 (Ehrsberg) besitzt nach der chemischen Analyse einen An-Gehalt von 76,2%. Die optische Orientierung ist aber derart, dass dieser Plagioklas, wenn nach den Tieftemperatur-Kurven interpretiert, basischer sein müsste als der Bytownit Nr. 17 aus der Ivreazone, mit einem An-Gehalt von 79,8%. Das Entsprechende gilt für Nr. 36 (Ehrsberg) mit einem An-Gehalt von 71,2%. In bezug auf die Tieftemperatur-Optik ist er so orientiert, dass er basischer sein müsste als der Bytownit Nr. 20 von Anzola (Ivreazone), der einen An-Gehalt von 75% aufweist. Die optische Orientierung von Nr. 36 ist übrigens recht ähnlich derjenigen des synthetischen Bytownites mit einem An-Gehalt von 70% (Tertsch, 1942; Burri, 1956). Die Eulerwinkel dieser beiden Feldspäte weichen $1\frac{1}{2}°$ voneinander ab.

Nr. 21 (HÄG bei EHRSBERG) hat einen An-Gehalt von 67,4%. Seine optische Orientierung ist so, dass n_α, n_β, n_γ sehr nahe bei den entsprechenden optischen Vektoren des Tieftemperatur-Bytownites von Närödäl (Norwegen) (aus BURRI, 1956) liegen, mit einem An-Gehalt von 72%.

In diesem Sinn verlaufende Abweichungen sind charakteristisch für Hochtemperatur-Feldspäte und für intermediäre Typen. Auf Tafel Nr. V in GLAUSER und WENK (1957) zeigten wir, dass alle von uns bis jetzt optisch untersuchten Plagioklase aus den basischen und intermediären Gesteinen der Gegend von Ehrsberg eine intermediäre Optik zu haben scheinen. Es trifft dies nun offenbar auch für die chemisch analysierten sauren Bytownite zu. Bei den drei erwähnten Bytowniten handelt es sich um Material, das aus den anorthositähnlichen Leukogabbros isoliert worden ist. Es ist zum Teil leicht zersetzt. Die chemischen Analysen mit den relativ kleinen SiO_2-, Al_2O_3-Unter- und Überschüssen scheinen aber anzudeuten, dass der Chemismus der Feldspäte im wesentlichen gewahrt blieb. Es ist übrigens vielleicht auch in petrographischer Hinsicht erwähnenswert, dass der An-Gehalt der Bytownite in diesen Leukogabbros, die fast ausschliesslich aus diesen Feldspäten bestehen, von 71 bis 86% variieren kann, soweit wir bis jetzt gesehen haben. Weshalb die Optik dieser Feldspäte intermediär, zwischen der Tief- und der Hochtemperaturform, gelegen ist, wissen wir bis jetzt noch nicht.

Was die chemisch und optisch geprüften Labradorite und Andesine betrifft, so handelt es sich auch hier um Tief- und Hochtemperatur-Feldspäte. Da sie später behandelt werden sollen, mögen sie hier nur soweit besprochen werden, als es für den Zusammenhang zwischen ihrem Chemismus und der optischen Orientierung von Interesse ist.

Der Labradorit aus einem Gabbro-Porphyritgang aus den Werner-Bergen in Ostgrönland ist etwas zonar, besitzt aber grosse, einheitliche Kerne. Sein An-Gehalt schwankt im wesentlichen von 60 bis 75%. Diese Zonarstruktur erschwert es uns, die exakten Positionen der optischen Vektoren anzugeben. Die nach REINHARD (1931) entworfenen Stereogramme zeigen im Mittel nur recht schwache Abweichungen von den heutigen Tieftemperatur-Kurven. Aus den Messungen an Karlsbad- und Roc-Tourné-Zwillingsgruppen konnte ein synoptisches Stereogramm auf das Längspinakoid (010) gebildet werden, auf dem die Streuungen der optischen Vektoren nicht besonders gross sind. Ihre Schwerpunkte sind in Fig. 1 unserer vorläufigen Mitteilung wiedergegeben, wobei dort allerdings nur jene Zwillingsverbände herangezogen wurden, deren n_γ auf die Migrationskurven von REINHARD fallen. Berücksichtigt man alle untersuchten Karlsbad- und Roc-Tourné-Zwillingsverbände,

so fällt der Schwerpunkt der n_γ um ca. 1° links der erwähnten Kurve. Der Tafel I jener Arbeit kann nun entnommen werden, dass der Schwerpunkt der n_α auf der Reinhardschen Migrationskurve liegt. Der Schwerpunkt der n_β befindet sich beinahe im Schnittpunkt der Reinhardschen Migrationskurve der Tieftemperatur-Feldspäte mit dem Kleinkreis um den Pol (010) mit dem Radius von 61°, der annähernd die Migrationskurve der n_β für die Hochtemperatur-Feldspäte mit einem An-Gehalt von 30 bis 100% darzustellen scheint. Weil sich nahe beim Ausstichpunkt der n_β des Feldspates Nr. 15 der Schnittpunkt dieser beiden Kurven befindet, sind wir ausserstande, anzugeben, ob es sich bei diesem Feldspat um einen Tief- oder Hochtemperaturtyp handelt. Nach den Bestimmungsdiagrammen von C. Burri (1956) hätte dieser Labradorit, als Tieftemperatur-Feldspat beurteilt, einen An-Gehalt von ca. 66%, als Hochtemperatur-Feldspat einen solchen von ca. 60%. Die chemische Analyse ergab einen An-Gehalt von 63%. Nach der Beurteilung von C. Burri würde es sich also um einen intermediären Typ handeln.

Der Andesin von Hidrasundet (Norwegen) aus einem Anorthosit-Pegmatit stellte eine grössere, nach dem Albitgesetz polysynthetisch verzwillingte Kristallgruppe dar. Die beiden Lamellensysteme wurden an verschiedenen Stellen mit dem Fedorowschen Drehtisch untersucht, wobei es sich zeigte, dass das eine Lamellensystem optisch meist etwas anders orientiert ist als das zweite. Im Stereogramm auf die Projektionsebene senkrecht zu n_β liegen nämlich die Pole der Flächen (010) und (001) des breiteren Systems im ganzen etwas näher bei der Reinhardschen Migrationskurve als die entsprechenden Pole des schmaleren Systems. Die Abweichung des Schwerpunktes des einen Systems von demjenigen des anderen beträgt ungefähr 2°. Ebenso sind die optischen Achsenwinkel der beiden Systeme voneinander verschieden. Im breiteren System wurde aus 65 Messungen ein Mittel von 84,8° (über n_γ) erhalten, während beim schmaleren bei ungefähr der gleichen Anzahl von Messungen ein Mittel von 82,4° (über n_γ) bestimmt wurde. Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Breite der beiden Lamellensysteme musste aus den je zwei Schwerpunktlagen der Pole (010) und (001) eine mittlere Position festgelegt werden. Wir sind uns bewusst, dass dies kaum auf ½° genau vorgenommen werden konnte. Während bei dieser gemittelten Orientierung der Pol (010) bei ca. 41% An-Gehalt etwa 1° rechts der Tieftemperaturkurve aussticht, scheint die entsprechende Lage für (001) bei ca. 41% An auf die Migrationskurve zu fallen. Die Bestimmung nach C. Burri (1956) auf Grund der Hochtemperatur-Diagramme, denen die Eulerwinkel zu Grunde liegen, ergibt einen An-Gehalt, der um 1—2% höher

liegen mag. Die chemische Analyse ergab einen An-Gehalt von 46%. Der Or-Gehalt scheint gross zu sein (3,9%).

Von den Andesinen von Linosa steht einstweilen eine Durchschnittsanalyse zur Verfügung, die dem mittleren An-Gehalt der in vulkanischer Asche an der Montagna Rossa vorkommenden Feldspat-Kristalle entsprechen dürfte. Die An-Gehalte sind — wie ERNST und NIELAND (1934) gezeigt haben — grösseren Schwankungen unterworfen; das Material ist auch häufig zonar aufgebaut. Trotzdem war es möglich, in den Projektionen senkrecht n_β die Schwerpunkte der (010)- und (001)- Positionen zu bestimmen und aus dem Stereogramm die Eulerwinkel abzulesen. Sie sind sehr ähnlich (Abweichungen maximal 1°) denjenigen, die durch C. BURRI für die Präparate 5′ und 6′ berechnet wurden. Diese haben nach ERNST und NIELAND (1936) An-Gehalte von 41 und 43,5%. Unsere Analyse der erwähnten Durchschnittsprobe ergab einen solchen von 41%.

Was die optischen Achsenwinkel der analysierten Feldspäte betrifft, so geben wir sie in den Tabellen 2 und 3 kommentarlos wieder. Wir machten die Erfahrung, dass namentlich bei Tiefengesteins-Plagioklasen, deren beide optischen Achsen eingemessen werden können, die beiden V mitunter nicht unerheblich und — entsprechend der Lage der Körner im Schliff — in systematischer Weise voneinander abweichen. In diesen Fällen liegen also die optischen Achsen offenbar nicht symmetrisch zu

Tabelle 3. *Zusammenstellung der optischen Achsenwinkel 2 V (N_γ)*

Nr.	Anzahl der Messungen von V (n_γ)	Streuung zwischen den Extremwerten 2V (n_γ)			Mittelwert 2V (n_γ)
7	81	72°	und	109°	87 °
10	29	91°		102°	98 °
11	25	97°		106°	101,6°
13	26	92°		104°	97 °
14	16	89°		106°	101 °
15	45	74°		100°	82,5°
17	6	98°		106°	101 °
18	33	96°		106°	101 °
19	6	89°		108°	102 °
20	9	88°		94°	91 °
21	6	88°		95°	91 °
22	25	96°		104°	99 °
23	8	98°		104°	100 °
36	11	78°		97°	87 °
37	65	74°		102°	83,6°

den Mittellinien. Es handelt sich sehr wahrscheinlich um infolge Stresswirkung deformierte Indicatrices.

Zusammenfassung

Es wurde die optische Orientierung und der Chemismus einiger Plagioklase aus Erguss-, Gang- und Tiefengesteinen und Metamorphiten wiedergegeben. Es handelt sich vorzugsweise um basische Feldspäte.

Die optischen Vektoren n_α, n_β und n_γ der untersuchten basischen Bytownite und Anorthite liegen jeweils in einem engbegrenzten Streufeld, unbeachtet dessen, ob das Muttergestein der Feldspäte ein Tiefen- oder Ergussgestein ist. Der An-Gehalt dieser Feldspäte, deren optische Orientierung eine recht ähnliche ist und die mittels des Fedorowschen Drehtisches bis jetzt nicht als Hoch- und Tieftemperatur-Feldspäte differenziert werden können, variiert von 83 bis 91%.

Die sauren Bytownite aus Tiefengesteinen und Metamorphiten der basischen Schollen des südlichen Schwarzwaldes einerseits und der Ivreazone andererseits weichen in ihrer optischen Orientierung systematisch voneinander ab, und zwar in dem Sinne, dass die Feldspäte des Schwarzwaldes wahrscheinlich intermediäre Typen darstellen, die zwischen den Tieftemperatur- und Hochtemperaturformen gelegen sind.

Das Stereogramm der Optik von Karlsbad- und Roc-Tourné-Zwillingsverbänden eines Labradorites aus einem Gabbroporphyritgang aus den Werner-Bergen (Ostgrönland) zeigt die Eigenheit, dass der entscheidende optische Vektor n_β beinahe in den Schnittpunkt der beiden Migrationskurven der Tief- und der Hochtemperatur-Feldspäte zu fallen scheint, sodass aus seiner optischen Orientierung nicht ersehen werden kann, um welchen Typus es sich dabei handelt. Chemisch wurde ein An-Gehalt von 63% bestimmt.

Der Vergleich einer Durchschnittsanalyse der Andesine der Montagna Rossa von Linosa mit deren optischen Orientierung führte zu einer ziemlich guten Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Ernst und Nieland.

Eine nach dem Albitgesetz polysynthetisch verzwillingte Andesin-Kristallgruppe aus einem Anorthosit-Pegmatit von Hidrasundet (Norwegen) wies einen An-Gehalt von 46% auf. Ihr Or-Gehalt ist hoch (3,9%). Die beiden Lamellensysteme weichen hinsichtlich Grösse des optischen Achsenwinkels und der optischen Orientierung voneinander ab. Nach der Fedorowschen Methode bestimmten wir einen An-Gehalt

von ca. 41%. Es scheint sich um eine Tieftemperatur-Optik zu handeln, mit Tendenz zu intermediärer Stellung, und zwar im dünnen Lamellensystem etwas deutlicher als im dickeren.

Literaturverzeichnis

BURRI, C. (1956a): Charakterisierung der Plagioklasoptik durch drei Winkel und Neuentwurf des Stereogramms der optischen Orientierung für konstante Anorthit-Intervalle. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 36 (2), S. 539—592.

— Optische Charakterisierung von zwischen Hoch- und Tieftemperaturform gelegenen Übergangsstadien bei Plagioklasen. Z. Kristallogr. 108 (1/2), S. 15—43.

ERNST, E. und NIELAND, H. (1934): Plagioklase von Linosa, ein Beitrag zur Anemousitfrage. Mineral. und Petrogr. Mitt., begr. v. Tschermak, N. F. 46 (2/3). 1935, S. 93—126.

FAIRBAIRN, H. W. (1951): A cooperative investigation of precision and accuracy in chemical, spectrochemical and modal analysis of silicate rocks. US Geol. Surv. Bull. 980, Washington.

GLAUSER, A. und WENK, E. (1957): Über Gesetzmässigkeiten im Verlaufe der Migrationskurven der Plagioklase (Fedorow-Methode). Schweiz. Min. Petr. Mitt., 37, S. 180—197.

HOENES, D. (1940): Magmatische Tätigkeit, Metamorphose und Migmatitbildung im Grundgebirge des südwestlichen Schwarzwaldes. N. Jb. Mineral., Geol., Pal., Abh., Abt. A, Beilage Bd. 76, 1941, S. 153—256.

KOLTHOFF, I. M. and SANDELL, E. B. (1947): A Textbook of quantitative inorganic analysis. New York.

REINHARD, M. (1931): Universaldrehtischmethoden. Basel, Wepf.

TERTSCH, H. (1942a): Die optische Orientierung des Hochtemperatur-Anorthits. Mineral. und Petr. Mitt., begr. v. Tschermak, N. F., 53, S. 50—66.

— (1942b): Zur Hochtemperaturoptik basischer Plagioklase. Mineral. und Petrogr. Mitt., begr. v. Tschermak, N. F. 54, S. 193—224.

Eingegangen: 30. Dezember 1959.