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

**Band:** 43 (1963)

**Heft:** 1: Festschrift Robert L. Parker : zu seinem 70. Geburtstag : 1. Mai 1963

**Artikel:** Klinohumit und Chondrodit in Marmoren der Tessineralpen und der Disgrazia-Gruppe

**Autor:** Wenk, Eduard

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-33453

**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:** 16.07.2025

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

# Klinohumit und Chondrodit in Marmoren der Tessineralpen und der Disgrazia-Gruppe

Von *Eduard Wenk* (Basel)

Mit 2 Textfiguren

*Abstract.* Clinohumite and chondrodite are reported from marbles of the canton Ticino (Switzerland) and from the Disgrazia massif (prov. Sondrio, Italy). For both minerals U-stage data are given.

Mineralien der Humitgruppe gelten als Seltenheiten der Schweizeralpen. Bisher wurde nur der Titanklinohumit aus den Serpentingebieten von Zermatt, Saas und dem Puschlav durch exakte Daten belegt, zuletzt durch F. DE QUERVAIN (1938); dieser Autor führt auch die ältere Literatur an. Weitere Glieder der Humitgruppe sollen in Silikatmarmoren des Bergells und der Aiguilles-Rouges auftreten (STAUB, 1920; DÉVERIN, 1937), doch lassen die lakonischen Angaben darüber manche Frage offen.

Unmittelbar südlich der Schweizeralpen wurde auf italienischem Territorium nicht bloss Titanklinohumit in Ophiolithen mehrfach nachgewiesen, sondern auch Humit, Klinohumit und Chondrodit aus Silikatmarmoren beschrieben — aus Gesteinen, welche in den klassischen nordischen Kristallingebieten die eigentliche Heimat dieser Mineralgruppe bilden. Die Belege für diese zweite Art des Vorkommens betreffen einesteils die meso- bis katametamorphe Zone von Ivrea-Verbano des vormesozoischen Seegebirges (PAPAGEORGAKIS, 1961) andernteils die sogenannte Wurzelzone der Alpen (REPOSSI, 1916; KNUP, 1958). Einzelne Fundstellen liegen satt an der Schweizergrenze, und es ist erstaunlich, wie korrekt sich die Humitmineralien an die Landesgrenze zu halten scheinen; aus den anstossenden Tessinerbergen waren bisher keine Vorkommen bekannt.

Im Gange befindliche Studien über die regionale Variabilität des Anorthitgehaltes in den Paragenesen Calcit-Plagioklas (WENK, 1962)

und Epidot-Hornblende-Plagioklas alpin metamorpher Serien verlangten die Durchsicht vieler bestehender Sammlungen und die Beschaffung neuen Belegmateriales. Dabei stiess ich beiläufig auf drei Vorkommen von monoklinen Humitmineralien im Kanton Tessin, was angesichts der weiten Verbreitung von Forsterit in jenen hochmetamorphen Karbonatgesteinen nicht überrascht. Die drei Klinohumit, zum Teil auch Chondrodit, führenden Marmorlinsen treten, gleich wie die von Repossi und Knup gemeldeten italienischen Vorkommen, inmitten des lepontinischen Gneisskomplexes auf und sind für die Beurteilung der alpinen Metamorphose von Bedeutung. Die ersten zwei der unten folgenden Fundpunkte betreffen altbekannte Marmorlinsen, die in der Alpengeologie frühzeitig eine wichtige Rolle spielten; das zeigt, dass im Tessin noch manches gesteinsbildende Mineral zu finden ist:

Vz. 481: Serte ob Frasco, Val Verzasca, Koord. 705.6/133.5. Klinochlorführender Klinohumit-Forsterit-Marmor. Koll. Wenk 1961.

Verg. 4: Östlich Alpe Casone, Vergeletto (Block ob Kalkofen), Koord. 683.3/121.35. Klinochlorführender Diopsid-Klinohumit-Forsterit-Marmor. Koll. Wenk 1961.

Arnau 15: Alpe Arnau, 2070 m, Valle di Campo, Koord. 683.55/124.37. Klinochlor-Tremolit-Diopsid-Forsterit-Klinohumit-Marmor. Koll. J. Hunziker und W. Stern 1961.

Diese Klinohumit-Marmore sind feinkörniger als die bekannten Typen aus Schweden und Finnland, und ihre Humitmineralien wurden erst mikroskopisch entdeckt. Ist jedoch einmal das Interesse auf diese Gruppe gelenkt, so kann man oft schon von blossem Auge die bisweilen in Zeilen angeordneten gelbbraunen Körner im weissen Marmor erkennen. Wir hoffen, bei künftigen Sammelaktionen gelegentlich genügend Material für eine chemische und röntgenographische Untersuchung beschaffen zu können; einstweilen muss die optische Bestimmung genügen. Fig. 1 zeigt die bis heute bekannten Fundorte von Humitmineralien in Marmoren der Alpensüdseite und deckt das Gebiet auf, in dem in quarzfreien, glimmerarmen Dolomitmarmoren auf diese Gruppe zu achten ist.

Im September 1962 traf ich in Val Malenco (Provinz Sondrio) auf die bereits bekannten titanklinohumitführenden Serpentine (Brugnatelli, 1904) und ausserdem auf klinohumit- und chondroditreiche Marmore (metamorphe Trias) am Tonalitkontakt des Disgraziagletschers, und in der — nach Staub (1946) voralpinen — Fedozer Serie der Margna-Decke. Das von Déverin (1937) in der Ordlegna bei Maloja gefundene Geröll

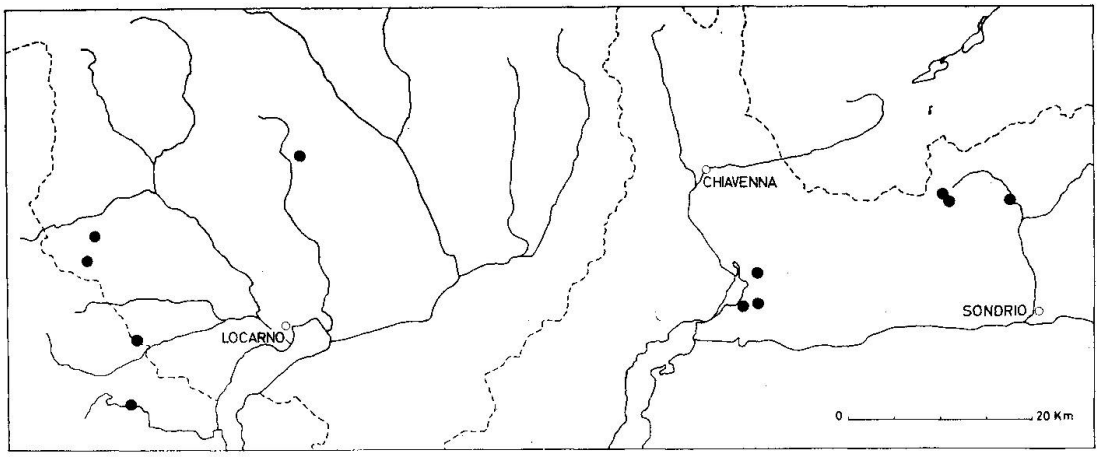


Fig. 1. Fundpunkte von Klinohumit und Chondrodit in Marmoren auf der Südseite der Zentralalpen.

mit Chondrodit und Humit kann also vom Kontakt des Bergellermassivs oder aus der Fedoz-Serie stammen. Humitmineralien scheinen zum mindesten im Malenco weit verbreitet zu sein, und es ist zu erwarten, dass die dürftigen Angaben von der Schweizerseite des Bergellermassivs — ohne Fundort und optische Daten — bald ergänzt werden. Folgende Proben stammen aus Val Malenco:

Mal. 22: Mündung von Val Orsera, Koord. (Schweiz) 784.2/130.65. Antigoritführender Klinochlor-Klinohumit-Forsterit-Marmor, Margna-Decke, Fedoz-Serie. Koll. E. Wenk.

Mal. 40b: Vedretta del Disgrazia, Valle Sissone, Moräne, Koord. 777/129, chloritführender Tremolit-Phlogopit-Chondrodit-Marmor.
Marmor (Trias) an Tonalitkontakt. Koll. H. R. Wenk.

Mal. 40e: Ibidem, Klinochlor-Strahlsteinasbest-Forsterit-Chondrodit-Klinohumit-Marmor.

Mal. 45a: Vedretta Sissone, Koord. 777.1/129.8. Pargasit und Diopsid führender Klinohumit-Forsterit-Klinochlor-Phlogopit-Marmor. Koll. H. R. Wenk. In benachbarten Gesteinen treten reichlich Wollastonit und Bytownit auf.

Die Titanklinohumit führenden basischen Gesteine dieses Gebietes sind hier nicht berücksichtigt; dagegen wurden in Tabelle 1 neue optische Daten von Chondrodit aus dem von Repossi beschriebenen Marmor von San Giorgio di Novate (Probe Mera 13) aufgenommen.

Die Vorkommen am Nordostrande des Bergellermassivs müssen auf Kontaktmetamorphose zurückgeführt werden. Die monokline Humit-

mineralien führenden Marmore in Valle della Mera (REPOSSI), Centovalli (KNUP), Valle Maggia und Val Verzasca, alle in der tieferen Mesozone, sind jedoch regionalmetamorpher Natur. Dass aber zwischen den beiden Erscheinungsformen ein genetischer Zusammenhang existiert, wurde seit 1916 immer wieder postuliert (Literatur darüber in WENK, 1956). Die titanreichen Klinohumite scheinen in einem höheren Niveau (tiefe Epizone) und einer anderen Umgebung (Ophiolithe) aufzutreten.

Humitmineralien sind in Dünnschliffen normaler oder zusätzlicher Dicke an ihrem charakteristischen Pleochroismus — $n_\alpha$ leuchtend hellgelb $> n_\beta > n_\gamma$ farblos — leicht zu erkennen und von Forsterit zu unterscheiden. In extradünnen Schliffen und im Falle farbloser Glieder, die durchaus nicht selten sind, übersieht man sie jedoch leicht. Polysynthetisch verzwillingte, farblose Körner können bisweilen mit dem in diesen Gesteinen üblicherweise sehr basischen Plagioklas verwechselt werden.

Zur Differenzierung der verschiedenen Glieder der Humitreihe sind Lichtbrechung und optischer Achsenwinkel (siehe Tabelle) wenig geeignet; kritisch ist hingegen die Orientierung der Indikatrix im Kristallgebäude. Abgesehen von konoskopischen Untersuchungen an orientierten Schnitten können in den meisten Fällen nur U-Tisch-Messungen an verzwillingten Körnern entscheiden, welches Mineral vorliegt. Spaltrisse waren an unserem Material selten gut ausgebildet. Die Einmessung am U-Tisch bietet keine Schwierigkeiten; erst bei titanreichen Gliedern stören die Absorption und die Dispersion. Alle eingemessenen Humitmineralien erwiesen sich als monoklin und entsprechen dem Klinohumit und dem Chondrodit. Dass auch rhombischer Humit in den untersuchten Gesteinen auftritt, kann indessen nicht ausgeschlossen werden angesichts der Umwachsung und oft fleckartigen Färbung von Forsterit durch ein gelblich pleochroitisches Humitmineral. Mangels klarer morphologischer Bezugsrichtungen und infolge des feinen Kornes gelang es jedoch in keinem der beobachteten Fälle, diese Frage abzuklären.

Da U-Tisch-Daten über monokline Humite in der Literatur selten sind und dort auch mancher Widerspruch enthalten ist, seien die Einzeldaten in Tabelle 1 zusammengestellt. Fig. 2 zeigt die optische Orientierung von Klinohumit und Chondrodit in der Projektion auf die Zwillingsebene (Basis resp. Querpinakoid, je nach Aufstellung) des weitaus vorherrschenden Gesetzes.

Die nach einem Normalengesetz einfach oder polysynthetisch verzwillingten Körner zeigen beim Drehen um die Zwillingsachse das typische „éclairement commun". Die Richtungen $\gamma$ verzwillingter Individuen stimmen überein und liegen in der Zwillingsebene. Auch die optischen

Achsenebenen schneiden sich in $\gamma$ = b; sie bilden Winkel von durchschnittlich +9° (Klinohumit) oder +22° (Chondrodit) mit der Zwillingsebene und stehen senkrecht (010). Diese Winkel kennzeichnen die genannten zwei Glieder der Humitgruppe.

Schwierigkeiten ergeben sich jedoch beim Indizieren der Zwillingsebene angesichts der unterschiedlichen Aufstellung dieser Mineralien und einiger Widersprüche in der Literatur. Unbestritten bleibt, dass der Pol der weitaus vorherrschenden Zwillingsebene mit der optischen normalen $\beta$ einen spitzen Winkel bildet und dass die spitze Mittellinie $\gamma$ mit der kristallographischen b-Achse übereinstimmt.

Tabelle 1. *Daten der U-Tisch-Messungen*

| Nr. | $2\,V_\gamma$ | n$\beta$ ∧ Zwillingsachse = Pol der Zwillingsebene | |
|---|---|---|---|
| Vz. 481a | 73, 74, 75, 76, 76, 78° | 6, 8½, 9, 9½, 10, 10° | Klinohumit |
| Vz. 481a | 66½° | 22, 22° | Chondrodit |
| Verg. 4 | 70, 70, 71, 76° | 5, 7½, 8, 9° | Klinohumit |
| Arnau 15 | 68, 69, 72, 78° | 7½, 8, 9½, 10° | Klinohumit |
| Mera 13 | 70, 74° | 19½, 22° | Chondrodit |
| Mal. 22 | 71, 74° | 7, 10° | Klinohumit |
| Mal. 40b | 72, 73, 73° | 23, 23½, 23½, 24, 24° | Chondrodit |
| Mal. 40e | 66, 68, 70, 71, 72, 73° | 7½, 8, 8, 9, 12° | Klinohumit |
| Mal. 40e | 66, 68° | 19, 19½, 19½, 21, 21, 22° | Chondrodit |
| Mal. 45a | 70, 72° | 7½, 9° | Klinohumit |

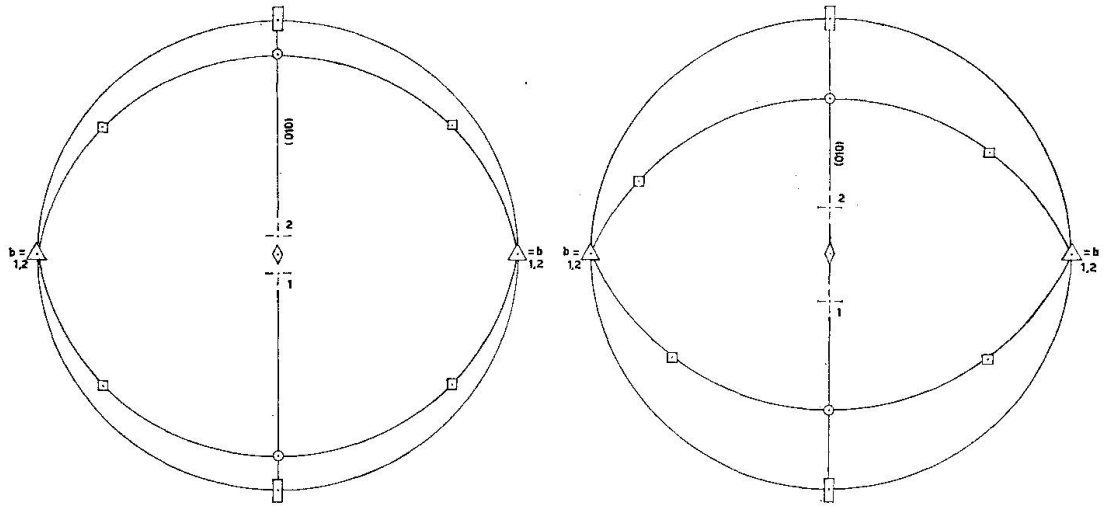


Fig. 2. Optische Orientierung von Klinohumit (links) und Chondrodit (rechts) in der Projektion auf die Zwillingsebene (001) alter, (100) neuer Aufstellung.

Nach der klassischen Aufstellung ist die *Basis* häufigste Zwillingsebene, und die Indikatrixlagen von Klinohumit und Chondrodit stehen jener von Humit nahe, das heisst, die Richtung $\beta$ bildet einen kleinen Winkel mit der c-Achse. Die von, TILLEY (1951) beobachteten Parallelverwachsungen mit Humit sprechen für diese Orientierung.

In der Aufstellung der Kristallstrukturforscher, die von TRÖGER (1956) in seinen optischen Bestimmungstabellen übernommen wurde, wie auch von SAHAMA (1953), behält $\gamma$ = b die gleiche Lage, aber (001) wird bei den monoklinen Gliedern zu (100), womit sich Klinohumit und Humit in ihrer optischen Orientierung grundlegend unterscheiden. Während TRÖGERS Daten untereinander übereinstimmen, widerspricht beispielsweise die Figur in DEER-HOWIE-ZUSSMAN (1962, Vol. I, S. 49) dem Text der gleichen Autoren, wonach (001) Zwillingsebene sein soll, und widerspricht ihr auch das als Fig. 19 wiedergegebene Schema von TILLEY (1951).

Der in unserer Tabelle aufgeführte Winkel zwischen der optischen Normalen $\beta$ und der Zwillingsachse entspricht konstruktionsgemäss dem Winkel zwischen der stumpfen Mittellinie $\alpha$ und der Schnittkante zwischen (010) und der Zwillingsebene, das heisst, dem kritischen Winkel zwischen $\alpha$ und a bei der alten Aufstellung und demjenigen zwischen $\alpha$ und c bei der neuen Aufstellung. Welche Orientierung die richtige ist, sollte durch ein erneutes Studium der Parallelverwachsungen zwischen Humit und Klinohumit geklärt werden. Das hier diskutierte Material eignet sich nicht zur Abklärung dieser Frage.

Neben dem weitaus vorherrschenden Zwillingsgesetz treten sporadisch andere Typen auf. In der Probe Mal. 40e wurde durch V. TROMMSDORFF eine fischgratartige Verwachsung in Chondrodit analysiert, bei der zwei polysynthetisch nach (001) — alter Aufstellung — verzwillingte Körner miteinander nach ($\bar{3}05$) einfach verzwillingt sind (bei der alten Aufstellung ist $\beta = 90°$; nach der modernen Aufstellung mit $\beta = 109°$ wird diese Ebene zu ($\bar{4}03$)).

Klinohumit und Chondrodit können somit als gesicherte Mineralien von Marmoren der Tessineralpen betrachtet werden, und ihre Verbreitung — sobald sie einmal gründlicher verfolgt sein wird — dürfte im Zusammenhang mit der Verteilung von Forsterit, Diopsid, Tremolit und Phlogopit bedeutsam sein für das Verständnis der alpinen Metamorphose.

Der Verfasser dankt Dr. V. Trommsdorff für seine Mitarbeit bei optischen Messungen und den Herren J. Hunziker, W. B. Stern und H. R. Wenk für ihre Hilfe beim Sammeln der Proben.

**Literatur**

BRUGNATELLI, L. (1904): Über den Titanolivin der Umgebung von Chiesa im Val Malenco. Z. Kristallogr. 39, 209—219.

DEER, W. A., HOWIE, R. A., and ZUSSMAN, J. (1962): Rock-Forming Minerals, Vol. 1, Ortho- and Ring Silicates. London.

DÉVERIN, L. (1937): Composition minéralogique d'un calcaire à silicates dans la bordure du massif du Bergell. Gisements de humites sur territoire suisse. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 118, 136—137; Schweiz. Min. Petr. Mitt. 17, 1937, 531.

KNUP, P. (1958): Geologie und Petrographie des Gebietes zwischen Centovalli, Valle Vigezzo und Onsernone. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 38, 83—235.

PAPAGEORGAKIS, J. (1961): Marmore und Kalksilikatfelse der Zone Ivrea-Verbano zwischen Ascona und Candoglia. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 41, 157—254.

DE QUERVAIN, F. (1938): Zur Kenntnis des Titanklinohumites (Titanolivin). Schweiz. Min. Petr. Mitt. 18, 591—603.

REPOSSI, E. (1916): La bassa Valle della Mera, studi petrografici e geologici, parte IIa. Mem. Soc. ital. Sc. nat. e Mus. civ. Stor. nat. Milano VIII, fasc. II, 47—183.

SAHAMA, TH. G. (1953): Mineralogy of the humite group. Ann. Acad. Sc. Fennicae, A III, 31.

STAUB, R. (1920): Über Wesen, Alter und Ursachen der Gesteinsmetamorphosen in Graubünden, Vjschr. Naturf. Ges. Zürich 65.

— (1946): Geologische Karte der Bernina-Gruppe und ihrer Umgebung im Oberengadin, Bergell, Val Malenco, Puschlav und Livigno 1 : 50000. Spezialkarte 118, Schweiz. Geol. Komm.

TILLEY, C. E. (1951): The zoned contact-skarns of the Broadford area, Skye: a study of boron-fluorine metasomatism in dolomites. Mineral. Mag. XXIX, 621—666.

TRÖGER, W. E. (1956): Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale, Teil 1, Bestimmungstabellen. 2. Aufl. Stuttgart.

WENK, E. (1956): Die lepontinische Gneissregion und die jungen Granite der Valle della Mera. Eclogae Geol. Helv. 49, 2, 251—265.

— (1962): Plagioklas als Indexmineral in den Zentralalpen. Die Paragenese Calcit-Plagioklas. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 42, 139—152.

Manuskript eingegangen am 11. Dezember 1962.