

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

**Band:** 47 (1967)

**Heft:** 1: Feldspäte

**Artikel:** Optische Orientierung zweier Anorthite aus metamorphen Gesteinen

**Autor:** Wenk, Eduard / Schwander, Hans / Trommsdorff, Volkmar

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-36946>

### **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:** 17.07.2025

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

## Optische Orientierung zweier Anorthite aus metamorphen Gesteinen

Von *Eduard Wenk, Hans Schwander* und *Volkmar Trommsdorff* (Basel)\*)

Mit 1 Textfigur

*Abstract.* The optical orientation of anorthite from two metamorphic rocks is given. The chemical composition was determined by electron microprobe.

Plagioklase mit An > 95 sind selten und optisch schlecht bekannt (vgl. Teil 4, Katalog der Ausgangsdaten von R. L. PARKER und H. R. WENK in BURRI-PARKER-WENK 1967). Sie lassen sich am ehesten in Ca-reichen Xenolithen von Vulkaniten und in hochmetamorphen Marmoren und Kalksilikatfelsen der Orogenzonen finden. Hier sind die Anorthite aber in der Regel nach Gesetzen verzwillingt, welche die direkte Konstruktion der für die Ableitung der optischen Orientierung so wichtigen Richtungen [001] und  $\frac{\perp [001]}{(010)}$  nicht gestatten.

Man ist für genaue optische Studien somit auf Ausnahmefälle angewiesen. Unter dem grossen alpinen Material, das uns in den letzten Jahren durch die Hände ging (WENK 1962, SCHWANDER und WENK 1967) fand sich bisher nur ein Glücksfall (Brg. 23) und auch dieser war zuerst nicht erkannt worden. Der Fund von vereinzelt Karlsbad- und Roc Tourné-Zwillingen in einem Marmor, dessen Anorthite weitaus überwiegend nach dem Albit- und dem Periklingesetz verzwillingt sind, ist jedoch ermutigend.

Die Anorthite des zuerst diskutierten alpinen Gesteins sind sehr feinkörnig ( $\varnothing = 0,05\text{--}0,1$  mm) und hätten nur mit grösster Mühe aus dem polymineralischen Gestein separiert werden können. Von der zweiten Probe stand nur ein Dünnschliff zur Verfügung. Die optischen Untersuchungen mit dem U-Tisch und die chemische Analyse mit der Mikrosonde erfolgten deshalb jeweils am gleichen Korn im Dünnschliff. Bei diesem Vorgehen müssen die optischen Messungen zuerst durchgeführt

\*) Mineralogisch-petrographisches Institut, Bernoullianum, 4000 Basel.

werden; nachher wird das Deckglas entfernt, der Schliff frisch poliert und bedampft, um ihn für die Mikrosonde leitfähig zu machen. Sollte die optische Untersuchung aus irgendeinem Grunde nachträglich wiederholt werden müssen, so ist darauf zu achten, dass der Bedampfungsfilm sorgfältig entfernt wird; er stört den Strahlengang im Mikroskop. All diese Präparationen verlangen grosses manuelles Geschick. Wir möchten auch bemerken, dass U-Tisch-Halbkugeln normaler Grösse für Orthoskopie weitaus exaktere Resultate geben als die für drehkronoskopische Untersuchungen eingeführten Halbkugeln mit kleinerem Radius.

Bei den optisch-chemischen Korrelationen gingen wir davon aus, dass der beim Mikroskopieren erfasste  $28 \mu$  messende Querschnitt senkrecht zur Präparatenebene die gleiche stoffliche Zusammensetzung besitze, wie seine von der Sonde erfasste 1 bis  $5 \mu$  messende Oberflächenschicht. In den beiden der im folgenden diskutierten Fälle erscheint dieser Schluss berechtigt, da Messungen an verschiedenen Körnern sehr ähnliche Resultate lieferten und zeigen, dass die Anorthite recht homogen sind. In den drei Schliffen der Probe Brg. 23 wurden mit der Sonde Anorthitgehalte von 94 bis 100% bestimmt, in Schliff NL. 168 solche von 91 bis 96%. Bei stärker zonar gebauten Plagioklasen ist dieser Vorbehalt jedoch sorgfältig zu überprüfen.

#### 1. ANORTHIT AUS MARMORSCHOLLE IN GRANODIORIT NE FORNOHÜTTE (BERGELLERMASSIV)

Die Probe wurde auf einer Studentenexkursion unter der Leitung von Prof. P. Bearth im Juli 1955 gesammelt. Das repräsentative Stück zierte längere Zeit unsere Lehrsammlung, ohne dass sein Gehalt an Anorthit bemerkt worden wäre. Der Kern der in feinkörnigen Leuko-Granodiorit eingeschlossenen metamorphen Dolomitscholle (Koord. 755.0/133.2) besteht aus Klinochlor-Phlogopit-Klinohumit-Chondrodit-Forsterit-Dolomit-Calcit-Marmor (TROMMSDORFF 1966). Ein 2 bis 3 mm mächtiges, aus feinkörnigem Plagioklasplaster bestehendes, metasomatisches Gängchen erwies sich vor einem Jahr als Anorthit An 95 bis 100 (SCHWANDER und WENK 1967). Gegen das Gängchen und gegen den Leuko-Granodiorit zu treten in der Scholle karbonatarmer bis -freie Zonen von zuerst Phlogopit, dann von Tremolit-Diopsidfels auf.

In drei Dünnschliffen dieser Probe fanden sich neben Hunderten von Kleinkörnern, die nur Spaltrisse, Albitzwillinge und Periklinlamellen zeigten, und die für die genaue Ermittlung der optischen Orientierung

nicht in Frage kamen, zwei nach (010) und zwar nach verschiedenen Gesetzen verzwillingte Gruppen. Sie wurden sorgfältig am U-Tisch eingemessen, und die vorzügliche Symmetrie zwischen den Individuen erlaubte die Bestimmung der Euler-Winkel.

Gruppe A (Fig. 1) besteht aus vier Individuen, die nach dem Albit-, Karlsbad- und Komplex Albit-Karlsbad- (Roc Tourné-) Gesetz verzwillingt sind. Die U-Tisch-Messungen wurden von zweien der Autoren (E. W. und V. T.) mit verschiedenem Instrumentarium je doppelt durchgeführt. Von den vier Messreihen an den 4 Individuen wurden jeweils die Extremwerte der 16 Einzelmessungen eliminiert und darauf das arithmetische Mittel gebildet.

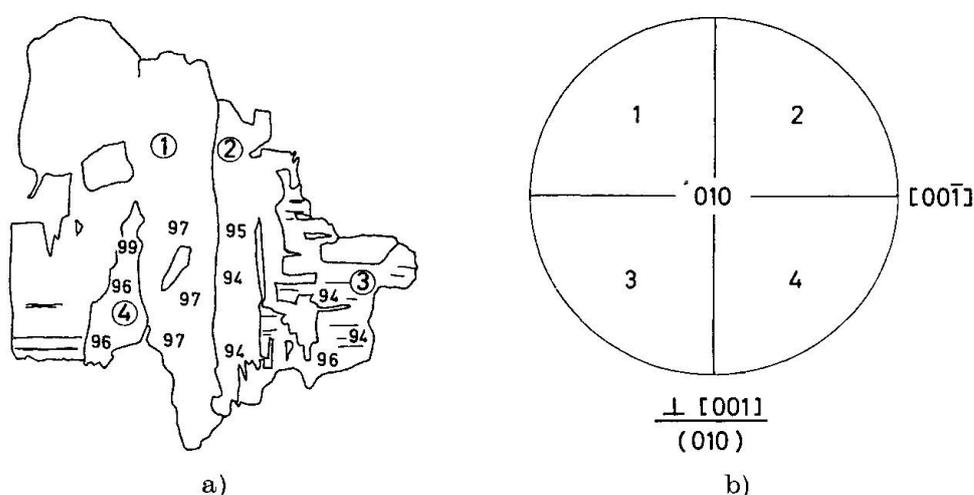


Fig. 1.

a) Zwillingungsgruppe A (Individuen 1, 2, 3, 4) aus dem Dünnschliff Brg. 23 mit den von der Mikrosonde bestimmten Anorthitgehalten (Mol-% An) in den auch optisch eingemessenen Bereichen.

b) Symmetrieverhältnisse zwischen den 4 Individuen des Zwillingungskomplexes:  $1/4$  und  $2/3$ : Zwillinge nach dem Albitgesetz;  $1/3$  und  $2/4$ : Zwillinge nach dem Karlsbadgesetz;  $1/2$  und  $3/4$ : Zwillinge nach dem Roc Tourné-Gesetz.

Gruppe B besteht aus drei Individuen, die je einmal von zweien der Autoren eingemessen wurden. Hier wurden alle Einzelmessungen bei der Mittelwertbildung berücksichtigt, da sie vorzüglich übereinstimmen. Die Resultate lauten:

|                      | PHI                | THETA                | PSI                |
|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| Zwillingungsgruppe A | $18,6 \pm 2^\circ$ | $38,5 \pm 2^\circ$   | $-8,7 \pm 3^\circ$ |
| Zwillingungsgruppe B | $18,0 \pm 2^\circ$ | $38,7 \pm 0,5^\circ$ | $-9,7 \pm 2^\circ$ |
| Mittelwert           | $18,3^\circ$       | $38,6^\circ$         | $-9,2^\circ$       |

Da in beiden Zwillinggruppen die Richtungen  $[n\beta]$  steil stehen, konnte  $2V$  nicht gemessen werden. In anderen Körnern ergab sich  $2V\gamma$  zu  $104^\circ \pm 2^\circ$ .

Mit der Röntgen-Mikrosonde (näheres zur Methode siehe SCHWANDER und WENK 1967) wurde in Zwillinggruppe A der Calciumgehalt an je drei Stellen gemessen und es ergaben sich folgende Molekularprozent:

|               |    |            |
|---------------|----|------------|
| Individuum 1: | An | 97, 97, 97 |
| „ 2:          |    | 94, 94, 96 |
| „ 3:          |    | 94, 94, 96 |
| „ 4:          |    | 96, 96, 99 |

Da für die Ableitung der optischen Orientierung die Symmetrieverhältnisse zwischen den vier Individuen entscheidend sind, erscheint es sinnvoll, die optischen Daten mit dem chemischen Mittelwert An 96 zu korrelieren. Die Gruppe A zeigte in einem Bereich, der leider keine exakten optischen Messungen zuließ, An 99 bis 100.

Die Zwillinggruppe B wurde leider nach der U-Tischmessung, beim Abdecken und Neupolieren des Dünnschliffes zerstört und konnte somit nicht mit der Mikrosonde untersucht werden.

Aus den oben genannten Mittelwerten Euler I wurden folgende übrige Positionswinkel mit dem Computer berechnet:

*Brg. 23. Anorthit An 96 metamorph. 12. 1. 67*

*Euler I Ausgangsdaten*

$$\phi = 18,3 \quad \theta = 38,6 \quad \psi = -9,2 \quad 2V_\gamma = 104,0$$

*Berechnete Daten*

1. Projektion  $\perp$  [001]

Euler II

$$R = 115,5 \quad I = 95,7 \quad L_\alpha = 51,8 \quad LA = 13,8$$

Euler III

$$D = 30,0 \quad N = 52,0 \quad K_\alpha = 97,3$$

Goldschmidtwinkel  $\varphi/\rho$

| $n_\alpha$ | $n_\beta$  | $n_\gamma$ | A          | B         |
|------------|------------|------------|------------|-----------|
| 198,3/38,6 | 295,5/84,3 | 30,0/52,0  | 204,1/76,3 | 117,9/5,7 |

Beckewinkel

$$-36,2/14,1 \quad 25,4/83,7 \quad 43,0/-32,6 \quad -62,4/59,2 \quad -2,6/-5,1$$

Köhlerwinkel

|                     | $\alpha\alpha$ | $\beta\beta$ | $\gamma\gamma$ | AA    | BB    |
|---------------------|----------------|--------------|----------------|-------|-------|
| Roc-Tourné-Gesetz X | 157,4          | 52,2         | 133,6          | 133,2 | 169,9 |
| Albit-Gesetz Y      | 107,5          | 129,1        | 93,9           | 55,2  | 174,7 |
| Karlsbad-Gesetz Z   | 77,2           | 168,6        | 104,0          | 152,6 | 11,5  |

| $n_\alpha$                                     | $n_\beta$                   | $n_\gamma$      | A          | B                           |
|--|-----------------------------|-----------------|------------|-----------------------------|
| Projektion auf (001), $\zeta/\eta$             |                             |                 |            |                             |
| 309,1/55,1                                     | 207,8/74,3                  | 97,8/39,3       | 117,4/88,6 | 342,2/21,9                  |
| Projektion auf (010), $\delta/\epsilon$        |                             |                 |            |                             |
| 194,1/53,7                                     | 83,7/64,6                   | 327,4/47,0      | 239,2/27,5 | 175,0/87,3                  |
| Projektion $\perp$ [100] $\mu/\nu$             |                             |                 |            |                             |
| 133,8/58,8                                     | 324,7/31,6                  | 226,8/85,1      | 177,4/62,6 | 92,9/69,2                   |
| Projektion $\perp$ [ $n_\beta$ ] $\sigma/\tau$ |                             |                 |            |                             |
| [001]  | $\frac{\perp [001]}{(010)}$ | [010]           | [100]      | $\frac{\perp [100]}{(010)}$ |
| 128,2/84,3                                     | 26,5/26,1                   | 224,9/62,0      | 80,7/31,6  | 319,6/72,4                  |
| (001)  | (010)                       | (100)           | (110)      | ( $\bar{1}0$ )              |
| 323,5/74,3                                     | 220,9/64,6                  | 27,9/29,1       | 34,6/57,8  | 289,8/6,0                   |
| (021)  | ( $0\bar{2}1$ )             | ( $\bar{2}01$ ) |            |                             |
| 180,5/84,0                                     | 274,9/59,2                  | 91,8/37,9       |            |                             |

## 2. ANORTHIT AUS HEDENBERGIT-ANDRADIT-ANORTHITFELS VON SÜDINDIEN

Ein von Prof. Dr. P. R. J. Naidu zur Verfügung gestellter Schliff N.L. 168 eines katametamorphen Hedenbergit-Andradit-Anorthitfelsens von Madukarai, Coimbatore District, Südindien, enthält sehr einheitliche grosse Anorthit-Körner. An einem Albitzwilling mit Spaltrissen (001) und Periklinlamellen in beiden Individuen konnte als Mittelwert wiederholter Messungen folgende optische Orientierung abgeleitet werden:

$$\begin{array}{lll} \phi & 15^\circ \pm 1^\circ & \theta & 37,3^\circ \pm 0,3^\circ & \psi & -9^\circ \pm 1^\circ \\ 2V_\gamma & 104^\circ \pm 3^\circ & \sigma & 16,5^\circ \pm 0,5^\circ & & \end{array}$$

Da die für die Bestimmung der Euler-Winkel grundlegenden Richtungen [001] resp.  $\frac{\perp [001]}{(010)}$  nicht direkt aus der Symmetrie von Karlsbad resp. Roc Tourné-Zwillingen gewonnen werden konnten, sondern nur indirekt auf Grund der konstruierten Richtung [100], ist diese Optik nicht so gut gesichert wie jene der Probe Brg. 23. Der Winkel  $\phi$  liegt abseits der Kurve.

*Berechnete Daten:*

$$\begin{array}{lllll} \text{Euler II} & R = 112,2 & I = 95,4 & L_\alpha = 53,0 & LA = 15,0 \\ \text{Euler III} & & D = 26,3 & N = 53,2 & K_\alpha = 96,8 \end{array}$$

Die Mikrosonde bestimmte im optisch eingemessenen breiten Kernbereich desselben Kornes einen Anorthitgehalt von 96 Mol.-%. Gegen den Kornrand hin fällt der Gehalt auf An 93 und 91.

Die Euler-I-Positionen der beiden metamorphen Anorthite sind in Fig. 1 der gleichzeitig erscheinenden Arbeit von WENK und TROMMSDORFF (1967) dargestellt.

Die Autoren danken Herrn Henry Hänni für sorgfältige Präparation der Proben, cand. min. J. Hansen für Zeichenarbeit, Dr. H. R. Wenk, Los Angeles, für das Rechenprogramm und den Sammlern, welche uns die Proben zur Verfügung stellten. Sie wären Lesern dieses Artikels sehr zu Dank verpflichtet für die Überlassung weiteren Materiales, insbesondere von Anorthiten. Die Abklärung der optischen Orientierung von Anorthiten aus metamorphen Gesteinen bedarf weiterer Untersuchungen.

#### LITERATUR

SMPM = Schweiz. Mineralogisch und Petrographische Mitteilungen

- BURRI, C., PARKER, R. L. und WENK, E. (1967): Die optische Orientierung der Plagioklase. Basel, Birkhäuser.
- SCHWANDER, H. und WENK, E. (1967): Studien mit der Röntgen-Mikrosonde an basischen Plagioklasen alpiner Metamorphite. SMPM 47, 225—234.
- TROMMSDORFF, V. (1967): Progressive Metamorphose kieseliger Karbonatgesteine in den Zentralalpen zwischen Bernina und Simplon. SMPM 46, 431—460.
- WENK, E. (1962): Plagioklas als Indexmaterial in den Zentralalpen. SMPM 42, 139—152.
- WENK, E. und TROMMSDORFF, V. (1967): The optical orientation of synthetic anorthite. SMPM 47, 213—218.

Manuskript eingegangen am 30. Januar 1967.