

# VERHANDLUNGEN

DER

## GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT

Nr. 6

Wien, Juni

1931

**Inhalt.** Eingesendete Mitteilungen: F. Angel, Einige neuerliche Pseudotachylytfunde in den österreichischen Zentralalpen. — J. Blumrich, Wie kam der eiszeitliche Laiblachgletscher zustande? — Literaturnotiz: E. Buck.

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

### Eingesendete Mitteilungen.

**Franz Angel** (Graz). Einige neuerliche Pseudotachylytfunde in den österreichischen Zentralalpen.

Gelegentlich meiner mit Unterstützung der Österreichisch-deutschen Wissenschaftshilfe ausgeführten Alpenexkursionen im heurigen Hochsommer (Juli 1930) stieß ich an einigen Punkten des Silvretta- und Rhätikongebietes auf anstehende Pseudotachylyte, von denen einige geborgen werden konnten. Stücke und Schriffe befinden sich in meiner Verwahrung. Bei diesen Exkursionen begleiteten mich Herr Assistent Schoklitsch und einige Herren, die als Studierende an der Exkursion teilnahmen. Ihnen danke ich wertvolle Mithilfe bei der durch das schlechte Wetter mit Gefahren verbundenen Bergung des Materials.

Zum Vergleich stellte mir Herr Hofrat Hammer (Geologische Bundesanstalt in Wien) englische und südafrikanische Originalliteratur zur Verfügung. Außerdem ermöglichte er mir auch Einsichtnahme in zwei Dünnschliffe eines südafrikanischen Vorkommens. Hiefür gestatte ich mir dem genannten Herrn bestens zu danken.

Die nachfolgenden Zeilen bringen wohl in einiger Beziehung etwas Neues über Gesteine, dienen aber in erster Linie als Führer durch meine Aufsammung. Deshalb ist auf die Literatur über den Gegenstand nicht eingegangen, wo es nicht unbedingt nötig erscheint.

#### I. Handstücke und Fundorte.

##### 1. Pseudotachylytadern von der vorderen Jamtalfenerspitze.

Das Handstück zeigt den Kontakt zweier feinkörniger Amphibolit-typen, wovon die eine zum normalen, granatfreien Feldspatamphibolit zu stellen ist, die andere dagegen mehr ossipitischer Natur ist. Die Korngrößen beider Abarten bewegen sich um 1 mm Durchmesser herum. Im hornblendereicheren Typ liegt ein ganz gleichmäßiges — nicht etwa lagig gegliedertes — Gemenge von Plagioklas und gemeiner Hornblende vor, wogegen man im zweiten Typus deutlich eine Gliederung in feldspatreichere und hornblendereichere Lagen mit Mächtigkeiten von etwa

1—2 cm beobachten kann, was auf den Versuch der Entwicklung einer Bänderamphibolitform hindeutet.

Ungefähr an der Grenze beider Gesteinsarten tritt nun eine mehrere Zentimeter breite, nach einer Richtung sich verschmälernde Spaltenfüllung auf. Im Handstück beginnt sie mit 5 cm Breite und verschmälert sich nach 15 cm Strecke auf 3 cm. Es ist im Handstück sichtbar, daß die Grenze der Amphibolite gelegentlich verlassen wird, so daß dann die Ader sich nur mehr in der einen Art davon eingelagert befindet. Die Ader enthält dreierlei sofort unterscheidbare Bestandmassen: 1. Eißgroße und auch so geformte, ziemlich rundlich begrenzte Knollen einer pegmatitischen Quarzgangmasse sowie auch verschieden geformte, viel kleinere Bruchstücke desselben Materials. 2. Schollen eines sehr feldspatreichen Amphibolits, etwa nach Art des beschriebenen Bänderamphibolits und gestaltlich sowie der Größe nach derartig entwickelt wie die beschriebenen Quarzmassen. 3. Die in Zwickeln dazwischen eindringende, schwarze, dichte Pseudotachylytmasse, der Menge nach gegenüber den beiden anderen Komponenten sehr im Nachteil, aber sichtlich das wichtigste Element der ganzen Spaltenfüllung. In der dichten, mattschwarzen Masse findet man bei näherem Zusehen eine ganze Reihe von feinen weißen, eingebackenen Splintern (fast lauter Quarz). Zu beiden Seiten der pseudotachylytisch gefüllten Spalte kann man eine große Anzahl feinsten Pseudotachylytädérchen sehen, die sich im Gestein zer schlagen.

Für die genetische Lage des Vorkommens sind folgende Beobachtungen wichtig: In den Amphiboliten kommen ältere Quarzspaltenfüllungen vor, die parallel „s“ (Sander) verlaufen. Diese sind gegeneinander verworfen. Die Verwerfer gehen aber nicht durch die Tachylytader hindurch. Im Gegenteil: Diese kleinen und feinen Verwerfer werden oft von den Tachylytadern als Lagerstätten benutzt. Die in den Tachylytadern enthaltenen andersartigen Einschlüsse sind manchmal sichtlich aus dem angrenzenden Gestein genommen, manchmal auch sichtlich von einer ganz nahe liegenden Stelle, gleichzeitig sind sie aber gegenüber der Lage der Wände, von welchen sie abgesplittert wurden, etwas gedreht und verschoben. Ferner findet man stark verschobene Stücke, die wohl von etwas weiter her stammen, aber noch immer den Charakter des Gesteins einer der Begrenzungswände besitzen. Endlich aber (die eingeschlossenen Quarzgangtrümmer usw.) findet man Fälle von Einschlüssen, die nicht aus der Nähe stammen. Man braucht freilich nicht an sehr große Entfernungen denken.

## 2. Hellgraugrüner Pseudotachylyt von der Gemsspitze.

Die Gemsspitze, die hier gemeint ist, befindet sich unmittelbar östlich von den Jamtalfenerspitzen, im Grenzkamm. Zwischen den genannten Bergen liegt die Fuorcla Urezzas. Von dieser aus wurde die Gemsspitze besucht, wobei im Komplex der dortigen Amphibolite auch obiger Pseudotachylyt zum Vorschein kam. An dem splitterig brechenden, dichten Gestein kann man bei einiger Aufmerksamkeit winzige, weiße eingebettete Splitter wahrnehmen, deren Natur aber dem unbewaffneten Auge verborgen bleibt.

### 3. Pseudotachylyt mit hellgrauer Anwitterung und eingeschlossenen Gneisschollen.

Diesen Typus fanden wir adernetzbildend in granitischen Gesteinen der Augstenberg-Westflanke, Aufstieg über den Chalausferner.

Die äußerlich so hellen Stücke sind am neuen Bruch ziemlich dunkel grau- bis braunschwarz. Die zahlreichen kleinen Quarzsplitterchen, die hier Einsprenglinge nachahmen, erscheinen auf der hellangewitterten Fläche tintig schwarz, so wie ja auch wirkliche Porphy Quarze mitunter relativ dunkel erscheinen. Die in das plattig-splitterige Gestein eingebetteten Gneisstücke sind im Handstück immer nur einige Zentimeter lang und wenige Zentimeter breit. Sie bestehen aus einem feinkörnigen Gewebe von porzellanartigen Feldspäten, reichlichem, dunklem Glimmer und ziemlich reichlichem Quarz. In der pseudotachylytischen Masse selber sind weiter keine Mineralien zu unterscheiden.

### 4. Pechschwarzer Pseudotachylyt aus den Amphiboliten der Gamshörner, nordöstlich von der Jamtalhütte, zirka 150 m über der Fluchthornüberschiebung.

Der Fundort liegt in den Amphibolitserien des Fluchthorns, welche sich ja nach W über das Jamtal fortsetzen. Aus diesen Serien kennt man bereits durch Paulcke und Hammer derartige Gesteine. Wahrscheinlich aber nicht gerade das hier beschriebene, wie die Beschreibung zeigen wird. Das Handstück ist pechschwarz, dicht, grobsplittiger begrenzt und enthält eine Reihe heller gefärbter Einschlüsse, deren Natur mit freiem Auge nicht erkannt werden kann.

### 5. Pseudotachylytadern vom Tilisuna-Schwarzhorn.

Auf Herrn Hofrat Hammers Anregung hin habe ich meine Schwarzhornaufsammlung nach Pseudotachylyten durchsucht und richtig ein Stück gefunden, das im Schliß Pseudotachylytadern aufweist. Die Hauptader — auch sie ist bloß 1 mm stark — liegt wieder auf einer Kontaktfläche, nämlich zwischen gemeinem und ossipitischem Amphibolit. Aber auch im gemeinen Amphibolit selber liegt eine derartige Ader, und ansonsten gibt es noch schwächere und kürzere Adern in beiden Gesteinsarten. Es hat mich lediglich das ungewöhnliche Aussehen der Kappe von gemeinem Amphibolit, den das Handstück trägt, veranlaßt, hier nachzusehen. Von den Tachylytadern selbst ist ohne Schliß nichts zu sehen. Dagegen dürfte es nunmehr aussichtsreich sein, im Schwarzhorngebiet einmal eigens auf Tachylytsuche zu gehen. Meine Besuche dort galten ja anderen Zwecken, und das zu erörternde Fundstück ist nur ein Zufallstreffer.

## II. Die Befunde der Mikroskopie.

Das schöne Handstück 1 will ich nicht gern zerstückeln. Seine Pseudotachylytmasse ist dem genauesten Augenschein nach derartig ähnlich derjenigen von 3 und 4, daß ich, solange ich nicht über ein weiteres Belegstück verfüge, von einer näheren Untersuchung lieber ablasse.

Im Schliff von 2 liegt das einzige Beispiel von wirklich gut neugebildeter Grundmasse vor. Außerdem sind hier die Korrosionserscheinungen an den „Einsprenglingsquarzen“ am besten zu studieren. Diese ziemlich reichlich vertretenen Einsprenglingsquarze sind zum größeren Teil Gewebereste aus irgendeinem anderen Gesteine, also nicht etwa Trümmer von früheren größeren Quarzindividuen. Nirgends gibt es hier Andeutungen, daß diese Quarzaggregate im Gesteinskörper, in dem sie sich jetzt befinden, gewachsen wären. Im Gegenteil: ihre Gesamtform, ihre Kornkonturen, die mechanischen Zerkleinerungen, Anrisse und Ähnliches weisen in bestimmtester Weise darauf hin, daß es sich um Gewebeteile eines quarzreichen, hochkristallinen Muttergesteins handelt. Einige der Aggregate kann man um der Kornkonturen und Kornanordnung willen unmittelbar auf kristalline Schiefer vom Charakter der Gneise oder Glimmerschiefer beziehen, andere könnten auch aus Graniten stammen. Außer den Aggregaten bemerkt man auch noch zahlreiche Splitter einzelner nichtaggregierter Quarzkörner. Ihre Größe entspricht aber durchaus den Teilkörnern der Aggregate, und auch sonst weisen sie in der Art der Umrisse und der Deformationserscheinungen auf ihre nahe Beziehung zu den Aggregatkörnern hin. Beiderlei Quarzkörner zeigen sehr schöne, typische Korrosionserscheinungen, man kann mit vollem Recht sagen: wie in Quarzporphyren. Korrosionsschläuche und Buchten in verschiedenen Schnittlagen gehören durchaus zu den häufigen Erscheinungen. Außer diesen Gebilden gibt es in dem beschriebenen Fall keine Einsprenglinge etwa anderer Mineralien. Dagegen sei noch auf eine besondere Erscheinung an diesen Einsprenglingen hingewiesen: sie zeigen manchmal entweder nur randlich oder aber auch in unregelmäßig durch den Leib der Quarze verlaufenden Streifen eine Anhäufung feiner Tröpfchen, deren Durchmesser unter der Schliffdicke bleibt. Ich halte diese Gebilde für eigentlich isotrope Schmelzlagunen, deren Isotropie durch Über- oder Unterlagerung mit noch kristalliner Quarzsubstanz verhüllt ist. Ich behaupte damit aber nicht, daß es sich um trockene Schmelzen handelt. Ganz ähnliche Erscheinungen habe ich beschrieben an Quarzeinsprenglingen der Dazite des Bachergebirges. (Angel: Über Quarz in porphyrischen Gesteinen. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beil. B, LVI, Abt. A, 1927, Taf. II, Fig. 15—17.) Ferner tritt nicht selten an die Stelle solcher Bläschen- oder Tröpfchenschwärme eine recht hübsche Fabne schwarzer, undurchsichtiger Einschlüsse von gleicher Größenordnung. Da handelt es sich wieder um dieselbe Erscheinung, die auch an Porphyrquarzen schon beobachtet worden ist. Lossen spricht von „Tintenquarzen“. Ich habe solche Quarze in manchen Quarzkeratophyren des steirischen Erzberges gesehen und auch in einzelnen Quarzen eines „Semmeringquarzites“ aus der Gegend von Mönichkirchen am Hochwechsel. (Angel: Über Gesteine vom steirischen Erzberg. Steirischer Naturwissenschaftlicher Verein, 1928, S. 83.) Dort handelte es sich nachweislich um feinen Eisenglanz, hier möglicherweise um ein Gemisch von Eisenglanz und Magnetit.

Grundmasse. Die Grundmasse dieses Gesteins ist schwierig zu beschreiben. Es ist zweifellos ein gewisser Betrag davon isotropes,

braunes Glas. Es ist mir in diesem Falle nicht gelungen, in dieser Masse etwa Hornblendenädelchen oder sonst ein dunkles Mineral, das gesteinsbildend wäre, nachzuweisen. In dieser Masse eingebettet liegen sphärolitisch gruppierte, winzige Plagioglasleistchen vom Format  $0.023 \text{ mm}$  mal  $0.004 \text{ mm}$ . Der Eindruck ist jener der Grundmasse so mancher, nicht gut durchkristallisierter synthetischer Schmelzen, wie solche aus der Sammlung unseres Institutes zum Vergleich herangezogen werden konnten. Nur scheinen mir selbst in ungünstigen Fällen die Synthesen noch immer unter günstigeren Kristallisationsbedingungen gestanden zu sein wie das verglichene Naturbeispiel. Wenn schon der Vergleich mit einem anderen natürlichen magmatischen Gestein durchgeführt werden soll, so möchte ich an den von mir in der Studie: Um Tilišuna (erscheint im Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beil. B, 1931, Abt. A) beschriebenen Spilit vom Verra-Jöchl (österreichischer Rhätikon) erinnern. Die Konfiguration der Feldspäte (Plagioklase) und Grundmasse ist wesentlich dieselbe, aber das Format ist vielmals größer. Ferner gibt es dort keine Quarzeinsprenglinge, die aber übrigens in unsere Pseudotachylitgrundmasse recht schlecht passen. Einige kleine, stark licht- und doppelbrechende Körner mögen Titanit sein. Andere Mineralarten sind in dieser Masse nicht zu erkennen, spielen aber auch der Menge nach gar keine Rolle.

Im Schriff von 3 hat man vielfach ein ganz anderes Bild vor sich. Die schon äußerlich sichtbaren verschiedenen Gesteinskomponenten, nämlich die sozusagen noch unverdauten Gneisbrocken einerseits, die Grundmasse mit ihren feinen splittrigen Einsprenglingen andererseits, heben sich auch im Schriff deutlich voneinander ab. Was hier die Grundmasse anlangt, so besteht sie wieder aus einem einfachbrechenden, vielleicht glasigen Anteil und aus feinen Leistchen, die wohl zur Feldspatgruppe gehören mögen. Sie sind auf optischem Weg nicht sicher zu identifizieren. Ferner enthält die Grundmasse eine große Anzahl kleiner brauner Fetzen mit den Eigentümlichkeiten stark geröteter Meroxene, die überdies krümmelige Einschlüsse enthalten, deren Natur auch vorderhand nicht festzustellen war. Allem Anschein nach sind es Neubildungen aus den Glimmern. Erst das Studium von Glimmern aus benachbarten unveränderten Gesteinen wird vielleicht mit der Zeit einen weiteren Schluß gestatten. Die glimmerige Natur der Fetzen kann deshalb bereits als gesichert gelten, weil man im selben Schriff auch alle Stadien der Auflösung des Meroxens der eingetauchten Gneisschollen in derartige Fetzen überblicken kann. Ansonst enthält die Grundmasse nur noch Quarze in kleineren Individuen als Einsprengling. Daß sie von seiten der Grundmasse korrodiert worden sind, ist ebenso gut sichtbar wie im Schriff des vorher beschriebenen Gesteins. Die Gneisbrocken, welche in diesem Brei schwimmen, enthalten einen gut erkennbaren Plagioklas mit 20% An. unzonar und ungefüllt, nur vielfach zerbrochen. Körnchen dieses Feldspates sind in der Umgebung der Gneisstücke auch in der Grundmasse zu sehen. Ferner ist der Meroxen, der in den Brocken neben Quarz recht reichlich erhalten ist, sehr bemerkenswert.  $a =$  fast farblos,  $b$  und  $c =$  sienarot. In gut abgegrenzten Feldern dieser Brocken erscheint der Meroxen hell goldgelb und fast unpleochroitisch, und dies nicht

etwa allein in Basisschnitten. Solche Schnitte sind stärker wie die anderen mit krümmeligen Einschlüssen versehen. Übrigens sind auch kleine Rutilen in den üblichen Formen im gesunden und im veränderten Glimmer feststellbar. An manchen Stellen sieht man auch die Verformung der Biotite, z. T. mit klastischer Natur, z. T. aber auch durch Anschmelzen und Einschmelzen, wobei der entstehende trübe Schmelzfluß diffus rot bis gelb gefärbt wird.

Aus diesem Befund ist zu entnehmen, daß jenes eingeschlossene gneisige Gestein zur Bildung der magmatischen erscheinenden Masse integrierend beiträgt. Die Adern des Gesteins befinden sich jedoch in einem Gneisgranit, der nicht notwendigerweise mit dem veränderten Gestein ident sein muß. Es macht nicht den Eindruck, als ob die tachylytischen Adern in dem durchaderten Gestein an Ort und Stelle entstanden wären.

Noch viel merkwürdiger erscheint der Befund des Schliffes von 4. Die Ader stammt aus einem Amphibolit. Das dunkle Aussehen hat seine Ursache in einer ziemlich regelmäßigen feinen Erzdurchstäubung (Magnetit). Die Grundmasse läßt einen schwach doppelbrechenden Untergrund erkennen, in welchem man kleine Feldspat- und Quarzsplinter feststellen kann. Der Feldspat konnte aber wieder nicht bestimmt werden. Ferner steckt in der Grundmasse ein Mineral, welches dunkelbraune Massen unbestimmten Umrisses bildet, deren Erscheinungsform in manchen Stücken an Opazitisierung von Biotiten erinnert. Dagegen fand ich hier keinen Anteil, den ich auf Hornblenden hätte beziehen können. In dieser auch im Schliff sehr dunklen, wenig auflösbaren Masse stecken wieder kleine, unverdaute Gesteinstrümmer, merkwürdigerweise wieder nicht von Amphibolit, sondern die unverdauten, eingeschlossenen Trümmer enthalten folgende Mineralien:

1. Ein hellgelbbraun durchscheinendes, trübes Mineral, der Größe und Art nach irgendein Porphyroblast eines kristallinen Schiefers, kaum pleochroitisch, ein Schnitt zeigt ganz verschwommen ein zweiachsig positives Achsenbild mit ziemlich großem Achsenwinkel. Ich habe nun in Silvretta-Paragneisen eigener Aufsammlung, und zwar aus dem Augstenbergegebiet, welches dem Stammgebiet des beschriebenen Tachylytes direkt südlich benachbart ist und dieselben Gesteinsserien wenigstens zum Teil fortsetzt, die Porphyroblasten beobachtet und gefunden, daß da folgende Mineralien in Betracht gezogen werden können: Granat, Staurolith, Disthen. Letzteres Mineral scheidet aus, weil es ja auch durch Brennen keine derartige Färbung erhält, wie das fragliche Pseudotachylytmineral sie besitzt. Um einigermaßen sicher zu gehen, ob man sich nun für Granat oder für Staurolith zu entscheiden hat, habe ich die Schiffsammlung des Institutes vorgenommen und da vor allem die alten Synthesenschliffe studiert. Es wurden seinerzeit hier Alpengranaten in Basaltschmelzflüssen (Basalt von Waltsch) längerer Einwirkung ausgesetzt und erlitten eine Veränderung, die jener des in unserem Pseudotachylytfall eingetauchten Minerals sehr ähnlich sind, zudem wurde der Granat auch schwach doppelbrechend, die Form hatte er nicht geändert. Aber in unserem Falle ist die Doppelbrechung stärker, ein leichter Pleochroismus noch wahrnehmbar, und die äußere Gestalt läßt sich weniger

auf Granat beziehen als vielmehr auf Staurolith. Aus allen diesen Wahrnehmungen zusammen möchte ich schließen, daß hier wirklich ein Staurolith eingetaucht und verändert worden ist. Ich habe dafür leider keinen synthetischen Beleg aufreiben können. Nun sprechen aber noch andere Gründe für die Wahrscheinlichkeit der vorgebrachten Deutung. In dem betreffenden, verglichenen Augstenberggneis tritt neben dem Staurolith wie erwähnt Disthen und Sillimanit auf. Beide konnten auch im eingetauchten Material aufgefunden werden, Sillimanit in Quarz eingewachsen. Ferner sind erhebliche Mengen von Biotit wahrzunehmen, und erhebliche Mengen dieses Minerals erscheinen unter einer Art opazitbildender Auflösung zum Aufbau der schwarzen Grundmasse verwendet. Die Einschlüsse enthalten auch Feldspat und Quarz, so daß hier mit Ausnahme des Granat alle Gemengteile des verglichenen Silvrettagneises vorhanden sind. Da die Einschlußpartien nur die Größe der im unveränderten Gestein selbst vorhandenen Granaten haben, ist es leicht möglich, daß da eben lokal die Granaten vollständig umgesetzt wurden, oder — einer Erfahrung gemäß findet man oft in Paragneisen granatreiche Lagen mit granatarmen oder -freien wechselnd — gar nicht vorhanden waren. Der Biotit macht meist bereits den Eindruck starker chemischer Inanspruchnahme, indem nämlich die Blätter unter beträchtlicher Erzausscheidung abgebaut erscheinen, ihre Farbe ist oft nur mehr ein schwaches Gelbgrün, und auch eine gewisse Trübung ist gelegentlich feststellbar.

Aus den optischen Befunden ergibt sich insgesamt folgende Schlußkette: Man müßte angesichts der unzweifelhaften kaustischen Wirkungen erwarten, daß sich die Gesteine auf dem Wege befinden, eine sogenannte pyrometamorphe Fazies zu bilden. Unter den charakteristischen Gemengteilen derselben wären aufzuzählen: Klinoenstatit, Sanidin, Mikrotine, Sillimanit, Glas. Hievon wurden beobachtet: Glas, Sillimanit, Mikrotin. Vom Sillimanit läßt sich in dem einen Fall, wo er beobachtet wurde, aussagen, daß er nicht etwa eine Neubildung in Pseudotachylytschmelzfluß darstellt, sondern nur aus dem eingearbeiteten kristallinen Schiefer übernommen worden ist. Verbleiben demnach nur Glas und die Mikrotine, letztere in der Form der Mikrolithen. Dies bedeutet, daß der Schmelzfluß bei der ungeheuren Masse unverdauten Materials niemals jene Wärmenge erhalten hat, die zur vollen Verflüssigung nötig gewesen wäre, ferner daß er eine gewisse Zeit hindurch einen Teil seiner Masse in jenen Zustand versetzen konnte, die eine Kristallisation seines stofflichen Inhaltes, was jenen Teil betrifft, ermöglichte. Aber in Anbetracht der geringen Kristallisationsgeschwindigkeit und der geringen Überschreitung der Verflüssigungstemperatur mußte es zu einer großen Keimzahl kommen, die nicht weiter als zur Bildung von mikrolithischen Individuen gedeihen konnte, weil sehr bald schon wieder Erstarrung eintreten mußte: Letztere Notwendigkeit ergibt sich ja aus dem Befund, daß die Pseudotachylyte in so verblüffend dünnen Adern und Adernetzen auftreten, so daß sie im kühleren Gestein ihre Wärme rasch verlieren mußten.

Diese Pseudotachylyte sind nach den Auffassungen einer Reihe von Forschern bekanntlich lokal erzeugte, nie recht fertig gewordene Schmelz-

massen. Um ein richtiges Magma zu werden, hätten eigentlich alle heute am Aufbau beteiligten „unverdauten Brocken“ eingeschmolzen und verrührt werden sollen. Aus diesem vollständigen Schmelzfluß hätte dann eine magmatische Kristallisation stattfinden können, die unseren normalen Erfahrungen an synthetischen und einigen natürlichen Schmelzflüssen entspricht. Es ist an dieser Stelle wohl der Hinweis angebracht, daß unter den beobachteten Laven ebenfalls die Fälle häufig vorkommen, in welchen Zeugen unverdauter Mineralien oder Mineralaggregate erhalten geblieben sind. Ich habe in verschiedenen Publikationen darauf aufmerksam gemacht.

Und seit viel längerer Zeit haben sich Stimmen vernehmen lassen, welche auf die große Bedeutung der sogenannten protogenen Gemengteile von Laven immer wieder hingewiesen haben.

Infolge des kurzen Aufenthaltes im Schmelzintervall fehlen auch die sonst zu erwartenden Andeutungen von Differentiation.

Besonders erwähnenswert erscheinen mir in diesem Zusammenhang die älteren Schmelzsynthesen z. B. der Dœlter'schen Schule.

Ich habe in ein Umschmelzpräparat des Biotitgneises von Freiberg Einsicht nehmen können, welcher in zwei verschiedenen vollkommenen Formen einer Umarbeitung unterzogen worden ist. Das eine Mal gelang die Umschmelzung soweit, daß ein vollkommener Schmelzfluß erzielt wurde. Infolge der raschen Abkühlung war dann die Mineralisation recht schwach und das Stück hat weiter kein Interesse. In einem andern Falle aber wurde die Umschmelzung weniger weit getrieben, und da ergaben sich nun interessante Beziehungen zu den Pseudotachylyten. So z. B. entstanden einige „Tintenquarze“, das sind nicht Neubildungen, sondern alte nur höheren Temperaturen ausgesetzte Quarzkörner, welche die eigentümlichen opaken Einschlußfahnen erhalten hatten, die ja schon von Pseudotachylyten und von Quarzkeratophyren etc. erwähnt wurden. Ferner kam es auch da zur Produktion von Tröpfchensuspensionen innerhalb der Quarzkörner etc. Aus den Biotiten entwickelte sich ein wolkig gefärbtes, braunes Glas, das den entsprechenden Partien in Tachylyten sehr ähnlich ist. Ein interessanter Eintauchversuch: Aktinolith in Basalt von Waltsch ergab ein merkwürdiges Trüb- und zugleich Faserigwerden der Hornblende, wie es ebenfalls aus Pseudotachylyten beschrieben worden ist. Unter den hier erwähnten Fällen ist mir das allerdings nicht untergekommen. Aus einem Gemisch von Reifniger Granit mit Basalt von Remagen kristallisierten Plagioklassphärolithen aus, die jenen des graugrünen Pseudotachylytes der Silvretta sehr ähnlich sind, nur sind die synthetischen Produkte viel größer entwickelt, die natürlichen Kristallisationsbedingungen waren also schlechter.

Es ist zu erwarten, daß die bis nun sehr rätselhaften Bildungen der Pseudotachylyte in Bälde für unsere Ansichten über das Zustandekommen regionaler Schmelzmassen eine sehr große Rolle spielen werden.

#### Vergleich mit den Sueviten des Nördlinger Ries.

Die nachfolgenden Zeilen sollen eine Vergleichsmöglichkeit aufzeigen; es ist hiezu nicht nötig, allzusehr in die Breite zu gehen, da ja über



die Suevite des Ries eine reichliche Literatur vorliegt, von der ich hier wohl nur das allernötigste anzuführen brauche, ein paar Studien, welche auch Hinweise auf die weitere Literatur enthalten. Ich nenne demgemäß:

Deffner-Fraas: Begleitworte zu der geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblatt Bopfingen. Stuttgart 1919.

R. Oberdorfer: Die vulkanischen Tuffe des Ries bei Nördlingen. Jahreshfte des Vereines für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Stuttgart 1905.

R. Löffler: Die Zusammensetzung des Grundgebirges im Ries. Jahreshfte wie oben. 1912. — Ferner die Studie dieses Autors vom Jahre 1926, veröffentlicht in der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Bd. 78.

W. Ahrens: Die Tuffe des Nördlinger Rieses usw. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Bd. 81, 1929, H. 3/4.

Einige Literatur sowie einige Suevitproben stellte mir Herr Professor Hennig, Tübingen, durch Vermittlung meines Freundes F. Machatschki leihweise zur Verfügung. Beiden Herren spreche ich hiefür an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aus. Ich konnte von dem am Ortsausgang von Otting gesammelten Material einige Schriffe durchsehen. Hiebei verstärkte sich bei mir der Eindruck, daß zu den alpinen (und wohl auch außeralpinen) Tachylyten eine ganze Reihe von Analogien bestehen, die wohl zu betonen sind.

I. Eines der Stücke besteht aus zwei größeren weißgrauen Brocken, die durch einen blasig-porösen, schwarzen Schmelzfuß verkittet sind. Der eine dieser helleren Brocken erscheint als eine trachytische, weniger poröse Masse, in der äußerlich nichts weiter auffällt. Der andere Brocken sieht genau so aus, wie etwa die in unsere oststeirischen Basalte getauchten Gneisfetzen: deutlich pyrogen verändert, wenngleich nicht verschlackt. Die Textur des Gneises sowie die Positionen der einmaligen Glimmer sind noch gut zu erkennen. Im Schriff erkennt man in den helleren Einschlüssen (Brocken) ein sehr feines, halb faseriges, halb mikrogranitisch körniges, von spärlicher Glasmasse imprägniertes Gewebe, in welchem ein feldspatiger und ein quarziger Anteil zu unterscheiden ist. Es macht mir aber den Eindruck, als ob dieser Gewebeteil nicht neu gewachsen wäre, sondern im Gegenteil einem zertrümmerten, teilweise amorphisierten älteren Gesteinsgewebe entspräche. Damit stimmt ja die Brockennatur dieser veränderten Gesteine überein, und es haben ja auch die meisten Autoren, die sich mit dem Riesproblem und der Genese der Suevite befaßten, betont, daß es zu Umschmelzungen von Grundgebirgstteilen gekommen sei. Allein eine Neubildung ist doch wohl zu verzeichnen: Es treten winzige Pseudosphäroliten auf (radial-faserige, gleichzeitig konzentrisch schichtige Quarz-Feldspat-Aggregate, wie sie ebenfalls aus der Suevitliteratur bereits bekannt geworden sind. Die von mir beobachteten Kügelchen dieser Art haben bloß ganz wenige Zehntel oder Hundertstel Millimeter Durchmesser. Im Innern derselben tritt gewöhnlich ein kugeliges, von geballten schwarzen Staubmassen erfüllter Raum auf, vielleicht suspendierter Magnetit.

Manchmal aber gibt es im Innern eines solchen Pseudosphäroliten noch einige ganz kleine Pseudosphärolite, die den größern gleichen, vermittels Glasbasis verkittet und von einer Kugelschale eines größeren Sphäroliten umschlossen erscheinen. — Die schwarze Glasbasis, welche äußerlich so blasig aussieht, enthält eine trög geflossene braune, schlierige Masse, die genau jenen Anblick bietet, wie umgeschmolzener Biotit in Laven bei Laboratoriumsversuchen. Wirkliche Biotitreste sind aber sehr selten. Auch in diesen schlierigen Massen kommt es zur Ausscheidung von Pseudosphäroliten und es bilden sich in den braunen Schmelzteilen ganz hübsche, wie unmischbar abgespaltene Tröpfchen, die von Pseudosphärolitschalen umschlossen werden.

Das Stück II ist als ein Stück Stricklava zu bezeichnen. Die Hauptmasse zeigt die oben beschriebenen Eigentümlichkeiten der dunklen, glasreichen Basis, daneben aber reichliche Beschickung mit vielen kleinen Quarz- und Feldspatplittern. Die letzteren enthalten jene verschlackten Einschlußpartien, die man oft auch in den Feldspaten von anatolischen und anderen Laven trachytisch-andesitischen Charakters findet. Ferner beobachtet man an ihnen aber auch jenen eigentümlichen, feinkörnigen Zerfall, den man eben auch in den Pseudotachyliten so schön findet, den man bei näherer Suche aber jedenfalls in einer Reihe gewöhnlicher Laven wird feststellen können. Im übrigen zeigt sich hier besonders schöne Fließstruktur.

III. Kleine Lapillen aus schwarzem, porösem Glas, so gebaut wie die Glasmassen der vorigen, mit besonders reichlicher und schöner Entwicklung der Pseudosphärolite (hübsche Brewster'sche Kreuze), und wieder vielen kleinen Quarz- und Feldspatplittern.

IV. Weißer trachytisch erscheinender Einschluß in schwarzer Glasmasse. Im Dünnschliff tritt die Korrosion der alten Biotite sehr auffällig zutage. Ansonst beobachtet man auch hier wieder die vielen Einschlußsplitter von Quarz und Feldspaten. Einziges Beispiel mit Kalkbeschickung.

Im ganzen liegt also hier der Fall so, wie er ja auch jüngst von Ahrens wiederum skizziert worden ist: Diese Lavamassen enthalten deutlich erkennbare „Grundgebirgsmassen“ nicht nur als Einschlüsse, sondern das Grundgebirge ist überhaupt die stoffliche Grundlage zur Lavabildung gewesen. Dasselbe ist auch bezüglich der Pseudotachylyte geschlossen worden. Eine weitere Analogie besteht in der außerordentlich geringen Wirkung der jüngsten magmatischen Kristallisation. Hier die winzigen Pseudosphärolite, dort bei den Pseudotachylyten die seltenen und winzigen sphärolitisch geordneten Feldspatleistchen. Eine weitere Analogie besteht in der Erhaltung der eckigen Quarzsplitter, die im Falle der Suevite allerdings keine so ausgeprägten Korrosionen zeigen. Ferner verläuft der Ab- und Umbau der Feldspate in beiderlei Gesteinsgruppen in zum Teil ähnlichen, zum andern Teil gleichen Formen. Endlich herrschen in betreff der Zerstörung der Glimmer (Biotite) erkennbare Ähnlichkeiten. Der Hauptunterschied scheint mir darin zu liegen, daß die Suevite so porös sind. Derlei Pseudotachylyte habe ich nicht gesehen. Ferner erscheint die Grundmasse besser verglast bei den Sueviten als wie bei den Pseudotachylyten. Andererseits kann man für beide Fälle nicht schlechtweg von Umschmelzung reden. Typische

Umschmelzungen von Biotiten, Amphibolen usw. führen zu einer Opazitbildung, wie sie in den eben erörterten Fällen wohl kaum je beobachtet worden sein dürfte. Hingegen ist eine solche korrosive Umformung, wie sie die Biotite beider Gruppen zeigen, ein Lösungsphänomen, wie es auch normalen Ergußgesteinen nicht fremd ist (anatolische Trachyte usw.). Da handelt es sich aber sehr wahrscheinlich nicht um trockene und an lösenden Reagenzien arme Laven. Und gerade dies muß man auch bei der Erklärung der an den Pseudotachylyten und Sueviten zu beobachtenden strukturellen und mineralogischen Verhältnisse heranziehen.

Vom Standpunkt der Mineralfazies aus gilt für beiderlei Gesteinsgruppen:

Sie streben aus dem Zustand präexistenter, vollkristalliner Grundgebirgsgesteine unter Beanspruchung mit den Angriffsmitteln der Pyrometamorphose, bzw. der Ergußzone dem Zustand eines Ergußgesteines zu. Ihr Stoffbestand wird jedoch durch Abkühlung bereits wieder mineralisch fixiert, bevor das Gleichgewicht irgendeiner „pyrometamorphen“ oder „Ergußfazies“ (im Sinne der Fazieslehre Eskolas) erreicht worden ist. Daher findet man in ihnen so viele Reste von Protogenen, so viel Glas und so wenig und so schlecht individualisierte kritische und typische Mineralien der Ergußfazies. Daher ist auch weder von einer guten Syntexis noch von einer Differentiation etwas zu sehen.

Graz, Jänner 1931.

Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität.

**Josef Blumrich (Bregenz).** Wie kam der eiszeitliche Laiblachgletscher zustande?

Von vornherein kann es keinem Zweifel unterliegen, daß der eiszeitliche Laiblachgletscher der östliche Zweig des großen Rheingletschers war, der das 7—10 km breite Rheintal südlich vom Bodensee erfüllte. Nur ist es auffällig und nicht ohne weiteres verständlich, warum der Laiblachgletscher im Alpenvorland bei Bregenz sich vom Stamm des Rheingletschers loslöste und eine so ausgesprochene Selbständigkeit zu entfalten vermochte. Dieser Gedanke hat schon M. Schmidt (1) beschäftigt, der in dem Zweigbecken der Laiblach eine ganze Reihe von Randalagen der Rückzugsstadien dieses Gletschers feststellen konnte. Das letzte dieser Stadien ist im kleinen Zungenbecken der Feldmoosmulde am Ölrain bei Bregenz (2, 3) erhalten, ein älteres, nicht so gut ausgeprägtes in der Moränenstufe zwischen Hörbranz und Diezlings und das nächst ältere und letzte auf Vorarlberger Boden in einem gut entwickelten Zungenbecken in Hohenweiler (4), das von einem deutlichen Moränenwall umsäumt wird, dessen Stirn die Kirche und einige Häuser dieser Ortschaft trägt. „Wie es kam,“ sagt M. Schmidt, a. a. O., Seite 49, „daß das viel unbedeutendere Becken der Laiblach (im Gegensatz zum weiten Schussenbecken) so deutlich bis zuletzt einen ausgezeichneten, selbständig soweit vorspringenden Gletscherzweig beherbergte, liegt weniger auf der Hand.“ Er suchte den Grund hiefür einestheils in dem durch die gefällsreichen Pfänderbäche tiefer eingeschnittenen Laiblachbecken, andernteils in der