

druck, als ob sie eine gewaltige, gegen S beziehungsweise SW gerichtete „Rückfalte“ wäre. Damit stände auch das Verhalten der trennenden Kalkglimmerschiefer im Glocknergebiet, wo sie nicht über die Hohe Riffel hinaus nach N reichen, im Einklang.

5. Das Verwerfungs**bündel** des Felber Tauern zieht, wie schon erwähnt, mit seinem Hauptast auf der Terrasse der Stallkogel-Ostseite (auf 2000 bis 2100 m) in SSO-Richtung durch. Eine ablösende Parallelverwerfung ist noch zu vermuten vom Raneburger See bis Gruben oder mindestens Berg, von den gewaltigen Schuttkegeln der Strichwand verdeckt. Die Gesamterstreckung dieses Verwerfungsbündels beliefe sich demnach auf rund 16 km.<sup>3)</sup> Mit dem Eintritt in die Obere Schieferhülle erlischt es gegen S hin rasch: Mindestens von der Einmündung des Frobnitztales an südwärts besteht keine Unstimmigkeit mehr zwischen den Gesteinszügen auf beiden Talseiten.

### Schriften

CORNELIUS, H. P.: Zweiter Bericht über geologische Aufnahmen in der nördlichen Glocknergruppe. — Verh. geol. Bundesanst. 1931, S. 102—106, Wien 1931.

CORNELIUS, H. P.: Aufnahmsbericht über Blatt Großglockner. — Verh. geol. Bundesanst. 1938, S. 51—52, Wien 1938.

CORNELIUS, H. P.: Zur Geologie des oberen Felber und Matreier Tauerns und zur Altersfrage der Tauernzentralgneise. — Ber. Reichsst. Bodenf. 1941, S. 14—20, Wien 1941.

LÖWL, F.: Der Granitspitzkern. — Jb. geol. Reichsanst. 45, S. 615—640, Wien 1895.

---

## Zur Gliederung der kristallinen Serien von Friesach in Kärnten<sup>1)</sup>

(Vorläufige Mitteilung.)

VON ANDREAS PILGER, Berlin

(Mit einer Abbildung.)

### Einleitung

Die Erforschung des kristallinen Grundgebirges weist in Kärnten noch große Lücken auf. Vor allem mangelt es an Spezialaufnahmen, die eine Gliederung der kristallinen Systeme zulassen und in ihrem Zusammenhang Übersicht über weitere Gebiete ermöglichen. Im Bereiche des Blattes Hüttenberg—Eberstein der Geologischen Spezialkarte Österreichs 1:75.000 haben wir durch die Aufnahmen von H. HABERFELNER (1928) und vor allem durch diejenigen von H. BECK (1931)<sup>2)</sup> bereits weitgehende Einsicht in

<sup>3)</sup> Von Berg bis zum Amertal unterhalb der Taimeralpe; vgl. CORNELIUS 1941.

<sup>1)</sup> Gleichzeitig laufen Untersuchungen von FR. SÖLYÖM weiter südlich im Gebiete zwischen Grafendorf und Althofen, die demnächst zur Veröffentlichung gelangen.

<sup>2)</sup> Vgl. auch: Aufnahmsberichte, Verh. geol. Bundesanst., 1928, S. 28, 1929, S. 30, 1930, S. 33, 1932, S. 26.

den Bau des Gebirges erhalten. Doch bleiben bei dem verhältnismäßig kleinen Maßstabe (1:75.000), in welchem die beiden Kartierungen vorliegen, viele Fragen betreffs Bau und Gliederung des Gebirges noch ungeklärt. Es wurde deshalb in der weiteren Umgebung von Friesach in Kärnten mit geologischen Aufnahmen im Maßstabe 1:25.000 begonnen, deren vorläufige Ergebnisse im folgenden ausschnittweise veröffentlicht seien. Bei den Aufnahmemarbeiten war die Karte von BECK (1931) in ihrer klaren Übersichtlichkeit eine wesentliche Hilfe, ebenso wie eine von E. HABERFELNER (1937) gegebene Großgliederung wichtige Hinweise bot.

### Gesteinsfolgen

Als tiefste Schichten sind bei Friesach plattige, glatt spaltende, oft quarzitische Zweiglimmerschiefer aufgeschlossen, in denen teilweise Muskowit vorherrscht, während Biotit vor allem in Schlieren stark angereichert ist. U. d. M. findet man neben viel Quarz Feldspat, der meist akzessorisch auftritt, in manchen Lagen aber zum Hauptbestandteil wird. Über quarzreiche Schiefer führen alle Übergänge zu glimmerigen oder reinen, grauen und rötlichen Quarziten.

Die Serie der Zweiglimmerschiefer ist nur in kleinem Raume aufgeschlossen. Man findet sie im Stadtbereich von Friesach an der Straße nach S, am Berghang nach Dörfel hinauf oder am Promenadenweg, der 200 m südlich der Deutschordensritterkirche (der südlichsten Kirche von Friesach) in den Wald hineinführt.

An letztgenannter Stelle liegen an einem Holzhäuschen über den Zweiglimmerschiefern 5 bis 6 m reine rötliche und graue Quarzite. Darüber folgen knollige, wellig spaltende, knotige, quarzreiche Granatglimmerschiefer. Sie bilden die mächtige Folge der Unteren Granatglimmerschiefer-Serie, die an den Hängen östlich und westlich von Friesach zutage tritt. Unter den Glimmern herrscht Muskowit, oft in großen Kristallen, vor, während Biotit, unten noch reichlich vertreten, nach oben hin abnimmt, um aber immer wieder, schlierig angereichert, in einzelnen Lagen häufig zu werden. Neben Muskowit und Biotit gehören Quarz und Granat zu den Hauptbestandteilen. Der Granatgehalt ist verschieden. Oft treten Granaten, besonders in den unteren Lagen, stark oder auch ganz zurück, andernteils sind sie außerordentlich häufig und können Haselnußgröße erreichen. An Nebenbestandteilen finden sich Chlorit, Serizit, Feldspat (Albit), Turmalin, Zirkon, Rutil, Apatit, Kalkspat, Brauneisen und graphitische Substanz.

Durch Anreicherung des Quarzgehaltes werden einzelne Partien der Granatglimmerschiefer zu Glimmerquarziten, die morphologisch deutlich hervortreten. Sie bilden 10 bis 40 m mächtige Bänke aus dünnschiefrigen oder dünnbankigen, knollig-welligen, glimmerreichen Quarziten mit Einschaltung dünner Lagen von reinen Quarziten. Granatführung ist nicht selten. In den Quarziten finden sich dünne Kalkbänke, wie am Wege nach Dörfel, oberhalb des Virgilienberges, an der den Steilabfall bildenden Quarzitlinse zwischen Olsa und Winklern und nördlich von St. Mauritz.

In den höheren Teil der Granatglimmerschiefer schalten sich Olivin- und Hornblendegesteine ein. Mächtige Serpentine und Peridotite

finden sich südwestlich von Grafendorf und am Wege Friesach—Barbarabad—St. Salvator. Hier erscheinen neben dünnen Kalkklingen auch tuffische Lagen. Die grünen Orthogesteine sind als den umlagernden Granatglimmerschiefern gleichaltrig aufzufassen.

Zum Hangenden treten Granaten mehr und mehr zurück. Häufig finden sich jetzt rötliche, graue und weiße, oft streifige und schlierige, reine oder nur wenig glimmerführende Quarzite (Steinbruch an der Straße Grafendorf W, Marmorsteinbruch Grafendorf S, Lerchbauer SW, Olsa NO usw.).

Den Übergang von den Granatglimmerschiefern zu den Marmoren bilden geringmächtige, glattschichtige, gut spaltende Kalkglimmerschiefer ohne Granat, denen dünne Kalkklingen eingeschaltet sind. Als labile Schicht zwischen den harten Marmoren und quarzitreichen Granatglimmerschiefern sind sie meist ausgelinst. Man findet sie unter anderem noch am Wege Friesach—Barbarabad und bei Turnerhof.

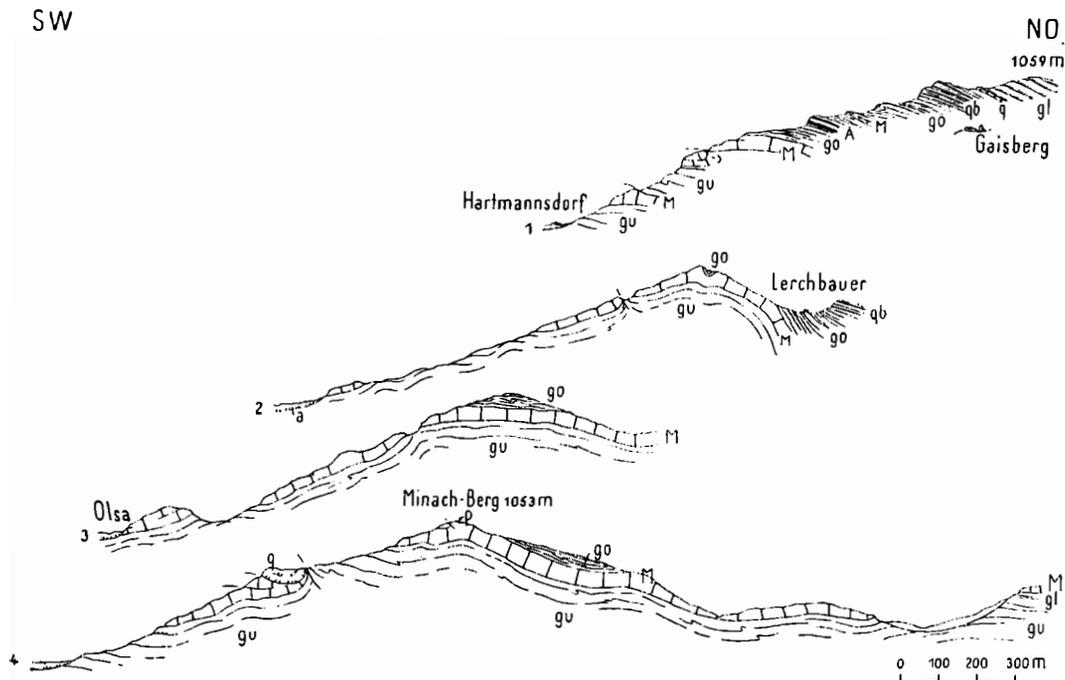
Aus den Kalkglimmerschiefern entwickeln sich zum Hangenden in ganz allmählichem Übergange weiße bis bläuliche, meist reine Marmore, die lagenweise durch Glimmer, Chlorit und Graphit verunreinigt sind. Schöne Faltenbilder weisen auf die tektonische Anreicherung des Marmors hin, der ursprünglich kaum mehr als 25 bis 35 m mächtig gewesen ist. Auf der Spitze des Minachberges ist den Marmoren ein Peridotit eingeschaltet (s. Abb.).

Zum Hangenden werden die Marmore durch Zunahme von Quarz und Glimmer unrein und gehen nach oben in teilweise quarzische Schiefer und in eine Obere Granatglimmerschiefer-Serie über. Deren Granatschiefer gleichen völlig denen der Unteren Serie, nur zeigen sie bereits eine geringere Metamorphose als diese.

Die Schichtfolge über den Marmoren hat nicht überall die gleiche Zusammensetzung. Im seitlichen Fortstreichen machen sich Faziesunterschiede bemerkbar, indem die Gesteine im N im allgemeinen schieferiger und granatreicher, im S stark quarzitisches sind. So gehen im N, bei Gaisberg, die Marmore nach oben in kaum quarzische, teilweise kalkige Schiefer über. Über die geringmächtige Schieferfolge legt sich die Obere Granatglimmerschiefer-Serie, die in einem unteren Teil Granaten bis zu Haselnußgröße, im höheren Teil besonders zahlreiche kleine Granaten führt. Muskowit ist häufig, Biotit nimmt zum Hangenden ab. Mit der Riesengranat-Serie wechsellagern Amphibolitlagen von mehreren Metern Mächtigkeit. — Weiter südlich, bei Lerchbauer, ist die Folge wesentlich quarzreicher. Granat ist nicht mehr so häufig, besonders die Riesengranaten treten zurück. Auch Amphibolit wird seltener. — Deutlich ist der Übergang vom Marmor zu den hangenden Serien auf einer Bergspitze kurz südlich von Lerchbauer zu sehen (Abb., Prof. 2). Hier wird der Marmor nach oben durch Einschaltung von Glimmer und Zunahme des Quarzgehaltes zunehmend unreiner und leitet nach oben in einen feinkörnigen bis feinschichtigen welligen Glimmerquarzit über, der im unteren Teil noch kalkig ist. — Nach S nehmen die Glimmerquarzite an Mächtigkeit zu, und es schalten sich ihnen reine Quarzite ein. Auch die über ihnen liegende Obere Granatglimmerschiefer-Serie ist hier, am Berg Rücken oberhalb Olsas, viel quarzitischer als bei Gaisberg.

Die hangenden Serien sind in weniger gestörter Folge bei Gaisberg aufgeschlossen. Hier ruht über den Oberen Granatglimmerschiefern ein dunkelblauer, dünnschieferiger, welliger Quarzit (Blauquarzit) mit viel Granat, der morphologisch in Steilabfällen hervortritt. In seinem tieferen Teil überwiegt Biotit, der nach oben gegenüber Muskowit abnimmt. Im S, bei Lerchbauer und Winklern, fehlt Granat im allgemeinen.

Über einer dünnen Lage von Granatglimmerschiefern bilden gutgeschichtete, glatt spaltende, feinkörnige, graue bis weißliche, quarzite-



Profile durch das Kristallin östlich von Friesach. gu = untere, go = obere Granatglimmerschiefer (mit quarzitreichen Partien), M = Marmor, qb = Blauquarzit, gf = feinkörniger Glimmerschiefer, q = Quarzit, vorwiegend rein, P = Peridotit, A = Amphibolit, a = Quartär.

reiche Feinglimmerschiefer (nach Art der Weißglimmerschiefer SCHWINNER'S) die Fortsetzung der Schichtfolge. Biotit tritt in ihnen stark zurück, Granat ist selten.

Über ihnen folgen im Gaisberger Walde wieder (höchste) Granatglimmerschiefer, in die graue und grüne glimmerige Quarzite, magnetitreiche Glimmerschiefer und dünne Marmorlinsen eingeschaltet sind. Reine Quarzite treten vor allem an Störungszonen auf und sind hier größtenteils wohl später entstanden. Amphibolite sind in den unteren Lagen noch schwach vertreten und nehmen zum Hangenden an Mächtigkeit und Verbreitung zu.

Im S, bei Winklern, ist die Folge wieder wesentlich quarzitreicher und granatärmer. Über Blauquarzit und hellen Feinglimmerschiefern liegen helle und dunkle quarzitisches Feinglimmerschiefer und glimmerige Quarzite, die in reine Quarzite übergehen können. Seltener sind granat- und magnetitführende Schiefer. Einzelne Lagen sind graphitreich.

Im Profil von Gaisberg und des Gaisberger Waldes läßt sich von der Basis der Oberen Granatglimmerschiefer-Serie an nach oben eine ganz allmähliche Abnahme der Metamorphose beobachten. Schon die tiefen, direkt über den Marmoren liegenden Gesteine weisen einen geringeren Grad der Metamorphose als die unter diesen liegenden Unteren Granatglimmerschiefer auf. Im Hangenden erscheinen in den Glimmerschiefern des Gaisberger Waldes bald Lagen, in denen Glimmer makroskopisch kaum noch zu erkennen ist. Schließlich findet man echte Phyllite. Der Übergang von den Glimmerschiefern zu diesen ist nicht sprunghaft, sondern die Phyllite treten zuerst in dünnen Lagen auf, um die Glimmerschiefer dann immer mehr zurückzudrängen.

Dementsprechend wandeln sich die Amphibolite zum Hangenden in Grünschiefer um. Hornblenden, die in ihnen zuerst noch reichlich vertreten sind, sind in höheren Partien stärker chloritisiert, wobei die Chlorite Pseudomorphosen nach Hornblende zeigen. Stellenweise sind sie ganz verschwunden. Das Gestein wird hier zu einem echten Metadiabas und besteht aus einem Gemenge von Quarz, Chlorit, Serizit und Albit. Vereinzelt erscheinen in den Grünschiefern und Phylliten Granaten.

Über die Granatglimmerschiefer und -phyllite legt sich eine mächtige Grünschiefermasse, die das Massiv des Eibels (1497 m) aufbaut. Auf der Spitze des Eibels, am geometrischen Signal, folgen auf die Grünschiefer geringmächtige Phyllite.

### **Tektonik**

In den Serien von Friesach ist der normale Kontakt an vielen Stellen gelöst worden. Anlaß dazu gab der häufige Wechsel von mobilen Schieferen und kompakten Gesteinsmassen, die gegeneinander verschert worden sind. Ablösungsflächen liegen daher besonders an der Basis von Quarziten, Glimmerquarziten und Marmoren.

Die stärkste tektonische Beanspruchung hatten die zwischen den widerstandsfähigen Marmoren und quarzitreichen Granatglimmerschiefern liegenden Kalkglimmerschiefer auszuhalten. Sie sind daher in den meisten Fällen ausgelinst worden und treten nur an Stellen geringerer tektonischer Beanspruchung, wie bei Turnerhof und am Wege Friesach—Barabarabad, auf.

Steiles Schichtfallen ist im bearbeiteten Gebiete seltener zu beobachten. Auch Großfallen mit gewinkelten Schenkeln treten im allgemeinen zurück. Es herrscht ein flacher bis mittelsteiler Schuppenbau, bei dem Quarzite und Marmore unter Zerreißen der Faltersschenkel vorgetrieben wurden. Daneben findet man weithin flache Lagerung mit langausgezogenen Isoklinalfalten.

Das Ausmaß der Überschiebungen ist im allgemeinen nur gering, wenngleich besonders die härteren Gesteinspartien auch einmal weiter vorgeglitten sind. Ein deckenartiges Vorwandern der Schichten ist an

keiner Stelle zu beobachten. Meist tauchen die verquetschten Zwischenglieder im seitlichen Fortstreichen bald wieder auf. Der maximale Betrag der Überschiebungen mag im Höchsthalle einige hundert Meter betragen.

Die Schichten im beschriebenen Gebiete zeigen, wie schon von H. BECK, E. HABERFELNER und anderen gesagt wurde, ein Streichen von WNW nach OSO, das sich streckenweise, wie bei Olsa und am Peters- und Geyerberg in Friesach, in west—östliche Richtung wandelt.

Daneben macht sich eine zweite Achsenrichtung bemerkbar, deren Falten und Überschiebungen 15 bis 45°, meist 25 bis 30° verlaufen. — Die Hauptrichtung ist die 90 bis 120° streichende. Sie ist überall deutlich zu erkennen und drückt ja auch weiten Teilen der zentralen Ostalpen ihren Stempel auf. Die andere Richtung tritt dagegen nur stellenweise und höchst unregelmäßig auf. Sie verhält sich zur Hauptrichtung etwa wie eine zweite Schieferung zur ersten. Während diese das Gestein gleichmäßig durchsetzt, bildet jene unregelmäßige Flächen in unterschiedlichen Abständen. Das Verhalten der beiden Richtungen zueinander tritt besonders deutlich im Steinbruch an der Straße westlich von Grafendorf (südlich von Friesach) hervor.

Die beiden tektonischen Richtungen gehören wohl in die gleiche Faltungsphase, wobei die zweite im Schlußakt der Bewegung entstanden sein mag. Dagegen sind ost—westliche Aufschuppungen, die hin und wieder auftreten, wohl wesentlich jünger und mit den von SCHWINNER, THURNER und anderen beschriebenen alpidischen Bewegungen zu vergleichen.

In dem Falten- und Schuppenbau des Gebietes offenbart sich eine klare Südvergenz. Die Schuppenzonen zeigen nach S offene Falten-schenkel und nach N und NO abfallende Schichttafeln; das Ältere ist von N her auf das Jüngere überschoben worden. Überschiebungen dieser Art finden sich im Gaisberger Wald, bei Turnerhof, Friesach und, besonders deutlich, in einer Schuppenzone bei Winklern (östlich von Friesach), in der eine über dem Marmor liegende Mulde aus jüngeren Granatglimmerschiefern und Glimmerquarziten nach SW überfaltet und in mehrere Teilschuppen zerlegt ist, während an der N-Seite ruhige Lagerung herrscht.

Das großtektonische Bild wird durch das kleintektonische ergänzt. Zahlreiche Kleinfalten- und -schuppenbilder zeigen deutliche Südvergenz. Unter anderem sind von im oben erwähnten Steinbruch bei Grafendorf gemessenen 117 Kleinfalten 58 nach S übergelegt, während nur wenige als nordvergent gelten könnten und bei den übrigen, vor allem isoklinalen Falten eine einwandfreie Vergenz nicht festzustellen ist. Die Kleinüberschiebungen sind alle gegen S gerichtet. Auch die Kleinfalten der zweiten, 15 bis 45° streichenden Richtung zeigen Südvergenz.

#### Schrifttum

BECK, H.: Geologische Spezialkarte Österreichs 1:75.000, Blatt Hüttenberg—Eberstein, 1931.

HABERFELNER, H.: Die Eisenerzlagerstätten im Zuge Lölling—Hüttenberg—Friesach (mit geologischer Karte 1:75.000). — Berg- und Hüttenm. Jb. **76**, 1928.

HABERFELNER, E.: Die Geologie der österreichischen Eisenerzlagerstätten. — Zsch. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen i. Deutsch. Reiche 1937, S. 226.