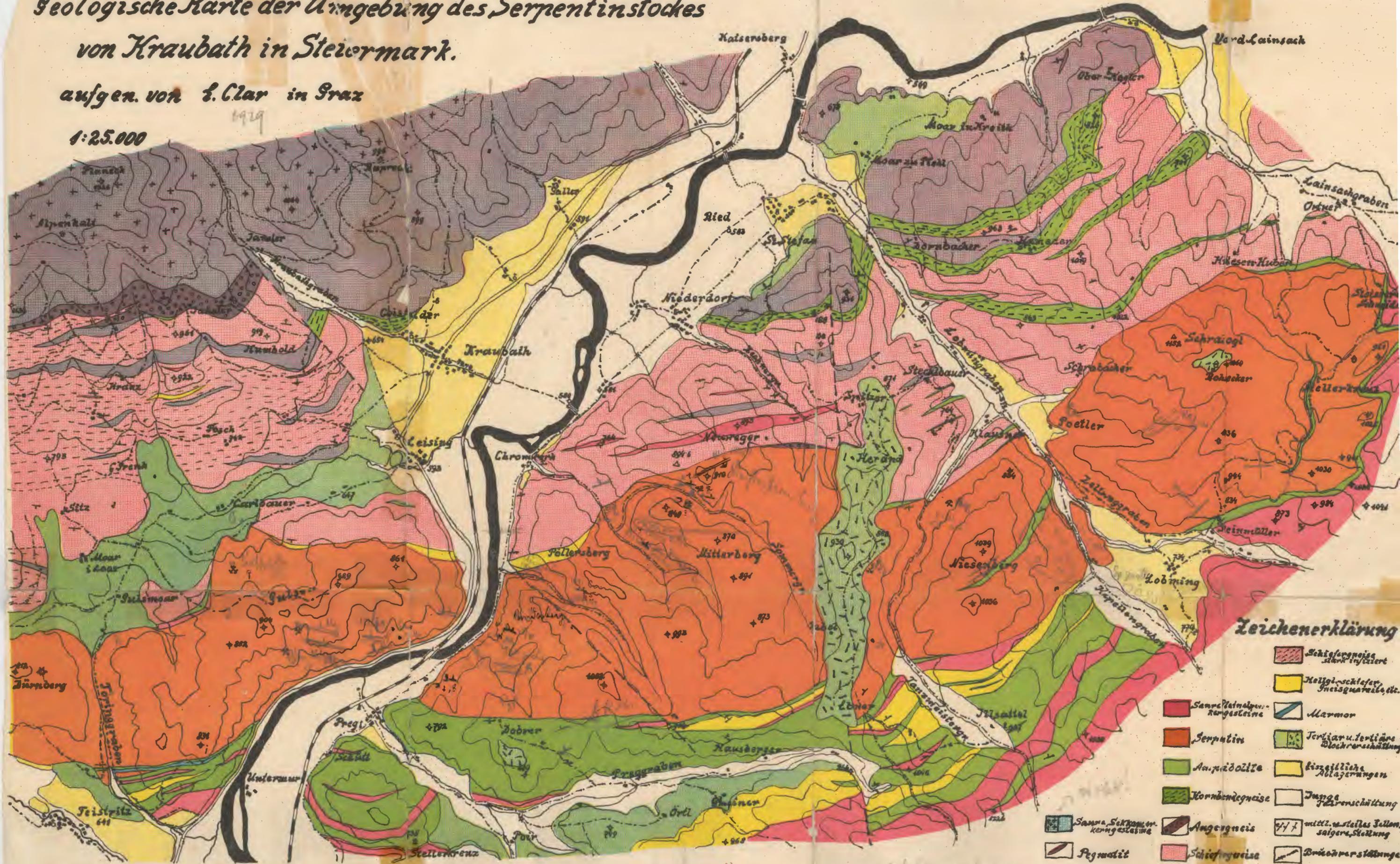


# Geologische Karte der Umgebung des Serpentinstockes von Kraubath in Steiermark.

aufgen. von L. Clar in Graz

1:25.000



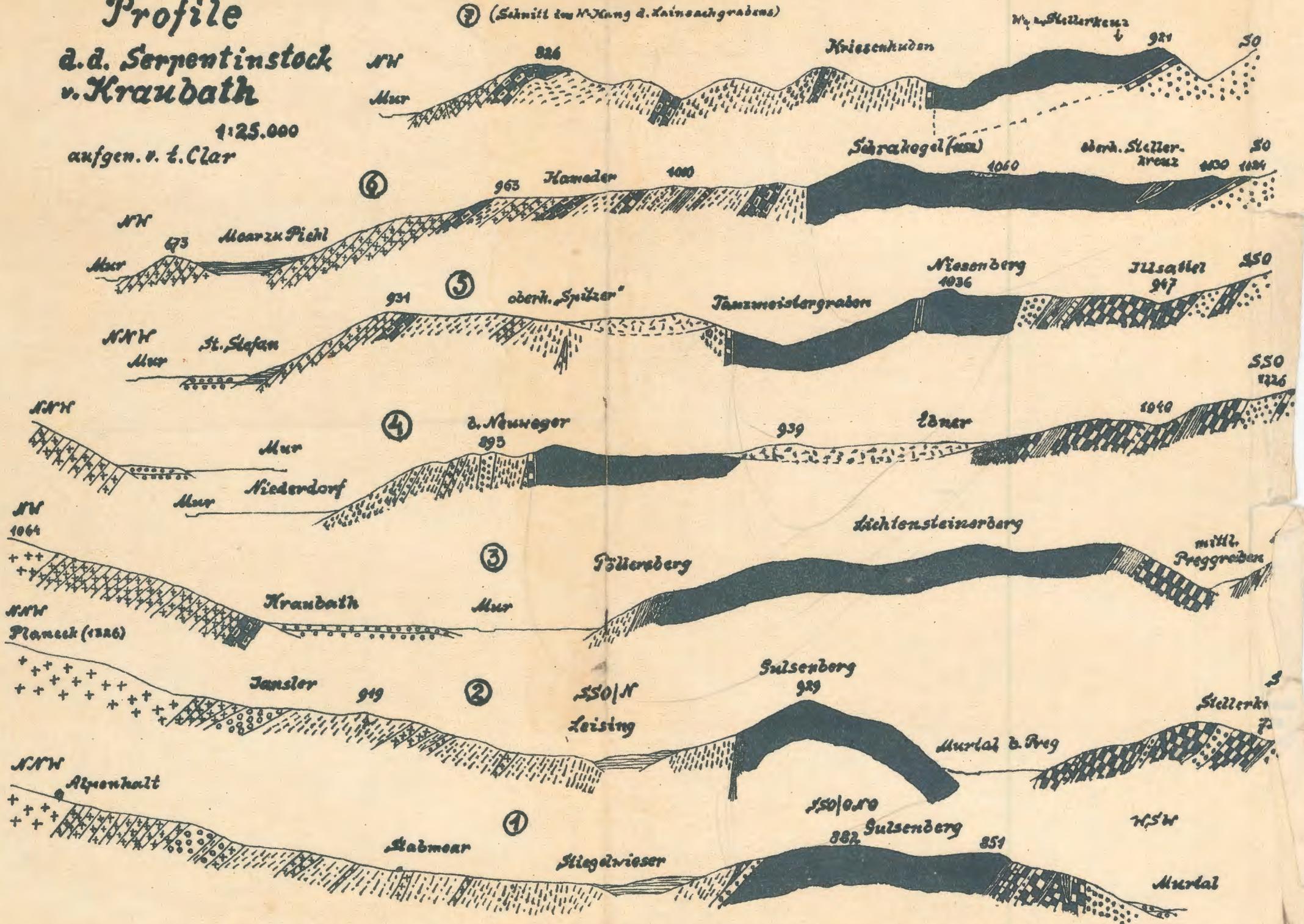
## Zeichenerklärung

- Schiefergneise stark kristallin
- Kalk-, Schiefer-, Intraquarste, etc.
- Saure Paläozoikergesteine
- Serpentin
- Amphibolite
- Korallenegneise
- Saure Sekundärkerngesteine
- Pegmatit
- Angerogeneis
- Schiefergneise
- Marmor
- Tertiär u. tertiäre Blockerschüttung
- Einzelne Ablagerungen
- Junga Tertiärschüttung
- mittl. u. steiles Talloisige Schüttung
- Bruchversättungen

# Profile d.d. Serpentinstock v. Kraubath

1:25.000  
aufgen. v. t. Clar

⑦ (Schnitt im N. Richtung d. Kainachgrabens)



## Zeichenerklärung:

- |                                   |             |                            |                              |                    |                                |
|-----------------------------------|-------------|----------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Serpentin massiv u. geschiefert   | Amphibolite | Hornblendegneise           | Saure Sekundär Kerngesteine  | Pegmatit           | Steinialpnerngesteine          |
| Holzstimmersch., Gneisquarz, etc. | Marmor      | Tertiäre Blockverwitterung | Augengneise                  | Schiefergneise     | Schiefergneise stark injiziert |
|                                   |             |                            | Sande u. Tone d. Jungtertiär | Quarzill. Schotter | Talverschüttung                |

# Über die Geologie des Serpentinstockes von Kraubath und seiner Umgebung.

Von E. C l a r.

## A. Einleitung.

So sehr dem Kraubather Serpentinstocke und seiner Mineralführung von mineralogischer Seite auch in jüngster Zeit Beachtung geschenkt worden ist, so wenig ist er seit langem in enger geologischen Schriften mit Ausnahme kurzer Bemerkungen behandelt worden, die sich in der Mehrzahl auch auf alte Aufnahmen gründen.

Die Ergebnisse dieser alten Arbeiten (v. Morlot, A. Miller R. v. H., Seeland im weiteren Gebiet) finden eine zusammenfassende Darstellung in D. Sturs „Geologie der Steiermark“, Graz 1871 (Lit. 28), dessen geologische Karte auch in unserem Gebiet trotz ihres Maßstabes mit der neuen vorliegenden Aufnahme besser übereinstimmt als die spätere handkolorierte Spezialkarte 1:75.000, gegen die in der Grenzföhrung des Stockes, in der Zusammenziehung von Gesteinen und in der Tertiärausscheidung erhebliche Abweichungen notwendig wurden.

Mit einigen Angaben älterer Arbeiten ausgestattet ist Redlichs Föhrer zum IX. Internationalen Geologen-Kongreß in Wien 1903 (19), der auch im wesentlichen der Mineralführung seine Aufmerksamkeit widmet und eine wertvolle Zusammenfassung darstellt.

Kurze Bemerkungen aus der Feder W. Schmidts veröffentlicht H. V etters 1911 (31), die für die tektonische Auffassung des Stockes maßgebend waren, in der in den Grundzügen ihm auch F. Heritsch in der Geologie der Steiermark (11), Graz 1921, folgt, wo gleichzeitig der bisherige Stand dargestellt ist.

Von mehr petrographischen Gesichtspunkten aus streift Angel gelegentlich seiner Gleinalpenuntersuchungen (1, 5) auch unser Gebiet; die Ergebnisse decken sich in allem Wichtigem mit denen der nachfolgenden Zeilen.

Durch eine mißverständliche Auslegung der bisher vom Fortschreiten der Neuaufnahme des Blattes Bruck—Leoben durch die Geologische Bundesanstalt in Wien vorliegenden Aufnahmsberichte glaubte ich die Arbeit ohne eine zu vermeidende Doppelaufnahme noch abschließen zu können; da

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)  
 diese aber nun doch eingetreten ist, bin ich Herrn Prof. Stiny in Wien als auswärtigem Mitarbeiter der Geologischen Bundesanstalt für sein bewiesenes freundliches Entgegenkommen sehr zu Dank verpflichtet, ebenso wie für manche Anregung durch eine Besprechung über die Ergebnisse, die in den wesentlichen Dingen, soweit ich sehe, keine Abweichungen aufweisen dürften.

Der Vorstand des hiesigen Institutes, Herr Hofrat Prof. Dr. A. Tornquist, förderte die Arbeit durch sein bei zahlreichen Unterredungen bekundetes Interesse und weitgehende Rücksichtnahme, das Geologische Institut der Universität durch die Überlassung des reichen Schriffmaterials aus den Aufsammlungen Herrn Prof. Schwinners aus den Niederen Tauern, das, soweit es sich mit Sicherheit auf die Seckauer Masse beziehen ließ, mitverarbeitet werden konnte, Herr Prof. Doktor F. Heritsch und Herr Prof. Dr. F. Angel gaben mir in zahlreichen Besprechungen wertvolle Belehrung in tektonischer und petrographischer Hinsicht. Ihnen meinen herzlichsten Dank!

## B. Petrographischer Teil.

### a) Massengesteinabkömmlinge.

#### I. Orthogesteine der Seckauer Masse.

Grob- bis mittelkörnige saure Orthogesteine heller Färbung, massig bis schiefrig. Schon im Handstück ist zu erkennen: Feldspäte, Quarz, Biotit in auffallend grünen Tönen, Muskowit ist immer selten und auf die hellsten Typen beschränkt. Ein Teil der Feldspäte gibt sich schon bei unbewaffnetem Auge durch seine hellweiße Farbe als „gefüllt“ zu erkennen, seltener sind rote Feldspäte, in einem Fall trat roter Quarz neben gewöhnlichem Feldspat auf. Echte porphyrische Einsprenglinge sind selten, erst bei starker Durchbewegung treten falsche Porphyroblasten auf, die erst bei weiter fortschreitender Bewegung mehr zerlegt werden. Die Durchbewegung geht bis zu phyllitischen Typen.

Der Bestand ist von recht bemerkenswerter Gleichmäßigkeit, die aber doch eine gute Trennung einzelner Glieder gestattet. Die mehr oder weniger starke Durchbewegung bleibt vorläufig nach Möglichkeit außer Betracht:

#### 1. Granite und Granitgneise:

Hier sind drei Gruppen nach dem Mineralbestand zu unterscheiden:

a) Mikroklinggranit I (S<sup>1</sup> 18, 19, 20 Riedlgraben, 28, 33, 34, 38 Glanegg, 104, 109, 110 St. Georgen S, 129 Fohnsdorf N, 200, 206 Rosenkogel bei Oberzeiring, 284 Schleifgraben): Mikroklin, gefüllter Plagioklas, Quarz, entweder nur dunkler Glimmer [mit sehr starker Absorption nach c und grünlichen Tönen (Ausnahmen)], oder (seltener) beide Glimmer oder dazu noch etwas Epidot. Plagioklas zwischen 10% und 13% An (bis 17), inverse Zonarstruktur bis 4% An Differenz beobachtet. In den hellsten Gesteinen 9% bis 13% An.

Access.: Epidot (auch mit Orthitkern), Muskowit, Apatit, Titanit, Pyrit, Chlorit (nur teilweise aus Biotit). Selten kleine Granaten.

b) Mikroklinggranit II (S 95 St. Georgen S, 214a Rosenkogel, 315 Gaal N, K<sup>2</sup> 1 Kraubath NW): Mikroklin, Plagioklas ohne Muskowit-Klinozoisitfüllung, dunkle Gemengteile treten stark zurück (Hornblende oder Chlorit wie bei I), in 95 fällt großer Scheitermuskowit auf. Die Plagioklase ergeben zwischen 9% und 11% An, schwach invers zonar. Access.: Epidot mit Orthitkern, Chlorit, Apatit, Magnetit, Granat, Titanit.

c) Abkömmlinge von I?: (S 37 Glanegg, 302 St. Johann a. T. NO, 207 Rosenkogel, 304 Gaalerecksattel: Schachbrettalbit, gefüllter Plagioklas, grünlicher Biotit, Epidot. Der Plagioklas ist sehr sauer, bei Nr. 37 fast reiner Albit (etwa 8% An), dunkler Glimmer fehlt fast vollständig (Typus II).

Access.: Chlorit, Titanit, Apatit, Granat nur in einem Band, das Paragneisen eingeschaltet ist.

## 2. Granodiorite und Granodioritgneise.

a) Granodiorit I (S 16 Riedlgraben, 23 Leutschacher Alm, 102 St.-Georgen-Graben, 201 Rosenkogel W-Grat, 309, 311, 318a Gaalgraben, K 2 Kraubathgraben, 3 St. Stephan, 4 Kraubath NO, 5 Stechelbauer, Lobming): Mikroklin fehlt oder ist sehr spärlich und nie mehr porphyrisch, gefüllter Plagioklas schwankt zwischen 12% und 24% An, bei inverser Zonarstruktur bis 3% Differenz zwischen Kern und Hülle, Quarz, dunkle Gemengteile sind stark betont, oft viel Epidot (auch mit Orthitkern).

Access.: Apatit, Chlorit, Titanit, Hornblende, Klinozoisit, Granat in einem den Paragneisen eingeschalteten Band.

<sup>1</sup> S... Material Schwinner.

<sup>2</sup> K... Kraubather Gebiet i. e. S.

Granodiorit II (S 111) Plagioklas ohne Muskowit-Klinozoisitfüllung, 10% bis 15% An, schwach invers zonar bis 2% Differenz, Quarz undulös, roter Biotit!

Access.: Hornblende, Chlorit, Epidot, Apatit.

Die Zugehörigkeit ist unsicher, möglicherweise handelt es sich um einen ungewöhnlich grobkörnig ausgebildeten Paragneis.

#### Ausbildung der Gemengteile:

Kalifeldspat: Orthoklas fehlt in den untersuchten Gesteinen. Der Mikroklin bildet gern große Porphyroblasten und ist meist flau, sehr selten scharf gegittert, dann nur in kleinen Körnern. Besonders die ersteren sind oft perthitisch geadert, die Spindeln dann nach Spaltrissen angeordnet, genau so, wie es vom Bösensteingranit (17) beschrieben ist. Myrmekitbildung ist selten, auch an sehr mikroklinreichen Schliften nur bei einzelnen Körnern, der Index nach Becke immer nahe 4 (etwa 20% An), so daß die ausgeschiedenen Plagioklase denen des umgebenden Nebengesteins ungefähr entsprechen, wenn man die Füllung in den Charakter miteinbezieht. Der Kalifeldspat ist immer klar, eine Füllung im Sinne der Plagioklasfüllung kommt nicht vor, wenn Umsetzung auftritt, so geht sie vom Rand einer Mörtelzone aus und setzt sich im Abwandern von Serizitströmen fort. Die vom Kalifeldspat umschlossenen Plagioklase sind dreierlei Art: 1. kleine gefüllte Plagioklase, gleich denen außerhalb und deutlich lamelliert, um diese bildet sich häufig, aber nicht immer, ein einschlußfreier Hof, der deutlich zonar sein kann; 2. normale perthitische Ausscheidung, aus der sich der Anfang des Schachbrettalbites entwickelt, der sich so weiterbildet, daß die Spindeln parallel der 0,1-Spaltung des Kalifeldspates Albitlamellen ausbilden. Im gleichen Schriff können sich so normale Perthite und beginnende Schachbrettalbite vorfinden (3).

Der Plagioklas gehört immer zum sauren Ende der Reihe und schwankt in nicht zu großen Grenzen, mehr als 24% An tritt nicht auf, das Mittel ist 12% An, also Oligoklas-Albit bis Oligoklas. Inverse Zonarstruktur mit etwa 4% Unterschied ist gewöhnlich, normale Zonarität ist nur in einem Fall beobachtet. Plagioklas ohne Mikrolithfüllung gehören zu den Seltenheiten, wie schon aus der Zusammenstellung ersichtlich, sie sind aber nicht merkbar basischer als die bereits zerfallenen „gefüllten“, deren ungemein verschiedenartige Füllung sehr verschiedene Abkunft bezeugt. Die Mikrolithen sind, soweit eine sichere Erkennung möglich war, in Übereinstimmung mit den gewöhnlichen Feldspäten mit Zentralgneishabitus fein-

schuppiger Muskowit, Kleinkörniger und Kleinsäuliger Klinozoisit sowie seltener kleine Granatkörnchen. Eine Abhängigkeit des sehr oft deutlichen Überwiegens des einen oder andern vom derzeitigen Charakter der Feldspäte ist nicht nachweisbar. Man kann auch daraus auf eine sehr weitgehende „Egalisierung“ schließen. Reine Albite fehlen entgegen den Befunden in der Bösensteingruppe, mit Ausnahme der Schachbrettalbite fast ganz, diese entsprechen in allem der von Becke (7) angegebenen Entwicklung in besonders schöner Ausbildung.

Quarz zeigt bei fast allen Gesteinen bereits geringe mechanische Störung, ist oft zu undulösen Körneraggregaten zerwalzt, die dann linsige, geregelte Züge bilden.

Der dunkle Glimmer ist „Tiefengesteinsbiotit“, häufig von einem dichten Sagenitfilz durchsetzt, der auch bei Umwandlung in Chlorit (sehr intensiv grün parallel der Spaltung) übertritt. Die Chloritisierung ist im übrigen keine häufige Erscheinung.

Muskowit primär wie Biotit in Blättchen, sekundär in Plagioklas.

Hornblende wie Muskowit sehr selten, zeigt einen Pleochroismus gelb—gelbgrün—blaugrün, Auslöschung  $8^{\circ}$ .

Der oft reichlich vertretene Epidot ist im Schlift deutlich pleochroitisch und umschließt, wie schon erwähnt, oft noch Kerne von Orthit.

### 3. Helle Spaltungsprodukte der Seckauer Orthogesteine.

Solche sind wenig verbreitet, sofern man sie sicher dem Seckauer Kern zuordnen kann. Wegen dieser Unsicherheit sind die Pegmatite aus dem Material Prof. Schwingers, die größtenteils aus der Brettsteinserie stammen und allenfalls anderer Abkunft sein können, einer späteren Bearbeitung vorbehalten geblieben.

Als aplitische Entwicklung innerhalb des Kernes können vielleicht die Formen 20 und 200 aus M.-Gr.-I, aus M. Gr.-II 214, 315 und 1 anzusprechen sein. Das ganz auffallende Zurücktreten der dunklen Gemengteile berechtigt ja zu einer Abtrennung dieser Gesteine von sonst gleichem Bestand.

Pegmatite: Die drei folgenden im Schlift beschriebenen Gesteine stammen aus dem Orthogneis selbst (34) sowie aus dessen nächster Umgebung (35, 36), gehören daher sicher dem Seckauer Kern als dessen Gangfolge zu.

34 liegt als nur teilweise eingeschlichteter echter Gang in den stark bewegten Grobgneisen zwischen St. Michael und St. Stephan an der S-Seite der Mur. Bereits im Aufschluß erkennt man die starke, rein mechanisch gebliebene Zertrüm-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)  
 merung. Die Glimmer (Muskowit), Tafeln von ein oder mehr Quadratzentimeter sind nach den Richtungen der Druckfigur stark zerlegt und auch gebogen. Der Schliff zeigt große, stark kaolinisierte aber ungefüllte Plagioklase, nach Quarzvergleich Oligoklas, in der Mehrzahl mit  $\gamma$  s. Quarz ist vollständig zertrümmert, Mörtelkränze umsäumen die kleinen oblongen Körner. Eine Regelung ist zwar deutlich, aber noch nicht durchgreifend. Muskowit ist im Schliff nicht getroffen, ebenso keine Übergemengteile.

32 (Stabmer). Massiges Gefüge noch teilweise erhalten. Perthite und Mikroklinmikroperthite, Albit-Oligoklas mit 12% An, scharf lamelliert, nicht zonar, in wechselnder Stärke mit Serizitblättchen (hier ausnahmsweise auch in Kalifeldspat) gefüllt. Quarz ist wie bei vorigem stark gestört, Muskowit-Serizit-Züge zwischen den größeren Körnern. Etwas Biotit, Epidot, Granat, Apatit, Turmalin, Erz. Die Lage liegt im s der Paragneise.

36 (unterhalb des vorigen Fundpunktes), im Handstück hellweiß, deutlich geschiefert. Schliff gleich dem vorigen, Schachbrettalbit vertritt den Kalifeldspat, gleiche Plagioklase, aber stärker gefüllt, zertrümmerte sind durch ungestörten Quarz verkittet. Der übrige Quarz ist gut geregelt. Etwas Biotit, Chlorit, Apatit.

Anhang 4. Als Hornblendegneise im Handstück können eine Reihe von Gesteinen angesprochen werden, die im Kartenbild einen sehr ausgeprägten, auffallenden Zug an der Südgrenze der geschlossenen Entwicklung der bisher behandelten Granit-Granodioritgesteine aufbauen. Oft massig, mit Anklängen an Gabbrostruktur, können sie sich bis zu deutlicher Dünnschieferigkeit entwickeln und sind im Bestand einem raschen Wechsel unterworfen.

Mit freiem Auge erkennt man: grüne Hornblende, die bis zur Größe von mehreren Zentimetern anwachsen kann, große, weiße Plagioklase, Quarz ist mit freiem Auge kaum zu unterscheiden. Grüner Biotit kann die Hornblende in allen Stufen teilweise bis ganz ersetzen. Ebenso nimmt Epidot reichlich teil, dann sind die Gesteine immer stark geschiefert und nie mächtig. Trotz dieser großen Abweichungen machen Übergänge und der geologische Verband die Vereinigung aller zu einer Gruppe notwendig.

Dem Bestande nach kann man gliedern:

a) Hornblendegneise i. e. S.:

Hornblende, Plagioklas, Quarz: S 47, 54 Glanegg, 11 Riedlgraben, 77 Wennischgraben bei Oberzeiring.

Hornblende, Plagioklas, Quarz mit Biotit: K 6 St. Stephan S, S 212 Rosenkogel.

Hornblende, Plagioklas, Quarz mit Zoisit-Epidot: S 215 Rosenkogel, 50 Glanegg, 189 Sommerthörl bei Oberzeiring.

Hornblende, Plagioklas, Quarz mit Biotit, Zoisit-Epidot: 209, 211 Rosenkogel, 52 Glanegg, K 7, 8 Hameder, St. Stephan O.

Access.: Granat (47), Turmalin (47), Erz, Apatit, Chlorit, Rutil.

#### b) Epidotgneise:

Plagioklas, Quarz, Epidot: 191, 192 Sommerthörl.

Plagioklas, Quarz, Epidot mit Biotit: K 10, St. Stephan S, 318 b Gaalgraben, 211 Rosenkogel W.

Access.: Chlorit, Titanit.

#### c) Amphibolite:

Gemeine Amphibolite: Hornblende, Plagioklas, Biotit, Rutil, Titanit, Chlorit: 82 b, 79 Wennischgraben (79 mit lagiger Anreicherung von Epidot-Plagioklas).

Plagioklas-Amphibolite:

Hornblende-Plagioklas wesentlich: 13 Riedlgraben, 92 Sankt-Georgen-Graben, 78 Wennischgraben.

Hornblende-Plagioklas mit Biotit: 175 Triebengraben, Pöls N.

Hornblende-Plagioklas mit Granat: 91, 99 St. Georgen S.

Hornblende-Plagioklas mit Zoisit: 210, 216, 217 Rosenkogel W.

Access.: Diese, wenn nicht Hauptgemengteil, weiters Titanit, Apatit, Rutil, Erz, Chlorit, Quarz.

#### Ausbildung der Gemengteile:

Hornblende bei massigen Stücken oft noch kantig begrenzt, sonst lappig mit Einschlüssen, bei manchen Hornblendegneisen kurzsäulig in s, zeigt immer deutlich blaugrüne Töne.

a) gelbbraun bis gelblich, b) gelbgrün, c) blaugrün. Auslöschungsschiefer bei Hornblendegneisen, hier meist dunklere Töne, wie auch bei den Amphiboliten  $11^{\circ}$  bis  $20^{\circ}$ , meist  $17^{\circ}$  bis  $20^{\circ}$  in den besten Schnitten. Eine Biotitisierung scheint bei biotitführenden Hornblendegneisen Platz zu greifen.

Biotit hat fast immer die grünlichgrauen Töne, rötliche Blätter sind Ausnahme. Feinblättrig bis schieferig.

Plagioklas bei grobkörnigen Hornblendegneisen gleich denen der Granite und der Granodioritgneise gefüllt (Muskowit-Klinozoisit). Zwillingsstreifung ist noch häufig, ein zonarer Rand, umgibt meist einen unzonaren Kern. a) Normal zonar in zwei Fällen (209a, 209),  $17\%$  Kern,  $12\%$  Hülle; b) invers zonar bis  $5\%$  Unterschied zwischen  $15\%$  und  $20\%$  An, ausnahmsweise  $22\%$  bis  $25\%$  An (K 7).

Die ungefüllten Plagioklase sind anscheinend von Natur aus saurer, auch bei den Amphiboliten, wo 14% bis 15% und 13% bis 18% invers zonar beobachtet wurden.

In einem Falle ist die invers zonare Hülle um einen gefüllten Kern klar, als schmaler Rand ausgebildet, im selben Schriff tritt jedoch auch ein normal zönerer Plagioklas auf, dessen ebenfalls schmale Hülle jedoch bezeichnenderweise auch gefüllt ist. In einem Falle kommt neben normal gefülltem Plagioklasen, die die Stellung von Porphyroblasten gegenüber den ungefüllten im Grundgewebe einnehmen, auch vereinzelt Schachbrettalbit vor. Ehemaliger Kalifeldspat ist in solchen Gesteinen jedenfalls ungewöhnlich und kaum zu erwarten, wir sehen darin eine Bestätigung der Vermutung, daß in diesen Gesteinen sowohl Ortho- wie auch injizierte Paragesteine vorkommen.

Gefüllte und ungefüllte Plagioklase können im selben Schriff nebeneinander vorkommen, dann haben die Gefüllten die Stellung von Porphyroblasten (Möglichkeit einer Feldspatung).

Epidot, deutlich pleochroitisch, enthält gern Orthitkerne. Die Verbindung mit Klinozoisit ist häufig.

Turmalin ist noch bemerkenswert, blaugrüne Töne mit sehr starker Absorption, nie braun.

Die Stellung dieser Gesteine ist nicht eindeutig: Sicher als Orthogesteine anzusprechen ist ein Teil der Hornblendegneise, und zwar dann als ein randliches, etwas basischeres Spaltungsprodukt des Seckauer Kernes in der Richtung gegen quarzfreie Diorite, anzusprechen etwa als quarzärmere, hornblendeführende Granodiorite. Ihre Orthonatur folgt aus dem Vorhandensein normalzonärer Feldspäte, aus dem Vergleich mit dem als basische Schliere inmitten des Seckauer Kernes steckenden Diorit vom Seckauer Zinken (8) und daraus weiter die Zugehörigkeit zu dieser Masse<sup>3</sup>.

Helle Bänder von aplitischem Seckauer Granodioritgneis können die Hornblendegneise begleiten: in einem Schriff der beiden Gesteine sieht man eine schmale Lage, die dem Bestand nach nichts anderes ist als ein Epidotgneis. Das geologische Auftreten der Epidotgneise immer in schmalen Bändern an der Grenze anderer Gesteine legt es nahe, sie nur als Grenzbildungen der Hornblendegneise gegen andere Gesteine aufzufassen.

Ob die übrigen Hornblendegneise (mit ungefülltem Feldspat und ohne normal zonaren) sich auf Seckauer Orthogesteine werden zurückführen lassen, scheint mir sehr zweifelhaft. Im Gegenteil dürfte die Turmalinführung und die Möglichkeit einer Feldspatung darauf hinweisen, daß vorintrusive Gesteine mit

<sup>3</sup> Manchmal hat es den Anschein, als ob noch etwas bewegte Quergriffe erhalten wären (pegmatitische Glieder).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at  
 darin enthalten sind; in der Gruppe der Amphibolite wird man sowieso besser alte Intrusiva von der Art der Gleinalpenamphibolite sehen mit einer Reihe, die ebenfalls den Gleinalpenamphiboliten entspricht; als stark basische Glieder die gemeinen Amphibolite, in der Mitte die Plagioklasamphibolite und die sehr zoisitreichen 210, 216, 217, die als anorthositische Spaltungsprodukte gegenüber ersteren aufgefaßt werden müßten<sup>4</sup>.

Zusammenfassend wären also in diesem Zuge enthalten: Hornblendegneise, teilweise basische randliche Spaltungsglieder des Seckauer Kernes, manche durchbewegt, und zwar mindestens auch parakristallin; teilweise ganz unsicherer Herkunft. In Randzonen gegen andere Gesteine die Epidotgneise, vielleicht Erzeugnisse einer Wechselwirkung; Amphibolite vom Typus der Gleinalpenamphibolite, alte Intrusiva mit eigener Spaltungsreihe innerhalb eines basischen Magmas. Die Trennungsmöglichkeit wird verwischt durch die wahrscheinliche Injektion oder wenigstens Feldspatung an der Grenze der Seckauer Masse.

Zu betonen ist noch die große Ähnlichkeit dieser Hornblendegneise mit denen, die durch Kittl (17) vom Bösenstein bekanntgeworden sind und die dort nach der Beschreibung eine ähnliche Stellung haben, ein weiteres Bindeglied zur Verbindung der beiden Kerne.

Zu bemerken ist außerdem, daß diese Hornblendegneise nichts zu tun haben mit den Hornblendegneisen der Geologischen handkolorierten Spezialkarte 1 : 75.000. Die dort unter diesem Namen zusammengefaßten Gesteine sind die injizierten Gleinalpenamphibolite des Kernes und der unteren Hülle im Sinne Angels.

Mit den erwähnten Orthohornblendegneisen erhalten wir für den behandelnden Teil des Seckauer Kernes eine Differentiationsreihe vom sauersten Mikroklingranit über Granodiorit bis nahe an die Diorite. Wenn wir berücksichtigen, daß in den zoisiterfüllten Feltspäten jedenfalls ehemals basischere vorliegen, kommen wir bei den Ausgangsgesteinen bis zu den Dioriten, beziehungsweise Quarzdioriten. Basischeres fehlt entsprechend der bei uns als Regel geltenden Scheidung in der Entwicklung zwischen granitodioritischen und gabbroiden Magmen (Angel 2).

Massige Orthogesteine und Gneise wurden bisher nicht getrennt, um den Mineralbestand allein herauszuschälen. Eine Schilderung der Durchbewegung der Granite erübrigt sich mit dem Hinweis auf neuere Beschreibungen, die sich

<sup>4</sup> Für die Gleinalm nach mündlicher Mitteilung Herrn Prof. Angels.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)  
 auf das Grobgneisgebiet beziehen<sup>4a</sup> Auch hier geht die Durchbewegung, wenn auch nur in schmalen Lagen, bis zu phyllitischen Typen. Es gibt aber auch Merkmale einer vor-kristallinen Bewegung; zum Beispiel im Schlift 16 zeigen die parallel gestellten Glimmer eine so geringe Störung, daß das Gefüge durch rein nachkristalline Bewegung nicht zu erklären ist. Es gibt also auch in der Grobgneisserie vor- oder parakristallin bewegte Gesteine, allerdings in nicht bedeutendem Ausmaß.

Wir kommen damit zu der Frage der altersverschiedenen Intrusionen, wie sie Schwiner (22) auch für das Seckauer Massiv annimmt. Im Felde ist bei Kraubath eine Trennung unmöglich, aber auch die Untersuchung der Schriffe hat keine hinreichenden Anhaltspunkte ergeben. Die Trennung der Mikroklinggranite und Granodiorite in I und II soll nicht eine Altersfolge bezeichnen, da nur auf Grund der Durchbewegung sich eine solche feststellen ließe. Beide Gruppen sind aber in gleicher Weise von der nachkristallinen Bewegung getroffen, es ist also der Granit II kaum der nach der Hauptbewegung eingedrungene Granit. Wohl kann man sich vorstellen, daß er auch in einer späteren Phase in ein höheres Niveau<sup>5</sup> unter Ausbildung bestandfähiger Feldspäte eindrang, beide aber noch durchbewegt wurden. Sicher nach der Hauptbewegung ist nur ein Teil der Pegmatite entstanden. Meines Erachtens ist für eine Entscheidung besser noch eine Detailaufnahme der Hochregionen abzuwarten.

Mit Angel könnten wir die Masse der zweiten Tiefenstufe nach Grubenmann zuzählen und gleich der Bösensteinmasse eine nicht durchgreifende Kristallisation in der ersten Stufe annehmen (Zentralgneishabitus der Feldspäte, mangelndes Durchgreifen schon wegen der Erhaltung der Biotite). Granit II ist dann von dieser Kristallisation noch unberührt oder in ihr beständig. Der auffallende Epidotreichthum ist im selben Zusammenhang zu erklären, wie auch bei manchen Hornblendegneisen, die keine Hornblende, dafür aber Epidot und Biotit führen, außerdem gefüllte Feldspäte enthalten.

Es soll allerdings noch vollkommen offengelassen werden, ob diese erststufige Überdeckung zeitlich abzutrennen ist, denn, trennt man diese nicht ab, so ist der Granit als ein nahezu erststufiges Intrusiv, erststufig durch verbundenen Gleichgewichtswechsel, anzusehen.

Entscheidet man sich wiederum für altersverschiedene Intrusionen, so ist natürlich eine ehemalige Zweitstufigkeit des

<sup>4a</sup> Heritsch (15), hier Literatur.

<sup>5</sup> Noch tiefer als erste Stufe (Oligoklas!).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

älteren wahrscheinlich, dann kann auch für diesen einen die eben erwähnte Möglichkeit zutreffen. In diesem Falle wächst die Vergleichbarkeit mit dem Ammering, über diesen aber auch mit den westlicheren Zentralalpenkernen, mindestens den Schladmingern (siehe unten).

**Verwandtschaft:** Die allseits anerkannte Parallele mit dem Bösensteinkern bedarf wohl nur mehr der Anführung einiger Gegenüberstellungen: Hier wie dort eine Reihe vom Granodiorit bis zum Granodiorit, nach Kittl (17) bis zum Glimmerdiorit. (Der Dioritporphyrer scheidet als Gangfolge aus.) In mineralfazieller Stellung herrscht Gleichheit, die Parallelen gehen bis ins kleinste, Myrmekitarmut, Perthitbildung usw., so daß die von Angel (2) durchgeführte Vereinigung zum Bösenstein—Seckauer Kern von den vorliegenden Untersuchungen neu bestätigt wird.

Ähnliche Übereinstimmung, wie schon erwähnt, besteht mit dem zweiten Grobgneiskern, dem Mürztaler, der ja ebenfalls, wenn auch nur tektonisch, mit unserem vereinigt würde (21). Hier ist auf die Erörterung Angels über dessen Beziehungen zum Bösenstein, die meiner Meinung auch für die Seckauer gilt, zu verweisen.

Scharf ist die Trennung vom dritten steirischen Kern der zweiten Stufe, dem Gleinalpenkern (Angel 1), auf dessen tektonische Stellung zu unserem noch eingegangen werden muß.

Mit Beziehung auf die Auflösung des Kristallins verdient hier noch der Stubalpenkern Interesse. Er ist als erststufiges Intrusiv wohl abgegrenzt, sein Wirkungsbereich durch den Hof der Ammeringkristallisation begrenzt. Diese Kristallisation ging (Heritsch 14) nach der Intrusion, Faltung und dem Ende der Gleinalpenkristallisation über die Ammeringserie hinweg und prägte ihr erststufigen Charakter auf. Es ergibt sich daraus, daß die erststufige Kristallisation nicht notwendig als primäres Merkmal mit dem Kern verknüpft sein muß, sondern vielleicht als eine spätere, rückschreitende Metamorphose abtrennbar ist. Die festgestellten Beziehungen zu den übrigen Gliedern der Ammeringserie, Paragneis und Gleinalpengranodioritgneis bleiben dabei aufrecht, nur das Intrusiv selbst würde dann in seiner ersten Phase der zweiten Tiefenstufe und damit bei vorhandenem gleichen Bestand den ursprünglichen Granodioriten der Seckauer Masse nahestehen. Bei der Betrachtung der Serien werden Gesteinfolgen anzuführen sein, die diese Überlegungen mit Rücksicht auf die Schaffung eines einheitlichen Bildes rechtfertigen. Vorläufig möge nur die Möglichkeit einer solchen näheren Beziehung der beiden Massen festgehalten werden, die schon allein durch die Abtrennung der Ammeringkristallisation

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)  
 als getrennter Phase erreicht würde, ebenso wie durch die Annahme einer Erststufigkeit für beide Massen durch verbundenen Gleichgewichtswechsel.

## II. Gleinalpenkerngesteine.

Von den durch Angel (1) bekanntgewordenen Kerngesteinen reichen in das Aufnahmegebiet herein:

a) **Mikroklingranit**: Die aufgesammelten Stücke, die einer tertiären Blockverschüttung entstammen und genau den von Angel beschriebenen entsprechen, sind aus der inneren Gleinalpe zu beziehen. Dunklere Typen mit reichlich rotbraunem Biotit (oberer Preggraben), im Handstück außer dem Feldspatgehalt durch Faltung und braunem Quarz ähnlich Rappoltglimmerschiefer, wurden zuerst als Paragesteine ausgeschieden; die richtige Einreihung verdanke ich erst einer Besprechung mit Herrn Prof. Angel. U. d. M.: Scheiter-s von Biotit, wenig Muskowit, etwas Chlorit. Quarz ist in der Mehrzahl ungestört, körnig. Plagioklas (Oligoklas mit 20% bis 30% An, invers zonar) hat teils gut lamellierte, teils unlamellierte, vollkommen klare Körner; spärlich Mikroklin mit Myrmekit, reichlicher kleiner Granat, Apatit, Erz. Im zweiten Schliff ist bei gleichem Bestand der spärliche Muskowit durch Hornblende vertreten (Amphibolitnähe). Hier präkristalline Faltung, dort präkristallines s.

b) **Granodiorite**: Plagioklas klar, 20% bis 25% An, schwach invers zonar, sehr spärlich Mikroklin, grüner Biotit, sehr wenig Muskowit, Hornblende fehlt. Häufig grüner Glimmer in der Nachbarschaft von Granat, Epidot, Apatit, Magnetit, sehr selten Titanit.

In der unmittelbaren Nachbarschaft von Serpentin kann man Granodioritgneise finden, die im Handstück durch abweichende dunklere Färbung sich abheben, im Schliff aber nur etwas mehr Muskowit als einzigen Unterschied führen.

**Quarzglimmerdiorite und Diorite**: Im Handstück dunkelgrünes Biotit-s und weiße Feldspäte sichtbar. U. d. M.: Dunkle Biotitscheiter in s, Hornblende (gelblich, braungrün bis sattblaugrün), Plagioklas invers zonar 22% An und basischer. Die Mehrzahl der Körner ist vollkommen klar, nach Quarzvergleich etwas basischer als die lamellierten der obigen Angabe. Quarz tritt zurück, viel Epidot, Rutil, Apatit.

d) **Augengneise** in der Stellung der Augengneise der S-Seite sind hier nicht beobachtet worden (tektonische Lücke?). Wohl aber muß eine andere Reihe von Augengneisen Erwähnung finden, deren Stellung unsicher ist:

19, Niesenberg-N-Fuß, ist ein **Meroxengneis** wie aus der Ammeringserie, genau der Beschreibung entsprechend (4),

die einzige Besonderheit sind kleine zoisiterfüllte Oligoklase, die fremd dem andern Bestand gegenüberstehen, da doch für das ganze Gleinalpengebiet die nichtgefüllten Feldspäte bezeichnend sind.

Die Schiffe 17, Schrakogel N, 20 Niesenberg N-Fuß, 21 Neuweger, S 310 Gaalgraben (Augengneise vom Typus „Neuweger“), bringen ein weiteres Hervortreten solcher Feldspäte. Das Grundgewebe entspricht in allen diesen Schriffen einem feinkörnigen Granodioritgneis der Gleinalpe. Darin sitzen in 310 gefüllte Oligoklase, bei 17 neben schwach inversen Oligoklasen flauer Mikroklin mit Myrmekit, in 20 und 21 schöne Perthite, Perthite mit Schachbrettalbit, mit Umwachsung durch gefüllte Feldspäte, Schachbrettalbit mit gleichmäßig lamelliertem gefüllten Albit und auch wieder unlamellierte gefüllte Feldspäte.

Um zu einer Ausdeutung über die Entstehung dieser Gesteine zu kommen, ist man sehr verleitet, die Augenfeldspäte dieser an sich als Granodioritgneise zu bezeichnenden Gesteine einer Feldspatung in Anlehnung an die vollständig gleich aussehende Feldspatung der Schiefergneise (siehe unten) zuzuschreiben. Außer der Tatsache, daß die Feldspäte eben den Zentralgneishabitus haben im Gegensatz zu denen des Grundgewebes, ist aber für eine solche Herleitung kein Anhaltspunkt da. Wir werden uns hier doch für die andere Deutungsmöglichkeit entscheiden müssen, sie den Hangend des Hauptamphibolitzuges der unteren Hülle der Gleinalpen-SO-Seite eingeschalteten Augengneislinsen gleichzusetzen, eine Möglichkeit, auf die Herr Prof. Angel mich aufmerksam machte.

### III. Orthoamphibolite.

Bereits bei den Hornblendegneisen wurden Amphibolite erwähnt, in diesem Zuge jedoch innig mit den Hornblendegneisen und dadurch auch mit Seckauer Kerngesteinen verknüpft sind, hier seien sie nur nochmals angeführt und ihre Gleichheit im Mineralbestand mit den Gleinalpenamphiboliten betont.

Die Hauptverbreitung der Amphibolite liegt erst südlich des Serpentin, wie vorweggenommen werden soll, mit echten Gleinalpengesteinen verbunden und bereits ein Glied der metamorphen Einheit der Gleinalpe. Entsprechend der Serie, der sie zugehören, scheinen Paraamphibolite zu fehlen (nach Schliff- und Handstückbefund). Wie im übrigen Gleinalpengebiet besitzen die Hauptverbreitung gemeine und Plagioklasamphibolite, mittel- bis feinkörnig, seltener sind Granatamphibolite, dann Zoisitamphibolite. Meroxenführende Amphibolite und Horn-

blende-Plagioklas-Meroxenschiefer entwickeln sich mächtiger nur an der Basis des auffallenden Amphibolitzuges der Karte (der Meroxen dieser Gesteine ist rottönig) und es ist wohl möglich, daß die Ausbildung von Meroxen auf die Nähe und reichliche Einschaltung saurer Intrusiva in den Amphiboliten zurückgeht. Ein ähnliches Gestein liegt auch als schmales Band in Paragneis (Niesenberg N-Fuß).

Die kernnäheren Züge südlich des Serpentins sind reichlich a p l i t t i s c h i n j i z i e r t, in gleicher Weise wie die Bänder im Kern selbst und in der unteren Hülle an der SO-Seite; im großen wie im kleinen ergibt sich ein Lagenbau von Aplit und Amphibolit im Wechsel. Auch Injektionsstücke, ähnlich den von Angel beschriebenen, sind im Hauptamphibolitzug zu finden, in schmalen Bändern ist auch hier die Aufnahme von Hornblende in die hellen Anteile zu beobachten.

Die Smaragditschiefer der unmittelbaren Serpentinhülle sollen mit diesen behandelt werden, hier ist jedoch zu erwähnen, daß in gleicher Stellung anscheinend in ihrer Vertretung sehr fein- bis mittelkörniger dunkler Hornblendefels auftritt, der gleich wie die eigentlichen Smaragditschiefer als metamorphe Randfazies der Peridotitmasse zu dieser gehört.

#### IV. Serpentine und Verwandte.

Vorerst einige Schiffe:

76 Mitterberg bei Kraubath. Richtungslos grobkörniges Gewebe von Enstatit (bis Bronzit), keine monoklinen Pyroxene, dazu kleine Körner von wahrscheinlich Olivin. Alle Körner trennt eine feinschuppige Masse von Talk, in dem einzelne ausgefranzte Tremolitsäulchen liegen, Tremolit aber auch parallel angesetzt an den Pyroxen. In dem feinblättrigen Gewebe kommt es zur Ausscheidung von Erz. Harzburgitischer Enstatitfels.

77 Mitterberg. Im Handstück Bronzit, noch im Schliff mit metallischem Schiller, grobkörnig, unzersetzt, ist fast alleiniger Gemengteil; zwischen den Körnern etwas Tremolit, im Bronzit idiomorphe Chromite, kein Talk. Bronzitifels.

57 Sommergraben. Im Handstück sehr ähnlich, aber der Bronzit sehr leicht ritzbar, im Schliff gänzlich in Talk umgesetzt, Tremolit wie vorher, etwas Olivin, spärlich Erz. Vertalkter Bronzitifels.

56 Schrakogel. Bronzitrete, umgeben von Talk, daneben weiterwachsend in Tremolit, aber auch diese untereinander durch Talk getrennt; Nester von Olivin, idiomorphes Erz. Durch den Schliff zieht eine Kluft von echtem

**Chrysotil**, von dem aus die Umgebung serpentinisiert wird, nur Tremolit und Talk treten unzersetzt an sie heran. Bronzit und Olivin werden noch weiter in den Schriff hinein an Rissen zersetzt, Bronzit anscheinend noch leichter als letzterer. Ausgangspunkt ist ein harzburgitischer Bronzittfels.

50 Lainsach O. Im Handstück schwarzgrau, mittelkörnig und massig; u. d. M. vorherrschend monokliner Pyroxen (diopsidischer Diallag), spärlich Bronzit, etwas Olivin. Dazu feinsäuliger Tremolit, etwas ins Grün pleochroitisch, Erz. Ist als Websterit zu bezeichnen.

52 Tanzmeistergraben; 75, westlich Ebner. Im Handstück gleich 50. Im Schriff weitaus herrschend Diallage, kein Bronzit, in einem wirren Nadelwerk von farblosem Tremolit, daneben auch große Säulen, die gerne unmittelbar an die Pyroxene ansetzen und gleich orientiert weiterwachsen. Hiebei wird die feine Erzführung des Pyroxens teilweise übernommen. Im ersten Gestein Epidot, Klinochlor, Brauneisen. Ausgangsgestein ein Diallagit.

55 oberster Zechnergraben. Im Handstück lichtgrüner Smaragditschiefer, plattig, u. d. M. splitteriges Gefüge, Tremolitsäulen meist in s, enthalten oft ähnlich den Diallagen feine Erzschnüppchen, Erz sonst feinkörnig, selten idiomorph.

75 Pöllersberg: zum gleichen Bestand tritt nicht unbedeutend Chlorit (Klinochlor). Smaragditschiefer.

80 Schrakogel O: feinere Hornblende, wenig schieferiges Gefüge, an Stelle von Chlorit hier Talk; Erz. Eine Kalzitkluft durchsetzt den Schriff. Smaragditschiefer.

Echte Olivinfelse sind nicht mehr erhalten. Die Serpentine im engeren Sinne sind im Handstück ungemein wechselnd, im Schriff eher beständig, denn die in Sammlungen als Olivinfels bezeichneten Gesteine, hell, gelblichgrün, massig, mit reichlich sichtbarem Erz (Chromit und Magnetit), unterscheiden sich im Schriff nicht von den echten Serpentin. Der beständigste Typus, ein dunkelgrünes, massiges, fast dichtes Gestein ist im Handstück gewissermaßen Normalserpentin; ein anderes Stück, ebenfalls im Schriff kaum abweichend, vom Seidlstollen in der Gulsen, gibt schon dem freien Auge den feinen Maschenbau zu erkennen und zeigt außerdem an Haldenstücken noch sehr schön die ursprüngliche kugelige Absonderung. Die sehr verbreiteten talkführenden Serpentine lassen dieses Mineral schon im Handstück an einer feinen glänzenden Sprengelung erkennen, nur ganz ausnahmsweise bildet es Blättchen, die wie Muskowit aussehen. Tremolit bleibt gewöhnlich verborgen, außer bei sehr reichlichem Vorkommen.

Mannigfaltig sind auch die Antigoritserpentine; neben lichtgrünen mit ausgeprägter Schieferung (auch mit sichtbaren Erz) gibt es auch hier gelbliche, dann grau und grün gefleckte, je nach dem Grade der Erzausscheidung im Gewebe, weiter lichtgraugrüne, auch ganz dunkelgraue, wie Phyllite aussehende (Sommergraben, Schrakogel W), die sich aber nur durch die noch stärkere Ausscheidung von Erz unterscheiden.

Recht allgemein ist bei den Serpentinaen, soweit sie nach natürlichen Klüften gebrochen sind, ein feiner Überzug von Magnesit, bei geschieferten gern nach der Schieferung.

Zu erwähnen ist hier noch und bei Kompaßmessungen zu beachten, daß auf den Kämmen (Niesenberg, Gulsenberg) stellenweise Serpentine anstehen, die keinen mit freiem Auge sichtbaren Magnetitgehalt führen, trotzdem aber so stark magnetisch sind, daß sich mit ihnen die Nadel des Kompasses herumführen läßt.

Als Typus der Serpentine sei 72 Lobming, ein dunkelgrünes massiges Gestein beschrieben: Hauptmasse ist „Fenster serpentin“ mit Olivinresten auch im Schliff noch deutlich grün, dazu einige Tremolitsäulen, an den Enden ausgespießt, an Rissen von Serpentin durchzogen. Noch nahezu idiomorpher Chromit ist das Zentrum von Nestern des Kämmererits, gegen den das Erz auskörnelt. Im Serpentin feine Erzbestäubung, sehr spärlich Talk in schuppigen Flecken. Dasselbe Bild bietet 78 Mitterberg, 79 Mitterberg (ein „Olivinfels“), aber ohne Talk, 64 Unterer Tanzmeistergraben, mit einem Bronzitrest, der auch der Serpentinisierung anheimfällt, 71 Seidlstollen in der Gulsen mit Breunneritadern.

Bei weitergehender Serpentinisierung pflegt sich neben dem Fenster serpentin in einzelnen Blättchen Antigorit einzustellen, der eine Richtung im Schliff bevorzugt. Hieher gehören: 66 Hinterlobming mit Olivinresten, Tremolit, Chromit, Kämmererit. 70 Toringgraben, gleicher Bestand, aber mit etwas Breunnerit, ohne Tremolit, auch ein Olivinfels. Antigorit bildet kurze Züge in einer Richtung. 65 Schrakogel, im Handstück Talk-Porphyroblasten, Olivinreste, Fenster serpentin, Antigorit; der Talk in kleinschuppigen, gleichorientierten Nestern; das Erz ist Magnetit, daher fehlt der Kämmererit.

In den folgenden Schliffen fehlen bereits die Olivinreste, an ihrer Stelle ist in den Maschen eine sehr schwach doppelbrechende Masse (Serpentin?) gebildet, die in keine Faser oder Blätterstruktur auflösbar ist. 61 Unterer Tanzmeistergraben, Fenster serpentin, Antigorit, Erz. 67 Schrakogel W, der gleiche Bestand mit Breunnerit.

Bereits zu den Antigoritserpentin<sup>6</sup> ist 63 Gulsen zu rechnen, der neben sehr spärlichem Fenster serpent in, der sich in mehr linsenartigen Partien erhalten hat, nur mehr Antigorit als überwiegenden Gemengteil enthält. Talknester. Das Erz ist stark zerlegt, teilweise in Brauneisen umgewandelt. 62 Schrakogel S hat nur mehr ganz verschwindende Reste des Fensterserpentins, neben Antigorit nur etwas idiomorphes Erz. In 68 Sommergraben tritt zu diesem Bestand bei ausgezeichneter Schieferung reichlich Tremolit, das Erz ist feinverteilt, beziehungsweise bildet im Tremolit Brauneisen. Der Fensterserpentin heftet sich hier nur an den Tremolit, scheint also überhaupt einer anderen Phase der Serpentinbildung zuzugehören. Hier lassen sich die ausgezeichnet schieferigen Gesteine 59 Pöllersberg, 54 bei Ebner, 69 Schrakogel S anschließen: Bestand: Antigorit, Tremolit, Erz. Dazu tritt noch Talk in 60, Schrakogel W.

Die Ausgangsglieder sind für die Serpentine also teils echte Dunite, teils Olivinfelse, wenn nur Magnetit zugegen ist, teils bei Vorhandensein von mehr Tremolit auch Lherzolite mit vorherrschend Olivin, da ja der Tremolit auf das frühere Vorhandensein von Pyroxen, Bronzit und in erster Linie Diallag hinweist, von denen letzterer in den eigentlichen Serpentinien nicht gefunden wird.

Bemerkungen über die Ausbildung der Gemengteile.

Bronzit: Immer schon im Handstück kenntlich an dem metallischen Schiller, sehr oft vertakt, dann durch etwas andern Glanz und durch die geringe Härte zu bestimmen; selten serpentiniert. Im Schliff ist er immer farblos, deutlich faserig, meist von den monoklinen Pyroxenen gut zu trennen. Die Fasern sind oft gebogen, dann wandert die Auslöschung. Bei Ansatz von Tremolit zackiges Ineinandergreifen. Die Vertalkung geschieht entweder als Pseudomorphose oder als randliche Auflösung unter Erhaltung eines frischen Kernes. Wenn Umsetzung in Tremolit beobachtet wird, ist immer auch gleichzeitig Talk zugegen. In seltenen Fällen findet man Bronzitkristalle bis 5 oder mehr Zentimeter Länge bei kurz-säuliger Tracht (Mitterberg).

Enstatit ist nach dem Fehlen der Faserung von dem Bronzit abgetrennt worden, ob aber die Trennung auch chemisch haltbar wäre, scheint mir fast zweifelhaft. Beide

<sup>6</sup> Es empfiehlt sich eine Trennung der Antigoritserpentine in zwei Gruppen: Gitterserpentine vom Muster des Stubachites ohne ausgeprägtes s und solche mit ausgeprägtem s, Antigoritschiefer; erstere kommen hier nicht zur Entwicklung.

Pyroxene können schwächer die bei den monoklinen auftretende Einlagerung von Erzschüppchen zeigen.

**Diallag:**  $c: c = 39^\circ$ , reichlich mit Erzschüppcheneinlagerungen ausgestattet, in anderen Schliffen mehr diopsidisch. Im Handstück grauschwarz, immer mittelkörnig. Zwillinglamellen auch nach (100), nie pleochroitisch. Umsetzung in Tremolit auch zur Gänze, ohne Bildung von Talk ist beobachtet.

**Olivin** nie ohne Serpentin, immer nur in Resten. Im Schliff immer farblos, keine ungewöhnliche Ausbildungsweise.

**Tremolit** säulig oder faserig bis feinfaserig, Säulenenden immer spießig. Auslöschungsschiefe  $18^\circ$  bis  $20^\circ$ , normal  $19^\circ$ .

In den Smaragdschiefern kann schwacher Pleochroismus  $a =$  fast farblos,  $b =$  lichtgrasgrün,  $c =$  hellblaugrün, einsetzen, die Auslöschungsschiefe ist dann etwas höher,  $22^\circ$ . In 51 und 74 sieht man um den farblosen Kern einen grünlichen Rand, der nach innen verblaßt. Bei sehr vorgeschrittener Serpentinisierung beginnt in Tremolit an Querrissen und nach der Spaltung die Bildung von Faserserpentin.

**Chlorit** ist *a)* Klinochlor, sehr schwach pleochroitisch, von farblos gelb bis lichtgrünlich, Zwillinglamellen merkbar, normale Interferenzfarben, *b)* mit zarten rosa Tönen, nur in chromitführenden Gesteinen, gern mit diesen vergesellschaftet, dieser nie ohne ihn und an der Grenze etwas angegriffen: **Kämmererit**. Die beiden Chlorite sind nie zusammen im gleichen Schliff beobachtet worden.

**Epidot** nur in zwei Schliffen, körnig bis kurz säulig, zeigt schwachen Pleochroismus ins Gelb, hohe Licht- und Doppelbrechung, fleckige Polarisationsfarben, nicht vollkommen sicher bestimmt.

**Talk** meist feinschuppig und wirt in kleinen Nestern, nur in einem Schliff parallelschuppig und mit einer Andeutung von Spaltbarkeit. Ob hier eine Pseudomorphose vorliegt, war nicht zu entscheiden.

**Chromit**, meist idiomorph in Bronzit oder im Serpentin, immer mit Kämmererit verbunden.

**Magnetit**, idiomorph körnig oder feinverteilt als Ausscheidung der Serpentinisierung, in den Antigoritserpentinern gerne an Tremolit in Brauneisen umgewandelt.

**Serpentin.** *a)* Faserserpentin in der gewohnten Anordnung in Maschen um Reste von Olivin oder um sehr niedrig doppelbrechende, nahezu amorphe Füllungen, die vielleicht gymnitische Zusammensetzung haben (siehe unten). Die Auslöschung dieser Füllungen ist sehr unregelmäßig, die Orientierung wechselt. Sie stellen wahrscheinlich die umgesetzten Olivinreste dar und werden im weiteren Verlaufe der Serpentinbildung in Bänder von Faserserpentin aufgelöst. Die Orien-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)  
 tierung in den Maschen entspricht hier immer dem Fenster-  
 serpent in im Sinne von Tertsch (29), also  $c$ , beziehungs-  
 weise  $\gamma$  in der Längerstreckung,  $a$ , beziehungsweise  $a'$   
 in der Faserrichtung. In der Fensterfüllung ist die Orientierung,  
 solange die erwähnten Bänder noch nicht auftreten im wesent-  
 lichen um  $90^\circ$  gedreht, dann aber in diesen wie aussen. Im  
 Sinne von Tertsch liegt daher in den Bändern  $\alpha$ -Serpentin,  
 in den Fenstern  $\gamma$ -Serpentin vor, der dann ebenfalls durch  
 $\alpha$ -Serpentin ersetzt wird. (Diese Orientierung auch  
 bei Angel (5), also auch dort nicht echter Chrysotil.)

Der feinere Bau der Bänder, die die „Fensterrahmen“  
 bilden, ist nicht einheitlich. 1. Das gewöhnlichste ist, wie bei  
 Angel beschrieben, die Anordnung der Fasern um einen isotropen  
 Zentralfaden, dabei nimmt die Doppelbrechung gegen  
 den Rand des Bandes hin zu, gleichzeitig auch die Licht-  
 brechung; 2. in dem einfachbrechenden Faden eine schwach  
 doppelbrechende Mittelspindel von verwendeter Orientierung,  
 in der kein feineres Gefüge sichtbar ist (sehr selten); 3. Antigorit  
 als Mittelfaden, wie bei Angel (sehr selten); 4. symmetrischer  
 Aufbau: schwach doppelbrechende Mittelfaden, einfachbrechendes,  
 sehr schmales Band, dann wie bei 1 zunehmende Doppelbrechung  
 nach außen in unscharfen Bändern quer auf die Faserrichtung.  
 Die Orientierung des ganzen ist gleich wie oben bezeichnet.

Faserserpentin tritt aber auch in Klüften auf, sowohl in s  
 wie auch quer dazu. Der Serpentin dieser Klüfte ist jedoch  
 nicht wie in den Maschen  $\alpha$ -, sondern  $\gamma$ -Serpentin, mit  $a'$  in  
 der Bänder- oder Kluftrichtung,  $\gamma$  in der Faserrichtung, daher  
 echter Chrysotil. Auch hier gibt es verschiedenes Feingefüge,  
 durchgehende Querfaserung oder symmetrischen Bau.

Die Herausbildung des Antigorites aus  
 Fensterserpentin ist in Schliff 67 sehr schön zu verfolgen:  
 Das Handstück ist ein massiger Serpentin, der von einzelnen  
 Bewegungsflächen durchzogen wird, die von Breunnerit  
 belegt sind. Von den beiden Richtungen, in denen im wesentlichen  
 die Fensterrahmen angeordnet sind, ist in der einen vor  
 allem Antigorit ausgebildet, diese Trennung ist jedoch keines-  
 wegs wirklich scharf. Bezeichnenderweise ist die Antigoritrich-  
 tung nur unter etwa  $20^\circ$  gegen die Richtung der Bewegungs-  
 flächen geneigt, die Umbildung dürfte daher wohl unter dem  
 Einfluß dieser Richtung eingetreten sein. Eine Umorientierung  
 ist bei der Antigoritbildung aus  $\alpha$ -Serpentin nicht notwendig,  
 die Unterscheidung ist an manchen Orten nicht durchzuführen.  
 Die Gleitflächen selbst sind von Antigorit belegt, an ihnen  
 ist eine schmale Zone von etwas höher doppelbrechen-

dem Antigorit ausgebildet, in der ein Einschwenken in die Richtung der Bewegungsfläche sich vollzieht.

Die Bevorzugung einer Richtung im Schriff beim Vorkommen von Faserserpentin und Antigorit ist eine allgemeine Erscheinung, wenn auch, wie erwähnt, nicht bindend. Der Antigorit ist immer farblos, häufig von ausgeschiedenem Erz begleitet, der Faserserpentin gerne gefärbt. Die Orientierung des Antigorites ist normal,  $a = c$ . In nicht ganz durchgeschieferten Blätterserpentinen kommen linsige Partien von quergestelltem Antigorit vor, die dann naturgemäß die Orientierung des echten Chrysotil haben, mit diesem aber nicht zu verwechseln sind. Bei den eigentlichen Antigoritschiefern ist das Auftreten von Blättchen verschiedener Doppelbrechung, die auch räumlich geschieden sein können, bemerkenswert.

Zu den U m s e t z u n g e n in den Pyroxengesteinen und den Serpentin:

In den Di all a g f e l s e n sehen wir Tremolite unmittelbar aus den Pyroxenen hervorgehen; ihre Bildung ist verständlich.

Bei den rhombischen Pyroxenen ergeben sich Schwierigkeiten, da auch hier sich Tremolit, wenn auch nur neben Talk sich ausbildet (77). Analysen von Kraubather Bronzit<sup>7</sup> sind frei von Ca, man wird daher nicht umhin können, weil ein auch geringer Diopsidgehalt in allen Gesteinen unwahrscheinlich ist, eine Zufuhr von Ca anzunehmen, wie sie von Angel (3) im Gleinalpen-S-Flügel, wo Marmore in den Tremolitserpentinen ausgehen, nachgewiesen wurde. Wenn auch in einem Falle im Kraubather Stock Marmor im Serpentin selbst vorkommt (Schrakogel O-Hang), der vielleicht eine tektonische Einschaltung ist, gibt das doch keine allgemeine Erklärung für den sehr verbreiteten Tremolitgehalt der Serpentine. Eher noch wäre eine solche Erklärung für die randlich stärkere Tremolitführung anzuwenden, doch liefert hier die pyroxenitische Randfazies hinreichend Diopsid.

Betreffs Talkbildung aus Bronzit genügt hier v a n H i s e s Formel, die man ohne weiteres, auch wenn notwendig, ohne  $\text{CO}_2$  mit wegführbarem  $\text{MgO}$ , beziehungsweise  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  schreiben könnte, analog dem Hypersthen. Das Verhältnis von neugebildetem Tremolit zum Talk wäre gegeben durch die Menge des vorhandenen Ca. Für die Serpentinisierung von Bronzit gibt v a n H i s e<sup>8</sup> eine einfache Formel.

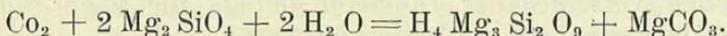
Die Metamorphose der S m a r a g d i t s c h i e f e r schreibt Angel (5) in seinen Gleichungen VII und VIII: Syntagmatitsilikat aus Olivin und Anorthit, Tremolitsilikat aus Bronzit und

<sup>7</sup> Doelter, Handb. d. Mineralchemie.

<sup>8</sup> In Doelter l. c.

Diopsid. Wir könnten bei dem Fehlen von Feldspäten in den betreffenden Gesteinen vielleicht besser ohne Formel kennzeichnen: Diopsid  $\rightarrow$  Tremolit unmittelbar (wobei etwas Ca in irgend einer Weise verfügbar wird), an Stelle der ersten Gleichung Angels Gleichung VIIIa: Syntagmatitsilikat aus Diopsid und Augitsilikat. Darnach ist es möglich, die Smaragditschiefer auch hier als Abkömmlinge der randlichen Pyroxenite zu betrachten, die Trémolitserpentine als Abkömmlinge zwischenstehender Ausgangsglieder, etwa Lherzolite, außerdem beeinflußt durch beschränkte Stoffzufuhr.

Die Serpentinisierung von Olivin wird gewöhnlich geschrieben:



Nach Angel (5) wird die für die Serpentinbildung notwendige Kohlensäure im S-Flügel der Gleinalpe in weitaus hinreichender Menge durch die Metamorphose der Zoisit-Epidotgesteine geliefert und würde auch für den Kraubather Stock ausreichen. Für die Verwendung von  $\text{CO}_2$  bei der Serpentinisierung spricht der leichte Bezug, die nachgewiesene Möglichkeit einer Wanderung, die wenn auch geringfügige Anwesenheit von sicher ursprünglichem Breunnerit, die leichtere Angreifbarkeit der Peridotite bei Anwesenheit von  $\text{CO}_2$  und die Möglichkeit einer leichteren Abfuhr von neugebildetem Breunnerit als Bikarbonat.

Für Kraubath ergeben sich aber doch Schwierigkeiten dadurch, daß für die Herkunft von  $\text{CO}_2$  im wesentlichen Mergelabkömmlinge, also Glieder der kalkreichen oberen Hülle herangezogen werden müssen. Diese fehlt nun in unserem Gebiete und es ist kein Anhaltspunkt vorhanden, dieses Fehlen nur tektonisch zu erklären. Sollte aber auch die untere kalkarme orthogesteinsreiche Gleinalpenhülle als  $\text{CO}_2$ -Lieferer genügen, so müßte sich bei der Größe des Stockes meines Erachtens diese Herkunft aus S in einer stärkeren Serpentinisierung im S äußern. Echte Breunneritserpentine sind übrigens im ganzen Stock gleichmäßig selten.

Der Einfluß und die Wichtigkeit der Kohlensäure bei der Serpentinbildung soll keineswegs gänzlich geleugnet werden, nur möchte ich sie nicht als eine *conditio sine qua non* auffassen, zwar so, daß dieser Vorgang sich auch nur bei Gegenwart des allgemeinen Lösungsmittels der Metamorphose, Wasser, abspielen kann. Zu dieser Auffassung hat sich, ebenfalls ausgehend von Kraubath, bei der Erörterung der Magnesitlagerstätten Redlich (20) schon vor langem in einem kurzen Hinweis bekannt. Damit ist unmittelbar auch für die Magnesitlagerstätten eine spätere Bildung angenommen.

## b) Sedimentabkömmlinge.

I. Paragneise. Schiffe: S 166 Gsellgraben bei Oberzeiring, 199 Rosenkogel S-Grat, 202, 203, 204, 205, 208 Rosenkogel W, K 25, 26 Niesenberg N-Fuß, 27 Gulsen, 28 Kraubath S, 30 Zechnergraben, 31 Schrakogel N, 32 bei Kranz, Gulsen N.

Im Handstück gleichmäßig feinkörnige, ebenschieferige, graubraune Gneise mit auffallendem Reichtum an feinblättrigem Meroxen, der im Hauptbruch eine braune Tönung hervorruft. Porphyroblasten sind nur bei gefeldspateten Typen auszunehmen, Granat bleibt gewöhnlich sehr klein und mit unbewaffnetem Auge unerkennbar.

Der Grundbestand ist gleichmäßig: Rottöniger Meroxen, sehr wenig Muskowit, Plagioklas nicht porphyroblastisch, immer klar (ungefüllt, aber wohl öfters kaoliniert), ist Oligoklas, schwankend zwischen 13% und 25% An, meist zwischen 15% und 20%. Inverse Zonarstruktur ist häufig, bis 6% Unterschied, dabei der Kern einheitlich, von schmalen Rand umgeben. In der Lamellierung wird Periklin bevorzugt. Quarz etwa gleich wie Plagioklas, Granat in verschiedenen Mengen, meist deutlich gefärbt, Chlorit kann an Biotit, selten an Granat auftreten. Erz reichlich, Epidot, Apatit, Rutil.

Für die Struktur ist das Fehlen einer lagigen Glimmeranordnung sowie die gleichmäßige Körnung des Quarz-Feldspat-Gefüges bezeichnend.

Als Vergleich sind heranzuziehen aus dem näheren steirischen Kristallin die Grössinggneise der Ammeringserie (Heritsch 14) und Paragneise der westlichen Niederen Tauern (Heritsch 13), von denen zahlreiche Typen hier wiedererkannt werden können und denen sie bis ins kleinste entsprechen. Zum Beispiel ist S 199 = 208 = Grössinggneis, Typus II; K 26 = Grössinggneis, Typus I; K 30 = Grössinggneis, Typus III, und ähnlich dem Federweißparagneis; 28 steht am Übergang zu den Grössinggranatgneisen, Typus IV.

Bezüglich Durchbewegung ist zu sagen: Das s ist immer vorkristallin, Querbiotite kommen vor, ss kann durch Erz angedeutet sein. Die rupturale Störung ist meist geringfügig, schwache Glimmerbiegung, undulöse Auslöschung an Quarz, sie geht nie in ähnlichem Maße so weit, wie bei den Seckauer Orthogneisen. Selten begleitet diese Durchbewegung eine schwache Diaphthorese in Form einer Chloritisierung an Biotit, an Granat wurde sie nur einmal beobachtet. Solche Gesteine gleichen, beziehungsweise nähern sich den Epigneisen der Stubalpenammeringserie.

Die einfachen Paragneise setzen sich also zusammen: aus Grössinggneisen, Grössinggranatgneisen wie auch untergeordnet Epigneisen der Stubalpenammeringserie oder der westlichen Niederen Tauern.

Damit ist jedoch die Mannigfaltigkeit dieser Gesteine nicht erschöpft. In sehr vielen Stücken ist schon im Handstück eine große Zahl von Feldspatporphyroblasten zu sehen, die, zuerst vereinzelt auftretend, das Gestein bis zu kleinaugigen Gneisen verändern können. Hieber die Schriffe: 202, 203, 204, K 27, 32.

Das schönste Bild bietet K 27: Das Handstück gleicht einem gewöhnlichen Schiefergneis, nur abweichend durch die zahlreichen bis 1 mm großen erwähnten Augen, die dem Gestein einen knotigen Bruch verleihen. Der Schliff zeigt den normalen Bestand der Schiefergneise, entsprechend Grössinggneis, Typus I. Ein ebenes s fehlt, es ist gestört durch die Porphyroblasten oder besser Holoblasten, um die die Glimmer herumfließen. Es sind Oligoklase, schwach invers zonar mit 25% bis 28% An, Periklinlamellierung wird bevorzugt. Eine sehr geringe Füllung, nur etwas Muskowit neben kleinen Quarzeinschlüssen ist auffällig, Granat ist vom umgebenden Gewebe als Einschluß übernommen. Hier ist das spätere Aufsprossen der Feldspäte durch Stoffzufuhr unzweifelhaft, da der vollständig erhaltene alte Bestand das ursprüngliche Gestein wiedererkennen läßt. Im wesentlichen gleich, mit aufsteigender Feldspatung, teilweise bei stärkerer Füllung und Hervortreten von Chlorit sind die Gesteine 202, 203, 204.

Bis zu diesem Typus läßt sich eine Reihe von den gewöhnlichen Paragneisen her belegen, es ist aber damit noch nicht das Endglied erreicht. Einerseits nehmen die Feldspäte an Zahl, andererseits auch an Größe und Füllung zu, so daß die Enderzeugnisse im Handstück und auch u. d. M., vor allem, wenn granatarne Gneise als Ausgangspunkt gedient haben, den Seckauer Orthogneisen gleichen. Einigen, aber unsicheren Anhaltspunkt gibt die Ausbildung des Meroxens: Mit ganz seltenen Ausnahmen sind die der Seckauer Massengesteine grünlich, Tiefengesteinsbiotite, die der Schiefergesteine rottönig.

Den unmittelbaren Kontakt von Paragneis mit Granit zeigt der Schliff 134, Fohnsdorf N. Das Bemerkenswerte ist dabei, daß der Paragneis, der mit recht scharfer Grenze gegen den Granit abstößt, eine Unmenge Augen enthält (gefüllter Oligoklas).

Ein anderer Weg der Veränderung der Paragneise ist die *lagige Injektion* im großen wie im kleinen<sup>9</sup>, in der besten

<sup>9</sup> Oft ähnlich, wie vom Ammering beschrieben (Heritsch 12).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)  
 Entwicklung beim Kranz nördlich der Gulsen. Man sieht hier lagigen Wechsel von Paragesteinen mit Massengesteinsbändern von besonderer Armut an dunklen Gemengteilen. K 32 von dieser Stelle zeigt: Glimmerlage von feinblättrigem Muskowit, scheinbarem Biotit, mit etwas Quarz und Plagioklas. Durchgeregelte, feinkörnige undulöse und verzahnte Quarzlagen, 1 s. Lagen von Oligoklas, etwas Perthit mit Myrmekit und Quarz mit wenig Glimmer, die kleinen Feldspatkörner ungefüllt, die großen gefüllt, Granat in den Glimmerzügen, Apatit auffallend reichlich, Turmalin.

Diesem Gestein ist eine gewisse Ähnlichkeit in der Struktur mit manchen Hirschegger Gneisen der Stubalpe (Heritsch 14) nicht abzuspochen, die zusammen mit gleicher Genese eine wertvolle Parallele in höherstufigem Gebirge schafft.

Man kann von den unveränderten Paragneisen eine Reihe der zunehmenden Beschickung mit Feldspäten von der Fazies der Seckauer Orthogesteinsfeldspäte feststellen, die schließlich zu Gesteinen führt, die durch den Mineralbestand allein nicht mehr von den Granitgneisen, beziehungsweise Granodioritgneisen abzutrennen sind (manche Augengneise). Nur als Serie gelingt eine Abscheidung.

Tektonisch wichtig ist das allgemein vorkristalline s, auch dieser, also der gesamten Paragneise im Gebiet, das nur durch ganz geringfügige Quarz- und Glimmerstörung beeinträchtigt wird. Diaphthorese ist überhaupt nur auf einzelne Stücke, beziehungsweise Bänder beschränkt.

II. Gneisquarzite Angels (1) und Glimmerquarzite. Erstere, ausgezeichnet schieferige Gesteine ganz wie auf der südlichen Gleinalpe, finden sich in schmalen Zügen im behandelnden Gebiet. Eine genauere Besprechung erübrigt sich.

Granatglimmerquarzite. Entsprechen ebenfalls denen der Gleinalpe, gleichermaßen feinkörnig, fast dicht, im Bestand zeigen sich keine wesentlichen Unterschiede. Der Plagioklasgehalt dieser Gesteine ist nicht unbeträchtlich und bringt sie trotz des abweichenden Gefüges den Gneisquarziten recht nahe.

Anhang: 41 Preggraben: im Handstück Granatglimmerschiefer, hellgrau. U. d. M. zeigt sich ein überraschender Reichtum an fetzigem Biotit, daneben nur wenig Muskowit, Quarz, große Granate mit verlegtem gefalteten si, einschlußreicher Rand, Apatit, leichte staubfeine Pigmentierung. Das Gestein steht den Angelschen Gneisquarziten nahe, kann aber infolge seines Glimmerreichtums unmöglich mehr als Quarzit angesprochen werden, von den übrigen Glimmerschiefern entfernt es der Mangel an Muskowit, von den Rappoltglimmerschiefern

(große Ähnlichkeit im Schlift), die für diese ganz unmögliche Führung großer Granaten: granatführender Biotitschiefer.

Geologisch ist dieses Gestein mit den Hellglimmerschiefern wie mit Gneisquarziten in einem Band vereinigt.

III. Hellglimmerschiefer und Verwandte. Die Ausbildung ist ebenfalls gleich wie im SO-Flügel der Gleinalpe (Angel 1):

a) Hellglimmerschiefer im engeren Sinne: Muskowit (auch Biotit), Granat, Erz. Schwarzes Pigment in Granat als si (gefaltet und verlegt) oder im Kern gehäuft, feiner verteilt im Grundgewebe; Apatit;

b) auch Äquivalente der Hauensteiner Schiefer sind vorhanden: Schlift: 43 Preggraben, Muskowit, Quarz, Granat, Staurolith, etwas Disthen, Biotit, Erz, Turmalin, Rutil. Eine postkristalline Bewegung ist hier sehr schwach merkbar.

IV. Chloritführende Glimmerschiefer. 45 Schrakogel. Entspricht ebenfalls denen an der SW-Seite mit Ausnahme der Durchbewegung; die Glimmer sind hier ebenso wie Chlorit ungestört um Augen undulöser Quarze gelegt. Zwischen Chlorit und den Glimmern keine engere Beziehung. Bestand: Beide Glimmer, Chlorit, Quarz, sehr wenig Plagioklase, Granat, Erz, Apatit.

V. Par amphibolite. Amphibolgesteine des Zuges der Hornblendegneise, die einzigen ziemlich sicheren Paragesteine darin (2 Schliffe). Bestand: Hornblende, Muskowit, grünbrauner Biotit, Quarz, etwas Plagioklas, Apatit, Klinozoisit, Epidot. Ausgezeichnete Schieferung durch das Vorherrschen von Muskowitblättern und Gleichstellung der Hornblendsäulen.

VI. Marmore, in sehr beschränkter Ausdehnung, bieten keine Besonderheiten. Sie sind regelmäßig rein weiß, anscheinend frei von wesentlichen Beimengungen mit Ausnahme des Belages von hellem Glimmer an den Schichtfugen.

### C. Serienverbindung der Gesteine.

Mühe los läßt das Kartenbild eine Gliederung in Gesteinsserien erkennen, deren Trennung die Grundlage für eine tektonische Deutung sein muß. Wir beginnen im N und haben so der Reihe nach folgende Gruppen als mehr oder minder zusammengehörig zu unterscheiden. Diese sind:

1. Der noch in der Karte liegende Rand des Seckauer Kernes;

2. mächtige Paragesteine, die sedimentäre Hülle des Seckauer Kernes, ausgedehnt vom Orthogneis im N bis zum Serpentin im S, Seckauer Hülle;

3. der Kraubather Serpentinsteck selbst;

4. die mannigfaltige Serie der nördlichen Gleinalpenhülle gleich der unteren kalkarmen Serie der Gleinalpenhülle nach *Angel* (1) im SO-Flügel der Einheit, ausgebreitet zwischen dem Serpentin und der Granodiorithauptmasse;

5. der Gleinalpenkern (N-Rand).

1. Der Seckauer Kern. Im Kartenbild ist eine Trennung der Mikroklinggranite und Granodiorite unmöglich, nur eine solche der durchbewegten und nichtdurchbewegten ist roh erreichbar und versucht.

In den südlichen Hängen des Schwagerkogels (1395 m) nordwestlich Kraubath und in den Hängen, die zum Kraubath-eck nördlich hinaufführen, befinden wir uns über einer Höhe von 1000 bis 1100 m in der einheitlichen Masse der ungeschieferten Granite, die über den Gipfel des Schwagerkogels in den eigentlichen Seckauer Kern weiterziehen. Gegen S und O verlassen wir diese Masse an einer in den meisten Profilen recht scharfen Grenze und treffen mehr oder minder geschieferte Granitgneise, die Grobgnese *Schmidts* (21). Aber auch in diesen kommen noch massige Typen vor, inselartig eingestreut. Am Weg zum Rammler, nördlich Kraubath, sind solche Granodiorite auffallend scharf abgesetzt. Gegen O, mit der Einschnürung der Masse auf weniger als 3 km in der Gegend von Kaisersberg, verschwinden auch diese Einschaltungen gleich wie der massige Kern selbst, die ganze Serie ist verschiefert. Damit ergibt sich die Auffassung einer randlichen Aufschieferung des massigen Gesteins, zunehmend mit der Einengung bis zum Verschwinden auch der inselartigen Reste.

Von der Lainsach bis über Kraubath begleitet den S-Rand der Orthogneise das im ersten Teil erwähnte Band, beziehungsweise die Bänder der Hornblendegneise im weiteren Sinne. Westlich des Kraubathgrabens setzt dieser Zug aus, in der Lücke markiert durch ein kleines Amphibolitvorkommen beim Jansler, entwickelt sich aber, wie ich den freundlichen Angaben Herrn Prof. *Schwingers* und seinen Aufsammlungen entnehme, im W in gleicher Stellung gegenüber der Seckauer Hauptmasse in dem Kamm des Glanecks östlich des Pölstales bei Oberzeiring zu großer Mächtigkeit und ist dort ungleich bedeutender als hier.

Wie erwähnt, muß für die Hornblendegesteine eine nicht einheitliche Entstehung angenommen werden, in diesem Zusammenhang nur deshalb wichtig, weil man damit in ihnen noch Teile der ursprünglichen tiefsten Hülle sehen könnte.

Auch in den als basische Randfazies der Granitgneise aufgefaßten Hornblendegneisen im engeren Sinne konnte früher ein vorkristallines s beobachtet werden, wie es auch in einigen

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

Gesteinen der sauren Kernreihe angedeutet ist; das bringt die Vorstellung einer alten randlichen Durchbewegung, der die Verschuppung und damit die Vermischung der verschiedenen Hornblendegneistypen zuzurechnen wäre. Erst eine spätere, die auffallende nachkristalline Bewegung schafft die alpine Tracht der Grobgnese. Die starke Zerbrechung und teilweise Einschlichtung des noch halb quergreifenden Pegmatites zwischen St. Michael und St. Stephan gehörten einer noch späteren Störung (verhältnismäßig schwach) an.

Es ist durchaus naheliegend, den Zentralgneishabitus der Feldspäte auf diese Hauptstörung zurückzuführen und als eine Diaphthorese einer früher zweitstufigen Masse zu bezeichnen. Gegen diese Auslegung muß aber angeführt werden: das Auftreten der Füllung auch in nicht durchbewegten Graniten wie in den massigen Hornblendegneisen mit normalzonarem Fledspat, das Vorkommen derselben gefüllten Feldspäte in den injizierten Paragneisen, auch wenn sie keine Spur einer nachkristallinen Störung oder einer Diaphthorese zeigen. Es muß die Stabilitätsgrenze dieser ehemals etwas basischeren Feldspäte ohne eine auslösende Durchbewegung wohl im Zuge der Intrusion überschritten worden sein, während die weitere Durchbewegung nur eine vermehrte Mikrolithenabstoßung und gänzliche Auflösung erreichen könnte.

Die Frage altersverschiedener Granite ist schon berührt worden. Der Mikroklinggranit II, beziehungsweise der Granodiorit II müßte, wenn eine solche Trennung überhaupt möglich ist, der jüngere sein, aber auch dieser zeigt in gleicher Weise die nachkristalline Bewegung. Es kann sich also bei diesen beiden nicht um einen vor und nach der Hauptbewegung eingedrungenen Granit handeln, sondern nur um zwei verschieden alte vortektonische Granite. Ebenso läßt sich das Auftreten der nicht durchbewegten Inseln in den geschieferten Gneisen, auch wenn sie scharf abgesetzt sind, nicht dahin auswerten, weil auch die Gesteine dieser Inseln dem Typus I zugehören.

2. Die Seckauer Hülle. Der Aufbau dieser Serie möge zuerst an den Profilen etwas erläutert werden. Das verhältnismäßig einfachste Bild geben die Profile im mittleren Teil (4, 5). Im ersteren sehen wir nur eine Folge von Grössinggneis, eingeschichteten Lagen von Granodioritgneis gewöhnlich geringer Mächtigkeit und Lagen von Seckauer Orthogneis, gegen den Serpentin zu noch von einem schmalen Amphibolitband und dem „Neuwegger Augengneis“. 5 ist ähnlich, nur durch das Vorkommen von quarzitischen und auch injizierten Schiefergneisen verwickelter. Im N ist die Serie durch die Hornblendegneise gegen den Seckauer Kern begrenzt.

Dieser einfache Bestand genügt bereits für die Kennzeichnung der Folge als Ammeringserie (14), denn die Paragneise sind gleich, Gleinalpengranodioritgneise, beziehungsweise Meroxengneise treten in beiden auf. Seckauer und Ammeringorthogneisbänder sind ebenfalls im Schliff nicht zu trennen.

Gegen O ist die Folge durch die Einschaltung mehrerer Hornblendegneisbänder undeutlicher, außerdem treten neben dem Bestand der vorigen Schnitte auf: injizierte Paragneise, chloritführender Glimmerschiefer und ein schmales Band Neuweger Augengneis's.

Am schwierigsten wird die Darstellung der Folge im W, nördlich des Murtales, wo eine so wechselvolle Einschaltung von einer Unmenge Granitgneisbändern und eine so starke Durchtränkung der Schiefergneise zu bemerken ist, daß auch im Profil eine annähernd vollständige Ausscheidung der Bänder unmöglich ist, nicht einmal die Gesteinstypen völlig zu trennen sind (Augengneis). Aber auch noch in diesem Teil findet man wie im O noch nicht durchtränkte Schiefergneise und Bänder der Gleinalpenorthogesteine.

Die stark injizierten Züge sind in ihrer Verbreitung nicht irgend einer Regelmäßigkeit unterworfen (Schuppung), nur eine gewisse grobe Anordnung wird eingehalten, indem sie sich in der Mehrzahl näher dem Kern und gerne in der Nähe von Orthogneisbändern ausbilden.

Besonderheiten bieten die Augengneise, die sich in zwei Gruppen teilen lassen: die einen sind die Neuweger Augengneise, die sich immer an der N-Seite des Serpentin nahe der Grenze an folgenden Punkten fanden: an der südlichen Straße Preg—Kraubath, bei Neuweger im hintersten Zechnergraben, im Schrakogel N-Kamm, am O-Ende des Serpentin bei Kriesenhuben. Sie bilden einen sehr stark unterbrochenen Zug von Vorkommen in nur annähernd demselben Horizont. Setzt man sie wie oben gleich den höheren Augengneisen der Gleinalpen-SO-Seite, so hat das für die tektonische Stellung des Serpentin einigen Belang, als dadurch der Bereich der Gleinalpenhülle über den Serpentin hinaus nach N erweitert wird und der Serpentinstock dann unmittelbar dem Ochsenkogelserpentin zu vergleichen ist.

Die anderen Augengneise treten nur im N-Teil der Schiefergneisserie nahe dem Rand der Seckauer Masse auf und sind zum Teil noch als injizierte, besser sehr stark gefeldspatete Schiefergneise erkennbar und unscharf mit diesen verbunden. Ein anderer Teil erscheint mit den Sedimenten nichts zu tun zu haben. In Stellung und Unsicherheit der Deutung bilden sie für den Seckauer Kern dasselbe, wie die randlichen Augengneise für den S-Flügel der Gleinalpe.

Bemerkenswert ist bei den Augengneisen und den stark gefeldspateten Schiefergneisen ihre Ausdehnung im Streichen; sie sind mächtig dort ausgebildet, wo die Hornblendegneise fehlen. Faßt man die Hornblendegneise im weiteren Sinne als den sozusagen normalen Rand der Granitmasse (Randfazies und ursprüngliche tiefste Hülle, siehe oben), so kommt man zu der Vorstellung, daß bei ihrem primären Fehlen den freien Lösungen ein leichter Zutritt zu der Hülle gegeben war als dort, wo sie gut entwickelt ist und sie diese Hülle stärker verändern, injizieren und feldspaten konnten.

Nachdem der Bestand der Hauptmasse dieser Serie in ihrem wenig veränderten Teil als mit der Stubalpen—Ammering-Serie vergleichbar befunden wurde, müssen auch noch die kleinen Einlagerungen erwähnt werden. Für die Stubalpe werden angegeben (14): Hornblendegranatgneise, Amphibolite, Kränzchengneis, Zoisitamphibolite, Hornblendegneis, Augengneis, Marmor. Davon fehlen hier: Hornblendegranatgneis, Kränzchengneis (ein stark gefeldspateter Schiefergneis erinnert nach Professor A n g e l sehr an diese), Marmor vollständig, die Hornblendegneise sind vielleicht gleichstellbar, Amphibolite sind im O-Teil der Serie zu finden, Augengneise hier wie dort.

Wir sehen also, daß der gewöhnliche Bestand der der Ammeringserie ist. Die starke Durchträngung im W-Teil steht ebenfalls nicht im Widerspruch zu den bezeichnenden Merkmalen dieser Vergleichsfolge, denn auch von dieser ist ja Injektion in ausgedehntem Maße bekannt, und Stücke von der kernnahen Partie des W-Teiles reichen nahezu an die beschriebenen des Ammering heran (12). Ein Unterschied der Serien besteht nur in der starken Ausbildung der gefeldspateten Schiefergneise hier in den knotig ausgebildeten Formen, deren Entwicklung dort fehlt, die aber vielleicht durch die größere Kernmasse mit längerer Wirksamkeit erklärbar sind.

Ein Merkmal, das die Gleichstellung mit der Stubalpe erschwert, ist die Einreihung bezüglich Metamorphose. Es ist erwähnt worden, daß wohl alle bezeichnenden Gneise der Ammeringserie hier auftreten, daß aber Epigneise, die gerade für die Tiefenstufe und für den Bereich der Ammeringkristallisation charakteristisch sind, fast fehlen oder wohl auf Zonen der Diaphthorese beschränkt sind. Nehmen wir nun, wie oben bei den Orthogneisen, die Ammeringkristallisation als nicht dem Granit selbst eigentümlich, als eine spätere Erscheinung ohne aktive Einwirkung des Granites, so fällt diese Trennung weg, die Seckauer Hülle ist dann Ammeringserie ohne Ammeringkristallisation, mit Epigneisen auf einzelnen Diaphthoresebahnen.

Der Komplex der Seckauer Hülle hat mit wenigen Ausnahmen (Glimmerschiefer, chloritische Diaphthoresehnen, Augengneise des Schrakogel-N-Kammes) vorkristallines s.

Nachzutragen ist noch, daß einzelne Gesteine nördlich des Serpentin außer den Augengneisen auch bereits der Gleinalpenhülle zugerechnet werden können, die als schmale Bänder in den serpentinnahen Teilen stecken (Granatgneisquarzite, Glimmerquarzite, Hellglimmerschiefer, chloritführende Glimmerschiefer).

3. Der Serpentin stock. Redlich (19) bezeichnet 1903 den Kraubather Stock als Peridotit, mit Rücksicht auf die in größerer Zahl in ihm enthaltenen Olivinfelse, beziehungsweise Dunite. Nach den neueren Aufsammlungen unterscheiden sich nun die als Olivinfelse bisher bezeichneten Gesteine u. d. M. nicht von den echten Serpentin, auch den ganz dunklen Abänderungen, ich möchte daher den Vorschlag machen, wieder zur alten Bezeichnung zurückzukehren, um der Gesteinentwicklung der Hauptmasse besser Rechnung zu tragen.

Die Hauptmasse bilden also Serpentine, Abkömmlinge von Duniten oder Olivinfelsen mit Richtungsstreben gegen Lherzolite. Recht scharf getrennt sind die Einlagerungen von Pyroxeniten, kartenmäßig zwar nicht abtrennbar, aber doch ungefähr abzugrenzen. Die Hauptverbreitung der Bronzitfelse liegt im mittleren Abschnitt: Gulsenberg—Pöllersberg—Sommergraben—Lichtensteiner Berg—Schrakogel bis in die Hänge der Lainsach. Die übrigen Pyroxenite und Verwandten, die Diallagfelse und Smaragditschiefer mit Gesteinen, die als Hornblendefelse anzusprechen sind, lassen sich als eine unterbrochene R a n d z o n e anordnen. Eine Ausnahme macht nur ein Zug, der zwischen den beiden Gipfeln des Niesenberges hindurchzieht bis in den untersten Kapellengraben, Hornblendefelse und Plagioklasamphibolite. In der Fortsetzung dieses Zuges liegen die Diallagite des Tanzmeistergrabens. Es kann sich hier um eine eingeschuppte Randzone oder aber um einen ursprünglichen, durch Spaltung entstandenen Zug handeln.

Der Übergang von den pyroxenitischen Randgesteinen zu den Serpentin geht, wie, wenn auch schlecht aufgeschlossene, Profile zeigen (zum Beispiel westlich vom Ebner), über Tremolitserpentine, die sich bei reichlicher Tremolitführung schön im Handstück abtrennen lassen. Gerade westlich vom Ebner konnte auch ein Block gefunden werden, der gegen seine Oberfläche hin das Hervorwachsen großer paralleler Strahlsteinsäulen aus dem durch wirre Hornblendenadeln richtungslosen Gestein erkennen ließ wie bei Becke (6).

Die Masse des Serpentinstockes hat ihre Einheitlichkeit bewahrt, Einschaltungen oder Abtrennungen finden sich nicht, mit zwei Ausnahmen, die nicht tektonisch zu sein brauchen, der vorerwähnten am Niesenberg und einer im O, dem Band von Marmor und Amphiboliten mit Aplit, das auf mehrere hundert Meter, soweit die schlechten Aufschlüsse eine Verbindung zulassen, durchzieht. Vereinzelt Antigoritvorkommen im Inneren des Stockes zeigen kleinere Bewegungszonen an, größere Bedeutung erlangt Antigoritserpentin erst am Rand, sowohl an der N- wie an der S-Seite der Masse.

Geschieferte Serpentine bilden den Rand an der N-Seite. Im O-Teil der Gulsen, am Pöllersberg, schon lange bekannt im Sommergraben, dann in den westlichen Gehängen des Tanzmeistergrabens; an der steilstehenden Grenze über den Schrakogel wurden sie nicht gefunden. An der S-Seite zu beiden Seiten des Toringgrabens mit örtlichen Verschuppungen östlich bis zur Mur, jenseits dieser scheinen geschieferte Serpentine länger zu fehlen, trotzdem fanden sich Smaragditschiefer erst unter P. 1002 und weiter gegen Ebner auch Pyroxenite; östlich der Verstellung bei Ebner setzen plötzlich mächtige Antigoritschiefer ein, die sich bis gegen den Tanzmeistergraben verfolgen lassen, die Grenze am Niesenberg scheint wieder frei von ihnen zu sein, da bis in die Lainsach nur mehr massiger Serpentin zu finden war, hier auch wieder mit Smaragditschiefer und Pyroxeniten.

Aus der Tatsache, daß geschieferte Serpentine sich nicht mit Pyroxeniten und deren Abkömmlingen und umgekehrt Pyroxenite immer ohne Antigoritserpentine sich finden, ist der Schluß zu ziehen, daß die Pyroxenite (und deren Abkömmlinge) einst eine mehr oder weniger geschlossene primäre Randzone gebildet haben, die dann tektonisch stellenweise entfernt worden ist. Dabei ist auffallend und hervorzuheben, daß dort, wo der Serpentinstock die größte Breitenausdehnung hat, im Meridian von St. Stephan, im N und im S Smaragditschiefer ausgebildet sind, ähnlich bei der zweiten Stelle der größten Breite, vor dem Ausgehen in der Lainsach, keine Antigoritschiefer. Als Gegenstück dazu liegt die mächtigste Entwicklung von Antigoritschiefer, und zwar im Liegenden wie auch im Hangenden dort, wo an einer Querstörung der Stock sich plötzlich etwas einengt und das Streichen sich sprungweise ändert.

Ein Vorherrschen der Ausbildung von Antigoritserpentin an der N- oder der S-Seite konnte nicht festgestellt werden (siehe 31).

4. Die Gleinalpenhülle. Gesteinsbestand: Mächtige Amphibolite verschiedener Art. Hellglimmerschiefer,

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)  
 auch staurolith - distenführend, Granatgneisquarzite, Gneisquarzite, Glimmerquarzite, sehr spärlich Marmorbändchen, größere Orthogneisbänder.

Das ist also untere kalkarme Serie Angels (1), die obere kalkreiche fehlt im Bereich der Aufnahme hier am N-Flügel.

Die Amphibolite bilden vor allem einen auffallenden Zug an den Hangenteilen der Hülle und sind gleich denen des Kernes durch aplitische Einschaltungen lagig im großen und kleinen gebändert. Auch Injektionsstücke in ähnlicher Ausbildung finden sich. Dieser Hauptzug wird gegen W reicher an Einlagerungen; das eigenartige Verzahnen mit Hellglimmerschiefern in den Hängen vor dem Tanzmeistergraben in der östlichen Fortsetzung liegt in einem Bereiche schlechtesten Aufschlüsse (alte Talhänge?) und ist so gut als möglich den Rollstückfunden angepaßt.

Der Glimmerschieferzug in den Hangenteilen der Hülle entspricht den Hauensteiner Schieferen der S-Seite, mit dem Unterschied, daß einerseits Angels Gneisquarzite, andererseits auch glimmerquarzitische Gesteine miteinbezogen sind.

Die Abgrenzung gegen den eigentlichen Kern ist nicht ganz sicher, da die hier die Grenze bildenden Mikroklinggranite mit den rötlichen Biotiten im Felde von Paragesteinen nicht scharf zu trennen sind. Mir scheint es immerhin wahrscheinlich, daß sich in der nördlichen Abdachung der Gleinalpe echte Paragneise werden auffinden lassen.

5. Der Gleinalpenkern. Hier ist wenig zu erwähnen. Im Gebiete des oberen Preggrabens heben sich aus der Masse nur die geschieferten Quarzglimmerdiorite und die Mikroklinggranite heraus, das übrige ist Granodiorit und Granodioritgneis, dessen geringe Durchbewegung im O-Teil deshalb bemerkenswert ist, weil hier eine anscheinend verhältnismäßig junge Bewegung die gesamte Hülle bis zum Kern ausgequetscht hat.

#### D. Tektonische Bemerkungen.

Eine Übersicht der Lagerung geben die Reihenschnitte, zu denen im allgemeinen zu sagen ist: Nördliches Einfallen bei O—W-Streichen und einer Schwenkung in das Gleinalpenstreiben im O-Teile beherrscht das Bild. Die Seckauer Masse ist auf ihre Hülle überschlagen, es kann sich jedoch, da wie auseinandergesetzt, die ursprünglichen Lagebeziehungen im wesentlichen erhalten geblieben sind, nicht um eine weite Verfrachtung handeln, nur um eine Überkipfung, wahrscheinlich mit einer örtlichen Schuppung. Der Gegensatz zur NO-Begrenzung des Seckauer Kernes ist scharf, dort fehlt

in jeder Auffassung eine ursprüngliche Hülle unter der jüngeren Auflagerung.

Die Tektonik der S-Begrenzung des Gebietes ist ebenfalls einfach: Die Gleinalpenkerngesteine fallen flach unter die Hülle ein, in dieser erfolgt eine allmähliche Steilstellung, die Grenze des Serpentin gegen sie ist nie flacher als  $50^\circ$ , nur östlich der Lobming, wo der Kern selbst an den Serpentin herantritt, ist seine Liegendgrenze angeglich und flach. Die Änderung des Streichens des Serpentinstockes und der Gleinalpenhülle von O—W nach NO erfolgt an einer jungen Bruchverstellung plötzlich, von ihr an nach O verschmälert sich dann die Gleinalpenhülle, bis sie östlich der Lobming auf eine mylonitische Zone zusammenschumpft und auskeilt. Leider läßt sich nicht feststellen, ob das Ausgehen der Züge gegen die Grenze des Serpentin oder gegen die des Granodiorites erfolgt, was von einigem Belang wäre; sie streichen nicht spitzwinkelig gegen eine Linie aus, sondern enden frei in der Hülle selbst. Daß zwischen Serpentin und Granodiorit jenseits Lobming eine junge Störung verläuft, darüber besteht kein Zweifel, denn diese ist erkennbar in gut aufgeschlossenen Myloniten in der Bachschlucht oberhalb Steinmüller wie auch noch ober der Lainsach an einer solchen Zone.

Ob wir in dieser Störung die Fortsetzung der Eisenpablinie zu sehen haben, die Hangend oder Liegend des Serpentin durchziehen soll, scheint mir aus Gründen der Serienfolge fraglich. Schmidt (in Vettters [31]) verlegt die stärkere Störung an die S-Grenze auf Grund der Antigoritusbildung, die er im S mächtiger findet. Nach den neuen Aufnahmen ist die Verschieferung für diese Frage kaum heranzuziehen, da Antigoritschiefer nur an einer Stelle, bei Ebner, westlich des Tanzmeistergrabens, die angegebene Mächtigkeit erreichen, sonst aber weder im N noch im S anhalten oder wesentlich bedeutend werden. Bewegungen haben jedenfalls auf beiden Seiten des Stockes stattgefunden, im O-Abschnitte, wo die Ausquetschung der gesamten Hülschiefer erreicht wurde, allerdings wahrscheinlich in ausgiebigerem Maße im S als im N (Mylonite).

Die Störung ist also im O deutlich, läuft aber nicht durch. Die Antigoritentwicklung bei Ebner ist anscheinend durch die Querverstellung bedingt, weil unmittelbar anschließend im westlichen Blatt nicht nur keine Antigoritschiefer, sondern die normale pyroxenitische Randfazies ausgebildet ist. Am W-Ende finden sich wieder örtliche Verschuppungen der Serpentin-grenze, aber ohne ein auffallendes Ausmaß der Störung, größer als es für die Entstehung der nordseitigen Antigoritpartien notwendig wäre. Im Gebiet des Kraubather Serpentinstockes ge-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at  
 winnt man den Eindruck, daß die tektonische Linie zwischen der Grobgneis- und der Gleinalpenserie nach W bald ihrem Ende entgegengeht.

Als ein auf dieser Störung aufgedrungenes Magma läßt sich der Serpentin nicht auffassen, wenn wir ihn mit Angel der zweiten Tiefenstufe mitsamt seiner Smaragdschieferhülle zuzählen, außerdem, da er ja selbst noch an dieser Linie beansprucht ist. Für seine Einreihung in die Ammering-, beziehungsweise Seckauer Serie ist kein Vorbild anzuführen, wohl aber für eine solche in die Gleinalpenserie, beziehungsweise Speikserie der Stubalpe. Hier sind einerseits die Serpentine des Gleinalpen-S-Flügels bekannt, andererseits Serpentinvorkommen in den Liegendteilen (dem Ammering zugekehrt) der Speikserie im Kothgraben. Eine Einbeziehung des Serpentin in diese Folge wird durch das Wiederauftreten von Gesteinen der Gleinalpenhülle jenseits seiner N-Grenze möglich gemacht. Der Verfasser ist daher eher geneigt ihn zur Gleinalpeneinheit zu ziehen, womit er sich in Übereinstimmung mit Angel glaubt. Höchstens wäre es zulässig, ihn einer alten Störung aufsitzen zu lassen.

Das O-Ende des Serpentin ist nach den Aufnahmen ein Herausheben mit einem dickbauchigen Linsenquerschnitt, S-Grenze flach nordfallend, N-Grenze steilstehend, das W-Ende ist, wie bekannt, ein Untertauchen unter das Tertiär, doch dürfte er vermutlich in dem Serpentin des Dremmelberges bei Knittelfeld (Stiny. 25) seine, wenn auch nicht unmittelbare Fortsetzung finden.

Die hier als Ammeringserie aufgefaßte Seckauer Hülle streicht mit einer Schwenkung nach NW in das Pölstal, doch scheint es mir nach dem Vorhergehenden nicht, daß die Außengrenze dieses Bogens immer eine größere Störung bleibt (Heritsch 11), das heißt, ob es gerechtfertigt ist, die östliche Drahsattel—Eisenpaß-Linie mit der Pölslinie der Rottenmanner Tauern zu vereinigen, oder ob nicht eine Abschwenkung eines Flügels in die Stubalpe, ähnlich wie bei der Gleinalpenserie zu erwarten ist, wobei die Verbindung jetzt durch größere spätere Querstörungen unterbrochen (Czermak 9) ist. Jedenfalls gibt das Gebiet von Kraubath Gelegenheit, eine engere Beziehung zwischen Seckauer Grobgneismasse und Gleinalpe—Stubalpe—Muralpen im Sinne Schmidts zu erkennen, die eine scharfe Trennung wegen des yor kristallinen Habitus der Seckauer Hüllgesteine nicht zuläßt; oder wir müßten auch die Ammeringserie aus dem Verband der Muralpen ausscheiden, was immerhin die Einheitlichkeit des jungen Bauschemas stark stören würde.

### E. Junge Bildungen.

Noch einige Bemerkungen über die jungen Auflagerungen des Gebietes wegen ihrer Auffassung im Kartenbild. Bekannt (Stur 28, Petraschek 18) ist das Tertiär der Gulsen—Leising mit einer tieferen tonigen und einer höheren sandigen Abteilung, in dem seinerzeit Lignitvorkommen abgebaut wurden; ebenfalls schon Stur bekannt war das Tertiär bei St. Stephan, im Sattel hinter P. 673, wie die sandigen Bildungen, die die tiefsten Hänge in der Richtung gegen Niederdorf mit schwachem N-Fallen umsäumen. Stur zeichnete auch bereits die höheren Auflagerungen auf den Kämmen des Serpentin, an deren Basis die auch seinerzeit abgebauten Bohnerzlagerstätten des Lichtensteiner Berges (32) liegen und deren Auflagerungsfläche sehr schön, zum Beispiel am markierten Wege bei Ebner sichtbar aushebt. Kleinere solche Bildungen finden sich noch bei Doberer im W (auch sandig-tonig) und bei Rohsecker im O des Gebietes (erst für eine Paragneiseinschaltung gehalten). Sie sind Ablagerungen in alten Talzügen, zu denen vermutlich in der Breite des Illsattels noch die alten Gehänge erhalten sind. Die sandigen Bildungen der flachen Preggrabenhänge sind vermutlich den oberen Teilen der Leising gleichzustellen.

Als eiszeitlich sind neben der Fortsetzung der Terrassen von St. Michael abweichend von der Darstellung auf der handkolorierten Spezialkarte die Coisfelder bei Kraubath (mit Sölch 23) aufgefaßt, die als alter Schwemmkegel des Kraubathgrabens auf die Michaeler Terrasse gedeutet werden. Ferner sind als eiszeitlich grobe Nagefluhanlagerungen in den inneren Gräben, Gulsen, Sommergraben, Lobming, eingetragen, die aus örtlichen Geröllen bestehen.

Alte Flächen, besonders ausgeprägt im mittleren Serpentingebiet und nördlich der Gulsen, steigen stellenweise bis in die Täler herab (Sommergraben).

G r a z , Geologisches Institut der Technischen Hochschule.

#### Literaturhinweise.

(1) F. Angel, Petrographisch-geolog. Studien im Gebiete der Gleinalpe, Jahrb. d. Geol. Bundesanst., Wien 1923.

(2) F. Angel, Gesteine der Steiermark, Graz 1924.

(3) J. Angel, Das Gleinalpengebiet als metamorphe Einheit, Neues Jahrb. f. M. G. P., Beil.-Bd. LI, 1928.

(4) F. Angel-F. Heritsch, Beiträge zur Geol. u. Petrogr. d. Stubalpe, Jahrb. d. Geol. Reichsanst. Wien 1919.

(5) F. Angel-Martiny, Die Serpentine der Gleinalpe, Tsch. Min.-petrogr. Mitt., 38. Bd., 1925.

(6) F. Becke, Gneisformation d. n.-ö. Waldv., Tsch. Min.-petrogr. Mitt., 1882.

- (7) F. Becke, III. Zur Physiographie der Gem. d. krist. Sch., Denkschr. d. k. k. Akad. d. W. en M.-nw. Kl., 75. Bd., I., 1913.
- (8) H. Böcher, Zur Geol. d. Hochreichart u. Seck, Zinken, Mitt. d. Naturw. Vereines f. Steiermark, 63. Bd., 1927.
- (9) F. Czermak, Aufnahmebericht Bl. Köflach—Voitsberg, Verh. d. Geol. Bundesanst., Wien, 1927.
- (10) F. Heritsch, Granite v. Bösenstein in d. Nied. Tauern, Verh. 1919.
- (11) F. Heritsch, Geologie d. Steiermark, Graz 1921.
- (12) F. Heritsch, Orthogneise aus d. Gebiete d. Ammering, Verh. 1922.
- (13) F. Heritsch, Beitr. z. geol. Kenntnis d. Steiermark, XIV., Gesteine a. d. oberen Murgeb., Mitt. d. Naturw. Vereines f. Steiermark, 60. Bd., 1924.
- (14) F. Heritsch, Gliederung d. Altkrist. d. Stubalpe, N. Jahrb. f. M. G. P. B.-B. LI.
- (15) F. Heritsch, Das Tekton. Fenster v. Fischbach, Denkschr. d. Wiener Akad., Math.-natw. Kl., Bd. 101, 1927.
- (16) E. Kittl, Geol.-petrogr. Untersuchungen i. d. Bösensteinmasse, Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1914.
- (17) E. Kittl, Die Gesteine d. Bösensteinmasse, ebenda 1919.
- (18) W. Petrascheck, Kohlengeologie d. Österr. Teilstaaten, Berg- und hüttenmänn. Jahrb 1922—1926.
- (19) K. A. Redlich, Exkursion ins Peridotitgebiet v. Kraubath, Führer z. IX. Int. Geol.-Kongr. Wien, 1903.
- (20) K. A. Redlich, Die Bildung d. Magnesits u. sein natürl. Vorkommen, Lincks Fortschritte..., IV, 1914.
- (21) W. Schmidt, Grauwackenzone u. Tauernfenster, Jahrb. d. Geol. Staatsanst., Wien, 1921.
- (22) R. Schwinner, Die Niederen Tauern, Geol. Rundschau, 1923.
- (23) J. Sölch, Beitr. z. eiszeitl. Talgeschichte d. Steir. Randgeb., Forsch. z. Deutschen Landeskunde 1917.
- (24) J. Stiny, Zur Kenntnis d. Mürztaler Granitgneises, Verh. 1914.
- (25) J. Stiny, Neue u. wenig bekannte Gest. a. d. Umgebung v. Bruck a. d. Mur, Neues Jahrb. f. M. G. P. 1915, I.
- (26) J. Stiny, Gesteine a. d. Umg. v. Bruck a. d. Mur, Feldbach 1917.
- (27) J. Stiny, Granitgneis v. Birkfeld, Zentralbl. f. M. G. P. 1918.
- (28) D. Stur, Geologie d. Steiermark, Graz 1871, hier ältere Literatur.
- (29) H. Tertsch, Studien a. Westrande d. Dunkelsteiner Granulitmassivs, Tsch. Min.-petrogr. Mitt., 35. Bd., 1921.
- (30) M. Vacek, Über die krist. Umrandung des Grazer Beckens, Verh. 1890.
- (31) H. Vettters, Die Trofaiachlinie, Verh. 1911.
- (32) U. Söhle: Geolog. Bericht über das Einsensteinvorkommen am Lichtensteinerberg bei Kraubath, Carinthia II, 91. Jahrg., 1901.

### Nachtrag.

Nach Abschluß der Arbeit erschien nunmehr der Bericht Herrn Prof. Stiny's<sup>10</sup> über die weiteren Aufnahmen auf Blatt Bruck-Leoben, dem noch einige Bemerkungen gewidmet werden müssen.

In gleicher Weise erscheint in der vorliegenden Aufnahme, wie erwähnt, eine starke Abweichung gegenüber den Ausscheidungen

<sup>10</sup> Verhandl. d. Geol. Bundesanstalt 1928, Heft I, Jahresbericht.

M. V a c e c k s, ebenso das sehr spitzwinkelige Zustreichen der Randgesteine auf die Stockgrenze mit Einschwenken in ihre Richtung in unmittelbarer Nähe. Auch an der Grenze selbst ungleichförmig scheinen nördlich des Serpentins die quarzitischen Schiefergneise unterhalb „Schrabacher“ in der Vorderlobming gegen diesen abzustoßen. Auch in der Deutung dieser Erscheinungen als tektonisch herrscht eine Meinung. Von den Einschaltungen ist mir das Marmorvorkommen im Pötlergraben entgangen.

Eine Reihe von Gesteinen aus der Folge nördlich des Serpentins ist auch in der vorliegenden Arbeit der Speikserie A n g e l s zugezählt, eine Übereinstimmung, die wegen der Folgerungen, die daraus zu ziehen sind, von besonderem Wert ist.

Das Vorkommen von Paragneis in der unteren Gleinalmhülle der Nordseite, das ich nicht sichern konnte, ist von S t i n y nachgewiesen worden, woraus allerdings, da diese, sofern sie im Gebiete der Karte auftreten, in meiner „Glimmerschiefer usw.“-Gruppe, allenfalls auch in einigen Randgesteinen des Kernes enthalten sein müßten, sich Abweichungen im Kartenbild ergeben könnten.

Im Verein mit der übereinstimmenden Aufzeigung der hohen Tertiärvorkommen dürfte nach dem bisher Vorliegenden die Erwartung einer gegenseitigen Bestätigung der Ergebnisse gerechtfertigt sein.