©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

VERHANDLUNGEN

DER

GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT

Nr. 9—10 Wien, September—Oktober 1937

Inhalt: Vorgänge an der Anstalt: Ernennung von Dr. H. P. Cornelius zum wissenschaftlichen Assistenten. — Eingesendete Mitteilungen: W. Hammer, Über einen neuen Versuch zur Lösung des Köfelser Problems. — A. Köhler, Petrographische Beobachtungen im Kristallin südlich von Melk. — H. P. Cornelius, Über den Oberjurakalk mit klastischen Beimengungen vom Hohen Student. — H. Zapfe und M. Sedlacek, Kristallin- und Eruptivscherlinge im Flysch bei Hütteldorf. — L. Hauser, Petrographische Begehungen in der Grauwackenzone der Umgebung Leobens.

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

Vorgänge an der Anstalt.

Der Herr Bundesminister für Unterricht hat mit Erlaß vom 14. Juli 1937, Zl. 7992-I/5, den bisherigen ständigen Vertragsangestellten Dr. Hans Peter Cornelius zum wissenschaftlichen Assistenten an der Geologischen Bundesanstalt ernannt.

Eingesendete Mitteilungen.

Wilhelm Hammer, Über einen neuen Versuch zur Lösung des Köfelser Problems.

Der eigenartige Talriegel von Köfels im Ötztal mit seinem Bimssteinvorkommen, der nach Adolf Pichlers erster Beschreibung desselben 60 Jahre lang unbeachtet geblieben war, erfreut sich seit der Wiederaufschließung des Bimssteins (1923) (1) eines unerwartet lebhaften Interesses seitens der Fachleute.

Zu den vier oder fünf verschiedenen Auffassungen über die Entstehung des Riegels und des Bimssteins und ihrer gegenseitigen Beziehung ist 1936 eine von den bisherigen Deutungen völlig abweichende Erklärung von Fr. E. Suess hinzugefügt und im Neuen Jahrb. f. Min. usw., Beil.-Bd. 72, *A*, 1936, S. 98 u. f., ausführlich dargelegt worden. Bald nach Suess erster Mitteilung darüber (Anzeiger d. Ak. d. W. Wien, vom 30. April 1936) äußerte sich im gleichen Sinne auch O. Stutzer in einem kurzen Vortragsberichte (Zeitschr. d. Deutsch. geol. G. 1936, S. 523).

Beide Autoren stellen den bisher vorgebrachten Lösungen des Köfelser Problems durch Annahme einer vulkanischen Einwirkung von unten die Annahme einer Kraftäußerung von oben gegenüber, nämlich durch Einschlag eines Riesenmeteors nach dem Vorbild des Meteorkraters von Arizona und verwandter Bildungen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Dieser Umdeutung entsprechend wird der Bimsstein als oberflächliches Umschmelzungsprodukt des Augengneises angesehen, das von oben in die Spalte hineingeflossen ist.

W. Maier (2) hat bereits 1933 den Bimsstein als Aufschmelzungsgestein erklärt, entstanden durch aus der Tiefe emporsteigende hochgespannte Gase, die in höheren Lagen dann zur Explosion kamen; eine ähnliche Herkunft, wie sie W. Ahrens (3) für die Suevite des Nördlinger Rieses annimmt. Nach Fr. E. Suess bewirkte die beim Meteoreinschlag sich entwickelnde Wärme die Schmelzung, die zur Bildung eines Silikaglases führt, analog den in Arizona, bei Wabar und in Henbury gefundenen Gläsern.

Wenn man an der Hand der eingehenden und mit guten Handstück- und Dünnschliffbildern ausgestatteten Beschreibungen, welche A. F. Rogers (4) und L. I. Spencer (5) von den genannten Silikagläsern geben, diese mit dem Köfelser Gestein[1]) vergleicht, so findet man neben übereinstimmenden Eigenschaften auch, daß im Quarzsandstein des Arizona-Meteorkraters die Verglasung in der feinkörnigen Bindemasse des Sandsteins beginnt und unter Erhaltung der Struktur des Gesteins von hier aus sich ausbreitet, bis schließlich nur mehr einzelne der großen Sandkörner in der Glasmasse als Relikte schwimmen; z. T. bilden sich Pseudomorphosen des als Lechatelierit bezeichneten Silikaglases nach Quarzkörnern. In Köfels sehen wir keine solche schrittweise Umschmelzung, sondern einzelne kleine Stücke von Gneis und sehr viele eckige Splitterchen von Feldspat und Quarz regellos und ungleichmäßig verstreut in dem blasenreichen Glas; die Gneisstückchen sind uneben scharfrandig, nur selten etwas gerundet. Im ganzen das Bild einer fließenden Schmelze, die zerriebenes Material des angrenzenden Gneises mitgenommen hat. Die Gneiseinschlüsse zeigen die gleiche heftige Kataklase, wie sie der Gneis an der Kluftwand des Bimssteinganges aufweist.

Die Dünnschliffbilder Spencers von den Gläsern in Wabar und Henbury geben das Bild weit vorgeschrittener Verglasung, bei der nur mehr vereinzelte, durch Kataklase und Hitzewirkung gänzlich zerklüftete Quarzkörner in der fluidalen Glasmasse schwimmen. Im Glas aber sind als ein für diese Vorkommen kennzeichnender Bestandteil winzige Kügelchen von Nickeleisen mehr oder weniger reichlich enthalten, die ein Hinweis auf meteorische Stoffzufuhr sind, dem Köfelser Gestein aber völlig fehlen.

Ob das Glas im Köfelser Gestein glasig erstarrtes Magma ist oder verglastes Gneismaterial, läßt sich am Glas selbst petrographisch nicht sicher entscheiden. Das obenerwähnte Verhältnis der Einschlüsse zum Glas spricht eher für Transport der Einschlüsse in einem zugeführten Schmelzfluß. Auch die chemische Analyse ist nicht entscheidend in dieser Frage, da es sich um geschmolzenen Orthogneis handeln würde, der im Chemismus einem liparitischen Bimsstein sehr nahesteht (siehe Analysen in 1). Die Menge des eingeschmolzenen Gneismaterials ist keineswegs so groß, daß der daneben

---

[1]) Fr. E. Suess wählt für dasselbe als Aufschmelzungsgestein den Namen Köfelsit. Da die Beschaffenheit solcher Gesteine aber von dem jeweiligen Ausgangsgestein und der Art der Aufschmelzung abhängig ist, so müßte man fast für jeden Fundbereich eigene Lokalnamen einführen, was wohl eine unerwünschte Belastung der petrographischen Namengebung bilden würde. Es würde wohl genügen, sie dort, wo das Ausgangsgestein bekannt ist, nach diesem zu benennen, also im vorliegenden Falle als Gneisschlacke oder Gneisschmelze.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

als Glas vorhandene magmatische Schmelzfluß nicht ausreichend wäre, „den Gesteinsschutt in bewegliche Schmelze zu verwandeln" (Fr. E. Suess, S. 121), bzw. die Lava im Flusse zu erhalten. Ich habe bereits 1923 die Menge der Einschlüsse nach der Methode Rosiwals mit 27—30 v. H. der Gesteinsmasse (ohne die Blasenräume) bestimmt. Eine neuerliche Auszählung an drei Schliffen ergab noch niederere Werte. Der Durchschnitt aller Messungen ergibt 21 v. H. Da das Material für die Dünnschliffe begreiflicherweise von Stellen genommen ist, die möglichst keine mehr als millimetergroßen Einschlüsse zeigen, so wurde an den großen Plattenanschliffen von Dr. O. Reithofer noch nach der gleichen Methode die Menge der Einschlüsse mit Durchmessern von 1 *mm* aufwärts gemessen. Es ergab sich als Mittel von vier Platten 3·6 v. H. des Gesteinsvolumens (die Blasenräume konnten bei den Anschliffen nicht abgerechnet werden). Im ganzen kann man also rund 25 v. H. als Mittelwert der Menge der Einschlüsse annehmen.

Außer dem starken, mengenmäßigen Übergewicht des Schmelzflusses gegenüber den Einschlüssen, begünstigt der Gasreichtum des Magmas das Aufsteigen in der Spalte.

Daß blasige Struktur bei Ganggesteinen nur selten und dann nicht in dieser Vollkommenheit ausgebildet ist, kann im vorliegenden Falle nicht als Einwand gegen die Herleitung aus der Tiefe gelten, weil der Köfelser Gang nur die Tagausmündung der Lavaader ist, wo unter geändertem Druck auch eine andere Struktur als in der Tiefe sich entwickeln wird. Das Bild eines echten Ganggesteins, wie es etwa die vielen basischen Gänge in den Ötztaler Alpen bieten, kann hier nicht zum Vergleich dienen.

Mehrmals sind schon die Suevite des Nördlinger Ries als verwandte Gesteinsbildungen herangezogen worden. Auch bei ihnen steht der älteren Auffassung als Magmaaufstieg jene gegenüber, „daß man mit demselben Recht annehmen kann" (Ahrens), es sei nur umgeschmolzenes Grundgebirge gefördert worden. Die Tuffe des Ries sind vom Köfelser Bimsstein dadurch unterschieden, daß sie deutliche Tuffstruktur besitzen (glasige Aschen, Bomben und Einschlüsse des Grund- und Deckgebirges) und die Form echter Durchschußröhren (Tuffschlote) mit entsprechenden Aufschüttungen. All dies fehlt in Köfels ebenso wie die Kalktafel über dem Grundgebirge und der daran gebundene Wasserhorizont, die den Treibstoff für die explosive Entladung liefern können. Bomben sind in Köfels bisher nicht gefunden worden, der Schmelzfluß ist ausschließlich in Form blasiger Lava vorhanden.

Nach Gümbel, Löffler u. a. sind in den kristallinen Grundgebirgseinschlüssen der Suevite zuerst Feldspat und Quarz, zuletzt Glimmer und Hornblende geschmolzen worden. Im Köfelser 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, z. B. in Oststeiermark, Niederrhein u. a. O.

Wäre eine Aufschmelzung von Gneis in einer Atmosphäre überhitzter Gase erfolgt, wie sie nach Spencer bei dem Aufschlag und der Verdampfung eines Riesenmeteors sich bildet, so würden Bestandteile der Gase in die Schmelze aufgenommen worden sein (Fe, Ni, SiO_2 u. a.) und in der chemischen Analyse

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

aufscheinen oder es wäre bei langsamerer Abkühlung Neubildung von Mineralien in der Schmelze erfolgt. Beides ist in Köfels nicht der Fall.

Es ist also nach den aufgezählten Befunden die Annahme, daß der Bimsstein durch Aufschmelzen des Gneises bei einer Eruption überhitzter Gase, leichtflüchtiger Bestandteile aus dem Magma, entlang einer Quetschzone und Spalte im Gneis entstanden sei, zwar nicht unbedingt abzulehnen, im ganzen sprechen die Umstände aber mehr für ein Aufsteigen gasreichen Magmas. Für die Gesamtauffassung der Köfelser Katastrophe als eines unter der Last der gehobenen und zerrütteten Gneisdecke erstickten Magmaaufstieges mit nur untergeordneter randlicher Extrusion vulkanischen Materials, ändert sich durch die Annahme einer Gaseruption statt eines Lavaausflusses nichts Wesentliches, beide Deutungen des Bimssteins sind mit ihr gut vereinbar.

Leitet man die Aufschmelzung des Gneises aber vom Einschlag eines Meteors ab, so müßte die Schmelze von oben in die Spalte hineingeflossen sein. Dagegen spricht der Umstand, daß die Gneiseinschlüsse in ihrer hochgradig kataklastischen Struktur dem Gneis am Kluftrand entsprechen. Wären die Gneiseinschlüsse Schutt von der Oberfläche, den die Meteorschmelze im Abfließen von dem zerstörten Gneisberge mitgenommen hat (Suess, S. 151), so wären mehr Stücke von nicht mylonitisiertem Gneis im Bimsstein zu erwarten, da der Gneis nur an den Klüften und Quetschzonen derart mylonitisiert ist, sonst aber trotz der starken Zerklüftung die Augengneisstruktur bewahrt hat.

An der Fließstruktur der Schmelze im Gang ist die Richtung des Fließens nicht ablesbar. Die schlierige Zusammensetzung des Schmelzflusses, der Wechsel in der Zahl und Größe der Einschlüsse sowie im Gasgehalt, bzw. in der Blasigkeit der Schlacke einerseits und die Änderungen der Breite der schmalen Gangkluft und die Unebenheit ihrer Wände anderseits, ferner auch Unregelmäßigkeiten im Ablauf der Erstarrung in dem Mündungsbereich der Spalte erzeugen Stauungen und Wirbelbildungen. Alles zusammen verhindert die Entwicklung eines einfachen Strömungsbildes, es kommt zu einem „brodelnden Durcheinanderfließen" (Suess) im Ausflußbereich. So ist auch in der schönen Plattenserie O. Reithofers die Strömungsrichtung des Schmelzflusses nicht eindeutig feststellbar.

Fr. E. Suess beruft sich auch auf die Berichte A. Pichlers (6) als Bestätigung seiner Anschauung, worin ich ihm aber nicht zu folgen vermag. Pichler schreibt (Jahrb. Geol. R. A. 1863), daß er das vulkanische Gestein in Rinden und Krusten „über den Abhang des Gneises geflossen" fand und daß „die zwei Gesteinsarten Gneis und schlackige Lava zusammengelötet" waren. „Die Lava bildete dort, wo sie mit ihm (dem Gneis) zusammenhing, häufig Krusten von grauem und schwärzlichem, nur durchscheinendem Glase von etwa ½—¾ Zoll Dicke. Dann wurde das Gestein porös, es ist gemengt mit größeren und kleinen Stücken von weißem und grauem Quarz, bisweilen auch Feldspat, welche in Struktur und Aussehen den Einfluß der Hitze verraten. An der Oberfläche sind die Schlacken mit einer festen Kruste überzogen, welche etwa ½ Zoll Dicke haben mag. Diese Kruste hat Fettglanz, wir möchten sie mit schwarzem Schusterpech vergleichen, und ist auf der Oberfläche rissig." (Sperrdruck vom Verfasser.) Also das deutliche Bild eines dünnen Lavaergusses mit dichter glasiger Randzone im Hangenden und Liegenden. Es erscheint sehr unwahrscheinlich,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

daß sich bei der verheerenden Explosionskatastrophe des Meteoreinschlages ein so regelmäßig gestalteter Lavastrom entwickeln könnte, worauf noch weiter unten zurückgekommen wird. Daß die Lava von A. Pichler als über den Abhang des Gneises geflossen beobachtet wurde, besagt bei einem Erguß auf der geneigten und rundbuckeligen Gneisoberfläche nichts gegen eine Herkunft aus der Tiefe.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß die Untersuchung des Köfelser Bimssteines in stofflicher Hinsicht, petrographisch und chemisch, und die Art seines Vorkommens keinen Beleg für eine Deutung als Meteorschmelze liefert, auch wenn man ihn ausschließlich durch Schmelzung von Gneismaterial entstanden betrachtet.

Noch stärker tritt in stofflicher Hinsicht der Mangel beweisender Feststellung einer meteorischen Einwirkung hervor in dem Umstand, daß jegliche Reste des Meteors selbst im Köfelser Gebiete fehlen. Nicht nur im mittleren Ötz- und Pitztal, sondern in den ganzen Ötztaler Alpen ist bis heute noch niemals ein Stück Meteoreisen oder Meteorstein gefunden worden. R. v. Klebelsberg verzeichnet in seiner 1936 erschienenen „Geologie von von Tirol" als einzigen nachweislichen Meteoritenfund in Tirol ein 5 *g* schweres Stückchen eines Chondriten in Mühlau bei Innsbruck, 42 *km* von Köfels entfernt (1878 aufgefunden, nach Angabe Březinas kann das Stück nur kurze Zeit im Freien gelegen haben). Da es ein Riesenmeteorit von besonderer Größe gewesen sein soll, der in Köfels in postglazialer (interstadialer) Zeit niederstürzte, so erscheint es sehr unwahrscheinlich, daß alle bei der Explosion hinausgeschleuderten Trümmer desselben gänzlich der Verwitterung zum Opfer gefallen wären, zudem doch viele derselben beim Niederstürzen in Bodenarten eingebettet wurden, die sie vor der Verwitterung schützten.[1])

Unter die mit Sicherheit oder mindestens mit sehr großer Wahrscheinlichkeit als Meteorkrater anzusprechenden Gebilde wird man wohl nur diejenigen rechnen dürfen, bei denen Meteoreisen oder anderes Material von sicher meteorischer Herkunft (Steinmeteoriten, ironshales) gefunden worden ist (siehe auch Heide F., 7). Dies ist bei Köfels nicht der Fall, zudem auch im Bimsstein weder im Dünnschliff noch in der chemischen Analyse ein Gehalt an Nickeleisen (oder anderer echt meteorischer Bestandteile) bisher nachgewiesen worden ist.[2]) „Unter die wenigen als sicher zu bezeichnenden Ereignisse dieser Art" (Suess, S. 149) vermag ich daher Köfels nicht zu rechnen.

Zu demselben Ergebnis führt meines Erachtens auch die Prüfung der quartärgeologischen und der morphologischen Verhältnisse der Gegend von Köfels hinsichtlich ihrer Eignung als Folgewirkung eines Meteoreinschlages erklärt zu werden.

Fr. E. Suess nimmt an, daß sich über „der Nische von Köfels ein runder Gneisberg erhob, dem man vielleicht mit Lichtenecker (8) eine annähernde

---

[1]) Wie E. Hennig und A. Bentz in ihren „Bemerkungen zum Vortrag von O. Stutzer" (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., 88, S. 588 u. 590) mit Recht hervorheben, kann das Meteoreisen zwar sich in andere Formen umwandeln, aber nicht verschwinden. Eine so gewaltige Masse von Nickeleisen müßte sich auch im oxydierten Zustande noch in den postglazialen Ablagerungen des Ötztals stark bemerkbar machen. Analoges gilt auch für die Trümmer eines Meteorsteins von solchen Ausmaßen.

[2]) Eine neue Prüfung des Bimssteines auf Ni befindet sich in Arbeit; über das Ergebnis wird in einer späteren Nummer der Verhandlungen berichtet werden.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Höhe von 2800 *m* geben kann. Im Spätquartär wurde dieser Berg, vielleicht nahe an seinem Scheitel, von einer ... meteorischen Riesenmasse getroffen" (S. 150). Sie wird bei dem Aufschlag auf den Gneisberg z. T. vergast, z. T. explosionsartig zurückgeschleudert. Mechanische Wirkung des Aufschlages, Hitzewirkung und auch Vergasung der Gebirgsfeuchtigkeit zersprengen den Berg, dessen Trümmer in den Talgrund stürzen und ihn bis ungefähr 1600 *m* Höhe erfüllen.

Der genannte Gneisberg bildete, auch nach der Vorstellung von Penck und Lichtenecker, mit seiner W-Seite die Fortsetzung der rechten Talseite des Fundustales nach oben bis zur gedachten Höhe von 2400 bis 2800 *m*, sein Kamm lag über der Nische von Köfels; gegen N müßte die Verbreiterung des Bergkammes bis zum Wenderkopf (P. 2202) gereicht haben, entsprechend den großen Gleitharnischen an der O-Seite des Wenderkopfes, gegen S kann er nur bis ungefähr P. 2455 (südlich des Schartl) gereicht haben, wo die Grenze zwischen Paragneis und Granitgneis verlauft, welch letzterer allein das abgestürzte Blockwerk geliefert hat.

Wenn der obere Teil dieses einstmaligen Wenderkopfkammes von der Meteorexplosion betroffen wurde, so müssen die Trümmer seiner W-Hälfte hauptsächlich in das Fundustal, weiter beförderte auf die westlich von ihm gelegenen Berge niedergestürzt sein, die am weitestgeschleuderten bis ins Pitztal, wenn man berücksichtigt, daß bei dem Arizonakrater die äußersten Gesteinstrümmer 6 Meilen vom Krater entfernt gefunden werden (Zaunhof im Pitztal, ungefähr 8 *km* vom „Krater" entfernt). Davon ist aber nichts zu sehen: im Fundustal liegen nur die deutlichen Endmoränen des Gschnitz- und Daunstadiums und kleine rezente Schuttkegel und Halden. Der Fundusfeiler (3080 *m*) besteht aus einem Sockel von Granitgneis, über dem Paragneise und Amphibolite den oberen Teil des Kammes aufbauen. Ein der zersprengten Bergmasse an Menge und Beschaffenheit entsprechendes Trümmerwerk von Granitgneis könnte in dem schmalen Hochtale der Beobachtung nicht entgehen, ebensowenig in der Kahlregion des Fundusfeiler auf dem anders gearteten Gesteinsuntergrund. Bimsstein und Meteoriten sind im Fundusgebiet auch nicht gefunden worden, obwohl sie in der Hochregion leichter zu sehen wären als im Waldbereich und in den Endmoränen das wahrscheinlich „nachmeteorischen" Daunstadiums angereichert worden wären.

Die andere gleichzeitige Auswirkung des Umsatzes kinetischer Energie in Wärme wäre die Bildung des Silikaglases: „seine (des Gneisberges, der Verfasser) Oberfläche überzieht sich mit einer Haut von gasreicher brodelnder Schmelze. Stark überhitzt und sehr beweglich, rieselt sie über die Hänge, reißt den Schutt der Oberfläche mit sich und ... ergießt sich z. T. in die eben aufgerissenen Spalten" (Suess, S. 151). Es erscheint mir schwer vorstellbar, wie bei den chaotischen Vorgängen des Einschlages, der Zertrümmerung und Explosion die Meteorschmelze über die zersprengten Hänge hinabrinnen soll. Eher ist wohl anzunehmen, daß die Schmelze zerspratzt, in Bomben abgeschleudert wird (in welcher Form das Silikaglas in Wabar hauptsächlich angetroffen wurde) und zwischen den Trümmern versinkt. Es muß im übrigen den Physikern die Entscheidung überlassen werden, ob während der sehr kurzen Zeitdauer der Einschlagskatastrophe überhaupt so viel Gestein geschmolzen werden kann, um ein Überfließen des ganzen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Berges mit Glasströmen zu ermöglichen, bzw. ob der Mangel an Zeit unbegrenzt durch Steigerung der Temperatur ausgeglichen werden kann.

In die Köfelser Bimssteinspalte kann die Schmelze aber auch deshalb nicht hineingeronnen sein und sich nicht auf den benachbarten Felsflächen, wie A. Pichler von seiner Lava schildert, ausgebreitet haben, weil über diesem anstehenden Gneis des Gangbereiches zur Zeit des Einschlages sich noch der Gneisberg nach der Suessschen Rekonstruktion aufgebaut haben müßte, diese Felsen also nicht an der Oberfläche lagen. Auf dem Suessschen Profil (S. 147) reicht der O-Hang des Berges bereits bis dicht an den Außenrand der Köfelser Terrasse, dabei ist die Höhe des Berges hier nur mit ± 2500 *m* gezeichnet; nimmt man ihn mit 2800 *m* Höhe an (Suess, S. 150), so fällt der O-Hang direkt in die Schlucht ab bei gleicher Hangneigung. Daß der Gneis im Gangbereich ansteht, wird auch durch die Einlagerung von Paragneis in demselben bestätigt. Auf Lichteneckers Rekonstruktion des abgestürzten Kammteiles fußt der Gneisberg am Innenrande der Köfelser Terrasse. Diese Größe desselben würde aber nicht hinreichen, um fast den ganzen Maurachriegel aus Trümmerwerk aufzubauen wie bei Suess' Erklärung.

Nach letzterer Darstellung bestünden beide Flanken der Maurachschlucht und ein beträchtlicher Teil des Taufererberges sowie die Decke der Köfelser Terrasse aus den Sprengtrümmern des zerstörten Berges. Die dem Hohlraum der jetzigen Schlucht entsprechende Masse des Trümmerlagers wäre durch Erosion abtransportiert worden.

Gegen diese Auffassung lassen sich dieselben Einwände vorbringen wie gegen Pencks (9) und gegen Kranzs (10) gleiche, aber von einer anderen erzeugenden Kraft ausgehende Ansicht über die Beschaffenheit des Maurachriegels:

Vor allem die von O. Reithofer (11) festgestellte Übereinstimmung der räumlichen Orientierung des Kluftnetzes im Maurachgneis mit jenem außerhalb des Maurachschüttergebietes. Ebenso auch die ziemlich gleichmäßige Lage der von Reithofer gemessenen Streckachsen des Gneises in der Maurachschlucht. Es erscheint ausgeschlossen, daß Schollen und Trümmer eines zusammengebrochenen Berges bei dem Niederstürzen auf den Talboden ihre ursprüngliche räumliche Orientierung in diesem Ausmaße beibehalten. Auch sehr große — in sich aber stark zerrüttete — Schollen können eine steile Sturz- oder Gleitbewegung von 1200 bis 1600 *m* Fallhöhe (bis zur Talsohle!) nicht, ohne aus ihrer ursprünglichen Orientierung gebracht zu werden, ausführen; die Lage der Harnische und die nischenförmige Krümmung der Absturzbahn zeigen eine konzentrisch (gegen die Köfelser Terrasse) gerichtete Bewegung der Sturzmassen an, welche ein gleichlaufend zur Ausgangslage vor sich gehendes Abgleiten unmöglich macht; außerdem wirkt die starke Zerklüftung der Erhaltung großer Schollen bei ihrem Abgleiten entgegen.

Der Zerrüttungsbereich des Maurach ist deutlich begrenzt (siehe Kartenskizze Reithofers), er umfaßt noch den ganzen Taufererberg, wogegen der Wenderkopf außerhalb desselben liegt. Die Ausbreitung der Zerklüftung stimmt also nicht überein mit der von Suess angenommenen Lage des Aufschlagsortes, da die mechanische und thermische Wirkung des Aufschlages des Meteors, die doch den Scheitel und den ganzen O-Abfall des Berges vernichtet hat, in ungefähr gleichem Ausmaß auch den W-Abfall, also den heutigen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Wenderkopf, erfaßt und zersprengt haben müßte. Dies um so mehr, als auch noch der Taufererberg entweder durch „den Anprall der von W her anstürmenden Massen" oder durch Hitzewirkung vielleicht unter Einfluß der Neigung der Meteorflugbahn zerrüttet worden sein soll (Suess, S. 151).

„Die auch über das Maurach hinaus ausgedehnte tiefgründige Zerklüftung der Gneise" (Suess, S. 142) gehört dem im weiten Umkreise in den Ötztaler Bergen verbreiteten regional-tektonischen Kluftnetze an, unterscheidet sich in ihrer Intensität in der von O. Reithofer berichteten Weise von jener im Maurach und steht nicht im ursächlichen Zusammenhange mit der Köfelser Katastrophe.

Die anstehenden Gneiswände in der Maurachschlucht heben sich trotz ihrer Zerklüftung als Ganzes deutlich von Trümmerhängen ab, auch die über ihnen an der rechten Schluchtseite liegende Moräne kann keinen Transport infolge der Meteorkatastrophe mitgemacht haben. Da der Gneis beiderseits der Schlucht gleichlaufendes Streichen (NNW) messen läßt, müßte man annehmen, daß eine einzige Riesenscholle den ganzen mittleren Schluchtbereich einnimmt; in diese einheitliche Felsmasse müßte die Ache eine ± 300 *m* tiefe Schlucht nachher eingegraben haben, eine unwahrscheinlich große Erosionsleistung, der gegenüber das Ausräumen des Schuttes aus einer durch den Bergsturz aufgefüllten Schlucht ungleich geringe Ansprüche an die Erosionskraft der Ötztaler Ache stellt.

Das Aufreißen der Klüfte zu klaffenden Spalten am Taufererberg und bei Köfels läßt sich mit einem Massenaufprall von oben kaum in Einklang bringen, wohl aber mit einer von unten nach oben gerichteten Bewegung.

Obigen Widersprüchen, die sich aus der exzentrischen Lage des Aufschlagsortes zum Zerrüttungsbereich ergeben, entgeht man auch nicht, wenn man ihn in die Mitte des Bereiches rückt. Wenn hier sich ein Berg erhoben hätte, müßte die Ache ihn im O oder W in 1600 oder 1400 *m* Höhe umflossen haben, wofür kein Anhaltspunkt vorliegt, ebenso begegnet die nachherige Verlegung des Flußlaufes in die heutige Lage, d. h. in den Berg hinein, große Schwierigkeiten. Außerdem sprechen die Gletscherschliffe am Taufererberg und die Moräne an seinem W-Hang dagegen.

Die Annahme, daß die Gneise des Maurach auf den Schottern der Ötztaler Ache liegen und der Talboden des Längenfelderbeckens sich dergestalt unter dem Maurach durch mit jenem des Umhausenerbeckens verbinde (Suess, S. 145), wird widerlegt durch die oben angeführten Gründe für die Bodenständigkeit der Gneise.

Der Bestand eines Talriegels, wenn auch eines niedrigeren, vor der Katastrophe erscheint mir wahrscheinlich in Rücksicht auf den Einfluß, welchen die Granitgneise und andere härtere Gesteine allenthalben in den Ötztaler Alpen auf die Bildung von Talriegeln nehmen, z. B. die Granitgneise in Zaunhof (Pitztal), Gepatsch (Kaunertal), Tonalitgneis des Acherkogel u. v. a. Der damals noch unzerrüttete Maurachgneis konnte sich in gleicher Weise auswirken. Wenn ein solcher älterer Talriegel ganz von den Aufschüttungen der Ache überdeckt worden wäre, so daß die beiden Talbecken zu einem verschmolzen wären, so müßten bei einer Hebung des Riegels die Deckschotter mitgehoben worden sein und wären Reste derselben auf den muldigen Flächen des Taufererberges oder auf der Köfelser Terrasse zu erwarten. Abgesehen von vereinzelten Geschieben ist aber nichts Derartiges mehr zu finden. Die gleichlaufende

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Richtung der beiderseitigen Taltrogwände oberhalb und unterhalb des heutigen Riegels ist kein Hindernis für die Annahme eines älteren Riegels, da solche nicht notwendig mit einer Änderung im Verlauf der Trogwände verbunden ist, wie zahlreiche Talstufen, z. B. im Kaunertal u. a. O., zeigen.

Wohl ein Hauptargument, welches Fr. E. Suess zur Heranziehung einer nichtvulkanischen Entstehung des Bimssteins und des Maurachriegels veranlaßt haben mag, ist die Lage im Innern des Alpenstranges, in der oberostalpinen Ötztaler Decke. Wenn auch bisher von seiten der Alpentektoniker, soweit mir bekannt, kein Anstoß an dieser Lage genommen worden ist, so kann nicht geleugnet werden, daß sie zunächst ungewöhnlich erscheint.

Sie steht aber doch nicht so vereinzelt da, besonders wenn man berücksichtigt, daß es sich nur um eine sehr schwache vulkanische Äußerung, möglicherweise nur um eine Gasentladung (verbunden mit einer Hebung des Geländes) handelt.

Zunächst ist hier der auch von Suess erwähnte basaltische Andesit (Schoklitsch) von Kollnitz im Lavanttale anzuführen, der im „tiroliden Grundgebirge" aufgedrungen ist, als eine gegenüber Köfels bedeutend größere, postalpine vulkanische Eruption.

Als weit verbreitete Begleiterscheinung jugendlichen Magmaaufstieges kann aber auf zahlreiche Erzlagerstätten hingewiesen werden, so z. B. auf die Kupfererzlagerstätte von Serfaus im Oberinntal, die zufolge ihrer geologischen Position im Unterengadiner Fenster sich in der Unterlage der Ötztaler (Silvretta-Decke) befindet. Nach den neuen Untersuchungen von Horwath (12) setzen sich Erzgänge dieser Lagerstätte aus dem permischen Eisendolomit, der als tektonische Linse im Bündnerschiefer steckt, in letzteren hinein fort und sind demnach jünger als der Deckenbau.

W. Petrascheck (13) und A. Tornquist (14) haben gezeigt, daß eine große Zahl perimagmatischer und apomagmatischer Lagerstätten im Penninicum der Ostalpen, im Muralpenkristallin von Kärnten und Steiermark, im Silvrettakristallin und in der Grauwackenzone miozänes bis pliozänes Alter besitzen, so die Golderzlagerstätten der Hohen Tauern, die Kupferkiesgänge von Mitterberg, die Schladminger Co-Ni-Erze, die Antimonlagerstätte von Schleining, Blei-Zink-Lagerstätte von Bleiberg, Eisenerzlagerstätten im Wechselgebiet u. v. a., als Zeugen eines unabhängig und ungestört vom Deckenbau der Alpiden von den Westalpen bis in die Karpathen weit verbreiteten Vulkanismus, der im Inneren der Alpen aber nur sehr selten zu vulkanischen Ergüssen geführt hat.

Das Magma, welches sich am Pauliberg und bei Oberpullendorf über das oberostalpine Kristallin (R. Staub) — nach Kober über eine kristalline Teildecke der karpathischen Zone der Ostalpen — ergossen hat, entstammt nach der Deckentheorie jedenfalls auch noch einem unter der Zone des Tauernfensters oder nördlich davon gelegenen Magmaherde, wenn auch die Absenkungsbrüche des Alpenostrandes ihm den Weg zur Oberfläche eröffnet haben.

Auffallendere Beispiele von jungem Vulkanismus inmitten eines Orogens bieten andere Gebirge, wie z. B. der Kaukasus, wo die großen Vulkane in der stark gefalteten und von Überschiebungen durchsetzten Zentralzone auftreten (I. L. Wilser [15], W. P. Renngarten [16]). Auch in den südamerikanischen Anden wird man den Vulkanismus, der in den zahlreichen Vulkanen der

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

West-, bzw. Hochkordillere und in der Ostkordillere in Erscheinung tritt (F. v. Wolf [17]), nicht als in oder unter der „erzeugenden Scholle" beheimatet bezeichnen können, ob man nun die brasilianische Tafel oder einen pazifischen Kontinent als erzeugende Scholle annimmt. Am Außenrande des Orogens liegen auch die Vulkane Vulture und Ätna, in der Außenzone des apenninischen Flysch (De Lorenzo [18]).

Damit sollen nur ein paar bezeichnende Beispiele herausgehoben werden, um darzutun, daß vergleichsweise die Lage des Köfelser Vulkanismus, vom Standpunkt der Deckentheorie betrachtet, eine nicht nur mögliche, sondern auch vielenorts verwirklichte ist. Daß ein mächtiger Deckenstapel kein Hindernis für den Aufstieg eines Magmas ist, zeigt schon das Bergellermassiv und ebenso hat der Deckenbau das Empordringen der oben angeführten Erzgänge nicht verhindert.

Betrachtet man die Alpen aber als zweiseitig gebaut, so entfällt jene theoretisch verlangte Bindung des Vulkanismus an den Innenrand des Faltenbaus, die Zentralzone kann dann auf ein Mittelfeld (O. Ampferer [19]), auf ein Zwischengebirge (L. Kober [20]) oder eine Zentralzone im Sinne von Koßmat (21) bezogen werden, deren Vulkanismus in dem verbreiterten und versenkten ungarischen Bereich voll zur Entwicklung kommt, in dem enggepreßten Alpenstrang aber nur in sehr beschränktem Maße bis zur Oberfläche durchzugreifen vermochte.[1])

Zeitlich steht der Vulkanismus von Köfels in den Alpen als letzter, verspäteter Ausläufer da, mit dem Erlöschen entsprechend geringer Auswirkung.

Die Tatsache, daß der Bimsstein keine Bruchstücke kalkiger Gesteine umschließt und keine auf Einschmelzung solcher zurückführbare Höhe des CaO-Gehaltes in der chemischen Analyse aufweist, ist weder ein Beweis dafür, daß der Bimsstein nicht aus der Tiefe emporgestiegen ist, noch unvereinbar mit der von der Deckentheorie verlangten Deckenfolge. Die gerade Verbindungslinie zwischen dem N-Ende des Unterengadiner Fensters und der Grenze Kalkphyllit—Quarzphyllit im Silltal verlauft allerdings ungefähr über den Maurachriegel. Die Tektonik der Bündnerschiefer, bzw. des Tauernwestendes macht einen geradlinigen Verlauf jener Grenze aber unwahrscheinlich: Erstere bilden im Unterengadiner Fenster eine NO—SW streichende Antiklinale, die bei Prutz periklinal in die Tiefe sinkt; am Tauernwestende sinkt der Tuxer Ast des Zentralgneises mit südwestlichem Verlauf seiner Längsachse gegen W unter die Schieferhülle hinab. Die *B*-Achsen der Schieferhülle fallen gegen W ein. Der Einwalmung zwischen den beiden Antiklinalen entsprechend, wird wahrscheinlich die S-Grenze des Quarzphyllits gegen S einbiegen. Wie weit die Silvrettagneise unter die Ötztaler Gneise reichen und wie sie unter ihnen enden, ist unbekannt. Ebenso weiß man von dem Kalkphyllit-Bündnerschiefer-Komplex nicht, wo er gegen N endet, da er weiter nördlich nirgends mehr an der Oberfläche ansteht. Es ist demnach auch im Rahmen der Deckentheorie die Annahme gut möglich, daß die Bündnerschieferserie unter dem mittleren Ötztal einige Kilometer südlich von der geraden Verbindungslinie

---

[1]) Während der Drucklegung dieser Besprechung ist im Zentralbl. f. Min., Abt. B, Stuttgart 1937, S. 221, eine Mitteilung von W. Schmidt erschienen, in welcher er auf die tektonisch für einen Magmaaufstieg besonders bevorzugte Lage von Köfels hinweist.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

der beiderseits sichtbaren N-Grenzen endet oder ausgequetscht ist und deshalb von einem Vulkanaufbruch unter Köfels nicht mehr durchstoßen wird.

Das Fehlen anderer silikatischer Gesteinseinschlüsse als solcher von Gneis kann dadurch bewirkt worden sein, daß die Einschmelzung in der Tiefe durchgreifender war als in den schon kühleren obersten Teilen des Förderweges.

Wenn wir zum Abschluß die vorgebrachten Einwände gegen die meteorische Entstehung kurz zusammenzufassen suchen, so lassen sich dieselben durch zwei Hauptpunkte zum Ausdruck bringen: Für die Deutung als Meteorkrater fehlen die zwei wichtigsten Teile solcher Gebilde, welche die Grundlage der Erklärung bei den als solche anerkannten Meteorkratern sind: der Krater und der Meteor. Die Landschaft von Köfels zeigt die kennzeichnenden Formen der Alpentäler nach der Eiszeit, die durch die spätere Einwirkung der Katastrophe zwar in mancher Hinsicht verändert, aber nicht zerstört worden sind; Meteoreisen fehlt gänzlich, für die Erklärung des Bimssteins als Meteorschmelze liegen überzeugende Anhaltspunkte nicht vor, auch als Aufschmelzungsgestein betrachtet, ist eine Herleitung aus der Tiefe wahrscheinlicher.

Die regionalgeologische Lage ist nur ein bedingter Einwand; wenn aus anderen Gründen die vulkanische Entstehung der Schmelze als wahrscheinlicher sich ergibt, so reiht sich das Vorkommen von Köfels der beträchtlichen Zahl von Vulkanen, bzw. Begleiterscheinungen solcher im Orogen junger Kettengebirge an.

Mit der Ablehnung eines kosmischen Ursprungs des Köfelser Ereignisses ist noch nicht gesagt, daß die vom Verfasser vertretene Auffassung eine in allen Punkten ganz befriedigende Lösung bildet, manches bedarf noch weiterer Überlegung. Jeder Versuch einer anderen Erklärung hat den großen Wert, Lücken in den bisherigen Deutungen aufzudecken und zur Überprüfung von neuen Gesichtspunkten aus anzuregen. In diesem Sinne können wir dem Autor der Meteorkraterhypothese nur dankbar sein für seine interessante und neuartige Erörterung des Köfelser Problems.

Schriftenhinweise.

1. W. Hammer, Sitz.-Ber. d. Ak. d. Wiss. Wien, Mathem.-nat. Kl., **132**, 1923, S. 329.
2. W. Maier, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Berlin, **85**, 1933, S. 292.
3. W. Ahrens, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Berlin, **81**, 1929, S. 94.
4. A. F. Rogers, Americ. journ. of sc., 5. ser., **19**, Nr. 3, S. 193.
5. L. I. Spencer, Mineral. Mag. London, **23**, 1932, S. 19.
L. I. Spencer, Mineral. Mag. London, **23**, 1933, *b*, S. 387.
L. I. Spencer, Proceed. of the Geolog. Assoc., **45**, Part 4, 1934, S. 407.
6. A. Pichler, Verhandl. d. Geol. Reichsanst. 1863, S. 77, und Jahrb. der Geol. Reichsanstalt, **13**, 1863, S. 592.
7. F. Heide, Chemie der Erde, herausg. von G. Linck, **8**, Jena 1933/34, S. 224.
8. N. Lichtenecker, Geograph. Jahresb. aus Österreich, **14** und **15**, Wien, Geogr. Institut d. Univ. 1929, S. 228.
9. A. Penck, Sitz.-Ber. d. preuß. Ak. d. Wiss. Berlin, **12**, 1925, S. 218.
10. W. Kranz, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Abhandlungen, **80**, 1928, S. 293.
11. O. Reithofer, Jahrb. d. Geol. Bundesanst., **82**, 1932, S. 275.
12. Horwath, Berg- u. Hüttenm. Jahrb. Leoben, **32**, 1925, S. 397.
13. W. Petrascheck, Sitz.-Ber. d. Ak. d. Wiss. Wien, **141**, 1932, S. 196.
14. A. Tornquist, Sitz.-Ber. d. Ak. d. Wiss. Wien, **139**, 1930, S. 292.
15. I. L. Wilser, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Berlin, **80**, 1928, Abhandlungen Nr. 2, S. 153.
16. W. P. Renngarten, Geolog. Rundschau, **20**, 1929, S. 393.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

17. F. v. Wolff, Der Vulkanismus, II, 1, 1929.
18. De Lorenzo, Compt. rend. X. Cong. geol. int. Mexiko 1906, S. 982.
19. O. Ampferer, Jahrb. d. Geol. Bundesanst., Wien 1924, S. 68.
20. L. Kober, Der Bau der Erde, Berlin 1921, S. 140 u. f.
21. F. Koßmat, Paläogeographie und Tektonik. Berlin 1936, S. 299.

Alexander Köhler, Petrographische Beobachtungen im Kristallin südlich von Melk.

Im Sommer 1936 konnte kurze Zeit der geologischen Aufnahme des Hiesbergmassivs und seiner westlichen Umgebung auf dem Kartenblatte Ybbs gewidmet werden.

Das Kristallin des Hiesbergmassivs, jener Berggruppe, die sich südlich der Donau bis 558 *m* Höhe zwischen Melk im N und dem Mankflusse im S erhebt, schließt im O an das von F. E. Suess kartierte Grundgebirge südlich der Pielach auf dem Kartenblatte St. Pölten unmittelbar an (1). Ein Teil der moldanubischen Gesteinsserie des Dunkelsteiner Waldes setzt sich noch südlich der Pielach fort und erstreckt sich bis an den Zelkinger Granitstock in unserem Gebiete; an dessen westlichem Abhang sind nur mehr dünne, ausgewalzte Lagen von Amphiboliten, Seyberergneisen und Graphitgneisen angelagert.

Die Ortho- und Paragesteine des Hiesbergmassivs streichen N 10° O bei sehr steilem W-Fallen. Zu ersteren gehören die verschiedenen Amphibolite, zu letzteren Seyberergneise, Graphitgneise und Marmore. Vereinzelt finden sich jüngere Durchbrüche von Kersantiten.

Die Melk bildet die Grenze gegen das westlich gelegene große Granulitplateau von Erlauf—Wieselburg, nur die Schlinge südlich von Matzleinsdorf durchschneidet den Zelkinger Granit. Fast genau parallel dem Tale der Melk verläuft der Melker Bruch in nordöstlicher Richtung, der sich morphologisch klar erkennen läßt; steil fällt die Hiesbergserie hier zur Granulitplatte zwischen diesem und dem parallel verlaufenden Ybbser Bruch ab (2).

Über einige interessante Gesteinstypen sei hier folgendes gebracht:

Der Zelkinger Granit bildet einen im N bei Hauspriel und Kottapriel etwas über 1 *km* breiten, im S bis auf ½ *km* sich verschmälernden, gegen 7 *km* langen Körper bis zum Durchbruche des Melkflusses bei der Diemlingmühle. Etwa 3 *km* südwestlich von hier taucht er aus der Sedimentbedeckung auf dem Hochholz wieder auf. Die südlichsten Vorkommen liegen in den Gräben zwischen Rainberg und Grabenegg aufgeschlossen. Die besten Einblicke gewähren die Steinbrüche bei Kottapriel im N und beim Melkdurchbruche. Lehrreich ist auch der Weg von Zelking über die Ruine zum „Eisernen Bild".

Dieser Granit ist ein grobkörniges Gestein und besteht aus durchschnittlich 2—3 *cm* großen Kalifeldspaten, wesentlich kleineren Plagioklasen, bis 1 *cm* großen, etwas blaßrosa gefärbten Quarzen sowie aus 1—7 *mm* großen Biotiten. Muskowit fehlt. Durch die Größe der Kalifeldspate ist das Aussehen oft porphyrartig und erinnert an manche Varietäten des Altkristallgranites im Sinne von H. Graber weiter im W, ist jedoch nicht mit dem Rastenfelder Granit identisch, der gleichfalls dem Hauptgranitstock gegen O vorgelagert ist und der sich durch seine weit dunklere Farbe, oft syenitartige Beschaffenheit und starke Hybridität durchaus unterscheidet.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1937

Band/Volume: 1937

Autor(en)/Author(s): Hammer Wilhelm

Artikel/Article: Über einen neuen Versuch zur Lösung des Köfelser Problems 195-206