

Gesteinsaufschmelzungen bei Ötz im Ötztal (Tirol).

Von Werner Heißel, Innsbruck.

Mit 2 Tafeln und 2 Textabbildungen.

Im Sommer 1937 erhielt ich durch Herrn Oberlehrer Josef Kuen in Ötz Kenntnis von einem Schlackenvorkommen. Die mir dabei von Herrn Oberlehrer Kuen vorgelegten Stücke erregten sofort wegen ihrer auffallenden Ähnlichkeit zu den Schlacken von Köfels mein größtes Interesse. Ihr Charakter als Schlacken war auf den ersten Blick klar.

Herrn Oberlehrer Kuen bin ich für seine Mitteilung sowie auch für seine Hilfe bei der Untersuchung des Vorkommens an Ort und Stelle zu größtem Dank verpflichtet. Besonderen Dank schulde ich aber Herrn Prof. Dr. B. Sander (Innsbruck) für seine rege Anteilnahme und seine große Unterstützung, die er meinen Untersuchungen in jeder Hinsicht angedeihen ließ. Schließlich möchte ich noch den Herren Dr. O. Schmiedegg (Wien) und Dr. J. Ladurner (Innsbruck) herzlich danken, die mir schlackige Aufschmelzungen aus Kalköfen als Vergleichsmaterial zur Verfügung stellten.

Alle Belegstücke befinden sich im Mineralogisch-petrographischen Institut der Universität zu Innsbruck.

Die Fundstelle der Schlacken von Ötz liegt etwas südlich des Ortes auf der linken Seite der Ötztaler Ache (siehe Abb. 1 und 2). Wenig südlich des Bildstöckels 806 springt ein rundhöckerartig abgeschliffener Felsrücken gegen die Ache vor. Seine Kammlinie zeigt in der Mitte eine ganz leichte Einsattelung. Hier wurden an der S-Flanke des Felsrückens in oberen und mittleren Teilen des Hanges die Schlacken gefunden. Nur einige wenige, vermutlich verschleppte Stücke fanden sich auch in jener Einsattelung des Kamms an deren S-Rand, eines auch am N-Rand. Gegraben wurde an der S-Flanke an vier Punkten, an all denen reichlich Material gesammelt werden konnte.

Der Hang ist hier oberflächlich mit eckigem Blockschutt bedeckt. Die Stücke zeigen höchstens leichte Kantenrundung, aber nie auch nur Spuren einer künstlichen Konturierung. Die Grabungen ergaben, daß die Schlacken nur ganz oberflächlich, bis höchstens 30 cm Tiefe sich vorfinden. Die tieferen Schuttablagerungen sind vollkommen schlackenfrei. Die hier auftretenden Gerölle sind stärker gerundet; sie liegen in lehmigem, feinem Sand.

Während an diesen Stellen nirgends auch nur Spuren kohliger Substanz gefunden werden konnten, wurde wenig innerhalb des S-Randes des oberflächlich mehr abgeplatteten, z. T. plateauartigen Rückens durch eine Grabung in einem kleinen Schuttriedel in etwa 40 cm Tiefe in sandigem Schutt eine durch reichlich kohlige Substanz schwarz gefärbte Brandschicht gefunden. Sie lieferte mehrere bis ein paar Millimeter große Stückchen von

Holzkohle sowie kleine Knochenbruchstücke. Die Brandschicht wird von Blockschutt überdeckt, der reichlich rötlich angebrannte (also leicht pyrometamorphe) Gesteinsstücke führt. Wenig neben der Grabungsstelle sind auch drei bis vier kleinere Schlackenstücke, oberflächlich liegend, gefunden worden.

Wie erwähnt, liegen alle Schlacken nur ganz oberflächlich. Von der pyrometamorphen Umwandlung abgesehen, unterscheiden sie sich in nichts vom umgebenden Schutt. Bei noch nicht vollkommen Aufschmelzung läßt sich der ursprüngliche Gesteins- und Geröllcharakter der Schlacken

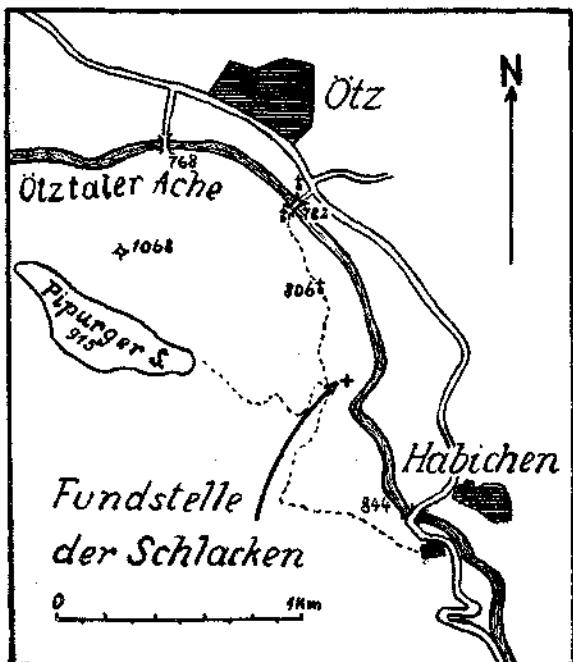


Abb. 1.

noch einwandfrei feststellen, er ist gleich dem des umgebenden Schutt. Die Pyrometamorphose hat an Ort und Stelle stattgefunden.

Die Schlacken sind von dunkler Färbung, stark blasig. Die Größe der Blasen schwankt von kleinsten Bläschen bis zu solchen von 1 cm Durchmesser. Die Verschlackung (Aufschmelzung) ist z. T. vollkommen, z. T. sind die Gesteinstrümmer nur einseitig aufgeschmolzen, so daß ein Übergang von stärker metamorphen, „bimssteinartigen“ Stellen zu schwächer metamorphen Stellen an einem Stück zu beobachten ist. Mehrfach konnten auch Stücke gefunden werden, bei denen, wie Bild 1 zeigt, mehrere Gesteinstrümmer durch Schlacke verkittet sind.

Neben blasiger Aufschmelzung wurde auch ziemlich häufig Frittung beobachtet.

In der blasigen Glasschlacke haftend, z. T. auch von ihr umschlossen, konnten Einschlüsse von Knochenfragmenten gefunden werden:

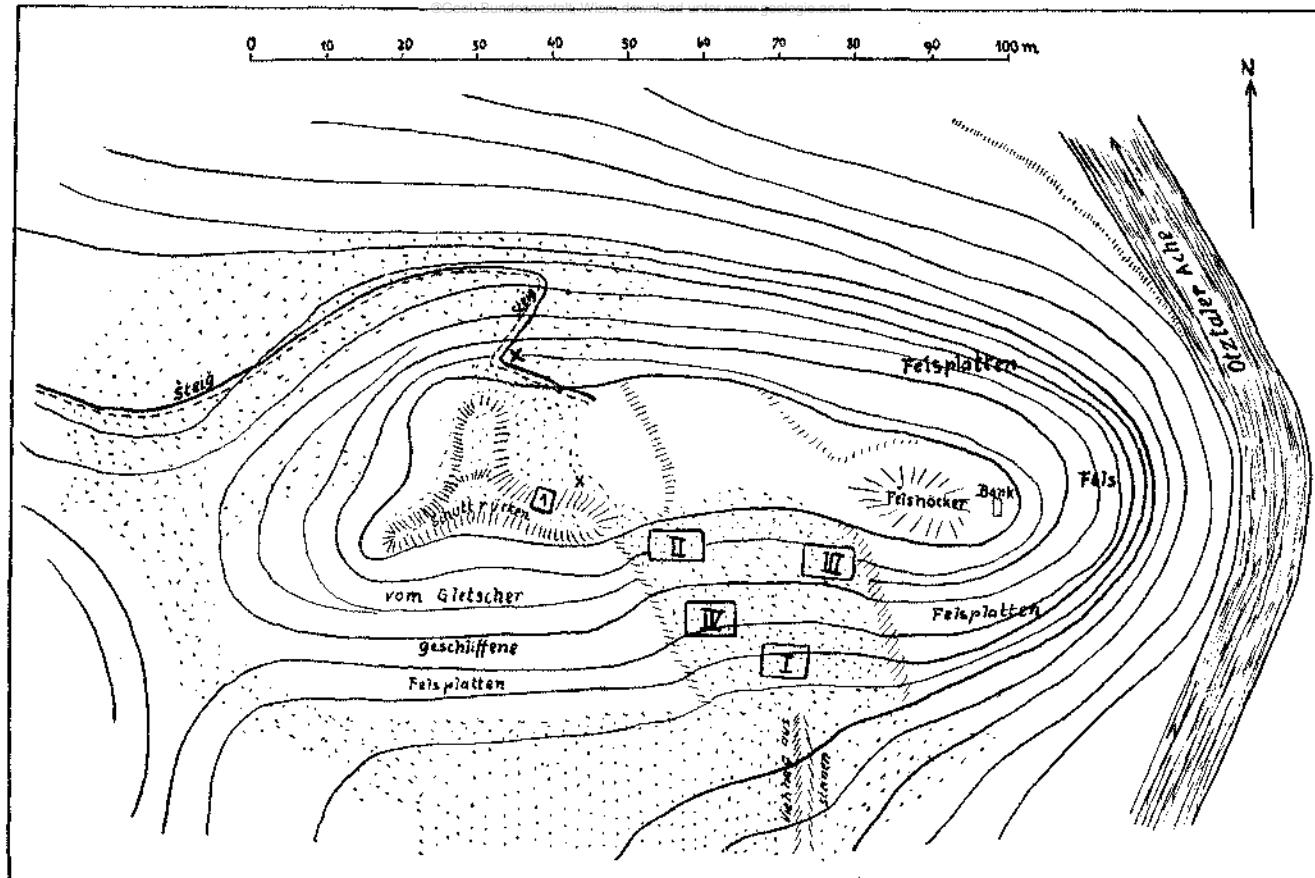


Abb. 2. Skizze, nicht Karte der Fundstelle.

Die Linien deuten lediglich die Form an. Punktiert = Schutt, I, II, III, IV = Hauptfundstellen der Schläcken, X = Fundstellen einzelner Schläckenstücke, 1 = Fundstelle der Braudschiefer im Schutt (mit Holzkohle und Knochensplittern).

1. In dunklem, stark blasigem Glas liegt ein zirka 5 cm langer und nicht ganz 1 cm breiter Knochensplitter.

2. Auf einem stark aufgeschmolzenen Orthogneis (geschieferter Diorit) kleben, in der Schmelze eingelötet, zwei Knochensplitter, ein größerer, 1—1½ cm großer, und ein nur einige Millimeter großer.

3. In stark blasiger Schlacke stecken zwei Knochenfragmente. Das eine ist ein etwa 2½ cm langer und etwa 3—4 mm starker, mehr runder Knochen. Er ist z. T. aufgebrochen und zeigt die Knochenstruktur. Der andere Knochensplitter steckt in der Schlacke. Er ist 2 cm lang und 3 mm dick. Es handelt sich offenbar um einen flachen und mehr dünnen Knochen. Sichtbar ist das abgebrochene Ende und etwas von der glatten Außenfläche.

4. Ein 6½ cm langer Knochensplitter, der nach 3 cm anscheinend geknickt ist, ist auf dunkler, blasiger Glasmasse aufgelötet (siehe Bild 2).

5. Dünnwandiger Röhrenknochen mit ½ cm Röhrendurchmesser, in der Schmelze steckend.

An all diesen Stücken ist die skulpturierte Innenwandung der Knochen deutlich zu sehen.

Verhältnismäßig zahlreich sind auch Schlackenstücke, die z. T. sehr deutlich die Struktur von Holzkohle im Abdruck zeigen.

Schließlich sind noch an mehreren Stücken Erstarrungsrunzeln zu beobachten.

Die mikroskopische Untersuchung der Schlacken von Ötz stellte die Entstehung der bimssteinartigen Schlacken durch Schmelzung der Gesteine in allen Graden sicher. Die Schlacken sind Gläser, in denen je nach der Stärke der Metamorphose sich noch mehr oder weniger Mineralkörner des ursprünglichen Gesteins erhalten haben. Die Glasmasse ist entweder farblos oder braun bis schwärzlich gefärbt. Die Dunkelfärbung röhrt offenbar von aufgeschmolzenen fémischen Mineralen her. Die Aufschmelzung am Stücke nimmt von außen nach innen ab.

Auch das Dünnschliffbild wird von den zahlreichen Gasblasen jeder Größe beherrscht. Winzige Bläschen liegen oft so dicht, daß das Glas einen schaumigen Aufbau und damit seine Ähnlichkeit zum sogenannten Bimsstein von Köfels erhält.

Wie erwähnt, ist der Bestand an ursprünglichen Mineralen von der Stärke der Aufschmelzung abhängig. Vorhanden sind jedoch nur Quarz- und Feldspatkörner. Andere Minerale des ursprünglichen Mineralbestandes des Gesteins fehlen vollkommen. Zunehmender Aufschmelzung entspricht die Reihe: reichlich Feldspat und Quarz — wenig Feldspat, noch viel Quarz — nur mehr Quarz, der in der Glasmasse gleichsam schwimmt. Dabei scheint sich die ursprüngliche Regelung der Quarzkörner (Gipsprobe) erhalten zu haben. Dies spricht dafür, daß diesfalls in der Schmelze keine größeren Fließbewegungen stattgefunden haben, während in anderen Fällen (siehe Bild 1) die Schmelze zwischen Geröllen durchfließt. Quarz und Feldspat sind sehr häufig nicht mehr frisch und unzersetzt. Örtliche Korrosion ist sowohl an Quarz wie an Feldspat zu beobachten. Der Quarz wird oft von feinen Rissen durchsetzt, die nicht selten klaffen und dann von Glas erfüllt sind (Bild 3). Quarzkörner, die an Glas grenzen, zeigen auch teilweise Aufschmelzung in der Art, daß das Quarzkorn allmählich über halbisotrop in

isotrop (Glas) übergeht. Der Feldspat ist durchwegs stark blasig, viele Körner sind nahezu isotrop oder es ist ein Teil des Kernes fast isotrop, der andere dagegen noch anisotrop. Diese Körner sind demnach entweder bereits teilweise geschmolzen oder wenigstens hart vor dem Schmelzen gewesen. Solche Körner lassen aber dennoch mitunter Zwillingslamellen noch erkennen. Oft sind die Feldspate randlich rekristallisiert in Form von Feldspatnadeln, die örtlich genau dieselbe Orientierung aufweisen, wie der von ihnen bewachsene Feldspat und die dann geradezu dessen Fortsetzung bilden, auch was die einzelnen Lamellen des Feldspates anbelangt. An anderen Stellen sieht man Feldspate, als solche deutlich durch den Verlauf der Lamellen erkennbar, die aber mehr oder weniger durch ein teilweise homoachses, teilweise heteroachses Faserwerk von Feldspatkristallchen ersetzt werden. In anderen Fällen wieder tritt, vielleicht von der Querschnittslage des Kernes abhängig, das Bild eines mehr körnigen als stengeligen Zerfalles der Feldspate als deren Pyrometamorphose auf. Bisweilen ist im halbgeschmolzenen Feldspat Myrmekit noch erkennbar. Sehr häufig ist der Feldspat ganz geschmolzen, nur seine Myrmekit- und Mikropegmatitquarze sowie Quarzsträucher — jetzt von Glas umschlossen — zeigen sein früheres Vorhandensein noch an.

Zusammenfassend ergibt sich: Vom ursprünglichen Mineralbestand sind nur Quarz und Feldspat vorhanden, die femischen Minerale fehlen. Sie sind geschmolzen und nur aus der Dunkelfärbung des Glases noch erschließbar, derart, daß dunkles und helles Glas schlierig nebeneinanderliegen. Quarz und Feldspat sind sehr häufig korrodiert oder teilweise geschmolzen. Es geht daraus eindeutig eine Aufschmelzung eines bestehenden Gesteines hervor, die zur Glasbildung bei Entstehung von Gasblasen führte. Es ergibt sich aber kein Anzeichen einer fremden Materialzufuhr.

Die Schlacken von Ötz sind Umschmelzungsprodukte des dortigen Gesteins in allen Stadien.

In der Glasmasse treten sehr häufig Mineralneubildungen auf. Diese liegen stellenweise einzeln im Glase, dann wieder verdichten sie sich bis zu einem geschlossenen Kristallitenfilz. Unter diesen Neubildungen wurden bestimmt: Feldspat in Leisten, häufig verzwilligt; Magnetit in Würfeln, Oktaedern und Kristallskeletten; Ilmenit in Kristallskeletten. Die Anwesenheit von Augit ist möglich. Im Vergleichsmaterial aus Kalköfen konnte auch dieser in Neukristallisation sicher erkannt werden. Daß diese Kristallite Neubildungen in der Schmelze sind, wird durch Gasblasen innerhalb der Kristallisationsbereiche erwiesen. Die Erzneubildungen treten meist so dicht auf, daß die Glasmasse, in der sie liegen, fast opak erscheint. Erst unter stärkster Beleuchtung, bei Einschalten des Kondensors, wird das einzelne Kristallchen sichtbar.

Auch für die Neubildung dieser Minerale ist eine Materialzufuhr von auswärts nicht notwendig, da ihre Bestandteile ja durch die Aufschmelzung der früher vorhandenen Minerale bereits zugegen sind.

Zu Vergleichszwecken wurden auch mehrere aufgeschmolzene Gesteinsproben aus Kalköfen untersucht. Die Proben stammten aus einem Kalkofen bei Unterplanken im Gsieser Tal (Pustertal) und einem bei Matrei am Brenner. Wie aus folgender Gegenüberstellung deutlich hervorgeht, unterscheiden sich die Glasschmelzen von Ötz in keinem wesentlichen Punkte von denen aus Kalköfen.

Gesteingläser

von Ötz

aus Kalköfen

Die Stärke der Aufschmelzung unter den Schlacken von Ötz ist im wesentlichen gleich, sie schwankt nur, je nach dem der betrachtete Bereich aus mehr randlichen oder mehr inneren Teilen der Probe entstammt.

Gasblasen der verschiedensten Größe sind reichlich vorhanden.

Erhalten geblieben vom ursprünglichen Mineralbestand:

Überwiegend Quarz,
wenig Feldspat,
keine fémischen Minerale.

Quarz ist vielfach unversehrt nur von Sprüngen durchzogen, die zum Teil von Glas erfüllt sind. Häufig einseitig angeschmolzene Körner (fast isotrop).

Örtliche Korrosion ist an Quarzkörnern zu beobachten.

Feldspat ist stark blasig, fast isotrop oder er ist randlich oder ganz körnig.

Granophyrische Quarzeinschlüsse geschmolzener Feldspate sind zu erkennen.

Neukristallisation:

Die Glasmasse ist von Kristalliten mehr oder weniger erfüllt, so daß Volkristallinität oft nahezu erreicht wird. Neukristallisiert sind:

Feldspat, häufig verzwilligt, in Leisten, Magnetit, Würfelf, Oktäeder und Skelette, Ilmenitskelette sowie zahlreiche andere nicht bestimmbare Kristallite.

Die Stärke der Aufschmelzung aller untersuchten Proben aus Kalköfen ist im wesentlichen gleich.

Gasblasen der verschiedensten Größe sind reichlich vorhanden.

Erhalten geblieben vom ursprünglichen Mineralbestand:

Überwiegend Quarz,
wenig Feldspat,
außer vereinzeltem dunklem Glimmer keine fémischen Minerale.

Quarz vielfach vollkommen frisch, oft mit feinen Bläschen. Körner oft einseitig angeschmolzen oder fast isotrop.

Örtliche Korrosion ist an Quarzkörnern zu beobachten.

Vollkommen frische Feldspate sind selten. meist sind sie mehr oder weniger körnig oder blasig verändert.

Granophyrische Quarzeinschlüsse geschmolzener Feldspate sind sehr häufig zu beobachten.

Neukristallisation:

Die Glasmasse ist von Kristalliten mehr oder weniger erfüllt, so daß Volkristallinität oft nahezu erreicht wird. Neukristallisiert sind:

Feldspat, häufig verzwilligt, in Leisten, Augit in Leisten, mitunter verzwilligt, Magnetit in Würfeln, Oktäeder und Kristallskeletten,

Ilmenit in Kristallskeletten, sowie zahlreiche andere nicht bestimmbare Kristallite.

Wie aus dieser Gegenüberstellung einwandfrei ersichtlich wird, decken sich die Erscheinungen der Aufschmelzung und Neukristallisation bei den beiden untersuchten Gesteinsgläsern weitestgehend. Prinzipielle Unterschiede bestehen nicht.

Bei den Schlacken von Ötz handelt es sich um Gesteinsgläser. Der Aufschmelzung sind alle fémischen Minerale zum Opfer gefallen, außerdem sehr viel Feldspat. Der Quarz hat sich am besten erhalten. Doch zeigt auch noch dieser deutliche Pyrometamorphose (Korrosion und Übergang von Quarz in Glas über fast isotropen Quarz). In der entstandenen Gesteinsschmelze hat beim Erstarren Neukristallisation stattgefunden (besonders Feldspat und Magnetit).

Ganz gleiches zeigen die in Kalköfen auftretenden Gesteinsgläser. Ihr pyrometamorpher Charakter steht außer allem Zweifel. Auch hier sind unter den untersuchten Proben die fémischen Minerale geschmolzen, dagegen Feldspat und besonders Quarz noch teilweise in mehr oder weniger frischem Zustand erhalten. Kristallneubildung ist stellenweise fast bis zur völligen Entglasung fortgeschritten.

Nach den Angaben des Handwörterbuches der Naturwissenschaften (II. Aufl., Bd. I, S. 816, Jena, 1931) liegen die zum Kalkbrennen in Kalköfen nötigen Temperaturen zwischen 600 und 950° C. Sie sind vom Kohlensäuredruck abhängig. Die Schmelzpunkte von Feldspat liegen je nach dem Anorthitgehalt zwischen 1532 und 1340° C, der des Magnetites bei $1530^{\circ} \pm 10^{\circ}$ C. Diese Schmelzpunkte liegen also wesentlich höher als die im Kalkofen notwendigen Temperaturen. Trotzdem zeigen auch im Kalkofenmaterial die Feldspate deutliche Aufschmelzungs- und Rekristallisationserscheinungen; neben anderem haben sich Magnetite massenhaft neugebildet. Wohl wird man annehmen können, daß in den von Bauern unterhaltenen Kalköfen zum Brennen auch höhere als die Mindesttemperaturen erreicht werden. Auch muß offen bleiben, inwieweit die Schmelzpunkte im Mineralgemenge herabgesetzt werden.

Folgende Punkte erscheinen meines Erachtens gesichert:

1. Die Gesteinsgläser von Ötz sind durch eine Aufschmelzung entstanden.
2. Sie sind räumlich lokalisiert. Ihre Verbreitung ist auf die Felskuppe beschränkt, sie sind oberflächlich horizontierbar.
3. Aufgeschmolzene und gänzlich unveränderte Gesteinsstücke liegen neben- und durcheinander. Anzeichen einer künstlichen Konturierung dieser Gesteinsstücke fehlen vollkommen.
4. Bei den aufgeschmolzenen Gesteinsstücken handelt es sich um solche gleicher Art, wie sie unmittelbar daneben auch unverändert vorkommen. Es sind Gesteine der nächsten Umgebung (Granodiorit).

Für die Annahme einer Entstehung an Ort und Stelle scheinen mir zu sprechen: Punkt 2 und 4. Eine Sichtung nach der Größe, wie sie ein Transport durch Wasser mit sich bringen kann, hat nicht stattgefunden. Außerdem sind die Stücke für Wassertransport zu wenig gerundet, die Anschmelzungen in ihren feinsten Zeichnungen unversehrt. Die Möglichkeit eines Eistransportes, etwa eine Verfrachtung von Köfels, scheidet durch Punkt 4 aus. Dagegen

schließen Punkt 3 und 4 aus, daß die Aufschmelzungen genau in ihrer jetzigen Anordnung entstanden, also im strengsten Sinne unverlagert geblieben sind.

Eine Übersicht der für die Deutung des Vorkommens in Betracht kommenden Möglichkeiten ergibt folgendes:

1. Vulkanischer Ursprung. Gegen einen solchen in situ spricht die rein oberflächliche Lagerung. Eine Verfrachtung aus Köfels scheidet meines Erachtens wegen der Verschiedenartigkeit des Ausgangsgesteines (in Ötz handelt es sich um Granodiorit, der bei Köfels nicht vorkommt) aus.

2. Pyogene Umwandlung zufolge der Wärmeerzeugung beim Aufschlag eines Meteoriten analog zu F. E. Sueß' Deutung von Köfels.

3. Aufschmelzung durch Blitzschlag. Dagegen spricht wohl die Größe des Vorkommens sowie die Stärke und Tiefe der Metamorphose.

4. Künstliche Bildungen. Es kommen in Betracht: Alte (prähistorische) Schmelzstätten und Siedlungen sowie Kultstätten. Daß die zur Aufschmelzung notwendige Hitze durch Herd- oder Kultfeuer erzeugt werden kann, erscheint zumindest für Herdfeuer ausgeschlossen. Gegen die Annahme einer Schmelzstätte spricht das Fehlen konturierter Stücke. Spuren einer Metallgewinnung sind nicht vorhanden.

5. Pyogene Umwandlung durch Wald- und Moorbrände.

Man muß dabei die günstige Lage auf der Felskuppe bei Ötz mitberücksichtigen. Dieser Punkt, der gegen die Talmitte hin vorspringt, ist besonders dem Winde ausgesetzt, so daß man hier wohl annehmen kann, daß nach Art von Gebläsen größere Temperaturen erreicht werden können.

Die an einer Stelle aufgefundene Brandschicht scheint jedenfalls für Punkt 4 oder 5 zu sprechen.

Ähnliche Gesteinsgläser sind in Tirol schon länger bekannt. Sie wurden meist als jungvulkanische Bildungen gedeutet; so von G. Mutschlechner (Verh. G. B. A., Wien, 1935) in der Umgebung von Igels. Aus seinen Angaben über die im Felde mangels genauer Ortsangabe nicht begehbarer Vorkommen kann man doch manches entnehmen, das große Ähnlichkeit mit Ötz aufweist. Besonders ist dies auch die Tatsache, daß Mutschlechners „vulkanische Spuren ... wie ausgesucht auf den Felsbuckeln, aber nicht in den Talungen angetroffen wurden“. Auch hier liegen also die Schlacken auf erhabenen, dem Winde besonders ausgesetzten Punkten. Weiters erwähnt Mutschlechner Phyllite (das dort anstehende Gestein), die allmähliche Übergänge von noch frischem Gestein zu zunehmend stärker aufgeblähten Schlacken zeigen (also einseitige Aufschmelzung), weiters Bimsstein (d. i. blasiges Glas) und Frittung. Es sind das lauter Erscheinungen, die alle auch in Ötz zu beobachten sind.

Eine andere Fundstelle von Gesteinsgläsern ist die von Köfels im Ötztal. Sie ist schon lange bekannt und hat zu den verschiedensten Deutungen Anlaß gegeben. Hier wurde Bimsstein beschrieben, als blasiges Glas, in dem noch Reste des umgebenden Augengneises stecken. Auch Köfels paßt seiner Lage nach zu den beiden anderen Vorkommen. Es liegt auf einem gegen das Tal hin vorspringenden Felsplateau, ist somit ebenfalls dem Winde besonders ausgesetzt.

Schließlich sind ähnliche Bildungen noch von Elvas bei Brixen beschrieben worden.¹⁾ Sie wurden von Dal Piaz²⁾ als nicht vulkanischen Ursprungs erklärt.

Die Ähnlichkeit all dieser Vorkommen lässt die Vermutung berechtigt erscheinen, daß es sich in ihnen um gleichartige Bildnungen handelt. Dies enthebt keineswegs einer Neuuntersuchung dieser und ähnlicher Vorkommen mit Mitbetrachtung der durch die vorliegende Betrachtung angeführten Gesichtspunkte. Für Kőfels, wo der genaue Fundplatz bekannt ist, wurde eine solche vom Verfasser bereits in Angriff genommen.

Eingereicht im Juni 1938.

¹⁾ Klebelsberg R. v., Ein Vorkommen jungvulkanischen Gesteins bei Brixen a. E. Zeitschrift d. Deutschen Geol. Ges. 1925.

²⁾ Dal Piaz G. A proposito della scoperta di un presunto filone di roccia vulcanica postglaziale nei dintorni di Bressanone nell'Alto Adige. Rend. d. R. Acc. naz. dei Lincei, Cl. mat.-nat., v. 55, s. 6, f. 3—4, Roma 1926, 86—91.

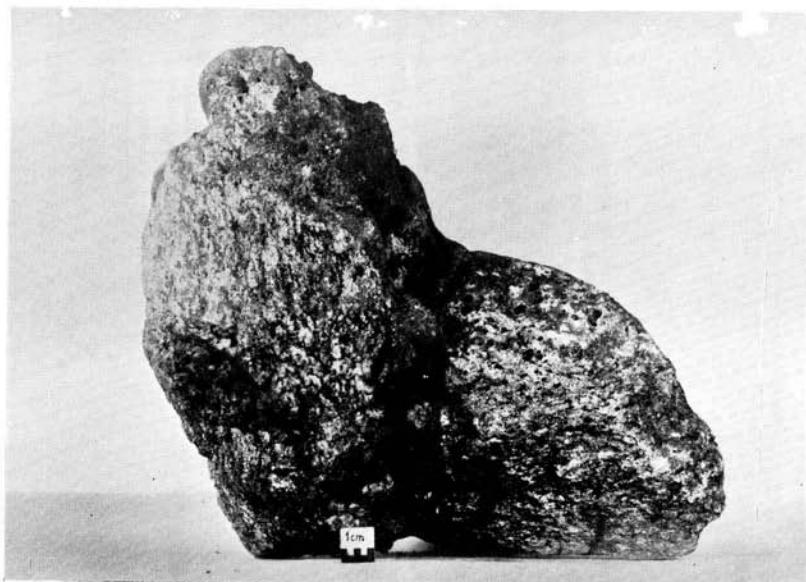


Bild 1.

Zwei leichter aufgeschmolzene Gesteinsstücke, die durch blasiges Glas (in der Mitte dunkel) zusammen-
geschweißt sind. (Ötz.)

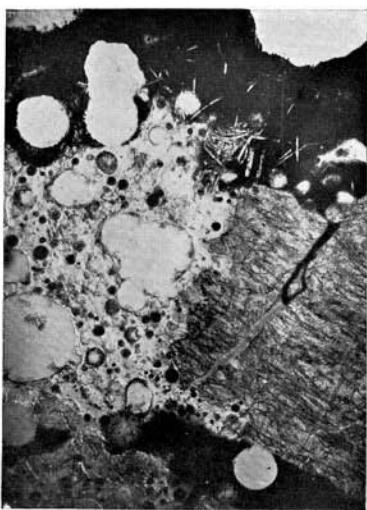


Bild 3.

Oben: Dunkles Glas mit leistenförmigen Kristalliten von Feldspat um große Gasblasen.
Mitte links: Farbloses Glas mit größeren und kleineren Gasblasen. Letztere zum Teil verschmutzt.
Mitte rechts: Quarz mit korrodierten Rändern (besonders deutlich an der Grenze gegen helles Glas).
Der Quarz wird von zahlreichen feinen Sprüngen durchsetzt; ein breiterer zieht von oben schräg nach unten. Er ist oben von dunklem, unten von hellem Glas erfüllt.

Unten links: Blasiges helles Glas und kleine Quarzkörner.
Unten rechts: Dunkles Glas, an seinem linken Ende ein Kristallitenknäuel. (Ötz.)



Bild 2.

Auf stark blasiger bimssteinähnlicher Schlacke ist ein Knochenbruchstück aufgelöst, im Bilde oben als weißer Streifen sichtbar. (Ötz.)

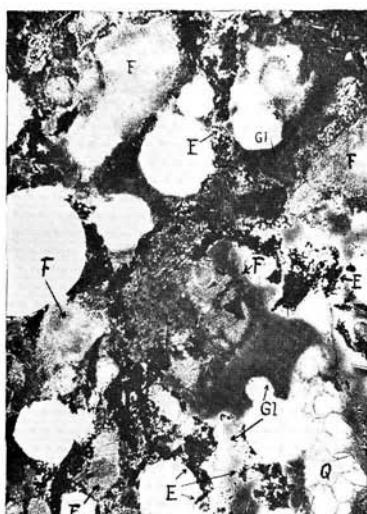


Bild 4.

F = Feldspat, E = Erzneubildung, Q = Quarz, Gl = Glas.

Annähernd in der Bildmitte liegt ein körnig verändelter Feldspat, dessen rechter Rand mit Feldspatkristalliten besetzt ist. In der rechten Ecke unten sind einige Quarzkörner, von denen einige im Glas übergehen. Helles und dunkles Glas sind dicht erfüllt von Erzneubildungen. Mehrfach liegen im Glas, das durch den großen Erzreichtum (Neukristallisation) oft fast schwarz erscheint, körnig veränderte Feldspate. (Kalkofen.)