

# I. Abhandlungen.

## Diabase und deren Abkömmlinge in den österreichischen Ostalpen.

Von Franz Angel in Graz.

1.

### Was versteht man im allgemeinen unter Diabas?

Die Diabase sind altpaläozoische Basalte. Einige Autoren gebrauchen den Namen auch für schlechtweg paläozoische und eventuell vopaläozoische Basalte. Sie haben dieselben strukturellen und texturellen Eigenschaften, und denselben Mineralbestand, auch dieselben Formen wie die Basalte. Abgesehen von ihrem Alter verdanken sie ihren besonderen Namen dem Umstand, daß sie gerade infolge des Alters in die Lage kamen, Orogenesen mitzumachen, wobei sie in Bezug auf Struktur, Textur und Mineralbestand mehr oder weniger in Mitleidenschaft gezogen worden sind. Dies gilt z. B. für Deutschland und für die Alpen.

Ganz allgemein verläuft die Veränderung der Diabase so, daß sich auf Kosten des alten basaltischen Mineralbestandes eine Gesellschaft von Albit, Chlorit, Epidot, Karbonat, niedertemperierter Hornblende (z. B. Strahlstein, Tremolit, Barroisit etc.) bildet. Relikte aus der Diabas- bzw. Basaltzeit verraten, was geschehen ist. Dabei ändert die Basaltfarbe, die ursprünglich schwarz, dunkelbraun oder schwarzgrün war, in deutliches helleres Grün ab und die Textur wird schiefrig: die Gesteine vergrünen. Neben grünen findet man oft noch die ursprünglichen Farben, bei Tuffen sind sie von Anfang an heller gewesen, und so hat man oft in Diabasregionen bunte Schichtglieder oder bunte eingeschichtete Körper vor sich. Wir benennen stärker veränderte, aber durch Analyse und Relikte noch immer als Diabasabkömmlinge erweisbare Gesteine dieser Reihen als Metadiabase. — Fallen die Relikte aus, dann kommen verschiedene Benennungen zur Anwendung, z. B. diabasischer Grünschiefer, Norizit, Chloritschiefer usw.

Die Bezeichnungen Uralitdiabas und Diabasschiefer sind zur Kennzeichnung von Übergangszuständen verwendet worden.

Die oben angeführte, nachherig aufgesproßte Mineralgesellschaft strebt einem Gleichgewichtszustand in der ersten, niederst

temperierten Tiefenzone zu. Es wird in der Literatur angegeben, daß es diabasische Gesteine gibt, die bis in die hohen Temperatur-Druckbereiche der II. und III. Tiefenzone hinein umkristallisiert sind. An dieser Möglichkeit ist nichts auszusetzen. Es wird nur sehr schwierig sein, die Abkunft zweit- und drittstufiger, basischer Metamorphose da noch beweiskräftig zu entscheiden, wo keine Relikte mehr vorhanden sind. Bei meiner recht eingehenden Beschäftigung mit diesem Problem bin ich innerhalb unserer Ostalpen noch nicht auf so hoch metamorphosierte Diabasabkömmlinge gestoßen.

Wir halten nun fest: Am verbreitetsten ist bei uns eine Vergrünung der alten Basalt-Diabasgruppe aus Anlaß einer Umwandlung in die erste Tiefenzone (Epimetamorphose). Die spezifische grüne Farbe dieser Gesteine ergibt sich aus der Neubildung von Chlorit und mehr oder weniger Epidot, sowie mehr oder weniger blaugrüner bis deutlich barroisitischer Hornblende, also durch Charakterminerale der I. Tiefenzone beider Fazies, der Chloritschieferfazies und der Prasinitfazies. Das ist die metamorphe Vergrünung der Diabase.

Es gibt daneben noch eine andere Vergrünung, die mit Tiefenzonenumwandlung nichts zu tun hat. Ihre charakteristischen Erzeugnisse, welche ebenfalls insgesamt Grünfärbung der Gesteine hervorrufen, sind wiederum Glieder der Chloritreihen, aber neben feinschuppigen oder wurmartigen Aggregaten von normalen Orthochloriten stellen sich Angehörige der Leptochlorite ein, darunter die den Orthochloriten durch ihren noch immer bedeutenden Mg-Gehalt näher stehenden Arten Delessit, Diabantit, ferner Grängesit, Daphnit, Griffithit. Die Vergrünung beginnt mit der Ansiedlung der vergrünenden Mineralien in Mandelräumen und kann bei größerer Intensität das ganze Gestein durchwirken, wobei auch Karbonate und Epidot erzeugt werden können. Die Umwandlung vollzieht sich ohne Durchbewegung und in keinem Zusammenhang mit Tiefenzonen. Das ist die metasomatische Vergrünung.

Von dieser deutbaren Vergrünung zu unterscheiden ist die Propylitisierung. Sie erzeugt nach den Literaturangaben ganz genau den Bestand der ersten Tiefenzone, wobei aber die Struktur der betroffenen Gesteine nur wenig verwischt wird. (Pseudomorphosierung der Struktur). Diese Erscheinung kennen wir auch von Quarzkeratophyren und von Diabasen. Doch führen allmähliche Übergänge direkt von den propylitisch umgewandelten zu den scharf durchbewegten, kristallinen Schieferformen.

Die allgemeine Konvergenz der Vergrünung erfordert zur systematischen Einstellung vergrünter Gesteine ein ausreichendes Vergleichsmaterial, wie es z. B. die Steiermark liefern konnte (Grazer Diabase, obersteirische Quarzkeratophyre).

2.

## Vorbemerkungen zur Systematik.

### a) Die möglichen Ergußformen eines basaltischen Magmas.

Was da zu erwarten ist, können wir aus Basaltgebieten ablesen. Das basaltische Magma kann vor der Eruption in der Tiefe kleine Teile zur Erstarrung in Tiefengesteinsform bringen, die dann mit den Mineralien braune Hornblende, eventuell Diallag und Biotit neben basischen Plagioklasen bei vollkristalliner, gabbroider bis ophitischer Struktur als Proterobase gestaltet werden. Relikte davon können die späteren Eruptionen mitbringen, oder es schneidet die Erosion diese Körper an, oder die Tektonik bringt sie uns näher. — Die Tiefgesteinsentwicklung kann auch abgebrochen werden, dann kommen Hornblendediabase aus den Lavaschlünden. — Das normale Erstausscheidungsprodukt stellen wohl die Akkumulationen von Olivin, mit oder ohne Diallag, Diopsid, diopsidischen Augiten und braunen Hornblenden dar, deren Instabilität in der Lava nur dann eine Erhaltung ermöglicht, wenn diese Massen als Bomben ausgeworfen werden (Kapfenstein bei Fehring) oder sich zu eigenen Laven, den Pikriten (feldspatfrei!) konzentrieren. Sobald der Überschuß dieser femischen Massen weg ist, kann die normale Weiterentwicklung basaltischer Schmelzen den Fortgang nehmen. Zunächst müssen nun Basalte erscheinen, die Pyroxen ( $\pm$  reliktschen Olivin) als Einsprengling erzeugen. Der Pyroxen ist entweder als indifferenten diopsidischer, titanhaltiger Augit oder als Pigeonit (Enstatitaugit) befunden worden. Das trifft auch für unsere Alpendiabase zu! Die Grundmasse entwickelt sich aus dem anchieutektischen Schmelzrest zu einem ophitischen Gemenge von basischem Plagioklas und Pigeonit (künftig einfach als Pyroxen angeführt). Hierauf kommt das Anchieutektikum selber zur Entwicklung und formt sich zu einsprenglingfreien ophitischen bis grobophitischen Basalten, letztere auch gabbroide Kerne oder Kernbasalte genannt, deren Gemengteile neben dem überall vorhandenen Apatit und Titaneisenerz + Magnetit nur die Plagioklasse und Pyroxene sind. Dann erscheint als Gegenstück zur vorletzten Entwicklungsstufe jene mit Plagioklaseinsprenglingen in

der ophitischen Grundmasse (Diabasporphyrite), eine Folge der Saigerungsvorgänge vor der Eruption. Jene Formen, welche anscheinend gleichzeitig Plagioklas und Pyroxeneinsprenglinge entwickeln, sind Anchieutektika, deren grobe Kristallisation durch Eruption unterbrochen worden ist. Nach den Diabasporphyrit-Formen erscheinen die intersertalen und geflößten, besonders plagioklasreichen Formen, welche die basischeren Schmelzeteile so weit abgesondert haben, daß basisch-mafische Schmelze nur noch Zwickel füllt. Zuletzt erscheinen die anorthositischen Laven oder Lapillen, welche überhaupt nur aus Plagioklas bestehen und somit die Gegenstücke zu den Pikriten und Olivinbomben darstellen. Besondere Abkühlungsbedingungen erzeugen die Spilite mit ihren feinen, divergent strahligen Plagioklasaggregationen. Hieran schließen sich die mit den Absätzen von Restlösungen vollgetränkten Mandelsteine (Kalkspat-Chalzedon-Leptochlorite in den Mandeln). Durch Aufnahme von sauren Materialien aus dem Untergrund kann man die Granophyr-Quarze haltenden Kongadiabase und die Kalifeldspat (an Plagioklase gebunden!) führenden Monzonitdiabase ableiten. Endlich sind glasige Formen zu gewärtigen, da selbst die basischen Schmelzflüsse bei sehr rascher Abkühlung nicht kristallin werden. So kommen die Basaltobsidiane herauf, die Tachylyte heißen. Endlich werfen Basaltvulkane auch Aschen und Lapillen aus, die zur Bildung von Tuffschichten und Brockentuffschichten führen. Es kann auch zerstäubtes Sedimentmaterial durchschlagenen Untergrundes beigemischt sein.

Alle diese Formen können im Nachhang zur Eruption vermittels von Restkörpern, stoffbeladenen Dämpfen und Lösungen thermaler Art metasomatisch umgebaut werden. (Vergl. weiter oben.)

#### b) Die möglichen metamorphen Formen.

Wie angedeutet, kommt für uns vor allem die Umprägung in die I. Tiefenzone in Betracht und hier bestehen bei uns zwei Fazies, die wir aufsteigend wie folgt gliedern können, wobei die Neubildungen im Sinn von Becke als hystero-gen bezeichnet werden.

- I. Geringste Temperatur. Hystero-gen bilden sich nur Kalkspat, Serizit, Chlorit und Quarz.
- II. Temperatursteigerung: Es bildet sich auch Albit neu neben den erwähnten Gemengteilen.
- III. Weitere Steigerung. Hystero-gen erscheint Epidot, indem Kalkspat und Serizit, bezw. tonige Substanz reagieren und also zu Gunsten von Epidot aufgezehrt werden.

IV. Letzte Temperatursteigerung. Es bildet sich auch barroisitische Hornblende, unter Aufzehrung von Chlorit und Carbonat, sowie Einbau von Alkali, das den alten Feldspaten entzogen wird.

Die nächste Steigerung würde in die II. Tiefenzone führen. Ich habe dafür keine einschlägigen Beobachtungen. Die Umprägung kann verbunden sein mit Pseudomorphosierung der Struktur; diese Abteilung möchte ich als propylitische Diabase bezeichnen. Oder mit Umbruch der Struktur, das sind die Metadiabase, diabasischen Grünschiefer etc. Diese beiden Formen der erststufigen Umprägung hat man seit Jahren bereits in Deutschland bei Diabasen erkannt und auseinandergehalten und später auch bei alpinen Diabasen gewürdigt.

Besondere Beachtung verdienen folgende Früchte der Umwandlung: 1. Die Ausbildung „norizitischer“ Formen. Als Norizit hat Ippen einen Metadiabas bezeichnet, welcher in dem der alten ophitischen Grundmasse entsprechenden nunmehrigen Grundgewebe Pseudomorphosen nach Pyroxen, bestehend aus Pennin und barroisitischer Hornblende oder letzterer allein in gut porphyroblastischen Formen enthält. Mag sein, daß auch einige „Uralitdiabase“ hieher zu reihen sind. Echter Uralit wäre nicht gleichbedeutend mit der obigen Hornblende. Außer diesen Lavaabkömmlingen gibt es auch Tuffite, d. h. metamorphe Tuffe aus Diabasmaterial, welche dieselben Pseudomorphosen, allerdings in ausgeplätteter Form besitzen, und häufig liegt auch da in diesen äußerlich dunkelgrünen Flecken nur ein Penninaggregat vor. Diese Tuffitformen mögen als norizitische Tuffite bezeichnet werden. Der Ausdruck Fleckengrünschiefer ist rein äußerlich bezeichnend für sie. Ihnen stelle ich die ungefleckten Tuffite gegenüber, d. s. wohl metamorphe Abkömmlinge feiner Aschentuffe und Brocken-tuffe. Es ist durchgängig bezeichnend, daß die Tuffe eher und weitgehender der Umprägung unter Durchbewegung verfallen wie die alten Laven. Daher sehr wenig propylitische Formen unter den Tuffen. Als Metadiabase werden solche unter Durchbewegung umgeprägte Diabaslavenabkömmlinge bezeichnet, welche die Abkunft durch Struktur- oder Mineralrelikte oder beides noch erkennen lassen. Wenn dies nicht mehr unmittelbar erschlossen werden kann, dann sprechen wir von diabasischen Grünschiefern. Steigt die Metamorphose eindeutig bis in die Prasinitfazies, dann wird die Bezeichnung diabasischer Prasinit angewendet. Diese Prasinitformen werden an Hand der kristalloblastischen Folge erkannt und von den aus Amphiboliten herzuleitenden Prasinitformen

unterschieden, da letztere eine durch Diaphthorese bedingte kristall-oblastische Folge haben.

Von den mit I—IV nummerierten, zu erwartenden metamorphen Formen gehört I in die Chloritschieferfazies, III und IV in die Prasinitfazies, II vermittelt zwischen beiden. Die Diabaspropylite muß man den durchbewegten Formen durchaus parallel stellen. Unterscheidend ist nämlich nur das Maß der Durchbewegung. Dergleichen Formen gibt es ja auch unter den Gabbros (Uralitgabbros mancher Art, Saussuritgabbros!) Man hat die Meinung ausgesprochen, daß die großen Albite in Leistenformen, welche in propylitischen Diabasen enthalten sind und beitragen, den alten Basalt zum Diabas zu stempeln, direkt und unverändert das Albitgerüst der alten Labradorite seien. Das ist nicht möglich, denn der Albit macht ja nur 50 Mol % davon aus. Die Umformung geht vielmehr so vor sich, daß die alten Plagioklase in dem von ihnen eingenommenen Raum vollständig zerlegt werden, aber in demselben, wenig deformierten Raum sich nunmehr Albit, Serizit, Karbonat, Chlorit (gelegentlich), Epidot neu aufbauen. Dabei heilt der Albit die alte Form kristalloblastisch aus. War der alte Plagioklas zerbrochen, so hat auch der Albit eine ausgeheilt klastische Form. War er ganz, so erscheint auch der Albit als eine gestaltlich gut entwickelte Pseudomorphose. Karbonat, Epidot, Chlorit zeigen deutlich den Einfluß des Stoffwechsels und Durchzuges durch die vor der Umprägung fein mylonitisierten Basaltmassen.

### 3.

## **Bemerkungen zur Anlage des systematischen Teiles.**

Wir haben im Nachfolgenden ein genetisch geordnetes Verzeichnis aller zu erwartenden Basaltformen — soweit es sich nicht um reine Natron- oder Kalibasalte handelt — aufgestellt. Die einzelnen Formen sind mit den Nummern 1—18 versehen, und diese Nummern werden nun für die entsprechenden Diabasformen der österreichischen Ostalpen, wie sie hier zum Vergleich herangezogen sind, nach Möglichkeit immer wieder verwendet. Da sieht man, daß die Grazer Umgebung fast alle verzeichneten Formen bereits geliefert hat, wenn wir die spezifischen Früchte der Umprägung abziehen und nach den Relikten urteilen. In vielen Fällen sind die Formen ja überhaupt kaum verändert. Von den Grazer Diabasen gehen wir daher aus.

Hierauf folgt ein Verzeichnis der möglichen umgeprägten Formen. Diese sind nach Assoziationen bei ansteigender Tem-

peratur geordnet und mit den Nummern I—IV versehen, die auch immer wieder bei Vergleichen angewendet werden. Ferner ist die Unterscheidung in die Reihen A (Struktur und Mineralbestand im wesentlichen pseudomorph, propylitische Reihe) und B (Mineralbestand metamorph und Struktur metamorph, also wesentlich durchbewegt). Auch hier finden wir alle Möglichkeiten um Graz ausgeschöpft.

Die Kennzeichnung erfolgt also beispielsweise so:

Diabasischer Grünschiefer St. Lambrecht, 6, B IV. Das bedeutet, aus der Anordnung und Art der Gemengteile ist noch rückzuschließen auf einen Diabas, der einem ursprünglichen Basalt wie Nr. 6 entspricht, er ist aber ein kristalliner Schiefer geworden (B) und zwar in Prasinitfazies, Assoziation IV.

#### 4.

### Systematik.

Nun lassen wir ein Verzeichnis der Formen folgen. Sie sind als Gebietsgruppen gereiht. Wir beginnen mit Graz.

#### Umgebung von Graz-Platte, Grazer Feld, Plawutsch-Plesch, Stübing, Hochlantsch, Sausal bei Leibnitz.<sup>1—7)</sup>

Zu erwartende und tatsächlich beobachtete primäre, bzw. reliktsch-primäre Formen.

##### a) Tiefengesteins-Reliktformen.

1. Proterobase. (Hier nicht beobachtet. Vgl. Kitzbühler A.)

##### b) Übergänge zu echten Ergußgesteinen.

2. Olivinbomben und Pikrite. Tuffit vom Stiftingtal bei Graz mit umgewandelten Olivinkörnern und Aggregaten davon. Umgewandelte pikritische Lava, Teichalpe, Lantschgebiet.
3. Hornblendepikrite. (Hier nicht, vgl. Kitzbühler Alpen.)
4. Hornblendebasalte. Reliktsch, Kreuzwirt bei Semriach.

##### c) Normale Basaltentwicklung.

5. Basalte mit ophitischer Grundmasse und Einsprenglingen von Pyroxen  $\pm$  Olivin. Reliktsch, Rettenbachklamm. — „Norizit“ vom Draxlerkogel bei Semriach.
6. Fein bis grob ophitische, einsprenglingsfreie Basalte. Diabaspropylite vom Zechner Mahr (Lantsch), Metadiabase vom Zachengraben und Auwirt, sowie Wallhüttenalpe (Lantsch)-

Platte SO-Hang, Rettenbachklamm II. Wasserfall, Platte beim aufgelassenen Versuchsbau, Talwinkel, Höchberg (Grazer Umgebung). — Wiesberg-Diabas (Leibnitz). — Seifried (Semriacher Becken).

7. Besonders grob ophitische Formen, sogenannte gabbroide Kern-Diabase. Breitenauer Kreuz, Lantsch. — Rettenbachklamm, IV. Wasserfall.
8. Dichte bis fein ophitische oder geflößte Formen mit Plagioklas und Pyroxen als Einsprenglingen. Diabaspropylit von der Lantsch-Nordseite. Vom Haritztal (mit Olivinspuren). Rettenbachschlucht, Metadiabas.
9. Ophitische oder geflößt-intersertale Basalte mit Plagioklas-einsprenglingen allein. (Hieher die Diabasporphyrite). Diabaspropylit Zachengraben, propylitischer Diabasporphyrit Zachengraben (Lantsch). Metadiabas Rettenbachklamm, IV. Wasserfall.
10. Intersertale, anorthositische Basalte und solche mit Flößstruktur. Diabas Zachengraben. — Diabaspropylit Haritzhiasl, Tyrnauergraben (Lantsch). Rettenbachklamm nahe dem Eingang (Graz).
11. Anorthositische Laven oder Lapillen. Schöne Lapillen in den Brockentuffen vom Vorderplawutsch, Gösting, Kanzel. — Rötschgraben (Semriachergebiet). — Zachengraben (Lantsch).

#### d) Besondere Formen.

12. Spilite. Lapillen in den Tuffen der Grazer Umgebung. — Manche Proben von Lantschdiabasen von schon genannten Fundorten.
13. Mandelsteine und Variolite. Propylitische Diabasmandelsteine Lantsch-Nordseite, Bärnschitz, Liebochtal bei Stiwill, Tyrnauergraben.
14. Kongadiabase, Monzonitdiabase. (Nicht hier, vergl. Kitzbühler Alpen).

#### e) Formen mit wesentlichem Glasgehalt.

15. Tachylytische Basalte und Tachylyte. Als Lapillen in den oben erwähnten Tuffen von Gösting, Plawutsch, sowie Tuffiten des Lantsch.

#### f) Tuffe.

16. Aschentuffe oder vorwiegend Aschentuffe (auch mit Sedimentmaterial). Norizitische Tuffite von Weizberg, St. Josef, Platte gegen Mariatrost, Stiftingtal, Talwinkel, Klein-Stübing. —



Nichtfleckige Tuffite vom Kalvarienberg, Stiftingtal (mit Olivin-pseudomorphosen). Tuffite der Tanneben und vom Steinpeter (Graz und Semriach). Tufflagen bei Eggenberg, Vorderplawutsch, Gösting, Kanzel.

17. Brockentuffe. Vorderplawutsch, Kanzel, Gösting-Frauenkogel. Tuffite Platte SO-Hang, St. Josef, Rötschgraben, Zachengraben.

Anmerkung: Die unveränderten Tuffe sind blaß- bis weinrot, auch tief graurot oder braun, ferner hellgrün, graugrün, grün- und rotfleckig, oder licht- bis dunkelviolet oder grauviollett, endlich vielfärbig bunt. Die Tuffite sind alle grün, graugrün, sattgrün.

#### g) Metasomatisch veränderte Formen.

18. Metasomatisch vergrünte Diabase und Mandelsteine. — Gabbroide Diabaskerne vom Breitenauer Kreuz. — Variolit von der Bärnschitz, Mandelsteine vom Lantsch-Nordhang. — Mandelstein vom Liebochtal bei Stiwoll. — Diabas Wiesberg bei Leibnitz und Tyrnauergraben.

#### Zu erwartende und beobachtete sekundäre Formen.

##### A) Umprägung in die erste Tiefenzone unter Erhaltung der Primärstruktur mittels Pseudomorphosierung.

##### Die Diabaspropylite.

- I. Hysterogen bilden sich neu Kalkspat, Chlorit, Serizit, Quarz. Diabaspropylite (I) vom Zechner Mahr, Zachengraben. — Variolit der Bärnschitz. — Brockentuff des Zachengraben.
- II. Hysterogen bilden sich neu zu denen von I noch Albite. Propylitischer Diabasmandelstein Lantsch-Nordseite.
- III. Hysterogen zu jenen von I und II noch Epidot. Diabaspropylit vom Zachengraben (mit etwas Prehnit!), ds. von der Lantsch-Nordseite, Haritzhiasl, Haritztal und Wellinggraben (Semriacher Becken).
- IV. Hysterogen zu allen obigen noch barroisitische Hornblende oder auch strahlsteinartige bis tremolitische Hornblende. Diabaspropylite vom Wiesberg bei Leibnitz, Höchberg bei Graz, Wellinggraben.
- V. Von den bisher aufgezählten hysterogenen fallen weg Carbonat und Serizit, ev. auch Chlorit infolge Aufzehrung. Kein Vertreter. Die Umprägung geht also nicht in die II. Tiefenzone hinauf.

B) Dieselbe Umprägung unter starker Bewegung, alte Struktur verwischt. Die Metadiabase (reliktisch), Tuffite (reliktisch), diabasischen Grünschiefer und Prasinite, Chloritschiefer usw.

- I. Hysterogene wie bei A) I. — Metadiabase (I) vom Zachengraben, Talwinkel, Platte SO-Hang; Tuffite (I) vom Kalvarienberg, Norizitische Tuffite (I) von Talwinkel.
- II. Hysterogene wie bei A) II. — Tuffite (II) vom Kalvarienberg, Stiftingtal (mit Antigorit), Röschgraben (mit anorthos. Lapillen).
- III. Hysterogene wie bei A) III. — Metadiabase (III) vom Auwirt, Zachengraben, Wallhüttenalpe, Platte SO-Hang, pikritischer Grünschiefer (III) von der Teichalpe, Metadiabase (III) der Rettenbachklamm vom II. und IV. Wasserfall. Norizitische Tuffite (III) St. Johann und St. Josef, Platte, ungeflekte Tuffite (III) vom Stiftingtal.
- IV. Hysterogene wie oben A) IV. — Norizitische Tuffite vom Weizberg, St. Josef, Rettenbach, Mariatrost, Kleinstübing, Seifried, Metadiabase der Rettenbachklamm (Wasserfälle), Platte Bergbau, Norizit Draxlerkogel, Metadiabas Arzberg, Kreuzwirt Semriach. Diabasischer Grünschiefer (IV) Platte. Diabasischer Prasinit, Platte, Tanneben, Plesch.

### **Poßruckgebiet um Leutschach und Arnfels.<sup>25)</sup>**

1. Gabbroider Diabas Altenbach. Wie Graz 7, A I. Kaum verletzt.
2. Metadiabas Schmirnberg, 5, B IV.
3. Diabaspropylit Neuberggraben, 8, A I—II.
4. Metadiabas Vollmayer, Altenberg, 9, B III.
5. Metadiabase von Schmirnberg, Neuberggraben Quellgebiet, 6, B III.
6. Metadiabas Grabenbachtal und Oberhaag, 6, B III, mit mitgerissenen Kristallin des Untergrundes (Glimmerschiefer).
7. 8. Anorthositische Diabaspropylite Neuberggraben und Korath bei Pongratzen, 11, A I.
9. Fleckgrünschiefer, also norizitische Tuffite Altenbachgraben, Arnfels, Keutschach, Hl. Geistgraben, 16, 17, B II und III. Dabei auch fleckenfreie Tuffite mit Lapillenresten.
10. Rote, grüne, violette und bunte Tuffe, Neuberggraben, Monte-graben, Altenbachgraben, Oberhaag, Kogel, 16, 17, A I bis B I.  
Besondere Form: Vertalkte Grünschiefer-Flecktuffe Altenbachgraben. Diese sind aus normalen Fleckschiefern durch metasomatische Vorgänge und Pyrit-Vererzung hervorgegangen. Das schmierige

Material sind feinstschuppige Substanzen (Serizite, wohl kaum Talk) und es hat sich auch junger Turmalin neben reichlichem Kalkspat im Gestein angesiedelt.

### **Obersteirische Grauwackenzone.<sup>8, 13, 14)</sup>**

Es werden nur einige Beispiele mitgeteilt:

1. „Uralitdiabase“ vom Kragelschinken, Teichenjoch, Lange Teichen, das sind Metadiabase etwa nach 6, 8, B IV.
2. Metadiabas mit Pyroxenrelikten von Kallwang, 6, B III.
3. Norizitische und fleckenfreie Tuffite vom Treffner Graben, Wolfsbachgraben, Dorf Selztal (?), etwa 16, 17, B III.

Anmerkung: Hier gibt es auch Albitchloritschiefer mit Albitrundlingen in einem Grundgewebe von Chlorit, Biotit, Kalkspat, Zoisit-Epidot, Quarz. Es erscheint mir nicht sicher, daß diese Formen vorschreitend sind, es mögen amphibolitische Prasinite darunter sein. Das müßte neuerlich untersucht werden. Es wär das eine zweite Stelle, wo einander vor- und rückschreitende Grünschiefer so ganz nahe rücken.

### **Neumarkt in Obersteier.**

1. Hier ist der Originalfundort von Norizit (Ippen), 5, B IV.
2. Metadiabas von St. Georgen, 9, B III.
3. Metadiabas vom Steinschloß, 8 und 9, B III und IV.
4. Tuffit aus der Neumarkter Gegend, 16, B III.
5. Diabasischer Grünschiefer, St. Lambrecht, 6, B IV. Ein besonderer Typ durch seine Konvergenz zu amphibolitischen Prasiniten. Gemengteile in blastischer Reihenfolge: Chlorit, Albit, Epidot, barroisitische Hornblende und Biotit. Struktur ein gefältetes, feines Rundlingsgeflecht. Kristallisation vorschreitend!

Einige grüne Gesteine dieser Gegend mit nichtdiabasischem Charakter: Chloritserizitphyllit von Maria Hof, enthält Ankeritporphyroblasten und Turmalin. — Chloritführender Serizitschiefer von Einöd, hat ein sehr feinkörnig-blättriges Grundgewebe aus Quarz, und Serizit, darin sparsam suspendiert Chlorit. Kein Albit. Dieselben auch in der Nähe von Perchau, und bei Marein. Es tritt Kalkspat dazu und die Serizitlagen nehmen Graphit mit. — Endlich ein wirkliches (als Diabas aufgehobenes) Grünschiefer östlich Neumarkt, entpuppte sich als ein kataklastischer Amphibolit aus II. Tiefenzone, der rückschreitend in die I. Tiefenzone zu verheilen begonnen hat.

### **Murauer Umgebung.<sup>24)</sup>**

1. Gabbroider Diabas, Frauenalpe, Gipfel, 7, A I. Kaum verändert.
2. Metadiabas östlich Auerling, 6, B II. — Enthält II im Entstehungszustand.
3. und 4. Metadiabase des Soosergrabens, 8, B III.
5. Metadiabas Murau, 5, B IV.
6. Tuffit vom Kalvarienberg von Murau, 16, B III.

Nicht zu den Diabasen zählen zweifelhafte Grüngesteine, wie der chloritisch-serizitische Tonschiefer von Murau mit der normal sedimentären Mineralführung und Schichtung. Ferner ein grüner Serizitschiefer, der sich als vergrünter Porphyroid herausstellte, ebenfalls aus der Murauer Umgebung.

### **Turrach.<sup>9)</sup>**

1. Gabbroider Diabas, Kohralm, 7, A II—III.
2. Diabasischer Grünschiefer, verwischt ophitisch, 6, B III.
3. Diabasischer Grünschiefer, sehr verwischt ophitisch, 6, B IV.
4. Tuffit, Simmerleck, 16, B IV.
5. Tuffit (metam. Brockentuff), Käferkar, 17, B II—III.

### **Bei Gmünd in Kärnten.**

1. Treffnerboden.
2. Reiterhof, beide nördlich von Gmünd. Es sind typische rück-schreitende Prasinite aus zweitstufigen Amphiboliten, nicht diabatische Gesteine.

### **Zederhaus, Lungau.**

Auch eine dortige Probe erwies sich als ein Prasinit nach einem Amphibolit.

### **Althofen, Klein St. Paul in Kärnten.**

1. Unterwaldberg, Norizit, 5, B IV.
2. Praßberg Ostseite, Metadiabas, 6, B II.
3. Unterwaldberg, Metadiabas bis Diabasporphyrit, 8, B III.
4. Klein St. Paul, Metadiabas, 9, B II.
5. Althofen, Metadiabas nach Spilit, 12, B II.
6. Hasbauer, Brockentuff und diabatische Lavakruste mit Blasenräumen, 17, B III.
7. Tuffpropylit, Berndle, 17, A I.
8. Tuffit, Berndle, 17, B I.

Nicht diabasisch ist dagegen eine Probe aus dem Grünburggraben, das ist nämlich ein diaphthoritischer Amphibolit, prächtig mit Hornblende-Porphyrklasten versehen.

### **Diabase des Goldeck.**

Hier sind die ophitischen Relikt-Typen der Grazer Umgebung wiederzufinden, ebenso Tuffite, alle in metamorphen Zustand. Da Herr Krajczek dieses Gebiet bearbeitet, sei darauf nicht näher eingegangen. Nur die Bemerkung ist wichtig, daß dortselbst die prasinitisierten Amphibolite des Altkristallins bis auf etwa 20 Meter Mächtigkeitdifferenz an die Metadiabase und diabasischen Grünschiefer herankommen, wodurch wir einerseits in die Lage kamen, die Konvergenzerscheinungen sehr eingehend studieren zu können, andererseits aber die Probe auf die Zuteilung in den einzelnen kritischen Fällen gemacht werden konnte.

### **Eisenkappel-Ebriach.<sup>23)</sup>**

Ober Eisenkappel bei Ebriach und auch sonst im Ebriachtal kommen Formen vor, die etwa 5 A II—III, ferner 6 A I und II, sowie 9 A III entsprechen. Aber auch Formen nach 5 und 9 B IV. Der Uralitdiabas von Rezovnik wäre ungefähr 8 B IV, Formen von Schaida 6 und Zell bei Freibach 7 sowie Leppengraben 5 schwanken zwischen A und B IV. — Ferner gibt es im Leppengraben anscheinend auch Hornblendediabas 5 A-B IV.

### **Rotschhalpe, Obersteier (Veitschgebiet).<sup>15)</sup>**

Das in der Grauwackenzone liegende Gestein wurde als Hornblendegabbro bestimmt, es hat metamorphe Züge bei guter Strukturhaltung (Ophitisch). Bei seiner isolierten Stellung ist es schwer wo anzuschließen. Vielleicht könnte es bei den Proterobasen stehen und so ähnlich wie manche Kitzbühler an die Diabasgruppe Anschluß finden.

### **Ennstal bei Schladming.<sup>10)</sup>**

Hier wurden am Preuneggatal-Eingang, beim Elektrizitätswerk Schladming und in der Walchen bei Öblarn Metadiabase festgestellt, die von Formen 5 und 6 der primären Reihe hergeleitet werden können und nach B III umgewandelt erscheinen. Undeutliche Pyroxenrelikte und Strukturelikte.

### **Südlich der Salzach.** <sup>17, 18)</sup>

Metadiabas mit Struktur- und Pyroxenrelikten von Pointgrim, Großarlal, 6, B IV. — Metadiabas vom Bernkogel-Ostfuß (Gasteiner Tal) etwa 4, A-B IV, mit ophitischen Strukturelikten, sowie Pyroxen- und braune Hornblende in Resten. Beide als diabasische Grünschiefer in der Literatur. Das letzte Muttergestein wäre wieder ein Hornblendebasalt gewesen.

### **Nördlich der Salzach.** <sup>20)</sup>

Dientnertal. — Metadiabas nördlich von Eschenau, 9, B II-III. Norizitischer Tuffit, weiter nördlich wie der Vorige, 16, B II-III. Dasselbe beim Feroli, 16, B II-III. Hier ist bemerkenswert, daß die grünen Flecken, die ja wesentlich aus Pennin gebaut sind, auch reichlich Magnetit enthalten. Darauf werden wir in den Karnischen Alpen wieder stoßen.

### **Kitzbüchler Alpen.** <sup>19)</sup>

1. Proterobas und Hornblendebasalte (jetzt „Diabase“) vom Arrachergraben, Bischofsjoch, 1—4, A IV.
2. Hornblendepikrit vom Arrachergraben, 3, B IV.
3. Olivindiabas von der Hartkaseralm bei Ellmau, 5, B II-III.
4. Normale Diabaspropylite und Metadiabase, Fieberbrunn, Saubach, 6, 8: A IV und B IV.
5. „Diabasporphyrite“ von Maishöfen und Glemmtal, 9, A IV und B IV.
6. Quarzführende und -freie Monzonitdiabase, Leogang, Kitzbüchl, 14, A IV.
7. Hornblendediabas und Pikrit am Bischof, 4 und 2, B IV. Hierin auch Antigorit und Talk! Ähnliches in Tuffen von Stifting bei Graz!
8. Propylitischer Proterobasmandelstein, 13, A IV, von Ellmau.
9. Albitchloritschiefer vom Gaisstein, 13, B IV. Relikte der Kalkmandeln!
10. Epidotchloritschiefer vom Hartkaser (Weißenbachtal), ein Norizitischer Tuffit, B IV.
11. Violette Tuffe und Tuffite, Withalergaben, 16—17, A II-III und B II-III.

### **Tilisuna.** <sup>22, 16)</sup>

Spilite vom Verrajöchl und Schwarzornsattel, 12, A I und B III.

## Diabasgänge im Hochkristallin und Vergleichbares.<sup>11, 12)</sup>

Hier sind wir aus mehreren Gründen an einem schwierigen Problem. Ein auf Diabas verdächtiger Gang aus der Strechau bei Rottenmann hat sich nach chemischer und mineralogischer Untersuchung als ein Spessartit herausgestellt. Mineralogisch allein war die Stellung nicht verlässlich zu ermitteln. Einerseits besteht bei diesen und ähnlichen Gängen Neigung zur Umwandlung in die I. Tiefenzone und daher Konvergenz zur Umprägung der Diabase. Andererseits ist schon der primäre Bestand begrifflicherweise gelegentlich konvergent: Plagioklase der Andesin-Labradoritreihe, braune Hornblenden, diopsidischer Pyroxen bei der einen, wie bei den anderen, und die Farbe des Pyroxens ist kein verlässliches Merkmal. Aber wenn man Gelegenheit hat, im Einzelfall den rötlich-bräunlichen Augit als einen Angehörigen der Pigeonitreihe nachzuweisen, dann ist das Gestein ein Diabas. Wenn ein gewöhnlicher diopsidischer Pyroxen vorliegt — dann hat er aber doch meist nicht die obige Farbe und ist farblos oder grünlich, dann hat man ein Ganggestein vor sich. Hammer rechnet Gänge von Grins, Tobadill, Fließler Sonnenberg, die alle Phyllite durchsetzen (Arlberg-Landeck) zu den Gangdiabasen bzw. man kann sie bei ophitischer Strukturhaltung und gleichzeitiger Umformung nach A I und II als Diabaspropylite ansehen. Es sind Mandelsteinformen im metamorphen Zustand darunter. Bei Gängen vom Lattejoch, Blankaspitze, Obermühlen, aus der Silvretta und aus den Öztalern herrscht noch eine gewisse Unsicherheit der Zuteilung, da sich außer den obigen Konvergenzen noch die der chemischen Zusammensetzung geltend macht. Hier könnten eventuell auch Spessartite vorliegen, aber zwingend ist der Schluß nicht. Man kann auch diese Gänge als Diabasabkömmlinge ansehen. Einen solchen Gang von der Schmalzgrube (Fervallgruppe) habe ich untersucht. Wegen der Pyroxene würde ich ihn an die Diabase anschließen, ungefähr 6, A IV. — Aber der Gewebebau ist nicht typisch diabasisch, sondern indifferent, und stellt mehr eine normale Tiefenausscheidungsfolge dar, mit zwickelfüllendem Quarz als letzten Gemengteil. Eine Ähnlichkeit mit dem Kongatypus der Diabase fehlt. Es käme also eine Zuteilung zum lamprophyrischen Gangfolge von Dioriten bis Tonaliten in Frage (Malchite, Spessartite, Odinite u. dgl.). Die Frage kann aber noch nicht entschieden werden, denn auch Diabasteile und Lagergänge müssen in größeren Tiefen so aussehen können, und das bischen Quarz stört nicht zu sehr.

## Grüngesteine der karnischen Alpen.

Auf Grund dieser Vorbereitung konnten die mir vorgelegten karnischen Grüngesteine eingereiht werden.

### 1. Karnische Diabasabkömmlinge.

Metadiabas der Luggauer Alm, 9, B III; das Gestein hat Strukturelikte und Einsprenglingsrelikte. — Metadiabas vom oberen Luggauerboden, 9, B IV, ebenfalls mit Relikten. Sehr bemerkenswert sind mitgeschleppte Einschlüsse aus dem Untergrund: Epidot-amphibolite und umgebildete diablastische Amphibolite. Es sind eckige Schollen, die seinerzeit schon eine nicht zu heftige Pyrometamorphose erlitten hatten und jetzt dieselbe erststufige Überprägung zeigen, wie der ganze Metadiabas. — Norizitischer Tuffit vom Zwölferspitz, 16, B IV, und prasinitischer Tuffit aus dem Luggauer Tal, ebenfalls 16, B IV. Beide an Grazer Diabasverhältnisse erinnernd. Sehr schön beim letztgenannten die Konvergenz zu Amphiboliten, in der Kristallisation der unverkennbar vorschreitende Verlauf: Barroisitische Hornblende umschließt den älteren Chlorit! Bei echten amphibolitischen Prasiniten ist es umgekehrt, da umwächst der Chlorit die ältere Hornblende.

### 2. Porphyroide.

Quarzkeratophyre in wenig deformierten Zustand erscheinen am Stallonkofel, dort sind die Quarzeinsprenglinge magmatisch korrodiert, die Biotite zuerst opazitiert, die Reste in Chlorit umgebaut, die Plagioklase sind sauer, spärlich erscheinen auch einige Mikroperthite. Es fehlen natürlich Hornblendes und Epidote. Hingegen ist eine starke Einwanderung von Chlorit in die Grundmasse zu verzeichnen, die mehr die Form einer propylitischen Vergrünung hat, Serizit steckt in der Grundmasse in großer Menge. Vom selben Fundort liegt mir auch ein vergrünter Keratophyr-Tuff vor, der sich äußerlich als Chlorit-Serizitschiefer zeigt. Das Mikroskop läßt über seine Stellung keinen Zweifel. — Eine nur ganz wenig vergrünte, dafür aber vollmetamorphe Porphyroidform ist der zart hellgrünen, feinlepidoblastische porphyroidische Serizitschiefer vom Luggauer Tal. Er ist aus einem einsprenglingsfreien bis -armen Gestein, etwa einem Natronliparit hervorgegangen. Das auffallendste Grüngestein der westlichen Raudenspitze ist ein gut erhaltener, einsprenglingsreicher Quarzkeratophyr wie am Stallonkofel. Bemerkenswert ist hier die Schachbrettalbitisierung des Kalifeldspates (alter Sanidin?) Das Gestein ist nicht metamorph, sondern unter Erhaltung der Struktur vergrünt.



Etwas schwieriger deutbar sind die zwei Grüngesteinsproben aus der Valentinklamm. Da das Grundgewebe eindeutig hauptsächlich aus Quarzkörnern, Quarzstäubchen und Serizit besteht, außerdem Porphy Quarze eingestreut sind, ferner relativ wenig Chlorit da ist, der zu dem noch eine Schichtung wie bei Tuffen markiert, da endlich der produzierte Epidot sich darstellt als eine Reaktion zwischen tonigen Teilchen und eingedrungenem, auf eingeschichteten Adern sichtbaren Kalk, kann die Bestimmung nur auf Keratophyrtuff lauten, bzw. wegen des metamorphen Zustandes auf Keratophyr-Tuffit. Es gibt keine auch nur annähernd vergleichbaren Diabas-Tuffite.

### Gailtaler Alpen.

Das Grüngestein von Nötsch.<sup>26)</sup> Dieses in mehreren Stockwerken sich wiederholende, der Lagerung nach anscheinend ehemals deckenbildende Gestein ist merkwürdigerweise als Diabas angesprochen worden. Wohlerwähnt der erste, eingehende Beschreiber Milch sehr gut den amphibolitischen Charakter der Proben, desungeachtet bezeichnet er es zum Schluß als Diabas. Es wurden mir neun Proben davon übergeben, alle waren typische Stücke. Aber in keinem fand sich auch nur eine Andeutung von etwas Diabasischem. Ein Stück war ein verhältnismäßig intakter, nur wenig diaphthoritischer Granatamphibolit, grobkörnig schiefrig, Granat partiell chloritisiert, Hornblende und Plagioklas der älteren Generation der Waldviertler Amphibolitfazies besser entsprechend wie einer anderen, d. h. Plagioklas Andesin, die Hornblende bräunlichgrün. An Gewebestellen, wo Zerbrechung stattfand, findet man blaugrüne Hornblende und Chlorit, den Plagioklas zerfallen und in sauren Oligoklas umgelagert, daneben Epidot und Serizitbildung in ersten Anfängen. In allen übrigen Fällen hat man eine Brekzie vor sich, die vorwiegend aus Amphibolitschollen besteht, die wiederum oft zu mehreren in einem Schliff Platz haben. Diese Schollen sind nicht gerollt. Es liegt also kein Schotter vor. Sie sind eckig und gegeneinander unregelmäßig orientiert, nicht eingeschichtet, ferner sind sie aneinander gerieben worden, denn sie lassen zementerfüllte Interstitien zwischen sich. Dieses Zement besteht aus Splintern und Stäubchen verschiedener Gesteinsgemengteile, vornehmlich wieder aus Amphibolitmaterial, aber auch viel Quarz, und es wird stellenweise mehlig fein. Gerade an diesen Stellen setzen durchgezogene Dämpfe ihren Erzgehalt ab (oxydische und etwas sulfidische Eisenerze). Es sind verschiedene Amphibolite am Aufbau beteiligt: Solche mit brauner Hornblende, Granat und

großen Epidoten, dann solche mit grober Diablastik, ferner normale Plagioklas-Granatamphibolite und granatfreie, häufig sind daran diaphthoritische Erscheinungen; ferner habe ich in den verschiedenen Schliffen angetroffen: Stücke eines Granites wie der von Nötsch, granatführenden Paragneis, Pegmatitgewebe ohne Muskowit, Glimmerschiefer. Es handelt sich demnach um eine polymikte, mylonitisch erzeugte Brekzie, die Kristallin des Untergrundes verarbeitet hat. Die Zementadern sind durchaus vergleichbar einem Teil der Gangmylonitadern. Mächtigkeit und Charakter der Erscheinung erinnert an die Verhältnisse um Arnfels-Leutschach im Posruck. Die Mylonitisierung ist jünger als wie die Diaphthorese! Der Zement wurde nicht wieder mobilisiert. Es ist bereits erwähnt worden, daß die Luggauer Diabase dasselbe Material aus dem Untergrund mitgeführt haben. Der Serie nach sind es Koralmengesteine, nur die ausgesprochen eklogitischen Zeugen fehlen noch.

## **Ausgewählter Lesestoff über österreichische alpine Diabase.**

1. F. Angel: Gesteine der Steiermark. Graz 1924. Naturw. Verein f. Steierm.
2. F. Angel: Über gabbroide Kerne aus den Hochlantschdiabasen. Zentralblatt f. Min. etz., A. 1931.
3. F. Heritsch und Genossen: Hochlantschgebiet. Mitteilung. Naturw. Verein f. Steierm. 1929. B. 66.
4. L. Welisch: Diabase der Steiermark. D. Mitteil. 1910. B. 47.
5. R. Schwinner: Das Bergland nordöstlich von Graz. Wiener Akademie 1925. Sitzber. Abt. I. B. 134. H. 8-10.
6. F. Heritsch: Geologie der Steiermark. Graz 1921. Naturw. Verein f. Steierm.
7. F. Heritsch: Untersuchungen zur Geologie des Paläozoikums von Graz. I–IV. Denkschr. der Wiener Akademie. B. 92. 1915. B. 94. 1917.
8. F. Heritsch: Obersteirische Grauwackenzone. Natw. Verein f. Steierm. 1911. B. 48.
9. R. Schwinner: Geolog. Karte und Profile der Umgebung von Turrach. Graz 1931. Leuschner & Lubensky.
10. R. Schwinner: Geologisches über die Niederen Tauern. Ztschr. d. D. Ö. A. V. 1924.
11. W. Hammer: Gebiet der Bündnerschiefer im tirolischen Oberinntal. Geol. Reichsamts. 1914. B. 64. H. 3.
12. W. Hammer: Phyllitzone von Landeck (Tirol). Jb. Geol. RA. 1918. B. 68. H. 1, 2.
13. W. Hammer: Beiträge zur Kenntnis der obersteir. Grauwackenzone. H. 1, öst. geol. BA. 1924.
14. W. Hammer: Grauwackenzone zwischen Enns- und Paltental (Steiermark). Jb. Geol. B. A. B. 82. 1932
15. Cornelius: Hornblendegabbro in der steirischen Grauwackenzone. Verh. d. geol. B. A. 1930. Nr. 6.
16. F. Angel: Um Tilisuna. N. Jb. Beil. B. 62. — A. 1931.
17. M. Stark: Grünschiefer mit Diabasstruktur. T. M. P. M. 26, 1907. — S. 142 u.
18. M. Stark: Grünschiefer aus dem Großarlal und Gasteintal. T. M. P. M. 26, 1927. — S. 487.
19. Spitz: Monzonitdiabase aus den Kitzbühler Alpen. T. M. P. M. 28, 1909.

20. Trauth: Geologie der Radstädter Tauern und ihres Vorlandes. Denkschr. Wiener Akad. B. 100 u. 101.
21. Angel-Metz: Notizen zur Gesteinskunde der öst. Ostalpen. T. M. P. M. B. 43, H. 3.
22. Seidlitz: Geolog. Untersuchungen im östl. Rhätikon. Freiburg i. B. 16. Naturf. Gesellsch. 1906.
23. Graber K.: Neue Beiträge zur Petrographie und Tektonik des Kristallins von Eisenkappel. Mitteil. der Wiener Geolog. Gesellschaft. B. XXII. 1929.
24. Thurner: Aufnahmebericht, Verhandl. Geolog. B. A. 1932. — N. 1/2.
25. Winkler: Eine größere Publikation über das Posruckgebiet wird im Jb. d. öst. geol. B. A. erscheinen.
26. Frech: Karnische Alpen. 1894. Halle bei Niemeyer. Darin Milch - Gesteine. S. 176 ff.