

Über die spilitisch-diabasische Gesteinssippe in der Grauwackenzone Nordtirols und des Pinzgaues.

(Mit 2 Wertetafeln.)

Von Franz Angel, Graz.

Die praktische Tätigkeit in unserer nördlichen Grauwackenzone hat mir die so interessanten diabasischen Gesteine zwischen Hopfgarten und Ellmau über Kitzbühel, Fieberbrunn—Saalfelden—Alm bis in die Dientener Berge nahegerückt, und ich ergreife gern die sich bietende festliche Gelegenheit, um mich dazu zu äußern. Es handelt sich um einen in vieler, auch in praktischer Hinsicht recht bedeutungsvollen Fragenkomplex, dessen Tiefe offenbar wird, wenn man die bisherigen Veröffentlichungen dazu zur Kenntnis nimmt und würdigt. Das möchte ich im folgenden auch tun; einiges Neue kann ich selber beitragen.

1. Der Proterobas-Split von Saalfelden.

Im Brechschotterbruch nahe Saalfelden, westlich der Bahnlinie, steht eine bei näherem Zusehen variierende diabasische Masse an. Die Hauptanteile daran sind feinkörnig (Korn 0,33—0,50 mm im Durchschnitt), dunkelgraugrün; blanke Plagioklasleisten sind häufig noch frei zu erkennen. Die Kornsorten sind:

Albit: Klar, aber bestäubt („clouded“) wie oft basische Gabbro- und Diabasfeldspäte; Zwillingsstreifung ärmlich, oft bloß eine Lamelle nach dem Albit- oder Periklingesetz. Form breiteistenförmig. Der Albit bildet ein ophitisches Gebälk oder den Untergrund eines ebensolchen Pyroxen- und Hornblendegebälkes.

Kalifeldspat: Klar, immer sehr klein und meistens unselbständig, ganz an den Albit gebunden. Er wächst an die Albitumrisse an, oft einseitig, oft als unterbrochener Saum, oft auch sitzt er, kleine Flecken bildend, im albitischen Wirt.

Quarz: Mit Kalifeldspat mikropegmatitisch verwachsen.

Den Albit hat KARL (7) an „Diabasen“ zwischen Zell a. See und Innsbruck untersucht und fand — wie SPITZ (12) und ich — An-Gehalte von 3—10%; er stellte an ihnen Tieftemperatur-Optik fest. In diesem Hinblick interessiert ein Befund von SCHIAVINATO an diabasischen Gesteinen

um Edolo (11): „Wahrscheinliche Tiefalabradore tragen dort klare Fortwachsungen von Tiefalbit.“

Über die Kalifeldspate sind ganz schlüssige Bestimmungen noch ausständig, aber SPITZ (12) fiel in einem solchen Gesteinstypus vom Bischof (bei Kitzbühel) der kleine Achsenwinkel auf, und ich machte in einem Saalfeldner Fall ebenfalls eine solche Beobachtung. Es wäre noch zu klären, ob es sich um Anorthoklase handelt oder nicht.

Hornblende: Die herrschende Hornblende in den Saalfeldner Typen ist eine braune bis grünbraune, mit den Achsenfarben $a = \text{gelb}$, $b = \text{tiefbraun}$, $c = \text{braungrün}$, $Z/c = \text{etwa } 20^\circ$. In manchen Proben war das der einzige dunkle Hauptgemengteil, in anderen ist sie verwachsen mit Pyroxen.

Pyroxen: Dieser tritt in manchen Fällen ebenfalls als einzige dunkle Komponente auf, wie auch SPITZ (12) schon sah. Im Schliff erscheint er grauviolett, kaum pleochroitisch, sehr licht, $a = \text{rosa grau}$, $b = \text{rosa hellgelb}$, $c = \text{bräunlichgrau}$, mit leichtem violettem Stich, $Z/c = 40-42^\circ$, Doppelbrechung $0,025-0,023$, $2V = 42-44^\circ$ und kleiner.

Biotit ist spärlich, wird aber immer wieder angetroffen, und hat tiefe, etwas rötlichbraune Farbe.

Erze sind mit Titanagnetit, Ilmenit und Leukoxenrändern vertreten. Apatit tritt idiomorph, säulig, mit flachen Pyramidenköpfen auf. Auch Pyrit kommt vor, gehört aber primär vielleicht nicht zu dieser, sondern einer späteren Paragenese.

Die geschilderte Paragenese ist als früheste zu erkennen und in diesem Sinne wird sie als primär angesprochen. Die Struktur ist unversehrt ophitisch, meist mit Plagioklasgebälk.

Der primären Paragenese folgt eine jüngere ohne Strukturänderung und mit sehr beschränkten Ausmaßen: Zwischen den Pyroxenen oder braunen Hornblenden einerseits, dem Albit andererseits, entsteht ein Reaktionsraum aus ganz kurzen und zarten Pallisaden einer farblosen grammatitischen Hornblende. An Pyroxen entwickelt sich ein charakteristisch blasser, körniger Epidot. Pyroxen und braune Hornblende werden randlich oder auch tiefer uralitisiert; in Interstitien entwickelt sich ein relativ grobblättriger Pennin. Sehr selten gehen mit ihm ein paar Kalkspatkörner.

Darüber breitet sich — ein solches Muster stammt vom Rand der diabasischen Masse — eine jüngste Paragenese, die mit tektonischen Ereignissen (schwache Durchbewegung) zusammenhängt: sie produziert aktinolithische Hornblenden, zeisigrünen, eisenreicheren Epidot in Großkörnern, Mg-Prochlorit und Klinochlor, reich- und englamellierten xenoblastischen Albit oder wenig lamellierte Albitrundlinge, die falsche Fülle haben. Es wurde ein Fall gesehen, in dem dieser klare, junge Albit Teile eines älteren, bestäubten Albites ersetzt. Ferner entwickeln sich auch jene kleinen

schachbrettgemusterten, von mir Mosaik-Albit genannten Jungsprossen (1), deren Bedeutung von EXNER (21) unter der Bezeichnung „schachbrettgemusterter Albit“ gewürdigt worden ist; das ist nicht dasselbe wie Schachbrettalbit. In einem der Schliffe fiel mir eine faserige Hornblende dieser Paragenese auf, die zum Barroisit zu stellen ist: Zonar, mit tief violblauem Kern und lichterem, milchig-blautöniger Rinde; $Z/c = 12-15^\circ$, $a =$ graugelb, $b =$ grauviolett bis violett, $c =$ grünblau bis blau. Doppelbrechung im Kern sehr schwach (fast isotrop), in der Rinde normal.

Mengenverhältnisse:

	Vol. %		Norm (Tafel II, Nr. 1)
Dunkle Kornsorten	40,1	39,3	49,80
Albit (+ Kalif. u. Q)	47,1	44,8	43,60
Erz	10,6	13,9	5,62
Apatit	2,2	2,0	0,93

Die Volumangaben nach W. WALLUSCHEK-WALLFELD [20*]); Erz und Apatit sind der Menge nach überschätzt. Der normative Plagioklas würde 38,5% An haben. Da indes der modale Plagioklas ein Albit ist, muß der überwältigende Anteil am normativen Anorthit zum Aufbau der farbigen Kornsorten verwendet worden sein.

Petrochemisches.

Analysen. W. Walluschk-Wallfeld.

SiO ₂	47,11	32·09
TiO ₂	0,48	0·67
Al ₂ O ₃	15,04	0·75
Fe ₂ O ₃	4,52	4·57
FeO	12,39	9·11
MnO	0,34	0·33
MgO	5,07	4·08
CaO	5,91	25·00
Na ₂ O	4,02	0·76
K ₂ O	0,91	0·66
P ₂ O ₅	0,42	0·03
H ₂ O ⁺	3,02	5·40
H ₂ O ⁻	0,95	1·12
	<u>100,18</u>	<u>100·27</u>

1. Proterobas-Split von Saalfelden.

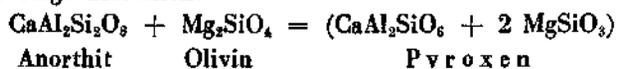
2. Hornblende-Asbest aus einer Kluft dieses Proterobas-Splites.

Das Analysengut war frei von Kalkspat und sonstigen Karbonaten und hatte nur ganz wenig von den Kornsorten der jüngeren Paragenesen. Braune Hornblende und bestäubte Albite herrschten unbedingt und waren fast nur begleitet von den übrigen Gliedern der primären Paragenese. Die Analyse 1

*) Der Autor, einer meiner Schüler, fiel im zweiten Weltkrieg einem Unfall zum Opfer.

wurde nach NIGGLI (8) und ESKOLA (4) berechnet. Das Ergebnis steht in den Tafeln I und II unter Nr. 1. Den Niggli-Werten nach gehört das Gestein petrochemisch zur gabbroiden bis essexitgabbroiden „Magmen“-Gruppe. Die Tafeln I und II/III bringen zum Vergleich eine größere Auswahl verwandter Petrochemismen: Bei Minverit und Valamit (15) findet man nahe Beziehungen. Die Norm läßt aber noch tiefer blicken, als es die Niggli-Werte gestatten. Vergleicht man die Norm gabbroider Gesteine der Tafeln II und III mit unserem Fall Nr. 1, so zeigen sich folgende Besonderheiten: Für eine große Anzahl normaler gabbroider oder diabasischer Gesteine, etwa z. B. für das diabasische Prototyp Kinnekulle, Nr. 33, Taf. III, gibt es ein bezeichnendes Mengenverhältnis in der normativen Gruppe (or, ab, an); an ist größer als ab, der normative Plagioklas ist basisch (Labrador) mit 58—59 An%, und dem entspricht auch der modale Labrador. Dies wiederholt sich bei ESKOLA's Fall Satakunta, Nr. 14, extrem bei den Pikriten Nr. 18, 19, 20, bei den TRÜGER'schen (14) Beispielen Valamo, Nr. 24, Treggadock, Nr. 25, Hohwald, Nr. 27, Molkenshaus, Nr. 28. Liest man die modalen Bestände nach, so haben alle diese Gesteine basische Plagioklase. Bemerkenswerterweise trifft dasselbe zu für die Norm des „Diabas-Spilites“ von Comeglians. Es scheint mir indes, daß der modale Bestand mit dem sauren Plagioklas diesfalls ein metamorpher Bestand bei guter Stoffhaltung ist, entsprechend etwa der jüngsten Paragenese unseres Falles 1. Da möchte ich nicht von Spilit sprechen.

Der Saalfeldner Typus 1 hat aber die primäre Umkehr des Albit-Anorthitverhältnisses in der Norm, ab ist größer als an, der normative Feldspat hat nur 38% An, ist also intermediär, und der modale Plagioklas ist Albit, also sauer. Die Oxyde, die in der normativen Gruppe or—ab—an zu Anorthit zusammentreten, erscheinen in die normative Gruppe für die dunklen Hauptkornsorten abgeschoben. In Formeln kann man dies — wenigstens in diesem und in anderen Fällen, in denen normativ Olivin auftritt — wie folgt darstellen:



Normatives (fo, fa) mit normativem an verbunden, geht im Sinne einer Gesteinsheteromorphie über in eine isomorphe Mischung von Tschermak'schem Silikat ts mit Klinoenstatit-Klinoferrosilit (en, fs); man hat dann neben dem modalen Albit einen Mg-reicheren und tonerdigen Pyroxen (Enstatitaugit, Pigeonit).

2. Tremolit-Talk-Antigoritit aus dem Proterobas-Spilit von Saalfelden.

Von einer Randstelle des Bruches entnahm 1935 W. WALLUSCHEK-WALLFELD Proben eines Serpentinegesteins: Im dunkelgraugrünen, dichten

Feinantigorit-Filz liegen unregelmäßig strahlig gewachsene und verteilte Tremolite (sehr lichtgrüne Grammatite), die bis 4 cm Länge erreichen und bis 0,5 cm dick werden können; außerdem hellt das Gestein verschwommen fleckig merklich auf, besonders um kleinere Tremolitfilze, und gelegentlich begegnet man auch kleinen Magnetitnestchen.

Schliffbefund: Hauptmasse ist ein Filz von Feinantigorit, Schüppchengröße in Blattquerschnitten $25 \times 2,5$ Mikren, bis 46×5 Mikren. Die Schüppchen sind nach zwei einander rechtwinkelig schneidenden Richtungen subparallel eingestellt. In diesem Filz eingewachsen, findet man

a) Tremolitnadelfilze, bald zu Häufungen zusammentretend, bald locker den Antigoritfilz durchwirkend. Diese mikroskopischen Tremolite sind gestaltlich wohl entwickelt, ihre Querschnittsrhomben messen um 300×125 Mikren bei Längen bis 500 Mikren.

b) Die dichteren Tremolitfilze sind regelmäßig vermengt, ja auch umhüllt von Feintalkfilzen, Korn 50×25 Mikren; so formen sich klumpige Aggregate, die vom Tremolit durchspießt werden (Nadellängen 300—500 Mikren). Diese Klümpchen erwecken den Eindruck von Pseudomorphosen. Eine Umsetzung Tremolit-Talk kann nicht abgelesen werden; es finden sich aber auch keine Relikte, die auf das Muttermineral schließen ließen, vielleicht war es ein Pyroxen oder eine braune Hornblende.

c) Die Magnetitnestchen bestehen aus Oktaedern, Korn 30—40 Mikron, Nestdurchmesser 7—8 mm.

d) Goethitkörner, Korn 25—50 Mikron bis 80—160 Mikron. Der Goethit hat sich wahrscheinlich nach Pyrit gebildet, der in den Serpentinproben gelegentlich vorkommt.

Hier liegt ein umgewandeltes ultrabasisches Massengestein vor. Peridotit-Pyroxenit ist aber in Paragenese mit dem Proterobas-Split nicht zu erwarten; wohl käme ein serpentinisierter Pikrit in Frage. Dies kann gut belegt werden.

Der Diabasschwarm des Glemmtales, zu welchem auch der Proterobas-Split gehört, setzt sich nach W weit über Kitzbühel hinaus fort. SPITZ (12) verzeichnet darin auch den Hornblende-Pikrit vom Bischofjoch—Bischofkuppe. Das Gestein enthält — wie in Saalfelden — Antigorit, Talk, daneben „uralitische“ Hornblende und Chlorit, aber dazu Relikte von brauner Hornblende, Pyroxen, Biotit. Etwas Epidot und Titanit gehen mit, Feldspat Spuren fehlen. Dieser Pikrit ist eng verknüpft mit Hornblendediabas und anderen Diabasen, wenn auch nicht in so direkter Verbindung, wie das Saalfeldner Gestein mit dem Proterobas-Split.

G. HRADIL (6) verdanken wir eine erste Untersuchung von Gesteinen des Kropfrader Joches, die er als Gabbro- und Diabasderivate zusammenfaßt (einschließlich des Zinsnock-Diabasschiefers), z. T. als Serpentinfels

anspricht und chemisch bearbeitet hat. Bei allen Schwierigkeiten, die durch sekundäre Umsetzungen auffauchen, ist doch bei einigen derselben der Zusammenhang mit Pikriten erschließbar. Vergleiche die Nummern 4, 6, 7, 8 meiner Tafeln I und II mit Nr. 18, 19, 20. Auch HRADIL's physiographische Angaben weisen in diese Richtung: In den dunkelgrauen, dichten Grundgewebmassen konstatierte er Serpentin, Chlorit, Epidot, Karbonat und „Serizit“, sowie Relikte von Augit. Es wäre lohnend, die Gesteine wieder einmal vorzunehmen. Ob sich nicht auch Talk erkennen läßt? Ob der Serpentin etwa Feinantigorit ist? Welcher Natur das Karbonat ist?

Der Diabasschwarm wird also wohl an verschiedenen Stellen von Pikriten begleitet, aus welchen z. T. „Serpentine“ hervorgehen. Sie fallen einer Metamorphose gleicher Fazies zum Opfer, wie verschiedene diabasische Gesteine des Schwarmes, und anscheinend leichter als diese. Davon noch später.

3. Die Asbesthornblenden aus den Klüften des Saalfeldner Proterobas-Spilites.

Der Proterobasspilit wird von Klüften bis zu 2 cm Weite durchzogen, die von folgender Paragenese, die örtlich in den Mengenverhältnissen variiert, erfüllt sind.

a) Feinkörniger Kalkspat, gemengt mit feinschuppigem lichtgrünem Pennin und tiefgrünem Prochlorit, der rosettige Blättchenfilze bildet.

b) Dieselben Mineralien, aber zurücktretend und mit Faserbündeln aus Hornblende-Asbesten verwachsen, die örtlich herrschend werden. Merkwürdigerweise sind darin mehrere Abarten vertreten. Optisch konnten unterschieden werden:

1. Grammatit, im Schliff farblos bis ganz leicht grüntönig, $n_z = 1,624$, $Z/c = 17^\circ$ (Tageslicht).

2. Strahlsteinfasern, grün bis bläulichgrün, $n_z = 1,656$, $Z/c = 15^\circ$, woraus sich mit Hilfe der TROGER'schen Bestimmungsdiagramme etwa 35% Ferroaktinolith-Komponente ergibt.

3. Brauner Strahlstein, mit braunen und olivfarbigen Tönen im Pleochroismus, $n_z > 1,656$, $Z/c = 13-14^\circ$, das führt zu etwa 60% der besagten Ferro-Komponente.

Die Achsenfarben der Abart 3:

a = graugelb, graubräunlich, grau, gelbgrün

b = gelbbraun, hellbraun, braun

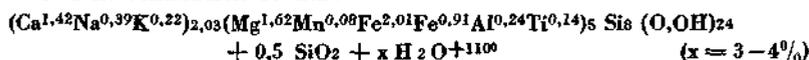
c = oliv, braungrün bis grünbraun, braun

Es bestehen also Übergänge.

Örtlich herrscht brauner Strahlstein in so weit isolierbaren Partien, daß man Analysengut erhalten kann, das nur noch mit Kalkspat durch-

wachsen ist. Limonit, Erze und Rutil waren darin nicht zu sehen, Chlorit nur so wenig, daß seine Menge nicht mehr erfaßt wurde. Davon machte W. WALLUSCHEK-WALLFELD (20) eine Analyse (Nr. 2, neben die Proterobasanalyse gesetzt). Der Kalkspat konnte mit Hilfe der CO_2 -Bestimmung rechnerisch ausgeschieden werden. Bemerkenswert ist die Menge des Wassers, das über 110° abgeht; nur ein kleiner Teil davon ist für den Formelaufbau nach der idealen Typusformel notwendig. Um sich ein Bild vom formelmäßigen Aufbau des Hornblende-Asbestes zu machen, wurde daher von den Kationen der Position Y (nach MACHATSCHKI'scher Schreibung) ausgegangen und in Ansehung des hohen SiO_2 -Gehaltes dieses allein in z belassen.

Die Kationen Mg, Mn, Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al, Ti wurden summiert und auf den Koeffizienten 5 der Position Y gebracht. Von dieser Basis aus ergab sich für die Position X der Koeffizient 2,03, und für z, das 8 als Koeffizienten haben sollte, $\text{Si}_{8,5}$. Weder Quarz noch eine andere SiO_2 -Modifikation waren etwa als Beimengungen feststellbar. Es ist also ein SiO_2 -Überschuß und ein Überschuß von kräftig gebundenem Wasser — etwa 3% oder etwas darüber — zu verzeichnen. Ich versuche keine Erklärung dieses Faktums. Die Formel sieht schließlich so aus:



Das Verhältnis $(\text{Mg} + \text{Ti} + \text{Al}) : (\text{Mn} + \text{Fe}^2 + \text{Fe}^3) = 2 : 3$. Das würde 60% Ferroaktinolithkomponente entsprechen und damit einer Auslöschung von $13-14^\circ$ für Z/c, wie es bei den eisenreicheren Asbestfasern auch optisch sich ergeben hat. Doch ist ein Teil des Eisens in Y dreiwertig und damit hängt wohl auch die braune Asbestfarbe zusammen.

Es ist bemerkenswert, daß in dieser Kluftparagenese der Chlorit mit zwei Abarten vertreten ist und die Hornblende mindestens mit zweien, wovon die zweite noch Varianten hat.

4. Beobachtungen an Diabasen der Gegend von Fieberbrunn:

Pranger Alm—Rettenwand Alm—Burger Alm—Spielberg Alm.

Über den Rücken zwischen Schwarzachental und Spielbergbach ziehen mehrere mächtige diabasische Züge, von welchen bisher — abgesehen von ihrer Festhaltung in der geologischen Karte (OHNESORGE - HAMMER) noch nicht viel bekannt ist. Sie gehören zum großen Glemmtaler Schwarm. Ich berichte kurz dazu.

Prangergraben: Kornsorten sind *Albit* (bis 9% An), mit Kalifeldspat-Randfortwachsungen und Mikropegmatit, sowie in kleinsten Zwickeln Pyroxen, wie bei Saalfelden, Z/c im Mittel 42° . Struktur unverletzt ophitisch. Keine sekundären Produkte. Ein typischer Diabas-Split.

Kamm zwischen Rettenwand und Bürgl Alm: Albit (9% An) mit Kalifeldspat-Einschlußflecken; Pyroxen wie oben, mit $Z/c = 42,5^\circ$. In Zwickelräumen grobblättriger Pennin (die Zwickelräume sind weit kleiner als die Albite), pseudomorph, vielleicht etwas mikrokristalline Basis. Vereinzelt sind Körner eines sehr blassen Epidots, etwas Prehnit. Ein zweites Präparat zeigte Albite mit nur 4,5% An und eine Interstitien füllende feine Grundmasse mit mikrogranitisch gefügtem Albit und Quarz, Pennin + Dolomitmikrörner pseudomorph nach Pyroxen, Tremolitnadelchen (vgl. dazu HRADIL's Fall VI als Extrem). Ebenfalls ein Diabas-Split.

Von der Bürgl Alm stammen noch zwei interessante Typen. Der eine ist ein ophitischer Diabas-Split, mit Strukturumkehrung: Pyroxengebälk über Albitgrund mit Leistenbau, im Gebälk blasser Epidot und Penninzwickel. Die zweite Gesteinsform von dort scheint fein-intersertal gebaut gewesen zu sein, hat Albitgebälk, uralitische Paramorphosen nach Pyroxen, aber in Zwickeln auch Klinochlor-Aktinolithfilze und etwas Prehnit, außerdem eine kleine Knolle aus Feinantigorit (Schliffbeobachtung!). Split!

Spielberg Alm: Typischer Diabas-Split, grob ophitisch. Die Albite sind grobleistig, haben hin und wieder Kalifeldspatanwüchse und grenzen an Mikropegmatit. Hier tritt aber auch schon Mosaik-Albit hinzu. Der Pyroxen ist noch unversehrt: $Z/c = 41^\circ$, a = rosa-grau, b = rosa gelb, c = bräunlich graugelb (wie Saalfelden). Achsenwinkel mäßig, Doppelbrechung um 0,023. — Penninzwickel.

Oft fand ich die Randpartien der Diabase in mechanischen Kontakten: Primäre Kontakte mit etwaiger kontaktmetamorpher Umwandlung des Nebengesteins (Tonschiefer) habe ich nicht beobachtet, obgleich ich viele Stellen daraufhin abging. Aber vielfach waren die Diabaslager verschiefert und schmale Diabaslagen überhaupt schon in Grünschieferfazies gebracht. Es entstehen die Metadiabas-Splitte etwa mit folgender Ausbildung: (am nördlichen Rettenwandalm-Zug) Augite verschwunden, durch Chlorit und kräftig grünen Epidot ersetzt; Mikropegmatit verschwunden; Albite umkristallisiert zu Rundlingen, lang ausgeschieferte Flatschen von Chlorit mit Epidotkörnern, auch lange Prehnit-Flatschen.

Schon recht beträchtlich und weitgehend metamorph im obigen Sinn erscheinen mir ein paar diabatische Lagen in der weiten Lehne an dem Burgergrinn, das ist ein Wasserriß, der aus dem Gelände der Bürgl Alm zur Burger Alm am Spielberg hinunterführt.

Eines der Objekte ist ein metamorpher Lapillentuff. Die Lapillen sind noch an den Umrissen deutlich abgrenzbar, das Bindemittel ist metamorphe Aschenmasse. Darin gibt es Lapillen, die ganz von Albit beherrscht sind, der leistenförmig, nur sehr klein, gewachsen ist und im übrigen ganz den Albiten der ophitischen Formen entspricht. Das sind Verwandte des dia-

basischen „Albitites“, den OHNESORGE (5) am Latschingkogel (W vom Paß Thurn) fand. Daneben gibt es Lapillen, die in Epidot-Chloritaggregate nach Pyroxenmaterial umgewandelt sind. Das Bindemittel ist spärlich, fein chloritisch durchwirkt, z. T. unauflösbar.

In diesem Bereich gibt es auch grüne Fleckentuffe nach Diabasen.

Ein interessantes, einschlägiges diabasisches Gestein kartierte ich am Aberg, südlich von Alm bei Saalfelden. Wenn man von Alm über die Jetzbachmündung zum Langegg aufsteigt, trifft man dieses Gestein als langen, schmalen Zug in Tonschiefern am Jagdsteig, der ins Jetzbachtal führt, in 1000 m Seehöhe. Es ist ein pyroklastischer Spilituff, mit herrschenden Albitsplittern, Ilmenit und Titanit in unauflösbarem trübem Kitt. Interessant ist der Mangel an Spuren dunkler Kornsorten. Dadurch ergibt sich auch da eine Beziehung zum OHNESORGE'schen Albitit.

5. Beziehungen zu den Arbeitsergebnissen von A. Spitz und G. Hradil.

Glücklicherweise hat A. SPITZ (12) zwei Analysen von verwandten Gesteinen beige stellt. Ich habe sie nach NIGGLI-Werten und nach der ESKOLA'schen Norm berechnet. Siehe meine Tafeln I und II, Nr. 2 und 3.

Das Muster Eilm a u (Nr. 2, Weißenbachtal), bei SPITZ unter „Monzonitdiabas“ eingereiht, hat, wie bei uns, herrschenden Albit, begleitet von Mikropegmatit, und einen Pyroxen, den SPITZ als Enstatitaugit (Pigeonit) bestimmte, etwas Biotit, Ilmenit und ophitische Struktur.

Das Muster Auracher Graben, als Hornblendediabas bezeichnet, führt herrschend braune Hornblende neben dem Albit.

Die NIGGLI-Werte führen wieder in den Bereich gabbroider Chemismen. Die Norm zeigt den zum Typus Saalfelden verwandten Petrochemismus: ab größer an! Der normative Plagioklas hat nur 26% An, aber der modale Plagioklas ist wieder Albit neben pigeonitischem Pyroxen. Im Hornblendediabas tritt der normative Umschlag auf: an größer ab. Wie bedeutungsvoll das ist, zeigt der Vergleich mit den Normen der finnischen Spilite Nr. 15, 16, 17. Hier wird die Albitvormacht gegen Anorthit in der Norm so groß, daß der normative Plagioklas nur mehr 14—15% An hat, während der modale Plagioklas wieder Albit ist. Die Pyroxene sind wieder Pigeonite, die übrigen kennzeichnenden Züge wiederholen sich.

Man wird daher die Bezeichnung Monzonitdiabase nicht beibehalten, sondern auch diese Gesteine als Diabas-Spilite einreihen. Ob das Auracher Gestein auch ein Spilit ist, wäre noch einmal zu untersuchen.

In den von HRADIL (6) untersuchten Gesteinen gibt es, in diesem Sinn betrachtet, spilitische Formen, wie z. B. Zinsnock (Nr. 9), aber auch normaldiabasische Formen, z. B. Kropfrader Joch (Nr. 5 meiner Tafeln). Gegen die pikritischen Formen hin verschwinden diese Differenzen.

6. Vergleich mit der geologischen Karte Blatt Kitzbühel von Ohnesorge und Hammer.

Daß es sich bei diesen diabasischen Gesteinen um viele Typen handelt, die höchste Aufmerksamkeit erregten, bringt die genannte Karte zum Ausdruck. Die Bestimmungen von SPITZ bezüglich der Monzonitdiabase hat HAMMER in die Karte übernommen. Es ist ein Niederschlag der Auswahl von Gesteinen, die SPITZ aus der OHNESORG'schen Aufsammlung zur Verfügung standen. So finden wir diese Gesteinsart hauptsächlich im weiteren Glemmtal-Bereich, also im Osten des Diabasschwarmbereiches, wenn auch nicht ausschließlich dort. Das sind also nun Spilite und Proterobas-Spilite.

Zwei „metamorphe Teschenitschiefer“ OHNESORGE's sind auf der Resterhöhe und im Vogelgraben (Glemmtal-Einzugsbereich) eingetragen. Sie wären neu zu untersuchen und sehr wahrscheinlich anders zu klassifizieren. Das betrifft auch die „Alkalidiabase“ des Zuges Paß Thurn-Latschingkogel. Es sind Albit-Chloritschiefer, Albit-Biotitschiefer, Strahlstein-Chloritschiefer nach dem genannten Autor. Wie man sieht, genügt diese kurze Charakteristik nicht zur Erkenntnis der Natur dieser Gesteine. Es kann sich z. B. sowohl um metamorphe Spilite als auch um metamorphe Normaldiabase handeln, was noch festgestellt werden könnte.

Ausgefallen erscheint auch der „Alkalidiabasaplit“ OHNESORGE's von der Ehrenbachhöhe (bei Kitzbühel). Aufzuklären wäre ferner die Natur des „Diabasbrockenschiefers“ von dort. Der „Diabasamphibolit“ (= Uralitdiabas HAMMER) bedarf noch einer Klärung, die kurz berührt werden wird. Die Karte enthält auch eine Ausscheidung „körnige Diabase“. Was darunter an Gesteinsvarietäten verstanden wird, ist noch nicht untersucht.

Zum Abschluß.

In dieser Abhandlung habe ich näher zu präzisieren versucht, was man als Spilitdiabase bzw. Proterobas-Spilite und Diabas-Spilite fassen soll. Ich habe ferner — wie auch in (1) — skizziert, welche Veränderungen („alterations“) aus einem Diabas noch keinen kristallinen Schiefer machen und welche es tun. Das ist auseinanderzuhalten. Diabas-Spilite mit jener ersten Folgeparagenese, die mit ganz bestimmten Mineralabarten und ohne die primäre, z. B. ophitische Struktur zu tangieren, zustande gekommen ist, machen die betreffenden Gesteine zu „pseudomorphen“ und nicht zu kristallinen Schiefen. Erst die mit Durchbewegung verschiedener Grade verbundenen noch jüngeren Folgeparagenesen machen aus solchen ganz unverletzten oder aus pseudomorphen Gesteinen der diabasischen Gruppe kristalline Schiefer, deren Entwicklung zu diabasischen Grünschiefern führt. Übergangsglieder und solche, deren diabasische Abkunft noch erkennbar

ist, mögen als *Metadiabase* bezeichnet werden. Darunter fallen normale *Metadiabase* und *Metadiabasspilit*e sowie *Metaproterobasspilit*e. Relikte aus der diabasischen Phase, Art des metamorphen Kornsortenbestandes, Petrochemismus können zur Entscheidung in der Bestimmungsfrage herangezogen werden.

Nun ist im Bereich von Murau (Steiermark) (1) ein Fall bekannt geworden, wo in einem Diabasschwarm sowohl normaldiabasische als auch spilitische Glieder auftreten: die petrologische Entwicklung gabelt. Es ist die Frage, ob das auch nicht bei der Ausentwicklung des diabasischen Schwarmes in der Grauwackenzone Kitzbühel—Saalfelden der Fall ist. Die spilitischen Glieder haben sich bereits herauschälen lassen; die pikritischen Glieder, aber auch einige der Diabasformen weisen schon auf Entfaltung auch einer normaldiabasischen Reihe. Um mehr davon zu sehen, wären die noch ununtersuchten Formen darauf zu prüfen, ob sich in ihnen saussuritierte Glieder finden lassen, oder es wäre petrochemisch bei solchen Formen vorzutasten. Das wären dann die gesuchten normaldiabasischen Glieder mit in unserem Sinn primären, basischen Plagioklasen. Auch im metamorphen Gewand ließen sie sich an der Mengenrelation metamorpher, saurer Plagioklas:Klinozoisit:Chlorit \pm metamorph kristallisierten Hornblenden erkennen. Die Gabelung kann wohl mit der Pikrit-Entwicklung in petrochemischem Zusammenhang stehen.

(Eingegangen bei der Schriftleitung am 28. Jänner 1956.)

LITERATUR.

- (1) Angel, F.: Diabasformen im Bereich des Murauer Paläozoikums. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1955, S. 175—180.
- (2) Barth, T. F. W. (mit Correns u. Eskola): Die Entstehung der Gesteine. — Berlin 1939, S. 100.
- (3) Eskola, P.: The Mineral Development of Basic Rocks in the Karelian Formations. — Fennia 43, 1925, S. 1—92.
- (4) — A proposal for the presentation of rock analysis in ionic percentage. — Annales Academiae Scient. Fennicae, Ser. A, 36, 1954, S. 1—15.
- (5) Hammer, W.: Bemerkungen zu Blatt Kitzbühel—Zell a. S. der geologischen Spezialkarte 1:75.000. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1937, S. 99—108.
- (6) Hradil, G.: Notizen über einige Eruptivgesteine aus der Kitzbühler Grauwackenzone. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1924, S. 192—198.
- (7) Karl, F.: Über Hoch- und Tieftemperaturoptik von Plagioklasen und deren petrographische und geologische Auswertung am Beispiel einiger alpiner Ergußgesteine. — Tschermak's mineral.-petrogr. Mitt., 3. Folge, 4, 1954, S. 320—328.
- (8) Niggli, P.: Gesteine und Minerallagerstätten I. — Basel 1948, S. 1—540. Bes. S. 17 ff.
- (9) Ohnesorge, T.: Karte der Kitzbühler Berge 1:25.000. — Geol. B.-A., Wien 1919. — Aufnahmeberichte aus den Kitzbühler Alpen. — Verh. Geol. B.-A. (früher B.-A.), Wien 1905, 1908, 1909, 1910, 1911, 1920, 1921, 1922, 1923, 1924, 1925, 1926.
- (10) Pellizzer, R.: Lo spiliti di Comeglians nella media Val Degano (Carnia). — Rendiconti Soc. Min. Ital. X, 1954, S. 405—413.

- (11) Schiavinato, G.: Sulle rocce diabasiche comprese negli scisti di Edolo in Val Camonica. — Rend. Soc. Min. Ital. XI, 1955, S. 233—260.
- (12) Spitz, A.: Basische Eruptivgesteine aus den Kitzbühler Alpen. — Tschermak's mineral.-petrogr. Mitt., N. F. 28, 1909, S. 497—534.
- (13) Trauth, F.: Geologie der nördlichen Radstätter Tauern und ihres Vorlandes, I. — Denkschr. Akad. der Wiss., math.-naturw. Kl., 100, 1925, S. 101—212. — II. Ibid. 101, 1927, S. 29—65. S. 29—65 (Wien).
- (14) Tröger, E.: Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. — Deutsche Min. Ges., Berlin 1935, S. 1—360.
- (15) — Eruptivgesteinsnamen (1. Nachtrag). — Fortschr. d. Mineral., Kristallogr. u. Petrogr. 23, Berlin 1938, S. 41—90.
- (16) — Tabellen zur optischen Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. — Stuttgart 1952, S. 1—147.
- (17) Turner, F.: Mineralogical and structural evolution of the metamorphic rocks. — Geol. Soc. of Am. Mem. 30, 1948, S. 1—149.
- (18) Uhlmann, A.: Die Pikrite des sächsischen Vogtlandes. — Tschermak's mineral.-petrogr. Mitt., N. F. 28, 1909, S. 415—472.
- (19) Wahl, W.: Die Enstatitaugite. — Tschermak's mineral.-petrogr. Mitt., 26, 1907, S. 1—131.
- (20) Walluschk-Wallfeld, W.: Ausgewählte Mineralien und Gesteine aus dem Bundesland Salzburg. — Unveröff. Dissertation, Graz 1936. Man. 1—94.
- (21) Exner, Chr.: Tektonik, Feldspatausbildungen und deren gegenseitige Beziehungen in den östl. Hohen Tauern. — Tschermak's mineral.-petrogr. Mitt., 3. F., 1, 1949, S. 197—284.

Tafel I
Vergleichstafel der Niggli-Werte

		si	al	fm	e	alk	k	mg	Bezeichnung d. d. Autor	
1.	Saalfelden	113	21	53	15	11	0.13	0.35	„Proterobas“-Spilit	
2.	Ellmau	138	21	44	22	13	0.21	0.33	„Monzonitdiabas“-Spilit	
3.	Aurach	116	23.5	41	29.5	6	0.11	0.66	„Hornbl.-Diabas“	
4.	Kropfrader Joch I	73.5	9.5	67	22	1.5	0.06	0.72	} „Serpentinfels von gabbroidem Ursprungsgestein“	
5.	„ II	105	20	45	27.5	4.5	0.05	0.75		
6.	„ III	71	15	78.5	17.5	2.5	0.25	0.80		
7.	„ IV	63.5	0.5	95	3.5	1	0.30	0.80		
„	IVa	53.5	0.5	96	2.5	1	0.30	0.90		
8.	„ VI	88	2.5	70.5	24.5	2.5	0.26	0.76	„Tremolit-Schiefer“	
9.	Zinsnock V	115	21.5	41.5	29	8	0.07	0.53	„Diabas-Schiefer“	
10.	M. Faet/Edolo	105	16	56	20.5	7.5	0.12	0.59	Amph.-Diabasporphyr	
11.	S. Clemente/Edolo	98.5	16.5	56.5	18.5	8.5	0.32	0.53	Gangdiabas	
12.	Comegliana, Carnia	115	24	41	26	9	0.15	0.53	„Spilit“	
13.	Staipe Vas, „	126	27	48	12	13	0.15	0.54	Diabasporphyr	
14.	Satakunta, Finn.	104	21	45	26.5	7.5	0.20	0.47	Olivin-Diabas	
15.	Solomen, „	159.5	20	39	25	16	0.10	0.30	Spilit	
16.	Kendjärvi, „	143	19	50	16.5	14.5	0.13	0.24	„Intrusiver Spilit“	
17.	Kulmuksa, „	131.5	18	53	15	14	0.16	0.25	Ophit. „Intrusiver Spilit“	
18.	} Pikrite aus dem Vogtland	I	79	5	83.5	10.5	1	0.0	0.74	Lauterbach Pikrit
19.		II	69	4.5	86	8.5	1	0.0	0.74	Hirschberg-Schönberg Pikr.
20.		III	59	4.5	84.5	10.5	1	0.43	0.74	Schwarzenstein Pikrit
		Ia	73	4.5	85	9.5	0.5	0.0	0.76	Lauterbach Pikrit, rekonstr.
21.	Mullion, Tröger 329	119	21	43.5	25.5	10	0.07	0.54	Spilit	
22.	Gwavas, „	221	196	30	30.5	13	26.5	0.22	0.22	Albitdiabas
23.	S. Minver, „	235	110	19.5	49	20.5	11	0.09	0.50	Minverit
24.	Valamo, „	342½	136	24.5	49.5	16.5	9.5	0.24	0.29	Valamit
25.	Tregaddock, „	394	92	17.5	48.5	29.5	4.5	0.04	0.49	Proterobas
26.	Gurkenholz, „	321	145	22	42.5	24.5	11	0.40	0.17	Hysterobas
27.	Hohwald, „	320	114	20	48	24.5	7.5	0.30	0.60	Diabasspessartit
28.	Molkenhaus, „	351	91	15.5	61.5	18.5	4.5	0.23	0.73	Olivingabbro
29.	Anabohitsy, „	353	95.5	18.5	60.5	14.5	6.5	0.11	0.53	Troktolith
30.	Allival, „	358	99	18.5	55	24	2.5	0.09	0.70	Eukrit
31.	Allival, „	364	72	17.5	63	17.5	2	0.05	0.83	Allivalit
32.	Konga Klint, „	121	150	22.5	47.5	20	10	0.24	0.37	Kongadiabas
33.	Kinnekkulle, „	390	120	22.5	50	20	7.5	0.26	0.49	Kinnediabas

Tafel II

Ein - Kation - Molekularnormen

	1.	2.	3.	4.	4a.	5.	6.	7.	7a.	8.	9.
Q	—	—	—	(wü) 0.25	—	—	—	—	—	—	—
ne	—	—	—	1.92	1.92	2.49	1.05	—	—	—	—
or	5.50	10.55	2.60	5.65	5.65	2.00	3.95	2.10	1.77	3.20	2.20
ab	38.10	38.95	22.10	—	—	22.90	2.81	0.90	0.76	8.90	32.40
an	21.42	13.68	34.85	21.80	19.20	23.35	—	—	—	0.55	25.50
	65.02	63.18	59.55	27.45	24.75	48.25	6.76	3.00	2.53	12.65	60.10
di	5.40	18.32	18.56	29.92	29.92	26.52	39.20	8.00	6.72	50.52	26.64
en-fs	5.36	10.00	16.62	—	3.12*	—	(ac) 4.88	37.72	—	16.02	2.06
fo-fa	17.70	2.28	1.77	35.70	35.70	14.18	43.14	37.86	79.46	14.40	2.47
	28.46	30.60	36.95	—	—	—	(ac) 2.40	2.02	—	—	—
	—	—	—	65.62	68.74	40.70	87.22	85.98	88.20	80.94	31.17
ap	0.93	0.85	0.53	—	—	—	—	—	—	—	—
py	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ilm	0.70	1.08	1.04	0.48	0.48	0.34	0.44	(hm) 4.30	3.62	0.46	2.88
mt	4.92	4.29	1.93	4.01	4.01	3.21	4.53	6.72	5.65	5.94	5.85
	6.55	6.22	3.50	4.49	4.49	3.55	4.97	11.02	9.27	6.40	8.73
An ⁰ / ₀ = 36	= 26	= 61.2		= 100	= 100	= 55.3	= 0.0	= 0.0	= 0.0	= 5.8	= 44
fs ₀ /fa ₀ = 53	= 52	= 29.0		= 18.0	= 18.0	= 9.6	= 7.0	= 0.0	= 0.0	= 9.0	= 5.8
				*) 1.04 fs + 2.08 fs							
Q	—	—	—	—	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
ne	—	0.18	0.93	—	2.91	2.68	4.83	—	—	—	—
or	3.90	10.40	5.60	6.30	6.15	5.38	6.50	8.20	—	—	2.55
ab	28.10	22.95	28.46	40.80	21.60	46.60	44.50	43.50	4.15	5.95	3.70
an	17.60	18.55	30.38	22.70	27.85	7.61	7.88	6.98	11.32	9.63	10.58
	49.60	51.90	64.44	69.80	55.60	59.59	58.88	58.68	15.47	15.58	16.83
di	16.68	11.80	18.56	—	20.76	24.59	15.16	15.52	12.52	11.96	16.68
en-fs	13.10	—	—	13.94	—	6.56	8.16	12.28	52.06	28.26	1.04
fo-fa	10.92	24.79	11.58	9.06	14.29	—	—	3.12	8.79	35.40	55.05
	40.70	36.59	30.14	24.00	35.05	31.15	23.32	30.92	73.37	75.62	72.77

