

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

Band: 52 (1972)

Heft: 3

Artikel: Bytownit aus isländischem Olivinbasalt

Autor: Wenk, Eduard / Glauser, Alfred / Schwander, Hans

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-40613>

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: 27.01.2026

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

Bytownit aus isländischem Olivinbasalt

Von *Eduard Wenk, Alfred Glauser und Hans Schwander (Basel)* *)

Mit 2 Figuren und 1 Tabelle im Text

Summary

The homogeneous cores of bytownite phenocrysts An 86 (84–90) in a porphyritic olivine basalt from the western base of Hekla volcano have been examined. The optic orientation of the indicatrix, referred to the rectangular coordinates XYZ which are given by the twin axes of the Roc Tourné, albite and Carlsbad twin laws, is expressed by the Euler angles ϕ 23.2°, θ 35.7°, ψ –5.2° and the optic axial angle $2V_{\gamma}$ 97.0°. These data, derived by two operators working independently, are in remarkable agreement with those of a volcanic bytownite An 86.5 from Etna, Sicily, but differ from those of lunar feldspars of similar composition.

Electron microprobe analysis of the same crystals gives the mean value $\frac{An}{Ab + An} = 86.1$. The considerable deficiencies in Al, proven in lunar plagioclases, do not exist in these very young volcanic feldspars.

Im Liegenden der historischen Vulkanite der Hekla treten postglazial-prähistorische und einheitlich basische Lavadecken von regionaler Ausdehnung auf. Ein Beispiel dafür bildet der porphyritische Olivinbasalt mit Säulenstruktur bei Lambatangi, 1 km NNE Gamla Naefurholt (Probe Isl. 315). Mineralbestand, Gefüge und Chemismus dieses alkaliarmen, tholeiitischen Gesteins werden in anderem Zusammenhang beschrieben (STERN, WETZEL und E. WENK 1973). Wir befassen uns hier nur mit Kristallogistik und Zusammensetzung der Bytownit-Einsprenglinge des Basaltes. Sie dienten uns als terrestrisches Vergleichsmaterial zu simultan durchgeföhrten Untersuchungen über Bytownite und Anorthite vom Mond, und zur Kontrolle der etwas abweichenden optischen und chemisch-stöchiometrischen lunaren Befunde.

Die bis 1 cm grossen Einsprenglinge sind überaus frisch und reich verzwillingt (Fig. 1). Die grossen Kerne der Zwillingsgruppen sind recht homogen und

*) Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität, Bernoullianum, CH-4056 Basel.

löschen fast einheitlich aus; erst die schmalen Randzonen zeigen deutlich andere Auslöschungswinkel. Die folgenden Daten beziehen sich hauptsächlich auf die einheitlichen Kernpartien der Feldspäte.

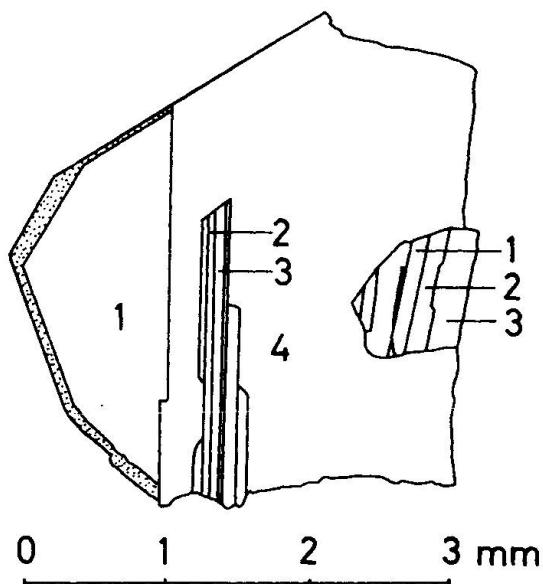


Fig. 1. Grosse Zwillingsgruppe B der Tabelle 1, mit einheitlichem Kern An 84-87 und schmaler Zone An 77-65 am linken Bildrand (punktiert), Zwillingsgesetze 1/4 Roc Tourné, 2/4 und 1/3 Karlsbad, 1/2 Albit. Rechts kleines Einschlusskorn B', Zwillingsgesetze 1/2 Albit, 2/3 Roe Tourné, 1/3 Karlsbad.

Optische Orientierung

Sie wurde von den zwei erstgenannten Autoren, die mit verschiedenen Mikroskopen und Drehtischen arbeiteten, und ihre Resultate erst am Schluss verglichen, kritisch untersucht. Auf gute Zentrierung des Instrumentariums wurde besonders geachtet, ausserdem wurde die Apertur unter Benützung von starken Lichtquellen jeweils möglichst eingeschränkt. Die in Euler-Winkel I. Art ausgedrückte optische Orientierung wurde ausschliesslich aus Kristallen abgeleitet, die nach mehreren (010)-Gesetzen verzwillingt waren und damit die Konstruktion der Zwillingsachsen [001], Pol (010) und $\perp [001] / (010)$ aus den Symmetriebeziehungen zwischen den Partnern mit guter Präzision gestatteten. Morphologisch eingemessene Flächen (010) und (001) wurden mitverwendet, jedoch angesichts der bekannten Unzuverlässigkeit solcher Messdaten als zweitrangig betrachtet.

Im übrigen gingen die beiden Bearbeiter individuell vor. Der eine (E. W.) beschränkte sich auf die sorgfältige optische Messung und Auswertung von fünf erlesenen Albit-Karlsbad-Roc-Tourné-Zwillingsstöcken. Alle Konstruktionen wurden im grossen Wulffschen Netz ($d = 40 \text{ cm}$) vorgenommen. Allenfalls entstehende «Fehlerdreiecke» wurden dadurch weiter eingeengt, dass auf den

drei sich in einem sphärischen Dreieck schneidenden Grosskreisen von konjugierten Schwingungsrichtungen auch die Winkelhalbierenden zwischen $[n_{\alpha_1}] [n_{\alpha_2}]$, $[n_{\beta_1}] [n_{\beta_2}]$ und $[n_{\gamma_1}] [n_{\gamma_2}]$ eingetragen wurden. Auf diese Weise resultierte nur geringe Lagefreiheit für das rechtwinklige kristallographische Bezugssystem XYZ. Rotationen, die in der Regel weitere Ungenauigkeit ergeben, wurden nicht vorgenommen, sondern die Euler-Winkel der verschiedenen Individuen direkt aus dem Stereogramm auf einen halben Grad genau abgelesen. Die Einzelwerte für die 15 Individuen, Mittelwerte für je eine Zwillingsgruppe, Gesamtmittelwert, Standardabweichung und Variationskoeffizient $\times 100$ der 15 Messreihen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Der zweite optische Bearbeiter (A. G.) untersuchte im gleichen Dünnschliff, sowie in einem weiteren Schliff derselben Probe eine viel grössere Anzahl von Zwillingsstöcken und bediente sich für die Konstruktionen eines Wulffschen Netzes üblichen Formates ($d = 20$ cm). Nach Ausscheiden der Beispiele mit ungenügender Symmetrie konnte er noch für 14 Zwillingsstücke mit total 41 Individuen Euler-Winkel bestimmen. In Tabelle 1 sind nur die Mittelwerte der 41 Datenreihen, mit Standardabweichung und Variationskoeffizient aufgeführt.

Die Mittelwerte der beiden Autoren stimmen überraschend gut überein; abgesehen vom optischen Achsenwinkel differieren die Winkel maximal um einen halben Grad. Die Simultanuntersuchung zeigt also, dass die optische Orientierung von geeignetem Feldspatmaterial sehr genau bestimmt werden kann. Die Standardabweichung der zweitgenannten Winkelserie ist etwas grösser, was vorwiegend auf die Verwendung des kleineren Wulffschen Netzes zurückzuführen sein dürfte. Misst man den Mittelwerten beider Autoren gleiches Gewicht bei, so lautet das aufgerundete arithmetische Mittel:

$$\phi = 23,2^\circ \quad \theta = 35,7^\circ \quad \psi = -5,2^\circ \quad 2V_\gamma = 97,0^\circ \quad \text{An} = 86,1 \text{ (84-90).}$$

In Tafel I von BURRI, PARKER, WENK (1967) wird auf den Hochkurven für ϕ der Wert An 86–87, für ψ An 85–87 abgelesen; die im basischen Bereich sehr flach verlaufende Kurve θ lässt keine Aussage zu.

Sucht man in der Literatur nach Vergleichswerten, so findet man eine frappante Übereinstimmung mit Bytownit Monte Vetore, Ätna (GLAUSER und E. WENK 1960):

$$\phi = 23,0^\circ \quad \theta = 36,0^\circ \quad \psi = -5,2^\circ \quad 2V_\gamma = 97,0^\circ \quad \text{An} = 86,5.$$

Diese Übereinstimmung hat auch eine prinzipielle Bedeutung, wie Fig. 2 zeigt. Sie bestätigt, zusammen mit den übrigen Daten über jungvulkanische und synthetische Plagioklase den wohl strukturell bedingten Knick bei An 83 und anschliessend flachen Verlauf der Hochkurven ϕ und ψ im Bereich An 83–90. In die gleiche Figur sind auch die von uns 1971/72 bestimmten Euler-Winkel von Feldspäten aus den uralten Basalten und Breccien des Mondes eingetragen.

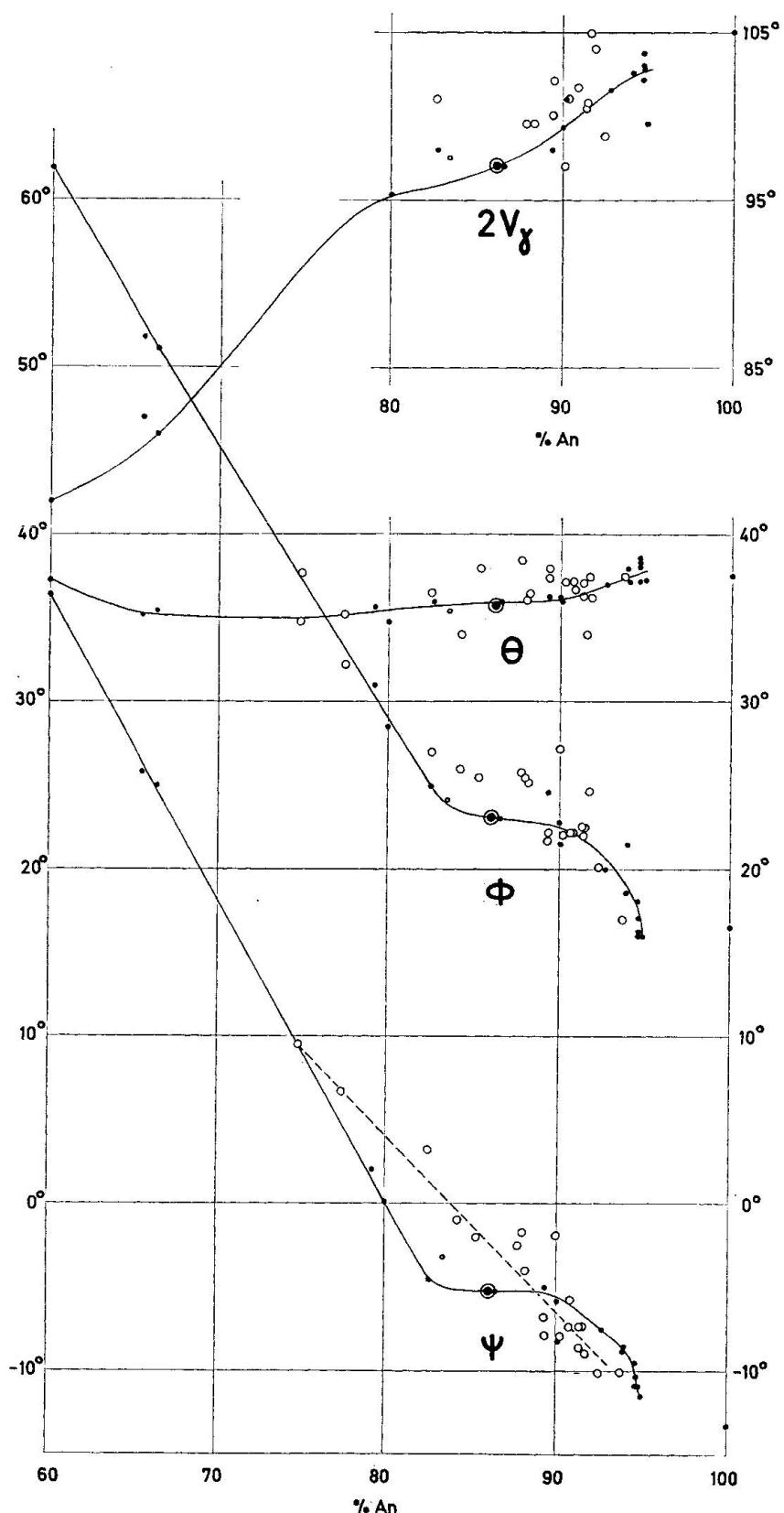


Fig. 2. Euler-Winkel ϕ , θ , ψ und optische Achsenwinkel im Bereich An 60–100. Punkte: Literaturdaten über synthetische und vulkanische terrestrische Plagioklase. Grosser Punkt mit Ring: Bytownit An 86 aus Olivinbasalt Isl. 315. Kleiner Kreis: An 82,5 Bytownit Askja nach freundlicher Mitteilung von Prof. C. Burri. Grosse Kreise: Mondfeldspäte.

Sie zeigen diesen Knick nicht, sondern sind fast geradlinig angeordnet, ähnlich den Tiefkurven von terrestrischen Plagioklasen.

Ergänzend sei beigefügt, dass in den schmalen Randzonen der Einsprenglinge des Olivinbasaltes Isl. 315 der An-Gehalt stark sinkt:

| ϕ | θ | ψ | | |
|--------|----------|---------|--------------|----------|
| 35° | 35° | + 5° | entsprechend | An 76–77 |
| 46,5° | 33° | + 21,5° | entsprechend | An 68–69 |
| 59,5° | 41° | + 37,5° | entsprechend | An 59–61 |

Gleiche Resultate ergeben die in Schnitten $\perp [100]$ gemessenen Auslöschungswinkel von $[n_{\alpha}']$ zur Spur (010) mit dem Minimalwert von 34° für Randsäume, entsprechend An 60 hoch.

Einige der grösseren Grundmassefeldspäte ergaben ähnliche Werte wie die Randzonen der Einsprenglinge:

| ϕ | θ | ψ | | |
|--------|----------|--------|--------------|----------|
| 32° | 30° | + 9,5° | entsprechend | An 75–78 |
| 43,5° | 33,5° | + 17° | entsprechend | An 71 |
| 51,5° | 34° | + 26° | entsprechend | An 65–66 |

Die Auslöschungswinkel von kleineren Kristallen zeigen jedoch, dass auch saurere Mikrolithen vorhanden sind mit An 70–47. Der normative Anorthitgehalt des Gesteins beträgt An 70.

Sehr basische Feldspäte wurden in Laven aus der Basis des Hekla-Vulkanes bereits von SØRENSEN (1950, p. 538–540) beschrieben. Damals standen allerdings noch keine zuverlässigen optischen Bestimmungskurven für vulkanische Bytownite zur Verfügung. Die chemische Analyse des genannten Autors (Or 0,5, Ab 11,1, An 88,4 Mol-%) bezieht sich auf Einsprenglinge aus einem porphyritischen Basalt (Nr. 14) von Blautakvisl N Tungnaa¹). Leider entsprechen die zugehörigen Köhler-Winkel nicht einem orthogonalen System und gestatten keine zuverlässige Aussage über die optische Orientierung. Es besteht aber kein Zweifel, dass die Probe von Sörensen mit unserem 30 km SW gelegenen Basalt Isl. 315 petrographisch und geologisch nahe verwandt ist.

Chemische Untersuchungen

Einsprenglinge der beiden untersuchten Dünnschliffe wurden vom dritten Autor (H. S.) mit Hilfe der Röntgen-Mikrosonde analysiert. Dabei stand neben der Frage der Homogenität der optisch geprüften grossen Kernpartien der Kristalle das Problem der formelgerechten Zusammensetzung im Vordergrund, wie es durch die Mondfeldspäte neu gestellt wird.

¹) Nach freundlicher Mitteilung von Prof. Arne Noe-Nygaard, Kopenhagen.

Tabelle 1. Euler-Winkel (in °) und Röntgen-Mikrosondenanalysen der Bytownit-Einsprenglinge von Probe Isl. 315

| Zwillingssgruppe und Individuen | | ϕ | θ | ψ | $2 V_\gamma$ | $\frac{\text{An}}{\text{Ab} + \text{An}}$ |
|------------------------------------|-----------|--------|----------|--------|--------------|---|
| R | 1 | 23 | 36 | -3 | — | 84 |
| | 2 | 22,5 | 35 | -5 | 95 | 86 |
| | 3 | 22 | 34,5 | -5 | 94 | 86 |
| | \bar{x} | 22,5 | 35,2 | -4,3 | 94,5 | 85,3 |
| | | | | | | |
| B' | 1 | 24 | 36,5 | -5,5 | — | 86 |
| | 2 | 24,5 | 36 | -3 | 94 | 84 |
| | 3 | 23,5 | 36 | -5,5 | — | 89 |
| | \bar{x} | 24 | 36,2 | -4,7 | 94 | 86,3 |
| B | 1 | 23,5 | 36 | -6,5 | 101 | 86 |
| | 2 | 25 | 36 | -5 | — | 87 |
| | 3 | 21,5 | 36,5 | -8 | 96 | 84 |
| | 4 | 25 | 35 | -5 | — | 86 |
| | \bar{x} | 23,8 | 35,9 | -6,1 | 98,5 | 85,8 |
| Gl. I | 1 | 23 | 36 | -5,5 | 97,5 | 86 |
| | 2 | 23,5 | 35,5 | -3,5 | — | 85 |
| | 3 | 23 | 37 | -0,5 | — | 86 |
| | \bar{x} | 23,2 | 36,2 | -3,2 | 97,5 | 85,7 |
| A | 1 | 22 | 36 | -6 | — | 87 |
| | 2 | — | — | — | — | 84 |
| | 3 | 22,5 | 36 | -6 | — | 86 |
| | \bar{x} | 22,3 | 36 | -6 | — | 85,7 |
| Gesamtmittel | N | 15 | 15 | 15 | 6 | 16 |
| E.W. Schliff 1 | \bar{x} | 23,2 | 35,9 | -4,9 | 96,3 | 85,8 |
| | s | 1,1 | 0,6 | 1,8 | 2,7 | 1,56 |
| | v | 4,6 | 1,8 | 36,5 | 2,8 | 1,34 |
| Idem | N | 41 | 41 | 41 | 14 | 28 |
| A.G | \bar{x} | 23,1 | 35,5 | -5,4 | 97,8 | 86,1 |
| Schliffe 1 u. 2 | s | 2,4 | 1,24 | 2,26 | 5,5 | 1,89 |
| | v | 10,4 | 3,51 | 41,69 | 5,6 | 1,62 |
| Anorthit-bestimmungen | | | | | | 84, 85, 85, 86, 86, 86 |
| Schliff 2 | \bar{x} | | | | | 86, 87, 87, 88, 90, 90 |
| | | | | | | 86,7 |

$n_\alpha = 1,570$, $n_\beta = 1,578$, $n_\gamma = 1,583$ (spindle stage Bestimmung an einem Korn).

Die in der letzten Kolonne von Tabelle 1 aufgeführten An-Gehalte wurden auf Grund der jeweils an der gleichen Stelle durchgeföhrten Ca- und Na-Bestimmungen ermittelt. Die berechneten An-Gehalte bewegen sich innerhalb der analytischen Fehlergrenze.

Es wurde mit einem Elektronenstrahldurchmesser von ca. 5 Mikron gearbeitet, um einerseits die fraktionierte Verdampfung leichtflüchtiger Elemente (Na) zu verhindern und andererseits die Probenkontamination zu verringern.

Für Details der Probenvorbereitung und der RMS-Feldspatanalyse sei auf die unten zitierte Arbeit (Proc. 3rd Lunar Conference, 1972) verwiesen.

Die Mittelwerte aller Messungen an der Probe Isl. 315 lauten:

| | | |
|-------------------------|-------------|-----------------------------|
| SiO_2 | 46,4 Gew.-% | |
| Al_2O_3 | 35,0 | An : Ab = 86,1 : 13,9 Mol-% |
| CaO | 17,5 | |
| Na_2O | 1,6 | |

Der Kaligehalt ist klein und wurde nicht gemessen. Da nur zwei Elemente gleichzeitig analysiert werden konnten, müssen die Elementpaare Ca, Na und Al, Si, die an verschiedenen Messorten ermittelte werden, nicht unbedingt stöchiometrisch übereinstimmen. Die Zahlen zeigen aber, dass im Gegensatz zu den Mondfeldspäten die Bytownite der Probe Isl. 315 recht genau der Feldspatformel genügen.

Wir danken Dr. W. Stern für statistische Berechnungen, H. Hännny für Präparation der Schlitte und Bestimmung der Brechungsindices und H. H. Klein für Zeichenarbeit.

Literaturverzeichnis

- BURRI, C., PARKER, R. L. und WENK, E. (1967): Die optische Orientierung der Plagioklase. Birkhäuser Verlag Basel.
- GLAUSER, A. und WENK, ED. (1960): Optische Orientierung und chemische Zusammensetzung einiger Hoch- und Tief temperatur-Plagioklase. SMPM 40/1.
- GLAUSER, ALFRED (1971): Drehtisch-Untersuchungen an Bytownit aus einem Basalt von Island. SMPM 51/2/3.
- SØRENSEN, HENNING (1950): An Examination of the Plagioclases of Some Hekla Lavas. Medd. fra Dansk Geol. Forening, Kopenhagen, Bd. 11.
- WENK, E., GLAUSER, A., SCHWANDER, H., and TROMMSDORFF, V. (1972): Twin Laws, Optic Orientation, and Composition of Plagioclases from Rocks 12051, 14053, and 14310. Proc. Third Lunar Sci. Conf. Suppl. 3, Geochimica et Cosmochimica Acta, vol. 1, M.I.T. Press.

Manuskript eingegangen am 11. September 1972.