Lidl, F. v.: „Beiträge zur geognostischen Kenntnis des südwestlichen Böhmen." Jb. d. G. R. A. 1855.
Limbrock, H.: „Geol.-petrogr. Beobachtungen im südöstl. Teil der böhmischen Masse." Jb. d. G. B. A. 1925.
Peters, C.: „Die kristallinischen Schiefer- und Massengesteine im nordwestl. Teil von Oberösterreich." Jb. d. G. R. A. 1853.
Reinhold, Franz: „Pegmatit- und Aplitadern aus den Liegendschiefern des Gföhler Zentralgneises im niederösterreichischen Waldviertel." Tschermaks Min. und Petrogr. Mitteilungen XXIX. (1910).
Schuster, M.: „Abriß der Geologie von Bayern r. d. Rh. III. Abt." München 1923 (Verl. von R. Oldenbourg und Piloty u. Loehle.
Sokol, K.: „Über die chemischen Verhältnisse der Gesteine des Böhmerwaldes." Verhandl. der G. R. A. 1918.
Stark, M.: „Formen und Genese lakkolithischer Intrusionen." Wien 1907 (Verl. d. naturwissenschaftl. Vereins).
„Petrographische Provinzen." Fortschr. d. Min. 1914.
„Umwandlungsvorgänge in Gesteinen des Böhmerwaldes." Lotos, Prag 1928.
„Petrogr.-geol. Fragen um Pfraumberg-Haid." Neues Jahrb. für Min., Geol. und Paläont. 61. Beilageband, Abt. A (1930).
Sueß, F. E.: „Bau und Bild der Böhmischen Masse." Wien und Leipzig 1903.
„Intrusionstektonik und Wandertektonik." Berlin 1926 (Verl. Bornträger).
Waldmann, Leo: „Geologische Studien in der Glimmerschieferzone Südböhmens." (Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Wien, Nr. 17, 1930.)
Wurm, Adolf „Geologie von Bayern, 1. Teil." (Verl. Gebr. Bornträger 1925.)

Die Krumauer Marmore und die im Norden anschließenden Amphibolite und Granulite.

Von Karl Hegenbart.

Durchgeführt mit Unterstützung der deutschen Gesellschaft der Wissenschaften und Künste für die Tschechoslowakische Republik.

Wenn man von der Warte des Schöningers an klaren Tagen ganz fern im Süden über den blauen Grenzwäldern unseres Landes die Berge des ewigen Schnees herüberwinken sieht, so denkt man ganz unwillkürlich an die kühnen Theorien, die an deren Aufbau geknüpft sind.

Sollten sich nicht hier in Krumau ähnliche Vorgänge nachweisen lassen wie in den Alpen?

Gerade dieses Gebiet, in dem möglicherweise eine Klärung der Gebirgsbildung zu erwarten war, wurde mir von Prof. M. Stark zur Bearbeitung übergeben.

Mein Aufnahmsgebiet liegt im Bereich der Krumauer Marmore und den im Norden anschließenden Amphiboliten und Granuliten.

download unter www.biologiezentrum.at

Im eigentümlich geschlungenen, tief eingeschnittenen Moldautale liegt die alte Bergstadt B. Krumau mit ihren alten, vielfach schindelgedeckten Bauten, ihren winkeligen Gäßchen, hölzernen Brücken, Kunstdenkmälern, dem kühnen, auf schroffen Felsen emporragenden Prachtbau des Schwarzenberg-Schlosses, von vielen Malern verewigt, von vielen Dichtern besungen. Schon die Stadt selbst liegt auf recht verschiedenem Gesteinsmaterial.

Am besten aufgeschlossen ist die Gesteinswelt in den Steilabfällen des Moldautales, im Gojauer Bachtal, insbesondere auch in Steinbrüchen, vor allem im großen Marmorbruch von B. Krumau, dann an der Eisenbahn, im Marmorbruch von Weichseln, dem Lichtenstein- und Widi-Bruch. Sonst ist ein großer Teil des Aufnahmsgebietes sanft welliges Hügelland. Die Moldau liegt hier bei 482 m, der Schöninger erreicht 1064 m.

Am Gojauer-Bach, von seiner Mündung ausgehend, findet man fast nur Marmor. — Nicht selten sind Lagen von Paragneis, eventuell unbedeutende Gänge von Eruptiven eingeschaltet. Beim Hessenbrunnen, im W. des Krumauer Marmorbruches stößt man auf eine Schicht von Graphitgneis. Gänge von Amphibolit treten insbesondere im großen Marmorbruch und im Bruch von Weichseln in Erscheinung. Durch den Putschenbach sind im Marmor vier schmale Amphibolitmassen aufgeschlossen; bei Turkowitz, wo der Gojauer Bach den Marmor in einer senkrechten Wand abgebaut hat, wurde von Herrn Oberlehrer Brdlik (Gojau) eine alte Feuerstelle entdeckt, welche von Prof. Liebus als die eines quartären Jägervolkes festgestellt wurde. Gleich hinter dieser Stelle kommt man in das Gebiet der zusammenhängenden Gneise mit kleineren granitischen Intrusionen.

Großer Marmorbruch des Fürsten Schwarzenberg.

Der hier gebrochene Marmor wird gleich an Ort und Stelle sortiert und gebrannt. Infolge seiner Reinheit findet er hauptsächlich als Baukalk Verwendung. Nur zum geringen Teile wird er zur Kalkung der Böden verkauft. Das Abfallmaterial, hauptsächlich aber das Gestein der zahlreichen Intrusivgänge, die den Bruch durchziehen, wird zu Straßenschotter zermahlen. Die größeren Trümmer finden auch als Bausteine Verwendung.

Auf eine Strecke von 250 m, bis zu einer Höhe von 30 m sind hier die Gesteine aufgeschlossen. Senkrechte Wände lassen ein genaues Bild von der Entstehung dieses geologisch so verschiedenen Komplexes gewinnen. Dieser Bruch, in dem viele Komponenten, die das ganze Gebiet von Krumau aufbauen, vertreten sind, vermittelte eine große Anzahl von Erkenntnissen,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

die die Klärung des Entstehens zuließen. Das Hauptstreichen in diesen Schichten beträgt: Nord. 30° Ost, das Fallen 30° West.

Durch einen Gang eines sauren Eruptivums, das beim Abbau stehen gelassen wurde, erscheint der Bruch in zwei Teile geteilt: in einen kleineren, gegen Süd-Osten liegenden, an den sich ganz eng der Kalkofen anschließt, und in einen größeren gegen Nord-Westen. Im kleineren Teil hat man schon lange aufgehört zu arbeiten, anscheinend wegen der zahlreichen Intrusionen, die den Marmor gerade an dieser Stelle durchsetzen. Derzeit wird nur im großen Bruch gearbeitet.

Von den Intrusivgängen, die besonders den mittleren und südöstlichen Teil des Bruches durchsetzen, treten besonders Amphibolite in den Vordergrund. Die Zahl der Gänge ist nicht mit Bestimmtheit anzugeben, da eine größere Anzahl von Verwerfungen gerade diesen Teil gestört hat. Überhaupt ändert sich das Bild, man könnte beinahe sagen, nach jedem Sprengschuß. Die Gänge sind durch zwei große tektonische Vorgänge gestört, d. h. zerrissen worden; einmal zur Zeit des Variscikums durch Faltung, und dann in jüngerer Zeit durch Querverwerfungen. Beide Vorgänge vereint haben die unregelmäßige Lagerung bewirkt, die wir heute betrachten können. Von etwas jüngeren basischen Gesteinen konnten in letzter Zeit drei Gänge festgestellt werden; man muß aber in früherer Zeit auf bedeutendere Gänge gestoßen sein.

Von sauren Eruptiven konnten zweierlei Arten festgestellt werden, die dem Alter nach recht weit auseinander liegen. Im kleinen Bruch beim Kalkofen liegen eng umschlossen von Marmor Trümmer eines zerrissenen Ganges. Sie müssen also die variscische Faltung mitgemacht haben. Die anderen Gänge sind jüngeren Datums. Außer einer Kataklase konnte an ihnen kein anderes Anzeichen einer tektonischen Beanspruchung festgestellt werden. Es sind zwei Gänge SiO_2 reicher Eruptiva im großen Bruch. Der eine, der, wie schon erwähnt, die Zweiteilung des Bruches bewirkt, und ein anderer, ganz im nordwestlichen Zipfel des großen Bruches. Der erstere ist ein Quergang, der letztere ein Lagergang.

Außer einigen Bruchlinien, die diesen Aufschluß durchziehen, ist noch eine Überschiebungsfläche zu beobachten. Die Sprunghöhe des Bruches ist nicht anzugeben, da die schon vorher zerrissen gewesenen Amphibolitgänge leicht ein Fehlurteil zulassen würden. Es müssen sich aber doch verhältnismäßig mächtige Störungen abgespielt haben. Es wurden Amphibolitstücke in einer solchen Verwerfungslinie gefunden, die beim ersten Ansehen nicht als solche, sondern als flatschige Linsen von Sericit angesprochen wurden. In Wirklichkeit sind es durch mechanische Wirkung linsig geschliffene Amphibolitstücke, die nur mit Sericit als Gleitmittel überzogen waren.

download unter www.biologiezentrum.at

Die Überschiebungslinie, die vorher erwähnt wurde, halte ich von großer Bedeutung. In ihr diente Graphit als Schmiermittel. Hier ist Graphit bis 15 cm mächtig, zusammengesetzt aus lauter flatschigen Linsen, ähnlich den vorher besprochenen Amphiboliten. Neben diesem Graphit, meist auch im Innern der Graphitlinsen, kommt secretionärer Calcit vor.

Diese Graphitlage möchte ich nicht als primär ansehen. Vermutlich ist sie das Überbleibsel eines nicht unbeträchtlichen Marmoranteiles, der bei der Verwerfung weggelöst wurde. Das Streichen dieser Fläche wurde im Jahre 1932 mit N 80° O bei 75° N. Fallen bestimmt.

Ebenfalls sehr lehrreich ist der

Marmorbruch von Weichseln.

Im Marmorbruch von Weichseln ist das Verhältnis der Höhe des Bruches zu seiner Breite ungefähr 35 zu 40 m. Das Streichen der Schichten wurde mit 49° West bei 47° N — Fallen gemessen.

Die Intrusivgänge sind ähnlich denen des Bruches von Krumau, nur fehlen die jüngeren basischen Gänge. Hervorzuheben ist ein Gang von Augit-Granat-Amphibolit. Der Marmor ist stark durchsetzt mit Pyrit, der die Güte des Kalks stark beeinträchtigt. Er findet meist nur zur Bodenkalkung Verwendung.

Granit-Brüche.

Granite in Stöcken und Gängen, die das ganze Gebiet um Krumau allenthalben durchsetzen, werden hauptsächlich zu Bauzwecken gebrochen. Die Kluftsysteme, die sich nahezu unter rechtem Winkel schneiden, ermöglichen das Schlagen von gut brauchbaren Bau- und Pflastersteinen.

Der einzige Bruch, der eine größere wirtschaftliche Bedeutung erlangt, ist der Widi-Bruch, im Norden des Kalkbruches von Weichseln. An der Südflanke des Schöningers werden hier hauptsächlich Bau- und Pflastersteine geschlagen. Man hat aber schon begonnen, an Ort und Stelle die Steine zu bearbeiten, so werden Steinfliesen, Futtertröge und Ähnliches hergestellt.

Der wichtigste Granulit-Bruch, der Lichtenstein-Bruch, liegt im N. N. O. vom Hegerhaus nördlich von Weichseln. Er ist wohl eine der interessantesten Stellen im ganzen Arbeitsgebiet; Pflastersteine und Schotter werden hier hergestellt. — Die geologische Bedeutung dieses Bruches siehe später.

Die einzige Bearbeitung erfuhr dieses Gebiet durch Ferdinand von Hochstetter, von der k. k. geologischen Reichsanstalt

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

in Wien, im Jahre 1853. Veröffentlicht wurde diese Arbeit im Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, beginnend im Jahre 1854.

Hochstetter hat dem Amphibolit im Marmorgebiet eine viel zu große Mächtigkeit zugeschrieben.

Die ältesten Gesteine, die uns in dem zu bearbeitenden Gebiete entgegentreten, sind wohl Marmore und verschiedene Paragneise.

Das Fragliche in diesem Komplex, dem Alter und auch der Entstehung nach, sind die Marmore.

Diese Marmore werden zumeist als archäisch gedeutet. In neuerer Zeit ist F. E. Suess für silurisches Alter eingetreten. Beweise hiefür wurden nicht erbracht, Fossilreste wurden nicht gefunden, was ja immerhin bei dem Fossilreichtum des innerböhmischen Silurs wenig verständlich wäre, auch trotz der dynamischen Beeinflußung unserer Marmore. Die seinerzeit als Eozoon Canadense für Fossil gehaltenen Gebilde sind nichts anderes als eigenartig struierte Ophicalcite.

Bemerkenswert sind Übergänge von den Marmoren zu Paragneisen und zwar schmitzenweise, wie auch ganz sukzessive nach den Bestandteilen. Graphit pflegt hiebei auch teilzunehmen, was am ehesten für organische Beteiligung spricht. In diese Marmore und Gneise intrudierten Magmen, die uns heute als Amphibolite entgegentreten. (Ob nicht manches von den Amphiboliten den westböhmischen Spiliten entspricht, muß dahingestellt bleiben.)

Unter den Amphiboliten ist eine Verschiedenheit in der Metamorphose festzustellen, wobei man nicht nur an tektonische Momente denken darf, sondern an eine lange Zeit der Intrusion, mit etwas verschiedenen Magmen.

Alte Gabbros und Diorite oder Diabase waren mit größter Wahrscheinlichkeit das Ausgangsmaterial der Amphibolite.

Nach ihrer Intrusion haben große tektonische Bewegungen eingesetzt. Teilweise wurde der ganze Komplex dabei bis ins kleinste gefaltet und verwalzt. Es kam zu ähnlich großen, wahrscheinlich aber zu noch gewaltigeren Bewegungen wie in den Alpen.

Bei dieser Durchbewegung des Komplexes, bestehend aus Kalk, dem sandigen Sediment mit Graphit und Amphibolit macht sich besonders der verschiedene Löslichkeits- und Biegungs-Koeffizient von Marmor und Amphibolit bemerkbar.

Dieser intensiven Faltung setzte der Kalk so viel wie gar keinen Widerstand entgegen. Die spröden und chemisch verhältnismäßig schwer zu lösenden Amphibolite konnten jedoch dieser Bewegung in sich nicht nachgeben. Sie wurden gebogen, zer-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

quetscht und zerrissen. So finden wir allenthalben Amphibolitgänge leicht gekrümmt, an beiden Enden abgequetscht. Diese Gänge lagen anscheinend in weniger beanspruchten Schichten.

Am häufigsten finden sich jedoch ehemalige Gänge, die in beinahe prismatische Stücke zerrissen wurden. Die fortschreitende Bewegung hat diese Trümmer auseinander getragen, meist noch um ihre Achse gedreht. Splitter, die sich beim Bruch gebildet haben, oder auch allzu spitze Ecken, die später noch losgetrennt wurden, hat der sich weiter bewegende Marmor zersplittert und weiter vertragen. Ganze Schnüre solcher Partikel begleiten so die Bruchstücke.

In diesen Zwischenräumen, in die der Marmor hineingepreßt wurde, oder besser gesagt, das Verhalten des Marmors, der diese Trümmer auseinandergedrückt hat, gibt ein anschauliches Bild von dem Grad seiner chemischen und mechanischen Plastizität. Durch die grauschwarze Graphitbänderung des Marmors ist genau der Weg markiert, den die füllende Masse genommen hat.

Man ist versucht, den Unterschied von fest und flüssig zu vergessen, so eng umschließt der plastische Marmor die widerstandsfähigen Amphibolitstücke.

Nicht nur zerrissen, sondern auch aufgeblättert wurden Amphibolite bei der Faltung. An überkippte Spitzfalten erinnern Bildungen an einem aufgesammelten Stück aus dem Marmorbruch von Krumau. Hier konnte man eine Antwort auf die Frage, ist das, was man heute als einen Saum an der Grenze von Amphibolit zum Marmor wahrnimmt, noch der ursprüngliche Kontaktsaum oder nicht, erwarten. An der wahrscheinlich ursprünglichen Grenze vom ehemaligen unveränderten Intrusivgestein zum Marmor sind aber keine anderen Gemengteile als dort, wo die tektonische Zertrümmerung Amphibolit und Marmor in unmittelbare Berührung gebracht hat.

Jünger als alle anderen bisher besprochenen Gesteine ist der Granulit des Schöningers. Auch er hat unzweifelhaft die große Gebirgsbildung miterlebt. Es wäre möglich, ihn mit den vorsilurischen Porphyren in Zusammenhang zu bringen.

Auf sein relatives Alter in der Reihe der hier zu besprechenden Gesteine werde ich noch später zurückkommen. Im Krumauer Kalkbruch wurden Trümmer eines sauren Eruptivgesteins gefunden, die möglicherweise auch in die Granulitphase gerechnet werden dürfen. Sie sind nicht allzu ähnlich dem Granulit des Schöningers, doch könnte man leicht über diese Mängel hinweggehen, wenn man bedenkt, daß es sich hier um einen Gang des, wenn man so sagen darf, granulitischen Magmas handelt. — Auf jeden Fall steht durch die Zerrissenheit des Ganges fest, daß seine Intrusion vor der großen Faltung erfolgt ist.

Noch in diese Zeit fällt die Intrusion dioritischer Magmen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Es gibt da Gesteine, fast in der Metamorphose der Amphibolite, bis zu beinahe unverändertem Material.

Durch die besprochenen tektonischen Vorgänge wurde der vorliegende Komplex in Tiefen verlegt, in denen die Druck- und Temperatur-Verhältnisse weit anders lagen als früher.

Hier war der Ort und die Zeit für eine intensive Um- und hauptsächlich Neu-Kristallisation. Hier wurden die Schäden, die bei der tektonischen Bewegung entstanden sind, ausgeheilt.

Es bildeten sich der ziemlich hohen Temperatur und dem hohen Druck entsprechend neue Minerale wie Disthen, Pyroxen, tiefgrüne bis braune Hornblende, Rutil, basische und saure Kalk-Natron-Feldspate und Granat. Nur untergeordnet bildete sich Epidot und Zoisit.

Erst hier erhielten die einzelnen Gesteine, die bis jetzt vielfach erhalten gebliebene Struktur und ihren Mineralbestand.

Allenthalben hervorbrechende Magmen mußten die Temperaturen noch wesentlich erhöhen, so daß sich aus Disthen Sillimanit und Spinell bilden konnten.

Durch Abtragung gelangten die in die Tiefe verbannten Gesteinskomplexe allmählich wieder in Oberflächennähe und damit in veränderte Druck- und Temperatur-Verhältnisse, wodurch eine neuerliche Umkristallisation eingeleitet wurde. So kam es zur reichlichen Neubildung von Epidot, Zoisit, Titanit aus Ilmenit, sauren Plagioklas statt basischen, Sericit, Chlorit, Serpentin, heller, farbloser bis hellgrüner Hornblende.

Daß granitische Magmen durch lange Zeiträume zur Intrusion gelangten, ersieht man daraus, daß man von deutlich geschieferten Graniten zu Gesteinen gelangen kann, die nur mehr Spuren einer Kataklase zeigen. Letztere sind nach Analogie permokarbonisch.

Aus der Fülle der Messungen vom Streichen der Schiefer wurde ein Teil in einer Skizze wiedergegeben. (Siehe Skizze im Anhang.)

Das Fallen ist durchwegs nach Nord-Westen gerichtet, mit einem Winkel von 20 — beinahe 90 Grad. Die Streckungsachsen zeigen durchwegs eine annähernde Richtung von Nord-West nach Süd-Ost, mit einem Ausheben nach der letzteren Richtung.

Bei genauem Studium findet man recht oft Anzeichen, daß die anscheinend konkordanten Schichten nichts anderes sind als die Schenkel großer Isoklinal-Falten, deren Mittelschenkel der Itensität der Bewegung aber nicht standhalten konnte und so abgequetscht wurde.

Der hohe Grad der Plastizität des Marmors gegen den der verhältnismäßig starren Gneise findet hier in diesem komplizierten Gebiete um Krumau seinen Ausdruck. Der Marmor scheint

download unter www.biologiezentrum.at

dabei durch Zusammenschub seine auffallende Mächtigkeit erlangt zu haben.

In der geologischen Skizze, welche beiliegt, wurden die kleineren, sauren und basischen Ganggesteine nicht ausgeschieden, die Mächtigkeit der wichtigsten Amphibolitgänge übertrieben.

Im petrographischen Teile sollen aus der Fülle der mannigfaltigen Gesteine einige wichtige herausgegriffen werden und an ihnen die Auswirkungen des verschiedenen Grades der tektonischen Beanspruchung auf die Umwandlungen in den einzelnen Typen gezeigt werden.

Junge, saure Eruptivgesteine.

In dem behandelten Gebiete, wie auch im benachbarten trifft man eine Fülle von jungpaläozoischen sauren Eruptiven. Durchwegs sind es Spaltungsprodukte granitischer Magmen, die hier zu Tage liegen. Zweiglimmer-Granit konnte nur selten angetroffen werden. Meist finden sich Granitite und Granit-Porphyre, die in Lager- und Quer-Gängen oder unregelmäßigen Intrusionen erscheinen.

Die Mächtigkeit der Gänge ist nicht allzu groß. Eine Ausnahme bildet nur der Turmalin-Granitit, der im Widi-Bruch abgebaut wird und der anscheinend mit ihm im Zusammenhang stehende vom Kokodiner Hegerhaus.

Von gebirgsbildenden Vorgängen wurden diese in Frage stehenden Gesteine nur mäßig beansprucht. Nur die letzten Nachwirkungen der variscischen Faltung können sie getroffen haben. Außer einer mehr oder minder starken Kataklase konnten an diesen Gesteinen keine nennenswerten Umwandlungen festgestellt werden.

Anschließend seien einige Gesteinsproben näher beschrieben.

Turmalin-Granitit (Widi-Bruch).

Das Gestein ist lichtgrau, gleichmäßig mittelkörnig und zeigt vereinzelte Turmalinsonnen.

Gemengteile Orthoklas, Mikroklin, verhältnismäßig wenig Oligoklas, Quarz, Turmalin, Biotit, Muskovit, Apatit, Magnetit, Zirkon. Möglicherweise war auch ursprünglich Augit vorhanden, worauf eine Pseudomorphose von Chlorit, Hornblende und Titaneisen hindeutet.

Feldspate zeigen die normale Struktur der Erstarrungsgesteine. Orthoklas und Mikroklin, trübe infolge Muskovit und Kaolin-Bildung, zeigen Perthit Struktur. Oligoklas in kleiner Menge (Pe, Ab) ist verbogen. Quarz ist beträchtlich kataklastisch. Gelegentlich trifft man

Myrmekit. Turmalin (auch in Körnern) ist deutlich pleochroitisch in olivgrün bis bräunlich-grünen Farbtönen, Biotit mitunter ausgebleicht und chloritisiert, bei starker Titaneisenausscheidung, pleochroitische Höfe sind nicht selten. Apatit ist idiomorph.

Die ehemalige Eruptivgesteinsstruktur ist im großen und ganzen wenig verändert erhalten geblieben.

Turmalin-Granit, gegenüber Hammermühle, westlich von Turkowitz.

Bei Turkowitz ist eine Anzahl von Granitgängen zu beobachten. Die Intrusion erfolgte quer zur Schieferung. Der mächtigste Gang wird zu Bausteinen abgebaut; er ist 3 bis 4 m mächtig, die Übrigen nehmen nur kleine Dimensionen an. Vom ersteren ist auch die beschriebene Probe genommen.

Das Gestein ist mittelkörnig, seine Farbe ist ganz hell, wird aber allenthalben durchsetzt von lockeren Turmalin individuen (gegen 2 mm), die sich noch oft zu Turmalinsonnen häufen.

Gemengteile Albit, Mikroklin, Quarz, viel Turmalin, Muskovit, Biotit, Apatit und Ilmenit.

Albit (Ab. Pe.) (opt +) $\perp \alpha$ im Kern 0°, randlich 7° im stumpfen Winkel, zeigt nicht selten Muskovit-Neubildung. Quarz in großen Körnern ist kataklastisch, zeigt vielfach Einschlüsse von Apatit und Erz. Biotit tritt vollständig zurück, dafür wurde Turmalin in lockeren xenomorphen Formen gebildet. Ilmenit erscheint in feinen Flitterchen. Die Kataklase ist analog dem vorherbeschriebenen Gestein.

Granitporphyr, 25 m westlich vom großen Marmorbruch Krumau.

Das Gestein, holokristallin porphyrisch, zeigt eine weiße Farbe.

Gemengteile Quarz, Orthoklas, Albit, sehr wenig Biotit, Muskovit, Apatit, Ilmenit, Epidot und Ziosit.

Quarz ist sehr stark kataklastisch, besitzt mehr oder minder Mörtelstruktur (sowie auch Feldspat), zeigt nicht allzu selten myrmekitische Verwachsung mit Feldspat. Orthoklas zeigt Umbildung in Muskovit und Kaolin. Albit, $\alpha <$ Canadb. $< \gamma$ (opt +), $\perp \alpha$ 7° im st. $<$; im Kern auch reichlich Muskovit und Kaolin-Neubildung. Biotit in Schuppen (1 mm) stark verdrückt, zeigt nur noch selten Pleochroismus. Meist ist er chloritisiert und muskovitisiert unter Titanit, Rutil und Magnetit-Bildung. Chlorit mit anomalen Interferenzfarben (entenblau), Apa-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

tit in idiomorphen Säulchen. Ilmenit zeigt Titanit-Neubildung, auch stellenweise einen Saum von Klinozoisit.

Das Gestein ist zwar noch gut kenntlich als Granitporphyr mit vielen Einsprenglingen von Feldspat (3 mm) und Quarz. Die Kataklase ist wesentlich weiter gegangen als bei den vorher beschriebenen Proben.

Granitporphyr, Kalkbruch Krumau.

Ein anderes, noch stärker dynamometamorph beanspruchtes Gestein findet sich an der Süd-West-Ecke des Kalkbruches beim Kalkofen.

Das Gestein ist in sich gänzlich zertrümmert, in Stücke und Splitter zertragen. Quarz ist intensivst kataklastisch. Der albitreiche Feldspat ist verbogen, gequetscht, die normale Zonarstruktur ist aber noch erhalten. Der sehr spärliche Biotit ist fast gänzlich chloritisiert. Muskovit, sekundär, tritt fächerförmig auf. Das Gestein enthält Magnetit-Körnchen in Gruppen, aber auch in winzigen Kriställchen als Einschlüsse im Feldspat. Magnetkies, der nicht selten ist, zeigt Säume von Klinozoisit.

Basische Ganggesteine.

Mancherorts finden sich im Gebiet von Krumau dunkle Gänge, die nach ihrem mehr oder minder massigen Aussehen auf nicht allzu großes Alter deuten. Sie sind bei einer geringen Mächtigkeit fast überall anzutreffen, im Gneis, im Granulit, und auch im Marmor. Im Grad ihrer Metamorphose sind sie verschieden bei annähernd ähnlicher Zusammensetzung ihrer Komponenten. Nach dem Grad ihrer tektonischen Beanspruchung seien sie auch im Folgenden angeordnet.

Ein biotitreiches Ganggestein aus dem Marmor-Bruch von Krumau, welches in diese Reihe gehört, wurde von M. Stark in B. pag. 25 beschrieben. Es hat ähnliche Zusammensetzung, wie die für diese Arbeit gesammelten Proben, nur ist seine Umwandlung schon weiter fortgeschritten. Sein Ursprung muß viel weiter ins Variscikum hineinreichen, als die im Anschluß beschriebenen. Die Anzeichen einer mechanischen Umwandlung, die sich durch Zerdrücken und Zertrümmern von Gemengteilen zu erkennen gibt, wurde durch Um- und Neukristallisation fast vollständig getilgt.

Minette, Gang, welcher den Lichtenstein-Bruch in zwei Abbaustellen teilt.

Das Gestein, meist deutlich schiefrig, gut porphyrisch, zeigt in seiner Grundmasse grünlich-graue Farbe. Einsprenglinge von Biotit (gelegentlich bis 15 mm) oder Hornblende (1 mm), Apatit, Zirkon und Magnetit. Das Gestein besteht weiters noch aus Quarz und Feldspat. Letzterer stellt ein Ge-

körnle von Orthoklas in saurem Ca Na Feldspat dar. Die ehemals grüne Hornblende ist zum Teil durch hellgrüne, schilfige ersetzt. Man findet aber auch Spuren der ursprünglichen, in der oft ein deutlich abgesetzter Kern durch Eisenhydroxid gefärbt erscheint. Die Hornblende tritt etwas gegen den Biotit zurück, der reichliche Sagenit-Entwicklung zeigt, gelegentlich auch chloritisiert ist und oft pleochroitische Höfe aufweist.

Amphibol Minette, großer Marmor-Bruch Krumau, aus dem Nord-Teil.

Das Gestein ist wenig geschiefert, von graugrüner Farbe. Es erinnert etwas an den Syenitgneis vom Schafstall von Prabsch (B. Pag. 39), und zwar durch den reichlichen Feldspat. In ihm sind hie und da scharfe Spindeln von Albit ausgeschieden. Porphyrartig tritt massenhaft Biotit in Blättchen von 1 bis 3 mm auf. Dazwischen drängen sich reichlich kurze, blaß graugrüne Hornblendestengel. Der Kalifeldspat (2—3 mm) weist oft weithin parallel orientierte xenomorphe-Individuen auf. Weitere Gemengteile sind: Quarz, Titanit, Apatit.

Das Gestein ist viel reicher an dunklen Gemengteilen, als der Syenitgneis von Prabsch. Quarz und Feldspate zeigen in diesem Gestein mäßige Kataklase.

Granulit.

Aus der Masse der Varietäten, die im Plansker-Wald gefunden werden, sollen nur zwei Proben beschrieben werden. Ein typischer Granulit und ein Übergangsglied zu den Zweiglimmer-Gneisen.

Der Granulit vom Lichtenstein-Bruch stellt ein lichtes Gestein dar, mit eingestreuten roten Körnern von Granat.

Gemengteile Feldspat, Quarz, Granat, Disthen, verschwindend Biotit, Apatit und Titanit.

Der Feldspat ist in seiner Hauptmasse Orthoklas, zum geringen Teil ist er Oligoklas-Albit (Ab. Pe) ⊥ a 0° bis wenige Grade im st. W Oft sind Einsprenglinge von Quarz und Apatit. Feldspat zeigt gelegentlich Muskovit und Kaolin-Neubildung. Granat, in rundlichen bis 4 mm großen Körnern, zeigt oft Einschlüsse von Biotiteiern und von Feldspat. Aus ihm scheint sich sekundär Biotit und Chlorit zu bilden. Quarz zeigt eine geringe Kataklase, bei deutlich erkennbarer Ausgewalztheit. Disthen tritt ziemlich häufig in mikroskopischen Stengelchen auf, ist meist vollständig frisch. Biotit, in dem pleochroitische Höfe sehr selten

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sind, ist gelegentlich muskovitisiert. Ferner treten Apatit in Säulchen oder Körnern, Titanit und Zirkon auf.

Das Gestein ist vollständig umkristallisiert, zeigt aber immerhin in der Einsprenglingsandeutung von Quarz und Feldspat deutliche Anklänge an ehemalige porphyrische Massengesteinsstrukturen.

Granulitgneis, an der Bahn im Tal des Pleschwitzer Baches.

An dem Gestein ist schon makroskopisch die intensive Verwalzung zu erkennen, durch parallel angeordnete Schmitzen und Schwärme von Biotit, welche das Gestein förmlich in Blätter zerlegen; Porphyrische Struktur ist nur selten noch erkennbar.

Gemengteile Quarz, Feldspat, Biotit, Muskovit, Apatit, Zirkon und Eisenglanz.

Quarz, oft mit einer Art Mörtelstruktur, ist zu linsigen Striemen ausgewalzt. Feldspat ist vornehmlich Orthoklas mit der Tendenz in Mikroklin umzustehen, zum geringen Teil Oligoklas-Albit mit ganz wenigen Graden Auslöschung ⊥ a im stumpfen Winkel. Biotit mit Erzinterpositionen ist zerschlissen und vielfach, sowie auch der Feldspat zu Muskovit umgewandelt, doch ist letzterer auch primär in nicht unbeträchtlicher Masse anwesend. Granat ist in Umwandlung begriffen, zeigt an Spalten und Rissen Neubildung von Biotit. Zirkon zeigt pleochroitische Höfe wie im vorangegangenen Gestein, das aber viel weniger intensiv geschiefert ist.

Amphibolite.

In den vorangegangenen Teilen dieser Arbeit wurde genug über all das gesprochen, was die Amphibolite gebildet und umgestaltet hat. Es bleibt also nur mehr die Besprechung ihrer Verbreitung, ihres Auftretens und der Art, in der sich die umwandelnden Kräfte der Gebirgsbildung in einzelnen Fällen ausgewirkt haben, übrig.

Die Hauptmasse der Amphibolite sowie Serpentine schaltet sich zwischen den zusammenhängenden Gneis-Marmor Komplex und den Granulit ein.

Die Lagen im Marmor erwecken ganz den Eindruck, wie wenn es sich um ehemalige Intrusivgänge handeln würde. Auch die mächtigen Amphibolit-Lagen, so z. B. nördlich vom Loßnitzberg, scheinen Gänge gewesen zu sein. Doch wäre es ganz leicht möglich, daß es sich auch um Efusionen handeln könnte. Die tektonischen Vorgänge, die nicht ohne ihren durchgreifenden Stempel auf sie gedrückt zu haben, über das Ursprungsgestein gegangen sind, haben fast durchwegs jedwede ehemalige Struktur vollständig verwischt. Nur der chemische

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Bestand ist annähernd gleich geblieben, die Struktur ist meist vollständig geschwunden. — Es sei hier auf die Tatsache hingewiesen, daß der chemische Unterschied, sagen wir von einem Tuff zu seinem Muttergestein so verschwindend ist, daß man sich bei einer vollständigen Umkristallisation leicht ein und dasselbe Gestein in seinem chemischen und strukturellen Gefüge entstehen denken könnte.

Es seien anschließend die wichtigsten Typen aus dem Krumauer Vorkommen beschrieben.

Flaser-Amphibolit, östlich Hammermühle, Turkowitz.

Die Farbe des deutlich schiefrigen Gesteines ist grauschwarz. Helle Augen von Feldspat, die das Gestein reichlich durchsetzen, lassen es aber von der Ferne viel lichter erscheinen. Die Feldspataugen sind wohl auf ehemalige Feldspateinsprenglinge zurückzuführen.

Gemengteile Etwa 40 % Hornblende, weniger Bytownit, wenig Quarz, ganz zurücktretend Orthoklas, weiters Granat, Titanit, Magnetit, Epidot, Apatit und Muskovit.

Hornblende ist olivgrün bis braun, fleckweise etwas dunkler getont, mäßig pleochroitisch (Einzelindividuen bis $1^1/_2$ mm). Oft erscheint sie ausgeblaßt, dabei kam es zur Bildung von Titaneisen, dies gerne parallel den Spaltrissen. Die Hornblende zeigt an vielen Stellen eine starke Umwandlung in Chlorit (sehr schwach doppelbrechend, mit über- und unternormalen Interferenzfarben). Vgl. Amphibolit von Neuheimhausen (B. pag. 61). Hornblende ist auch oft intensiv mit Feldspat durchwachsen. Anderseits sind in den Feldspataugen Hornblende-Einzelindividuen parallel orientiert. Bytownit (bis $1^1/_2$ mm) $\perp$ a 33°, randlich noch basischer, ist ziemlich reichlich. Zahlreiche Feldspatkörner erscheinen im xenomorphen Verband mit Quarzkörnern. Orthoklas ($1^1/_2$ mm) ist nur wenig vorhanden. Blaßrötlicher Granat (2 mm) zeigt deutliche Siebstruktur, beherbergt Einschlüsse von Quarz und Feldspat; Epidot, Muskovit-Flitter und saurer Feldspat bilden sich bei seiner Umwandlung. Zoisit, Epidot, vornehmlich aber Chlorit bilden Striemen im Gestein, welche anscheinend durchgehende, ehemalige Bewegungszonen anzeigen. In Chlorit und Hornblende spärliche pleochroitische Höfe. Magnetit, in körnigen Formen, ist meist von einem Saum von Klinozoisit umgeben. Auffallend ist auch, daß zusammenhängende Erzbänder das Gestein durchziehen, wobei das Aussehen erweckt wird, daß es sich um ausgewalzte ehemals große Erzkörner handeln dürfte. Titanit kommt in kleinen Körnern nicht allzu

downloaded from www.biologiezentrum.at

selten vor. Apatit findet sich in großen Körnern und bildet Einschlüsse in der Hornblende.

An diesem Gestein kann man am besten die fortschreitende Wirkung der Verwalzung erkennen. Man kann Gesteinspartien antreffen, die offenbar zufällig etwas weniger beansprucht waren, in welchen die Feldspate noch annähernd ihre krist. Begrenzung zeigen. Von diesen führt eine Reihe zu den ganz dünnschmitzigen Partien. Aber sogar in ein und demselben Stück kann man sowohl Linsen, wie auch Schmitzen von Feldspat finden. Nicht nur der Feldspat zeigt die Intensität der Verwalzung an; wie schon erwähnt, kann man dasselbe Phänomen auch an den Erzkörnern wahrnehmen. Daß die auf die Verwalzung folgende Hochmetamorphose die Schäden der mechanischen Zertrümmerung vollständig ausgeheilt hat, braucht nicht erst gesagt werden.

Granat-Amphibolit.

Marmorbruch Krumau, östlich der Überschiebungsfläche.

Das Gestein, wesentlich verschieden von dem vorangegangenen, ist feinkörnig, wenig deutlich schiefrig, durchsetzt mit bis 7 mm großen Rhombendodekaedern von Granat. Die Farbe ist grauschwarz. Ins Grau geht auch die Farbe des Granats infolge seiner Einschlüsse.

Ein ähnliches Gestein wurde von Prof. M. Stark in B. pag. 21 beschrieben.

Gemengteile Hornblende, Andesin, Quarz, Granat, Ilmenit, Magnetkies und Titanit.

Hornblende ist viel konsistenter gebaut und an Menge viel reichlicher, wie im vorangegangenen Gestein. Nur im Granat ist stellenweise etwas reichlicher Feldspat vorhanden. In den anderen Partien überwiegt vollständig die Hornblende. Sie findet sich auch im Granat eingeschlossen, hier gerne blaugrün getont. Die Hornblendeindividuen sonst sind gelegentlich bis über 4 mm groß, nach c verlängert und liegen so parallel der Schieferung. Sie sind braun getont, innen gelegentlich olivgrün, randlich nicht selten graugrün gesäumt. Andesin ist kräftig zonar gebaut, zeigt verkehrte Zonarstruktur ($\perp \alpha$ Kern 15°, Rand 24°). Granat zeigt ausgezeichnete Sieb- und Helicit-Struktur. In den Streckungsklüften des Granats ist gerne Quarz angereichert. Auch sind im Granat lappig rundliche Erzklümpchen mit Titanit vorhanden, während analoge im Gestein verquetscht erscheinen. Der Granat ist von zahlreichen kleinen Rissen senkrecht der Schieferung durchzogen. Einmal erscheint auch ein Granatindividuum nicht nur zerrissen, sondern auch zertragen. Im Zwischenraum kam es zur Bildung von Quarz. Magnetkies und Magnetit ist nicht selten, ersterer gerne eingewachsen letzterem.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Quarz ist mäßig kataklastisch, als Zeichen sehr später dynamomet. Einwirkungen. Titanit und Apatit bilden Einschlüsse in der Hornblende.

Die vorliegende Probe wurde aus einem zerrissenen Amphibolitstück geschlagen. Das mikroskopische Bild entspricht gänzlich der Vorstellung, die man beim Anblick der zerrissenen und aufgeblätterten Amphibolittrümmer gewonnen hat.

Bis ins Kleinste verwalzt wurde das Gestein, darauf ausgeheilt, und am Schluß, wie alle Gesteine, noch einmal tektonisch, wenn auch nur mäßig beansprucht.

Dynamisch spät umgewandelter Amphibolit aus einer Störungszone im Kalkbruch Krumau.

Das Gestein ist dicht bis feinkörnig, seine Farbe ist stumpfgrau.

Gemengteile Hornblende, Labrador Diopsid, Granat, wenig Quarz, Magnetkies hier vielfach sekundär, Apatit, Titanit, Zoisit, Epidot und Chlorit.

Hornblende ist frisch braun, wenn verändert durch die vorher erwähnten dynamischen Einwirkungen, farblos, bis stumpfgraugrün (hier öfters auch blaugrün), analog dem Vorgang beschrieben von M. Stark (B. pag. 23), ebenso in der Arbeit Pfraumberg-Haid; hiebei bildete sich auch Epidot, Zoisit, nebst Chlorit (auch aus Biotit) und Titanit. Mit Hornblende verwachsen findet sich auch Diopsid. Der Labrador zeigt verkehrte Zonarstruktur ($\perp \alpha$ Kern 23^0, nach außen bis 30^0), ist meist recht unfrisch, gelegentlich ganz trüb und umgewandelt zu Muskovit, Epidot, Zoisit und Kaolin. Der reichliche Granat mit viel Einschlüssen und mit häufigen Epidot, Zoisit und blaugrüner Hornblende-Bildung, ist analog wie im vorangegangenen Gestein, ebenso Magnetit, Titanit, Muskovit und Quarz.

Aus dem Krumauer Kalkbruch wurde auch ein Amphibolit ohne Granat von M. Stark (B. pag. 21) beschrieben.

Granat-Augit-Amphibolit Kalkbruch Weichseln.

Das Gestein ist von etwas wechselndem Aussehen; stellenweise ist es gleichmäßig schwarzgrau, großenteils oder fast ausschließlich aus Hornblende bestehend, darin eingestreut erbsengroße blaßrötliche Granate; andere Stellen sind feldspatreicher. Diese Art der Anordnung kann in ähnlicher Weise auf ehemalige Massengesteinsstruktur zurückgeführt werden, wie dies für den Flaser-Amphibolit von Turkowitz auseinandergesetzt wurde, und wie auch ähnliche Amphibolite im nördlichen Böhmerwald aus der Gegend von Schönwald und Hölldraht in B pag. 59 beschrieben wurden.

dobiologie.at

Gemengteile Hornblende, Andesin, Augit, Quarz, Magnetkies, Magnetit, Pyrit, Granat, Apatit und Titanit.

Hornblende (3 mm) ist braun, gelegentlich im Innern tiefgrün getont, außen oft sekundär stumpfgrün, auch chloritisiert, zeigt oft Einschlüsse von Feldspat, Erz, Titanit, wobei letzterer mitunter ganz schmale Säumung zeigt. Kräftige pleochroitische Höfe sind äußerst selten. Andesin (2 mm) (Ab. Pe.) $\perp$ α 15 Grad, außen etwas basischer, Augit, diopsidisch (2 mm) in Körnern oder gezackten Individuen, ist oft mit Hornblende parallel verwachsen. Titanit-Körner (bis über $^1/_2$ mm) sind gelegentlich vollständig von lappigem Magnetkies umschlossen, beide durchziehen oft bandartig das ganze Gestein. Pyrit findet sich stellenweise an Kluftflächen.

Das Gestein, das im Anfang beträchtlich verwalzt worden war, hat nach vollständiger Umkristallisation fast keine Veränderung durch dynamometamorphe Prozesse erfahren.

Amphibolit, östlich Widi-Bruch.

Das Gestein ist schwärzlichgrau, nicht allzu deutlich schiefrig, fein körnig.

Etwas ähnliche Proben wurden von Stark (B pag. 45) von Krinhof beschrieben.

Gemengteile Hornblende, etwa zwei Drittel an Menge, viel weniger Bytownit bis Anorthit, ganz wenig Quarz und Biotit, spärlich Apatit, Titanit, Epidot und Spuren von Orthoklas.

Hornblende (meist unter $1^1/_2$ mm), kompakt oder zackig, braun bis olivgrün im Innern, außen kräftiger grün; diese letztere Farbtönung ist jedoch nicht sekundär. Eingestreut sind eckige bis linsige Erzkörner, die durch ihre Anordnung eine seinerzeitige Auswalzung andeuten. Bytownit bis Anorthit (meist unter 1 mm) (oft reichlich Ab. Pe.) $\perp$ α 44', randlich etwas basischer als im Kern, ist auffallender Weise meist nicht in homogenen Körnern, wie sonst in den meisten Amphiboliten dieser Gegend, sondern durchwachsen von stengeligem Quarz. Quarz ($^1/_3$ mm) kommt auch in homogenen schwach kataklastischen Körnern vor. Biotit, nur selten mit pleochroitischen Höfen, ist meist mit Hornblende verwachsen.

Titaneisen ist in bedeutender Menge vorhanden, zeigt manchmal beginnende Umwandlungen in Titanit. Aus Feldspat bildet sich oft Epidot.

Das Gestein stellt einen eigentümlichen Amphibolit-Typus dar, dessen Muttergestein anscheinend ein ehemaliger Quarz-Gabbro war.

Gneise.

Wie schon eingangs erwähnt, stellen im Marmorgebiet von Krumau unter den Gneisen die Para-Schiefer das Hauptkontingent. Solche Lagen sind mit wechselnder Mächtigkeit allerorts in den Marmor eingeschaltet, doch nehmen sie in keinem Teil des Gebietes eine führende Rolle ein.

Über das Geschick der Gneise, von ihrem Ursprung bis zu ihrem heutigen Auftreten, ist genug im vorangegangenen Teil gesagt worden. Die Umwandlungen, die die einzelnen Gesteine im Wandel der Gebirgsbildung erlitten haben, sollen an speziellen Fällen klargelegt werden.

Glimmer-Gneis, unter Mantel-Brücke, Schloß Krumau.

Das Gestein erscheint schon mit bloßem Auge als stark verwalzt, ist hell und rötlich gestriemt, infolge des Wechsels von Feldspat- und Biotit führenden Schmitzen.

Gemengteile Biotit, Quarz, Orthoklas und Mikroklin, Andesin, Muskovit, Sillimanit, Graphit und Rutil nebst Titanit, Apatit und Klinozoisit.

Biotit, vielfach zu Muskovit umgewandelt, erscheint mitunter in Schnüren längs der Schieferungsebene angeordnet, den ausgewalzten Feldspat umfließend, ist oft ausgebleicht unter Rutil und Sillimanit-Büschel-Bildung. Orthoklas nebst Mikroklin reichlich, in groben Körnern (2 mm) ist linsig ausgewalzt, meist von einem Gemörtel derselben Substanz, oder auch von Quarz umgeben, stellenweise weitgehend zu Kaolin und Muskovit umgewandelt. Vereinzelter Andesin hat im sp. W 17°, 22°.

Das Gestein scheint Para- und Ortho-Material zu enthalten. Für das erstere sprechen die Biotit-Sillimanit-Flatschen, für das letztere das Material mit den stark gelinsten Feldspaten. Die Auswalzung erfolgte für sie ungefähr im Verhältnis 1 zu 6. Die Feldspate erscheinen dabei aber einigermaßen homogen, wenn auch stellenweise zerrissen und dabei etwas wogig auslöschend. Das ganze Material ist hochmetamorph, von Gebirgsbewegung und Umkristallisation weitgehend erfaßt. Bezeichnend für den intensiven Grad der Umkristallisation ist das Auftreten zahlreicher Rutil-Nädelchen und Körner aus Biotit, weiters das Zerfallen anscheinend ehemals großer Biotite in kleinere Schüppchen. Die heute sichtbare undulöse Auslöschung mancher Komponenten ist jüngeren Datums, wohl aus derselben Zeit stammend, in der die vorher beschriebenen Granite ihre Kataklase erhielten.

Gneis, Berghang südöstlich der Hammermühle.

dovnloaded from digital.cz.cz

In dem hellen Gestein sind dunkle Schüppchen von Graphit und Sillimanit-Lagen eingeschaltet.

Gemengteile Quarz, Orthoklas, Oligoklas, Sillimanit, Graphit, Biotit, Muskovit, Chlorit, Disthen und Titaneisen.

Quarz tritt in großen xenoblastischen, wenig verquetschten Körnern auf. Stellenweise ist er mit Orthoklas verwachsen. Oligoklas (Ab. Pe) opt. (—), 5° i. st. W ist oft in Muskovit umgewandelt. Sillimanit, stellenweise in gedrehten und gebogenen Büscheln, deutet auf ehemalige starke tektonische Beanspruchung hin. Nicht gar selten treten im Gestein Blättchen von Graphit auf, die sich gelegentlich mit Muskovit zu Nestern vereinigen. Biotit tritt vollständig zurück, ist muskovitisiert und chloritisiert. Im Gestein finden sich auch bis $^1/_2$ mm lange Stengelchen von Disthen, nach: Doppelbrechung und Lichtbrechung, γ nahe in der Längsrichtung, opt. (—), großer Winkel der opt. Achsen, deutliche Spaltrisse in der Längsrichtung bei schiefer Auslöschung, Spaltbarkeit auch quer zur Längsrichtung.

Noch zu erwähnen wäre das Auftreten von Antiperthit und in Sprüngen Titaneisen.

Das Gestein ist nach der Ausheilung der frühen Dynamometamorphose, die aber noch deutlich erkennbar ist, nur mehr wenig tektonisch beansprucht worden.

Nach dem reichlichen Quarz-, Sillimanit-, stellenweise auch recht beträchtlichen Graphit-Gehalt, ferner nach dem Auftreten von Disthen, ist das Gestein am ehesten als Para-Gneis anzusehen, wenn man auch beim ersten Ansehen an ein Ortho-Gestein denkt. Es sei aber trotzdem nicht unerwähnt gelassen, daß Disthen und Sillimanit auch in Orthogesteinen auftreten können, so z. B. Disthen im Granulit des Schöningers. Auch Graphit kann in Eruptivgesteinen erscheinen; so wurde z. B. kohlige Substanz im südlichen Ural von sauren Eruptiven gelöst, und als Graphit in radialstrahligen schaligen Kügelchen ausgeschieden.

Sillimanit-Gneis, östlich Hammermühle Turkowitz.

Makroskopisch erkennt man schon die intensive tektonische Beanspruchung des Gesteins. Striemige Sillimanit-Flatschen wechseln mit solchen von Biotit ab. Beide vereint umfließen und durchdringen ausgewalzte Feldspat- und Quarz-Partien.

Gemengteile Biotit, Sillimanit, Feldspat, Quarz, Muskovit, Magnetit, Apatit und Zirkon.

Biotit nimmt einen Hauptteil in der Zusammensetzung

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

des Gesteins ein. In ihm finden sich mitunter kräftige pleochroitische Höfe. Sillimanit bildet strahlig zusammengesetzte faserige Linsen und büschelförmige Partien, welche wie zerrauft aussehen. Die einzelnen Sillimanit-Nädelchen zeigen anscheinende Querabsonderung, welche als Streckungsklüftchen zu deuten sind. Mikroklin (perthitisch) ist sehr viel reichlicher als der saure Ca. Na. Feldspat. Quarz und auch Mikroklin sind stark kataklastisch, bei annähernd gleicher optischer Orientierung, ein Umstand, der auf eine ruhige Umkristallisation nach der vorangegangenen Dynamometamorphose hindeutet. Magnetit erscheint in reichem Maße, Apatit in Körnchen.

Das Gestein ist hochmetamorph, von Gebirgsbildung und Umkristallisation weitgehendst erfaßt. Wie viel von Sillimanit dabei aus Biotit entstanden ist, ist schwer zu sagen.

Die große Menge der Magnesia, der Tonerde, aber auch das Vorwiegen von Kali bei reichlicher Kieselsäure, spricht für Para-Gneis.

Granat-Glimmerschiefer, gleich südlich vom großen Granitgang gegenüber der Hammermühle.

Das Gestein wurde in einer Mächtigkeit von etwa 2 m beobachtet; es ist von dunkler Farbe. Erbsengroße Granate liegen dicht gesät darin. Groß angelegte Verwalzung kann man bei diesem Gestein schon makroskopisch deutlich erkennen.

Gemengteile Biotit, Granat, an Masse weit zurückbleibend: Feldspat, Rutil, Titanit, Magnetit, Chlorit, Zoisit und Zirkon.

Biotit, oft etwas verbogen, nimmt den größten Teil des Gesteins ein. Er zeigt nicht selten Einschlüsse von Zirkon mit kräftigen pleochroitischen Höfen. Er ist stellenweise chloritisiert unter Ilmenit, Titanit und Rutil-Nadelwerkbildung. Granat, mit ausgezeichneter Sieb- resp. Helicit-Struktur, in gerundeten Ikositetraedern steht nicht allzu viel in der Menge dem Biotit nach. Längs Rissen und Spalten findet sich in ihm ein glimmeriges Material. Er zeigt Umwandlung in Zoisit und Magnetit, beherbergt viel Einschlüsse von Quarz und Feldspat. Beide sind auch sonst noch im Gestein vertreten, allerdings ganz untergeordnet, wobei Feldspat (Albit) noch spärlicher ist als Quarz. Massenhaft kommt im Gestein Apatit in dicken Stengeln vor.

Das Gestein ist ein Sediment, auf Grund des starken Vorwiegens von Tonerde, Kali, Magnesia bei genug Kieselsäure, gegenüber vollständigen Zurücktreten von Natron. Es ist vollständig umkristallisiert, wobei die Schäden einer frühen Dynamometamorphose, die größere Quarzindividuen zu Linsen mit ausgeprägter Mörtelstruktur gewalzt hat, gänzlich ausgeheilt wurden. Jetzt zeigen die Teil-

download unter www.biologiezentrum.at

individuen der Linsen nur ganz selten eine geringe Kataklase, welche unzweifelhaft auf eine ganz späte geringe Dynamometamorphose zurückzuführen ist.

Sillimanit-Gneis, 150 m Bach abwärts, Viadukt hinter Turkowitz.

Graues Gestein mit helleren und dunkleren Schmitzen, je nach dem Überwiegen von Quarz und Biotit.

Gemengteile Quarz, Biotit, Sillimanit, wenig Orthoklas, ganz spärlich Oligoklas, Apatit, Granat und Titaneisen.

Quarz bildet unregelmäßig gezackte Körner, welche kaum eine Spur einer Kataklase erkennen lassen.

Biotit ist in einer Verschleifungszone lagenweise in Sillimanit umgewandelt, stellenweise kommt es auch zur Bildung von Chlorit und Muskovit. Feinste Sillimanitnädelchen durchwachsen auch den Quarz, wobei sie keine Spur einer Knickung oder Verbiegung erkennen lassen. Oligoklas, nahe ⊥ a 3° i. sp. W zeigt teilweise Umwandlung in Muskovit und Kaolin.

Nach dem Verhältnis der Komponenten, dem starken Zurücktreten von Feldspat gegen Quarz, Biotit und Sillimanit, ist das Gestein als Paragneis zu bezeichnen. — Späte dynamische Vorgänge scheinen das Gestein fast gar nicht berührt zu haben, sonst müßten die feinen Sillimanit-Nadeln im Quarz Spuren einer Durchbiegung zeigen.

Epidot-Gneis an der Bahn nördlich vom großen Kalkbruch Krumau.

Dieses Gestein wäre schon ohne das massenhafte Auftreten von Graphit unzweifelhaft als Para-Gestein zu deuten.

Gemengteile Massenhaft Biotit, sehr viel Epidot, viel Hornblende, Quarz und Graphit, wenig Muskovit und Feldspat, weiters Zoisit, Chlorit, Zirkon und Magnetit.

Biotit ist vielfach in Chlorit und Muskovit umgewandelt. Letzterer wurde aber auch schon früher bei der kristallinen Schieferbildung ausgeschieden. Aus Biotit hat sich auch Zoisit gebildet. Epidot tritt in diesem Gestein reichlich auf, findet sich oft in Gesellschaft von feinen Graphit-Flitterchen. Quarz zeigt noch ausgeheilte Spuren der einstigen Verwalzung. Man sieht aber trotz eines Trümmerwerkes von kleinen Quarzkörnern kaum Spuren einer Kataklase. Hornblende ist zartgrün. Graphit durchsetzt das ganze Gestein und verstärkt den schichtigen Eindruck. Feldspat, in ganz geringer Menge, ist größtenteils in Epidot, Muskovit, Zoisit und Kaolin umgewandelt. Magne-

tit ist vielfach von Klinozoisit umschlossen. Im Biotit erscheinen oft pleochroitische Höfe um Zirkon.

Der reichliche Gehalt an Biotit mit grüner Hornblende, die reichliche Anwesenheit von Epidot und Zoisit bei viel Quarz und Graphit, charakterisiert dieses Gestein als Para-Gneis. Als Ursprungsgestein wäre an ein toniges oder mergeliges Material zu denken.

Marmor.

Petrographisch ist der Marmor von Krumau ein mittel- bis feinkörniges Gestein, vielfach neben der deutlichen Schieferung mit Andeutung der ehemaligen Schichtung, die besonders deutlich durch den an Schichtflächen angereicherten Graphit hervortritt. Freilich wäre es möglich, daß diese vermeintliche Schichtung auch nichts anderes sei, als eine durch die gebirgsbildenden Vorgänge bewirkte frühere Schieferung.

Bezeichnend für die Farbe des Marmors ist das Vorkommen von Graphit als Gemengteil. In feinen Stäubchen, sogar auch als Pigment, bewirkt er die Dunkelfärbung des Gesteins. Vom reinsten Weiß bis zu einem dunklen Graublau können Übergänge festgestellt werden. Stellenweise wird die Schichtung und auch die Farbe durch das Auftreten von Phlogopit betont.

Die Calcit-Körner im Marmor können eine Größe bis 7 mm erreichen. An Kluft- und Überschiebungsflächen sowie auch an Spalten und Rissen im Gestein finden sich oft als sekundäre Bildungen regelmäßige Calcit-Individuen bis 3 cm groß oder noch größer. Recht oft tritt im Marmor Magnetkies, Pyrit und Magnetit auf, strichweise sehr angereichert so z. B. Pyrit im Kalkbruch von Weichseln. Beim Anschlagen dieses Gesteins verspürt man den Geruch von Schwefelwasserstoff. Als weitere Gemengteile, allerdings ohne Bedeutung, findet sich im Kalk noch Kalknatronfeldspat, Orthoklas, Muskovit, Phlogopit, Quarz, Diopsid, braune und grüne Hornblende, Granat, Skapolit, Zoisit und Klinozoisit.

Graphit.

Allenthalben stößt man im Gebiet von Krumau auf Graphit. Im Marmor, in vielen Para-Gneisen tritt er als Gemengteil auf; er findet sich aber auch an vielen Stellen als Flötze dem Gneis eingelagert.

Hochstetter hat einige Linien festgelegt, an welchen Graphit hauptsächlich vorkommt.

Als Gemengteil in den Gneisen und Marmoren tritt der

download unter www.biologiezentrum.at

Graphit in kleinen, selten regelmäßig begrenzten Blättchen auf. Auch der Graphit in kompakter Masse ist kristallin.

Was dieses Auftreten in Flötzen betrifft, so wird man an eine, oder nur ganz wenige Schichten denken müssen, welche bei der Entstehung pflanzliche Substanz geführt haben. Durch die Gebirgsbildung wurde diese später zu linsigen Formen ausgequetscht. Durch diese Faltung der Schichten kam es zu einer Lagerung in Krumau, und auch sonst im südlichen Böhmen, die nicht auf einen Graphit-führenden Horizont deutet, sondern meist auf deren mehr.

Heute ist der einst blühende Graphit-Bergbau im südlichen Böhmen im Absterben begriffen. Krumau hat schon einige Jahre die Arbeit in den Gruben eingestellt, und auch in Schwarzbach-Stuben läßt die Arbeitstätigkeit von Jahr zu Jahr nach.

Altersfrage Serpentin-Granulit.

In der Beantwortung der Altersfrage von Serpentin, resp. dessen Ausgangsmaterial, den Gesteinen der Pyroxenit-Peridotit-Familie, weiters benachbarter Amphibolite und Granulite im südlichen Böhmen herrschen geteilte Ansichten.

F. von Hochstetter hält in der Arbeit: „Geognostische Studien aus dem Böhmerwald" den Serpentin, F. E. Sueß in seiner „Intrusionstektonik" den Granulit für älter.

Stark reihte in einem, im Naturwissenschaftlich-Medizinischen Verein „Lotos" gehaltenen Vortrag vom 27. 1. 1931 die Amphibolite in der Altersreihe vor die Granulite.

Hochstetter, der die gesamten kristallinen Schiefer des Böhmerwaldes, ja sogar viele Granite, der Ansicht seiner Zeit entsprechend, für Sedimente hält, zieht seinen Schluß aus der Feststellung, daß alle Schichten um Krumau, unter ihnen auch Serpentin, die den Granulit umgeben, die Tendenz zeigen, unter diesen einzufallen. Somit schien ihm und seiner Zeit bewiesen, daß Granulit jünger sei, als Serpentin. Er dachte bei dieser Annahme nicht an Intrusionen, an Faltung und Überschiebung, die eine so einfache Schlußfolgerung illusorisch machen.

F. E. Suess motiviert seine Annahme nicht ausreichend.

Bei meinen Aufnahmsarbeiten fanden sich nun an der SS-Ost-Seite des Schöninger, im Steinbruch des Herrn Wiltschko, im sogenannten Lichtenstein-Bruch, dessen Halden man weiß aus dem Grün des Plansker-Waldes schimmern sieht, Einschlüsse, die schon mit bloßem Auge als Olivin-Knollen zu erkennen waren. In diesem Granulit-Gestein findet man sie keineswegs selten, so daß sie auch ohne Kontrast ihrer Farbe zur lichten Umgebung nicht zu übersehen wären. Ihre

Dimensionen erreichen eine Mächtigkeit von Faustgröße bis zu der eines halben Kubikmeters. Ihre Form ist mitunter rundlich, viel häufiger aber linsig, als Folge der Verwalzung durch die gleichen gebirgsbildenden Vorgänge, welche die Schieferung des Granulites bewirkt haben.

Ehe die Folgerungen, die sich aus diesem Vorkommen ergeben, gezogen werden, sei noch zuvor etwas über das Wesen der Granulite in diesem Gebiete gesagt.

Hochstetter, der sich speziell mit diesen Granuliten befaßt hat, bestreitet auf das energischeste die Existenz einer „eruptiven Granulit-Formation" Er hält den Granulit für eine, durch den inneren Gegensatz der Substanzen veranlaßte Konzentrationsmasse.

Für unser heutiges Auge spricht alles für ein ehemaliges Eruptivgestein, ja, beim Betrachten einzelner Stücke kommt man in arge Zweifel, ob man nicht ein Handstück eines Granits in Händen halte.

Das mikroskopische Bild zwingt einen aber sozusagen zur Annahme eines vulkanischen Entstehens; — siehe petr. Beschreibung des Granulits vom Lichtenstein-Bruch.

Die Frage, ehemaliges Tiefen- oder Efusiv-Gestein, muß unbeantwortet bleiben; denn bei einer derartigen Umarbeitung, wie sie der vorliegende Granulit mitmachen mußte, sind die Feinheiten der ehemaligen Struktur, die diese Frage beantworten könnten, verschwunden. Immerhin konnte aber ebenso wie in den Studien von M. Stark die ehemalige porphyrische Struktur des Gesteins noch erkannt werden.

Nach der Feststellung der unzweifelhaft eruptiven Herkunft dieses Granulites gewinnen vorher genannte Einschlüsse aufklärende Bedeutung für die Altersfrage des Granulites.

Beim Dorfe Srnin ist Serpentin anstehend, der sich im unaufgeschlossenen Gebiet nach Westen verliert. Nach geomorphologischen Gesichtspunkten und nach dem Gesteinsstreichen muß sich dieser Serpentin unbedingt bis an den Fuß des Hanges, an dem der Lichtenstein-Bruch angelegt ist, hinziehen, ehe er von einer derartigen Mächtigkeit, wie um Srnin zum Auskeilen kommen könnte. Es sei auch hier auf die Beobachtung Hochstetters hingewiesen, daß Serpentin hier unter den Granulit einfällt, um der Frage Lösung zu finden.

Das Magma, aus welchem der spätere Granulit entstammt, mußte bei seinem Empordringen den Weg durch ein Olivin-Gestein — den heutigen Serpentin — genommen haben, oder diesen bei seiner Fortbewegung eingeschliert haben. Dabei wurden Trümmer von diesem Material mitgerissen. Sie sind, eingeschlossen in dichtem Granulit, erhalten geblieben.

download unter www.biologiezentrum.at

Man hat also nach diesen Überlegungen den Granulit als jünger anzusehen als den Serpentin.

Was nun speziell diese im Granulit eingeschlossenen Knollen von Olivin betrifft, so sind ähnliche der Literatur nicht gänzlich unbekannt, z. B. bei Dürrenstein a. d. Donau im Gneis.

Speziell Camerlander beschreibt in der Arbeit: „Zur Geologie des Prachatitzer Granulitgebietes" einen ähnlichen Knollen, den er als Lesestein am Salzerbühel bei Prachatitz gefunden hat.

In unseren Einschlüssen kann man drei konzentrische Zonen feststellen. Von außen stößt man auf eine bis 7 mm starke, meist aber etwas dünnere Schicht von Glimmer. Diese Schicht begünstigt die leichte Auslösbarkeit dieser Knollen aus dem Granulit. Auf sie folgt eine bis 12 mm starke Schicht eines radialstrahligen Minerals, welches nach den optischen Eigenschaften als Gedrit anzusprechen ist. Den Kern bildet meist unveränderter Olivinfels, in welchem nicht allzu selten Bronzit, Rutil und Chromit eingeschlossen ist. Es finden sich aber auch Knollen, welche stark umgewandelt erscheinen. Diese sind durch ihre helle Farbe schon von weitem zu erkennen.

Literatur:

Camerlander: „Zur Geologie des Granulitgebietes von Prachatitz." Verh. d. G. R. A. Wien 1887.

Hochstetter: „Geognostische Studien aus dem Böhmerwald." Jahrb. d. G. R. A. 1853.

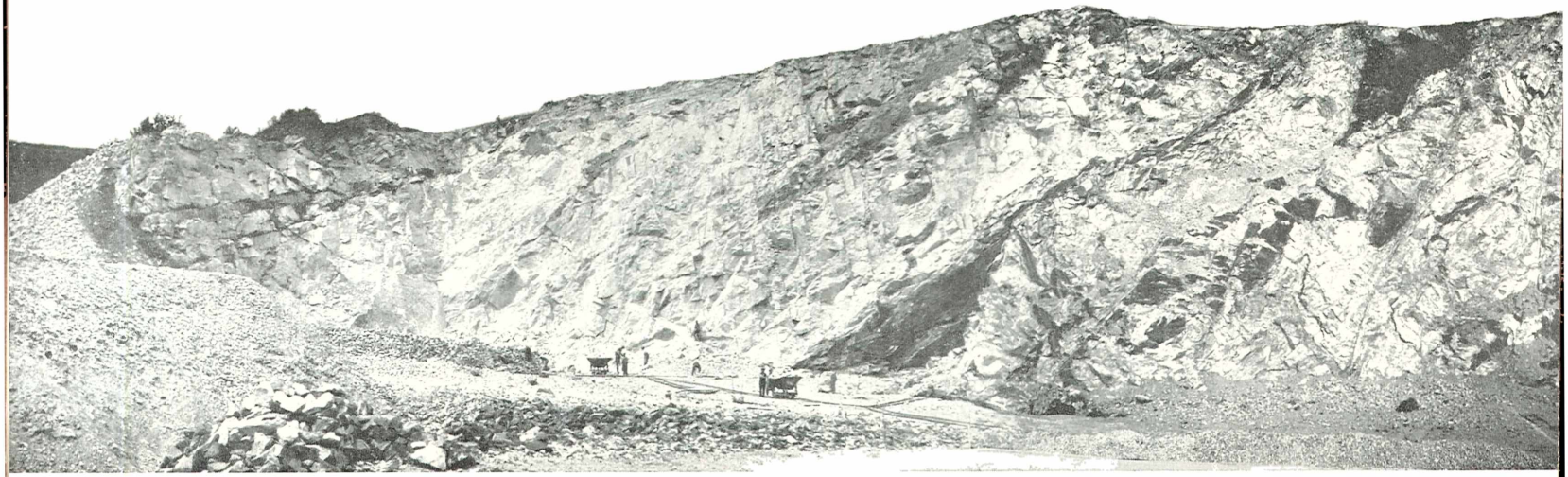
Schrauf: „Beiträge zur Kenntnis des Associationskreises der Magnesiasilikate." Zeitschr. f. Krist. 1882. Heft IV

Stark „Umwandlungsvorgänge in Gesteinen des Böhmerwaldes." „Lotos", Prag 1928. (In der Arbeit unter „B" angegeben). „Petrographische Provinzen." Fortschr. der Min. 1914. Petrographisch-geologische Fragen um Pfraumberg-Haid." N. Jb. f. Min. 1930. „Zur Gesteinswelt des nördlichen Böhmerwaldes." „Lotos", Prag, Band 79, 1931.

Suess „Bau und Bild der Böhmischen Masse." Sonderband aus: „Bau und Bild Österreichs" 1903. „Intrusions- und Wandertektonik." Verlag Gebrüder Bornträger, Berlin 1926. „Beispiele plastischer und kristalloblastischer Gesteinsumformung." Mitteilungen der geologischen Gesellschaft Wien III 1909.

download unter www.biologiezentrum.at

W.

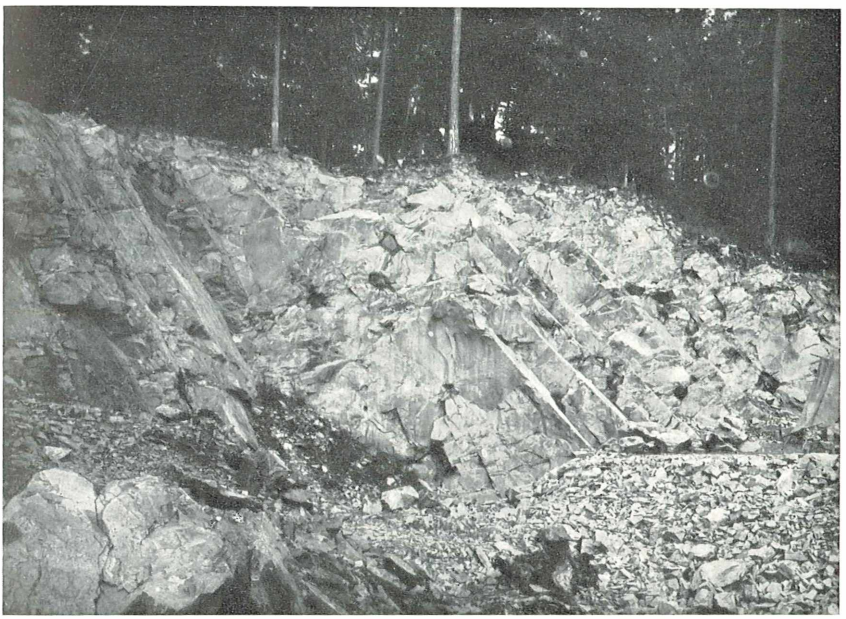


Großer Steinbruch bei Krumau.

Im Westen Quarzporphyr, in der Mitte Marmor, in der Osthälfte deutlich markiert die Graphitfläche, die übrigen dunklen Partien = zerrissene Amphibolitgän

download unter www.biologiezentrum.at

download unter www.biologiezentrum.at



Granulit-Bruch (Lichtensteinbruch.)

Die dunklen Flecken = (Olivin-Knollen).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften

Jahr/Year: 1936

Band/Volume: 84

Autor(en)/Author(s): Hegenbart Karl

Artikel/Article: Die Krumauer Marmore und die im Norden anschließenden Amphibolite und Granulite 45-68