Zeitschrift: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

Band: 13 (1933)

Heft: 2

Artikel: Über Gangmylonite der Silvretta

Autor: Bearth, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-14078

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Über Gangmylonite der Silvretta[1])

von *P. Bearth* in Basel

In einer eingehenden Arbeit, betitelt: The Pseudotachylite of Parijs (Orange Free State) and its Relation to „Trapp-Shotten Gneis" and „Flinty Crush-Rock", beschrieb S. J. SHAND 1917 eine Gesteinsfolge, die zwar im Auftreten und Aussehen an echte basische Eruptivgesteine (Tachylit-basaltisches Glas) erinnert und auch mit solchen verwechselt wurde, sich aber bei genauer Untersuchung als Trümmergesteine darstellen, die durch tektonische Vorgänge besonderer Art entstanden sein müssen. Seither hat sich die Kenntnis dieser pseudoeruptiven Tektonite erheblich erweitert, besonders seit der eingehenden Untersuchung des Vredefort-gebietes durch HALL und MOLENGRAAFF. Der Begriff „Pseudotachylit" hat sich im angelsächsischen Sprachgebiet, aus dem die meisten Arbeiten über diesen Gegenstand stammen, eingebürgert. Wenn wir hier trotzdem der auf HAMMER zurückgehenden, eigentlich älteren Bezeichnung „Gangmylonit" den Vorzug geben, so deshalb, weil sie jedermann sogleich sagt, welcher Art diese Gesteine ihrem Auftreten und ihrer Entstehung nach sind. Außerdem enthält dieser Begriff gerade die zwei Elemente, welche für unsere Gesteine so kennzeichnend sind, obgleich sie einander auszuschließen scheinen, nämlich das gangartige Auftreten und die Wesensverwandtschaft mit den eigentlichen Myloniten. Und dann existiert bereits eine ausgedehnte, wenn auch verstreute Literatur über diesen Gegenstand, und in ihr findet man eine so eingehende Darstellung dieser Gesteine in Wort und Bild, daß eine Verwechslung mit echten Tachyliten bei gewissenhafter Beobachtung im Felde und im Laboratorium kaum mehr eintreten sollte. Von gewöhnlichen Ultramyloniten trennt sie ihr geologisches Auftreten, von basischen Eruptivgesteinen aber fast immer ihr mikroskopischer Charakter. Verwechslungen werden vielleicht noch möglich sein, wenn einzelne, aus dem Zusammenhang herausgegriffene Stücke für sich bestimmt werden sollen, niemals aber, wo die geologische und petrographische Bearbeitung Hand in Hand gehen.

Im Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt 1914 findet sich in

[1]) Veröffentlicht mit Zustimmung der Geologischen Kommission S. N. G.

einer Arbeit von HAMMER über „Das Gebiet der Bündnerschiefer im tirolischen Oberinntal" auch ein Kapitel über „Gangmylonite" der Silvretta, das eine vorzügliche Darstellung der im kristallinen Körper der Silvrettadecke gefundenen sog. Pseudotachylite gibt. 1930 veröffentlichte HAMMER eine zweite Arbeit, die sich mit „Pseudotachyliten" der Ostalpen befasste und als Ergänzung der ersten aufzufassen ist.

Die folgende Mitteilung soll nun die Arbeit von HAMMER, soweit sie das Unter-Engadiner Fenster betrifft, vervollständigen. Die westliche Fortsetzung des von HAMMER bearbeiteten und auf Blatt

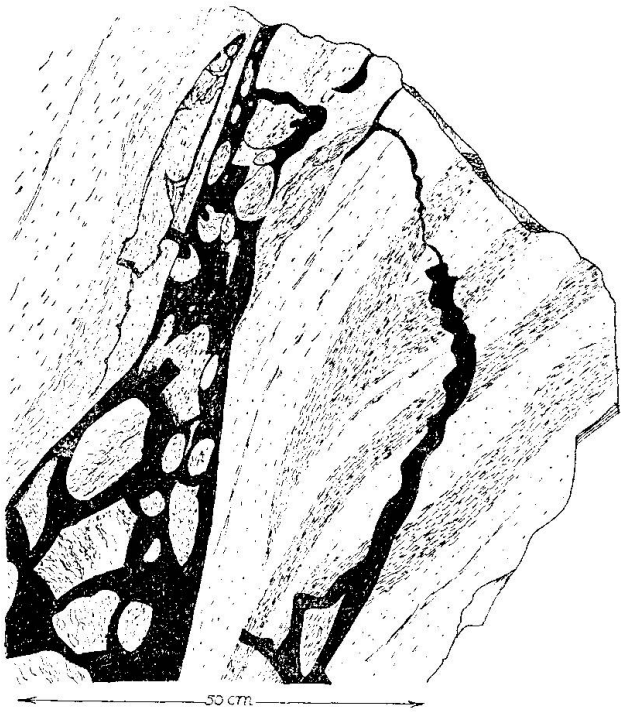

Fig. 1. Gangmylonit in einem Streifenamphibolit.

Landeck und Blatt Nauders dargestellten Gebietes ist im Auftrage der Schweizerischen Geologischen Kommission in der Hauptsache vom Verfasser, z. T. auch von Dr. F. SPAENHAUER im Sommer 1932 aufgenommen worden. Gerade dieser Teil der Silvrettadecke zeigt nun die Gangmylonite in einer so starken Häufung, dabei in so vorzüglicher Ausbildung, dass sich eine Darstellung dieser seltsamen und wenig beachteten Gebilde wohl rechtfertigt.

Ein sehr grosser Teil des in Betracht fallenden Gebietes, das durchwegs über 2700 m Höhe liegt, wird von Gletschern bedeckt. Die daraus emporragenden Gratzüge sind überwiegend aus Streifenamphibolit aufgebaut. Daneben erreichen Paragneise an der Dreiländerspitze, am Piz Urschai, an der Krone und am Fluchthorn grös-

sere Mächtigkeit. Orthogneise setzen als zusammenhängende Masse erst am Grossen Buin ein. Am Fluchthorn liegen die Gesteine flach, gegen Westen zu erfolgt eine immer stärkere Steilstellung mit westlichem Einfallen.

In den Felswänden, die nach den Gletschern hin abfallen und frische Anbrüche zeigen, sieht man bei aufmerksamer Beobachtung streckenweise eine Kleintektonik überraschender Art ausgebildet. Kleine Verwerfungen, Verschleppungen und Verfaltungen sind sehr häufig. An solchen Orten sind dann oft schmale Gangbildungen zu beobachten, die aderartig das Gestein durchsetzen, bestehend aus

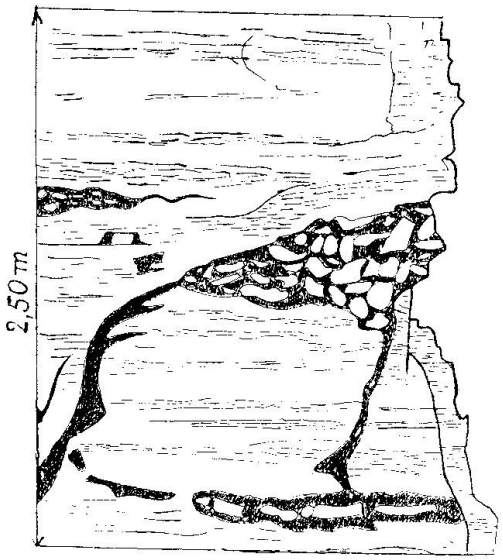

Fig. 2. Gangmylonit in Streifenamphibolit, bildet eine pseudo-eruptive Breccie.

einem völlig dichten, meist schwarzen Gestein, dem „Pseudotachylit" oder Gangmylonit. Diese Adern erweitern sich da und dort linsenartig, sie umschliessen dabei meist zahlreiche Trümmer des Nebengesteins und rufen so täuschend den Eindruck einer Eruptivbreccie hervor. Bald liegen diese Gangmylonite wie Bänder konkordant in den Gneisen drin, bald durchschlagen sie dieselben quer, brechen oft unvermittelt ab oder verlieren sich allmählich netzartig im Gestein. Sehr oft enden sie in einer Scherfläche. Fig. 1 und 2 geben einen Eindruck dieser Gebilde, die freilich so formenreich sind, dass keine Beschreibung sie ganz erfassen kann. Weitere Abbildungen finden sich in der zuerst zitierten Arbeit von HAMMER und in den meisten Werken, die unten angegeben werden.

Aus der Beobachtung im Felde ergeben sich vollkommen widersprechende Eindrücke, die man in folgenden Schlussfolgerungen zusammenfassen kann.

1. Die „Pseudotachylite" bilden regelrechte Gänge, die solchen an echten Intrusionen beobachteten völlig entsprechen.

2. Sie finden sich aber andererseits stets gebunden an die obenerwähnte Kleintektonik und zwar ganz unmittelbar an die Verwerfungsflächen und Gleitebenen, meist dort aufhörend, wo diese enden und damit den Gedanken nahelegend, dass sie im Zusammenhang und als Folge dieser Störungen entstanden sind.

3. Gangmylonite sind in allen hier verbreiteten Gesteinsarten gleich häufig zu finden. Der Vergleich eines solchen aus einem Paragneis mit einem Stück aus einem Amphibolit zeigt einen auffallenden Farbenunterschied, indem die ersteren mehr braun, die letzteren eher dunkelgrün gefärbt sind. Auch das legt es nahe, ihre Bildung auf das Gestein zurückzuführen, dessen Farbe sie sich annähern, statt auf eine gemeinsame Quelle.

So ist man auf der einen Seite geneigt, diese Gesteine nach ihrem geologischen Auftreten einmal als echte Intrusivkörper zu betrachten, andererseits wieder als an Ort und Stelle durch tektonische Vorgänge entstandene Gebilde aufzufassen.

Der Vergleich einer Reihe von Dünnschliffen aus verschiedenen Gesteinen löst diesen scheinbaren Widerspruch völlig auf.

Die Grundmasse dieser Aphanite ist meist selbst bei stärkster Vergrösserung nicht soweit auflösbar, dass einzelne Mineralien bestimmt werden könnten. Sie erscheint in der Durchsicht dunkelbraun, oft auch, besonders am Rande, fast ganz opak und bei gewöhnlicher Vergrösserung auch unter gekreuzten Nicols isotrop. Wirkliches Glas habe ich nirgends feststellen können, vielmehr scheint es, als ob durch die reichliche Ausscheidung von Erz und durch die submikroskopische Dichte des Kornes der isotrope Charakter der Grundmasse nur vorgetäuscht wird. Das zeigt sich besonders in den Fällen deutlich, wo die Grundmasse einheitlich auslöscht, was durch Einschieben des Gipsblättchens deutlich gemacht werden kann.

Neubildungen sind in dieser Grundmasse indessen nicht selten. Wo dieselben erkennbar werden, scheint es sich meist um eine Hornblende zu handeln, die in büschelförmigen Aggregaten auskristallisiert. In einem einzigen Falle bestand das Grundgewebe aus gut erkennbaren Feldspatnadeln, gemischt mit Hornblende und durchsetzt von Erzkörnern. Es handelt sich mehr um Kristallskelette als um wohlausgebildete Kristalle, so dass eine genauere Bestimmung der Mineralien nicht möglich ist.

Sehr zahlreich sind die Porphyroklasten von Quarz und Feldspat, die meist in undulös auslöschende Häufchen aufgelöst sind.

Sie zeigen alle kräftige Kataklase. Die Ränder sind oft korrosionsartig zerfressen, verzahnt und zerfasert. Hellere „reaction rims" um Quarz wurden mehrfach beobachtet.

Manchmal sind die Gangmylonite ihrerseits wieder von feinen Adern durchsetzt, die mit Chlorit und Calcit erfüllt sind.

Für den genetischen Gesichtspunkt besonders lehrreich ist aber das Verhältnis der Gänge zum Nebengestein. Das letztere zeigt entweder keine Kataklase und dann ist der Kontakt stets ein äusserst scharfer, ganz sprunghafter. Hie und da greifen seitliche Verästelungen in das Nebengestein hinein, durchbrechen und stauchen dessen Mineralien und zeigen so deutlich die grosse Gewalt, mit der die Gangmasse eingedrungen sein muss. Es gibt jedoch auch Gesteine, die in Mylonite und Ultramylonite verwandelt worden sind, und einige von ihnen sind deshalb besonders beachtenswert, weil sie klar den Übergang vom Mylonit zur dunkeln Masse des Gangmylonits zeigen. In solchen Schnitten ist das Korn geregelt, sie löschen einheitlich aus, was ich bei den erst erwähnten Adern, die als Fremdkörper im Nebengestein drin stecken, nie beobachten konnte. Dass die Gangmylonite oft unmittelbar aus dem Nebengestein stammen, das kann man auch daran sehen, dass Randkristalle zerbrochen erscheinen und ihre Trümmer als Schlieren sich in der dichten Masse noch verfolgen lassen. Dunkle Mineralien werden dabei eher zerstört als helle. Das Gesteinsmehl ist dann zum Teil von seinem Ursprung weggewandert und in Fugen des Nebengesteins hinein gepresst worden. In der Silvretta scheint ein solcher Transport nicht auf grosse Entfernungen hin stattgefunden zu haben; von andern Orten aber ist erwiesen, dass der zurückgelegte Weg z. T. 100 m überschreitet.

Vorkommen sowohl wie mikroskopischer Charakter stimmen vollkommen überein mit den von SHAND und anderen Autoren gegebenen Darstellungen, so dass wir uns hier eine eingehendere Beschreibung ersparen können.

BEMERKUNGEN ZUR ENTSTEHUNG DER GANGMYLONITE

Eine allgemeine Diskussion über die Frage der Bildung dieser Gesteine, besonders vom physikalischen Standpunkte aus, wäre noch verfrüht. Sämtliche Bearbeiter sind sich darin einig, dass ihre Entstehung zurückzuführen ist auf dynamische Vorgänge ungewöhnlicher Art.

Wenn man die bis heute bekannten Vorkommen miteinander vergleicht, so fällt es auf, dass „Pseudotachylite" häufig an Schub-

flächen erster Ordnung gebunden sind, so besonders in Schottland und den Hebriden, in Vorderindien, Surinam und Südamerika etc. Ganz regelmässig sind sie da mit Myloniten vergesellschaftet. Umgekehrt führt aber nicht jede Schubfläche Gangmylonite, auch dann nicht, wenn sie ganz im Kristallinen liegt. Ein bestimmter Ablauf

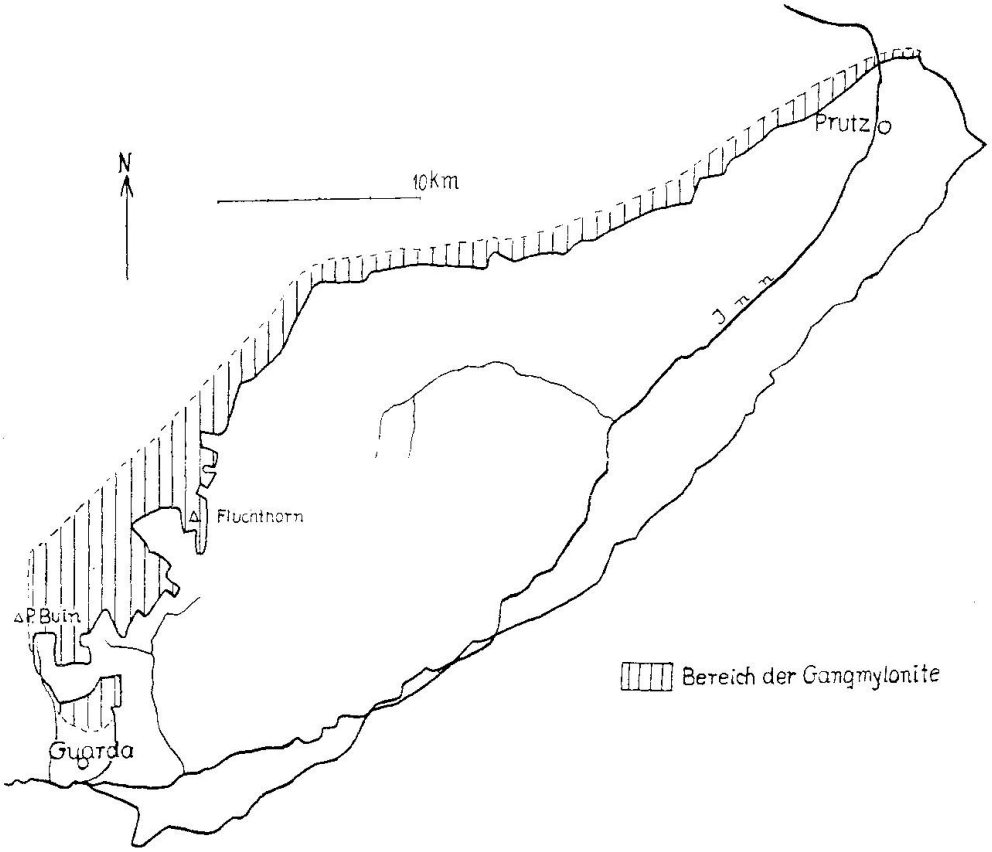

Fig. 3. Skizze des Unter-Engadinerfensters und Verteilung der Gangmylonite.

der Schubbewegung gehört dazu, wenn ausser Myloniten auch Pseudotachylite gebildet werden sollen. In dieser Hinsicht ist besonders bemerkenswert das Vredefort-gebiet in Südafrika, das klassische Gebiet dieser Gesteine. Ihre Entstehung wird da zurückgeführt auf di gewaltigen Spannungen, die durch sekundäre Aufwölbung des Granitdomes entstanden. Der Granit und seine Hülle wurden durch eine Reihe von Stössen zertrümmert, das Gestein teilweise bis zu Mehl zerrieben und sogar geschmolzen und in offene Fugen hineingepresst und gejagt. Die Bildung der Gangmylonite wird also auf einen Vorgang zurückgeführt, der von einer Schubbewegung gänzlich verschieden ist.

Einen Hinweis auf die Bedingungen, unter denen Gangmylonite erzeugt werden, gibt nun gerade die Betrachtung der neuen Vorkommen in der Silvretta. Sie liegen hier immer in der Nähe der

Schubfläche. HAMMER schreibt, sie wären nirgends mehr wie 100 m von der Basis der Silvrettadecke entfernt. Das trifft jedenfalls für den von uns untersuchten Nordwestrand des Fensters nicht zu, denn da fanden sie sich noch wenigstens 300 m darüber und wahrscheinlich in noch grösserer Entfernung. Aber mit dem Abtauchen der Schubfläche nach Norden und nach Westen verschwinden auch sie. So findet sich das westlichste Vorkommen am Südfusse des Grossen

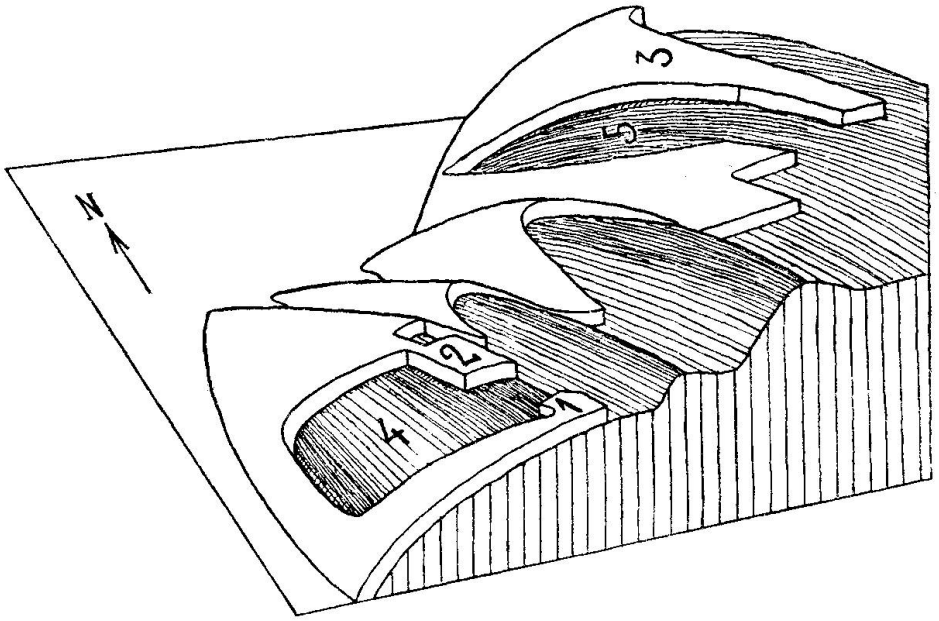

Fig. 4. Blockdiagramm der Auflagerungsfläche des Silvrettakristallins auf die Bündnerschiefer am Nordwestende des Unter-Engadinerfensters.
1 = Piz Cotschen, 2 = Piz Clavigliadas, 3 = Fluchthorn,
4 = Halbfenster von Tuoi, 5 = Halbfenster des Jamtales.

Buin im obersten Val Tuoi, und von da aus kann man eine Nordsüdlinie ziehen, die ein von Gangmyloniten vollkommen freies Gebiet im Westen trennt von einem östlichen, wo sie ausserordentlich gehäuft erscheinen. Ganz besonders fällt aber auf, dass man längs der ganzen Überschiebungslinie des Silvrettakristallins von Davos über das Albulatal bis ins Unterengadin zwar reichlich gewöhnliche Mylonite, doch gar keine Gangmylonite findet. Diese sind vielmehr nur auf jenen Teil beschränkt, der den Fensterrahmen bildet. Auch hier ist jedoch die Verteilung sehr ungleich, denn am Südrande sind nur drei Vorkommen bekannt, und am Nordrande scheinen sie besonders im westlichen Abschnitt, zwischen Fimbertal und Piz Buin, in grosser Dichte zu liegen.

Aus dieser Verteilung allein geht schon hervor, dass die Bildung unserer Gesteine nicht eine Folge der allgemeinen Schubbewegung

der Silvrettamasse sein kann, sondern eine Erscheinung, die mit Vorgängen innerhalb des Fensters unmittelbar zusammenhängt. Das wird ausserdem noch bestätigt durch die Feststellung, dass eine Zunahme der relativen Häufigkeit der Gangmylonite mit der Annäherung an die Basis nicht stattfindet und dass die dort ausgebildeten Mylonite mit ihnen keinerlei Zusammenhang aufweisen.

Nun ist die Auflagerungsfläche der kristallinen Decke auf den Sedimenten des Fensters durch die nachträgliche Aufwölbung des Fensters wesentlich in ihrer Form bestimmt worden. Das Relief der jetzigen Auflagerung ist besonders am Nordwestrande sehr kompliziert, das ist aber gerade in dem Bereich, wo sich die Gangmylonite häufen. Die Kartenskizze (Fig. 3) und das Blockdiagramm (Fig. 4) illustrieren das Gesagte. Das Blockdiagramm stellt eine Skizze der Auflagerungsfläche in dem von uns untersuchten Gebiet dar. Sie wurde gewonnen aus der beobachteten Intersektion des Deckenrandes mit dem Gelände. Der schraffierte Teil stellt den Fensterinhalt dar, beginnend im Westen mit dem Halbfenster von Tuoi und im Osten abschliessend mit demjenigen vom Jamtal und mit der überdachenden kristallinen Zunge des Fluchthorns und der Krone. Die nach Norden und nach Westen abtauchenden Achsen überlagern einander in diesem Gebiete, so dass eine sehr komplizierte Struktur entsteht, die wohl nicht zufällig mit der grössten Häufung der Gangmylonite zusammenfällt. Ein tieferer Zusammenhang zwischen der heutigen Form der Überschiebungsfläche und dem Auftreten der Gangmylonite wird so sehr wahrscheinlich gemacht.

Das jetzige Relief aber ist das Ergebnis der letzten Aufwölbung des Fensters, ein Ereignis, das bereits in das Ende der alpinen Faltungsphasen fällt. Wie diese Aufwölbung im Einzelnen erfolgte, lässt sich vorläufig nicht sagen, jedenfalls musste sie im überdachenden Kristallin starke Spannungen hervorrufen, die in einer kräftigen Kataklase und schliesslich auch in der Bildung der Gangmylonite sich auswirkten. Es ist wahrscheinlich, dass die Aufwölbung wenigstens zum Teil stossweise erfolgte, denn nur so lässt sich die weitgehende Zertrümmerung und Zerklüftung des Gesteines verstehen. Wir hätten es also mit Vorgängen zu tun, die eine grosse Analogie zu den oben aus dem Vredefort-gebiet erwähnten haben. Da man in der Silvretta gelegentlich zwei Generationen von „Pseudotachyliten" beobachten kann, so muss die Aufwölbung eher stossartig erfolgt sein. Mit der Bildung dieser Gesteine haben die Bewegungen übrigens nicht aufgehört, denn zum Teil sind sie selbst noch verworfen worden.

Somit fügt sich die Entstehung der Gangmylonite als ein kleiner Teilvorgang in den Rahmen, der das Werden der Alpen umspannt, und insofern verdient er auch ein allgemeineres Interesse.

Zweifellos wird man immer mehr diese bis jetzt wenig beachteten und so rätselhaften Gesteinsbildungen kennen lernen und endlich auch mehr über die Vorgänge aussagen können, denen sie ihr Dasein verdanken. Die vorliegende Arbeit soll nur einen kleinen Beitrag zu diesem Problem bilden.

LITERATURVERZEICHNIS

BEARTH, P., Die Diabasgänge der Silvretta. Schweiz. Min. Petr. Mitt. Bd. XII. 1932. S. 147.

— Geologie und Petrographie der Keschgruppe. Schweiz. Min. Petr. Mitt. Bd. XII. 1932, S. 255.

CADISCH, J., Geologie der Weissfluhgruppe. Beitr. Geol. Karte der Schweiz. N. F. 49.

HALL, A. L. and MOLENGRAAF, G. A., The Vredefort Mountain Land in the southern Transvaal and the Orange Freestate. Verhandel. d. Koninkl. Akademie v. Wetenschappen te Amsterdam. 24. Bd. No. 3. 1925.

HAMMER, W., Das Gebiet der Bündner Schiefer im tirolischen Oberinntal. Jahrb. der k. k. Geolog. Reichsanstalt. Bd. 64. 1914. S. 555—562.

— Über Pseudotachylit in den Ostalpen. Jahrb. der Geolog. Bundesanstalt. Bd. 80, 1930. S. 571—585.

JEHU, T. J. and CRAIG, R. M. Geology of the Outer Hebrides. I. Teil (The Barra Isles) Transactions Royal Soc. Edinburgh. Bd. 53, II. Teil. 1923. S. 430—436.

— Geology of the Outer Hebrides. II. Teil. (South Uist and Eriskay.) Transactions Royal Soc. Edinburgh. Bd. 53. III. Teil. 1925. S. 627—635.

JJZERMANN, R., Outline of the Geology and Petrology of Surinam (Dutch Guiana). Proefschrift. Utrecht 1932.

SHAND, S. J., The Pseudotachylit of Parijs (Orange Free State) and its relation to „Trapshotten Gneis" and „Flinty crush rock". Quarterly Journ. Geol. Soc. London. Bd. 72, No. 287. 1917. S. 198—221.

SPAENHAUER, F., Geologie und Petrographie der Vadret-Sursura-Gruppe. Schweiz. Min. Petr. Mitt. Bd. XII. 1932. S. 27.

STRECKEISEN, A., Geologie und Petrographie der Flüelagruppe. Schweiz. Min. Petr. Mitt. Bd. VIII. 1928. S. 87.

Eingegangen: 30. Juni 1933.