

Petrographische Untersuchungen im Kulm des niederen Gesenkes.

Von Dr. Bruno Becker.

(Mit Unterstützung der Deutschen Gesellschaft der Wissenschaften und Künste für die tschechoslowakische Republik.)

Allgemeiner Überblick.

Die Kulmformation des niederen Gesenkes (nördlich und östlich von Olmütz) ist eine litorale (Seichtwasser- und Strand-) Bildung. Sie besteht hauptsächlich aus Grauwacken (mit Konglomeratbänken) und Tonschiefern. Die Altersstellung der Grauwacke ist bis in die gegenwärtige Zeit umstritten worden. Einige Autoren (z. B. Lipold, Wolf, Fötterle, Römer¹⁾ und Camerlander²⁾) schieden die Grauwacke in eine devonische und kulmische. Die Ursache für diese Trennung bildeten hauptsächlich 2 Faktoren: die devonischen Diabasvorkommen mitten in der Grauwacke bei Bennisch, dann gewisse Konglomerateinschlüsse in der Grauwacke, die man als Basisabsätze des Kulmmeeres deutete. Die angenommene Grenze (Diskordanz Camerlanders) zwischen devonischer und Kulmgrauwacke weist bei den einzelnen Verfassern einen etwas abweichenden Verlauf auf. Schon das zeigt, daß die genannte Formationsgrenze auf keinen sicheren Grundlagen basierte.

Es sei dies deshalb hervorgehoben, um gleich vorwegzunehmen, daß die Grauwacke dies- und jenseits der früher angenommenen Grenze vollständig petrographisch identisch ist.

Die Tonschiefer liegen in der Regel im Hangenden der Grauwacken, sind also jünger; doch finden sich auch in der Grauwacke manchmal schiefrige Zwischenlagen, besonders in der Nähe der Tonschiefer.

Gerölle treten vornehmlich in der Grauwacke auf. Sie bilden meist Bänke, manchmal von ganz beträchtlicher Mächtigkeit (5 bis 6 m). In der Richtung des Streichens kann man sie mitunter auf weite Strecken beobachten (z. B. im Bielkowitz Tal).

¹⁾ Römer: „Geologie von Oberschlesien.“ Breslau 1870.

²⁾ Camerlander: „Geologische Aufnahmen in den mährisch-schlesischen Sudeten.“ Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt in Wien 1890.

Die Größe der Gerölle ist sehr verschieden. Es gibt kleine, gerundete Körnchen und Gerölle von Ei- und Faustgröße (Častrova), ja am Milchhübel (bei Schlock) fanden sich Blöcke von 35 cm und mehr Durchmesser.

Große Gerölle sind mit kleineren gemengt, doch scheint eine gewisse Größenauslese insofern stattgefunden zu haben, indem in jedem Aufschluß eine gewisse durchschnittliche Größe überwiegt.

Die Gesteine sind stets gut abgerollt, und zwar kugelig (besonders die kleineren) bis mehr oder minder walzig oder eiförmig. Die größeren Gerölle und Blöcke zeigen abgerundete Kanten und Ecken, seltener nehmen sie mehr flache (brotlaibartige) Gestalt an. Flache geschiebeähnliche Formen findet man besonders bei solchen Gesteinen, die von Natur aus schon dünn-schiefrig sind (Phyllite, manche Kieselschiefer).

Genetisch sind die Geröllagen (Konglomeratbänke) wohl als jeweilige Strandablagerungen (Strandwälle) des Kulmmeeres aufzufassen. Daß sie sich erhalten haben, ist höchstwahrscheinlich auf eine Senkung und rasche Eindeckung mit jüngerem (Schelf-) Sediment, dem Grauwackensand, zurückzuführen. (Das feinere Korn deutet schon auf eine gewisse Küstenentfernung.)

Die Gerölle sind völlig ortsfremd und weisen eine ziemliche Mannigfaltigkeit auf. Sie sind vermutlich durch Flüsse oder größere Bäche, die wenigstens zeitweilig bedeutende Wassermengen führten, in das Kulmmeer transportiert worden.

Wahrscheinlich hat der Transport in den Flüssen und Bächen im Verein mit der Meeresbrandung die jetzige Form und Gestalt der Gerölle ergeben. Die Brandung war dem seichteren Charakter des Meeres entsprechend nicht allzu stark, da nur die Gerölle mittlerer Größe (bis über Faustgröße) vollständig gerundet sind.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß ungefähr 50 bis 60% der Gerölle Erstarrungsgesteine sind. Das übrige entfällt auf kristalline Schiefer und Sedimentgesteine.

Die Erstarrungsgesteinsgerölle zeigen ein ziemlich einheitliches Bild. Es sind vorwiegend porphyrische Ganggesteine, welche einem granito-dioritischen Gesteinsmagma entsprechen. (Granitporphyre bis Dioritporphyrite.)

Seltener sind entsprechende Tiefengesteine. Dieselben sind ausgezeichnet durch beträchtlichen Plagioklasgehalt und Quarzreichtum. Letzterer, sowie die mehr oder weniger hervortretende porphyrtartige Struktur weist darauf hin, daß sie wohl von der Randfacies eines Tiefengesteinsmassivs stammen.

Lokal angereichert finden sich feinkörnige bis dichte, sehr titanreiche Gesteine, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit devonischen aphanitischen Diabasen (Spilite) besitzen.

Ziemlich häufig trifft man Gerölle aus dem Bereich der kristallinen Schiefer. Sie weisen keine besondere Mannigfaltigkeit auf.

Seltener natürlich, in Folge der meist geringeren Festigkeit, sind Sedimentgesteinsgerölle. Man findet besonders solche mit relativ großem Kieselsäuregehalt (z. B. Kieselschiefer).

Kalkgerölle fehlen fast vollständig, trotzdem das mährische Devon ziemlich reich an Kalkgesteinen ist.

Mikroskopisches Bild der Gerölle.

Die Konglomeratbänke zeigen, wie beobachtet wurde, im ganzen Gebiet fast dieselbe Zusammensetzung. Man kann die Gerölle schon nach dem makroskopischen Aussehen wenigstens grob sortieren. Aus jeder Gruppe wurden nach Möglichkeit von 1 bis 2 frischeren Gesteinen Dünnschliffe angefertigt und unter dem Polarisationsmikroskop untersucht.

A) Ganggesteine (porphyrische Gesteine).

Granitporphyr. Fundort: Milchhübel bei Schlock.

Einsprenglinge: Orthoklas (bis 2.5 cm lang), Plagioklas (bedeutend kleiner), Pseudomorphosen nach Biotit und Quarz.

Mineralbestand: Orthoklas, Albit, gebleichter Biotit, Chlorit (meist Pennin), Quarz, Sericit, Titanit, Epidot, Rutil, Apatit, Zirkon und Limonit.

Die Orthoklase sind idiomorph und fast durchwegs als Karlsbader Zwillinge ausgebildet. Die Kristalle zeigen höchstens schwache Kantenrundung, während tiefer gehende Deformationen fehlen. Verbreitet sind Einschlüsse: z. B. idiomorphe Plagioklase (grau, meist stärker zersetzt; Orthoklas ist gelblichbraun im Dünnschliff) und gebleichte kleine Biotitblättchen. Die Verwitterung führte zur Kaolinbildung; doch blieben Teile fast wasserhell und durchsichtig.

Der ehemalige Ca-Na-Feldspat hat sich als Albit erhalten: $\perp \gamma \dots 20^\circ \dots 5\% \text{ An}$, \perp opt. Achse $\dots (+)$, $d < n$ (Kanadabalsam). Verwitterungsprodukte: Kaolin und Sericit. (Längs der Spaltrisse oft größere Blättchen, die man als Muskovit bezeichnen muß.)

Der Biotit ist ebenfalls gut idiomorph begrenzt und teils in Bleichung, teils in Chloritbildung begriffen. (Letztere ist mehr auf die Randzone größerer Blättchen beschränkt.) Der Chlorit ist Pennin. Zwischen den Lamellen haben sich reichlich bräunlich gefärbte linsenförmige Körnchen und Körnchenaggregate ausgeschieden, die sich zum größten Teil als Titanit erwiesen haben. Seltener sind Quarzlin sen. Basisschnitte des Biotits zeigen Rutilnadelchen in sagenitischen Geweben.

Neben Pennin kommt auch, allerdings seltener, eine wirr-faserige, chloritische Substanz vor, wie sie auch sonst in anderen Schliffen häufig beobachtet und als umgewandelte Hornblende gedeutet wurde. (Polarisations-Farbe: grauweiß I. Ord., opt. zweiachsig, kleines $2V$ (—), pleochroitisch, wenn die Fasern parallel sind, γ in der Faserrichtung.) Derart beschaffener Chlorit wurde

in Verbindung mit sekundärem Quarz auch als Einschluß (mit annähernd rechteckiger Form) in einem gebleichten Biotit bemerkt.

Hervorzuheben ist auch die beträchtliche Menge von neugebildetem Epidot. (Lebhafte Interferenzf. II. O., rändlich bis blaugrau I. O. (Klinozoisit), Schnitt annähernd $\perp b$. Zweierlei Spaltrisse mit einem Winkel von fast 110° . Eine Richtung stärker hervortretend ($\parallel 001$)).

Der Quarz tritt an Menge und Größe gegenüber Feldspat zurück. Die ursprüngliche Dihexaederform ist meist in Folge magmatischer Korrosion (von einfachem Abschmelzen der Ecken bis zu buchten- und schlauchförmigen Einstülpungen) verunstaltet. Einschlüsse: Glas (kleine Rhomben) und Flüssigkeit (mit Libellen).

Die Grundmasse ist mikrogranitisch und besteht aus Quarz und Orthoklas, durchsetzt von Chloritschuppen; seltener sind kurze Plagioklasleisten. Häufig sind granophyrische Durchdringungen von Feldspat und Quarz. (Keine Fluidalstruktur der Grundmasse!) Die Menge der Einsprenglinge ist größer als die Grundmasse.

Granitporphyr (Častrova im Bielkowitz Tal).

Einsprenglinge: Orthoklas, Quarz, „Muskovit“ und Plagioklas.

Mineralbestand: Orthoklas, Albit, Quarz, sekundärer Muskovit, Sericit, Titanisen, Titanit, Apatit, Zirkon und Limonit.

Die Feldspate sind stark zersetzt und umgewandelt (Muskovit, tonige Substanzen). Der Orthoklas ist kenntlich an der manchmal noch deutlichen geraden Auslöschung, (—) opt. Charakter und häufigen Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz.

Plagioklas: \perp opt. Achse (+)
 $\perp r$ 19° 5% An. (Albit).

Der Quarz, meist in Dihexaedern, zeigt ebenfalls Korrosionserscheinungen und besitzt Glas- und Flüssigkeitseinschlüsse.

Der ehemals vorhanden gewesene Biotit ist vollständig zu „Muskovit“ ausgebleicht. Zwischen den Spaltrissen hat sich Titanisen gebildet. Es hat die Form länglicher Blättchen mit gezackten oder gelappten Umrissen; entsprechend dünne Blättchen sind braun durchscheinend.

Seltener sind stark licht- und doppelbrechende Körnchen von sek. Titanit.

Die Grundmasse ist ebenfalls mikrogranitisch.

Geröll vom Milchhübel bei Schlock: (Schliffdicke 0025 mm).

Das vorliegende, graugrün gefärbte Geröll bildet eine Übergangsform vom Granitporphyr zum Dioritporphyr (damit nimmt auch die Korngröße der Mineralkomponenten ab).

Einsprenglinge: Kalknatronfeldspat (dominiert), daneben: Orthoklas, Chlorit, gebleichter Biotit (und Quarz). Der Mineralbestand setzt sich außer den Einsprenglingen zusammen aus: Titanit, Epidot, Apatit und Zirkon.

Der Plagioklas liegt jetzt als Albit vor. Die atmosphärische Verwitterung lieferte teils tonige Produkte, teils Muskovitschuppen.

Längs der Spaltrisse dringt häufig eine chloritische Substanz ein, welche die gelblichgrüne Färbung der Plagioklase verursacht.

\perp opt. Achse . . (+), $\perp \alpha$. . 12° , $\perp \gamma$. . 18° , 5% An.

Der Orthoklas besitzt manchmal undulöse Auslöschung und einen auffallend kleinen Winkel der opt. Achsen. Trübungen (durch Kaolin) manchmal nur in den zentralen Teilen, sonst ist er klar und durchsichtig wie Quarz. \perp . . . 3° , $\perp a$. . . 0° , ($\alpha, \beta < n$).

Die Quarzeinsprenglinge sind sehr stark korrodiert. (Sprünge und schwache undulöse Auslöschung.)

Die ehemaligen dunklen Gemengteile sind nur noch als Pseudomorphosen erhalten. Es gibt zweierlei: 1. solche nach Biotit. Der dunkle Glimmer wurde gebleicht und zwischen den Lamellen schieden sich linsenförmige Neubildungen aus, die teils aus körnigem Titanit (+, kl. 2 V.), teils aus opaken, im auffallenden Lichte gelblichen Massen (vielleicht Titaneisenreste!) bestehen. Manchmal tritt auch Epidot als Neubildungsprodukt auf.

Zweitens findet man Pseudomorphosen, die aus den schon erwähnten schuppig-faserigen chloritischen Substanzen bestehen. Die Fasern sind kurz und in annähernd paralleler Orientierung zu Aggregaten vereinigt. Die Auslöschung ist gerade (\perp und \parallel zur Faserrichtung). Pleochroismus: γ (= Faserrichtung): dunkelgrün, α : gelblichgrün, $\alpha, \beta > n$. Neubildungsprodukte: Epidot und Titanit. Einschlüsse: Zirkon mit pleochr. Hof und oft große Apatite. Bemerkenswert ist, daß auch gebleichte, gut begrenzte Biotitblättchen als Einschlüsse im Chlorit auftreten. Wir haben es hier wohl mit Pseudomorphosen nach Hornblende zu tun, wofür an anderer Stelle noch weitere Beweise erbracht werden können.

Stellenweise treten die gebleichten Glimmer mit den Chloriten zu Nestern vereinigt auf, ohne daß merkliche Übergänge zwischen beiden Pseudomorphosen sichtbar wären.

Hier scheint es zweckmäßig, 2 aplitische Gerölle einzureihen:

1. Ein feinkörniges, gelblichweißes Geröll vom Milchhübel. Einsprenglinge: Plagioklas und Orthoklas. Gemengteile: Albit, Orthoklas, Quarz, Spuren von gebleichtem, z. T. chloritisiertem Biotit, Klinozoisit, Ilmenit, Limonit, Apatit und Sericit.

Plagioklas: \perp opt. Achse . . (+), $\perp \gamma$. 16° . 6% An.

Klinozoisit: Bildet Stengel und eckige Körner (\perp opt. Achse, 2 achsig, +). Interff.: grauweiß l. O. Deutliche Spaltbarkeit nach 001. Die Auslöschung ist im vorliegenden Schnitt gerade, in anderen schieb bis 28° zur Spaltbarkeit nach 001.

Die Grundmasse ist feinkörnig (mikrogranitisch) und besteht vorwiegend aus einem Quarz-Feldspat-Gemenge.

2. Ein Ganggestein, das fast nur noch aus Quarz und Feldspat (Plagioklas und etwas Orthoklas) besteht, daher die weißliche Farbe des Gesteins. Fundort: Konglomerate im Bielkowitz Tal.

Der Quarz ist häufig mit Feldspat schriftgranitisch-porphyr-

risch verwachsen; dabei bilden beide Minerale oft divergent-stengelige bis radialstrahlige oder sternförmige Figuren. Wie die einheitliche Auslöschung zeigt, gehören alle Quarzteilchen einer derartigen Figur einem einzigen Individuum an

Plagioklas: \perp opt. Achse . (+), $\perp \gamma$. . 17° — 20° . 5% An, $\beta < \omega$ und ε (Quarz).

Dunkle Gemengteile sind nicht mehr vorhanden. Statt dessen findet man häufig Nadelbüschel von Rutil. Manchmal sprießen die Nadeln randlich aus einer undurchsichtigen, im auffallenden Lichte gelblichen Substanz (ehemals wohl Titaneisen). Ebenso häufig sind Titanitkörnchen, Kalzitpartikelchen und Epidot.

Quarzdioritporphyrite. Fundort: Konglomeratbank des Milhhübels

Aussehen: graublau, sehr feinkörnig. Die Plagioklaseinsprenglinge erscheinen als lichtgrüne Flecken.

Einsprenglinge: Plagioklase (3—5 mm lang), umgewandelte Biotite, chloritisierte Hornblende und Quarz (stark korrodiert, oft bis zur gänzlichen Resorption).

Mineralbestand: Albit, gebleichter Biotit (z. T. Pennin), Chlorit (Pseudomorphosen nach Hornblende), Quarz, Apatit, Kalzit, Epidot (z. T. Klinozoisit), Pyrit, Titanit, Ilmenit und Zirkon.

Der Plagioklas ist Albit. $\perp \gamma$. . . 16° . . . 6% An.
 \perp opt. Achse . . . (+), $\alpha, \beta < n$.

Die Umwandlung der Biotite bestand vornehmlich in einer Bleichung durch Entziehung des Fe-Gehaltes. Zwischen den Lamellen des Glimmers bildete sich Titaneisen in Form länglicher Blättchen mit gekerbtem Rand. Oft ist der Ilmenit in Umwandlung zu Titanit begriffen. Die Biotitmerkmale (verbogene Lamellen, schuppige Auslöschung, randliche Aufblätterung) sind trotz dieser Umwandlungserscheinungen noch gut sichtbar. Daneben, aber seltener, zeigt sich eine Umwandlung des ehemaligen Biotits in Pennin.

Die ehemalige Hornblende ist an den hie und da noch erhalten gebliebenen Spaltrissen erkennbar. Es ergeben sich in Basisschnitten Winkel von annähernd 124° . Die Umwandlung der Hornblende erfolgte in chloritische Substanzen mit weißlich bis grauweiß der I. Ordnung als Interferenzfarbe. Diese chloritischen Substanzen sind oft wirrschuppig, häufiger jedoch kurzfasrig ausgebildet. (γ liegt in der Faserrichtung; wenn Spaltrisse vorhanden sind, stehen die Fasern normal darauf.) Als Neubildungsprodukte erscheinen in beträchtlicher Menge Kalzit und Epidot (z. T. Klinozoisit), seltener Titanit. Als Einschluß trifft man häufig (besonders im Chlorit) Apatite, welche mitunter eine beträchtliche Größe aufweisen. (Die langen Leisten sind im Dünnschliff bräunlich, zeigen unregelmäßige Querabsonderung und Einschlüsse $\parallel c$).

Die Grundmasse ist sehr feinkörnig und besteht aus Plagioklasleichen, rundlichen Quarzkörnchen, sek. Kalzit und etwas Chlorit.

Nicht selten treten auch Eisenerze auf; sie zeigen meist viereckige Umrißformen und besitzen im auffallenden Lichte oft einen gelblichen Glanz (Pyrit).

Dioritporphyr. Fundort: Milchhübel.

Zum Unterschied vom vorigen Gestein verschwindet hier der Quarz unter den Einsprenglingen und hat sich nur in der Grundmasse erhalten. Der Mineralbestand ist fast derselbe: Albit, Chlorit, Kalzit, Quarz, Titanit, Epidot, Zirkon, Apatit, Limonit.

Ein Teil des (aus Biotit entstandenen) Pennins hat sich bereits in Quarz umgewandelt, welcher sich ebenfalls linsenförmig zwischen den Lamellen abgeschieden hat.

Dioritporphyr. Fundort: Milchhübel.

Farbe: Lichtgraublau. In einer mikroskopisch feinkörnigen Grundmasse von Feldspat und chloritischen Substanzen findet man Einsprenglinge von Plagioklas (bis 3 mm Durchm.). Daneben, aber gegenüber Plagioklas zurücktretend, Pseudomorphosen nach dunklen Gemengteilen und Orthoklas. (Prim. Quarz fehlt vollkommen, auch in der Grundmasse!)

Gemengteile: Albit, gebleichter und chloritisierter Biotit, chloritisierte Hornblende, Orthoklas, sek. Quarz, Epidot, Klinozoisit, Titanit, Pyrit, Apatit.

Albit: $\perp a$. . . 13° , $\perp r$. . . 19° . . . 5% An.
 \perp opt. Achse (+), $\alpha, \beta < n$.

Neben Albit ist auch etwas Orthoklas vorhanden (— opt. Charakter, Auslöschung gerade bis schief, maximal 5° . Albiteinschlüsse.)

Der Biotit wurde gebleicht und chloritisiert (Pennin). Zwischen den Lamellen findet sich als Neubildungsprodukt Titanit, manchmal sek. Quarz. (Die für Biotit typische randliche Aufblätterung ist noch erhalten.)

In den chloritischen Pseudomorphosen nach Hornblende tritt häufig als Neubildungsprodukt Epidot auf, der randlich häufig allmählich in Klinozoisit übergeht.

Quarzglimmerdioritporphyr. Fundort: Konglomerate des Milchhübels.

Die Einsprenglinge setzen sich zusammen aus: Plagioklas, umgewandelten Biotit und Quarz. Mineralbestand: Albit, Pennin, gebleichter Glimmer, Quarz, Titanit, Epidot (Klinozoisit), Apatit und Zirkon.

Der Plagioklas zeigt Zwillinge nach dem Albit- und Periklinggesetz. An-Gehalt 5% .

Das Gestein enthielt nur Biotit als einzigen dunklen Gemengteil. Seine Umwandlung erfolgte vorherrschend in Pennin; daneben trat auch Bleichung ein, vornehmlich im Kern der Blättchen. (Biotite, die sich als Einschluß im Feldspat finden, zeigen nur Bleichung.)

Neubildungsprodukte: Titanit und Epidot (Klinozoisit). Einschlüsse: Apatit, Zirkon. Stellenweise sind die chloritisierten Biotite butzenförmig gehäuft.

Die Quarz-Einsprenglinge sind stark korrodiert und stellenweise sogar bis auf einen kleinen Rest ganz resorbiert worden. Die Auslöschung ist manchmal schwach undulös.

Glimmerdioritporphyr. Fundort: Milchhübel.

Einsprenglinge: chloritisierter und gebleichter Biotit, Albit, Kalzit, Quarz, Titanit, Epidot, Apatit, Zirkon, Rutil und Limonit.

Zwischen den Blättern des Glimmers findet man wiederum Titanaggregate, Quarz und Linsen von eingewanderten Karbonaten.

Der Albit ist teils mehr oder weniger trübe von tonigen Produkten, teils klar und durchsichtig (manchmal auch im Kern). Sehr reichlich hat sich Kalzit ausgeschieden und erfüllt häufig als zusammenhängende Masse die zentralen Teile der Plagioklase. (Der Plagioklas war also sehr Ca-reich.)

Die Grundmasse ist etwas quarzhaltig, besteht aber überwiegend aus leistenförmigen Plagioklasen (Albit), gestreckt nach der a-Achse.

Biotit kehrt ebenfalls in einer 2. Generation reichlich wieder und hat die Form langer, schmaler Blättchen. Häufig sind auch Apatitstengel.

Hie und da sieht man auch Leisten vom Epidot.

Es wäre noch zu erwähnen, daß es eine Reihe porphyrischer Gerölle gibt, die man infolge der weiter fortgeschrittenen Umwandlung und Zersetzung nicht mehr so leicht benennen kann. Die Farbe ist blaugrau bis schmutziggrün. Unter den Einsprenglingen sind noch am deutlichsten die Feldspate erkennbar. Daneben gibt es aus gelblichgrünem, oft faserigem Chlorit und z. T. aus Quarz bestehende Pseudomorphosen nach dunklen Gemengteilen. (Seltener sind Pseudomorphosen, die aus Quarz und Erzpartikelchen bestehen. Die Erze [Limonit und Titaneisen] sind dabei gern am Rande der Pseudomorphosen gehäuft.)

Von welcher Art die dunklen Gemengteile waren, die das Gestein ehemals enthalten hat, läßt sich nicht mehr mit Bestimmtheit feststellen. Manchmal sieht man noch die achtseitige Umgrenzung der Basisschnitte und Längsschnitte mit mehr flacher terminaler Begrenzung (das würde für Pyroxen sprechen). Als Einschlüsse treten oft ziemlich große Apatite auf. Spaltrisse, oder andere, die Bestimmung erleichternde Kennzeichen haben sich nicht erhalten.

Der Feldspat ist stark kaolinisiert und scheint ursprünglich ziemlich basisch gewesen zu sein. Das beweist der reichlich ausgeschiedene Kalzit. Längs der Spaltrisse wanderten chloritische Substanzen auch in die Feldspate ein und bildeten teilweise Verdrängungspseudomorphosen nach Feldspat. Im weiteren Stadium kann dann das ganze Gestein von den grünlichen Substanzen durchsetzt sein. (Grünsteinhabitus.)

Unter den chloritischen, grünlichen Umwandlungsprodukten findet sich auch Delessit, in der Form divergentstrahliger, gelblich-grüner Aggregate vor. (Die Interferenzfarben gehen bis rot II. Ordnung, die Auslöschung ist gerade, γ = Faserrichtung.)

Über die Grundmasse läßt sich ebenfalls nichts bestimmtes mehr sagen. Manchmal erkennt man noch die schmalen Plagioklasleisten, die fluidal angeordnet erscheinen.

Man wird nicht sehr fehl gehen, wenn man vorliegende Gesteine als ehemalige Diabasporphyrite(?) bezeichnet.

Manchmal fehlen auch die Einsprenglinge; die Struktur ist dann äußerst feinkörnig bis dicht.

Der Plagioklas bildet schmale Leisten von trichitischer Zartheit. Daneben ist etwas Chlorit (und Apatit) und reichlich Titanit und Kalzit vorhanden.

Der Chlorit hat die Form unregelmäßig begrenzter Schuppen, seltener sind kleine rechteckige Täfelchen (Blättchen). Dieses Geröll besitzt eine gewisse Ähnlichkeit mit der einsprenglingsfreien, feinkörnigen bis dichten Form der Diabase, die man als Spilite (Diabasaphanite) bezeichnet.

B) Tiefengesteine.

Granit. Fundort: Konglomerate im Bielkowitz Tal.

Farbe: rötlich.

Gemengteile: Quarz, Plagioklas, Orthoklas, Biotit, Magnetit, Apatit, Rutil und Zirkon

Gewichtsprozente der Hauptkomponenten (bestimmt nach der Methode von Rosiwal):

Quarz	36.58%
Plagioklas ¹⁾	26 %
Orthoklas ¹⁾	24.8 %
Biotit	12.6 %
Summe	99.98%

Durch stärkeres Hervortreten einiger Gemengteile wird eine porphyrtartige Struktur angedeutet, die auf einen Übergang zum Granitporphyr hinweist. Eine Grundmasse ist jedoch nicht vorhanden.

Der Plagioklas ist Albit (\perp „ 15° 6% An.)

Der Quarz nimmt mitunter dihexaederähnliche Gestalt an und nähert sich auf diese Weise dem Einsprenglingsquarz, außerdem zeigt er Sprünge und undulöse Auslöschung.

Der Biotit ist gut idiomorph ausgebildet und in Chloritisierung begriffen. Neubildungsprodukte: Rutil, Titanit. Einschlüsse: Apatit, Zirkon.

Granit (aplitisch). Fundort: Milchhübel.

Mineralbestand: Quarz, Plagioklas, Orthoklas, Chlorit, Titanit, Zirkon, Apatit und Limonit.

¹⁾ Anmerkung: Beide Komponenten konnten manchmal wegen weitgehender Versetzungsercheinungen nicht genau voneinander gehalten werden.

Dieser Granit ist arm an dunklen Gemengteilen (grauweisse Färbung des Gesteines.)

Die Struktur ist etwas porphyrtartig (einige Plagioklase treten stärker hervor, d. h. sie bringen ihre Gestalt besser zur Geltung). Der Quarz zeigt Kataklasstruktur als Zeichen einer erlittenen tektonischen Beeinflussung, z. B. unregelmäßige Sprünge und manchmal zuckerkörnige Struktur.

Plagioklas: verbogene Zwillingslamellen weisen ebenfalls auf eine mechanische Einwirkung hin. $\perp a \dots 11^{\circ}-12.5^{\circ}$.

Der Quarz wurde eine zeitlang mit Plag. gleichzeitig ausgeschieden. Ein Beweis dafür liegt in der stellenweise auftretenden innigen Verzahnung dieser beiden Minerale. Außerdem zeigen viele Plagioklase besonders am Rande rundliche Quarzeinschlüsse. In vereinzelt Partien ist manchmal der Plagioklas myrmekitisch mit Quarz verwachsen. (Quarz vermiculé.)

Die dunklen Gemengteile sind nur spärlich vertreten und stark umgewandelt. Schwach gebleichter Biotit hat sich nur hie und da als Einschluß im Plagioklas (und Quarz) erhalten. Im übrigen wurden die dunklen Komponenten vollständig zu einem gelbgrünen, chloritischen Mineral umgewandelt. Die Struktur dieser Substanzen ist wirrschuppig (Aggregatspolarisation), seltener mehr oder weniger divergentstrahlig (γ in der Faserrichtung, Interferenzfarben höher als bei Pennin). Muskovit ist selten (wohl sek.).

Zweiglimmergranit. Fundort: Milchhübel.

Mineralbestand: Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Chlorit (Sericit), Muskovit, Titanit, Epidot, Zirkon und Apatit.

Der Ca-Na-Feldspat ist nach dem Albit- und auch Periklin-gesetz verzwillingt. Die Verwitterung ist im Kern weiter fortgeschritten (Zonarstruktur). Randlich treten im Feldspat häufig rundliche Quarzeinschlüsse auf; manchmal sind beide Gemengteile an den Grenzflächen verzahnt wie im vorigen Granit, von dem sich dieser im wesentlichen nur durch größeres Korn und größeren Muskovitgehalt unterscheidet. Der Muskovit zeigt einen ziemlich großen Achsenwinkel. Häufiger sind gelbgrüne Pseudomorphosen, die teils aus chloritischen Substanzen, teils aus wirrschuppigen Sericit (2achsig, (—), $2V =$ klein) und Quarzlinen bestehen.

C) Kristalline Schiefer.

Biotitgneis. Fundort: Bielkowitz Tal.

Gemengteile: Orthoklas, Quarz, Plagioklas, gebleichter und chloritisierter Biotit, Sericit, Kalzit, Limonit, Apatit (oft groß), Ilmenit, Rutil und Titanit.

Das Gestein läßt die ehemalige porphyrische Struktur noch erkennen. Größere Feldspate wurden durch Druckwirkung mehr oder weniger flachgedrückt und zeigen randlich häufig Mörtelstruktur.

Das Gestein ist ohne Zweifel ein Orthogneis, u. zw. ein durch Gebirgsdruck veränderter Granitporphyr.

Der Na-Ca-Feldspät ist Oligoklasalbit. μ M P . . . 6° (im stumpfen Winkel) . . 12—15% An. Schnitt aus der sym. Zone: 3—4° . . 10—17% An. Optischer Charakter: (+). Als Umwandlungsprodukt erscheint außer tonigen Substanzen reichlich Kalzit.

Die Quarzkörner wurden ebenfalls flachgedrückt (linsenförmige Querschnitte) und dabei, wie bei + Nic. ersichtlich in ein Körneraggregat zerteilt, dessen einzelne Teile innig miteinander verzahnt sind und außerdem undulös auslöschen.

Der Biotit bildet unregelmäßig lappige Schuppen, welche teilweise zusammenhängende, untereinander mehr oder weniger parallele Lamellen bilden. Er ist chloritisiert (Pennin) oder gebleicht und an manchen Stellen in ein Aggregat winziger Sericitschüppchen aufgelöst.

Zwischen den Lamellen des gebleichten Biotits sind nicht selten Einschlüsse von Titaneisen, das jedoch meistens in Umwandlung zu Rutil oder Titanit begriffen ist. (Die Rutilnadeln sprießen randlich aus dem Ilmenit.)

Gneis. Fundort: Konglomerate des Milchhübels.

Gemengteile: Orthoklas, Quarz, Plagioklas, gebleichter Biotit und Muskovit, Ilmenit, Pseudomorphosen von Limonit nach Magnetit.

Dieser Gneis ist ebenfalls ein Orthogneis, jedoch intensiv geschiefert und plattig. Feldspat und Quarz sind zu langgestreckten, fast parallelen Lagen ausgewalzt, welche durch mehr oder weniger zusammenhängende Glimmerlagen getrennt sind.

Der Plagioklas ist Albit. Stellenweise findet sich Myrmekit.

Der Quarz ist ebenfalls wieder linsenförmig und zeigt dieselben Erscheinungen wie im oben beschriebenen Gneis (aus dem Bielkowitz Tal). Einschlüsse sind ebenfalls wieder reichlich (Flüssigkeit).

Der Muskovit ist in der Regel noch schwach pleochroitisch. (γ gelblichbraun, α weiß.) Zwischen den Lamellen sieht man wieder hie und da Titaneneisenblättchen (dieser Muskovit ist sekundär).

Gneis. Konglomerate im Bielkowitz Tal.

Dieser Gneis zeigt zwar Ähnlichkeit mit dem vorhin beschriebenen, doch ist die Lagenstruktur nicht so deutlich ausgeprägt. Dann ist das Gestein auch ärmer an Mineralien der Glimmergruppe.

Mineralbestand: Quarz, Albit, Mikroklin, Muskovit, etwas Biotit (gebleicht), Limonit (Pseudomorphosen nach Magnetit), Kalzit, Rutil, etwas Ilmenit und Titanit, Apatit und Zirkon.

Der Feldspat enthält rundliche Quarzeinschlüsse und weist eine undulöse Auslöschung auf.

Der Plagioklas ist wieder Albit (+, mit ungefähr 5% An-Gehalt).

Damit ist die geringe Mannigfaltigkeit¹⁾ der Gneis-Gerölle

¹⁾ Eigentlich nur Unterschiede im Grade der Metamorphose.

erschöpft. Weitere, im wesentlichen davon verschiedene Typen konnten nicht gefunden werden.

Glimmerschiefer: besteht vornehmlich aus einem geschieferten Gemenge von Quarz und Muskovit; daneben findet sich noch etwas Feldspat und Magnetit (bis Limonit) vor.

Fundort: Biolkowitzer Tal.

Phyllit. Fundort: Konglomerate des Biolkowitzer Tales.

Mineralbestand: Vorherrschend sind Quarz- und Glimminerale (Sericit, Chlorit, Muskovit), daneben ist etwas Feldspat (Albit), Apatit, Zirkon, Kohle und Titanit vorhanden.

Das Gestein ist grünlichgrau mit deutlicher Schieferung und linsenförmig ausgewalzten Quarzkörnern, um welche sich die parallel gerichteten, glimmerigen Minerale (Sericit) schmiegen.

D) Sedimentgesteinsgerölle.

Quarzitischer Sandstein. Konglomerate im Biolkowitzer Tal.

Der Hauptgemengteil ist Quarz; daneben kommt ziemlich reichlich Kalzit, Sericit, Muskovit und kohlige Substanzen in mehr oder weniger feiner Verteilung vor. Seltener ist Feldspat.

Der Quarz zeigt schwache Kataklasstruktur und hat die Form eckiger Körner.

Zwischen den Quarzkörnern sieht man feine Schüppchen und Blättchen von neugebildetem Sericit (lichtgrün, sehr schwach pleochroitisch, weißl. Interferenzfarben). Die Sericitschüppchen sind mehr oder weniger parallel und ragen mit ihren spitzen Enden in die Quarzindividuen; ein Zeichen, daß die Quarzsubstanz weitergewachsen ist.

Teilweise bildet auch der Kalzit eine Art Bindemittel zwischen den Sandkörnern.

Die größeren Muskovitblättchen sind vielfach geknickt oder gebogen.

Grauwacke als Geröll. Fundort: Milchhübelkonglomerate.

Dieselbe ist ein feinkörniges, grauweißes Gestein. Unter den Gemengteilen wiegt Quarz vor. Vertreten sind ferner: Feldspate (Plagioklas und Orthoklas, Muskovit, Reste von ehemals dunklen Gemengteilen, Pseudomorphosen von Limonit nach Magnetit oder Pyrit, Zirkon und Titanit).

Der Quarz hat die Form rundlicher bis stumpfeckiger Körner und ist Eruptivgesteinsquarz (in Zügen angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse, kleine Biotitblättchen). Die Einschlüsse reichen bis an den Rand der Körnchen; es erfolgte also kein Fortwachsen der Quarzsubstanz!

Die Feldspate sind stark zersetzt. Der Plagioklas ist Albit:

\perp α 13° 5% An, \perp opt. Achse (+).

Durch Parallellagerung von Muskovit und anderen blättrigen Mineralen wird eine schwache Schieferung angedeutet.

Kieselschiefer.¹⁾ Milchhübel-Konglomerate.

Das Gestein ist schwarz, dicht, deutlich geschichtet und geschiefert. Es besteht hauptsächlich aus Quarz; daneben ist Sericit, Kohle und etwas Pyrit (z. T. randlich in Limonit umgewandelt) vorhanden. Fossilreste fehlen. Größere Quarzkörner bestehen aus innig miteinander verzahnten Körnchen.

E) Petrographischer Charakter der Kulm-Grauwacke.

Grauwacke. Častrowa im Bielkowitz Tal.

Sie ist deutlich geschiefert, von dunkelblaugrauer Farbe und enthält zahlreiche kleine Gerölle. Man findet im allgemeinen wieder dieselben Typen: Porphyrite, Diabasaphanitähnliche Geröllchen, Granite, Gneise, Glimmerschiefer, Quarzsandsteine, Grauwacken-geröllchen von etwas höherer Kristallinität als die Kulm-Grauwacke, Quarzitgerölle und kohlige Schiefer.

Die Einbettungsmasse dieser kleinen Gerölle besteht im allgemeinen aus denselben Komponenten wie diese selbst. Die parallel gelagerten Sericit- und Chloritschüppchen und die linsenförmigen Kalzitlagen bedingen vornehmlich die Schieferung.

Außerdem zeigen die Minerale deutlich ausgeprägte Streckungserscheinungen.

Grauwacke. Fundstelle: Bielkowitz Tal, 1. Steinbruch rechts.

Mineralbestand: Quarz, Feldspat, Muskovit (z. T. gebleichter Biotit), Sericit, Chlorit, kohlige Substanzen, Epidot, Titanit, Zirkon, Apatit, Granat, Rutil, Limonit (Pseudomorphosen nach Magnetit) und Kalzit

Der Feldspat ist teils wasserhell durchsichtig, meist aber trübe und von Neubildungsprodukten erfüllt (Sericit, Kaolin).

Der Plagioklas ist Albit: $\perp \gamma$ 17–20°,
 $\perp a$. . . 12–13° . . . 5% An, \perp opt. Achse . . . (+).

Fast ebenso häufig ist Orthoklas vertreten, manche sind von Albitlamellen durchwachsen (Perthit).

Der Quarz bildet rundliche bis eckige Körner. Dynamische Einwirkungen, die über das Gestein hinweggegangen sind, zeigen sich in der mehr oder weniger deutlichen Kataklasstruktur des Quarzes (Sprünge, undulöse Auslöschung). Einschlüsse sind häufig, z. B. von Flüssigkeit und kleinen Biotitblättchen.

Die Glimmerminerale und die Kohlenschmitze sind nach einer Richtung gestreckt und schmiegen sich flaserig um größere Quarz- oder Feldspatkörner.

¹⁾ Anmerkung: Derartige (oder ähnliche) Gesteine sind unter den Geröllen ziemlich häufig.

Unveränderte dunkle Gemengteile sind nicht mehr vorhanden. Biotit wurde gebleicht und chloritisiert (Pennin). Als Nebenprodukte schieden sich Quarz, Titanminerale und Epidot ab

Das Titan kommt teils als Titanit (kleine, stark lichtbrechende Körnchenaggregate mit weißlichen hohen Polarisationsfarben), teils als Rutil (winzige, dunkle Nadeln, auch Körner und Kniezwillinge) vor.

Epidot weist Körnerform bis Säulenform auf (2 achsig, (—), Interff.: gelb II. bis blau III. Ordnung bei einer Schliffdicke zwischen 0.025—0.03 mm). Manchmal geht er ohne scharfe Grenze in Klinozoisit über (besonders gern randlich)

Die ehemaligen Erze sind durchwegs, wie die rotbraune Färbung zeigt, zu Eisenhydroxyd umgewandelt worden. Meistens sind es Pseudomorphosen nach Magnetit und Pyrit. Weiters finden sich alle schwer zerstörbaren Minerale der Ursprungsgesteine: Zirkon, Apatit, Granat. Der Zirkon kommt in gut ausgebildeten Kristallen vor und erreicht mitunter eine Größe von 0.2×0.108 mm.

Der Granat zeigt schwache Andeutung einer Kristallgestalt (6seitiger Umriß mit gerundeten Ecken).

Die winzigen Sericit- (und Chlorit-)schüppchen, welche das ganze Gestein durchziehen, liegen teils in der Schieferungsrichtung, teils sind sie wirt durcheinander gelagert. Sie haben sich wohl erst durch Einwirkung der Atmosphäriken gebildet, als die Grauwacke nach Abtragung der darüber befindlichen Schichten wieder an die Oberfläche gelangte.

Grauwacke (geschiefert). Fundort: Steinbruch östlich von Pudelsdorf.

Die blätterigen Minerale (farblose bis grünliche Glimmer, Chlorite) und Kohlenschmitze liegen in der Schieferungsebene und schmiegen sich um größere Einschlüsse (Quarz oder Feldspatgeröllchen). Auch die winzigen Sericitschüppchen sind untereinander und zur Schieferungsebene annähernd parallel gelagert.

Der Mineralbestand ist im allgemeinen derselbe wie bei der vorigen Grauwacke. Eine Ausnahme bildet der reichliche Kalzitgehalt. Das CaCO_3 tritt stellenweise so massenhaft auf, daß es den Anschein erweckt, als ob es sich um Kalkstein-Fragmente handeln würde.

Die Feldspate (Orthoklase und Plagioklase) sind teils wasserhell durchsichtig, teils getrübt durch Kaolin und andere Umwandlungsprodukte.

Der Plagioklas ist wieder Albit: \perp opt. Achse . . . (+),
 $\perp \alpha$ 12° , $\perp r$ $18-20^\circ$ $5-6^\circ$ An.

Quarz: stumpfeckige bis rundliche Körner von verschiedener Größe. Die mechanischen Einwirkungen hinterließen Kataklase. Manche Quarze zerfallen bei \perp Nicols in ein Körnchenaggregat mit ineinander verzahnten Teilen. (Das sind wahrscheinlich Relikte aus kristallinen Schiefen)

Das farblose bis grünliche Glimmermineral gehört zur Muskovit-Reihe. Infolge weiterer Zertrümmerung werden die Glimmer oft kleinblättrig („sericitisch“).

Ein Vergleich des Mineralbestandes der Gerölle mit dem der Grauwacke.

Vergleicht man die Gemengteile der Gerölle mit denen der Grauwacke, so ergibt sich folgendes Bild: der Mineralbestand ist in beiden im wesentlichen derselbe, d. h. er hat sich größtenteils ausgeglichen. Auch in den Eruptivgeröllen sind vielfach nur noch Minerale vorhanden, die einem diagenetischen Sediment, nämlich der genannten Grauwacke, entsprechen. Gleich sind vor allem in beiden die Relikte: Quarz, Orthoklas, Muskovit, Apatit und Granat, dann die neugebildeten Minerale: Albit, Chlorit, „Muskovit“, Sericit, Kalzit, Epidot und Klinozoisit, Titanit, Rutil, Limonit, Pyrit u. s. w.

Als Ursache für dieses Ausgeglichenensein sind die verschiedenen Veränderungen anzusehen, welchen die Gerölle und auch die Grauwacke in gleichem Sinne und durch lange Zeit unterlagen.

1. Ursprüngliche Veränderungen: das sind jene, die das Ursprungsgestein erlitten hat, als es die Oberfläche der Erde erreichte und hier der Erosion und Verwitterung ausgesetzt war. Das Gestein wurde zerteilt, die Bruchstücke gelangten an den Ort des Wiederabsatzes und wurden während des Transportes abgerollt und abgeschliffen. Damit mögen auch schon mancherlei sekundäre Umwandlungen parallel gegangen sein, die sich jetzt allerdings nicht mehr klar beurteilen lassen.

2. Veränderungen, die parallel mit den Umwandlungen in der Grauwacke vor sich gingen: die Gerölle kamen nach der Eindeckung durch jüngere Sedimente in tiefere Lagen und erlitten hier samt dem Einbettungssand eine mehr oder minder ausgeprägte, jedoch im allgemeinen nur schwache Metamorphose, die dem Begriff der Diagenese entspricht.

Die Ursache hiezu bildete der Vertikaldruck der auflagernden Sedimente und der Faltendruck (variskische Faltung).

3. Als die Schichten wieder die Oberfläche erreichten, kamen zu den genannten die Veränderungen durch die atmosphärische Verwitterung hinzu.

Veränderungen der ersten Art noch festzustellen, war, wie gesagt, nicht möglich. Damit soll natürlich nicht gesagt werden, daß sie nicht mehr vorhanden sind, nur kann man sie bei der großen Ähnlichkeit mit den unter 3 angeführten von letzteren nicht trennen.

Zu 2. Die oben genannte Metamorphose (Diagenese) fand ohne Zweifel in geringer Rindentiefe statt. Unter den neugebildeten Mineralien fehlen alle diejenigen, die auf hinreichende Tiefe deuten. So ist besonders hervorzuheben, daß nirgends Hornblende gebildet worden ist.

Die Gerölle, vor allem die Erruptivgerölle und kristallinen Schiefer, haben sich im Laufe der langen Zeiträume fast vollständig dieser mäßigen Tiefe im größten Teil ihres Mineralbestandes angepaßt.

Die Mächtigkeit des Kulms wird von L. Knopp¹⁾ auf ungefähr 700 m geschätzt. Das produktive Karbon von Oberschlesien ist 5000—7000 m mächtig.

Eine Belastung von rund 7000 m hätte wohl eine bedeutend stärkere Metamorphose zur Folge gehabt. Da das aber nirgends der Fall ist, darf geschlossen werden, daß der mähr.-schlesische Kulk während der Dauer der variskischen Faltung kaum vom Oberkarbon in seiner ganzen Mächtigkeit bedeckt war.

Die Umwandlungen zeigen sich in besonders ausgeprägter Weise bei den Kalknatronfeldspaten.

Diese wurden ausschließlich albitisiert. In den dioritischen Geröllen wäre ja Andesin bis Labrador, in den granitischen Oligoklas bis Andesin zu erwarten. Statt dessen findet man nur noch Albit (höchstens Oligoklasalbit). Dasselbe gilt für den Plagioklas der übrigen Gerölle, sowie der Grauwacke.

Dieser Albit ist gegenüber dem ursprünglichen Plagioklas mehr oder weniger wasserhell. Der ehemalige Ca-Gehalt hat sich im Albit meist als Kalzit abgeschieden (daneben hat sich ein Teil im neugebildeten Epidot und Titanit gebunden).

Die Quarze zeigen besonders in der Grauwacke eine deutliche, wenn auch schwache undulöse Auslöschung, manchmal weisen sie auch unregelmäßige Sprünge auf. (Völlig zertrümmerte Quarze, die man hier und da als Gerölle in der Grauwacke sieht, bei denen sich die Auslöschungsrichtung von Feld zu Feld stetig ändert, sind wahrscheinlich Relikte aus kristallinen Schiefen oder anderen mechanisch stark beeinflussten Gesteinen.)

Der Muskovit ist teils primär, meist jedoch sekundär durch Ausbleichung (Ausziehen des Fe-Gehaltes) aus Biotit oder neben feinschuppigem Sericit durch Umwandlung von Feldspaten entstanden.

Die Muskovitsubstanz ist, wie bekannt, sehr schwer löslich, sie zeigt sich infolgedessen bestandfähig (chemisch). Mechanische Einwirkungen bewirkten, wie häufig in der Grauwacke zu sehen ist, eine Weiterzertrümmerung zu feinschuppigem Sericit.

Die ehemals vorhandenen dunklen Gemengteile (Biotit, Hornblende, Pyroxen) erwiesen sich als nicht bestandfähig und wurden umgewandelt. Da die Endprodukte aller dieser Umwandlungen bisweilen mehr oder weniger ähnlich, z. T. sogar gleich sind, war es oft schwer, in jedem Falle das Ursprungsmineral zu ermitteln. Vorherrschend sind folgende Umwandlungsprodukte: chloritische Substanzen und Muskovit; daneben kommen vor: Quarz, Kalzit, Titanit und Rutil, Epidot (z. T. Klinoisit) und Limonit.

Am leichtesten sind noch die gewesenen Biotite (Pseudomor-

¹⁾ Knopp: Über die Schichtenfolge und den Bau des Kulms im östlichen Teil des Gesenkes. Lotos 1927, Bd. 75, S. 91.

phosen nach Biotit) zu erkennen. Formen, wie mehr oder minder regelmäßige sechseckige Tafeln ohne Spaltrisse (Basisschnitte) oder längliche Blättchen (Längsschnitte) mit deutlich ausgeprägten Spaltrissen (entsprechend der Spaltbarkeit nach 001), terminal vorhandene Aufblätterungen¹⁾, verbogene Lamellen¹⁾ und manchmal noch erkennbare schuppige Auslöschung sprechen entschieden für Biotit. Seine Umwandlung erfolgte ziemlich einheitlich. Es trat entweder Bleichung oder Chloritisierung ein, meist beides gemeinsam, wobei im vorgeschrittenen Stadium der Zersetzung der Chlorit z. T. oder ganz durch Quarz ersetzt wurde. Der Chlorit gehört hier fast ausnahmslos dem Pennin an. Ausgezeichnet ist der Biotit durch einen ziemlich hohen Titangehalt. Zwischen den Glimmerlamellen schieden sich häufig Körneraggregate (oft linsenförmig) von Titanit aus, ebenfalls häufig sind Rutilgitter. Seltener findet man statt dessen unverändertes Titaneisen. Das Titaneisen ist oft zweifelsohne das Ausgangsmaterial für die Bildung von Titanit und Rutil. Hier und da tritt auch Epidot auf.

Bedeutend ungünstiger steht es mit den Merkmalen für ehemalige Hornblende oder Pyroxen. Es hat den Anschein, als ob die Umwandlung hier schon weiter fortgeschritten wäre. Beide Gemengteile sind nur noch als Pseudomorphosen, aus chloritischen Substanzen bestehend, vorhanden. Der Chlorit bildet filzige oder parallel bis divergentstrahlige grüne Aggregate, meist mit Grauweiß der I. Ordnung als Polarisationsfarbe, und ist manchmal von Kalzit, öfter von Epidot (z. T. Klinozoisit) durchsetzt.

Auch hier wird manchmal der Chlorit teilweise oder ganz durch Quarz verdrängt, welche Umwandlung gerne vom Rande der Individuen beginnt. Zu erwähnen wäre noch das häufige Auftreten von Apatiteinschlüssen, welche oft ganz beträchtliche Größe erreichen. (Hier und da finden sich auch Pyritkristalle im Chlorit.) Umrißformen sind im allgemeinen undeutlich, da die Chloritsubstanz scheinbar häufig über die Grenze hinausgewachsen ist. Manchmal sieht man sechs- oder achtseitige gedrungene Formen (Basisschnitte) oder Leisten (oft sehr schmal) mit mehr geradliniger terminaler Begrenzung (keine Aufblätterung wie beim Biotit). Teilweise erhaltene Spaltrisse wurden nur in einem Geröll beobachtet. Sie schließen Winkel von annähernd 124° ein, entsprechen also der prismatischen Spaltbarkeit der Hornblende. Oft fehlen jedoch auch diese Anhaltspunkte und die Anwesenheit von Hornblende kann lediglich aus dem gänzlichen Mangel aller dem Biotit eigentümlichen Merkmale vermutet werden.

Pyroxen ist sicherlich auch vorhanden gewesen, wenn man ihn auch nicht mehr feststellen kann. Besonders gilt das für Gerölle, die keinen Biotit enthalten, während Gesteine mit einem reichlichen Gehalt an Biotit und das ist die Mehrzahl der vor-

¹⁾ Verursacht durch die Fließbewegung des betreffenden Magmas bei Gegenwart eines tektonischen Druckes und durch die Ausscheidung von Neubildungsprodukten zwischen den Lamellen.

gefundenen Gerölle, pyroxenarm bis pyroxenfrei gewesen sein dürften, da Biotit in der Regel mit Hornblende (und nicht mit Pyroxen) vergesellschaftet zu sein pflegt.

Zu den Veränderungen unter dem Einflusse der atmosphärischen Verwitterung gehört vor allem die Umwandlung der Feldspate zu Kaolin. Seine trüben, erdigen Massen nehmen gewöhnlich bloß einen Teil des Feldspates ein. Nur in stark zersetzten Geröllen sind die Feldspate, besonders die kleineren, ganz von trüben Produkten erfüllt. Bei hinreichender Vergrößerung löst sich manche Trübung in ein feinschuppiges bis gekörnelttes Aggregat von weißer oder grünlicher Farbe auf. Es sind Sericit-schüppchen, welchen manchmal Kalzit in winzigen Körnchen oder größeren Fetzen beigemischt ist.

Erze (vorwiegend Magnetit) sind randlich oder vollständig zu Eisenhydroxyd umgewandelt.

Die Herkunft der Gerölle.

Die Mannigfaltigkeit der Gerölle ist ziemlich beträchtlich, das deutet erstens auf einen Transport aus größerer Entfernung und vielleicht zweitens auf das Vorhandensein von mehreren Zuführungen. (Eine gewisse stattgehabte Härteauslese der Gerölle kann vielleicht als ein annäherungsweise Gradmesser für die Entfernung dienen.) Ein Vergleich mit gegenwärtig anstehenden Gesteinen fiel jedoch im großen und ganzen negativ aus. Dasselbe schreibt auch F. E. Suess, der Gerölle im Kulm östl. von Brünn erwähnt.¹⁾ Man hat darüber verschiedene Vermutungen ausgesprochen. (Manche dachten sogar an einen Eistransport.) Es wurde dabei nur eines außer Betracht gelassen, nämlich die Möglichkeit, daß die gesuchten Gesteinstypen gegenwärtig nicht mehr anstehend vorhanden sind. Die Tatsache, daß vorwiegend porphyrische Ganggesteine und nur wenige Tiefengesteine (Granite) als Gerölle vorhanden sind, spricht dafür, daß der Ursprungsgesteinskomplex schon im Kulm wenigstens teilweise fast bis auf den kristallinen Kern abgetragen wurde. Die Abtragung hat unterdessen ohne Zweifel weitere Fortschritte gemacht, sodaß infolgedessen gegenwärtig noch tiefere Zonen des betreffenden Gesteinsmassivs zutage treten werden.

Aus dieser Betrachtung ergeben sich schon die Schwierigkeiten, die sich einer direkten Vergleichung der Gerölle mit gegenwärtig anstehenden Gesteinen entgegenstellen. Jedenfalls erweisen sich die Ganggesteinsgerölle infolge ihrer großen Mannigfaltigkeit zu diesem Zwecke ganz ungeeignet. Falls sich also überhaupt noch eine Identifizierung durchführen ließe, dann am frühesten noch mit Hilfe der granitischen Gerölle. Bei ihnen besteht voraussichtlich die Möglichkeit, daß sie charakteristische Merkmale des jetzt zutage tretenden Ursprungsgesteines aufweisen werden

¹⁾ F. E. Suess: „Aus dem Devon- und Kulmgebiet östlich von Brünn“. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien 1905, S. 31.

In der Tat zeigen die granitischen Gerölle eine gewisse Ähnlichkeit mit Gesteinen der Brüner Eruptivmasse, z. B. beträchtlichen Plagioklasgehalt, Quarzreichtum, sodaß es manchmal zu myrmekitischen Bildungen kommt. Außerdem sind die Gerölle wie auch die Gesteine des Brüner Massivs durch einen beträchtlichen Titanitgehalt ausgezeichnet.

Eine gewisse Einengung der Herkunftsfrage der Gerölle ergibt sich bei der Berücksichtigung des geologischen Alters der vielleicht in Betracht kommenden Erstarrungsgesteinsmassive

Die Granite des Böhmisches-mährischen Höhenzuges (Mese-ritsch¹⁾ Iglau²⁾ z. B. sind ohne Zweifel hinreichend alt, daß die Möglichkeit eines Geröllursprunges in Erwägung gezogen werden muß. Andererseits sind diese moldaunubischen Gesteine (Suess) in ihrem petrographischen Charakter sehr verschieden von den vorgefundenen Geröllen. Vor allem wurde der besonders für die Gangfolge der moldaunubischen Granite so charakteristische Turmalin gänzlich vermißt

Die granito-dioritischen Mischgesteine der Friedeberger Intrusivmasse sind nach Scharff³⁾ kulmisch. Es ist unwahrscheinlich, daß die Schichten, in welche die Intrusion erfolgte, noch in derselben Formation soweit abgetragen wurden, daß der kristalline Kern Gerölle liefern konnte

Für die Granitintrusion der hohen Tatra ergibt sich als unterste Grenze ein postdevonisches Alter und als obere gibt Uhlig⁴⁾ das Perm an. Auch die Granite der Kleinen Karpathen (Hainburg) sind älter als permisch.⁵⁾

Das Alter der Brüner Eruptivmasse wird von Rzehak⁶⁾ als unterdevonisch angegeben. Die Erosion hatte hier bis zum Unterkarbon genügend Zeit zu einer Abtragung größeren Ausmaßes. Alles das macht es sehr wahrscheinlich, daß die Brüner Intrusivmasse das Ursprungsgestein der Kulmgerölle gewesen ist. Zu Gunsten einer solchen Annahme spricht auch die immerhin auffällige Größenzunahme der Gerölle gegen W u. SW.

Kurze Zusammenfassung.

Die mikroskopische Untersuchung der Kulmgerölle des niederen Gesenkes zeigte, daß die Mehrzahl der Gerölle Erstarrungs-

¹⁾ F. E. Suess. „Das Gneis- und Granitgebiet der Umgebung von Mese-ritsch.“ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1897.

²⁾ Hinterlechner. „Vorlage des Spezialkastenblattes Iglau.“ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1910, pag. 368–373

³⁾ Scharff. „Petrographische Studien im granito-dioritischen Eruptivgebiet von Friedeberg in Oesterr.-Schlesien.“ Breslau 1920.

⁴⁾ Uhlig. „Geologie des Tatragebietes“ 1899. Denkschrift der k. k. Akademie der Wissenschaften, Bd. LXIV.

⁵⁾ M. Stark. „Bericht über die petrograph. Exkursion nach Deutsch-Altenburg und Hainburg“ 1909 Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Seminars an der Universität Wien 1919.

⁶⁾ Rzehak. „Das Alter der Brüner Eruptivmasse“. Zeitschrift des mährischen Landesmuseums, Bd. XIV, 1914, S. 147.

gesteine sind, und zwar vorwiegend porphyrische Ganggesteine, die einem granitodioritischen Gesteinsmagma entsprechen. (Granitporphyre, mannigfache Dioritporphyrite mit und ohne Quarz und Übergangstypen, z. T. aplitisch.)

Die andere, kleinere Hälfte entfällt auf kristalline Schiefer (meist Orthogneise) und Sedimentgesteine (besonders solche mit relativ großem SiO_2 -Gehalt, z. B. Kieselschiefer und Quarzite).

Ein Vergleich des Mineralbestandes dieser Gerölle mit dem der Grauwacke, in welcher sie eingebettet liegen, ergibt die bemerkenswerte Tatsache, daß die Mineralkomponenten in beiden im wesentlichen dieselben sind. Der Mineralbestand hat sich ausgeglichen.

Die Ursache liegt in den verschiedenen Veränderungen, welchen die Gerölle und die Grauwacke in gleichem Sinne und durch lange Zeit unterlagen. Die Gerölle erlitten samt dem Einbettungssand (= Grauwacke) in geringer Rindentiefe eine schwache Metamorphose.

Dazu kommen Veränderungen, verursacht durch die atmosphärische Verwitterung. Die Umwandlungen waren ziemlich tiefgreifend, z. B. wurden sämtliche Ca-Na-Feldspate albitisiert; die ehemaligen dunklen Gemengteile sind nur noch als Pseudomorphosen erhalten.

Bezüglich der Herkunftsfrage der Gerölle wäre zu sagen, daß sich die Mehrzahl mit jetzt anstehenden Gesteinen schwer vergleichen lassen. Das gilt besonders für die mannigfachen porphyrischen Ganggesteine, die wohl im Laufe der langen Zeiträume vollständig der Abtragung anheimfielen. Die Tiefengesteinsgerölle zeigen große Ähnlichkeiten mit Gesteinen des Brüner Eruptivmassivs.

Vorliegende Arbeit wurde im mineralogisch-petrographischen Institut der deutschen Universität in Prag im Juni 1927 fertiggestellt. Es sei mir gestattet, Herrn Prof. Dr. M. Stark für die Einführung in die Methoden der Dünnschliffuntersuchung und wertvollen Anregungen, ebenso Herrn Prof. Dr. Mohr für mancherlei Ratschläge innigsten Dank zu sagen.

Brünn, im Juli 1930.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn](#)

Jahr/Year: 1928

Band/Volume: [62](#)

Autor(en)/Author(s): Becker Bruno

Artikel/Article: [Petrographische Untersuchungen im Kulm des niederen Gesenkes. 4-23](#)