

Der Bimsstein von Köfels im Ötztal/Tirol

— Die Reibungsschmelze eines Bergsturzes —

von

Ekkehard Preuss, München



Überreicht durch:

Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e.V. München



**Sonderdruck aus dem Jahrbuch 1974, 39. Band
des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e. V.
8000 München 22, Praterinsel 5**

Verfasser:

Prof. Dr. Ekkehard Preuss
8000 München 80, Saint-Privat-Str. 13
Vorstand im staatl. Forschungsinstitut
für angewandte Mineralogie
8400 Regensburg, Kumpfmühlerstraße 2

Der Bimsstein von Köfels im Ötztal/Tirol

— Die Reibungsschmelze eines Bergsturzes —

Von *Ekkehard Preuss*, München

Mit 18 Abbildungen und 1 Karte

Diese Überschrift mag manchen zum neugierigen Lesen anregen, der sonst nur den Tieren und Pflanzen seine Aufmerksamkeit schenkt. Wieso sind im Ötztal Bimssteine zu finden, die doch ein so bekanntes und auffälliges „Erzeugnis“ von Vulkanen sind? Denn wer kennt nicht die Bimssteine von Lipari, die auf dem Wasser schwimmen und so rauh sind, daß wir auch unsere Tintenfinger damit säubern konnten.

Derartige Bimssteine, die im Ötztal an einzelnen Stellen in sehr geringer Menge vorkommen, sind vor 100 Jahren schon beschrieben worden. Doch keine Sorge: Hier droht 15 km vor der Einmündung der Ötztaler Ache in den Inn kein Vulkan in der Tiefe. Andere viel eigenartigere Geschehnisse haben hier vor 8700 Jahren das Gestein zerrieben und aufgeschmolzen und zu einem sehr verschiedenartig aussehenden teils bimssteinartigen, teils glasigen, teils tuff- oder sandartigen Material wieder erstarren lassen.

Über dieses kleine Bimssteinvorkommen von Köfels ist viel geschrieben und diskutiert worden. Der bedeutende Innsbrucker Geologe *Klebelberg* nannte es „eine Rosine der Alpengeologie“. Zweifellos ist es eher eine harte Nuß mit Schale! Ich kann im Folgenden auch nur meine Meinung wiedergeben, die ich mir nach vielen Besuchen in den letzten 10 Jahren und nach den eingehenden und ausführlichen Veröffentlichungen anderer Beobachter gemacht habe. Es bleibt noch genug zum Erforschen! Vorerst aber sei der landschaftliche Rahmen geschildert, in dem unser „Bimsstein“ liegt, denn bereits dieser Rahmen ist einzigartig: Es ist ein gewaltiger Bergsturz!

Das Maurach bei Umhausen im Ötztal

Fahren wir das Ötztal aufwärts, so weist ein Schild vor dem Orte Ötz zum Piburger See. Wer Zeit hat, kann hier auf der westlichen Seite auf einen 200 m hohen Bergsturz fahren, auf dessen Bergseite ein stiller See zum Baden einlädt. 2 km weiter am Fuße der Armelenwand sperrt wieder ein Bergsturz das Tal. Haben wir diesen Anstieg überwunden, so führt uns beim Orte Tumpen ein unter Umständen befahrbarer Weg zur Armelenhütte (1750 m). Von hier aus bietet sich ein eindrucksvoller Blick (Abb. 1) nach Süden auf das Becken von Umhausen, das durch einen quergelegten Bergsturz, durch „das Maurach“, abgeschlossen wird. „Das Maurach“ bezeichnet allgemein einen wüsten,

ungeordneten Steinhaufen, z. B. auch im Felde zusammengelesene Steine — es ist kein individueller Ortsname. Hinter dem Bergsturz liegt dann das Längenfelder Becken.

Dieser Bergsturz ist der weitaus größte, der in den kristallinen Gesteinen der Alpen bekannt ist. Die Trümmermasse wird von A b e l e auf über 2 ckm geschätzt. Nur einige Bergstürze in den alpinen Sedimentgesteinen (Kalkgesteinen) sind größer.

Fahren wir einmal nach Köfels hinauf und versuchen wir, von dort aus dem Bergsturz und seinen Folgen nachzuspüren. Köfels ist auf einer in den letzten Jahren verbreiterten Straße zu erreichen, die oberhalb von Umhausen in der Maurachschlucht nach 1 km rechts über eine lange Holzbrücke abbiegt. Bereits wenige Meter nach der ersten Kehre steht auf eine kurze Strecke ein mürber Schiefergneis an, der mit dem Bergsturz aus größerer Höhe niedergebrochen ist. Auf seine Zusammensetzung kommen wir später zu sprechen, da sie den dunklen Schlieren in den Bimssteinen ähnelt (Abb. 14).

Das Blockwerk, das den ganzen Hang bildet, ist Granitgneis. Das ist ein Granit mit Feldspat, Quarz und Glimmer, dessen Bestandteile durch metamorphe Umwandlung etwas geregelt, etwas gestreckt sind. Beim Bau der Straße war vor dem Vermauern an einigen Stellen gut zu sehen, wie die zertrümmerten Blöcke noch beinahe im alten Verband zusammenlagen. Hier war kein wüstes Haufwerk, hier hatte das Blockwerk noch beinahe die gleiche gegenseitige Lage wie vor seinem Abgleiten im unzerstörten Fels.

Schließlich biegt die Straße nach links, und wir stehen vor einer mehrere 100 m großen, leicht welligen und ansteigenden Lichtung (Abb. 4). Einzelne große Felsbrocken liegen neben zusammengetragenen Mäuerchen auf den Wiesen, die nach links, nach Süden zu in eine Mulde mit einem kleinen See absinken. Am Wege steht eine kleine Kapelle, die um 1860 erbaut, kürzlich völlig erneuert wurde. Das alte Gewölbe war aus leichtem Bimsstein errichtet, wie P i c h l e r schon 1863 beschreibt. Bei dem Neubau wurde der größte Teil der Bimssteine mit dem Bauschutt am Hang abgekippt — spätere Finder seien gewarnt! Ein großes Mühlrad steht liebevoll erhalten als Rest der vor mehreren Jahren abgebauten Mühle. Zugleich weist die Mühle auf das Vorhandensein einer Quelle hin, die nur wenig oberhalb aus den hangseitigen Schuttmassen recht regelmäßig fließt. Sie war sicher in früheren Jahrhunderten — neben anderen Gerinnen — ein wertvoller Naturschatz dieser kleinen Siedlung.

Einige 100 Schritt weiter erreichen wir Köfels (1402 m). T r i e n t l schreibt 1895 dazu: „Es ist ein Bergdörflein mit elf Häusern, einem netten Kirchlein und einer Kaplaneistiftung, besitzt also keine besonderen Sehenswürdigkeiten, ausgenommen den Bimsstein, der daselbst vorkommt.“

Zwei neue Gasthöfe beiderseits der Straße laden zum Verweilen und zur Betrachtung dieses merkwürdigen Gebietes ein. Sie sind als Standquartier bestens geeignet. Unterhalb der beiden Gasthöfe führt ein Weg nach Nordost an einem steilen Hang zwischen Äckern entlang. Nach kurzem erreicht man bei einem neueren Holzhaus den Rand des Waldes (Abb. 4, rechts), in dem wir später nach dem Bimsstein suchen werden.

Die Häuser von Köfels liegen am Fuße eines gleichmäßig steilen Hanges, der im Westen einen Grat zwischen dem Wurzburg, bzw. Hohe Seite, dem Schartle (2088 m) und dem Wenderkogel (2202 m) bildet. Hinter diesem Grat liegt das Fundustal, überragt von dem mächtigen Fundus-Feiler (3080 m) (Abb. 7). Das Schartle bildet den Übergang ins Fundustal zur Frischmannhütte (2240 m). Es ist ein Joch, das in auffälliger Weise aus großen Felstrümmern gebildet ist. Hier floß das Wasser, das aus dem hinteren Fundustal und vom Ploder Ferner in einem Hanggraben herangeführt wurde, in einem Holzgerinne über die Wasserscheide, um die Felder von Köfels nach genauer Regel zu bewässern. Diese Anlage soll schon im Mittelalter gebaut worden sein und wurde wegen Trockenheit Anfang des 19. Jahrhunderts wieder instandgesetzt. Heute ist diese interessante Wasserführung verfallen.

Der Weg aufwärts zum Schartle geht von 1670 m bis 1820 m über eine fast 250 m lange, schräge, glatte Felsplatte, die beim Abgleiten der Bergsturzmasse entstanden ist. Solche glatten Flächen sind fast am ganzen Hang oberhalb Köfels zu beobachten. Abb. 7 zeigt an den schmalen Reihen der spärlichen Bewaldung, wie gleichmäßig diese Gleitflächen sind — ganz ungewöhnlich im Vergleich zu anderen Bergsturzgebieten. Auch weiter im Norden unterhalb des Wenderkogels sind diese steilen, mehrere 100 m langen Gleitflächen zu beobachten. Auch auf diesen Flächen sind also große Pakete des Berges mit 30° bis 50° Neigung abgeglitten.

Wir müssen annehmen, daß sich im Raume über Köfels noch vor etwa 8700 Jahren ein Bergmassiv erhob, dessen Höhe mit den umliegenden Bergen des Ötztal verglichen, um 2600 bis 2800 m betragen haben mag. Dieses ganze Massiv ist nach Osten ins Ötztal niedergebrosen und hat sich auf der Gegenseite bis 1700 m Höhe zum Tauferer Berg aufgestaut! Bei Köfels unterhalb des Abbruchs liegen heute nur mehr Bergsturz-Massen bis 1350—1400 m Höhe.

Es ist anzunehmen, daß diese großen Gleitflächen am Hang oberhalb Köfels nicht in der Höhe von Köfels aufhören. Denn Köfels liegt bereits auf diesen abgerutschten Massen, und die Gleitflächen dürften sich noch weiter in der gleichen Richtung in die Tiefe fortsetzen.

Aber auch in der abgleitenden Masse bildeten sich — jedenfalls im Gebiete Köfels — weitere sekundäre Gleitflächen aus. Das ist etwa so zu verstehen: Sobald die unteren Teile des Bergsturzes im Tal aufstoßen, müssen die oberen ausweichen und über die unteren hinweggleiten. Sie rutschen weiter, sich immer mehr zerteilend, bis auf die andere Talseite. Derartige kürzere Gleitflächen sind gut aufgeschlossen z. B. nordöstlich Köfels unter den obengenannten Äckern und dem dahinterliegenden Wald. Diese abgeglittenen Massen sind jetzt nicht mehr frei von Spalten, da der ursprünglich feste Felsverband diese Beanspruchung nicht ohne Risse überstehen konnte. Je weiter diese Massen abglitten, um so kleiner wurde das Blockwerk und um so mehr geriet es aus dem ursprünglichen Verband.

Fahren wir nach dieser ersten Orientierung wieder zur Ache hinunter und halten bei der Einmündung der Köfelser Straße in die Ötztalstraße. Gegenüber liegt ein

Schotterbruch (jetzt auch Mülldeponie). Wir sind überrascht, hier einen fein bis feinst zerschlagenen Granitgneis zu finden, den gleichen, der oben in Köfels in z. T. mehrere Meter mächtigen Blöcken liegt. So stark ist der Granitgneis beim Aufprall in der Tiefe und durch die nachstürzenden Felsmassen zerdrückt worden! Die kleinen Schotterstücke sind dabei weitgehend in der ursprünglichen Lage zueinander geblieben. Dies ist eine Art der Zertrümmerung, die am Rande des Meteoritenkraters des Nördlinger Ries in Süddeutschland bekannt ist. Sie wird dort als „Griß“ bezeichnet. Geologisch bedeutet das also: Dieses Gestein wurde sehr heftig zerdrückt, ohne daß es durcheinander gemischt wurde. Als Beweis für einen Meteoritenkrater in Köfels ist das aber nicht zu gebrauchen. Wir finden überall in der ganzen Maurachschlucht mehr oder weniger beanspruchtes und zerdrücktes Gestein. Wir sehen z. B. weiter südlich zwischen zwei kurz aufeinanderfolgenden Brücken auf der südlichen Seite der Felsnase, wie der Versuch zum Bau eines kleinen Straßentunnels wegen fehlender Gesteinsfestigkeit wieder aufgegeben werden mußte.

Schließlich erreichen wir nach 4 km Schlucht den südlichen Rand des Bergsturzes. Vor uns öffnet sich das weite Tal von Längenfeld. Hier mußte die Ache, durch das Maurach zu einem See aufgestaut, alle ihre mitgebrachten Sedimente ablagern. Hier wurde auch der Plan für eine Talsperre geprüft, aber nach umfangreichen Untersuchungen wieder aufgegeben. Von mehreren Bohrungen, die hier niedergebracht wurden, erreichte die tiefste nach 135 m festen Untergrund, während Echolotungen sogar 250 m Tiefe der Seeablagerungen ergaben (Ampferer 1939). Bei einem kleinen Abstecher nach Westen, bei den Häusern von Winkl vorbei, können wir die Größe und Regelmäßigkeit des Blockwerkes bestaunen, das von dem Maurach-Steinhaufen heruntergerollt ist.

Wir sollten auch noch von Umhausen aus auf der neuen Straße nach Niederthai fahren. Auch hier beeindruckt uns das grobe, wild getürmte Blockwerk zu beiden Seiten der Straße. Durch eine Enge zwischen dem Tauferer Berg und dem Hang des Narrenkogels fahrend, öffnet sich allmählich die Ebene von Niederthai (Abb. 6). Sie ist durch die Stausedimente des Horlachbaches aufgefüllt worden. Die später eingetieften Tälchen haben dieser kleinen terrassierten Landschaft ein mutwilliges Gepräge gegeben. Da die alte Mündung des Baches durch den Bergsturz verschüttet wurde, stürzt sich der Horlachbach jetzt unter zwei natürlichen Felsbrücken hindurch in zwei Sätzen in einem 150 m hohen Wasserfall, dem Stuibenfall, in die Tiefe (Abb. 8). Er verliert dabei seinen Namen und fließt als Stuibenbach im neuen, breit ausgebauten Bett durch Umhausen zur Ache (Abb. 1, linke helle Linie bei Umhausen). Jetzt droht dem Stuibenfall, der sicher zu den schönsten und auf Grund seiner Entstehung originellsten Fällen Tirols zählt, der Wasserentzug durch geplante Kraftwerksanlagen im Kühtai.

Von Niederthai aus können wir zum Berghotel auf dem „Tauferberg“ gehen. Von dort führt ein Pfad in die obersten Regionen des Tauferer Berges zum Wolfseck (1700 m). Nach kurzer Wanderung treffen wir seitlich des Weges auf ein urweltlich wildes Felsengewirr, mächtige Blöcke und Platten sind aufgetürmt. Sie sind nicht ohne Gefahr zu durchsteigen, da oft Moose und Zwergsträucher die glatten Steine und

Spalten trügerisch verdecken. Hier liegen die vom Bergsturz am wenigsten zerschlagenen Blöcke, die oben auf dem Bergrutsch mitgefahren sind. Einige Blöcke tragen noch den alten Gletscherschliff (Abb. 9). Ja, und auf diesen liegen obenauf, wie auch zwischen den Blöcken, Gerölle und Geschiebe, die trotz der rasenden Fahrt durchs Ötztal nicht heruntergerollt sind. So wenig hat sich die Lage mancher Felsen geändert. Dies war zuerst von Reithofer durch die früheren Messungen der Klüfte erkannt worden. Deshalb nahm man an, daß diese Felsen gar nicht zum Bergsturzmaterial gehören, sondern schon immer hier an Ort und Stelle anstanden.

Daß dies nicht zutrifft, zeigen die sehr interessanten Aufschlüsse durch einen Stollenbau. Um die Baumöglichkeiten für einen Druckstollen zur Wasserkraftgewinnung zu prüfen, wurde aus dem Stuibental ein Stollen im festen Gestein vorgetrieben (siehe Karte). Das Ergebnis war überraschend: in 1184 m Höhe unter der 1660 m hohen Kuppe des Wolfseck liegt das verschüttete Horlachtal! Es fand sich auch verschüttetes Holz in dieser Tiefe, dessen Alter durch die Radiokarbon-Methode auf 8700 Jahre bestimmt wurde (Bestimmung von K. Münich, Heidelberg, angegeben bei H. Heuberger, 1966, S. 37). Diese Altersbestimmung für den Bergsturz bestätigt gut die Schätzung von A. Penck 1925, der auf Grund glazialgeologischer Hinweise höchstens 10000 Jahre annahm.

Aber warum stürzte hier und gerade hier eine derartig große Felsmasse herunter, wie es sonst nirgends in den kristallinen Gesteinen der Alpen auch nur annähernd bekannt ist. Nicht nur dies, noch eines verwundert: Die hier anstehenden Granitgneise haben eine sehr hohe Festigkeit und nur sehr wenig Klüfte. Deshalb suchte A. Hammer, der dies Gebiet geologisch kartiert hat, nach einem besonderen Grund, der zugleich auch den Bimsstein erklären könnte. Es nahm an, daß das Maurach durch einen von unten kommenden Stoß von vulkanischen Kräften durcheinander geschüttelt worden sei. Das würde sowohl die starke Zerrüttung als auch den Bimsstein erklären. Von A. Penck und W. Kranz wurde die vulkanische Erklärung weiter ausgebaut — stets in der Annahme, daß der Bimsstein selbstverständlich vulkanisch sei. Das ist jedoch ein Irrtum, wie die genaue Untersuchung des Bimssteins gezeigt hat. Denn die chemische Zusammensetzung der verschiedenen hellen und dunklen Bimssteine stimmt mit den dortigen Gesteinen, dem Granitgneis und dem Schiefergneis überein. Kurat und Richter konnten auch die verschiedenen Mineralien dieser Gesteine als Einschlüsse in dem Bimsstein wiederfinden.

Einen neuen Vorschlag, um den auffällig großen Bergsturz und seine Verbindung mit dem Bimsstein zu erklären, machten F. E. Suesß und O. Stutzer 1936. Beide hielten die Vertiefung, in der Köfels liegt, für die Folge eines großen Meteoriteneinschlages. Das war eine Idee, die in jenen Jahren erstmals allgemein auf verschiedene merkwürdige runde geologische Strukturen angewendet wurde. Auch ich habe lange versucht, diese Annahme mit den Beobachtungen in Einklang zu bringen. Doch ist mir das nicht gelungen und so suchte ich eine neue Annahme für die Bildung des Bimssteines.

Ich kenne keine überzeugende Erklärung für die Ursache dieses Zusammenbruches eines so festen Felsmassives. Zwar ist bekannt, daß nach dem Rückzug des Eises über-

steile Berghänge ihren Halt verloren. Möglich wäre auch, daß die Ötztaler Ache unter dem Granitgneis weichere Gesteine angeschnitten oder unterschritten hat oder daß tektonische Bewegungen erfolgten. Doch eines scheint sicher. Das Gestein ist hier nicht durch die Energie eines einschlagenden Meteoriten aufgeschmolzen worden. Die Aufschmelzung der Gesteine kann am besten durch die große Wärmeentwicklung erklärt werden, die beim Abgleiten der Bergsturzmassen auf den großen Gleitflächen durch die Reibung entstand. Daß sich so große glatte Gleitflächen ausbilden konnten, muß auch irgendwie durch die große Festigkeit des Granitmassives begünstigt worden sein.

Der Bimsstein

Nach der Betrachtung dieses riesigen Bergsturzgebietes dürfen wir uns seiner interessantesten Folge zuwenden, der Bildung der „Bimssteine“.

Was man sich in früheren Jahrhunderten über dieses Material, das sicher schon lange verwendet wurde, dachte, ist nicht überliefert. Erst 1859 wurde der Kooperator **Adolf Trientl** in Umhausen darauf aufmerksam gemacht. Einige nach Innsbruck gesandte Proben wurden für Schlacken gehalten. Dies darf nicht verwundern, da künstliche Schlacken an manchen Stellen in den Alpen gefunden werden. Doch bald danach befaßte sich der verdienstvolle Geologe **Adolf Pichler** damit und besuchte Köfels. Er erkannte den Bimsstein als ein natürliches Produkt. Seine drei Seiten Bericht im Jahrbuch der k.-k. Geologischen Reichsanstalt in Wien 1863 sind so vorbildlich, daß wir ihm Schritt für Schritt folgen können und manches an Besonderheiten wiederfinden, was vergessen schien. 1908 hielt **O. Ampferrer** dort Umschau für das Projekt eines Wasserkraft-Stollens, dabei fand er den Bimsstein wieder. Doch erst ab 1922 wurde das Bimssteinvorkommen von **W. Hammer** bei der geologischen Aufnahme des Ötztales genauer untersucht. Jetzt folgten die schon kurz genannten Hypothesen über vulkanische Entstehung und über den Einschlag eines Riesenmeteoriten. Einschläge von Riesenmeteoriten sind inzwischen an vielen Stellen der Erde als Ursache für auffällige Ausbildungen der Oberfläche und merkwürdige Veränderungen der dabei getroffenen Gesteine erkannt worden. Eines der bekanntesten und am besten untersuchten Beispiele ist das Nördlinger Ries, der 20 bis 24 km große Kessel in der Schwäbisch-Fränkischen Alb. Wir kennen heute viele und zuverlässige Kennzeichen für diese Meteoritenkrater. Aber in Köfels sind nur sehr wenige und nicht eindeutige Anzeichen beschrieben worden.

Vier Fundorte von hellem Bimsstein 1 bis 2 km südlich Köfels sind von **Pichler** 1863 in seiner Handskizze eingetragen worden. Sie lassen sich leider nicht genau lokalisieren, auch wenn sie von **Pencik** 1925 und später von **Kranz** 1936 in ihre topographischen Karten genau eingetragen wurden. Doch konnte **Heissel** 1962 nach Angaben von Forstarbeitern einen Fundpunkt ausgraben, von dem die Abb. 12 ein Beispiel gibt. Einzelne Gelegenheitsfunde innerhalb des Ortsgebietes haben sich bisher als verschlepptes Baumaterial erwiesen.

Ein weiteres von **Heissel** 1963 untersuchtes Vorkommen sind die schmalen Gänge von Bimsstein in dem unteren Acker nordöstlich Köfels. Dort war den Ein-

wohnern schon länger bekannt, daß Bimsstein aufgehackt werden konnte. Unter der dünnen Ackerkrume fanden sich schmale, mit Bimsstein gefüllte Spalten. Diese wurden einige Meter weit und 70 cm tief verfolgt. Der Bimsstein zeigt einen symmetrischen Aufbau: außen eine 1 mm dunkle, dann eine 3 mm helle glasige Kruste, darunter 2 — 3 mm gelbliches Material und in der Mitte bis 40 mm Bimsstein. Dieser sehr bedeutsame Fund zeigt, daß die Schmelze in die Spalten der abgeglittenen Bergsturzmasse eingedrungen ist und dann zu Bimsstein erstarrte. Abb. 13 gibt ein Bild derartiger Gängchen, allerdings nicht von hier, sondern von der zuerst von Pichler beschriebenen Stelle (siehe unten). Das dünnste bisher gefundene Gängchen mit glasigen Krusten und mit Blasen im Innern ist nur 2 mm dick.

Gehen wir zwischen den Äckern und oberhalb des Holzhauses (in Abb. 4 ganz rechts) weiter in den Wald, so können wir zwei anfangs nicht leicht erkennbare Pfade finden, von denen der eine etwas aufwärts, der andere etwas abwärts führt. Der obere geht über einen glatten Felsuntergrund (eine Gleitfläche!) nach wenigen 100 Schritt an einem großen Steinblock und an einer offenen Spalte vorbei zu einem Absatz, zu einer Geländestufe von 3 — 10 m Höhe. Der gleiche Absatz wird auf dem unteren Weg erreicht und zwar an einer Stelle, wo er hart an einer steilen Rinne vorbeiführt (Abb. 7 rechts unten am Hang gut erkennbar). Hier hat Hammer 1923 mit Unterstützung der Akademie einen Bimssteingang auf 10 m Länge und 2½ m Tiefe freigelegt. Seine Breite wechselte zwischen wenigen cm bis zu 40 cm.

Hier fand Hammer auch eine Zone von glimmerreichem Schiefergneis innerhalb des Granitgneises. Später wurde von dem Innsbrucker Geologischen Institut (Heissel 1965) ein größerer Bimssteinkörper mit den Ausmaßen von 2,5 × 0,5 × 0,5 m, der aus zahlreichen kleineren Stücken bestand, freigelegt und geborgen. Inzwischen haben weitere Forscher in dem Loch nachgegraben. Dieser Bimssteingang war 1925 mit einer Hütte überdacht und als Naturdenkmal unter Schutz gestellt worden. Die Hütte ist inzwischen völlig verfallen. Bimsstein ist kaum noch zu finden.

Der obengenannte Absatz ist am Hang nach aufwärts und abwärts weiter zu verfolgen. Er wird von Pichler ausführlich beschrieben. Hier sah er „die Bimssteine über die Gneise geflossen und zum Teil mit dem Gneis verlötet“. An zwei Stellen sind noch 3 × 4 und 4 × 6 cm große Stücke an der Felswand des Absatzes zu sehen. Die etwas langgestreckten Blasen unter der Kruste lassen erkennen, daß die Schmelze von oben herabgeflossen ist. Soweit ich feststellen konnte, ist der Bimsstein nur im Teilstück zwischen diesen beiden Wegen zu finden und zwar am Fuße des Absatzes. Er ist leicht kenntlich an der braunen Verwitterungsfarbe (der Gneis ist hellgrau), an dem dumpfen Klang beim Anschlagen mit dem Hammer und natürlich an seinem leichten Gewicht.

An diesem Absatz und aus dieser Spalte wurde der Bimsstein noch 1860 von den Bauern für den Bau an der Kirche und der Kapelle geholt. Auch beim Bau von Öfen und Schornsteinen ist er verwendet worden. Tischler und Schreiner haben ihn zum Schleifen benutzt. So dürfte der Bimsstein vielseitig verwendbar gewesen sein, doch kenne ich bisher keine Berichte aus früheren Zeiten. Es bleibt also ganz offen, wie groß die Ausbeute an brauchbarem Bimsstein war. Ich möchte nach einer Bemerkung von

Trientl vermuten, daß das gut brauchbare Material schon lange vor seiner Zeit abgebaut worden ist. Doch dürfte andererseits die Menge nicht allzu groß gewesen sein, wenn man sie nach der Menge der Abschlüge abschätzt, die beim Zurichten der größeren Stücke abfielen und die jetzt noch an diesem Absatz zu finden sind.

Eine Angabe, daß der Bimsstein zum „Ausschmücken von Kapellen“ verwendet wurde, kann sich nur auf ein kleines Kapellchen am oberen Teil der alten Straße von Umhausen nach Niederthai beziehen. Dort hatte der Maurer einen Sack Bimssteinstückchen in den dicken frischen Verputz eingesetzt.

Was bisher als „Bimsstein“ bezeichnet wurde, ist sehr verschiedenartig ausgebildet. Es gibt nämlich Stücke darunter, die fast nicht mehr als Bimsstein zu bezeichnen sind. Die Farbe wechselt auch von Weiß bis fast Schwarz, die Schlieren können sich bis zu mm-Beträgen verfeinern (Abb. 17). Selbst noch unter dem Mikroskop und der Mikrosonde, mit der die chemische Zusammensetzung von 1/1000 mm großen Partien geprüft werden kann (Kurats und Richter 1972), zeigt sich die gelegentlich extreme Inhomogenität. Natürlich kann hier eingewendet werden, daß alle „guten“ einheitlichen Stücke brauchbaren Bimssteines bereits von den Alten verarbeitet worden sind, daß also jetzt nur noch „ungute“ Stücke teils im Schutt, teils an Ort und Stelle übriggeblieben sind.

Wie wir aus der Bimssteinbildung an Vulkanen wissen, enthalten die natürlichen Gesteinsschmelzen, die Magmen und Laven, einen kleinen, wechselnden Anteil von leichtflüchtigen Gasen, vor allem Wasser. Hier in Köfels ist etwas Wasser beim Einschmelzen des Gesteines in die Schmelze aufgenommen worden. Dieses Wasser wirkte beim Erstarren wie ein Treibmittel. In der wenige mm dicken Glaskruste sind noch ca. 2% Wasser nachweisbar; erhitzt man die Glaskruste auf 750°C, so bläht sie sich um das drei- bis vierfache auf. In den aufgeblähten Bimssteinen ist dann nur noch 1/2 % Wasser nachweisbar. Diese Kruste bildete dort, wo sie am kalten Felsen erstarrte, eine „Schusterpech-artige“ zusammenhängende Schicht (Pichler), aber dort, wo sie an der freien Oberfläche erstarrte, eine Brotkrusten-artige Rinde, die von dem blasig erstarrenden Innern aufgetrieben wurde (Abb. 12).

Das größte Bimssteinstück mit 7³/₄ kg Gewicht (Abb. 11) ist nur eine kleine Spur schwerer als Wasser. Es stammt aus einem wahrscheinlich sehr alten Bauwerk und ist sicher einmal Teil eines noch größeren Stückes gewesen. Die Oberfläche ist wulstig, wie ein Teig geflossen und zeigt an einigen Stellen die wenige mm dicke Glaskruste, die beim sehr schnellen Abkühlen, beim Abschrecken, ohne Blasenbildung erstarrte. Die Schmelze unter dieser Kruste erstarrte etwas langsamer und hatte gerade noch ausreichend Zeit, um kleinste Blasen zu bilden (Abb. 13). Nach innen zu werden die Blasen immer größer, da die Erstarrung langsamer erfolgte. Manche Bimssteine, vor allem die schwarzen, erreichen eine Dichte von 0,5, sind also halb so schwer wie Wasser! An einigen Stücken fällt die starke Schlierenbildung zwischen hellen und dunklen Partien auf (Abb. 14). Die chemische Zusammensetzung der hellen Partien entspricht etwa dem Granitgneis, die der dunklen mehr dem Schiefergneis. So möchte ich annehmen, daß die Aufschmelzung einzig und allein eine Folge der Reibung des einen Gesteinspaketes

über dem anderen war. Je nach der speziellen Zusammensetzung dieser Pakete entstanden zwei gleichartige oder zwei verschiedenartige Schmelzen, die sich dann in Schlieren miteinander mischten (Abb. 17 u. 18).

Unter dem Mikroskop erkennt man, daß die Bimssteine bis zu einem Drittel aus eckigen, kleinen Quarzkörnchen bestehen. Dazu kommt noch ein kleiner Anteil an Feldspat. Glimmer ist nicht zu bemerken, da bei einer Reibung von Gesteinspaketen übereinander zuerst die Glimmer und Feldspäteschmelzen. Hierdurch entsteht bereits eine gute Schmierschicht, die Gesteinspakete gleiten mit viel geringerer Reibung. Die Temperatur zum Aufschmelzen des Quarzes wird dann nur ausnahmsweise erreicht. Die Quarze bleiben eckig, nur gelegentlich werden sie von der Schmelze etwas angelöst. H a m m e r machte 1937 (S. 197) unter anderem auf einen sehr charakteristischen Unterschied aufmerksam: „Im Suevit des Nördlinger Ries sind in den kristallinen Grundgebirgseinschlüssen zuerst Feldspat und Quarz, zuletzt Glimmer und Hornblende geschmolzen worden. Im Köfeler Gestein findet man nur sehr selten Reste von Glimmer aus dem Gneis, durchwegs aber Quarz und Feldspat, die Reihenfolge der Zerstörung der Gneisbestandteile entspricht hier also der normalen Pyrometamorphose, wie sie an Einschlüssen in vulkanischen Gesteinen allgemein beobachtet wird.“ Heute wissen wir, daß diese andersartige Folge der Einschmelzung der Minerale im Suevit des Ries speziell für Meteoritenkrater kennzeichnend ist. Hammer hat mit seinen Worten, ohne es zu wissen, einen wesentlichen Einwand gegen die Meteoritentheorie gebracht.

Die Entstehung des Bimssteins aus einer „Reibungsschmelze“ wird noch wahrscheinlicher dadurch, daß an dem besagten Absatz auch Bimssteine auftreten, die nur wenig Schmelze, aber viel feingeriebenen Quarz und Feldspat enthalten. Und schließlich sind in den Bimssteinen auch kleine und größere zerquetschte Gesteinspartikel mit eingeschlossen. Für diese Bimssteine wurde von F. E. S u e ß nach alter Tradition der Petrographen ein Name nach dem Fundort geprägt: „Köfelsit“. Sinngemäß müßte man ihn auf die ganze Mannigfaltigkeit dieses Fundortes ausdehnen, da es alle Übergänge mit den verschiedensten Anteilen von Glas bis zu fast sandsteinartigen Stücken gibt.

Es wären noch mancherlei mineralogische und geologische Beobachtungen zu berichten, doch sollte der Umfang dieses Berichtes nicht überschritten werden. Wenn wir also alles zusammennehmen, was bekannt ist, so bleibt als Deutung nur ein bisher nirgends beobachtetes oder beschriebenes Bild:

Das große Bergmassiv aus festestem Granitgneis oberhalb Köfels ist vor 8700 Jahren aus unbekanntem Grunde in mehreren hunderte von Metern mächtigen Partien als Bergsturz zu Tal gefahren. Dabei glitt es auf großen Gleitflächen ab. Als die Masse im Tal aufstieß, zerteilte sie sich in kleinere Partien, so daß die oberen über den unteren weiter zu Tal glitten. Dabei bildeten sich z. B. bei Köfels neue, sekundäre Gleitflächen aus. In die Spalten des nunmehr zerbrechenden Felsens drang die Schmelze ein, die durch die Erhitzung während des Abgleitens entstanden war. Ein Beispiel dafür ist der Bimsstein in den Spalten unter den Äckern nordöstlich Köfels (Abb. 4, rechts). Ein Teil der Schmelze blieb nach dem Abgleiten der Bergsturzmasse zurück und erstarrte an der freien Oberfläche (Abb. 12).

Ich schrieb, bisher nirgends beobachtet. Bisher — aber sobald einmal darauf aufmerksam gemacht wird, sind weitere derartige Beobachtungen von anderen Orten zu erwarten.

So wurde von Scott und Drever 1953 aus einem Tal in Nepal eine Bimssteinlage beschrieben, die überraschend viel Ähnlichkeit mit Köfels hat. Dort liegt der Bimsstein mit seinen beiden Glaskrusten zwischen einer lockeren Breccie und einem festen Gneis. Er ist in einem tiefen Bachbett aufgeschlossen. Es fehlen aber die für Köfels charakteristischen an der freien Oberfläche erstarrten „Köfelsit“-Bildungen.

Das wäre eine kurze Darstellung dieses einzigartigen Bimssteinvorkommens. Wir können gespannt sein, was an diesem hier berichteten Bild noch alles im Laufe der Zeit durch weitere Untersuchungen bestätigt, verfeinert oder widerlegt werden wird. Wenn der Leser dieses Berichtes Köfels aufsucht, aber dort keinen der spärlichen Bimssteine findet, so wird er doch an der einzigartigen Gestaltung dieses Bergsturzes und dem hoffentlich noch lange fließenden Stuibenfall seine Freude haben.

Ich freue mich, den vielen Helfern öffentlich danken zu können, insbesondere Gymnasialdirektor HR. Dr. Johannes Auer, Vinzenz und Maria Fiegl, Univ.-Prof. Dr. Werner Heißel, Univ.-Prof. Dr. Helmut Heuberger, Dr. Ludwig Masch, Dr. Jean Pohl und Robert Schöpf. Dr. H.-U. Nissen gilt mein Dank für die Aufnahmen mit dem Raster-Elektronenmikroskop. Vor allem danke ich dem Schriftleiter Oberstlt. a. D. Paul Schmidt für sein großes Interesse und die Ermunterung, diese Arbeit reichlich mit Bildmaterial zu versehen.

Schrifttum

- ABELE, G. (1972): Kinematik und Morphologie spät- und postglazialer Bergstürze in den Alpen. — Z. Geomorph. N. F. Suppl. Bd. 14. 138—149, Berlin-Stuttgart.
- AMPFERER, O. (1939 a): Über die geologischen Deutungen und Bausondierungen des Maurach Riegels im Ötztal. — Geologie und Bauwesen, Bd. 11, S. 24—43.
- (1939 b): Die geologischen Hypothesen über die Formung des Talraumes zwischen Umhausen und Längenfeld im Ötztale. — Sitz. ber. Akad. Wiss. Wien. — Math.-Nat. Kl. Abt. 1 Bd. 148. S. 123—140.
- ASCHER, H. (1952): Neuer Sachbestand und neue Erkenntnisse über das Bergsturzgebiet von Köfels. — Geologie und Bauwesen, Bd. 19. S. 128—134.
- HAMMER, W. (1923): Über das Vorkommen jungvulkanischer Gesteine im Ötztal (Tirol) und ihr Alter. — Sitz. ber. Akad. Wiss. Wien. Math.-Nat. Kl. Bd. 132, S. 329—342.
- (1929): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte, Blatt Ötztal (5146). — Geolog. Bundesanstalt Wien.
- (1930): Zur Deutung des Bimssteinvorkommens bei Köfels im Ötztal. — Verh. Geol. Bundesanstalt, Wien, S. 85—93.

- (1937): Über einen neuen Versuch zur Lösung des Köfeler Problems. — Verh. Geol. Bundesanstalt Wien, S. 195—206.
- u. O. Reithofer (1936): Vulkanismus und Glazialformation im Ötztal. — Wien, S. 89—101.
- HEISSEL, W. (1965): Das „Bimssteinvorkommen“ von Köfels im Ötztal. — N. J. Mineral. Monatshefte. S. 285—287.
- HEUBERGER, H. (1962): Die Landschaft von Umhausen (in: V. Lienbacher, Umhausen im Ötztal). Kurzführer. Rother, München, 2. Aufl. 1962, S. 6—16.
- (1966): Gletschergeschichtliche Untersuchungen in den Zentralalpen zwischen Sellrain- und Ötztal. — Wiss. Alpenvereinshefte 20. —
- HUTER, Fr. (1970): Umhausen — eine Berggemeinde im Ötztal — Geschichte und Gegenwart — AV-Jahrbuch 1970, S. 68—76.
- KRANZ, W. (1938): Beitrag zum Köfels-Problem: Die „Bergsturz-Hebungs- und Sprengtheorie“. — N. J. Mineral. B. B. 80. Abt. B., S. 113—138.
- KURAT, G. und W. Richter (1972): Impaktite von Köfels, Tirol-Tschemaks Min. Petr. Mitt. 17, S. 23—45.
- (1968): Ein Alkalifeldspat-Glas im Impaktit von Köfels/Tirol. — Naturwissenschaften Bd. 55. S. 490.
- MILTON, D. J. (1964): Fused Rock from Köfels, Tyrol. — Tschemaks Min. Petr. Mitt. 9, S. 86—94.
- PENCK, A. (1925): Der postglaziale Vulkan von Köfels im Ötztale. — Sitz. ber. pr. Akad. Wiss. — Phys.-Mathem. Kl. Berlin, 12, S. 218—225.
- PICHLER, A. (1863): Zur Geognosie Tirols. II. Die vulcanischen Reste von Köfels. — Jb. Geol. Reichsanstalt Wien, 13, S. 591—594. und Verh. Geol. Reichsanstalt Wien. S. 77.
- PREUSS, E. (1971): Über den Bimsstein von Köfels/Tirol. — Fortschr. Mineral. 49, Beih. 1, S. 70.
- REITHOFER, O. (1932): Neue Untersuchungen über das Gebiet von Köfels im Ötztal. — Jb. Geol. Bundesanstalt Wien, 82, S. 276—343.
- SCOTT, J. S. and H. I. Drever (1953): Frictional fusion along a Himalayan thrust. — Proc. R. Soc. Edinburgh, Sec. B. 65. p. 121—142.
- STORZER, D., P. Horn und B. Kleinmann (1971): The Age and the origin of Köfels Structure, Austria. — Earth and Planetary Sciences Letters 12, p. 238—244.
- STUTZER, O. (1936): Die Talweitung von Köfels im Ötztal (Tirol) als Meteoritenkrater. — Z. dtsch. geol. Ges., 88, S. 523—525.
- Suess, F. E. (1936): Der Meteor-Krater von Köfels bei Umhausen im Ötztale, Tirol. — N. J. Mineral. B. B. 72, Abt. A. S. 98—155.
- (1936): Zur Deutung des „Bimssteinvorkommens“ von Köfels im Ötztale. — Akad. Wiss., Math.-Mat. Kl. Anz. 73, S. 77—78.
- TRIENTL, A. (1895): Die Bimssteine von Köfels. — Tiroler Landesztg. 1895, Nr. 50, S. 6.

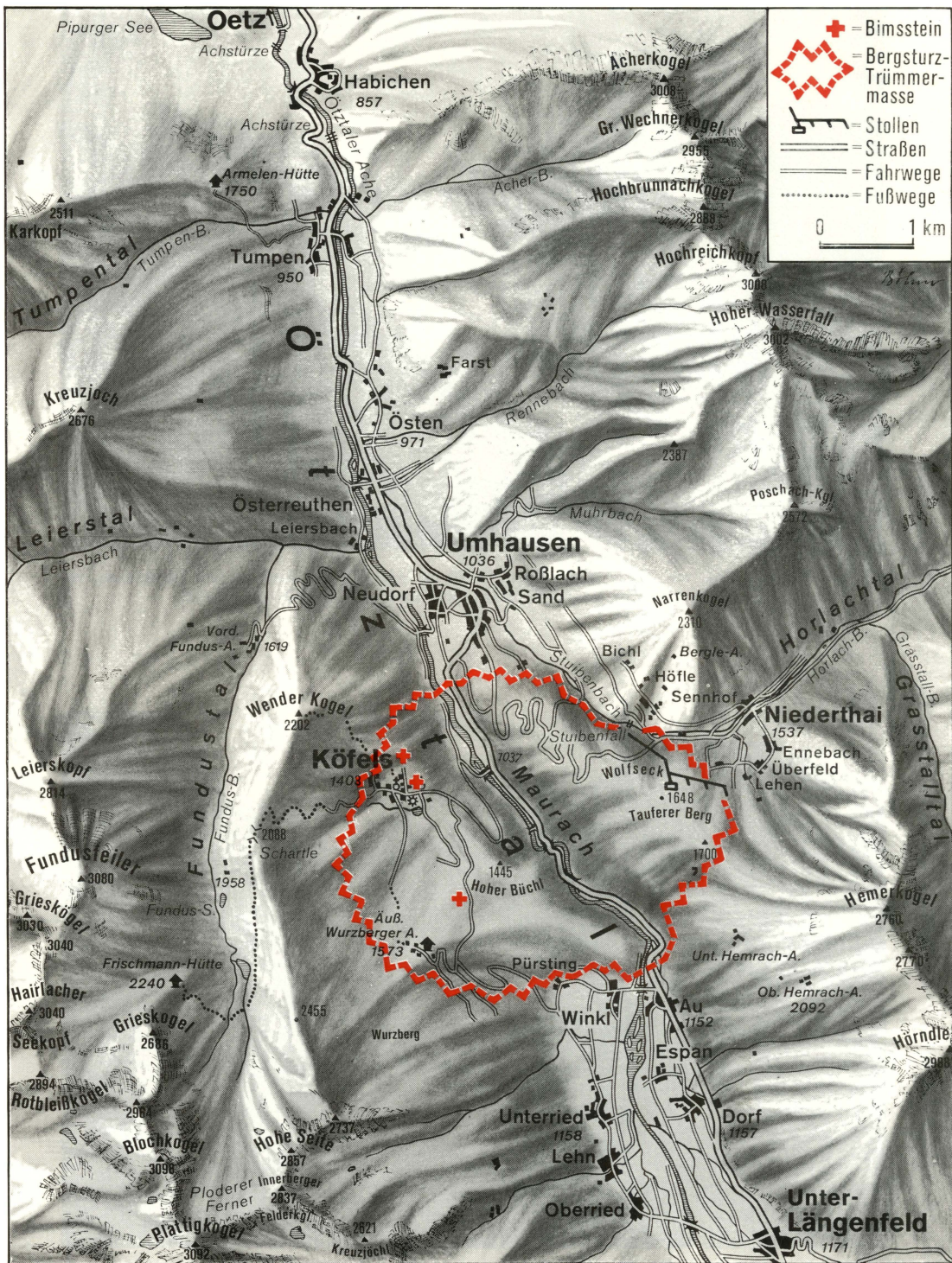




Abb. 1 Ötztal, Blick von der Armelenhütte (1750 m) nach Südost. Becken von Umhausen, dahinter Bergsturzmasse des Maurach mit Durchbruch der Ötztaler Ache.

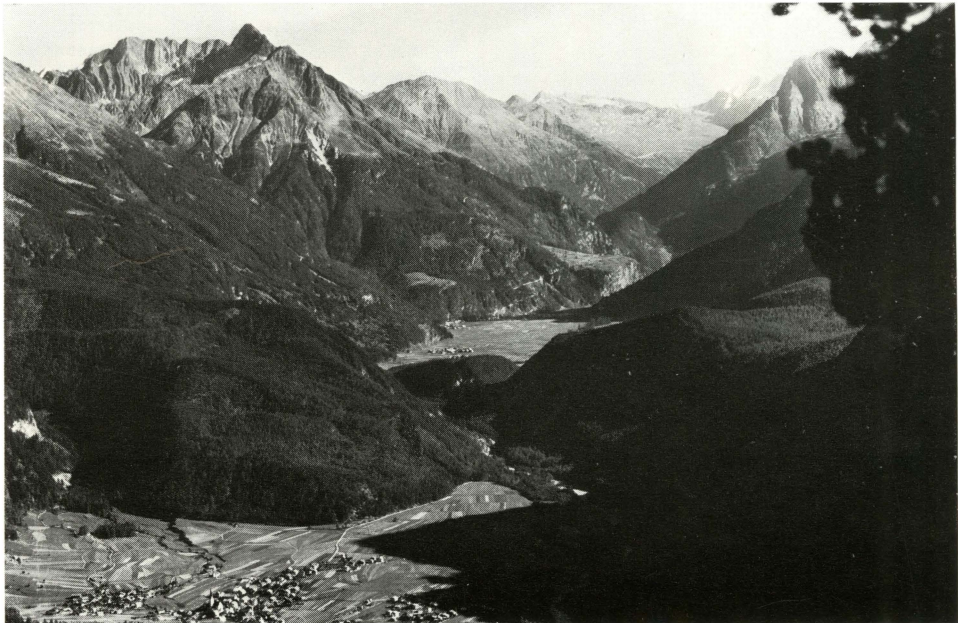


Abb. 2 Ötztal, Blick von der Armelenhütte (1750 m) nach Südost (Teleaufnahme). Umhausen, dahinter links das Maurach mit Taufferer Berg und rechts Terrasse von Köfels.



Abb. 3 Umhausen (1036 m), Blick nach Südwest, dahinter Bergsturzgebiet von Köfels und der Wurzburg. Fast in Bildmitte ein helles Wiesenstück von Köfels (Standort von Abb. 4).



Abb. 4 Köfels im Ötztal (1403 m), Blick nach Nordwest, dahinter Wenderkogel. Im Mittelgrund rechts Äcker, unter denen schmale Bimsstein-Gängchen gefunden wurden.



Abb. 5 Kofels, Blick nach Nord ins Ötztal. Vorne Kofels mit den zwei Ackerstreifen über den Bimsstein-Gängchen. Dahinter der Wald mit dem großen Bimsstein-Gang. Links die Abbrüche und Rutschflächen unterhalb des Wenderkogel.



Abb. 6 Niederthai (1535 m) mit Tauferer-Berg und rechts Durchbruch des Horlach-Baches. Blick nach West. Dahinter Kofels am Fuße der Abbruchfläche des Bergsturzes.

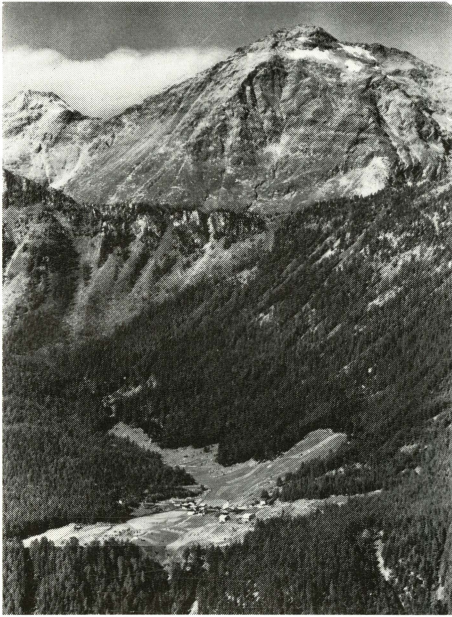


Abb. 7 Köfels, Blick nach Südwest, dahinter Schartle (2088 m) und Fundus-Feiler. Bimsstein-Schlucht rechts vorn im Walde sichtbar.

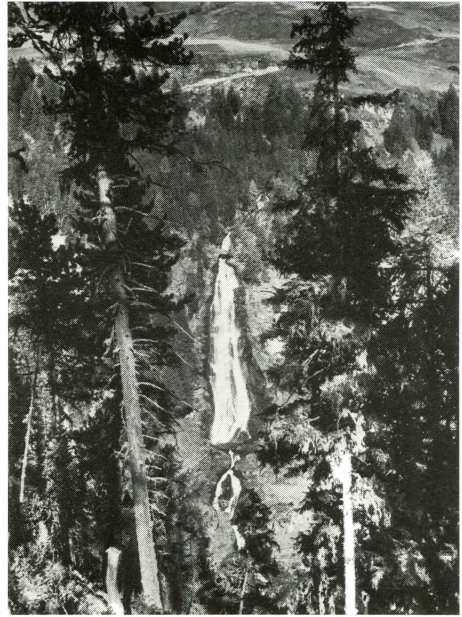


Abb. 8 Der einzigartige Stuibefall bei Umhausen, Blick vom Tauferer Berg nach Nord. Oben am Fall eine schmale Naturbrücke.

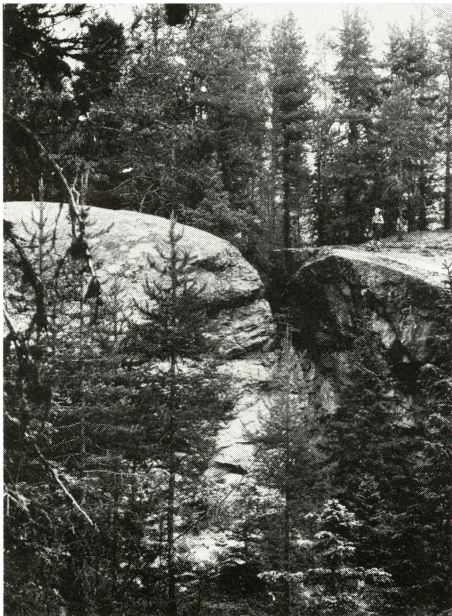


Abb. 9 Tauferer Berg. Riesenblockwerk des Bergsturzes mit altem Gletscherschliff (mit Person als Größenmaßstab).

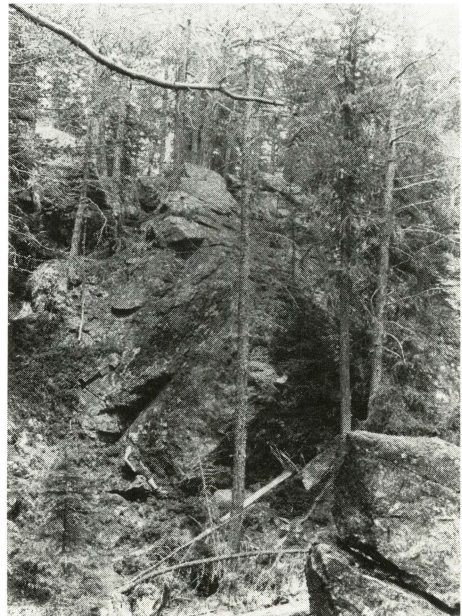


Abb. 10 Tauferer Berg bei Umhausen. Riesenblockwerk des Bergsturzes (mit Person als Größenmaßstab).

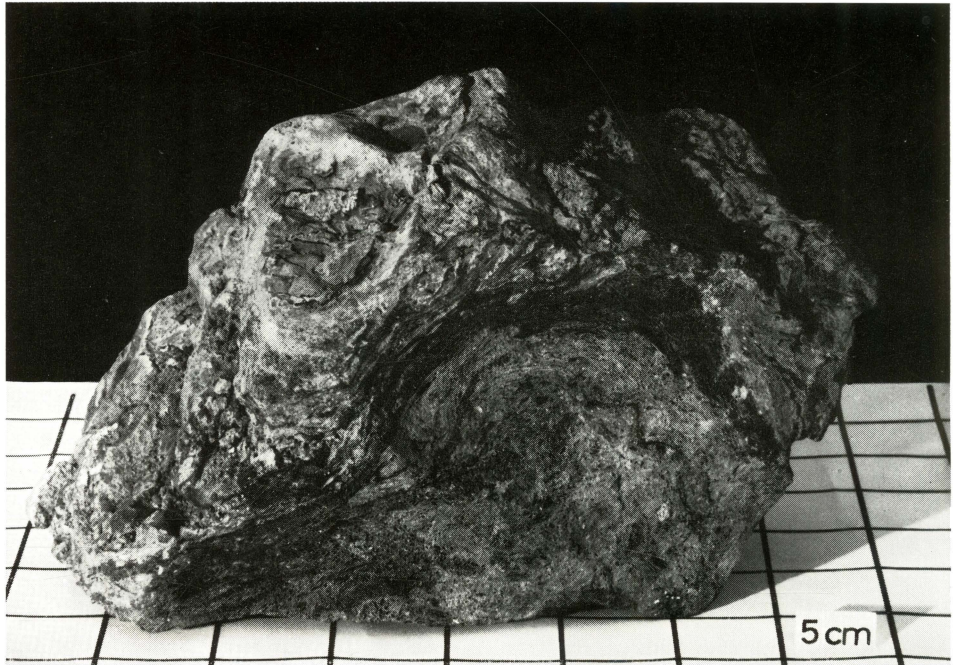


Abb. 11 Bimsstein von Köfels, $7\frac{3}{4}$ kg. Größte Länge 40 cm. Reste der glasigen, blasenfreien Kruste. (Links oben.)

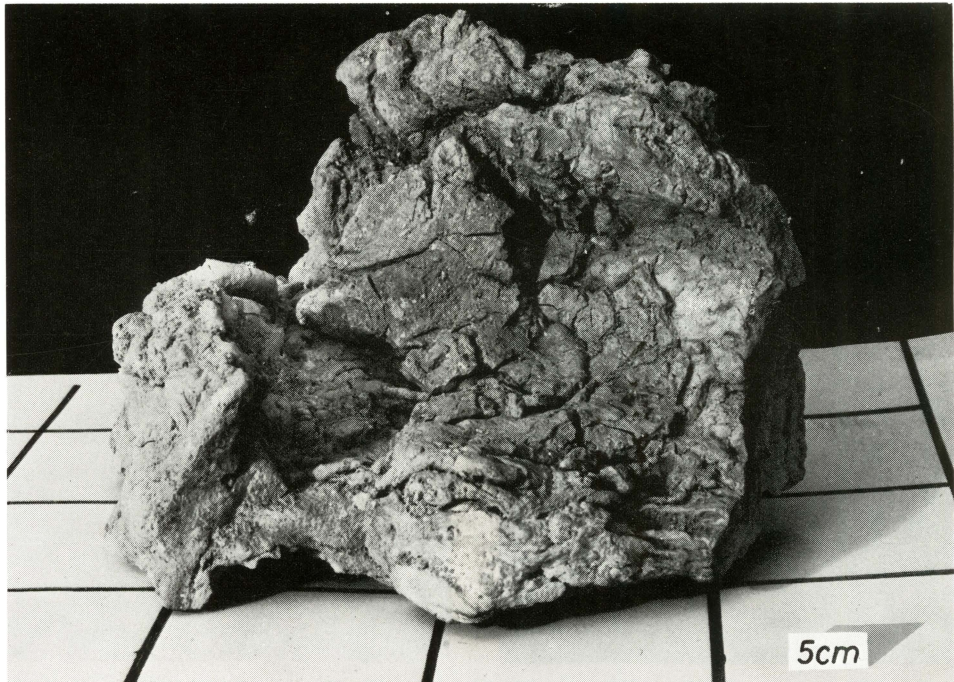


Abb. 12 Heller Bimsstein, südlich Köfels. An der Oberfläche geflossene Fladen mit geborstener Kruste (im mittleren Teil). Netzgröße 5cm.

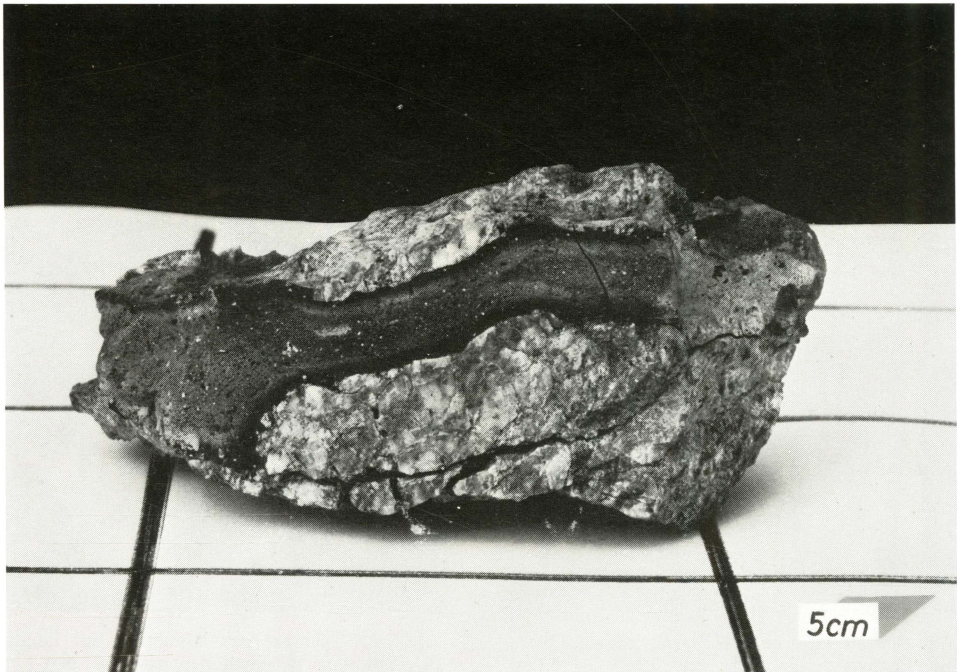


Abb. 13 Bimssteingängchen mit dunkler Kruste und Fließgefüge (vordere Seite angeschliffen).

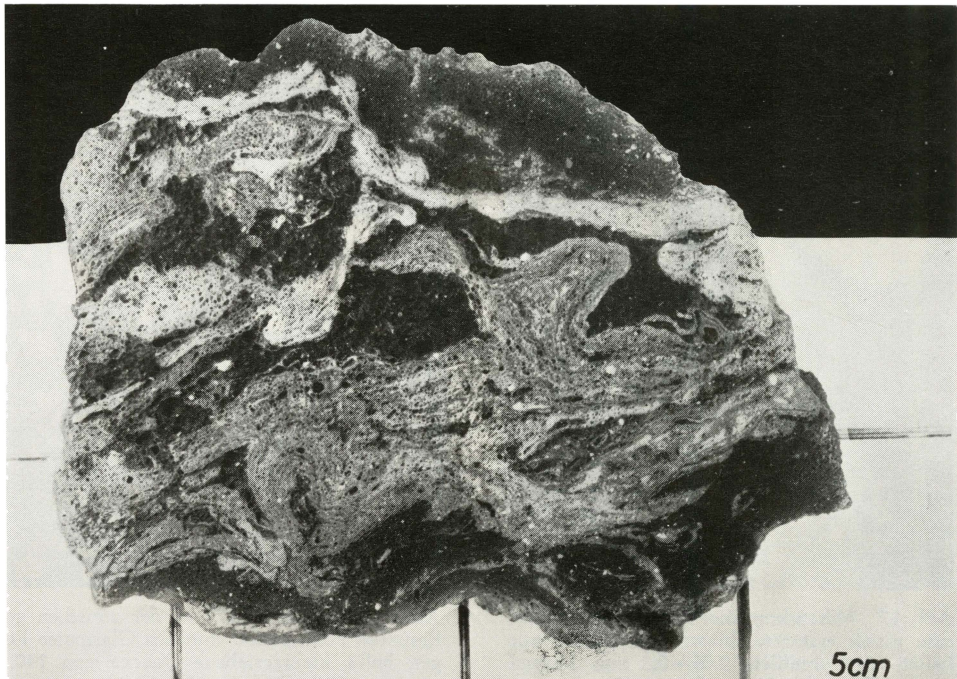


Abb. 14 Bimsstein mit hellen und dunklen, stark blasigen Schlieren (durchgeschnitten und angeschliffen).

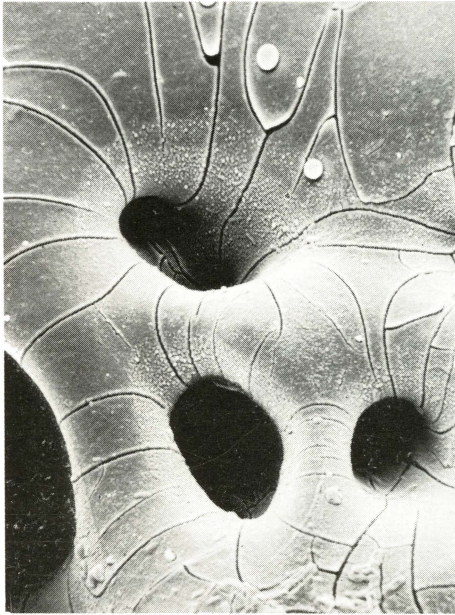


Abb. 15 Innenseite von Blasenräumen. Oberste Verwitterungsschicht mit $0,3 \mu$ schmalen Rissen. Bild $33 \times 44 \mu$ Vergrößerung 1800 x.

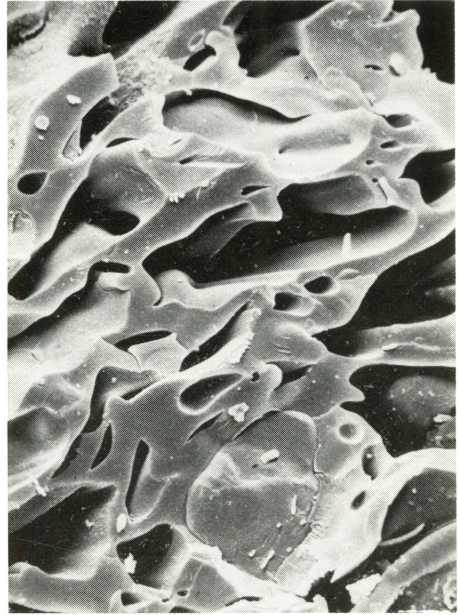


Abb. 16 Zerbrochener Bimsstein mit länglichen Blasen, Wandstärken etwa 1 bis 4μ Bild $57 \times 77 \mu$, Vergrößerung 1000 x.



Abb. 17 Mikroskopischer Dünnschliff durch eine glasig erstarrte, blasenfreie Kruste mit hellen und dunklen $0,05$ — $0,2$ mm breiten Schlieren. Vergrößerung 85 x.

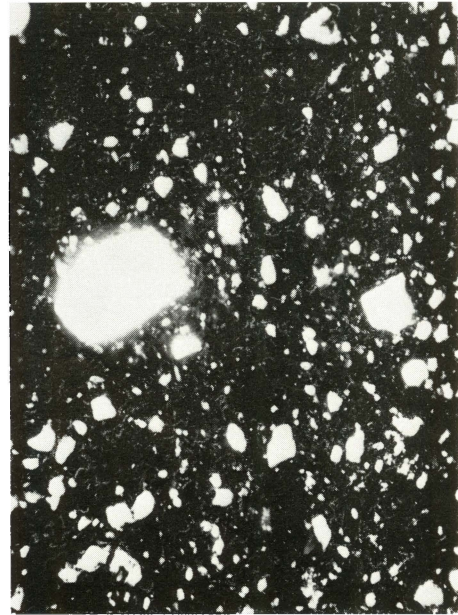


Abb. 18 Wie Abb. 17: in der zwischen gekreuzten Polarisation dunklen Glasmasse liegen helle, kleingeriebene Quarze von $140 \times 200 \mu$ bis unter 1μ Größe.

Abb. 2, 3, 5, 6, 7: Risch-Lau, Bregenz; Abb. 15, 16: ETH-Zürich, Labor für Elektronenmikroskopie II; alle weiteren Abb. vom Verfasser.