

Zinnerzpneumatolyse und verwandte Erscheinungen im Kontakthofe des Lausitzer Granits.

Von

P. J. Beger in Leipzig.

Mit Taf. VI, VII und 4 Textfiguren.

Inhalt.

	Seite
I. Die Kontaktlagerstätte des Hirschberges bei Pulsnitz	147
A. Erscheinungsform im Felde	148
1. Der geologische Aufbau der Gegend	148
2. Die Gesteine der Lagerstätte	149
3. Der Inhalt der Lagerstätte	149
a) Erzgang	149
b) Pegmatitische Trümer mit Magnesium-Turmalin	151
c) Greisen mit Phlogopit.	152
B. 1. Die mikroskopische Beschaffenheit der Gesteine	153
1. Pegmatit mit Übergängen zu Greisen	153
2. Quarzgreisen mit Leuchtenbergit	157
3. Glimmergreisen mit Zinnstein.	160
4. Einwirkungen der Pneumatolyse auf das Nebengestein	164
II. Der Zinnsteinpneumatolyse verwandte Erscheinungen an anderen Punkten des Kontakthofes	168
1. Vorkommen und makroskopische Beschaffenheit	168
2. Das mikroskopische Bild der unveränderten Gesteine	170
a) Der Hornfels des Galgenberges bei Burkau	170
b) Die kristalline Grauwacke der Ponickau bei Elstra und des heiligen Berges bei Gersdorf	171
3. Die mikroskopisch wahrnehmbaren Veränderungen der Ge- steine	172
4. Die Ursache der Umwandlungserscheinungen und ihre Identität mit der Zinnsteinpneumatolyse	175
III. Der „lichtgrüne Glimmer“ der Grauwacken (= Pennin) ist eine pneumatolytische Neubildung	178
1. Vorkommen	178
a) in Knoten	178
b) als einzelne Tafeln	179
2. Entstehung	180

Literatur.

1. FREIESLEBEN, Magazin für die Oryktographie von Sachsen. Heft XII.
2. FOULLON, Baron H. v.: Über einige Nickelerzvorkommen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien. 1892. 43. p. 223—310.
3. BEYER, O.: Die erste Erzlagerstätte der Oberlausitz. Beilage der Leipziger Zeitung vom 13. Febr. 1902. Ref. dies. Jahrb. 1904. I. p. 224.
4. BECK, R. O.: a) Lehre von den Erzlagerstätten. Berlin 1903.
 — b) Die Nickelerzlagerstätte von Sohland a. d. Spree und ihre Gesteine. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 55. 1903. p. 296—330.
 — c) Über eine neue Nickelerzlagerstätte in Sachsen. Zeitschr. f. prakt. Geol. 10. 1902. p. 41.
 — d) Ergänzungen dazu. Ibidem p. 379—381. Ref. Dies. Jahrb. 1904. I. p. 225.
5. DIESELDORF, A.: Berichtigung einiger Angaben des Herrn R. Beck über die Nickelerzlagerstätte von Sohland a. d. Spree und ihre Gesteine. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 55. 1903. Briefl. Mitt. p. 43—48.
6. WEINSCHENK, E.: Nickelmagnetkieslagerstätten im Bezirke St. Blasien im südlichen Schwarzwald. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1907. p. 73—86.
7. NEUMANN, B.: Die Nickelerzvorkommen an der sächs.-böhm. Grenze. Berg- u. Hüttenmänn. Ztg. 1904. p. 177—180.
8. HERRMANN, O.: Über das Auftreten der Erze im Lausitzer Gebiete. 13. Ber. d. nat. Ges. Chemnitz. 1896. p. 3.
9. BEGER, P. J.: Spuren postvulkanischer Prozesse im Kontakthofe des Lausitzer Granitmassivs. Centralbl. f. Min. etc. 1914. No. 4. p. 108.
10. WOITSCHACH, G.: Das Granitgebirge von Königshain in der Oberlausitz, mit besonderer Berücksichtigung der darin vorkommenden Mineralien. Abhandl. d. naturf. Ges. Görlitz. 1881. 17. p. 141. Ref.: Zeitschr. f. Krist. 1883. 7. p. 82.
11. Erläuterungen zur Sektion Löbau-Reichenbach der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen.
12. v. ROSENBERG-LIPINSKY: Die Erzfunde und ihre Lagerstätten zwischen Görlitz und Niesky. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1896. p. 213.
13. BEYSCHLAG-KRUSCH-VOGT: Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine. Stuttgart 1910.
14. KEMP: Ore deposits at the Contacts of Intrusive Rocks and Limestone etc. Econ. Geol. II. 1907.
15. v. SCHACHMANN: Beobachtungen über das Gebirge bei Königshayn (Oberlausitz). Dresden 1780.
16. BEGER: Lamprophyre im Lausitzer Granitmassiv. Centralbl. f. Min. etc. 1913. p. 457.
17. BEGER: Typenvermischung im lamprophyrischen Gangfolge des Lausitzer Granites. Sitzungsber. d. K. sächs. Ges. d. Wiss. 1913. 65. p. 352.
18. VOGT: Die basischen Eruptivgesteinsgänge des Lausitzer Granitgebietes. Inaug.-Diss. Leipzig 1906.

Von alters her bis in die neueste Zeit hat man in der Lausitz bergmännische Versuche auf nutzbare Erze gemacht. FREIESLEBEN (1) berichtet: „Bei Neustadt und Sebnitz sollen schon 1350 Goldseifen gewesen sein, die Carl IV. zu Lehen gab; sie sollen noch im 15. Jahrhundert gangbar, aber dann im Hussitenkriege liegen geblieben sein.“ Die letzten großen Unternehmungen, die den Abbau des nickelhaltigen Magnetkieses bei Sohland a. Spree bezweckten, sind noch in frischer Erinnerung (2—7). Nach den sorgfältig gesammelten Berichten FREIESLEBEN's (1) hat man fast allerorten zeitweilig versucht, Gold zu gewinnen. Zahlreiche Orts-, Berg- und Bachnamen erinnern daran. Jedoch kamen die kaum begonnenen Baue regelmäßig wieder zum Erliegen, weil die Ergebnisse den Hoffnungen nicht entsprachen. So schreibt FREIESLEBEN: „Viel Sagen hat man von dem Golde des Hohwaldes, namentlich von Großdrebritz, wo 1608 Goldgänge verliehen wurden, von Ottendorf und Wolmsdorf gemacht. Bekannt sind auch die Goldgruben (Goldgrube Fdgr.) bei Steinicht-Wolmsdorf, wo man 1698 einen Goldbergbau anfang, der 1702 wieder liegen blieb. Ebenso wurden die Röder und das Keulenbächel bei Königsbrück zu den goldführenden Wässern gerechnet, wie denn überhaupt von dem Golde des Keulenberges viel gefabelt wurde. In Königsbrück selbst wurde 1689 ein Goldgang von einem Ruthengänger angegeben, der, auf einen unterm 3. Mai 1713 erlassenen Befehl eine genauere Untersuchung der Gegend, sowie 1714 einige Versuche veranlaßte, die jedoch ohne Erfolg blieben.“

Ohne Zweifel haben diese weitverbreiteten Hoffnungen auf Bergseggen nicht jedes Grundes entbehrt. Vielmehr sind allenthalben kleine Erzvorkommnisse bekannt gewesen, wie man auch heute noch in Lokalsammlungen Stufen sehen kann, die aus unfernen Aufschlüssen stammen. In den meisten Fällen sind die Erze an Lamprophyre gebunden; selten treten sie als selbständige Gänge im Granit auf (8). Bemerkenswert ist, daß sie in verhältnismäßig geringer Mächtigkeit, aber über das ganze Gebiet verbreitet vorkommen.

Das hat seinen Grund offenbar in ihrer Entstehungsart. Diese führte man früher auf mehr lokale Ursachen zurück. Von der Nickelmagnetkies-Lagerstätte von Sohland meint BECK in seiner Lagerstättenlehre (4 a) noch, daß sie durch magmatische Ausscheidung entstanden sei. Erst späterhin (4 b) kam er zu der

Anschauung, daß thermale Lösungen ihre Bildung bewirkt hätten. Obwohl man im einzelnen immer von Fall zu Fall zu entscheiden haben wird, fällt doch — soweit ich sehe — ein Schlaglicht von allgemeiner Bedeutung auf die Verhältnisse durch die Auffindung der Zinnerzpneumatolyse des Lausitzer Hauptgranits.

Vom Königshainer Stockgranit waren pegmatitische Nester schon lange bekannt (15). Sie führen in Drusen wohlkristallisierten Quarz, Mikroklin, Mikroklin-Perthit und Albit, seltener Zinnwaldit, Flußspat, Beryll und andere für die Zinnerzpneumatolyse bezeichnende Mineralien — ungefähr 30 an Zahl (10, 11). Im Sommer 1913 war eine Steinbruchwand aufgeschlossen, die ganz und gar mit Molybdänglanz überzogen war. Vielleicht stehen auch die Erzlagerstätten zwischen Görlitz und Niesky (12) mit der Pneumatolyse des Königshainer Stockgranites in Zusammenhang.

Die genetischen Beziehungen dieser Vorkommnisse und ihre Bedeutung für das Gesamtgebiet der Lausitz sind jedoch noch nicht gewürdigt worden. Vielleicht war das der Grund dafür, daß auch die Zinnsteinpneumatolyse des „Hauptgranits“ bisher verborgen blieb, vielleicht aber und mit mehr Wahrscheinlichkeit lag es an ihrer unauffälligen Ausbildung. Im Sommer 1912 fand Verfasser eine *Zinnerz-Kontaktlagerstätte* auf dem Hirschberge bei Ohorn, auf Sektion Pulsnitz der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen gelegen. Eine kurze Mitteilung darüber ist bereits gegeben worden (9). Daraus ist ersichtlich, daß der Fundort in dem unteren Quarzglimmerfelsbruche am Hirschberge liegt, dort, wo vom Tellerweg östlich und unterhalb des Forsthauses ein Pfad nach dem Schwedenstein abzweigt, während sich der Tellerweg bald darauf nach Süden wendet.

Die Gegend wird beherrscht durch den stattlichen Granitzug des Ohorner Steinbergs und Hochsteins (= Sibyllensteins). Östlich davon erheben sich die letzten Kuppen der Grauwackenzunge, die sich in südöstlicher Richtung von Kamenz über Elstra bis in die Umgebung von Burkau erstreckt. Westlich vom Hochsteinzuge sind hingegen nur spärliche Reste von Grauwacke vorhanden. Sie füllen als größere und kleinere Brocken den Granit in einer schmalen, jenen beiden Zügen parallelen Zone und sind oft reichlich mit granitischem Material injiziert. Das stellt den Anfang dar zur Herausbildung eines Mischgesteins. Dieses baut

den noch weiter westwärts gelegenen Streifen auf, der von der Pulsnitz durchschnitten wird. Es ist in der Spezialkarte als „streifig-flaseriger Granit“ eingetragen.

Der Hirschberg nun gehört dem an Grauwackeneinschlüssen reichen Gesteinszuge an. Dieser läßt sich vom Fichtenberg südlich von Häßlich verfolgen über den Volgeberg und Schwedenstein bis nach Rammenau, wo er hinübergreift zu der Burkauer Grauwackenzunge. Er zeichnet sich dadurch besonders aus, daß auf dem Granit lokal größere Schollen hochmetamorpher Grauwacke schwimmen. Eine solche bildet den Ostfuß des Hirschberges. Ihr Gestein ist zu einem zähen, splitterig brechenden Hornfels umgewandelt. Seine ursprüngliche Schichtung ist völlig verloren gegangen und höchstens noch durch einen kaum merklichen Wechsel von heller und dunkler in der blaugrauen Färbung angedeutet. Wie man in dem oberen Bruche zu erkennen vermag, wird die Scholle durchsetzt von einem Granitgang und mehreren Theralithdiabasen, deren einer ausgezeichnete kugelige Absonderung gewahren läßt.

Der untere Bruch ist frei von derartigen Gängen. Hingegen wird er in seiner ganzen Erstreckung durchsetzt von einem Erzgange. Dessen Richtung weicht bei saigerer Stellung nur um ein geringes von Norden ab nach Westen. Die Mächtigkeit hält nicht lange in gleichen Beträgen aus, sondern wechselt bisweilen ziemlich stark, doch dürften 45 cm ein annähernd richtiges Durchschnittsmaß sein.

An der Füllung des Ganges beteiligen sich Magnetkies, Kupferkies und Eisenkies, dazu Eisenspat und etwas Quarz als Gangart.

Über die Erze ist wenig zu sagen. Sie kommen allesamt als derbe Massen vor, und zwar sind die beiden ersten am häufigsten, während der Pyrit nur untergeordnet auftritt. Der Magnetkies hat auf frischen Bruchflächen ziemlich helle, tombakbraune Farbe, läuft aber bald an. Wie gewöhnlich enthält er Nickel und Kobalt, letzteren jedoch nur in Spuren. Der Kupferkies zeichnet sich durch goldgelbe Farbe mit einem Stich ins grünliche aus und läuft ebenfalls sehr bald in der charakteristischen Weise an. Beide Erze kommen in umfangreichen homogenen Stücken vor, sind aber auch in kleinsten Bröckchen innig vermengt und umschließen sich gegenseitig. Der Pyrit hingegen wurde sehr

rein aufgefunden. Ihm ist die helle Farbe eigen, durch die sich oft die silberhaltigen Arten kennzeichnen.

Unter der Gangart ist Quarz verhältnismäßig selten. Er ist derb, pechartig bis fettglänzend und von bläulicher Farbe. Der Eisenspat hingegen ist recht reichlich und gleichzeitig bemerkenswert wegen schöner Pseudomorphosen von Limonit nach ihm. Man kann oft die Übergänge beider Mineralien stufenweise verfolgen. Die geschlossenen, noch nicht veränderten Rhomboederflächen lösen sich seitlich auf in Teilstücke, die getrennt sind durch trübe Substanz. Weiterhin werden sie immer kleiner. Man bemerkt deutlich, daß sich in den Zwischenlagen Brauneisen einstellt. Dieses nimmt immer mehr überhand und ersetzt schließlich als dunkles, feinstblättriges Gitterwerk den gesamten Eisenspat. Dabei gehen die einzelnen, papierdünnen Brauneisentäfelchen nach den Flächen des ursprünglichen Rhomboeders, in dem sie sich unter den entsprechenden Winkeln kreuzen. Gar nicht selten erlangen derartige Pseudomorphosen Kopfgröße und halten in dieser ganzen Erstreckung eine einzige Richtung inne. Demnach sind die ursprünglichen Carbonatkristalle ebenso groß gewesen. Bemerkenswert sei, daß sich an manchen Stellen ein geringer, analytisch nachgewiesener Mangangehalt des Eisenspates in der oxydischen Form des Pyrolusits als dünner Überzug von blauschwarzer Farbe auf dem Limonit ausgeschieden hat.

Die Verteilung der Mineralien in dem Gange ist vollkommen regellos. Hier häuft sich das eine, dort das andere. An manchen Stellen findet sich fast nur Erz, an manchen umgekehrt fast nur Gangart. Immer aber herrscht regelloser Wechsel.

Das deutet darauf hin, daß es sich bei der Entstehung dieses Ganges um pneumatolytische Vorgänge gehandelt hat. Dabei mag unentschieden bleiben, ob die Stoffe in Form von Lösung oder Gas wirksam gewesen sind, da dies insofern belanglos ist, als bei höheren Temperaturen — und um solche handelt es sich im vorliegenden Falle — der Unterschied beider Zustände verschwindet. Mir scheint, daß vorzugsweise Gase die Erzbringer gewesen sind. Wichtig für die Beurteilung der Entstehungsart des Erzganges ist nämlich der Umstand, daß sich völlig verkieste, scharfkantige Scherben und Bruchstücke des hochgradig metamorphen Nebengesteins als Einschlüsse in der Gangmasse befinden, denn das ist bezeichnend für die explosionsartig gewaltsame und

rasche Wirkung der Pneumatolyse. Daß es sich in der Tat um solche handelt, geht aus folgendem hervor:

Im Sommer 1912 war im Hornfelse eine Partie angeschlagen, die von pegmatitischen Trümmern durchwoben war. Diese führen nicht nur alle die genannten Kiese, bisweilen in Zentimeter großen Putzen, sondern auch eine große Zahl der für die Zimmerpneumatolyse bezeichnenden Mineralien, die nach dem mikroskopischen Befunde mit jenen gleichzeitig gebildet sind (vergl. Taf. VI, 4; Taf. VII, 1).

In ihrer makroskopischen Beschaffenheit sind diese Trümer außerordentlich wechselhaft, und zwar dadurch, daß sie einerseits mit dem Hornfels innig verknetet sein können, andererseits stellenweise in Greisen übergehen. Sowohl gegen den Hornfels als auch gegen den Greisen findet der Übergang oft so allmählich statt, daß man keine Grenze anzugeben vermag. Auch in bezug auf Zusammensetzung und Korngröße bestehen starke Schwankungen.

Der normale Pegmatit zeichnet sich dadurch aus, daß er fast frei von Glimmer ist. Er besteht in der Hauptsache aus schlanken, weißen Feldspaten, die durchweg nach a gestreckt zu sein scheinen und Längen bis gegen 4 cm erreichen, während die Breite meist ungefähr 1 cm beträgt. Sie werden verkittet von grauem Quarz, der sie nicht selten auch in rundlichen, etwa $\frac{1}{2}$ cm großen Körnern durchdringt. Schriftgranitische Verwachsungen hingegen sind nicht beobachtet worden, was jedoch seinen Grund darin haben kann, daß das Vorkommen nur wenig Material lieferte.

Besonders bemerkenswert ist, daß der Pegmatit so reich an hellbraunem Turmalin ist, daß dieser fast zu den Hauptgemengteilen gezählt werden möchte. Er bildet schlanke, bestenfalls 6—7 mm dicke Prismen, die nicht selten über 3 cm lang sind. Verweist ihn schon seine Farbe in die Gruppe der magnesiareichen Dravite, so bekräftigen dies die Lichtbrechungsverhältnisse. Ihre Beträge wurden mit dem ABBE-PULFRICH'schen Refraktometer in folgender Höhe ermittelt: $\varepsilon_{\text{Na}} = 1,6162$; $\omega_{\text{Na}} = 1,6405$; $\varepsilon - \omega = -0,0243$. Das Verhalten vor dem Lötrohre wirkt ebenfalls bestätigend: Er schmilzt leicht zu einem weißen, emailartigen Glas. Durch quantitative Analyse konnte der Nachweis aber nicht geführt werden, da die Substanz durch kleine, nicht entfernbare Einschlüsse zu stark verunreinigt ist. Unter dem

Mikroskope erscheint er sehr hell gefärbt. Dementsprechend sind die Absorptionsunterschiede nur gering, und zwar ist a = hellbräunlichgelb, c = farblos oder mindestens fast farblos. Zonarer Bau hat sich nicht gezeigt.

Daß sich im Pegmatit auch die Kiese des benachbarten Erzganges eingesprengt finden, wurde schon oben bemerkt. Hier sei nur noch hinzugefügt, daß außerdem sehr selten und höchstens in stecknadelkopfgroßen Körnchen ein Erz vorkommt, dessen Bestimmung wegen seiner allzugeringsen Menge noch nicht gelungen ist.

Der Pegmatit geht stellenweise über in typischen *Greisen*. Das Anfangsstadium hiervon wird dadurch kenntlich, daß die Feldspäte ihren Glasglanz gegen Ölglanz vertauschen und gelbliche oder grünliche Farbe annehmen — beides infolge davon, daß sich auf den Spaltflächen Lithionglimmer ausscheidet. Im Endstadium ist der Feldspat völlig verdrängt. Es liegt alsdann ein Gemenge von vorwaltenden Glimmern und Quarz vor. Zuweilen sind auch noch Hornfelsbrocken beigemischt. Selten hingegen nimmt Turmalin an der Zusammensetzung teil.

Von den Glimmern beteiligen sich an dem Aufbau des *Greisens* 3 Arten: *Muscovit*, *Lithionit* und *Phlogopit*. Der *Muscovit* erweist sich lithionhaltig, da er die Flamme färbt, entbehrt aber der leichten Schmelzbarkeit, die dem *Lithionglimmer* eigen ist. Dazu kommt, daß das optische Verhalten beide deutlich unterscheidet. Stellenweise werden diese hellen Glimmer verdrängt durch braunen, lithionfreien *Phlogopit*, dessen Größe alsdann unter 1 cm bleibt, während er sonst dicke Tafeln bildet, deren Durchmesser bis zu 5 cm beträgt. Sie legen sich besonders an große Quarze an oder durchschneiden diese nach verschiedenen Richtungen. Außerdem zeichnen sie sich vor den kleinen Individuen dadurch aus, daß sie auch in der Prismenzone wohl begrenzt sind, während jene gewöhnlich abgerundet erscheinen. Häufig bauen sich die pseudo-hexagonalen Tafeln aus kleinen, vierseitigen Blättchen auf, in denen der Winkel von 120° mit dem von 60° wechselt. Daher bilden sich gelegentlich, wenn nämlich die Längsseiten dieser Blättchen übereinander liegen, versteckte Spaltbarkeiten aus. Beistehende Abbildung soll eine Anschauung dieses Baues geben. Offenbar folgt der scharfe Bruch, der den *Phlogopit* in der Mitte geteilt hat, einer derartigen Spaltfläche,

da die ganze 2,7 mm dicke Tafel glatt zerschnitten ist. Betont sei, daß die Blättchen nicht immer in derselben optischen Orientierung übereinander lagern. Infolgedessen wird das Interferenzbild an solchen Stellen gestört oder ganz vernichtet, was an die Verzwilligung nach dem Glimmergesetz erinnert. Gleich dem Turmalin ist der Phlogopit erfüllt von Einschlüssen, und zwar besonders sulfidischer Natur. Seine Farbe ist sehr lichtbraun. Deshalb zeigen dünne Blättchen fast keinen Pleochroismus. In dickeren hingegen treten sehr schöne Farben auf und zwar ist $a =$ lichtorange, $b =$ morgenrot, $c =$ grünlich mit einem Stich ins Gelb. Die Achsenebene liegt dem seitlichen

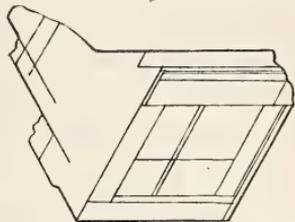


Fig. 1. Phlogopit auf Greisen.
Hirschberg b. Pulsnitz.
 $\frac{1}{2}$ nat. Größe.

Pinakoid parallel und fällt in den Leitstrahl der Schlagfigur. Demnach gehört auch dieser Phlogopit zu den Glimmern zweiter Art. Der Achsenwinkel beträgt gegen 10° ; doch muß bemerkt werden, daß die Messung vermitteltst des Zeichenspiegels ausgeführt ist, also nur einen Näherungswert gibt¹. Die Dispersion ist $\sigma < \nu$.

Unter dem Mikroskope kann man jedes Stadium der Greisenbildung verfolgen. Wie schon der makroskopische Befund ergibt, ist der Pegmatit, der der Umbildung anheimfiel, sehr feldspatreich. Die feinkörnigen Abarten verlieren zwar die strukturellen Eigenschaften des Pegmatits, indem sie mehr aplitartig werden, ohne daß sich jedoch im Wesen und Mengenverhältnis der Zusammensetzung eine Änderung bemerkbar machte. In beiden Fällen bilden Mikroklin und Mikroklinmikroperthit den Hauptbestandteil des Gesteins. Orthoklas, teilweise ebenfalls in mikroperthitischer Verwachsung mit Albit, und Plagioklas kommen nur untergeordnet vor. Der letztere steht seinem optischen Verhalten gemäß zwischen Albit und Oligoklas. Der Quarz beschränkt sich im allgemeinen darauf, die Füllmasse zwischen den Feldspäten zu bilden. Idiomorphe Formen hat er nicht oft, vollends nicht in den feinkörnigen aplitischen Arten, wo auch die Feldspäte selten durch Kristallflächen begrenzt sind.

Das Mikroskope weist auch bei solchen Stücken, die makroskopisch keine Veränderungen erkennen lassen, pneumato-

¹ Das gilt auch von allen folgenden Achsenwinkelangaben.

lytische Wirkungen nach. Einerseits sind nämlich besonders die Quarze erfüllt von zahlreichen feinen Sillimanitnadelchen. Bisweilen durchziehen diese in grauen, dunklen Strähnen das Gestein. Sie sind oft so dicht, daß infolge der vielfachen Brechung alles Licht in ihnen verloren geht. Erst, wo sie sich verästeln und zu schopfartigen Büscheln ausbreiten, wird der Schliff wieder durchsichtig (vergl. Taf. VI, 3). Andererseits nimmt der oben beschriebene Magnesiumturmalin stets an der Gesteinszusammensetzung teil, wenn auch nur in winzigen Körnchen und Fetzen. Idiomorphe Formen sind bei den kleineren Kriställchen selten, während die größeren öfter welche aufweisen. Dann sind die Prismen im Verhältnis zur Dicke nicht allzulang — wiederum im Gegensatz zu den makroskopisch wahrnehmbaren Kristallen. Sie haben fast stets eine unregelmäßige Quergliederung, deren Sprünge allerdings bisweilen so zahlreich und scharf ausgebildet sind, daß man fast von Spaltbarkeit reden könnte. Auffällig ist, daß die Menge des Turmalins im allgemeinen mit der fortschreitenden Greisenbildung abnimmt.

Diese verläuft nach zwei Extremen: Nach der einen Seite bildet sich ein quarzreiches, glimmerarmes Gestein aus, nach der anderen umgekehrt eine glimmerreiche, fast quarzfreie Art.

Der quarzreiche Greisen führt gewöhnlich neben dem überwiegenden Quarz und Lithionit noch Reste von Feldspat. Als Akzessorien kommen hinzu Apatit und reichlich sulfidische Erze, besonders Magnetkies. Selten ist ein Carbonat vorhanden.

Der Quarz bildet große Körner, von denen die übrigen Gemengteile mehr oder weniger eingehüllt und verkittet werden. Seine optischen Eigenschaften sind nicht ganz normal, indem ihm die auch sonst in der Literatur häufig erwähnte Öffnung des Achsenkreuzes eigen ist. Sie beträgt ungefähr 8—20°. An Einschlüssen ist er verhältnismäßig arm, sofern man nicht die großen Glimmer und Erze hierher rechnen will, die auch gelegentlich ganz von ihm umgeben sind. Im übrigen kommen außer wenigen Apatitkriställchen und flächenhaft angeordneten, oft mit Libellen versehenen Flüssigkeitseinschlüssen nur zierliche Sillimanitnadelchen in Frage. Diese aber treten wie beim Pegmatit in außerordentlicher Menge auf (vergl. Taf. VI, 2).

Daß die Feldspäte ihrer Art nach dieselben sind wie im Pegmatit, bedarf kaum der Erwähnung. In ihrem Erhaltungs-

zustande jedoch unterscheiden sie sich beträchtlich von jenen. Mit der zunehmenden Stärke der pneumatolytischen Wirkung nämlich ist eine fortschreitende Trübung und Verdrängung des Feldspates verbunden. Besonders tritt Quarz an seine Stelle. Er dringt zuerst auf den Spaltflächen ein und breitet sich mehr und mehr aus, so daß der Feldspat völlig aufgelöst wird in einzelne, spießige und zerschlitzte Leisten und Fetzen, deren ursprünglicher Zusammenhang sich nur noch aus ihrer einheitlichen Orientierung erschließen läßt. Man vermag alle Übergänge vom kaum angegriffenen Feldspat bis zur vollendeten Verdrängung zu beobachten.

Etwas seltener ist die Ersetzung des Feldspates durch Glimmer. Obwohl er farblos ist und infolgedessen den sonst an Lithionit gewöhnlichen Pleochroismus nicht hat, muß er doch diesem zugeteilt werden auf Grund seines Achsenwinkels, der nur gegen 22° beträgt. In der charakteristischen Weise durchschießt er divergentstrahlig den Feldspat, bezüglich den gleichzeitig neuangesiedelten Quarz, und kennzeichnet sich schon dadurch als pneumatolytische Neubildung. Noch mehr aber geschieht dies durch eine Art Palimpseststruktur, die gar nicht selten ist und dadurch zustande kommt, daß nach einer Richtung gestreckte, ursprüngliche Einschlüsse des Feldspates den Glimmer quer zur Spaltbarkeit durchziehen. Noch häufiger geschieht dies durch den Feldspat selbst (vergl. Taf. VI, 4). Der Umstand, daß manchmal die Basis schlecht ausgebildet ist, weshalb der Umriss der Querschnitte eine sehr unregelmäßige Linie darstellt, verweist ebenfalls auf Neubildung innerhalb des Feldspates.

Mit dem Lithionit ist leicht zu verwechseln ein so gut wie farbloser Chlorit. Er tritt innerhalb des Greisens verhältnismäßig selten auf, ist hingegen sehr häufig im Nebengestein nahe am Salbande. Im Greisen sind seine Durchschnitte entweder ebenso divergentstrahlig wie die des Lithionites, oder aber bestehen sie aus mehr rechtwinkligen Formen, die weniger tafelig nach der Basis als nach *c* langgestreckt sind. Die letztgenannte Eigenschaft haben sie ganz besonders im Hornfelse. Dort überwiegt die Länge in der Richtung der *c*-Achse stets und übertrifft die Breite oft um das Dreifache. Die Regelmäßigkeit, in der dieses Verhältnis obwaltet, erweckt einen für Glimmermineralien eigentümlich fremdartigen Eindruck. Die Größen, die der Chlorit

erreicht, sind nicht unerheblich. Die Längserstreckung (nach c) übersteigt 1200 μ gar nicht selten; die Breite allerdings beträgt kaum je mehr als 350—380 μ . In der Führung von Einschlüssen fällt ein Gegensatz auf zwischen den im Greisen und den im Hornfelse liegenden Individuen, der wichtig erscheint für die genetischen Beziehungen. Gemeinsam zunächst ist die reichliche Führung von Erz, das vor allem dem Magnetkies, daneben aber auch dem Kupferkies und Pyrit zuzurechnen ist. Es liegt in mehr oder minder flachen und ebenen Täfelchen der Basis des Chlorits parallel, mitunter so zahlreich und regelmäßig, daß eine zierliche Streifung entsteht. Ferner fällt hier wie dort ein außerordentlicher Reichtum an langen und dicken Rutilnadeln auf. Auch sie liegen im allgemeinen den Spaltrissen ungefähr parallel. An Basisschnitten gewinnt man manchmal den Eindruck, als walte in ihrer Anordnung ein Gesetz, insofern als sie sich nach den hexagonalen Winkeln von 120° bzw. 60° schneiden. Doch trifft dies nicht immer zu. Die Führung dieser Rutilnadeln ist so außerordentlich bezeichnend für den Chlorit, daß man ihn dadurch schon im gewöhnlichen Lichte vom Lithionit unterscheiden kann. Seltener, aber ebenfalls beiden Fällen gemeinsame Einschlüsse sind Zinnsteinkörnchen, die von grünen pleochroitischen Höfen umgeben sind. Der durchgreifende Unterschied nun besteht darin, daß in den Durchschnitten im Hornfelse zahlreiche Quarze eingeschlossen zu sein pflegen, in denen des Greisens jedoch nicht. Daher erscheinen sie dort siebartig durchlöchert, während sie hier einheitliche Flächen bilden. In Zusammenhang damit steht, daß die ersteren infolge des skelettförmigen Baues meist ganz unregelmäßige Umrisse haben, während denen im Greisen geradlinige Begrenzung eignet. Das ist derselbe Gegensatz, wie ihn die Glimmer aufweisen. Über deren vorzügliche Spaltbarkeit verfügt der Chlorit nicht. Vielmehr sind deutliche Spaltrisse im allgemeinen ziemlich selten und weit voneinander entfernt. Dafür aber lassen die Durchschnitte eine außerordentlich zarte Striemung in der Richtung $\perp c$ gewähren, so daß das Mineral faserig aufgebaut erschiene, wenn nicht die völlig einheitlichen Basisschnitte dem widersprächen. Erhöht wird der Charakter von Fasern dadurch, daß die einzelnen Blättchen leicht gewellt sind. Dabei wechselt die Größe des Krümmungsradius stark, so daß die Biegungen recht unregelmäßig verlaufen. Nicht selten tritt der Chlorit auf

in Verwachsungen mit farblosem Lithionit. Meist entbehren sie der Gesetzmäßigkeit; zuweilen sind sie nach der Basis erfolgt, so daß im Durchschnitt Lithionit- und Chloritschichten wechsellagern. In ihrem Aussehen im gewöhnlichen Lichte stimmen beide fast genau überein, so daß sich Chloritblättchen, die frei von Einschlüssen sind, leicht der Beobachtung entziehen. Die Farblosigkeit deutet auf Verwandtschaftsbeziehungen zu dem eisenfreien Leuchtenbergit. Nur bei sehr aufmerksamem Zusehen gewahrt man eine Spur stärkerer Absorption des in der Spaltrichtung schwingenden Strahles, während die pleochroitischen Höfe um Zinnstein durch einen stark grünen Farbton sehr deutlich sichtbar werden. Hinsichtlich der Doppelbrechung ist bemerkenswert, daß nicht die anomalen, lavendelblauen Töne auftreten, die man am Pennin zu sehen gewöhnt ist, sondern normale, graublaue bis ins Strohgelbe spielende Farben, wie sie der Quarz aufweist. Die Schwingungsrichtungen liegen parallel und senkrecht zu c . Jedoch löscht ein Längsschnitt kaum je vollständig aus, sondern erscheint gewöhnlich durch wechselnde Verteilung von hell und dunkel eigentümlich geflammt (vergl. Taf. VI, 1). Der Grund hierfür liegt in dem welligen Bau des Chlorits. Auf der Basis ist die Auslöschung stets vollkommen einheitlich. Schnitte, die einigermaßen schief zu ihr liegen, zeigen besonders gut die für Glimmermineralien bezeichnende, kurz vor der Auslöschung sichtbar werdende Rauigkeit der Oberfläche. Der optische Charakter der Zone, bezogen auf die Längserstreckung in der Richtung von c , ist positiv. Auf die Spaltrisse bezogen, ist er demzufolge negativ. Im konvergenten polarisierten Lichte erscheint das Achsenbild einachsiger Kristalle: ein sich nicht öffnendes Kreuz ohne Ring. Demnach ist $2E = 0^{\circ}$ (und die Doppelbrechung schwach). Der optische Charakter des Minerals ist positiv. Es bleibt noch übrig, sich ein Bild von den Lichtbrechungsverhältnissen zu machen. Die Verwachsungen mit Lithionit ermöglichen dies wenigstens einigermaßen. Wie zunächst eine Kontrollprüfung an Basisschnitten des Chlorits vermittelt des Gipsblättchens ergibt, sind die Schwingungsgeschwindigkeiten von a und b gleich. Nun führt der Verlauf der BECKE'schen Linie an den Grenzen von Lithionit und Chlorit zu folgenden Feststellungen:

α des Lithionits ist beträchtlich kleiner als α und β des Chlorits.

β des Lithionits ist fast gleich oder kaum größer als α und β des Chlorits.

γ des Lithionits ist erheblich größer als α und β des Chlorits. Von diesen Beziehungen ist von besonderer Wichtigkeit die zweite:

α und β des Chlorits = $>$ β des Lithionits.

Da nun die Doppelbrechung der des Quarzes entspricht, würde γ um ungefähr 0,009 höher anzusetzen sein als $\alpha = \beta$.

Was nun die Entstehung dieses leuchtenbergitartigen Chlorits anbelangt, so deutet alles darauf hin, daß er eine pneumatolytische Neubildung ist. Dafür spricht die Skelettform und siebartige Durchlöcherung, die er im Hornfels hat, ganz besonders aber das divergentstrahlige Wachstum, durch das er sich im Greisen auszeichnet. Auch seine Verteilung ist bezeichnend: er tritt im Greisen verhältnismäßig spärlich auf. Im Hornfelse ist er in der Nähe des Salbandes recht häufig, nimmt aber mit der Entfernung davon sehr rasch ab und verschwindet schließlich fast ganz. Das sind dieselben Verhältnisse wie beim Magnesiumturmalin. Ferner geht aus der Verwachsung mit Lithionit hervor, insbesondere der gesetzblosen, daß beide Mineralien gleichzeitig gebildet sind. Dieselbe Beziehung gilt gegenüber den Erzen. Insbesondere Magnetkies, aber — was noch beweiskräftiger ist — auch Kupferkies haben sich in rohparalleler Anordnung auf den Spaltflächen angesiedelt, so daß mitunter eine regelmäßige Streifung entsteht. Bisweilen sind die Kiespartikel auch quer zur Spaltichtung eingelagert.

Wenn nach alledem kein Zweifel mehr obwalten dürfte, daß die Form des Chlorits die einer Neubildung ist, so bleibt doch noch die Möglichkeit, daß er aus der Zersetzung eines auf pneumatolytischem Wege entstandenen Minerals hervorgegangen wäre. Als Bestätigung hierfür könnten die zahlreichen Einlagerungen von Rutilnadelchen angeführt werden, die sich bei der Zersetzung — etwa von Biotit — ausgeschieden haben könnten. Nun sind aber dieselben Rutilnadelchen auch im Magnesiumturmalin in so reichem Maße enthalten, daß ihr Vorhandensein einen anderen Grund zu haben scheint. Vor allem aber pflegt, wenn ein Glimmer in Chlorit übergeht, seine Spaltbarkeit besser erhalten zu bleiben und keine sonderliche Formveränderung von statten zu gehen. Eine solche müßte aber hier angenommen werden; denn der beschriebene feinwellige Aufbau ist keinem Glimmer eigentümlich. Chlorit aber, der aus Hornblende, Augit, Granat, vielleicht auch

Olivin entstanden ist, bildet durchaus wirre Aggregate kleinster Schüppchen, womit im vorliegenden Falle die deutlich glimmerartige Beschaffenheit nicht im Einklange steht.

Außerdem würde einiges verwunderlich wirken, wenn man annehmen wollte, daß ein durch Pneumatolyse gebildetes Mineral im weiteren Verlaufe desselben Prozesses zu Chlorit umgewandelt würde: So dürfte man wohl erwarten, daß sich wenigstens noch etliche Reste des ursprünglichen Minerals im Gestein nachweisen ließen, oder aber, wenn die Agentien wirklich kräftig und verbreitet genug gewesen wären, die gesamte Menge des fraglichen Minerals umzusetzen, daß dann auch andere Gemengtheile Spuren einer Einwirkung zeigten. Übrigens ist auf der anderen Seite kein Grund einzusehen, warum Chlorit immer nur durch Zersetzung — also gewissermaßen durch Analyse — entstehen sollte, nie aber durch Synthese aus den Elementen.

Die Wahrscheinlichkeit, daß er im vorliegenden Falle eine pneumatolytische Neubildung ist, wächst, wenn man bedenkt, daß auch auf anderen Zinnerzlagern Chlorit häufig auftritt. So ist er in Cornwall auf gewissen Gängen eine wichtige Gangart, und die Schiefer werden durchsetzt von Trümmern, die aus ihm und Zinnstein bestehen (4 a, 13). Schließlich sei noch auf die weiter unten zu erörternden Verhältnisse hingewiesen, die eine beweiskräftige Bestätigung für die Entstehung des Pennins durch Pneumatolyse erbringen sollen.

Auch die Erze beteiligen sich an der Verdrängung des Feldspates, und zwar sind es dieselben Sulfide, die den Erzgang aufbauen und im Pegmatit ebenfalls vorkommen. Während sich im reflektierten Lichte der Eisenkies und Magnetkies gut unterscheiden lassen, ist die Bestimmung des Kupferkieses etwas schwieriger, da er im Vergleich zu jenen beiden nur einen schwachen Stich ins Grünliche hat. Außerdem findet sich spärlich oxydisches Eisen, das gewöhnlich mit den Sulfiden verwachsen ist. Alle Erze stimmen überein in ihrer höchst unregelmäßigen Form. Bald sind die Körner von verhältnismäßig glatten Flächen begrenzt, bald haben sie spießige Fortsätze, bald bilden sie langgestreckte, eckige und gewundene Flitter. Bemerkenswert ist ihr Aussehen bei Vergesellschaftung mit Glimmer. Dieser pflegt sie in scharf begrenzten Leisten zu durchschneiden, so daß das Erz an den Augit ophitisch struierter Diabase erinnert (vergl. Taf. VII, 1). Seltener

findet es sich in dünnen Blättchen auf den Spaltflächen des Glimmers, dann aber sehr häufig. In Gesellschaft der Erze vor allem kommt etwas gelblich- bis grünlichbraunes Carbonat vor, das dem Eisenspat des Erzganges entsprechen dürfte.

Apatit findet sich einerseits als winziger, wohl begrenzter Einschluß im Quarz, andererseits in plumpen, rundlichen Körnern zwischen den übrigen Gemengteilen. In diesem Falle wird seine Spärlichkeit durch die Größe aufgewogen. Ohne Zweifel ist er zu den Neubildungen zu zählen.

Dahin gehören auch Strähne eines feinschuppigen, sericitartigen Glimmers, die sich an den Salbändern des Greisens hinziehen und durch Verästelung auch in ihn hineingelangen, seine Gemengteile umschmiegend (vergl. Taf. VI, 2).

Alle aufgeführten pneumatolytischen Neubildungen sind annähernd gleichzeitig entstanden, was in Anbetracht ihrer Herkunft nicht verwunderlich ist. Daß der Lithionit häufig mit begrenzten Formen die anderen Gemengteile durchschneidet, läßt sich vielleicht besser auf seine größere Kristallisationsgeschwindigkeit zurückführen als auf wesentlich frühere Entstehung. Für seine Gleichalterigkeit wenigstens mit den Erzen spricht die oben angeführte Erscheinung, daß bisweilen Kies- und Glimmerlagen in regelmäßigen Streifen wechseln, sowie ganz besonders, daß er bisweilen quer vom Erz durchsetzt wird.

Während der quarzreiche Greisen verhältnismäßig arm an Mineralien ist, zeichnet sich der glimmerreiche durch größere Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung aus. Feldspat läßt sich in ihm nur noch in Spuren finden, und auch der Quarz ist verhältnismäßig selten. Im Gegensatz dazu setzen Erze und Glimmer fast allein das Gestein zusammen. Nach der Art des herrschenden Glimmers könnte man eine Zweiteilung durchführen in Phlogopitgreisen und Lithionitgreisen. Doch bestehen keine scharfen Grenzen zwischen beiden, obwohl sich der eine oder der andere manchmal so anhäuft, daß er das Gestein fast allein zusammensetzt. Die Unterscheidung beider vermitteltst des Mikroskops ist manchmal schwierig, da der Pleochroismus des Phlogopits dem des Lithionitglimmers sehr ähnlich werden kann. Doch ist es bezeichnend, daß im ersteren die Spaltrisse viel unschärfer ausgebildet sind als in den Lithionitglimmern, deren Spaltbarkeit dieselbe Zartheit erreicht wie beim Muscovit (vergl. Taf. VII, 2).

Die optischen Eigenschaften des *Phlogopits* sind schon weiter oben beschrieben. Hier sei nur darauf hingewiesen, daß die Intensität der Färbung und damit der Pleochroismus mit der Dünne der Schicht abnehmen, wodurch eben jene Annäherung an die Eigenschaften des *Lithionits* erzielt wird. Dieser erscheint schon makroskopisch fast farblos und, wenn gefärbt, grünlichgrau oder silberig glänzend. U. d. M. ist er höchstens ganz leicht getönt, und zwar sind $b = c$ lichtblond, während a stets farblos ist. Nicht selten entbehren auch b und c der Färbung. Dann ist der Glimmer dem des quarzreichen Greisens gleich und nur durch den Achsenwinkel von $22-25^\circ$ vom *Muscovit* zu unterscheiden, der in manchen Schlifften ebenfalls vorhanden ist, dessen Achsenwinkel aber gegen 68° beträgt.

Die Glimmer sowohl als auch der Quarz führen reichlich *Einschlüsse*. In erster Linie sind da die *Erze* zu nennen — wiederum die 3 Sulfide: Magnet-, Kupfer- und Eisenkies —; dazu auch oxydisches Eisenerz, das vorzugsweise in kleinen Flittern auftritt. Manchmal sind diese zu ziemlich kompakten Putzen verwachsen. Verhältnismäßig selten sind große Körner, die im durchscheinenden Lichte fuchsbraun, im reflektierten grauviolett erscheinen. Noch seltener kommen sie in Oktaedern vor. Sie erinnern sehr an das Chromeisen mancher *Pikrite*. Eine Perlenreaktion auf Cr wurde jedoch nicht ausgeführt, da zwecks Isolierung des Minerals zu viel von dem spärlichen Gesteinsmaterial hätte geopfert werden müssen.

Das wichtigste der Erze — nicht sowohl in bezug auf seine Menge, als vielmehr auf seine Bedeutung — ist der *Zinnstein*. Er tritt im Vergleich zu den anderen Erzen zurück, auch was seine Größe anlangt, obwohl er nicht selten Maße von $100 \times 250 \mu$ erreicht. Wie gewöhnlich in Gesteinen, bildet er kaum je Kristalle, sondern fast immer Körner. Häufig sind diese nach einer Richtung — und zwar nach c — gestreckt. Ihre Farbe ist tief weinrot bis braunrot und im allgemeinen recht gleichmäßig verteilt, so daß das charakteristische fleckige Aussehen im guten Ganzen fehlt. Während nach *ROSENBUSCH'S* Angaben beim Zinnstein ein merklicher Pleochroismus nicht vorhanden sein soll, ist er bei dem vorliegenden — wie überhaupt bei den roten Arten — sehr stark ausgeprägt. In der Längsrichtung, in der ω schwingt, ist er hellgrün. Die roten Töne kommen dem senkrecht dazu schwingenden

außerordentlichen Strahl zu. Hier findet auch die stärkere Absorption statt. Das entspricht, wenn man nur die Gestalt der Körner in Betracht zieht, den Verhältnissen des Turmalins, der ebenfalls senkrecht zur Längszone stärker absorbiert. Jedoch ist die Analogie nur eine äußerliche, da die Absorptionsformel des Zinnsteins $\varepsilon > \omega$ ist. Farbe und Pleochroismus könnten unter Umständen eine Verwechslung mit Titanit zugelassen haben. Dem widersprechen jedoch die übrigen optischen Eigenschaften: Das Achsenbild besteht aus einem Kreuz mit zahlreichen Ringen, und der optische Charakter des Minerals ist positiv.

Um zu völliger Sicherheit zu gelangen, wurde der Zinnstein durch Behandlung des Gesteinspulvers mit Flußsäure und Schwefelsäure isoliert und v. d. L. geprüft. Die Reduktion auf Kohle vermitteltst Zyankali gab Flitter von metallischem Zinn. Nachdem diese auf dem Platinblech in Salzsäure gelöst waren, stellte sich durch Zusatz von Kaliumchloroplatinat die charakteristische braunrote Farbe ein. Aus dieser Lösung fällte Chlorkalium Kriställchen von Kaliumzinnchlorür. Zur ferneren Bestätigung diente die bekannte Probe mit der durch Kupfer schwach angefärbten Boraxperle, die sich nach Aufnahme eines Zinnerzkörnchens bei abwechselnder Erhitzung im Oxydations- und Reduktionsraume tief rubinrot färbte.

Daß, wie gewöhnlich, auch auf der in Rede stehenden Lagerstätte der Granit der Bringer des Zinnsteins gewesen ist, bedarf schon in Anbetracht der geologischen Verhältnisse keines weiteren Beweises. Wenn trotzdem mitgeteilt wird, daß der erwähnte Granitgang, sowie der Granit am Nordfuße des Hirschberges sich ebenfalls durch spärliche Zinnsteinführung auszeichnen, geschieht dies mehr, um die Analogie mit anderen Vorkommen darzutun.

Während sich die Erzeinschlüsse wahllos auf Quarz und Glimmer verteilen, lassen einige andere Mineralien eine gewisse Gesetzmäßigkeit erkennen, insofern, als sie sich nur in dem einen oder dem anderen finden. So sind linsenförmige Einlagerungen von Carbonaten an die Glimmer gebunden. Sie liegen parallel oder doch annähernd parallel zu dessen Spaltflächen. Ihre Gestalt ist nicht immer ganz regelmäßig, die Farbe grünlich- bis gelblich-grau. Die Größe kann recht erheblich werden. Oft enthalten sie kleine, farblose Körner, die sich im polarisierten Lichte isotrop

erweisen und dem Flußspate angehören (vergl. Taf. VII, 2). Dieser kommt auch in größeren Körnern als direkter Einschluß des Glimmers vor und läßt dann öfters die ausgezeichnete Spaltbarkeit nach dem Oktaeder bemerken. Fast häufig sind im Glimmer winzige Rutilkörnchen, die grüne pleochroitische Höfe erzeugen. Eigentümlich ist schließlich ein an äußerst wenigen Stellen im Lithionit vorkommendes Pigment von preußisch-blauer Farbe. Es besteht aus so kleinen Körnchen, daß sie nur mit stärkster Vergrößerung erkannt werden können. Gewöhnlich sind sie zu lockeren Strähnen gehäuft, die in ganz beliebigem Verlaufe den Glimmer durchziehen. Über ihre Natur konnte nichts ermittelt werden.

Während die Carbonate und Flußspate sich ausschließlich im Glimmer finden, dürfte der Rutil sowohl in diesem als auch im Quarze eingeschlossen sein, nur entzieht er sich hier infolge seiner verschwindenden Größe leicht der Beobachtung und kann nicht gut von anderen dunklen Körnchen unterschieden werden, zumal manche Quarze durch Flüssigkeitseinschlüsse und Gasporen geradezu dunkel bestäubt aussehen.

Ähnlich verhält es sich mit dem Apatit. Dieser kommt zwar im Glimmer vor, ist aber dort ziemlich selten. In der Hauptsache befindet er sich im Quarz, wo er entweder große, rundliche Körner oder stattliche Kristalle bildet. Einer davon maß beispielsweise $118 \times 588 \mu$. Hier weist die auffällige Größe, dort der Mangel begrenzender Flächen auf Neubildung durch pneumatolytische Tätigkeit hin.

Ausschließlich auf den Quarz beschränkt ist eine tremolitartige Hornblende. Sie ist manchmal in überaus reichlicher Menge eingesprengt (vergl. Taf. VII, 3). In idiomorpher Ausbildung ist sie nie beobachtet worden. Stets bildet sie lange, spießige und zerschlissene Fetzen. Auch die Prismenzone, die sonst gewöhnlich wenigstens leidlich ausgebildet ist, entbehrt hier jeglicher Begrenzung (vergl. Durchschnitte in Taf. VII, 3). Die bei Hornblende häufige Zwillingsbildung nach $\{100\}$ kommt auch hier vor. Ein Hauch von lichtgrünlicher Färbung ist für das Auge nicht so gut wahrnehmbar wie für die photographische Platte. Infolge dieser Farblosigkeit fehlt natürlich auch der Pleochroismus. Die Auslöschungsschiefe $c:c$ auf $\{010\}$ beträgt 17° . Für die Doppelbrechung wurden mit Hilfe der MICHEL-LÉVY'schen Tabelle

ein Betrag von ungefähr 0,025 ermittelt. Der optische Charakter des Minerals ist negativ, der der Hauptzone positiv. Die Dispersionsformel lautet $v > s$. Alle diese Werte stimmen gut überein mit denen für Tremolit, dem man also diese Hornblende zurechnen muß. Daß sie zu den pneumatolytischen Neubildungen gehört, bedarf keiner Erwähnung und ist auch nicht verwunderlich, zumal da Strahlstein auch auf anderen Lagerstätten gleicher Entstehung häufig vorkommt.

Neben dem Tremolit und ebenso klein wie er sind rundliche Körnchen von Topas vorhanden. Gleich dem Quarze sind sie farblos, heben sich aber infolge höherer Lichtbrechung mit starkem Relief von ihm ab. Die Doppelbrechung bleibt je nach der Lage des Schnittes bald unter der des Quarzes, bald geht sie darüber hinaus. Der Charakter der Zone, bezogen auf die zwar feinen, aber deutlich hervortretenden Spaltrisse ist negativ. Schnitte senkrecht zur ersten Mittellinie liegen nicht vor; doch lassen solche, in denen diese unter schieferm Winkel getroffen ist, mit aller Deutlichkeit den optisch positiven Charakter des Minerals erkennen. Alle diese Merkmale sind denen des Topases gleich. Man dürfte daher nicht fehl gehen, wenn man die fraglichen, infolge ihrer geringen Größe schwierig zu bestimmenden Körnchen als solchen auffaßt, obwohl eine mehrfach zu beobachtende Trübung infolge beginnender Umsetzung Bedenken erregt. Jedoch ist demgegenüber zu bemerken, daß man auch anderwärts eine seltene Umwandlung in Kaolin oder Glimmer wahrgenommen hat.

Daß lokal der Greisen aufgerissen worden ist, und auf den dadurch entstandenen Klüften sich feinschuppiger Lithionit nebst außerordentlich großen Mengen von geschwefelten Erzen und Zinnstein angesiedelt hat, sei nur eben beiläufig erwähnt.

Sowohl in der Nähe des Erzganges als auch der Trümer von Pegmatit und Greisen ist das Nebengestein etwas beeinflusst worden, jedoch nicht so stark, als man vielleicht erwarten dürfte. Wie schon oben erwähnt, besteht es aus einem Hornfelse, der durch Kontaktmetamorphose seitens des Granits aus Grauwacke hervorgegangen ist. Makroskopisch lassen sich an ihm Veränderungen durch die Pneumatolyse nicht erkennen. Erst das Mikroskop gibt darüber Aufschluß.

Der Hornfels baut sich wesentlich auf aus einem Gemenge von Quarz, Feldspat, Cordierit und Muscovit. Als Akzessorien

kommen hinzu auffällig viel Rutil, wenig Apatit, selten Zirkon. Magnesiumturmalin, Leuchtenbergit und Erze — diese wenigstens zum größten Teil — sind nicht normale Bestandteile des Gesteins, ebensowenig wie die Sillimanitnadeln im Quarze.

Dieser ist fast frei von Einschlüssen. Insbesondere fehlen ihm infolge der Umkristallisation die Flüssigkeits- und Gasporen, die ihm regelmäßig eigen sind, sofern er aus dem Magma auskristallisiert

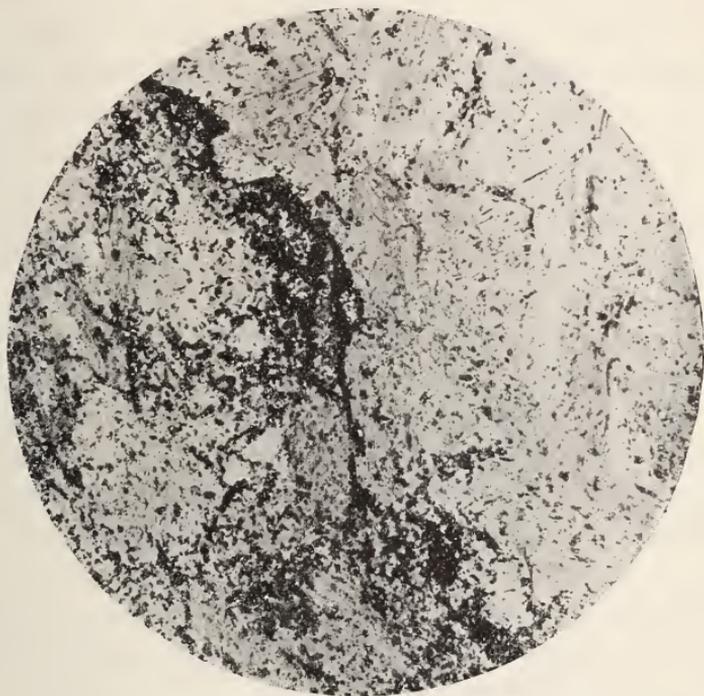


Fig. 2. Verteilung des Zinnsteins im Phlogopitgreisen. Hirschberg b. Pulsnitz. Vergr. = 16.

ist. Der Feldspat gehört fast ausschließlich dem Orthoklas und Mikroklin an. Plagioklas ist selten und stets aus sauren Mischungen zusammengesetzt, wie aus dem am besten auf M wahrnehmbaren Zonenbau ersichtlich ist. Basischer als Oligoklasandesin ist er nicht gefunden worden. Der Cordierit ist überaus reichlich, wenn er auch an Menge den Quarz nicht erreicht. Doch liegt er nie in frischem Zustande vor, sondern ist stets zersetzt zu lichtgrünen Glimmermineralien, wobei aber seine Form, bisweilen auch die Spaltrisse, erhalten geblieben sind. Zahlreiche winzige Quarz- und Feldspatkörnchen liegen als Einschlüsse

in der feinfilzigen Masse. Dadurch wird ihr das bekannte und für Kontaktbildungen bezeichnende siebartige Aussehen gegeben. Dieses ist auch dem Muscovit eigen, der außerdem darin mit dem Cordierit übereinstimmt, daß er die Größe der anderen Mineralien bei weitem übertrifft. Während jener aber fast immer begrenzende Flächen vermissen läßt, pflegt beim Muscovit die Basis gut ausgebildet zu sein.

Unter den Akzessorien bildet der Rutil das häufigste. Trotzdem übersieht man ihn leicht infolge seiner geringen Größe und der durch seine hohe Lichtbrechung bedingten starken totalen Reflexion. Diese bewirkt, daß die winzigen Körnchen bei schwächerer Vergrößerung völlig schwarz erscheinen wie Erz. Erst bei Verwendung stärkerer Objektive gewahrt man in ihrer Mitte ein in metallisch grünen und bräunlichen Tönen schimmerndes Lichtpünktchen aufblitzen. Die Form ist recht verschiedenartig ausgebildet. Am häufigsten finden sich mehr oder minder runde Körner, deren Durchmesser meist unter 5μ bleibt, bisweilen aber auch 15μ erreicht. Daneben kommen gedrungene Säulchen mit pyramidalen Endigungen vor. Selten, und zwar nur im Turmalin und leuchtenbergitischen Chloxit, bildet er kaulenförmige oder haarartige Nadeln, die einigermaßen an Sillimanit erinnern, jedoch weit dicker sind als bei diesem und deutlich grünlichbraune Farbe haben.

Die Struktur des Hornfelses ist mosaikartig, jedoch nicht in so schöner Ausbildung wie in dem weiter unten zu beschreibenden Gestein vom Galgenberge bei Burkau. Vielfach nämlich macht sich eine leichte Verzahnung der Gemengteile bemerkbar, und besonders wirken die großen Glimmer verschleiernd.

Mit der Annäherung an die Spalten, auf denen sich die pneumatolytische Tätigkeit abspielte, kann man einige Kontaktwirkungen bemerken. In erster Linie fällt eine Anreicherung von Erzen auf. Während der Hornfels im ganzen nicht eben reich daran ist und fast mehr oxydisches als sulfidisches Eisen führt, nehmen die Kiese nach den Gängen hin rasch an Menge und Korngröße zu, so daß sie dicht am Kontakt fast $\frac{1}{4}$ der Gesteinsmasse ausmachen. Daß es sich mit dem Leuchtenbergit entsprechend verhält, wurde schon oben dargelegt, bei welcher Gelegenheit auch auf die gleichen Beziehungen des Magnetit-Turmalins hingewiesen wurde.

Dieser findet sich ebenfalls innerhalb des ganzen Aufschlusses als mikroskopischer Gemengteil spärlich, aber regelmäßig im Gestein verstreut. Dabei ist beachtenswert, daß er nicht selten idiomorph ausgebildet ist, und zwar zeigen seine Durchschnitte den gewöhnlichen neunseitigen Umriß. Hart am Salbande des Greisens ist er oft so angereichert, daß er förmliche Perlenketten bildet (vergl. Taf. VI, 2). Eigentümlicherweise kommt er im Greisen selbst in mikroskopischer Größe nie vor. Nur in wenigen Handstücken befindet er sich in Form kurzer, dicker Prismen. Er ist demnach wesentlich auf den Pegmatit und den Hornfels beschränkt. Die dritte merkbare Veränderung durch den pneumatolytischen Prozeß bezieht sich auf den Cordierit. Dieser erlitt die oben erwähnte Zersetzung zu glimmeriger Substanz. Das ist zwar eine sehr gewöhnliche Erscheinung, die auch ohne pneumatolytische Agentien häufig vorkommt, aber in diesem Falle ist die Intensität der Umwandlung am stärksten in der Nähe der Trümer, und das spricht für ursächlichen Zusammenhang. Während nämlich in größerer Entfernung von ihnen das Umsetzungsprodukt innerhalb der ursprünglichen Form bleibt, ist diese näher am Kontakt meist überschritten, auch keine Spur der dort bisweilen noch vorhandenen Cordieritpaltrisse mehr erkennbar. Das steht in Zusammenhang damit, daß die Glimmerschüppchen weit größer sind (vergl. Taf. VI, 1). Sie sind in die übrigen Gemengteile hineingewachsen und umschmiegen sie derartig, daß man aus allem den Eindruck gewinnt, daß eine Substanzzufuhr erfolgt ist. Dieser Glimmer ist daher weniger als Zersetzungsprodukt aufzufassen, sondern vielmehr als Neubildung, durch die der Hornfels in der Nähe der Trümer ebenfalls greisenartig wird. Bemerkt sei, daß er in seinen Eigenschaften von dem am Salbande des Greisens gebildeten deutlich unterschieden ist¹.

¹ Auffällig ist die Neigung der Pneumatolyse zur Bildung eisenarmer, aber magnesiareicher Silikate, wie des Dravits, Leuchtenbergits, Phlogopits; auch den Cordierit, bezw. die Glimmer, die ihn ersetzen, könnte man hier nennen. Das steht in offenbarem Zusammenhang mit der chemischen Beschaffenheit des Magmas, aus dem die Mineralien hervorgegangen sind. Bezeichnend ist, daß auch das lamprophyrische Gangefolge des Lausitzer Granits außerordentlich reich an Magnesia ist. So beträgt der Wert für MgO im Kersantit von Oberlichtenau bei Königsbrück 13,27%, in denen vom benachbarten Reichenau 12,34 bezw. 12,12% (16.). Der Camptonit von Gräfenhain enthält 13,26% MgO (17.), der Theralitdiabas von Belmsdorf 11,85%, der

Fragt man sich nun nach der Zeit, zu der die Zinnsteinpneumatolyse stattgefunden hat, so ergibt sich schon aus den oben erwähnten genetischen Beziehungen zum Granit, daß sie im Anschluß an dessen Intrusion erfolgt ist. Zu demselben Ergebnis gelangt man, wenn man die gleichmäßige, weitreichende Imprägnation des Nebengesteins mit Erzen und Turmalin in Betracht zieht. Diese hat zur Voraussetzung, daß die Diffusion der mineralbildenden Gase leicht von statten gehen konnte. Das war der Fall, als sich anläßlich der Kontaktmetamorphose das Gestein in einem Zustande molekularer Beweglichkeit befand. Dafür, daß die Pneumatolyse bereits erfolgte, als die Umwandlung der Grauwacke zum Hornfels noch nicht ganz vollendet war, sprechen ganz besonders die idiomorphen Turmalinkriställchen darin. Sie hätten in einem völlig starren Gestein keine Möglichkeit gehabt, ihre eigenen Formen auszubilden.

Die sich vor allem in der Verbindung von Zinnstein mit sulfidischen Erzen aussprechende Verwandtschaft des Vorkommens am Hirschberge mit gewissen erzgebirgischen, besonders aber den Cornwaller Lagerstätten, braucht nicht erst dargetan zu werden.

In der Art eng verwandt, in den Produkten jedoch gänzlich verschieden von dem Vorkommen am Hirschberge, hat die Pneumatolyse noch an mehreren Punkten des Kontakthofes Spuren hinterlassen. Analog zum Hirschberg liegen die dem Verfasser bekannt gewordenen Fundpunkte in stark metamorphem Gestein, und zwar am Galgenberg bei Burkau (Sektion Pulsnitz), in der Ponikau bei Elstra, sowie in dem Schurf bei Sign. 303 am Heiligen Berg unfern von Gersdorf (Sekt. Kamenz)¹. Es ist zu erwarten, daß sich auch anderwärts unter denselben geologischen Verhältnissen, wie sie zumal die Gegend von Radeberg bietet, die entsprechenden Erscheinungen finden.

Diese sind an den genannten Lokalitäten im ganzen völlig gleich: Die in mehr oder minder hohem Grade metamorphe Grau-

von Niederputzkau 12,29% (18.). Daraus gewinnt man den Eindruck, daß das bei den Spaltungsprozessen in Frage kommende Restmagma ein wesentlich magnesisches war.

¹ In diesem Frühjahr wurden beim Brunnenbau in „Berg“-Hantsches Gute in Prietitz bei Kamenz Handstücke gefördert, die dieselben Erscheinungen zeigen. Auch hier ist das Gestein hochmetamorph und reichlich mit granitischem Materiale injiziert, also der Granitgrenze sehr nahe. Der Chlorit in den quarzreichen Trümmern tritt in ziemlich großen, glänzenden Täfelchen auf.

wacke wird durchzogen von schmalen, grünen Streifen, deren Breite gewöhnlich zwischen 0,3 und 1 cm liegt, während andere, besonders höhere Werte, seltener sind. Sie verlaufen bald parallel, bald durchkreuzen sie sich wirr; an einigen Stellen treten sie eng geschart, an anderen vereinzelt auf; ebenso regellos ist ihre gegenseitige Entfernung. Meist sind sie verhältnismäßig scharf abgegrenzt und heben sich gut vom Gestein ab, zumal von dem biotitreichen und daher dunklen Hornfelse des Galgenbergs

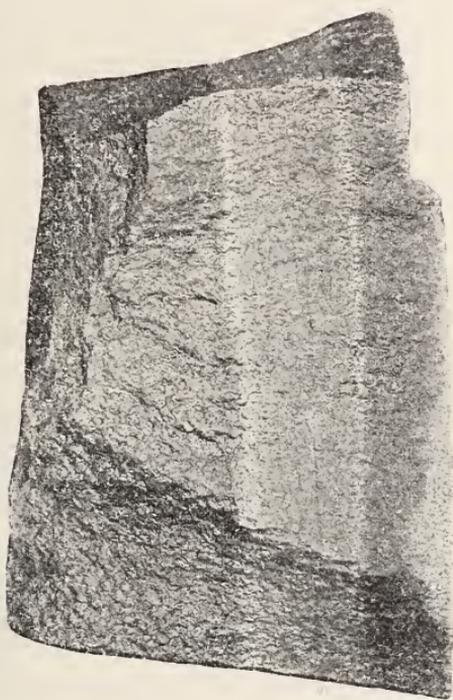


Fig. 3. Vergrünter Streifen im Grauwackehornfels. Ponickau b. Elstra.

bei Burkau. Mitunter aber erscheinen sie auch nur als verwaschene, kaum merklich hellere Striemen, wie am Heiligen Berge bei Gersdorf. Charakteristisch und in genetischer Beziehung wichtig ist, daß sie mitten durchsetzt werden von einer oft nur papierdünnen, höchstens Kartonstärke erreichenden schwarzen Schicht. Nur in breiteren Streifen befinden sich deren mehrere, die untereinander keineswegs parallel, sondern ziemlich unregelmäßig verlaufen (vergl. Fig. 3). Sie stellen offenbar Kluftausheilungen dar, und zwar halten sie den zähen Hornfels so fest zusammen, daß er beim Anschlagen durchaus nicht immer an ihnen entlang

bricht, sondern mindestens ebenso oft an anderen Stellen, so daß sich Handstücke mühelos gewinnen lassen. Nur in seltenen Fällen (Heiliger Berg!) klaffen die Klüfte noch stellenweise. Doch sind die bezüglichen Hohlräume nie größer als etwa ein Markstück gefunden worden.

U. d. M. bietet sich bei allen 3 Vorkommen übereinstimmend folgendes Bild: Zu beiden Seiten des grünen Streifens befindet sich das metamorphe Gestein in seiner normalen Ausbildung. Am Galgenberg bei Burkau ist es ein „Quarzglimmerfels“, dessen hauptsächliche Zusammensetzung durch den Namen ausgedrückt ist, und zwar gehört der Glimmer dem Biotit an. In zahlreichen Schichten tritt zu jenen beiden Gemengteilen gar nicht spärlich Cordierit hinzu, während nächst den Akzessorien ein kleiner Feldspatgehalt dem ganzen Gesteinskörper zukommt. Das Gefüge ist eine ausgezeichnete Pflasterstruktur, besonders schön dadurch, daß die einzelnen Mineralkörner sehr einheitliche Größe haben. Auffällig ist dabei, daß die Biotite parallel angeordnet sind, so daß Schleifstücke, die senkrecht zur Bankung geschlagen sind, das ist gleichzeitig senkrecht zu der ursprünglichen, durch die Metamorphose jedoch gänzlich verloren gegangenen Schichtung, fast ausschließlich leistenförmige Querschnitte vom Biotit geben. Seine Basis liegt demnach der ehemaligen Schichtung parallel.

Sämtliche Gemengteile sind vollkommen umkristallisiert aus den Bestandteilen der normalen Grauwacke. Darauf weist zunächst die Struktur hin, die mit der ursprünglichen gar nichts gemein hat, insofern, als der Gegensatz zwischen klastischen Gemengteilen und verkittendem Mörtel, sowie die Größenunterschiede aufgehoben sind. Ferner spricht die außerordentliche Frische besonders der Feldspate und des Biotits dafür. Letzterer stellt gleich dem Cordierit eine Neubildung dar, da er sich in normalen Grauwacken nur in Form winziger Schüppchen findet, während er hier zu den umfangreichsten Gesteinskonstituenten gehört, die gewisser Regelmäßigkeit in der Form nicht entbehren. Aber auch im einzelnen ergeben sich zahlreiche Merkmale, die auf Umkristallisation deuten. So zeigt der Quarz einerseits auffallend wenig Gas- oder Flüssigkeitsporen, andererseits aber häufig tropfenförmige Feldspat- und Biotiteinschlüsse, deren letztere jedoch nicht immer den ovalen Umriß haben, der für

Kontaktbildungen bezeichnend ist. Vielmehr erscheinen sie bisweilen als ausgezeichnete, wenngleich winzige rechteckige Durchschnitte.

Die *Feldspäte* sind glasklar und infolgedessen manchmal schwer vom Quarz zu unterscheiden, besonders in dünneren Schliffen. Soweit sie dem Plagioklas angehören, zeigen sie nur einige breite Lamellen, deren gerade oder wenig schiefe Auslöschung starke Azidität kundgibt. Der bei den Eruptivgesteinen regelmäßig vorhandene — weil auf die Gesetze der Ausscheidungsfolge gegründete — Zonenbau wurde hier nicht beobachtet.

Der *Cordierit* ist gleich den Feldspäten außerordentlich frisch, so daß auch er nicht immer leicht kenntlich ist. Am ehesten verrät er sich durch gehäufte, winzige Einschlüsse von rundlichem Quarz. In bezug auf seine Form unterscheidet er sich insofern von den übrigen hellen Gemengteilen, als er größere und in Zusammenhang damit weniger deutlich polygonale Durchschnitte gibt, sondern mehr nach Art des skelettförmigen Muscovits gebaut ist, wie er auf dem Hirschberge vorkommt.

Der *Biotit* zeichnet sich dadurch aus, daß er häufig von Kristallflächen begrenzt wird. Und zwar ist es die Basis, die den Durchschnitten eine regelmäßige, ziemlich schlanke, leistenförmige Gestalt gibt. Sie selbst hingegen entbehrt der gesetzmäßigen Begrenzung. Der Pleochroismus ist recht stark. Dabei erscheinen $c = b$ dunkelrötlichbraun, a sehr hell mit bräunlichem Ton. Pleochroitische Höfe sind nicht selten und werden bedingt durch winzige, stark doppelbrechende Einschlüsse, die auf den sonst im Gestein kaum je zu beobachtenden Zirkon (?) verweisen.

Im übrigen treten als *Akzessorien* Apatitnadelchen und Körnchen von Rutil auf, die sich beide durch ihre geringe Größe leicht der Beobachtung entziehen. Von den Erzen ist Magnetit weit häufiger als Pyrit. Alle Akzessorien aber sind nur spärlich beigemischt. Bemerket sei, daß innerhalb der grünen Streifen der Apatit nicht selten größere, rundliche Körner bildet.

Das Gestein der *Ponicka* ist nicht in diesem hohen Grade metamorph, denn es fehlt ihm die Pflasterstruktur. Infolgedessen ist der ursprüngliche Gegensatz von gröber klastischen Gemengteilen und Grundmassenmörtel erhalten geblieben. Die ersteren sind bei der Metamorphose wenig oder gar nicht in Mitleidenschaft gezogen worden. Der kristalline Habitus des Gesteins rührt ledig-

lich von der Veränderung der Grundmasse her. Diese besteht aus einem außerordentlich feinen Gemenge von Quarz, Feldspäten, Biotit, dazu auch etwas Muscovit, der sich durch größere Dimensionen, sowie bisweilen durch die für Kontaktbildungen charakteristische Siebstruktur auszeichnet. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß die genannten Mineralien neugebildet sind. Sie verkitten die im guten Ganzen unveränderten gröberen klastischen Gemengteile: Quarz, Kieselschiefer- und Quarzitbrocken, Orthoklas, Mikroklin und Plagioklas. Diese lassen höchstens randlich Spuren der Metamorphose erkennen, indem z. B. die Feldspäte durch einen im Vergleich zum Kern frischeren Saum umgeben sind. Hingegen ist die ursprüngliche zonare Auslöschung des Kernes erhalten geblieben, ebenso wie die übrigen Eigenschaften des aus dem Schmelzfluß erstarrten und nachher von den Kräften der Verwitterung beeinflussten Kristalls.

Wendet man seine Aufmerksamkeit den **grünen Streifen** zu, so ergibt sich auch u. d. M. die im allgemeinen auffällig scharfe Begrenzung derselben. Charakterisiert sind sie dadurch, daß in ihnen der Biotit umgesetzt ist zu Chlorit, und zwar zu Pennin, wobei eine Ausscheidung von etwas Eisenerz und zahlreichen Rutilnadelchen, nicht selten auch von Epidotkörnchen stattgefunden hat. Bemerkenswert ist, daß das Eisenerz in sulfidischer Form vorliegt als Magnetkies oder Pyrit, während es, wo es im normalen Hornfelse vorkommt, vorwiegend oxydisch ist. Ganz besonders fällt es auf, daß das Maß der Umwandlung abhängig ist von der Entfernung der feinen Klüfte, die die vergrüneten Zonen durchziehen. In ihrer Nähe nämlich ist der Biotit völlig verschwunden und durch ganz normalen Pennin ersetzt worden. In größerer Entfernung jedoch stellen sich bei diesen Eigenschaften ein, die kontinuierliche Übergänge zum Biotit gewahren lassen; der Pleochroismus wird stärker, wobei es sich zunächst nur um einen Absorptionsunterschied handelt. Fernerhin aber treten mitunter auch andere Farbtöne auf, so daß er im extremsten Falle $\parallel c$ lichtgelblichgrün, $\perp c$ bräunlich erscheint. Gleichzeitig steigt der Betrag der Doppelbrechung ziemlich rasch. Nur die Farbe ist stets deutlich grün, jedoch, wie schon die Eigenart des Pleochroismus erwarten läßt, um so kräftiger, je mehr sich das Mineral dem Biotit nähert. Hand in Hand mit diesen Veränderungen geht, daß sich normaler Biotit zum Pennin

gesellt. Näher an den Klüften durchschießt er diesen mit nur wenigen Lamellen, weiter entfernt stellt sich ein Gleichgewicht zwischen beiden ein; dann überwiegt der Biotit, der nunmehr nur von wenigen dünnen Chloritlamellen durchsetzt wird, und schließlich verschwindet der Pennin ganz. Daß die Erscheinung in bezug auf die Kluft symmetrisch zu deren beiden Seiten auftritt, bedarf keiner besonderen Betonung.

Das ausgezeichnet frische Gestein vom Galgenberge läßt auch an anderen Mineralien Einwirkungen erkennen, die, was die Feldspäte anlangt, an den anderen Lokalitäten vielleicht dadurch verschleiert sind, daß die größeren Splitter nicht umkristallisiert sind und daher noch die ursprünglichen Verwitterungsspuren tragen, während der Grundmasseteig infolge seiner Feinheit für die Beobachtung ungeeignet ist.

Am Galgenberge nun hat insbesondere der Cordierit eine weitgehende Umsetzung erfahren. Wie am Hirschberge, ist aus ihm ein glimmeriges Mineral hervorgegangen, das dem Muscovit bzw. Sericit nahe steht. Es bildet dichte Filze und hat gewöhnlich alle Cordierite ergriffen, die in einem Schlitze mit durchsetzendem Streifen enthalten sind. Erst in größerer Entfernung findet diese Umwandlung ihre Grenze.

Im Gegensatze dazu ist auf die Nähe des Sprunges beschränkt eine geringe Kaolinisierung des Feldspates. Sie reicht im allgemeinen etwa so weit wie die Chloritisierung des Biotits und gibt sich durch eine geringe Trübung der sonst glasklaren Substanz zu erkennen (vergl. Taf. VII, 4).

Betrachtet man schließlich die Klüfte, die die grünen Streifen durchsetzen, so gewahrt man, daß sie als feinste Spältchen das Gestein scharf durchschneiden. Ihre Breite bleibt oft unter 0,05 mm. Um so mehr fällt es auf, daß sie sich im guten Ganzen vollkommen geradlinig fortsetzen, die größeren Quarz- und Feldspatkörner glatt durchreißend. Ihre Entstehung muß also durch einen plötzlichen, gewaltsamen Akt erfolgt sein, worauf ja auch der eingangs beschriebene makroskopische Befund deutet.

An der Ausheilung dieser Risse beteiligt sich in ganz hervorragendem Maße Chlorit. Er stellt die bei makroskopischer Betrachtung schwarzen Schnüre dar, die die grünen Streifen durchziehen. Auch er gehört zum Pennin, unterscheidet sich aber von dem oben beschriebenen Umsetzungsprodukt aus

Biotit dadurch, daß er neu gebildet ist. Vorwiegend besteht er aus nierenförmigen, radialstrahligen Aggregaten; seltener kommen geldrollenartige Gebilde vor, die an Helminth erinnern, ebenso hexagonale Täfelchen mit dem 120° -Winkel oder ihre Durchschnitte. In diesen erreicht die Spaltbarkeit nicht die Güte wie beim Glimmer. Das kommt daher, daß auch hier wie am Hirschberg das Mineral aus feinsten, faserartigen Blättchen aufgebaut ist, die wellig gebogen sind. Die optischen Eigenschaften sind durchaus die des Pennin. In enger Verbindung mit ihm steht ein hellgrünlicher, fast farbloser Epidot (vergl. Taf. VII, 4), der ebenfalls neu gebildet sein dürfte¹.

In untergeordnetem Maße beteiligen sich an der Kluftausfüllung Quarz und auch Feldspat. Im gewöhnlichen Lichte heben sich beide kaum von der Umgebung ab, so daß an derartigen Stellen die Kluft unterbrochen zu sein scheint. Jedoch erkennt das bereits wissende Auge auch hier an der etwas klareren, glasigeren Beschaffenheit die Neubildung, und eine Beobachtung bei polarisiertem Lichte zeigt deutlich ein Band, das mit anderen Interferenzfarben und anderer Auslöschung die zersprengten Gesteinsgemengteile durchzieht. Bisweilen zerschlägt es sich, so daß zwei annähernd parallele Schnüre nahe nebeneinander verlaufen. Einige Zahlen mögen eine Anschauung geben von der Feinheit, die oft dabei erreicht wird: Ein 350μ breites Feldspatkorn wird an der einen Seite von 2 Quarzadern durchzogen, deren Durchmesser 23μ bzw. 35μ beträgt. Ihre Entfernung voneinander schwankt zwischen 6μ und 28μ . Besonders in breiteren Spalten sind sowohl die ausfüllenden Quarze als auch die Feldspate stark rissig und löschen undulös aus. Sie haben demnach eine ziemliche Pressung erfahren. Der Feldspat scheint ausschließlich dem Orthoklas anzugehören. Seine normale Spaltbarkeit ist verhältnismäßig selten zu beobachten — wohl infolge des Druckes seitens des Nebengesteins, dem er ausgesetzt gewesen ist. Die Unterscheidung vom Quarze ist infolge der Art seines Auftretens oft schwierig. Als einziges geeignetes Mittel dazu hat sich die Betrachtung der Achsenbilder erwiesen, die, sofern die Schnitte nicht ganz ungünstig liegen oder auch für die JOHNSON'sche Hilfs-

¹ Es ist bekannt, daß Epidot sich bei der Kontaktmetamorphose durch Stoffzufuhr bildet. Außerdem fällt es auf, daß er auch auf zahlreichen Zinn- und anderen Erzlagerstätten häufig ist, wie zumal im sächsischen Erzgebirge.

linse zu klein sind, immer das charakteristische Verhalten der dunklen Barren deutlich erkennen lassen.

Von Bedeutung für die genetischen Beziehungen der Kluftausfüllungen ist das Vorkommen von Turmalin innerhalb derselben. Er tritt allerdings sehr selten auf, aber dafür in einer Weise, die keinen Zweifel an der Neubildung aufkommen läßt. In einem Schliffe aus der Ponickau befinden sich zwei nahe benachbarte winzige Schwärme, die erst bei starker Vergrößerung deutlich erkennbar werden. Die Individuen des einen liegen innerhalb des Risses und parallel zu ihm. Daher entziehen sie sich genauerer Betrachtung. Die des anderen breiten sich von der Spalte etwa senkrecht zu ihr divergentstrahlig aus. Dabei durchdringen sie verschiedene Mineralkörner. Ihre Dimensionen sind verschwindend. Das größte Kriställchen mißt $63 \mu \times 12 \mu$. Bei der Mehrzahl erreicht der Durchmesser jedoch kaum 3μ . Sehr häufig sind schlanke Nadelchen von 10μ Länge und ca. $0,5 \mu$ Dicke. Die Farbe dieses Turmalins ist im Gegensatz zu dem des Hirschberges blau.

Hingegen findet sich ein dem dortigen Vorkommen durchaus ähnlicher Turmalin äußerst selten am Galgenberge bei Burkau. Er bildet dort größere, durch Einschlüsse siebartig durchlöchernte und schlecht begrenzte Kristalle, die sich auf die nächste Nachbarschaft der Spalten beschränken.

Lenkt man nun sein Augenmerk auf die Ursache der Umwandlungs- und Neubildungserscheinungen, so ist ganz offenbar, daß atmosphärische Einflüsse nicht in Frage kommen können, sondern daß mit dem Vulkanismus in Verbindung stehende Prozesse sich abgespielt haben, und zwar verweist das Vorkommen von Turmalin und großen Apatitkörnern, sowie die Überführung des Magnetits in Pyrit, auf Vorgänge pneumato-lytischer Art: Die bei der fortschreitenden Kristallisation des Granits frei werdenden sauren Gase zersprengten das im Hangenden befindliche, kontaktmetamorphe Nebengestein, um auf den dadurch geschaffenen Spalten zu entweichen. Längs derselben fand auf einer schmalen Zone die chemische Veränderung statt, durch die der Biotit zu Chlorit nebst etwas Epidot, der Cordierit zu Glimmer, der Feldspat teilweise zu Kaolin umgesetzt wurden. Das oxydische Eisen des Magnetits wurde reduziert und darauf in die sulfidische Form übergeführt. Die Stoffe, die bei diesen

Umsetzungen frei wurden, dienten zum Aufbau des Chlorits, Epidots, Feldspates und Quarzes, die als Neubildungen die eben erst geschaffenen Spalten wieder schloßen. Dazu trug sicherlich auch von den Gasen mitgebrachte Substanz bei.

Betreffs des Alters dieser Pneumatolyse ergibt sich, daß sie nach der Kontaktmetamorphose einsetzte, da ja die dabei neu-gebildeten Mineralien zerstört wurden. Jedoch muß sie bereits zu der Zeit begonnen haben, als die umgewandelten Grauwacken sich infolge der Erhitzung durch das granitische Magma in ausgedehntem Zustande befunden haben, so daß noch keine Kontraktionsklüfte vorhanden waren. Sonst wären die Gase auf diesen entwichen und hätten dort Veränderungen bewirkt, was sich jedoch nicht nachweisen läßt. Übrigens würde dann eine derartig gewaltsame Zertrümmerung des Gesteins, wie sie erfolgt ist, kaum notwendig gewesen sein.

Daraus geht hervor, daß die Pneumatolyse hier ebenso bald nach der Intrusion des Granitlakkolithen geschah, wie dies schon für die Zinnsteinpneumatolyse am Hirschberg aus anderen Gründen festgestellt wurde.

Zu der zeitlichen Identität kommt noch eine sachliche. Läßt nämlich der braune Turmalin infolge seiner völligen Gleichheit mit dem vom Hirschberg vermuten, daß die Entstehungsbedingungen dieselben waren, so bekräftigen neuerdings auf dem Galgenberg und in der Ponickau aufgefundene quarzreiche, pegmatitartige Nester und Trümer diese Auffassung dadurch, daß sie Wolframit führen. Sie sind im einzelnen sehr vielgestaltig und hängen innig mit den grünen Streifen zusammen, insofern als auch in ihrer Nähe der im Granitkontakt neugebildete Biotit des Hornfelses chloritisiert und der Cordierit in sericitartigen Glimmer verwandelt ist. Ferner gehen meist vergrünte Schnüre in reichlicher Zahl von ihnen aus, so daß man den Eindruck gewinnt, als stellten diese linsenförmigen Nester nur Erweiterungen der feinen Spältchen dar, die die vergrünzten Streifen durchziehen. Damit steht im Einklange, daß sie über zentimetergroße Putzen feinschuppigen, stumpfgrünen Chlorits enthalten.

Jedoch weisen sie den oben beschriebenen Kluftausfüllungen gegenüber etliche Unterschiede auf, wobei ganz abgesehen sein soll von ihrer beträchtlicheren, nie aber wenige Zentimeter überschreitenden Mächtigkeit, infolge deren die Korngröße der Gemeng-

teile ziemlich erheblich werden kann. Zunächst dominiert in ihnen nicht der Chlorit, obwohl er so große Nester bildet, sondern derber, grauer Quarz, der nur gelegentlich in Drusenräumen in Form schlanker Prismen vorkommt. Neben ihm findet sich ziemlich reichlich Feldspat, und zwar beteiligt sich, wie das Mikroskop lehrt, neben vorwiegenden Orthoklas ein Plagioklas an der Zusammensetzung. Er gibt sich nicht nur durch seine Auslöschungsschiefe, sondern ebenso auch die eng gescharten, z. T. auch nach dem Perklingsetz verlaufenden Zwillingslamellen als Vertreter einer sauren Mischung zu erkennen. Mit dem anlässlich der Kontaktmetamorphose umkristallisierten stimmt er darin überein, daß er keinen Zonenbau hat. Als Zeugen pneumatolytischer Ereignisse finden sich nun ein *Muscovit*, der sich bei spektroskopischer Prüfung als lithionhaltig erwies, jedoch v. d. L. nicht schmelzbar ist. Er bildet Täfelchen, die kaum über 1 mm groß werden. Sie häufen sich besonders in der Nähe des Hornfelses und treten auch sonst fast nur zu Schwärmen vereinigt auf. Ferner sind hier zu nennen: *Apatit*körner, die sich sowohl durch ihre Größe als auch durch ihre Gestalt als pneumatolytische Bildungen erweisen. Ein Korn mißt z. B. $365 \mu \times 320 \mu$ und wird deutlich von Quarz und Glimmer begrenzt, so daß es nicht nach der sonstigen Art des Apatits zuerst ausgefallen ist, sondern zu den jüngsten Bildungen gehört. An dieses Korn schließt sich eine Reihe anderer an, die etwas geringere Größe haben. Einige davon zeigen einen höheren Grad von Idiomorphie, denn die Struktur des Gesteins ist ausgezeichnet panidiomorph, stellenweise fast verzahnt. Von besonderem Interesse ist schließlich das Vorkommen von *Wolframit*. Er findet sich gar nicht allzuseiten am Galgenberge, während er in der Ponickau erst bei einer neuerdings ausgeführten Begehung nachgewiesen wurde, und auch da nur in zwei kleinen Individuen, deren Bestimmung vermittelt des Lötrohres ich der Freundlichkeit von Herrn Dr. M. SEEBACH verdanke. An beiden Orten tritt das Mineral in derselben Ausbildung auf. Seltener sitzt es frei im Quarz; meist steckt es in den Chloritputzen. Stets bildet es flache Täfelchen, die kaum je einen Durchmesser von 1 cm und eine Dicke von 1 mm erreichen. Bei fast metallischem Glanz ist die Farbe schwarz, der Strich schwarz mit einem Stich ins Bräunliche. Eisen und Wolfram wurden durch Perlenreaktionen nachgewiesen. Eine Schmelze mit Na_2CO_3 und NaNO_3

ergab ferner die Anwesenheit von Mangan, die gemäß der Intensität der Rotfärbung der Lösung nicht unbeträchtlich zu sein scheint.

Sind nun das Vorkommen des Turmalins, des Apatits, des lithionithaltigen Muscovits und ganz besonders des Wolframits direkte Beweise dafür, daß die vergrüneten Streifen in den hochmetamorphen Grauwacken eine Wirkung der Zinnerzpneumatolyse des Lausitzer Granits sind, dann ist auch der Chlorit, der sich neben Quarz und Feldspat in so hervorragendem Maße an der Ausheilung der Klüfte beteiligt und in den pegmatitischen Nestern große, oft Wolframit enthaltende Putzen zusammensetzt, auf pneumatolytischem Wege gebildet.

Das ist von Bedeutung für die Auffassung des „lichtgrünen Glimmers“ der Grauwacken. Unter diesem Namen werden in den Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen zweierlei Glimmerminerale verstanden; einmal der fast farblose, sericitartige Glimmer, der sich bei der Umsetzung der Cordieritknötchen bildet und hier nicht in Frage kommt, dann aber ein in seinen optischen Eigenschaften vollkommen mit dem Pennin übereinstimmender Chlorit. Dieser ist schwach lauchgrün und zeichnet sich manchmal durch ziemlich starken Pleochroismus aus, wobei er $\parallel c$ farblos oder lichtgelblich, $\perp c$ bläulichgrün erscheint, während er gewöhnlich kaum eine Spur verschiedener Absorption gewahren läßt. Seine Interferenzfarbe ist das charakteristische Lavendelblau. Auch die Lichtbrechung verweist auf Pennin.

Sein Vorkommen im Kontakthofe des Granits legt die Möglichkeit nahe, daß es sich um einen Sprödglimmer handle. Jedoch unterscheiden ihn davon die geringere Licht- und Doppelbrechung, der Mangel an Zwillingslamellierung und an Richtungen unvollkommener Spaltbarkeit, sowie die gerade Auslöschung. Auch die in Sprödglimmern häufige Konzentration von Graphit im Innern konnte nirgends wahrgenommen werden.

In bezug auf die Art seines Auftretens zeigt er große Verschiedenheit. Er findet sich in hochmetamorphen Gesteinen, ebenso aber auch in Schiefen, die keine Spur von Umwandlung bemerken lassen. Im ersten Falle wiederum tritt er entweder zusammengeballt zu Knötchen oder aber in einzelnen Täfelchen auf, nicht selten innerhalb eines Gesteins in beiden Weisen.

Die Knötchen bilden in gewisser Beziehung ein Analogon

zu den oben beschriebenen grünen Streifen. Im frischen Gestein erscheinen nämlich auch sie bei makroskopischer Betrachtung grün; in verwittertem dagegen sind sie dunkler als die Umgebung. Im Schliffe aber repräsentieren sie sich stets als helle Flecke, wie denn auch die grünen Streifen fast farblos erscheinen. Jedoch ist eine derartige Übereinstimmung nur äußerlicher Natur und will nicht viel sagen. Wichtiger ist, daß bei mikroskopischer Betrachtung der gesamte Habitus des sie bildenden Minerals an den auf den Klüften entstandenen Pennin erinnert.

Für die Beurteilung der Entstehung liefern besonders die einzeln auftretenden Täfelchen gute Anhaltspunkte. Sie sind nämlich sehr oft skelettartig gebaut bzw. durch zahlreiche winzige Einschlüsse — besonders von Quarz — siebartig durchlocht. Sie erweisen sich also nach Analogie des Muscovits und Cordierits als Neubildungen. Nun könnte man ja meinen, es läge ein im Kontakt gebildeter, nachträglich chloritisierter Biotit vor. Dem ist jedoch entgegenzuhalten, daß durch die Kontaktmetamorphose entstandener Biotit in einschlußfreien, meist eirunden Schuppen vorzukommen pflegt, die stets völlig frisch sind. Hätte ein nachträglicher Chloritierungsvorgang stattgefunden, so wäre zu erwarten, daß sich wenigstens hin und wieder innerhalb der grünen Knötchen oder unter den siebartig durchlöcherten Täfelchen Reste von Biotit fänden, wie umgekehrt die Mehrzahl der daneben liegenden einschlußfreien, eiförmigen Biotitschuppen mindestens Spuren von Umsetzung zeigen sollte. Daß die Chloritisierung sich aber gerade auf den einen, durch seine Erscheinungsweise ausgezeichneten Teil des Biotits beschränkt hätte, ist jedenfalls schwer vorzustellen.

Ganz besonders beweiskräftig erscheint das Vorkommen des lauchgrünen Glimmers in solchen Grauwacken und Grauwackenschiefen, die keine Spur von Kontaktmetamorphose zeigen. In diesen aus äußerst feinem Detritus aufgebauten Gesteinen liegen einsprenglingsartig Penninschuppen und -leisten, die mancherorts eine Länge von 1 mm erreichen, wie in THIEME's Steinbruch westlich von der Schönborner Ziegelei (Sektion Schönfeld-Ostrand). In einzelnen Lagen der dichten Grauwacke erzeugen sie durch ihre Größe eine Art Fleckung, die jedoch nichts gemein hat mit derjenigen der metamorphen Gesteine, insofern, als sie hier durch einheitliche, glänzende, dunkelgrüne Chloritblättchen ver-

ursacht wird. Machen es schon diese Dimensionen unwahrscheinlich, daß das Mineral ein primärer Bestandteil der bezüglichen Gesteine ist, so läßt seine Form dies ganz ausgeschlossen erscheinen. Wie die beistehenden Skizzen zeigen, ist es verschiedentlich skelettförmig gebaut und siebartig durchlöchert. Besonders auffällig ist dabei, daß die Einschlüsse durch ihre Lage manchmal die Schichtung des Gesteins deutlich erkennen lassen, zu der jedoch der Pennin quer steht. Daraus geht mit Sicherheit hervor, daß er eine Neubildung ist.

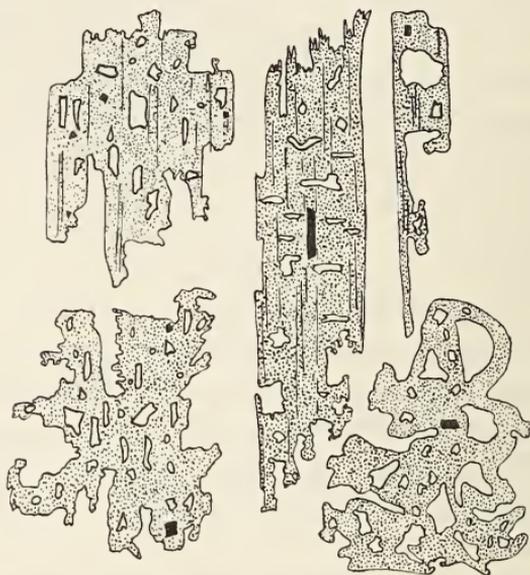


Fig. 4. Neugebildeter Pennin in kieseligem Grauwackeschiefer vom Butterberg b. Kamenz, Lausitz. Vergr. = ca. 250.

Seine Entstehung ist offenbar analog der des Chlorits auf den oben beschriebenen Spalten, indem nämlich mineralbildende Gase auch hier den Stoff brachten¹. Je nach der Porosität des Gesteins konnten sie verschieden weit vordringen. In den kompakteren bankigen Grauwacken blieben sie auf die nächste Nähe des Granits beschränkt, wirkten dafür aber um so intensiver, insofern als häufig Knotenbildung stattfand. In den lockeren schieferigen Varietäten jedoch hatten sie Gelegenheit zu viel weiterer Verbreitung und gleichmäßigerer Durchtränkung des Gesteins. In-

¹ Daß bei der Kontaktmetamorphose eine Stoffzufuhr stattfinden kann, ist nichts Neues. KEMP (14) weist z. B. darauf hin, daß in eisenarmen Kalken eisenreiche Granaten gebildet werden.

folgedessen finden sich darin die Penninschüppchen in fast regelmäßiger Verteilung noch in großer Entfernung vom Granitkontakte.

Wenn nun auch die Art und Weise der Entstehung die gleiche ist wie bei den pneumatolytisch gebildeten Chloritschnüren auf dem Galgenberge und anderwärts, so ist damit noch nicht gesagt, daß der Zeitpunkt ebenfalls derselbe ist. Er läßt sich in diesem Falle nicht so sicher feststellen wie in jenem, doch dürfte sich die Annahme rechtfertigen lassen, daß er etwas vor dem der Zinnerz pneumatolyse liegt.

Es scheint nämlich, als ließe sich die Entbindung von Gasen aus dem granitischen Magma in zwei verschiedene Phasen zerlegen. Die erste fällt in die Zeit während des Aufdringens des Granites. In Zusammenhang mit den dabei stattfindenden großen Druckveränderungen entwichen bedeutende Mengen flüchtiger Stoffe. Sie durchtränkten das Nebengestein regional und bewirkten die Kontaktmetamorphose. Wohl schon bei dieser Gelegenheit entstand als Sublimationsprodukt der Chlorit. Er findet sich noch in solcher Entfernung vom Granite, in der die „agents minéralisateurs“ keine Umbildungen vorhandener Gesteinsbestandteile mehr zuwege bringen konnten, wie in den Grauwackenschiefern des Butterberges bei Kamenz. Daher übertrifft er in seiner Bedeutung als „Leitmineral der Kontaktmetamorphose“ der Lausitzer Grauwacken den Muscovit bei weitem, der in den Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen als solches hervorgehoben wird.

Die zweite Phase liegt nach der Intrusion des Granites, aber noch vor der Vollendung der Kontaktmetamorphose. Die chemisch-physikalischen Verhältnisse näherten sich dem neuen Gleichgewichtszustand. Infolgedessen nahm die Gasentbindung beständig ab. Sie fand mehr lokal statt, so daß sich die flüchtigen Stoffe an gewissen Orten konzentrierten. Erreichte dort ihre Spannung genügende Höhe, so wurde das hangende Grauwackegestein explosionsartig zertrümmert. Auf den so geschaffenen Spalten entwichen die Gase, die Mineralien der Zinnerz pneumatolyse bildend. Diese ist demnach an allen beschriebenen Punkten nichts anderes als ein direktes, aber episodisches Nachspiel der Kontaktmetamorphose. Sie stimmt also auch darin überein mit unseren Kenntnissen anderer Vorkommnisse.

Leipzig, Inst. f. Min. u. Petrogr., am 19. März 1914.

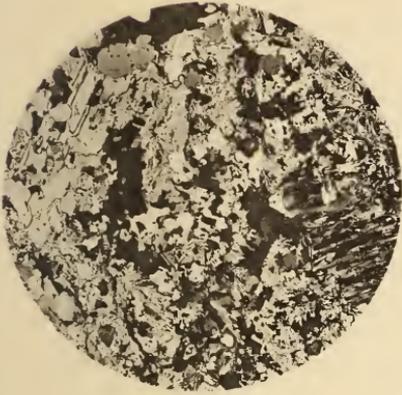
Tafel-Erklärungen.

Tafel VI.

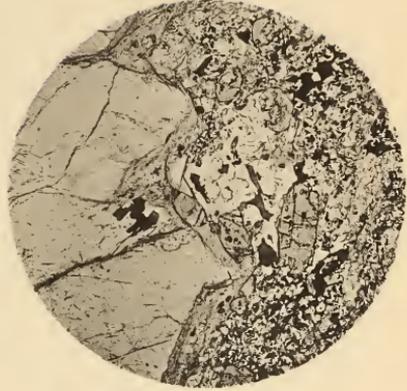
- Fig. 1. Grauwackehornfels. Hirschberg bei Pulsnitz. + Nicols. Vergr. = 25. Die Pflasterstruktur des Hornfelses ist verwischt durch feinfilzigen Glimmer, der an Stelle des Cordierits getreten ist, offenbar unter Stoffzufuhr durch die Pneumatolyse. Ferner wird die Struktur undeutlich durch reichliche Imprägnation des Gesteins mit Erzen. Links am Rande ein siebartig durchbrochener Muscovit, rechts gegenüber Leuchtenbergit, der die geflammte Auslöschung gewahren läßt.
- „ 2. Kontakt von Hornfels und Quarzgreisen. Hirschberg bei Pulsnitz. Vergr. = 13. Der Quarz des Greisens ist von Sillimanitnadeln erfüllt. Am Kontakte zieht sich ein Streifen neugebildeten Glimmers hin, der auf Sprüngen auch in den Quarz eindringt. Jenseits dieses Bandes ist der Hornfels erfüllt von Magnesiumtormalin, der jedoch infolge seiner geringen Färbung wenig hervortritt.
- „ 3. Feinkörniges, aplitartiges Pegmatittrum. Hirschberg bei Pulsnitz. Vergr. = 17. Durch das Gestein ziehen sich dicke, undurchsichtige Sillimanitsträhne. Sie lösen sich bisweilen zu schopfartigen Büscheln auf. Sämtliche Gemengteile sind reichlich gespickt mit einzelnen Nadeln.
- „ 4. Greisen. Hirschberg bei Pulsnitz. + Nicols. Vergr. = 13. Der Feldspat wird verdrängt durch Quarz, Lithionit und Erze. Einzelne Reste sind noch vorhanden und durchbrechen die Glimmer quer. Mitten in ihrer trüben Substanz befinden sich zahlreiche klare Quarzsetzen, besonders im unteren Teile des Gesichtsfeldes.

Tafel VII.

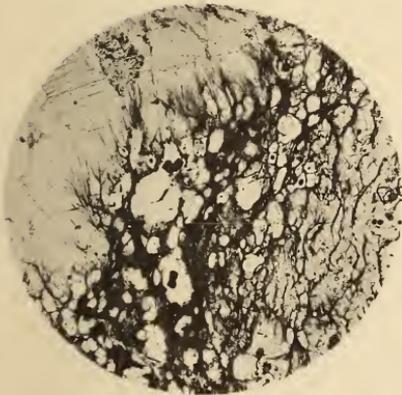
- Fig. 1. Greisen. Hirschberg bei Pulsnitz. Vergr. = 30. Magnetkies nach Art der ophitischen Struktur zerschnitten von Lithionit und umgekehrt. Der Feldspat ist bis auf geringe trübe Reste von Quarz verdrängt.
- „ 2. Greisen. Hirschberg bei Pulsnitz. Vergr. = 38. In einem großen Quarze befindet sich neben wenig Kiesen, Zinnstein und Phlogopit reichlich Tremolit. Unterhalb der Mitte liegen Querschnitte mit prismatischer Spaltbarkeit.
- „ 3. Greisen. Hirschberg bei Pulsnitz. Vergr. = 28. Setzt sich fast ausschließlich aus Phlogopit zusammen. In diesem befindet sich als linsenförmige Einlagerung Eisen (?) -Carbonat, das wiederum Flußspat umschließt.
- „ 4. Vergürnter Streifen im Grauwackehornfels. Galgenberg bei Burkau. Vergr. = 22. Mitten durch das Bild verläuft eine in der Hauptsache von Chlorit nebst etwas Epidot ausgeheilte Kluft. Beiderseits ist der Biotit zu Chlorit umgewandelt und der Feldspat getrübt.



1.



2.



3.

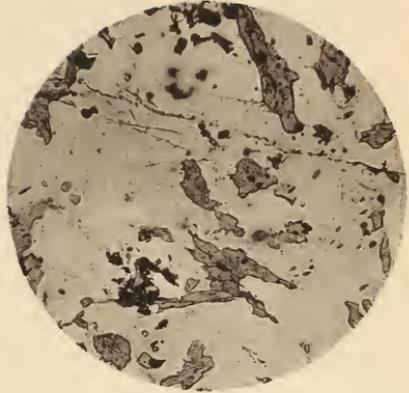


4.

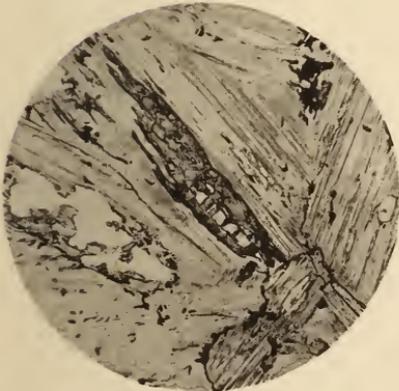
Lichtdruck v. M. Rommel & Co., Stuttgart.



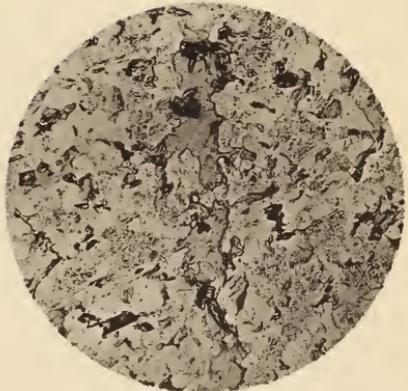
1.



2.



3.



4.

Lichtdruck v. M. Rommel & Co., Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [1914_2](#)

Autor(en)/Author(s): Beger P. J.

Artikel/Article: [Zinnerzpneumatolyse und verwandte Erscheinungen im Kontakthofe des Lausitzer Granits. 145-182](#)