

**Zeitschrift:** Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie  
**Band:** 13 (1933)  
**Heft:** 1  
  
**Artikel:** Beitrag zur Begriffs- und Altersbestimmung alpiner Mineralklüfte und Kluftmineralien  
**Autor:** Minder, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-14073>

### **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>**

## Beitrag zur Begriffs- und Altersbestimmung alpiner Mineralklüfte und Kluftmineralien

Von W. Minder in Bern

Die „alpinen Mineralklüfte“ haben nach der Darstellung von J. KOENIGSBERGER (Lit. 6) eine Lage normal zur Hauptschieferung, „Druckschieferungsebene“ einerseits und normal zur „zweiten Schieferungsebene“ resp. „Nebenplattung“ andererseits. Der Begriff „alpin“ wurde in dieser Arbeit sowohl mit geographischem als auch mit genetischem Inhalt verwendet.

In meiner Arbeit (Lit. 8) wurde „Kluftmineral“ rein ökologisch, also den Ort des Auftretens betreffend, „alpin“ im allgemeinen nur tektonisch-genetisch gebraucht.

Unter „Kluft“ im tektonisch-analytischen Sinn ist in meiner Arbeit (Lit. 8) und im Folgenden eine im Gelände makroskopisch feststellbare, in kleinen Dimensionen (wenige m<sup>2</sup>) im Mittel ebene Trennungsfläche im Gestein von geologischen Ausmassen (mehrere bis mehrere hundert m<sup>2</sup>) zu verstehen.

H. CLOOS (Lit. 1 u. 2) unterscheidet in einem dislokationstektonisch ungestörten Pluton drei Hauptkluftsysteme: 1. das Längssystem (S) (Streckungsklüfte, Schieferungsklüfte, mit Lage parallel der primären Paralleltextur), 2. das System der Querklüfte (Q) (Lage normal zur Faserungsrichtung und in Folge dessen auch normal zu (S)) und 3. das Lager (L). Das S-System steht normal zur seitlichen Spannung (hier an Stelle von „seitlichem Druck“ verwendet) bei der Intrusion, bleibt deshalb geschlossen, (Q) und (L) liegen parallel zur Spannung, können also offen bleiben. Häufig wird (Q) von einer oder zwei MOHR'schen Scherflächen begleitet, in welchen sich Verschiebungen geltend machen können (weil diese in Folge ihrer Lage eine Spannungskomponente, je nach Grösse ihres Öffnungswinkels, auslösen können).

Im Zentrum eines Plutons (z. B. Grimsel) stehen (S) und (Q) annähernd vertikal, während (L) annähernd horizontal liegt.

Die Lage dieser primären Kluftsysteme ist in meiner Arbeit (Lit. 8) für den Zentralgranit des mittlern Aarmassivs festgelegt

worden. Die Verhältnisse des Zentralgranites sind aber insofern bedeutend verwickelter, als noch während seiner „mise en place“ die tektonischen Kräfte und Bewegungen des hercynischen Orogens (wahrscheinlich der zweiten hercynischen Faltung) tätig waren. Dadurch sind in einer ersten Phase die S-Klüfte (heutige Streichrichtung 70) durch eine Scherkomponente (105) teilweise so weit aufgerissen worden, dass in sie hinein die Aplitgranitporphyre als erste Differentiate intrudieren konnten. Eine andere Möglichkeit zur Bildung der Intrusionspalten für die Porphyre bildet die Existenz der vorgranitischen Faltenrichtungen des Massivmantels, stammend von der I. hercynischen Faltung oder von noch früheren Orogenen.

In die Haupt- und Nebenscherflächen der hercynischen Endphase (diese hat die Intrusion des Zentralgranites teilweise überdauert und bildet wahrscheinlich einen Teil der II. hercynischen Faltung) intrudierten die Lamprophyre (Hauptsystem 100), die Aplitite und zuckerkörnigen Pegmatitquarzite (Haupt- und Nebensysteme 85—120). (Die obigen Zahlenangaben beziehen sich auf die porphyrische Augengneisfacies der Grimsel; für den Zentralgranit s. s. des Haslitals sind die entsprechenden Werte (S) 60—65, System der hercynischen Endphase 90—120, ihr Hauptsystem bei 110. (Diese enthält ausserdem noch eine Komponente bei 20.) Das Quersystem (Q) liegt für beide Gebiete zwischen 150—170.

Die primäre Lagerung, wahrscheinlich teilweise eine Folge der Abkühlung (Verlauf der Isothermen) ist für beide Gebiete wenig regelmässig und ihre Analyse wird kompliziert durch Klüfte andern Ursprungs (z. B. Talkklüftung, vergl. E. HUGI, Lit. 3 u. 4).

Die drei voralpinen magmatektonischen Kluftsysteme (S, Q, L) sind mit Ausnahme von (L) von den übrigen Kluftbildungen des Aarmassivs (hercynische Endphase, alpine Phase, Talkklüftung) abtrennbar. Die S-Klüfte sind eben, schmal, mit Sericit überzogen, meist ohne besondere Rutschstreifung (im Gegensatz zu den alpinen Scherklüften).

Besonders ausgezeichnet sind aber die Querklüfte. H. CLOOS (Lit. 2, S. 5) sagt darüber:

„Während in der S-Richtung zu jeder Zeit sich neue Klüfte bilden können, ist das bei der Q-Richtung nicht der Fall. Die Q-Klüfte stellen vielmehr eine einmalige, begrenzte, fertige Zahl von Klüften dar, die sich in dieser Weise nicht zum zweiten Mal bilden können.“

Die Q-Klüfte des Zentralgranites sind besonders gekennzeichnet durch ihre ebenen Flächen. Die Kristallisation der Gemengteile des Granites ist an ihnen abgeschlossen. Diese stehen nicht über die

Ebene der Kluft vor. Zerreißungs- oder Scherphänomene sind auf der Q-Klüftung nicht zu beobachten, oder sie sind, wenn vorhanden, eine Folge späterer Dislokationen, die mit der Kluftbildung selber nichts zu tun haben. Es ist mechanisch aus den Festigkeits- und Struktureigenschaften des Granites ganz unmöglich, diese primären Querklüfte als Folge eines tektonischen Vorganges zu verstehen. Sie sind ausser jedem Zweifel schon in der Erstarrungsphase des Granites wenn nicht entstanden, so doch vorgebildet worden, anders wäre ihr mathematisch ebener Habitus auf oft 100 und mehr Meter ganz unerklärlich.

Bezüglich des Alters gelten die Bemerkungen über die Q-Klüfte ohne weiteres auch für die S-Klüfte. Ihre Füllungen (Aplitgranitporphyre, 1 Aplit, 1 Gabbro) sind noch vor dem vollständigen Abschluss der „mise en place“ des granitischen Magmas intrudiert und mit dem Granit in ihre voralpine Lage gebracht worden.

Zu diesen alten, magmatektonischen und endhercynischen Kluftsystemen kommen im Zentralgranit des Aarmassivs noch die Kluftbildungen der Alpenfaltung. Sie bestehen in der Augengneisfacies in der Bildung eines ausgesprochenen Scherflächensystems bei 50, im Zentralgranit s. s. in der Bildung zweier Systeme, eines alpinen Längssystems (Hauptbewegungsflächen) zwischen 35 und 55 und eines Quersystems zwischen 125 und 140.

Völlig leer, mit Ausnahme von fein verschieferten Sericit-Chlorit-Quarzüberzügen, sind die folgenden Systeme:

1. Alpines Hauptsystem.
2. Alpines Nebensystem.
3. Talklüftung (soweit sie als solche sicher feststellbar ist).

Gesteins- resp. mineralführend sind:

1. System der hercynischen Endphase. Dieses enthält die magmatischen Nachschübe, Lamprophyre, Aplit und zuckerkörnigen Pegmatitquarzite und ungefähr 20 % der Chloritklüfte (vergl. Fig. 1).

2. S-Klüftung, enthaltend Granitporphyre, 1 Aplitgang und 1 Chloritvorkommen (Fig. 1).

3. Q-Klüfte. Diese führen die von mir angegebenen Kluftminerale, inkl. ca. 75 % des Chlorites (Fig. 1).

4. L-Klüftung, enthaltend die schönen Mineralparagenesen, wie sie von J. KOENIGSBERGER (Lit. 6) beschrieben worden sind (Mineralklüfte im Sinne KOENIGSBERGERS).

Die statistischen Verteilungsverhältnisse der mineralführenden Klüfte (ohne Lagerungssystem) sind in Fig. 1 dargestellt. Die Pro-

jektion enthält 30 mineralführende Klüfte, dargestellt in Polarkoordinaten nach Streichrichtung und Häufigkeit in Winkelgruppen von  $10^\circ$  zu  $10^\circ$ . Die Verteilung von  $10^\circ$  zu  $10^\circ$  wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit gewählt. In der Darstellung sind enthalten 22 Chloritklüfte, 6 Klüfte mit Siderit, teilweise mit Bleiglanz und Zinkblende, und 2 Klüfte mit Molybdänit. 1 chloritische Kluft (60) von der Gelmergasse streicht parallel dem S-System des Zentralgranites s. s., 7 Chloritklüfte liegen im System der her-

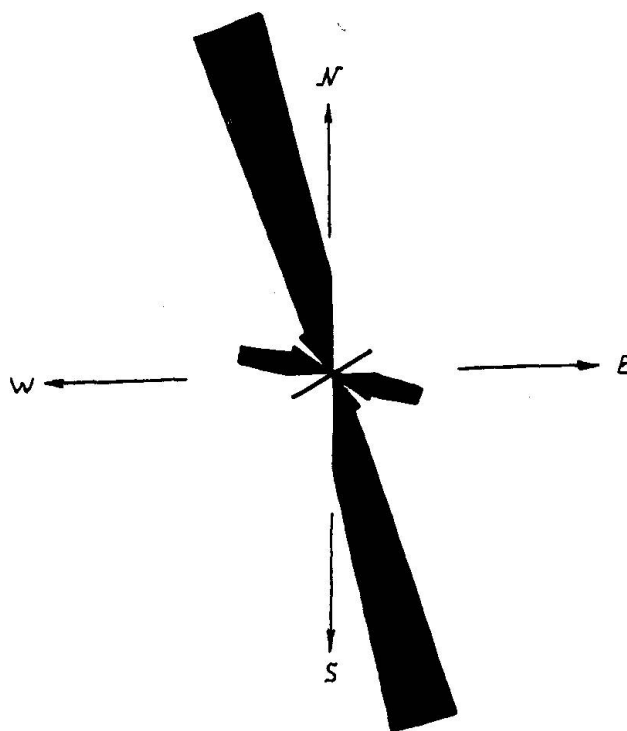


Fig. 1.

Statistische Verteilung der Streichrichtungen von 30 mineralführenden Klüften des Zentralgranites im obern Haslital.

cynischen Endphase, und die übrigen 22, inkl. diejenigen mit Siderit, Bleiglanz, Zinkblende und Molybdänglanz alle im Q-System.

Die nachweisbar alpinen oder postalpinen Kluftbildungen des obern Haslitalen sind nicht mineralführend. Alle Gesteins- und Mineralvorkommnisse als Kluftfüllungen finden sich auf präalpinen, teilweise magmatektonischen und teilweise dislokationstektonischen Kluftbildungen, die alle zum Zyklus des hercynischen Orogens gehören. Damit ist der Schluss auf präalpines Alter der Kluftminerale dieses Gebietes (inkl. derjenigen des L-Systems) zum mindesten sehr nahegelegt.

Mit den vorliegenden tektonischen Tatsachen nicht ohne weiteres vereinbar erscheint mir die Annahme einer alpinen Ursache für die Genesis der Kluftmineralien. Es wäre dabei nicht einzusehen, weswegen die alpinen Systeme, die an Zahl allen andern weit überlegen, an verfügbarem Raum allen andern mindestens ebenbürtig sind, nicht als Depositionsräume hätten dienen können.

J. KOENIGSBERGER (Lit. 7) hält die Vorkommen von Siderit, Bleiglanz, Molybdänit und Zinkblende (diese wurde bei erneuter Durchsicht des Materials auf einer Kluft in gut erhaltenen Kristallen gefunden) für alpine Umkristallisationen. Diese Annahme stützt sich wohl auf die gute Erhaltung, resp. auf das Fehlen ausgesprochen klastischer Erscheinungen, wodurch diese Kluftmineralien ausgezeichnet sind. Es ist aber nicht ohne weiteres zulässig, aus dem Fehlen der Kataklase auf alpine oder postalpine Bildung der Kluftmineralien zu schliessen, wenn nicht zugleich die Frage diskutiert wird, ob die mineralführenden Klüfte auch tatsächlich an den alpinen Bewegungen beteiligt waren. Dies ist nun für die Q- und besonders für die L-Klüftung nur in sehr geringem Masse der Fall. Der Bewegungsvektor der alpinen Dislokation in der alpinen Hauptschieferungsebene war nur sehr wenig über die Horizontale erhoben. (Die A-Achse des Strainellipsoides der Gefügedeformationen ergibt einen Wert von ca. 10°.) Deshalb erlitten weder die Q- noch die L-Klüfte während der alpinen Bewegungen nennenswerte Verschieferungen, so dass auch voralpin gebildete Mineralien auf diesen die alpine Faltung sehr wohl hätten überdauern können. Besonders die L-Klüftung hatte während der ganzen Deformation nur die Spannungen der Gesteinsüberlagerung auszuhalten.

Typische alpine Verschieferungen und Rekristallisationen zeigen beispielsweise die Erze von Goppenstein (vergl. H. HUTTENLOCHER, Lit. 5). An diesen ist auch heute, trotz völliger Rekristallisation, die vorkristalline Deformation ohne weiteres feststellbar.

Das Vorkommen von Pyrit im Q-System ist für dasselbe nicht typisch, Pyrit findet sich auch in alpinen Myloniten in kristallographisch gut umgrenzten Individuen, wo es sich nur um alpine Neubildungen handeln kann.

Für die Entstehung des Chlorites wird auch von KOENIGSBERGER ein Zusammenhang mit hydrothermalen Tätigkeit angenommen (Lit. 6 u. 7).

Die pneumatolytisch-hydrothermale Bildung ist für die von mir (Lit. 8) beschriebenen Vorkommnisse von Molybdänit, Galenit, Siderit und Zinkblende primär die einzig mögliche, für

Chlorit ist sie die wahrscheinlichste. Das distinkte Auftreten dieser Mineralien auf ausschliesslich nachweisbar alten, magmatischen bis endhercynischen Kluftsystemen macht es am naheliegendsten, die Ursache dieser pneumatolytisch-hydrothermalen Tätigkeit mit der Intrusion des Zentralgranites zu verknüpfen.

#### BENÜTZTE LITERATUR

1. CLOOS, F.: Der Mechanismus tiefvulkaner Vorgänge. Vieweg, Heft 57, 1921.
2. — Tektonik und Magma. I. Abh. d. preuss. geol. Bundesanstalt, N. F., Heft 89.
3. HUGI, E.: Über einige Gesteins- und Mineralvorkommnisse im Wasserstollen des Kraftwerkes Amteg. Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. 3, 1923, 263.
4. — Die petrographisch-geologischen Verhältnisse des Baugebietes der Kraftwerke Oberhasli. Mitt. d. natf. Ges. Bern aus dem Jahre 1928, 1929, 257.
5. HUTTENLOCHER, H.: Die Bleiglanz-Zinkblendelagerstätten von Goppenstein (Wallis). Beitr. z. Geol. der Schweiz, Geotech. Serie XVI, 1931.
6. KOENIGSBERGER, J.: Über alpine Minerallagerstätten, Mineralklüfte und Differentiation ihrer Paragenese. Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. 5, 1925, 67.
7. — Bemerkungen zu W. MINDER, Petrographie des mittleren Aarmassives. Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. 13, 1933.
8. MINDER, W.: Beiträge zur Petrographie des mittleren Aarmavvis. Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. 12, 1932, 353.

Eingegangen: 31. Januar 1933.