

Bimsstein zwischen Gneistrümmern im Ötztal

Exkurs in ein ungewöhnliches Bergsturzgebiet

Von Wilhelm SIMON, Heidelberg*)

Von Kofels im Ötztal wurde erstmals 1863 ein Aufschluß von Bimsstein beschrieben. Den Anwohnern war er allerdings schon immer bekannt gewesen. Sie hatten den schaumigen Stein gelegentlich zum Bauen, besonders zum Backofenbau, und zum Schmirgeln von Brettern benutzt. Erdgeschichtlich ist er ebenso jung wie der vulkanische Bimsstein vom Laacher See, und sein Vorkommen ist so winzig, daß es an sich nicht der Rede wert wäre. Dennoch hat es der beste Kenner der Gesteine Tirols, R. v. KLEBELSBERG (Standardwerk: Geologie von Tirol, 1935) eine „Rosine der Alpengeologie“ genannt und der in den Alpen erfahrene E. PREUSS 1974 „eine harte Nuß mit Schale“. Ganz ungewöhnlich ist nämlich der Rahmen, in dem dieses vulkanische Gestein hier auftritt: im Verbreitungsgebiet der alten Gneise, aus dem sonst kein junger Vulkanismus bekannt ist; außerdem ist es nicht mit einer Landschaftsform verknüpft, die auch nur im entferntesten an einen Vulkanausbruch erinnern könnte, vielmehr tritt es inmitten von Lockermassen aus zertrümmertem kristallinem Schiefer auf.

Gesteinstrümmern in Alpentälern

Anhäufung von Lockermassen aus Gesteinsscherben und Felsblöcken findet man in allen Alpentälern. Durch Abplatzen nach Aufheizung und Abkühlung im Tagesgang der Sonne, durch Zerfriren der Felsen in der Hochgebirgsregion sammeln sich als Summe kleiner Steinschläge am Fuß der Wände die Schutthalden, die z.B. den steilen Felsklötzen der Dolomiten den eleganten Aufschwung aus den Tälern verleihen.

Im Inntal ist der südliche Abfall des Karwendels mit einem Schuttmantel verkleidet, der aus den Trümmern von weißem und graublauem Kalkstein (auch rotem Sandstein) besteht, die sich während der Eiszeiten vor der Felswand anhäuften. Während einer

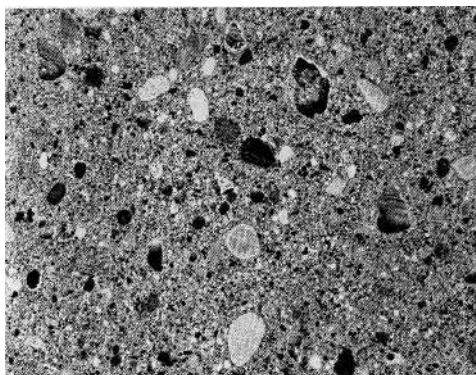


Abb. 1. Verfestigter Schutt aus Alpentälern, hier Nagelfluh, weit verbreitet als Verkleidung moderner Bauten; Platte ca. 40 cm hoch. (Foto: K. SCHACHERL, Geol. Inst. Heidelberg.)

*) Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Wilhelm SIMON, Geologisches Institut der Universität Heidelberg, 69 Heidelberg, Mauenheimer Feld 234.

warmen Zwischeneiszeit wurden sie von reichlichen Niederschlägen durchsickert, die Kalkstein auflösten, bei der Verdunstung aber wieder ausschieden und so die Zwischenräume der Gesteinsbruchstücke nach und nach mit kalkigem Zement füllten: aus Schutt wurde fester Werkstein. Innsbruck, das wir als Station auf der Europastraße nach Süden zum Ausgangspunkt für unseren Exkurs ins Ötztal wählen, ist praktisch ganz aus dieser (nach einem nördlichen Vorort benannten) *Höttinger Brekzie* erbaut, der Dom und Stift Wüten, die Palais an der Maria-Theresien-Straße und die neue Fassade des Bahnhofs. Vergleichbar sind die bunten Brekzien der Kreidezeit in Nordtirol (als Ziermarmor in den Innsbrucker Kirchen) oder die verkitteten Fluß-Schotter der Eiszeit an Isar, Inn und Salzach. Weil bei diesen die Gerölle wie Nagelköpfe herauswittern, nennt man sie auch *Nagelfluh*. In Form geschnittener Platten und Blöcke sind sie an Bauwerken in Österreich und Deutschland weit verbreitet.

Wo die Schutthalden (mangels lösbarer Kalksteine) unverfestigt geblieben sind, haben sie sich oft wie Schlammströme in die Täler ergossen; als schwammartige Wasserspeicher sind sie bevorzugte Plätze alter Siedlungen. Besonders im Vinschgau (oberes Etschtal) ist der Talboden völlig unter *Schuttkegeln* von beiden Hängen her vergraben.

Bergstürze in den Alpen

Augenfälliger und für die Formung der Berghäupter und -hänge wirkungsvoller sind die *Bergstürze*. Manche halten sie für die eigentlichen Bildhauer am Relief des Hochgebirges. Genau genommen sollte man zwischen *Berggrutschen* und *Felsstürzen* unterscheiden. Ein bekannter Berggrutsch hat sich 1806 bei Goldau im Gebiet des Vierwaldstätter Sees ereignet. Ein dickes Paket von Konglomeraten löste sich in 1500 m Höhe auf einer schrägen Schichtgrenze von den unterlagernden Mergeln und fuhr zutal; Ursache war die Durchweichung des Unterlagers durch eingesickerte Niederschläge.

Felsstürze bedürfen nicht geneigter Schichtung oder Durchfeuchtung. Sie treten an übersteilen Hängen auf, begünstigt durch hang-parallele Spalten, ausgelöst werden sie oft durch geringfügige Erdbeben. Eingehend untersucht ist der Sturz von Elm im Kanton Glarus (A. HEIM), der sich 1881 ereignet hat. Von steilem Hang brachen Block- und Schuttmassen nieder und ergossen sich in 200-500 m Breite anderthalb Kilometer weit ins Tal, brandeten dann mitsamt dem unterwegs abgeschürften Ackerboden und den abgesägten Häusern am gegenüberliegenden Hang 100 m hoch empor, vergleichbar der Flutwelle aus einem geborstenen Stausee.

In vorgeschichtlicher Zeit sind bei Flims in Graubünden mit einem Schlag 15 km³ Felsmassen ins Tal gebrochen und haben den Rhein aufgestaut, der (wie seine Zuflüsse) seither tiefe Schluchten in den mächtigen Riegel gesägt hat. Leicht zugängliche Bergsturmassen liegen im Etschtal nördlich Verona und im unteren Abschnitt des Grödentals (Porphyr-Felsblöcke). Die Spuren vorgeschichtlicher und mittelalterlicher Bergsturz-Ereignisse sind in Kärnten, im Vorland des Dobratsch, eines übersteil bis senkrecht aufsteigenden Kalkmassivs westlich Villach, überliefert. Aus engeren Abrißnischen haben sich niedergehende Massen in breit gestreuten Fächern ausgebreitet (die Gailtalbahn braucht an die 10 Min. um sie zu durchfahren). Hausgroße Blöcke haben die Talfahrt scheinbar unversehrt überstanden, doch sind sie bei der Bremsung von tausenden Rissen zerrüttet worden. Auch hier sind ansehnliche Felsbrocken über die ganze Talbreite geschleudert und erst am Gegenhang aufgehalten worden. Nach dem Augenzeugenbericht des Abtes von Kloster Arnoldstein, hat 1348 ein Erdbeben Felsen vom Dobratsch gelöst, die bei ihrer Talfahrt „17 Dörfer, 3 Schlösser und 9 Kirchen“ begraben haben sollen. Eine dadurch erzeugte Luftdruckwelle ließ Bäume aneinanderschlagen und Glocken läuten; gleichzeitig verfrachteter Gesteinsstaub legte sich (außerhalb der Sturzbahn) im Kloster „bei zwei Spannen hoch“ nieder (G. SÖLLE 1939). Wie bei den meisten Bergstürzen wurde der Fluß gestaut und „alles noch Lebende überschwemmt und ertränkt“.

Die Gesteinszertrümmerung

Bergstürze (im weitesten Sinne), die teilweise derart verheerend in die Kulturlandschaft eingreifen und in das Bewußtsein des Menschen dringen, sind in Wirklichkeit ganz

alltägliche Vorgänge in der Landschaftsentwicklung des Hochgebirges; sie sind (um das noch einmal zu betonen) *als Felszerstörer die eigentlichen Schöpfer der Berggestalten*. Was im Einzelfalle das auslösende Moment auch sein mag - temperatur-erzeugte Spannung an der Gesteinsoberfläche, Frostdehnung von Spalten-Wasser (Steinschlag), Durchfeuchtung auf geneigten Bahnen (Berggrutsch), Klüftung und Erdbeben (Felssturz) - immer handelt es sich dabei nur um die Freigabe von Gestein zur Bewegung; der Motor der Bewegung ist in jedem Falle die Gravitation, die Schwerkraft, die Anziehung des Erdkörpers, - wie beim Fließen des Wassers, beim Rollen einer Kugel auf der schiefen Ebene, beim freien Fall. Da bei der Bewegung selber nichts wirksam ist, wozu Kräfte aus der Atmosphäre oder aus der Erdtiefe erforderlich wären sondern nur Schwerkraft, wie sie jedem Himmelskörper eigen ist, begegnet uns von allen Arten der irdischen Gesteins-Abtragung diese eine und nur diese auch auf der Mondoberfläche.

Die Massen bewegen sich abwärts (50-150 m/sec.), brechen dabei auseinander, die Brocken fließen auseinander (wie das Wasser), werden gebremst und können dabei zerschellen, und natürlich entwickelt sich dabei auch Reibungs- und Abbremswärme. Da aber jede zusätzliche Energiezufuhr fehlt, ist eine Erhitzung bis zum Schmelzpunkt des Gesteins oder einzelner Mineralien unvorstellbar. Sie ist auch in keinem Fall beobachtet worden (bekannt sind Politur und Schrammen wie bei den gekritzten Geschieben der Gletscher). Diese Einsicht ist nötig, bevor wir uns nun Kofels nähern, wo in einer Bergsturmzone (einem Sechstel der Masse von Flims entsprechend) örtlich Gestein auftritt, das eine Schmelzphase durchlaufen haben muß, und in dem Mineralneubildungen beobachtet werden, die Aufheizung auf über 1500 °C (oder 2500 °C ?) wahrscheinlich machen (STORZER et al. 1971).

Der Bergsturz mit Bimsstein im Ötztal

Von Innsbruck fahren wir das Inntal aufwärts: rechts nackte, graue Felsabstürze, der Südrand der Kalkalpen (aus Gesteinen der Trias); links die gerundeten, von Vegetation bedeckten Randhöhen der zentralen Alpenzone aus kristallinen Schiefen (das Paläozoikum oder Präkambrium). Wie in anderen Längstätern der Alpen fahren wir hier auf einer tektonischen Naht, an der verschiedenartige und verschieden alte Gesteinseinheiten des Gebirgskörpers hart aneinander grenzen. Krustenbewegungen, die diese Situation geschaffen haben, zerrütteten die Gesteine im Grenzbereich und bereiteten so die spätere Ausräumung dieser Zone zu einem Haupttal vor.

Nach 45 km biegen wir nach Süden ins Ötztal ein. Vom Tschirgant, der gegenüber auf der Nordseite des Inntals liegt, ist zu Ende der Eiszeit ein Bergsturz niedergegangen, der seine Kalksteinblöcke 2 km tief ins Ötztal vorgetragen hat. Bis Umhausen (das 15 km südlich liegt) treffen wir verschiedene weitere Bergstürze und Schuttkegel an, niedergegangen von den steilen Hängen beiderseits der Ötztales Ache, die ihre Talfurche in Gneise (besonders Granitgneis) eingekerbt hat. 1,5 km südlich Umhausen weist ein

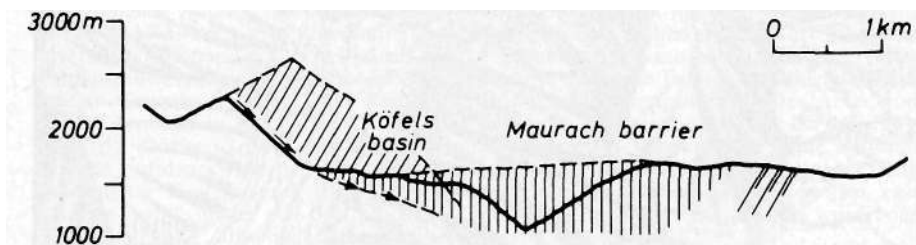


Abb. 3. Schematischer Schnitt durch den Bergsturz von Kofels (aus D. STORZER et al. 1971). Dargestellt sind: die heutige Oberfläche (durchgehende Linie), die zerstörte Berggestalt (schräg schraffiert), die Gleitfläche (Pfeile), die Bergsturz-Masse (senkrecht schraffiert); auch das Anstehende beiderseits der bewegten Masse ist zerrüttet, angedeutet auf der rechten Seite (schräg lang/kurz-Signatur).



Abb. 4. Kofels am Rand der Bergsturz-Masse und vor der Abriß-Wand (nach einer käuflichen Ansichtskarte).

Straßenschild zu einer Holzbrücke (rechts) und nach Kofels. Gegenüber auf der linken Straßenseite ein Aufschluß in Gesteinstrümmern, auf den ersten Blick eine Schutthalde, tatsächlich aber ein Felsblock von Augengneis, der in sich völlig zerrüttet ist, - Zerstörung wie sie beim jähen Abbremsen von bergsturz-bewegten Blöcken auftritt. Eine riesige Bergsturm-masse sperrt hier das Talbecken von Umhausen nach Süden ab. Auf 3 km führt die Straße durch die enge Schlucht, die die Öztaler Ache nachträglich in diese breite Tal-sperre gesägt hat. Dahinter das Becken von Längenfeld. Der weite ebene Talboden wird von mächtigen Ablagerungen eines Sees gebildet, der sich einst hinter dem Bergsturz-Riegel aufstaute. Die verstürzten Massen werden auf 2 km³ geschätzt und bieten sich so augenfällig dar, daß sie seit alters einen eigenen Namen tragen: *Maurach* (Maurach begegnet uns noch einmal in Tirol, als Ortsname am Achensee, nach E. PREUSS bezeichnet „das Maurach allgemein einen wüsten, ungeordneten Steinhauften“).

Wir fahren durch die Maurach-Schlucht zurück zur Brücke nach Kofels. Sie ist für Pkw befahrbar (nicht für Busse), auch die anschließende steile, enge, aber gut befestigte Nebenstraße. Wir gönnen uns die Anstrengung, den Aufstieg (400 m) zu Fuß zu machen; das dauert 1-1,5 Stunden. An der Straßenböschung ist Augengneis aufgeschossen, manchmal von Grünsteingängen durchsetzt, das meiste anstehend oder fast wie im ursprünglichen Verband gelagert, doch alles intensiv zerbrochen (wie unter einer starken Erschütterung oder einem heftigen Aufprall von außen).

Eine letzte Straßenkehre gibt unvermittelt den Blick auf Kofels frei: ein gutes Dutzend Häuser am Rand einer halbrunden Mulde und am Fuß eines Berghanges von der Form eines halben Trichters. Das also ist die Abrißnische, aus der der Bergsturz sich löste, der den Grund der Mulde und die Maurach-Barriere bildet, ein unregelmäßiges Rund von 3-4 km Durchmesser. Bei den ersten Häusern zweigt ein Pfad ab, der uns (horizontal am Hang) zu einem neuen Ferienhaus und dahinter in den Wald führt. Beim Durchkämmen des Waldes (im Umkreis einiger 100 m) finden wir bei einigem Glück Lesesteine von porös-schwammiger Beschaffenheit, gasreich erstarrtes Gesteinsglas, *Bims-*

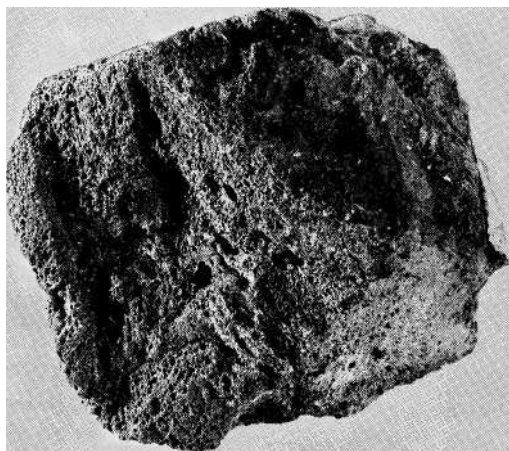


Abb. 5. Köfelsit mit Fließstruktur, ca. 8 cm breites Bruchstück; Lesestein vom Waldrand nördl. Kofels. (Foto: K. SCHA-CHERL, Geol. Inst. Heidelberg.)

stein (wie aus dem Neuwieder Becken, doch im Gegensatz dazu überwiegend dunkel bis schwarz). Hier wurde vor 50 Jahren ein Bimssteingang von 40 cm Breite auf 10 m Länge (und 2,5 m Tiefe) aufgedigelt, vor 10 Jahren ein offenbar isolierter Körper von 2,5 m Länge und 0,5 m Durchmesser. Auf den Äckern vor Kofels sind früher cm oder dm starke Gängchen unter dem Boden gefunden worden; auch hier kann man heute noch Lesesteine entdecken. Alle Befunde zwingen zu der Annahme, daß die gasreiche Gesteins-schmelze in Spalten zwischen den Blöcken der Bergsturz-Masse erstarrt ist.

Das Ereignis von Kofels

Die älteste Deutung stammt vom Entdecker des Vorkommens, A. PICHLER 1863, dem sich nach zahlreichen anderen Autoren noch O. AMPFERER 1939 (der Anfang des Jahrhunderts den Fundpunkt wiederentdeckt hatte) angeschlossen hat: Der Bimsstein ist (wie überall sonst auf der Erde auch) ein vulkanisches Gestein, der Bergsturz ist ausgelöst worden von der vulkanischen Eruption. Das Gegenteil davon hält die jüngste Deutung für wahrscheinlich, die von E. PREUSS 1974 veröffentlicht wurde: Das eigentliche Ereignis ist der Bergsturz, der Bimsstein ist als Reibungsschmelze aus diesem Bewegungs-prozeß hervorgegangen. Eine dritte Hypothese hatte O. STUTZER 1936 nach einer Reise zum Meteoritenkrater von Arizona aufgestellt: Bergsturz und Bimsstein sind das Resultat eines Meteoriten-Aufpralls auf die einst 1000 m höhere Talflanke bei Kofels. Gleichzeitig und unabhängig von STUTZER entwickelte F. E. SUESS die gleiche Vorstellung. Danach wäre der Bimsstein also (in der heutigen Nomenklatur) ein *Impact-Gestein*: irdischer Stoff geprägt durch außerirdische Energie. Zur Unterscheidung vom Bimsstein vulkanischer Herkunft gab SUESS dem Ötztaler Gestein den Namen *Köfelsit*. Diese dritte Deutung wäre genauso abenteuerlich wie die beiden anderen, und uns bliebe die Auswahl, nicht nach Gültigkeit sondern nach Geschmack, wenn nicht inzwischen sehr gründliche Untersuchungen des Gesteins durchgeführt worden wären, petrographisch-mikroskopisch, chemisch-analytisch und mit physikalischer Apparatechnik, und zwar wieder gleichzeitig und unabhängig voneinander am Naturhistorischen Museum und an der Universität Wien und andererseits am Max-Planck-Institut für Kernphysik und an der Universität Heidelberg.

G. KURAT & W. RICHTER (Wien) 1972 haben weitgehende chemische Übereinstimmung des Köfelsits mit dem Granitgneis gefunden, er ist also mit großer Wahrscheinlichkeit aus diesem hervorgegangen. Im Köfelsit entdeckten sie eine Reihe von

mineralogischen Besonderheiten, insbesondere Cr- und Si-führendes *Nickeleisen*, was „nur durch eine *Impakt-Entstehung* dieses Gesteins erklärbar“ ist. D. STORZER, P. HORN & B. KLEINMANN (Heidelberg) 1971 fanden im Köfelsit Kristallfragmente aus zertrümmertem Gneis, die randlich verglast sind. Im Nebengestein, dem scheinbar nur zerbrochenen Gneis, konnten sie an Quarz, Feldspat und Glimmern Gefügeveränderungen nachweisen, die die typische *Auswirkung meteoritischer Schockwellen* sind.

Derzeit spricht also alles dafür, daß das Ereignis von Köfels ein Meteoriten-Einschlag gewesen ist, - wann? Aus der Beziehung der Bergsturz-Masse zu eiszeitlichen Ablagerungen und Formen hatte A. PENCK 1925 auf ein Alter von höchstens 10000 Jahren geschlossen. Am Holz einer Kiefer, die vom Bergsturz verschüttet worden war, konnte K. O. MÜNNICH 1966 über den C14-Gehalt (Radium-Karbon-Methode) den Zeitpunkt der Abtrennung vom Stoffwechsel mit der Atmosphäre auf 8710 \pm 150 Jahre vor heute festlegen. Für die Erstarrung des Köfelsits hat D. STORZER 1971 über die Uran-Spaltspuren-Methode rund 8000 Jahre als Alter gefunden. Inzwischen hat eine neue Untersuchung desselben Autors das Alter von 8900 Jahren ergeben. Alle Werte stimmen ausgezeichnet überein.

Bergsturz durch Meteoriten-Einschlag

Vor rund 8500 Jahren ging im Ötztal ein Meteorit nieder. Er zerschlug im Gebiet des heutigen Ortes Köfels die westliche Bergflanke, löste einen Bergsturz aus, durch den das örtliche Gelände um rund 500 m erniedrigt, das Tal auf 3 km Breite gesperrt wurde. Die Köfels-Mulde und die Maurach-Barriere entstanden. Beim Aufschlag vergaste der Meteorit, das Gestein der Aufschlagstelle wurde verflüssigt und zum Teil vergast, bei der Abkühlung verwandelt in den gasreichen Bimsstein, in dem sich noch Spuren auch des Meteoriten wiederfinden. Der derart durch Energiezufuhr zur Unkenntlichkeit veränderte



Abb. 6. Zerrütteter Gneis aus der Mulde von Köfels, Ausschnitt ca. 5,5 cm breit. (Foto: K. SCHACHERL, Geol. Inst. Heidelberg.)

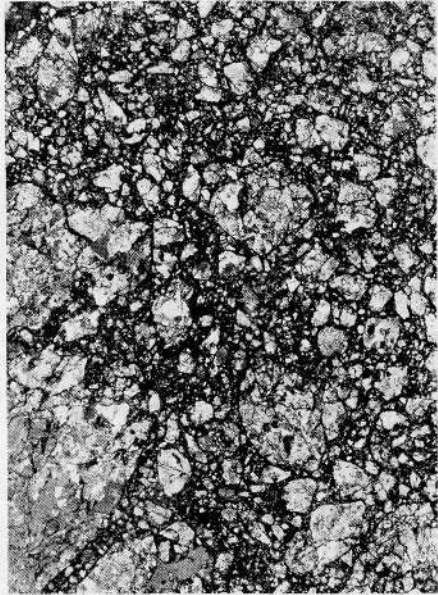


Abb. 7. Zerrütteter Gneis aus der Mulde von Köfels, Ausschnitt 1,6 cm breit. (Foto: K. SCHACHERL, Geol. Inst. Heidelberg.)

Gneis heißt *Köfelsit*, eine Varietät der *Impactite*, nach der Entstehung ein Nachbar des Nördlinger *Suevits*. Das ist die gegenwärtig akzeptable Erklärung für KLEBELSBERGs „Rosine der Alpengeologie“.

Kofels für einen Abstecher auf einer Reise in den Süden zu empfehlen, und ganz allgemein auf die Schuttbewegung in den Alpentälern die Aufmerksamkeit zu lenken, ist das Anliegen dieses Beitrags.

Schrifttum:

Die wichtigsten neueren Schriften:

- KURAT, G. & RICHTER, W.: Impactite von Kofels, Tirol. - Tschermaks Min. Petr. Mitt. 17, 23-45. 1972. (Ausführliche petrographische Charakterisierung des Köfelsits, umfangreiche Literaturliste.)
 PREUSS, E.: Der Bimsstein von Kofels im Ötztal/Tirol, Die Reibungsschmelze eines Bergsturzes. - Jahrb. d. Vereins z. Schutze d. Alpenpflanzen und -Tiere e.V. München, **39**, 1-11,5 Taf. 1974. (Ausführliche Beschreibung der Gelände-Befunde.)
 PURTSCHELLER, F.: Ötztaler und Stubai Alpen. - Slg. Geol. Führer, 53, 111 S., Übersichtskarte 1:200000. Stuttgart (Borntraeger) 1971.
 STORZER, D., HÖRN, P. & KLEINMANN, B.: The Age and the Origin of Kofels Structure, Austria. - Barth and Planetary Science Letters 12, 238-243. Amsterdam 1971.



Calcitstufe, Größe 5 cm, vom Dorfertal in Osttirol. Sammlung und Foto: Friedrich GÜNTHER, 851 Fürth, Soldnerstraße 68.