

Das Köfels-Ereignis im Ötztal: Überblick über Geomorphologie und Forschungsgeschichte

Von Rouben SURENIAN

Mit 2 Abbildungen

Köfels liegt in 1.400m Höhe am Osthang des Fundusberges in einer halbkreisförmigen Nische auf den Trümmern des größten postglazialen Bergsturzes im Kristallin der Alpen.

Hier ist das mittlere Ötztal und die Mündung des Horlachtales mit 2 - 3 km³ zertrümmertem Granitgneis auf etwa 4 km Länge und Breite und 400 - 600 m Höhe (ABELE, 1974) zum "Maurachriegel" und dem "Taufenberg" aufgefüllt und blockiert worden.

Die Ötztaler Ache, durch diesen Riegel zum Längenfelder See aufgestaut, lagerte ihre Sedimente ab und durchbrach ihn durch eine Schlucht. In der sogenannten Maurachschlucht ist das Blockwerk stellenweise fein zerrieben und zerschmettert aber weitgehend im ursprünglichen Verband geblieben.

Östlich des Tauferberges liegt die Ebene von Niederthai, die durch die Stausedimente des verschütteten Horlachbaches aufgefüllt worden

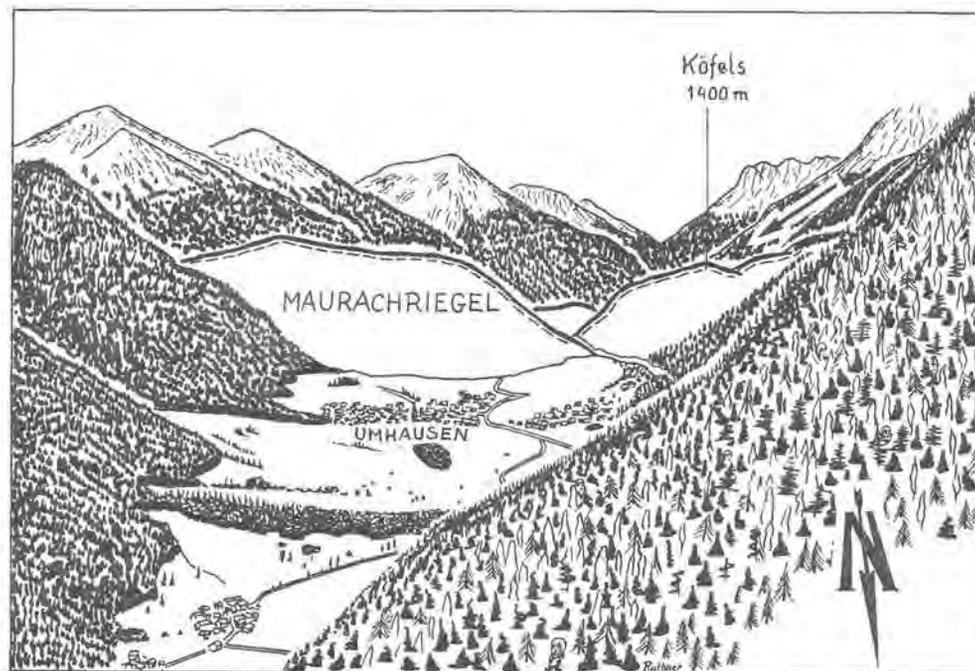


Abb. 1: Becken vom Umhausen und Bergsturzmasse mit Durchbruch der Ötztaler Ache und die Profillinie (vgl. mit der Abb. 2). Blick vom Weg nach Armelenhütte (1750m).

ist. Am Abhang von Niederthai gegen Umhausen stürzt dieser dann als Stuibenfall 150 m in die Tiefe und fließt in einem neuen Flußbett zur Ötztaler Ache.

1951 wurde zwecks Wasserkraftgewinnung vom Stuibenfall mit dem Stollenbau am Tauferberg in knapp 1.200 m Höhe begonnen und bis zum Rand des Beckens von Niederthai das verschüttete Horlachtal angeschnitten (ASCHER 1952, Abb.2). Holzfunde darin ergaben ein Radiokarbon-Alter von 8.710 ± 150 Jahren (MÜNNICH, 1957, unveröff.).

Beim Abrutschen großer Blöcke des Bergmassivs sind mehrere 100 m lange, glatte Felsplatten mit etwa $30 - 50^\circ$ Neigung unterhalb des Funduskammes (zwischen dem Wurzberg, dem Schartle: 2.088 m und dem Wenderkogel: 2.200 m) entstanden. Auch kürzere, sekundäre Gleitflächen sind durch das Weitergleiten oberer Teile der Bergsturzmasse über die unteren beim Aufprall auf die Mündungsstufe des Horlachtals ausgebildet (Abb. 2) und nordöstlich von Köfels gut aufgeschlossen.

In den Ablagerungen des Bergsturzes sind - als Spaltenfüllungen im Gneis und frei auf dem Gneis aufliegend - seit über einem Jahrhundert verschiedenartig ausgebildete, Schmelzprodukte ("BIMSSTEIN") bekannt, die seit ihrer Erstbeschreibung durch PICHLER (1863) bereits viele Diskussionen über deren Entstehung und Verknüpfung mit der Geologie und die Talformung des Gebietes um Köfels ausgelöst haben (vgl. HAMMER 1924, 1929, REITHOFER 1932, HEISSEL 1965 und PIRKL 1980).

Sie kommen hier mm- bis m-groß vor, sind grau bis schwarz gefärbt, glasig, tuff- bzw. bimssteinartig und wurden früher von den Bauern als Bau- oder Schleifmaterial verwendet. Die chemische Zusammensetzung dieser Schmelzprodukte entspricht dem umliegenden Granitgneis bzw. Schiefergneis, mit dessen Bruchstücken sie auch gemischt sein können.

Die ursprünglich angenommene Vulkan-Hypothese (PICHLER 1863, AMPFERER 1939, HAMMER 1924, 1937, PENCK 1925 und LICHTENECKER 1930) erwies sich als unhaltbar für die Entstehung dieser Schmelzprodukte, da weder eine Fortsetzung der Schmelze

al. 1971, GRATZ & KURAT 1988, SURENIAN 1988, 1989).

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, daß die Aufschlagsenergie das Gestein stellenweise zu "KÖFELSIT" geschmolzen und den gigantischen Bergsturz ausgelöst hat (vgl. ENGELHARDT et al. 1969).

Nach KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN (1992) ist der Köfelser Impakt das Ergebnis des Aufschlages eines Kometensplitters und keines Meteorits. Dieser führte in seiner Eisgrundmasse mengenmäßig wenige metallische Verunreinigungen mit. Ein durch den Einschlag verursachtes Erdbeben löste dann eine ganze Reihe von großen Bergstürzen in Tirol aus (vgl. PENCK 1925, REITHOFER 1932).

PREUSS (1971, 1974) und HEUBERGER (1975) sind hingegen der Auffassung, daß der Bimsstein durch Reibungshitze auf den Gleitflächen entstanden ist. ERISMANN (1977) und der Zerrüttung in der Tiefe noch Spuren eines Auswurfes nachgewiesen werden konnten.

SUESS (1936) - von dem auch der Name "KÖFELSIT" für diese Schmelzprodukte stammt - und STUTZER (1936) erklärten alle Erscheinungen um Köfels mit dem Einschlag eines Riesen-Meteoriten. Diese Deutung wird durch die Ergebnisse moderner petrologischer und struktureller Untersuchungsmethoden unterstützt u.a.:

Das Auftreten von diaplektischem Quarz, Feldspatgläser, Maskelynit, Lechateliert (Temperaturen höher als 1700°C und rasche Abkühlung; dabei schmelzen Quarz- und Feldspat teilweise), Olivin und seltener FeNi-Metall sowie die Ausbildung der feinen Spalten in den Hohlräumen des Bimssteins (infolge einer Gas-Emission durch Druckunterschied) und Fließstrukturen in Quarz als Ergebnis von Resttemperatur und Druck bis etwa 650 kb. Auch das Auftreten von Deformationslamellen in Quarz, Feldspat des Bimssteins und des betroffenen Gneises (deutlich von den Tektonischen unterscheidbar und ähnlich mit jenen in dem Gneis vom Ries-Krater), sowie Strahlenkegel weisen auf Stoßwelleneffekte und Impakt-Entstehung der Köfels - Struktur hin (MILTON 1964, SHORT & BUNCH 1968, KURAT & RICHTER 1968, 1972, STORZER et

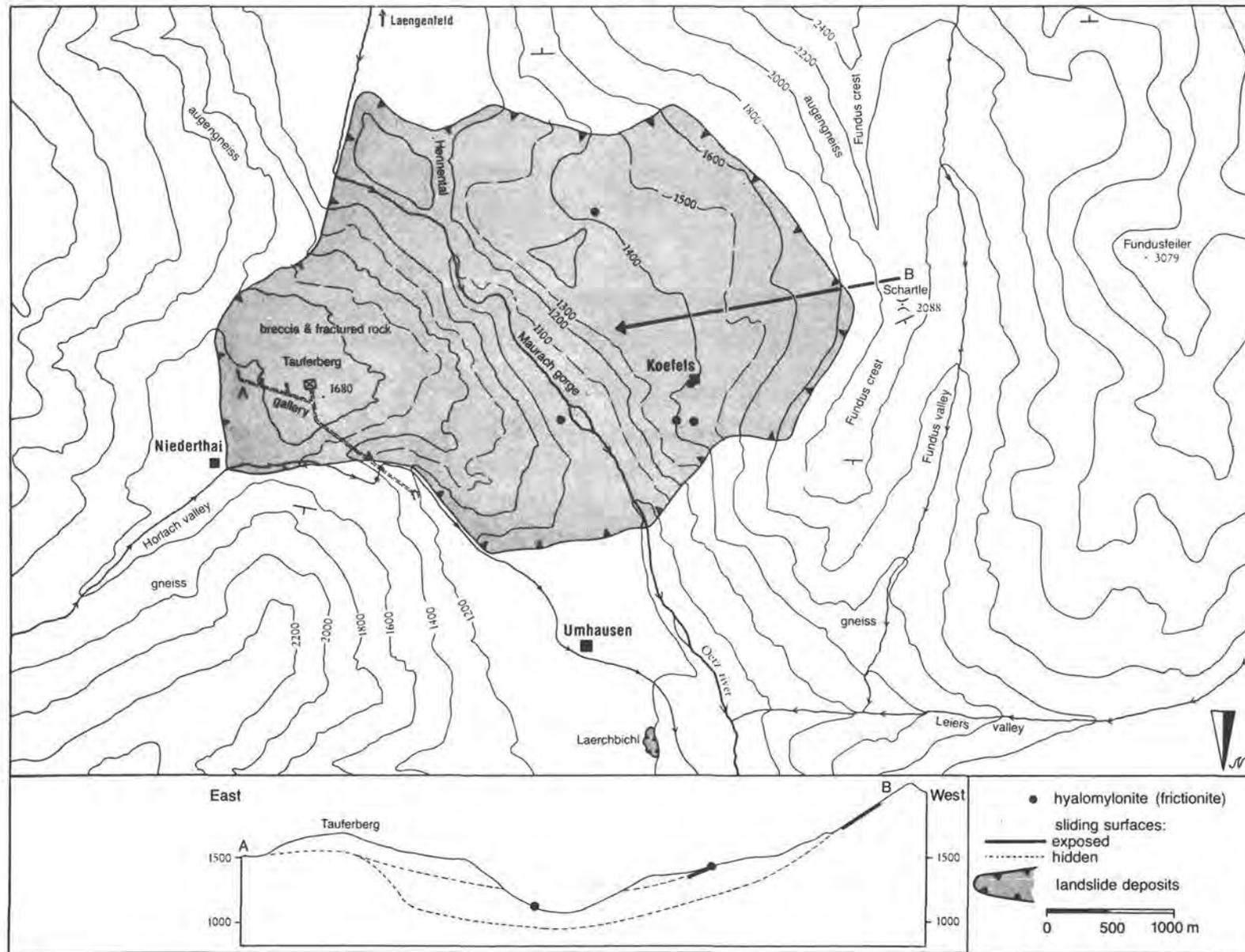


Abb. 2
Karte des Bergsturzes von Kofels mit Fundstellen von Gesteinsschmelzen und einem E-W-Profil, in dem die primären und sekundären Gleitflächen dargestellt sind (HEUBERGER).

SURENIAN

fürte "Friktionit" als einen neuen Begriff für diese Schmelzprodukte ein (im Unterschied zu Pseudotachylit und Impaktit) und berechnete die kinetische Energie des Bergsturzes und erzeugte experimentell Friktionite (ERISMANN et al. 1977). Die Ursache des Bergsturzes wurde jedoch nicht erklärt.

HEUBERGER et al. (1984) und MASCH et al. (1985) beschreiben die Ähnlichkeiten zwischen dem geschmolzenen Gestein des Bergsturzes im Langtang (Nepal) und dem in Köfels. Sie interpretierten die Gesteinsschmelze in der

Maurachschlucht (1 mm - 3 cm dick), die nicht blasig erstarrte, als eine Bildung auf sekundären Gleitflächen und verwenden auch "Hyalomylonit" (SCOTT & DREVER, 1953) als synonym für Friktionit.

OFFICER & CARTER (1991) sehen die Reibungshitze auf Gleitflächen für die Entstehung des Bimssteins und ein Erdbeben für das Auslösen des Bergsturzes in Köfels und Langtang als verantwortlich (vgl. CARTER et al. 1990, OFFICER 1990).

LITERATUR

- ABELE, G. (1974): Bergstürze in den Alpen, ihre Verbreitung, Morphologie und Folgeerscheinung - Wiss. Alpenvereinssh., 25, 230 S, München.
- AMPFERER, O. (1939): Die geologischen Hypothesen über die Formung des Talraumes zwischen Umhausen und Längenfeld im Ötztale. Akad. Wiss. Wien, Math. - naturwiss. Kl. Sitzungsbericht., Abt. I, 148, 123-140.
- ASCHER, H. (1952): Neuer Sachbestand und neue Erkenntnisse über das Bergsturzgebiet von Köfels.- Geologie und Bauwesen, 19, 128-134.
- CARTER, N. L.; OFFICER, CH. B. & DRAKE, CH. (1990): Dynamic deformation of quartz and feldspar: clues to causes of some natural crises. - Tectonophysics, 171, Elsevier Science Publishers B.V., 373 - 391, Amsterdam.
- ENGELHARDT, W.v.; STÖFFLER, D. & W. (1969): Petrologische Untersuchungen im Ries. - Geologica Bavarica 61,229-295.SCHNEIDER
- ERISMANN, T. H. (1977): Der Bimsstein von Köfels, Impaktit oder Friktionit? - Material und Technik, 5, 190-196.
- ERISMANN, T. H.; HEUBERGER, H. & PREUSS, E. (1977): Der Bimsstein von Köfels (Tirol), ein Bergsturz - "Friktionit". - Tschermaks. Min. Petr. Mitt., 24, 67-119, Wien.
- GRATZ, A. & KURAT, G. (1988): Good news from Koefels (Austria): Abundant lamellae in quartz. -Ber.Geol.B.-A.,15.IGCP Projekt 199: "Rare Events in Geology", 9, Vienna.
- HAMMER, W. (1924): Ein Vorkommen jungvulkanischen Gesteins in den Tiroler Zentralalpen. Z. Vulk. 8, 238-242.
- HAMMER, W. (1929): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Ötztal (5146). - Geologische Bundesanstalt, Wien.
- HAMMER, W. (1937): Über einen neuen Versuch zur Lösung des Köfelser Problems. Verh. Geol.Bundesanst. (Wien) 1937, 195-206
- HEISSEL, W. (1965): Das "Bimssteinvorkommen" von Köfels im Ötztal. N. Jb. Min. Mh. 1965, 285-287.
- HEUBERGER, H. (1975): Das Ötztal. - Innsbr. Geogr. Studien, 2, 213-249, Innsbruck.
- HEUBERGER, H.; MASCH, L.; PREUSS, E. & SCHRÖCKER, A. (1984): Quaternary landslides and rock fusion in Central Nepal and in the Tyrolean Alps. - Mountain Res. Develop., 4, 345-362, Boulder/Colorado.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & TOLLMANN, A. (1992): Der Sintflut- Impakt. - Mitt. Österr. Geol. Ges., 84, S.1-63, Wien.
- KURAT, G. & RICHTER, W. (1968): Ein Alkalifeldspat- Glas im Impaktit von Köfels/Tirol. - Naturwissenschaften, 55, 490, Berlin.
- KURAT, G. & RICHTER, W. (1972): Impaktit von Köfels.- Tschermaks Min. Petr. Mitt., 17, 23-45, Wien
- LICHTENECKER, N. (1930): Zur Deutung des Bimssteinvorkommen von Köfels im Ötztal. Verh. Geol. Bundesanst., 1930, 173-179, Wien.
- MASCH, L.; WENK, H. R. & PREUSS, E. (1985): Electron microscopy study of hyalomylonites-evidence for frictional melting in land- slides.-Tectonophysics,115,131-160, Amsterdam.
- MILTON, D. (1965): Fused rocks from Koefels, Tyrol.- Tschermaks Min. Petr. Mitt., 9, 86-94, Wien.
- MÜNNICH, K. O. (1957): Unpublished data, II.Physikalisches Institut d. Universität, Heidelberg.
- OFFICER, CH. B. (1990): Extinctions, Iridium and Shocked Minerals associated with the Cretaceous / Tertiary Transition.- J. geol. Education, 38 (5), 402 - 425, Columbus.
- OFFICER, CH. B. & CARTER, N. L. (1991): A review of the structure, petrology and dynamic deformation characteristics of some enigmatic terrestrial structures. - Earth Science Reviews, 30, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- PENCK, A. (1925): Der postglaziale Vulkan von Köfels im Ötztale. - Sitzber. preuß. Akad. Wiss. phys. math. Kl., 12, 218-225, Berlin.
- PICHLER, A. (1863): Zur Geognosie Tirols. II. Die vulkanischen Reste von Köfels. - Jb. Geol. R.-A., 13, 591-594, Wien
- PIRKL, H. R. (1980): Die westlichen Zentralalpen (von der Silvretta zum Brenner). -Der geologische Aufbau Österreichs, 332-347 (Springer Verlag).
- PREUSS, E. (1971): Über den Bimsstein von Köfels/Tirol. -Fortschr. Min 49, Beih. 1, 70, Stuttgart.

SURENIAN

- PREUSS, E. (1974): Der Bimsstein von Köfels im Ötztal/Tirol, die Reibungsschmelze eines Bergsturzes. -Jb. Ver. z. Schutze der Alpenpflanzen und Tiere, **39**, 85-95, München.
- REITHOFER, O. (1932): Neue Untersuchungen über das Gebiet von Köfels im Ötztal. Jb. Geol. Bundesanstalt (Wien), **82**, 276-342.
- SCOTT, J. S. & DREVER, H. J. (1953): Frictional fusion along a Himalayan thrust. - Proc. R. Soc. Edinburgh, **65**, 121-142, Edinburgh.
- SHORT, N. M. & BUNCH, T. E. (1968): A worldwide inventory of features characteristic of rocks associated with presumed meteorite impact structures. In B. M. FRENCH and N. M. (Eds.), 1968: Shock Metamorphism of Natural Materials. Baltimore: Mono Book Corp. (cf. p. 255-266).
- STUTZER, O. (1936): Die Talweitung von Köfels in Ötztal/Tirol als Meteorkrater. -Ztschr. Dtsch. Geol. Ges. **88**, 523-525, Hannover.
- SUESS, F. E. (1936): Der Meteor- Krater von Köfels bei Umhausen im Ötztale, Tirol. -N. Jb. Min., Geol. u. Paläont., Abh., **72**, Beil. Bd., Abt. A, 98-155, Stuttgart.
- SUESS, F. E. (1936): Zur Deutung des "Bimssteinvorkommens" von Köfels im Ötztale. -Anz. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **73**, 77-78, Wien.
- SURENIAN, R. (1988): Scanning electron microscope study of shock features in pumice and gneiss from Koefels, Tyrol, Austria. GPM Innsbruck, **15**:135-143.
- SURENIAN, R. (1988): Structural features and microanalysis of pumice from Koefels (Tyrol,Austria).- Ber. Geol. B.-A., **15**, IGCP Projekt 199: "Rare Events in Geology", **26**, Vienna.
- SURENIAN, R. (1989): Shock Metamorphism in the Koefels Structure Tyrol, Austria).- Abstracts for the 52nd Annual Meeting of the Meteoritical Society, July 31-August 4, 1989, 234, Vienna.