

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Zeitschrift:</b> | Eclogae Geologicae Helvetiae   |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerische Geologische Gesellschaft  |
| <b>Band:</b>        | 73 (1980)  |
| <b>Heft:</b>        | 2: Symposium alpine geotraverses with special emphasis on the Basel-Chiasso profile : Lausanne, 4-5 October 1979 |
| <br><b>Artikel:</b> | Die Mikroklin/Sanidin-Isograde in Aar- und Gotthardmassiv  |
| <b>Autor:</b>       | Bernotat, Walter / Bambauer, Hans Ulrich   |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-164974">https://doi.org/10.5169/seals-164974</a>                          |

### 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:** 22.02.2026

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

# Die Mikroklin/Sanidin-Isograde in Aar- und Gotthardmassiv

Von WALTER BERNOTAT und HANS ULRICH BAMBAUER<sup>1)</sup>

## ABSTRACT

In N-S profiles through the granitic rocks of the Aar and Gotthard Massif a fairly sharp boundary, defined by the structural state of K-feldspar was found: low microcline in the north, and structurally variable high microcline in the south. This boundary is interpreted as a relic of the transformation isograd sanidine → microcline (approx. 450 °C), which is the result of the late alpine metamorphism.

Die Untersuchung der perthitischen Alkalifeldspäte in den granitischen Gesteinen von Aar- und Gotthardmassiv im Profil des Gotthard-Strassentunnels (BAMBAUER & BERNOTAT 1976) hat folgendes ergeben:

1. Vom Nordrand bis nahe an die südliche Gneiszone des Aarmassivs ist der K-Feldspat der Perthite *stets* Tief-Mikroklin [1–4 Mol% Ab,  $(t_10-t_1m) \sim 1$ ,  $2V_x \sim 80\text{--}90^\circ$ ]. Der Na-Feldspat ist Tief-Albit.
2. Kurz vor der südlichen Gneiszone, d.h. noch im zentralen Aaregranit, folgt sprungartig bis zum Südrand des Gotthardmassivs Hoch-Mikroklin [2,5–6,5 Mol% Ab,  $(t_10-t_1m) \sim 0,4\text{--}0,0$ ,  $2V_x \sim 75\text{--}55^\circ$ ], von wechselnden Anteilen Tief-Mikroklin begleitet. Der Na-Feldspat ist Tief-Albit.

Dieser – erstmalig von STEIGER & HART (1967) in einem Kontakthof beobachtete – Sprung in der Al,Si-Verteilung des K-Feldspats vom Zustand maximaler Ordnung zu geringerer und variabler Ordnung wurde von uns mit Gitterkonstanten,  $2V$  und IR-Spektren nachgewiesen. Er lässt sich mit der diffusiven Transformation  $\text{Mikroklin} \rightleftharpoons \text{Sanidin}$  bei  $T_{\text{diff}} \sim 450$  °C in Beziehung setzen. Aufgrund der inzwischen recht engen Abschätzung der Umwandlungstemperatur lässt sich schliessen, dass die voralpidischen Alkalifeldspäte während der alpidischen Metamorphose südlich der Sprungstelle auf Temperaturen  $> 450$  °C aufgeheizt wurden und Sanidin-Mischkristalle entstanden, wogegen im Norden der Mikroklin stabil blieb. Abkühlungskurven von WERNER et al. (1976) und WAGNER et al. (1977) zeigen für die Zeit vor 20 bis 15 Mio. Jahren einen besonders steilen Verlauf im hier betrachteten Temperaturbereich. Bei dieser Abkühlung wirkte die mit Keimbildung und Verzwilligung verbundene und von Entmischung begleitete Umwandlung Sanidin (mkl.) → Mikroklin (trkl.) als kinetische Barriere im ohnehin sehr trügen Ordnungsprozess. Dadurch verblieb ein Grossteil der K-Feldspäte im metastabilen Zustand

<sup>1)</sup> Westfälische Wilhelms-Universität, Institut für Mineralogie, Gievenbecker Weg 61, D-4400 Münster (BRD).

Hoch-Mikroklin, teils mit einem monokline Symmetrie vortäuschenden Orthoklas-Erscheinungsbild (im Sinne von Mallard); erst ein kleinerer Teil erreichte den stabilen Zustand Tief-Mikroklin. Man erkennt daraus, dass eine *schematische* Grenzziehung auf der Basis optisch bzw. röntgenographisch monoklin/triklin nicht notwendigerweise einen Aufschluss über die Lage der Sprungstelle geben muss, die durch die Phasentransformation Sanidin (mkl.) → Mikroklin (trkl.) verursacht wurde.

Die gefundene Sprungstelle kann demnach als eingefrorene Umwandlungsiso-grade Mikroklin/Sanidin interpretiert werden und damit als nördlichste Stelle des Profils, an dem die Umwandlungstemperatur überschritten wurde. Diese Stelle konnte inzwischen an mehreren östlich und westlich gelegenen Profilen in Aar- und Gotthardmassiv wiedergefunden werden. Der Verlauf der Mikroklin/Sanidin-Isograde in der Figur ist damit angenähert festgelegt. Die Isograde zeigt eine mit den beiden zusätzlich eingetragenen Grenzen von Stilpnomelan- und Staurolith-Zone gut vereinbare Lage. Die Suche ihrer Fortsetzung im Simplon- und Adula-Gebiet ist im Gange. Eine klare Beziehung zu den Ergebnissen der regionalen Untersuchung von WENK (1967) ist noch nicht gegeben, da seine Proben überwie-

#### DIE MIKROKLIN/SANIDIN-ISOGRADE IM AAR-UND GOTTHARDMASSIV

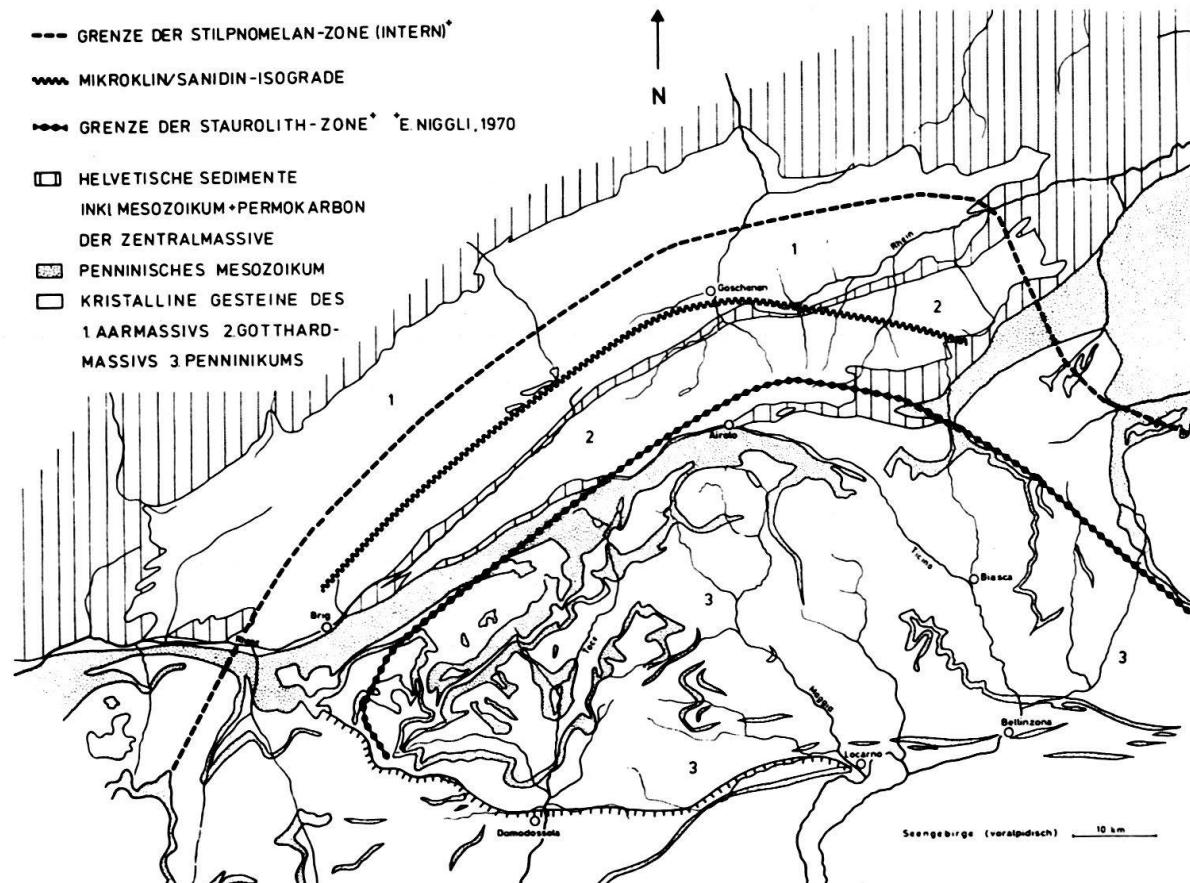


Fig. 1. Metamorphose-Isograde in Aar- und Gotthardmassiv. Mikroklin/Sanidin-Isograde: diese Arbeit.

*Metamorphic isograds in the Aar and Gotthard Massif. Microcline/sanidine isograd: this paper.*

gend aus dem Lepontin, d.h. von südlich der Sprungstelle, stammen und nur die qualitative Unterscheidung monoklin/triklin getroffen wurde (s.o.).

Ein völlig gleiches Verhalten der K-Feldspäte liess sich im Tauernfenster beobachten (BERNOTAT et al. 1977; BERNOTAT & MORTEANI 1980). Dies ist auch für die von VOLL (1969) beschriebenen Feldspäte aus dem Schottischen Hochland aufgrund der in Gang befindlichen Röntgenuntersuchungen zu erwarten (pers. Mitteilung Dr. Kroll, Münster). Mit Hilfe dieser neuen Isograde lässt sich die Grünschieferfazies gerade in den zur Abgrenzung metamorpher Zonen sonst weniger «ergiebigen» granitischen Gesteinen erkennen und unterteilen. Die Ermittlung dieser Isograde erfordert eine planmässige Untersuchung in Profilen, sehr präzise Messungen und kritische Diskussion verfälschender Einflüsse auf die erhaltenen Daten.

Eine ausführliche Darstellung und Diskussion der skizzierten Ergebnisse wird in den Schweizerischen mineralogisch-petrographischen Mitteilungen erscheinen.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- BAMBAUER, H.U., & BERNOTAT, W.H. (1976): *Untersuchungen an Feldspäten aus Graniten und Gneisen des Aar- und Gotthard-Massivs im Profil des neuen Gotthard-Strassentunnels*. - Fortschr. Mineral. 54/1.
- BERNOTAT, W.H., BAMBAUER, H.U., & MORTEANI, G. (1977): *Triklinität der Alkali-Feldspäte in metamorphen Gesteinen der Hohen Tauern und der Zentralen Schweizer Alpen*. - Kurzfassung Arbeitstagung «Die Hohen Tauern - Mineralogie und Petrologie». Österr. mineral. Ges. und Schweiz. mineral.-petrogr. Ges., Salzburg.
- BERNOTAT, W.H., & MORTEANI, G. (1980): *The Microcline/Sanidine Transformation Isograd in Metamorphic Regions III. Western Tauern Window and Merano-Mules Anterselva Complex (Eastern Alps)*. - Im Druck.
- NIGGLI, E. (1970): *Alpine Metamorphose und alpine Gebirgsbildung*. - Fortschr. Mineral. 47/1, 16-26.
- STEIGER, R.H., & HART, S.R. (1967): *The Microcline-Orthoclase Transition within a Contact Aureole*. - Amer. Mineralogist 52, 87-116.
- VOLL, G. (1969): *Klastische Mineralien aus den Sedimentserien der Schottischen Highlands und ihr Schicksal bei aufsteigender Regional- und Kontaktmetamorphose*. - Habilischr. Techn. Univ. Berlin.
- WAGNER, G.A., REIMER, G.M., & JÄGER, E. (1977): *Cooling Ages derived by Apatite Fission-track, Mica Rb-Sr and K-Ar Dating: The Uplift and Cooling History of the Central Alps*. - Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova 30, 2-28.
- WENK, H.-R. (1967): *Triklinität der Alkalifeldspäte in lepontinischen Gneisen*. - Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 47/1, 129-146.
- WERNER, D., KÖPPEL, V., HÄNNY, R., & RYBACH, L. (1976): *Cooling Models for the Lepontine Area (Central Swiss Alps)*. - Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 56/3, 661-667.

