©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Es herrscht im allgemeinen 20—30° N-Fallen. Besondere Abweichungen bestehen am W-Abfall der Grebenze, wo E-Fallen, am NW-Abfall der Kuchalpe und N-Abfall des Preinings, wo NW—WNW-Fallen stärker hervortritt.

Die Störungen am W-Abfall der Grebenze, am S-Abfall der Ebner Ochsenhalt, längs des Roßbaches bis Steir. Laßnitz, längs des Teichltales, Sattel nördlich Preining bis Sattel südlich Frauenalpe und übers Staudacherjoch wurden festgehalten.

Der Schichtstoß Murauer Kalk, Kalkphyllit, Kohlenstoffphyllit und Gruppe der Kuhalpenphyllite mit den Arkoseschiefern und Metadiabasen stellen eine zusammengehörige Schichtfolge dar, die wahrscheinlich vom Obersilur bis Mitteldevon reicht.

Literatur

Angel, F.: Mittelkärntner Diabase. — Carinthia II. Jahrg. 123—124/43—44, Klagenfurt 1934, S. 14—16.

Angel, F.: Über Diabasformen aus dem Bereich des Murauer Paläozoikums. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1955, S. 175—180.

Angel, F.: Diabase und deren Abkömmlinge in den Österreich. Ostalpen. — Mitt. d. NaturforscherVer. f. Steierm. 1932, 69. Bd., S. 5—24.

Beck-Mannagetta, P.: Aufnahmsberichte im Bezirk St. Veit a. d. Gl. — Verh. Geol. B.-A. 1956, 57, 58.

Beck-Mannagetta, P.: Übersicht über die östlichen Gurktaler Alpen. — Jahrb. Geol. B.-A., 1959, S. 313—352.

Beck-Mannagetta, P.: Die Stellung der Gurktaler Alpen im Kärntner Kristallin. — Intern. Geol. Congr. Copenhagen, 1960.

Geyer, G.: Bericht über die geologische Aufnahme im oberen Murtal. — Verh. Geol. R.-A., Wien, 1891, S. 352.

Geyer, G.: Über die Stellung der altpaläozoischen Kalke der Grebenze zu den Grünschiefern und Quarzphylliten von Neumarkt und St. Lambrecht. — Verh. Geol. R.-A., Wien, 1893.

Heritsch, F.: Geologie von Steiermark. — Mitt. d. Naturwiss. Ver. f. Steiermark 1921.

Thurner, A.: Aufnahmsbericht. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1900.

Thurner, A.: Geologie der Frauenalpe bei Murau. — Jahrb. d. Geol. B.-A., Wien, 1936.

Thurner, A.: Geologie der Stolzalpe bei Murau. — Mitt. d. Naturwiss. Ver f. Steiermark. 1929, S. 101—134.

Thurner, A.: Geologische Karte von Murau-Stadl samt Erläuterungen. — Verlag: Geol. B.-A., Wien, 1957, 1958.

Thurner, A.: Geologie des Gebietes zwischen Neumarkter und Perchauer Sattel. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, mathem.-naturwiss. Kl. ab 1. 168 Bd. 1. Heft 1959, S. 7—25.

Petrographisch-geologische Untersuchungen in den östlichen Gurktaler Alpen, westlich von Friesach in Kärnten

Von Nikolaus Zadorlaky-Stettner, Wien

Mit Tafel V und 1 Abbildung

Zusammenfassung

Eine Seriengliederung auf Grund der Neukartierung und petrographischen Bearbeitung westlich von Friesach erlaubt Vergleiche zur Hüttenberger Serie und der Saualpe. Es wurde eine nach oben abklingende, mesozonale Metamorphose und auf gewisse Schichten im Hangenden beschränkte Diaphthorese nachgewiesen. Die präkristalline (variszische) Faltung zeigt O—W-Achsen; schwache jüngere Überprägung und Bruchtektonik wurde festgestellt. Es werden weiters Hinweise auf die Möglichkeit der regionalen Einordnung gegeben.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Einführung

Die vorliegende Studie bringt die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen, welche in den Jahren 1958 und 1959 zwischen Metnitz- und Gurktal westlich von Friesach bis zur Linie Straßburg—Kraßnitz—Zienitzen durchgeführt wurden. Das Gebiet wurde im Maßstab 1 : 10.000 neu aufgenommen und die kartierten kristallinen Schiefer eingehend petrographisch bearbeitet. Durch Beobachtungen in den Nachbargebieten konnte dann die beigelegte Übersichtskarte entworfen werden. Gleichzeitig erfolgte die lagerstättenkundliche Bearbeitung der in diesem Gebiet verstreuten Erzvorkommen und ehemaligen Bergbaue.

Trotzdem dieser Raum eine Schlüsselstellung zwischen hoch- und niedrigmetamorphem Grundgebirge inne hat, sind nur vereinzelte Untersuchungen bekanntgeworden. 1855 veröffentlicht PETERS ein N—S-Profil. TOULA und GRENGG beschreiben 1911 Phyllite, die man heute als phyllitische Glimmerschiefer bezeichnet. Die in den Aufnahmsberichten mitgeteilten Beobachtungen von H. BECK lassen viele Fragen offen. Eine gute Übersicht bietet die geologische Karte Blatt Hüttenberg—Eberstein von H. BECK (1931).

Die Arbeiten von PILGER und SÓLYOM im Jahre 1942 eröffnen eine Reihe neuerer Untersuchungen in dem Gurktaler—Hüttenberger Raum. Beide führen eine Seriengliederung der meso- bis epizonalen Gesteine östlich von Friesach durch. 1959 erscheint die große Arbeit BECK-MANNAGETTAS über den Gurktaler Raum, welche ebenfalls viele wichtige Hinweise enthält.

Die eigenen Untersuchungen bestätigen die Auffassung, daß sowohl mineralfaziell als auch dem Alter der Kristallisation nach enge Beziehungen zum Raum Hüttenberg, d. h. zum mesozonalen Gleinalm-Kristallin bestehen. So schließt sich diese Arbeit den Untersuchungen von CLAR und MEIXNER und den jüngsten Arbeiten, die im Rahmen der Lagerstättenuntersuchung der ÖAMG in Knappenberg durchgeführt werden, an (s. u.).

Auch die zusammenfassenden, großen Arbeiten von KOBER, SCHWINNER und TOLLMANN erkennen die Bedeutung dieses Bereiches des ostalpinen Kristallins, können aber mangels einschlägiger Arbeiten die örtlichen Verhältnisse nicht überzeugend erklären.

SCHWINNER, besonders aber TOLLMANN nehmen auf Grund der BECKschen Karte an, daß zwischen dem mesozonalen, nach Osten hin fortsetzenden Kristallin („Friesacher Halbfenster" von TOLLMANN!) und dem Gurktaler Phyllitgebirge eine mehr oder weniger breite, diaphthorische Zone, ähnlich der südlichen Koralpe, vorhanden ist. Das Vorhandensein diaphthoritischer Vorgänge ist nicht von der Hand zu weisen, ihre Ausmaße müssen aber wesentlich auf die Zone der phyllitischen Chloritglimmerschiefer beschränkt werden. (Darauf wird am Schluß eingegangen.)

Gleichzeitig mit dieser Arbeit begann die Reihe der Neubearbeitung von FRITSCH, MEIXNER, PILGER, SCHÖNENBERG und Mitarbeiter, v. KAMP und WEISSENBACH im ganzen Saualpenkristallin. Ein wichtiges Ergebnis ist das zusammenfassende Profil von FRITSCH (1960). Obwohl der Hangendteil dieses nicht aus der Friesacher Gegend stammt, konnte man die Parallelisierung eindeutig durchführen: Der Friesacher Komplex entspricht im Profil von FRITSCH der Zossener und St. Martiner Marmorserie; die Waitschacher Marmorserie und die Serie der hellen Quarzite und Amphibolite von Kräuping werden im Arbeitsgebiet westlich von Friesach als Höll-Komplex bezeichnet. Die Übergangsserie wird hier Gurktaler Komplex benannt, dessen hangende Teile in dieser Arbeit nicht mehr erfaßt wurden. (Siehe Profilsäule.)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

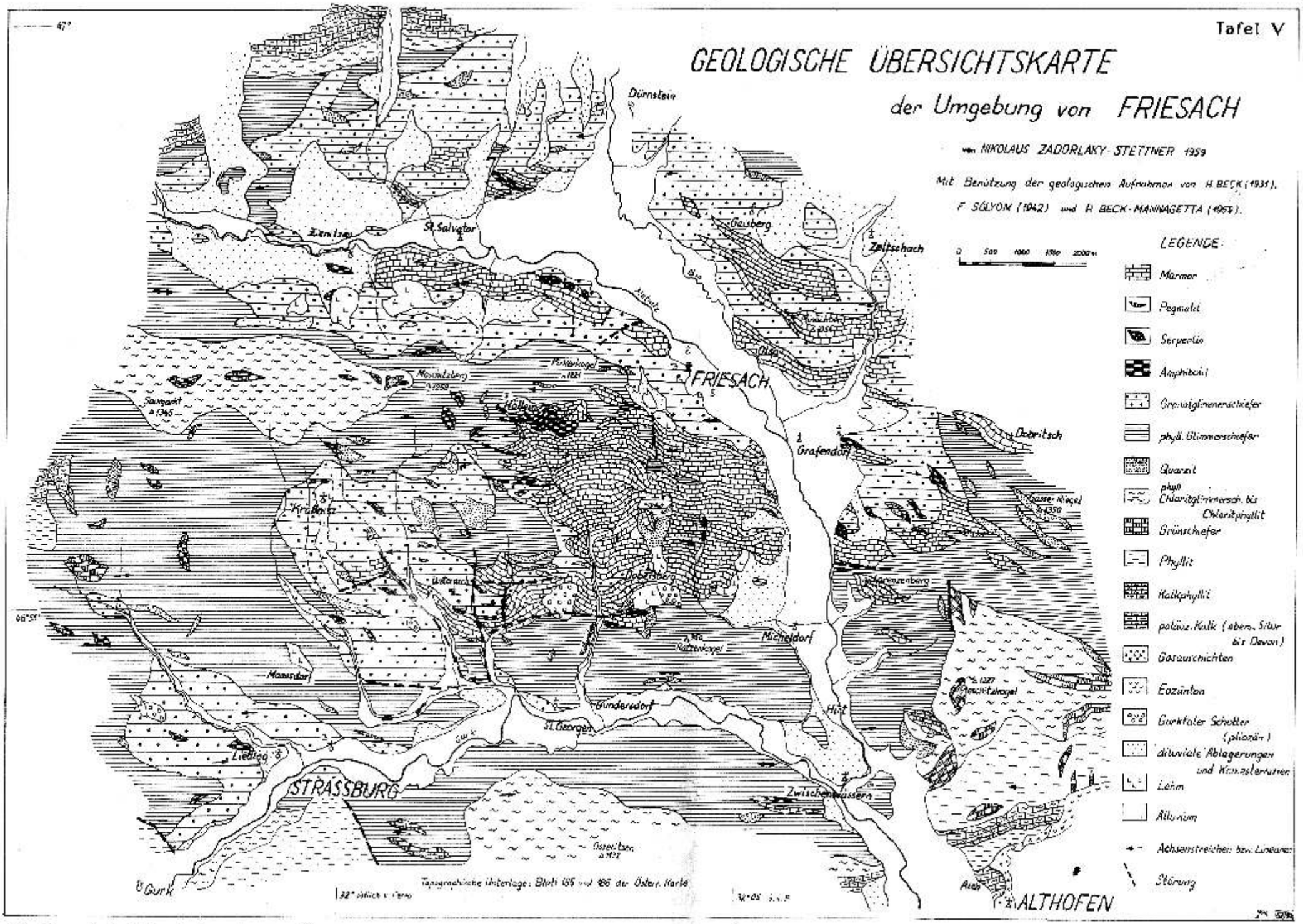
Tafel V

GEOLOGISCHE ÜBERSICHTSKARTE

der Umgebung von FRIESACH

von NIKOLAUS ZADORLAKY-STETTNER 1959

Mit Benützung der geologischen Aufnahmen von H. BECK (1931), F. SÖLYOM (1942) und H. BECK-MANNAGETTA (1957).



0 500 1000 1500 2000 m

LEGENDE:

- Marmor
- Pegmatit
- Serpentin
- Amphibolit
- Grauwackenschiefer
- phyll. Glimmerschiefer
- Quarzit
- phyll. Chloritglimmerschiefer bis Chloritphyllit
- Grünschiefer
- Phyllit
- Kalkphyllit
- paläoz. Kalk (ober-Silur bis Devon)
- Gosauschichten
- Eozäntion
- Gurktaler Schotter (pliozän)
- diluviale Ablagerungen und Konglomerate
- Lehm
- Alluvium
- Achsenstreichen bzw. Lineation
- Störung

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Profilsäule der kristallinen Serien bei Friesach

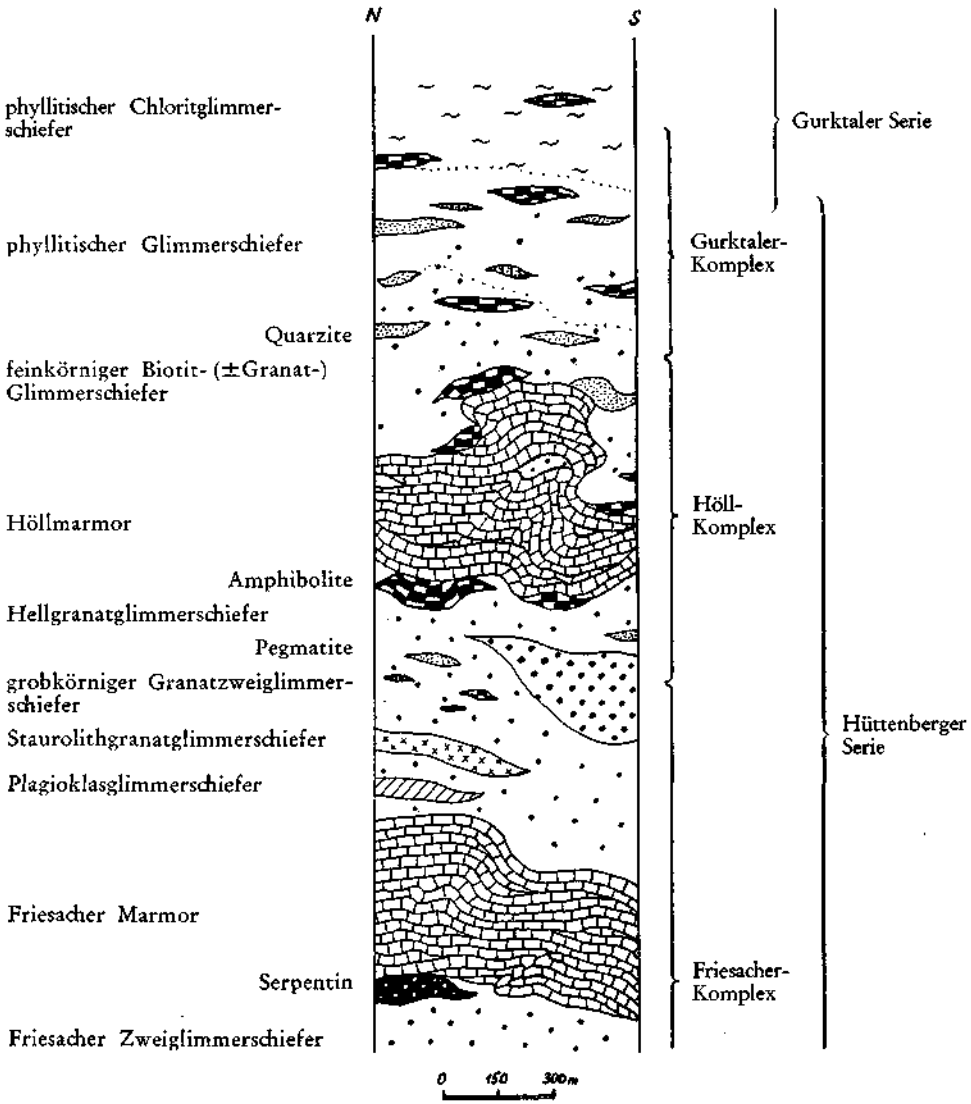


Abb. 1

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Petrographie

Die Hauptaufgabe der Arbeit war eine eingehende petrographische Bearbeitung aller auftretenden Gesteine und die Festhaltung dieser in der geologischen Neuaufnahme. Erst dadurch konnten die oben skizzierten Zusammenhänge nachgewiesen werden.

Die Untersuchung der *Glimmerschiefer* ergibt nicht weniger als 11 Arten, die vom Liegenden zum Hangenden eine abnehmende metamorphe Abfolge von pelitischen Absatzgesteinen mit gewissen psammitischen Streuungen darstellen. Alle Glimmerschieferarten erwiesen sich im Bezug auf Glimmer prä- bis parakristallin deformiert. Sie werden im folgenden kurz beschrieben:

Als tiefliegendster Teil des ganzen Arbeitgebietes wird der quarzitische Granatzweiglimmerschiefer bei Friesach angesehen. Er ist sowohl im Liegenden als auch im Hangenden des Friesacher Marmors anzutreffen. Es sind dies graue, mittel- bis grobkörnige, quarzreiche Glimmerschiefer, mit deutlicher Lineation und häufigen Internfalten.

Der Gehalt an undulösen Quarzxenoblasten schwankt auch im Handstückbereich erheblich. Sowohl Muskovit als auch Biotit kann unter den Glimmern überwiegen. Letzterer ist stark pleochroitisch (rotbraun/hellgelbbraun) und nur ausnahmsweise chloritisiert. Almandingranat kommt in wechselnder Größe, oft kataklastisch zerbrochen vor. Umwandlungen konnten nicht festgestellt werden, wohl aber dichte Verwachsung mit Biotit. Die sauren Plagioklase bilden unverzwillingte Xenoblasten und treten mengenmäßig stark zurück. Akzessorisch findet man Apatit, Zirkon, Turmalin, Titanit sowie Pyrit und Magnetkies.

Über diesen Glimmerschiefern liegen westlich von Friesach grobkörnige Granatglimmerschiefer. Sie sind grau bis bräunlich, glimmerreich und daher sehr schiefrig aussehend, mit immer deutlichen Linearen. Äquivalente dieser Gesteine sind auch im Gurktaler Raum, östlich von Straßburg und Edling, zu finden.

Quarz ist nur stellenweise stark angereichert. Ein Teil des hier etwas größeren Plagioklasgehaltes ist verzwillingt. Biotit ist ein wesentlicher Gemengteil, kräftig pleochroitisch ausgebildet (rotbraun, aber auch bräunlichgrün) enthält oft pleochroitische Höfe um Zirkon. Auch Querbiotite sind nicht selten. Muskovit tritt gegen Biotit deutlich zurück. Almandingranat bildet idiomorphe Kristalle, kann auch kataklastisch zerstückelt und im Schieferungs-s auseinandergeschleppt vorkommen. Akzessorien sind Apatit, Zirkon, Turmalin, etwas Zoisit, sowie Pyrit und etwas Graphit.

Westlich des Peterberges bei Friesach findet man grobkörnige, graue Schiefergesteine, die die Bezeichnung granatführender Plagioklasschiefer verdienen. Sie konnten als etwa 2 km lang streichender Zug ausgeschieden werden, wobei der Granatgehalt gewisse Schwankungen zeigt. Vereinzelt konnte dieser Typ auch zwischen phyllitischen Glimmerschiefern gefunden werden.

Oligoklas (20% An) und Oligoalbit (8% An) sind die wichtigsten Gemengteile, wobei besonders ersterer nach Albit- und Periklingesetz verzwillingt auftritt. Zonarbau ist selten, viele Kristalle sind mit Serizit stark gefüllt. Die Plagioklase schwimmen mehr oder weniger in einer Serizitmasse. Große Muskovitblätter treten immer wieder neben dem Plagioklas auf. Biotit tritt sehr stark zurück, dagegen erscheinen Prochlorite und Klinochlor als Nebengemengteile. Die idiomorphen Almandingranate enthalten meist Einschlüsse aus Quarz, Biotit, etwas Turmalin und Rutil. Als Nebengemengteil soll noch Zoisit und Pseudozoisit, sowie der lokal angehäufte Turmalin (Schörl) erwähnt werden. Auch die Akzessorien sind in diesen Gesteinen stark vertreten: Rutil, Zirkon, Apatit und etwas Titanit, sowie Pyrit, Magnetkies und Graphit. Eine optische Analyse ergibt:

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Plagioklas	35 %
Muskovit + Serizit	32 %
Quarz	18 %
Granat	6 %
Prochlorit	5 %
Turmalin + Akzessorien	3 %
Biotit	1 %
	100 %

Ein wichtiges Leitgestein der Hüttenberger Kristallinserie ist der Staurolithgranatglimmerschiefer, der im Arbeitsgebiet südlich von Dörfl bei Friesach in kleiner Verbreitung aufgefunden werden konnte. Das mittel- bis feinkörnige Gestein enthält 5—8 mm große Granat- und Staurolithkristalle.

Die Glimmer sind vorherrschende Hauptgemengteile, wobei besonders Muskovit im Vordergrund steht. Serizitische Masse umhüllt oft die größeren Kristalle. Große Klinochlor-Idioblasten umschließen sowohl Staurolith als auch Granat. Der Staurolith enthält oft quer zur Längsrichtung eingeregelte kleine Rutilkriställchen. Der Almandingranat hat kaum Einflüsse. Nur wenig Apatit und sulfidisches Erz sind Akzessorien.

Silberig glänzende, enggeschieferte, mittel- bis grobkörnige Glimmerschiefer, die bis zu 9 mm große Granatkristalle führen, begegnet man nordöstlich von Straßburg. Diese reichlich chloritführenden Gesteine wurden als Hellgranatglimmerschiefer ausgeschieden. Die Linearen sind in diesen Gesteinen sehr schwach wahrnehmbar.

Die Hauptgemengteile sind Muskovit, Quarz und Chlorite. Bei den letzteren handelt es sich um Prochlorit und Pennin. Die wenigen, mäßig pleochroitischen Biotite sind oft grünlich. Die großen Almandinkristalle sind manchmal von Fe-Prochlorit angefressen, sie enthalten wenig Quarz- und Klinozoisiteinschlüsse. Akzessorisch tritt Turmalin, etwas Zirkon, sowie oxydisches Erz (Magnetit?) auf. Eine optische Analyse zeigt:

Muskovit	34 %
Quarz	30 %
Chlorite	21 %
Granat	9 %
Biotit	5 %
Akzessorien	1 %
	100 %

An einer Stelle südlich des Gehöftes Dabernig bei Straßburg konnten über 1½ cm lange Einbettungsspuren von Hornblendekristallen nachgewiesen werden.

Im östlichen Gurktal befinden sich die von SÓLYOM als Quarzitglimmerschiefer beschriebenen, feinkörnigen, quarzitischen Biotitglimmerschiefer in größerer Mächtigkeit. Sie sind von H. BECK und H. und E. HABERFELNER größtenteils als Diaphthorite aufgefaßt worden. Diese hell- bis dunkelgrauen, bräunlichen, massigen bis plattigen Glimmerschiefer weisen manchmal große Anreicherungen von Quarz auf, so daß sie örtlich als Glimmerquarzite bezeichnet werden können. Auch die Linearen sind meist undeutlich. Übergänge in hangende und liegende Glimmerschieferarten sind überall zu finden. Diaphthorese konnte praktisch nicht nachgewiesen werden.

Quarz ist ein Hauptbestandteil dieser Gesteine. Zwischen den Quarzkörnern tritt immer ein wenig Oligoalbit auf. Biotit ist weitaus der vorherrschende Glimmer. Pleochroitische Höfe um Zirkon kommen in den kräftig rötlichbraunen Biotiten vor. Grünliche Biotite sind seltener. Prochlorite, die aller Wahrscheinlichkeit nach aus Biotiten entstanden sind, kommen hie und da in den Glimmerlagen vor. Almandine sind vereinzelt und auch die Akzessorienführung (Apatit, Zirkon, Turmalin und Titanit) ist nicht übermäßig. Erwähnenswert sind größere, klare, vollkommen runde Zirkonkristalle. Sulfidisches Erz (Pyrit und Magnetkies) sowie Limonit ist ständig vorhanden. Öfters konnte die Kiesführung, gefolgt von jüngster Kalzitfüllung, an N—S verlaufenden Klüften beobachtet werden.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Im westlichen Teil des Arbeitsgebietes wurden meist dunkelgraue (bei Verwitterung braune), flatschige, gefältelte, feinkörnige Biotitgranatglimmerschiefer ausgeschieden. An den Flächen wachsen größere Biotit- und Chloritporphyroblasten. Mit Kornverkleinerung, zunehmendem Chloritgehalt und abnehmendem Granatgehalt gehen diese Gesteine in die phyllitischen Glimmerschiefer über.

Der Quarzgehalt ist gleichmäßig, während der Plagioklas ganz zurücktritt. Unter den Glimmern hat Biotit die größte Bedeutung. Die kräftig rotbraun-pleochroitischen Blättchen sind eher in den tieferen Anteilen anzutreffen. Sie nehmen dann einen schmutzigbraungrünen, in noch höheren Horizonten ölgrünen Pleochroismus an. Dieser Vorgang wird einer Abwanderung des Titans und des Eisens zugeschrieben (diaphthoritische Stoffmobilisation?). Die Prochlorite dürften durchwegs aus Biotiten entstanden sein, besitzen aber noch keine größere Bedeutung. Muskovit findet sich besonders in den höheren Anteilen. Serizitische Lagen kommen fast ständig vor, sie weisen auf die Übergänge zu den phyllitischen Glimmerschiefern hin. Der Granatgehalt wechselt, die Kristalle sind durchaus klein. Die teilweise Verdrängung des Granates durch Biotit und Prochlorit ist keine allgemeine Erscheinung und wurde nur fleckenartig vorgefunden. Einschlüsse sind Quarz, Klinozoisit, Turmalin und Erz. Im Höllgraben konnte eisenarmer Chloritoid nachgewiesen werden. Er ist teilweise von Granat umwachsen. Untergeordnet kommen Apatit, Turmalin, Zirkon, Rutil (auch als Einschluß in Chloritoid und Granat), Zoisit und Epidot, sowie immer wieder sulfidisches und oxydisches Erz, z. T. stark limonitisiert vor.

In höheren Lagen des Gebirges sind phyllitische Glimmerschiefer verbreitet. Es wurde versucht, diesen heutzutage üblich gewordenen Begriff durch Untersuchungen zu präzisieren. Es werden darunter hell- bis dunkelgraue, feinkörnige, feinschiefrige Gesteine verstanden, die mit zunehmendem Chloritgehalt in echte phyllitische Gesteine übergehen. Diaphthorese tritt zonenweise beschränkt auf. Ein wichtiges Kriterium der phyllitischen Glimmerschiefer ist das Vorhandensein von großen, gut ausgebildeten Muskovitblättern in den Serizitlagen.

Quarz und Albit bis Oligoalbit bilden feines Pflaster. Biotit ist meist kräftig grünlich. Sagenitbildung und immer wieder beginnende Chloritisierung wurde festgestellt. Der Mg-Prochlorit scheint ständiger Bestandteil zu werden. Die Almandine sind sowohl als kleine schöne Kristalle als auch in Umwandlung begriffen vorhanden. Tremolit, Pistazit, Turmalin, Zirkon, Apatit, Rutil, Titanit (auch runde Körner) sowie sulfidisches Erz und Limonit sind Übergemengteile.

Die von H. Beck erwähnten und in seiner Karte dargestellten Graphitphyllite konnten nicht wiedergefunden werden. Graphitische Lagen kommen nur sehr vereinzelt in den feinkörnigen Biotitgranatglimmerschiefern und in den phyllitischen Glimmerschiefern vor und sind nur einige 10 m verfolgbar.

Im hangenden Teil des Arbeitsgebietes nimmt der Chloritgehalt so stark zu, daß eine Abtrennung von phyllitischem Chloritglimmerschiefer möglich war. Sie sind echte Übergangsglieder, die noch keine richtigen Phyllite sind, wie das aus dem wechselnden Gehalt an Chlorit-Muskovit bzw. Serizit und Biotit, sowie aus dem Auftreten von Granat und Epidot ersichtlich ist. Die untersuchten Gesteine lassen mehr oder minder diaphthoritische Vorgänge erkennen, was ein weiteres Charakteristikum dieser und nur dieser Gesteine ist.

Der geringe Quarzprozentsatz zeigt Schwankungen. Die Hauptmasse der Gesteine bilden die Glimmer: Chlorit und Muskovit herrschen abwechselnd vor. Mg-Prochlorit ist durchwegs aus Biotit entstanden, Klinochlor ist nur stellenweise bedeutend. Muskovit und Serizit sind ebenfalls reichlich vertreten. Biotit tritt sehr zurück. Almandingranat ist meist stark in Umwandlung. In kleinerem Maße wurde stets Epidot, seltener Klinozoisit beobachtet. Apatit, Titanit, Rutil, Zirkon, Turmalin sowie Erz kommen noch vor, wobei letzteres oft den Glimmerlagen folgt (teilweise Entmischung bei der Umwandlung von Biotit). Eine optische Analyse ergibt:

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Quarz	31 %
Chlorite	23 %
Muskovit + Serizit	20 %
Biotit	18 %
Erz	6 %
Granat + Epidot	2 %
	100 %

In den verschiedenen, vorher besprochenen Gruppen kommen auch kalkhältige Gesteine vor, die als Kalkglimmerschiefer bezeichnet und nur vereinzelt ausgeschieden werden konnten. Der Kalzit ist meistens in Lagen angereichert. Weiters sind Zoisit, Epidot und Klinozoisit ständige Nebengemengteile.

In einem Kalkglimmerschiefer konnte beispielhaft die von ANGEL beschriebene Floitit-Umsetzung beobachtet werden: Aus gemeiner grüner Hornblende entsteht ein Biotit-Epidot-Karbonatgemenge.

Die sorgfältige Untersuchung der Glimerschiefer ergibt den Übergang von der Amphibolitfazies zu der Grünschieferfazies sowohl im Sinne ESKOLAS wie auch im Sinne von TURNER (1958). Die metamorphe Umprägung vermindert sich allmählich nach Westen hin und vom Liegenden zum Hangenden. So sind die ersten vier besprochenen Glimmerschieferarten in die Almandin-Amphibolitfazies TURNERS einzureihen, während die folgenden Glimmerschiefer der Quarz-Albit-Epidot-Almandin-, dann der Quarz-Albit-Epidot-Biotit-, schließlich der Quarz-Albit-Muskovit-Chlorit-Fazies zugehörig sind. Die Besprechung der Gesteine folgt dieser Reihe, aber auch deren natürlicher Lagerung mit abnehmender Tiefe.

Die Neukartierung ergibt mehrere, zum Teil winzige *Pegmatit* vorkommen, die fast ausschließlich aus Quarz, Muskovit, Kalifeldspat und bei manchem Vorkommen reichlich aus Schörl (Turmalin, bis zu 5 cm lange Kristalle) bestehen. An einer Stelle östlich von Unteraich konnte neben langgestreckten Dravitkristallen ein Mineral der Pyrochlorgruppe: Hatchettolith, erstmalig in den Ostalpen gefunden werden. (Die Bestimmung führte Herr Doz. Dr. MEIXNER durch.) Die genauere Betrachtung der Pegmatite zeigt, daß diese z. T. kleine, der Schieferung entsprechende, parallele Lagen (bis 1 m mächtig) in den Glimmerschiefer bilden. Die turmalinreichen Pegmatite treten als echte, diskordante Gänge auf und dürften aus tieferen Schichten (liegende Gneisserien) entstammen. (In der Übersichtskarte konnten Pegmatite nur bei Unteraich wiedergegeben werden.)

Kaum weniger verbreitet als die Glimmerschiefer sind die *Marmore* dieses Raumes. An sie sind die wichtigsten Eisenspatlagerstätten gebunden, weshalb die Untersuchungen auch montangeologische Bedeutung hatten. In wissenschaftlicher Hinsicht fanden die von meist basischen Grüngesteinen begleiteten Marmorzüge besondere Beachtung, da sie gut verfolgbar waren und am leichtesten die Verbindung mit dem Hüttenberger Raum ermöglichten.

So bilden die Friesacher- und Höllmarmore — deren Trennung nach petrographischen und tektonischen Gesichtspunkten möglich war — gleichzeitig auch die Leitgesteine des Friesacher- und Höllkomplexes, welche die hangenden Gruppen der marmorreichen Hüttenberger Serie sind. Die Unterscheidung im Handstückbereich ist kaum durchführbar, wohl aber im geologischen Verband und nach ausgedehnteren petrographischen Untersuchungen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Östlich und westlich der Stadt Friesach tritt auch morphologisch der Friesacher Marmor deutlich hervor. Er ist ein hell- bis dunkelgrauer, auch blaugrauer, meist grau-weiß gebänderter, durchaus grobkörniger Kalkmarmor. Mit zunehmendem, lagenweise angeordnetem Glimmergehalt werden sie je nach vorherrschender Glimmerart zu Muskovit- oder Biotitmarmor.

Der Kalzit tritt in hypidiomorphen Körnern auf, die ständig grobe und feine Zwillings- und Gleitzwillingslamellen aufweisen. Auch eine schwächere postkristalline Beanspruchung ist für die Friesacher Marmore charakteristisch. Quarz ist zwar untergeordnet, aber ständig anwesend. Muskovit und Phlogopit treten wenig hervor. In den Glimmermarmoren kommt Biotit verbreitet vor. Auch Albit, Epidot, Klinozoisit, Zoisit und Pseudozoisit sind Nebengemengteile der unreinen, mineralreichen Glimmermarmore. Akzessorisch tritt Titanit, etwas Rutil, Zirkon, Turmalin und Apatit auf. Anatas wurde als Pseudomorphose nach Titanit beobachtet. Die Erze sind Pyrit und Magnetkies.

Der mittlere und östliche Teil des Arbeitsgebietes ist zum größten Teil aus hellem, weißem, meist feinkörnigem Marmor aufgebaut, welcher nach seinem größten Vorkommen im Höllgraben als Höllmarmor benannt wird. In tieferen Lagen sind auch grobkörnigere, dunkelgraue, gebänderte Arten zu finden. Flatschige Lagen sind auch in größeren Bereichen anzutreffen. Die Führung von Muskovit, Biotit, Phlogopit und chloritisiertem Phlogopit erlaubt Glimmermarmore auszuscheiden, die jedoch nicht so reich an Nebengemengteilen sind, wie entsprechende Teile des Friesacher Marmors.

Der Kalzit ist im Höllmarmor weitaus weniger verzwillingt. Auch die Quarzkörner zeigen weniger mechanische Beanspruchung. Die Glimmer erlangen nur örtlich größere Wichtigkeit. Der hellgrüne Glimmer einiger Glimmermarmore erwies sich als chloritisierter Phlogopit. Nicht selten trifft man ein charakteristisches Mineral des Höllmarmors: Tremolit an. Er ist auch aus dem äquivalenten Waitschacher Marmor bei Hüttenberg bekannt. Akzessorien sind Titanit, etwas Epidot, Rutil, Zirkon und Turmalin. Die Erzführung beschränkt sich auf Pyrit, welcher leicht verwitternd gelbliche, dann bräunliche Gesteinsfarben verursacht.

Eine weitere Charakterisierung obiger Marmortypen sollen folgende Durchschnittanalysen (aus 3—4 Proben summiert) geben:

	Friesacher Marmor	Friesacher Glimmermarmor	Höllmarmor
Kalzit	94,1 %	56,4 %	97,1 %
Quarz	4,3 %	25,4 %	0,7 %
Plagioklas	—	2,0 %	—
Muskovit + Phlogopit	1,3 %	5,3 %	1,9 %
Biotit	—	7,5 %	—
Epidot + Zoisit	—	3,2 %	—
Erz	0,3 %	0,2 %	0,3 %
	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Stellenweise treten im Höllmarmor reine Dolomitmarmore auf. Es sind stets feinkörnige (zuckerkörnige), gelbliche Marmore, über deren Position noch keine eindeutige Aussagen gemacht werden können. Sie scheinen mehr die hangenden Teile des Höllmarmors zu bevorzugen.

Auch Ankeritmarmor konnte als Seltenheit gefunden werden, jedoch nur als Haldenmaterial. Er steht genetisch mit der metasomatischen Vererzung in Verbindung.

Verschiedene Grüngesteine der benachbarten Gebiete um Friesach erlangten sowohl mineralfaziell als auch stratigraphisch große Bedeutung. Die kartierten Grüngesteine — im mittleren Teil der Übersichtskarte — sind als *Amphibolite* zu bezeichnen. Sie sind meist recht zähe Gesteine, die dickbankig, massig oder auch feinplattig, stark verschiefert auftreten. Granatführende

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Amphibolite konnten kartenmäßig ausgeschieden werden. Ebenfalls sind harte, meist helle Arten als Quarz-Amphibolit und eine im Gelände auffallende Art als Flaseramphibolit ausgeschieden worden. Die chloritisierten Amphibolitdiaphthorite sind untergeordnet.

Die Amphibolite bilden nicht allzu mächtige Einlagerungen in den Schiefergesteinen oder begleiten bevorzugt die Randpartien des Höllmarmors. Die präkristalline Verschuppung verwirrt die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse und auch der heutige, metamorphe Mineralbestand läßt schwer Aussagen über die primäre Herkunft dieser Gesteine zu. Südlich von Zienitzen konnte sogar eine interne Verschuppung beobachtet werden.

Mit wenigen Ausnahmen dürften diese Amphibolite metamorphe, aus pyroklastischem Material stammende Sedimentgesteine, wie Diabastuffite, sein.

Epidotamphibolite sind nicht besonders verbreitet. Beim Vorkommen nordwestlich des Gehöftes Offner (südlich Moschitzberg in der Übersichtskarte) erkennt man unter Binokularmikroskop Pseudomorphosen aus gemeiner grüner Hornblende und Epidot, die Pyroxeneinsprenglingen entsprechen können.

Gemeine grüne Hornblende erscheint meist kataklastisch etwas zerstückelt. Epidot ist meist körnig. Oligoklas tritt als unverzwillingter Xeoblast auf. Quarz ist nur in kleinerer Menge anwesend, beim Vorkommen neben Offner fehlt er vollständig. Rutil ist ziemlich häufig anzutreffen. Weitere akzessorische Gemengteile sind Titanit und oxydisches Erz (Magnetit).

Die meisten Amphibolite des Arbeitsgebietes, dunkelgrüne, mehr oder weniger weiß gesprenkelte, etwas granat- oder biotitführende Gesteine können als Plagioklasamphibolite bezeichnet werden.

Neben der gemeinen grünen Hornblende, deren Pleochroismus, wie in allen den untersuchten Gesteinen blaustichig ist, ist zum Teil verzwillingter Oligoklas in bedeutender Menge vorhanden. Selten ist eine Klinozoisitfüllung erkennbar. Auch Quarz ist meist als kleiner Xenoblast vorhanden. Der Kalzitgehalt der Plagioklasamphibolite ist recht schwankend. Die in den Dünnschliffen angetroffenen Granate führen Quarz, Plagioklas, Erz, sowie auch Hornblende und Epidot als Einschluß. Klinochlor und Mg-Prochlorit sind unwesentliche Gemengteile. Als Übergemengteile sind Apatit, Rutil und Titanit, sowie oxydisches Erz und Magnetkies anzuführen. Erwähnenswert sind Zirkon-Einschlüsse in Kalzitkristallen.

Geringe Verbreitung haben feingeschichtete Quarz-Amphibolite.

Der Quarz tritt als undulöser, verzahnter Xenoblast auf. Er ist Hauptgemengteil, daneben ist der Plagioklas unbedeutend. Hornblende, etwas Granat, Klinochlor und akzessorischer Apatit kommen noch vor.

Ein interessanter Typ konnte südlich von Höllein gefunden werden: Das Gestein enthält 59% Quarz und 24% Hornblende, sowie Zoisit, Klinozoisit, Epidot, Plagioklas und etwas Granat.

Ein eher mergeliges Sediment als Gabbroabkömmling dürfte der im Arbeitsgebiet besonders südlich von Höllein mächtiger erscheinende Flaseramphibolit gewesen sein. Nach der schlierigen, lagigen Anordnung heller und dunkler Gemengteile wurde die Bezeichnung gewählt.

Die Hornblende der Flaseramphibolite konnte als Aktinolith identifiziert werden. Epidot und Klinozoisit kommen dicht verwachsen neben Aktinolith vor. In den feinkörnigen hellen Lagen tritt auch Quarz und saurer Plagioklas bedeutend auf. Etwas Kalzit und auch Biotit scheint regelmäßiger Bestandteil dieser Gesteine zu sein. Den häufigen Zirkon beobachtet man oft als länglich abgerundete Körner.

Außer den soeben beschriebenen Amphiboliten und Epidotamphiboliten erweckt besonderes Interesse ein kleines Vorkommen östlich des Gehöftes Offner.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Das von hier untersuchte Gestein erwies sich als Übergangstyp zwischen Grünschiefer und Amphibolit und zeugt von progressiver Metamorphose.

Neben dem vorherrschenden Mg-Prochlorit erscheint bereits klare gemeine grüne Hornblende, neu gesproßt. Quarz, etwas Kalzit und unbedeutender Klinozoisit sind noch vorhanden. Apatit und sulfidisches Erz gehören noch zum Mineralbestand.

Als Randzone mancher Amphibolitvorkommen findet man grünlich schillernde Chloritschiefer. Sie enthüllen sich bei genauerer Untersuchung als echte Diaphthorite.

Diese Amphibolitdiaphthorite enthalten mehr oder weniger angefressene, zerstückelte Hornblenden mit teilweise ausgebleichtem Pleochroismus und auffallenden Rutilanhäufungen. Diese Erscheinung beruht auf dem Titanabgang bei der Hornblendeumwandlung. In den Dünnschliffen erkennt man, wie sich der neugebildete Klinochlor in die Hornblende hineinfrißt und sich auf Kosten dieser erweitert. Wenig Quarz, Albit und Akzessorien sind noch vorhanden.

Die Untersuchung der Grüngesteine bildete eine wichtige Aufgabe. Echte Prasinite kommen in diesem Gebiet nicht vor, nur bei Edling (südlich von Kraßnitz), an der Westgrenze des Arbeitsgebietes befindet sich ein kleines Vorkommen eines Epidot-Chloritschiefers. Andere Grüngesteine mit geringerer metamorpher Umprägung, wie Metadiabase, Norizite oder Grünschiefer konnten nicht nachgewiesen werden. Danach ist die Epidot-Amphibolit-Faziesgrenze Beck-Mannagettas (1959), als Grünschiefer-Amphibolitgrenze geltend, etwas weiter nach Westen zu verlegen. In großen Zügen kann gesagt werden, daß der liegende Friesacher Komplex arm an Amphiboliten ist, die dann eher granatführende Plagioklasamphibolite sind. Die Grüngesteine und dann meist echte Epidotamphibolite sind mehr im hangenderen Höllkomplex verbreitet. In der Glimmerschiefergegend des Gurktales sind die Grüngesteine ebenfalls mehr in den hangenden Teilen zu finden.

Im Metnitztal, zwischen Stegsdorf und Engelsdorf ist das Vorkommen von *Serpentin* schon lange bekannt. (In der Karte zwischen St. Salvator und Friesach.) Die Dünnschliffe lassen Antigoritit erkennen, der aus pyroxenführendem Peridotit stammt. Ob Dunit oder Harzburgit das Ausgangsgestein war, wie man es bei dem Vorkommen nördlich von Hirt und Plankogel bei Hüttenberg nachgewiesen hat, war nicht zu entscheiden. Jedenfalls sind sehr viele Verwandtschaften mit diesen Vorkommen vorhanden. Es könnten massige, dunkle Arten mit schillernden Reliktstrukturen und mehr hellgrüne, schiefrige Arten unterschieden werden. Auch eine lokale magnetische Anomalie wurde beobachtet.

Der Antigorit tritt als wirre, verfilzte Nemablastik auf. Die von Angel als Mottenflügelform bezeichnete Ausbildung ist auch anzutreffen. Karbonatxenoblasten sind nicht selten und wurden als Breunnerite bestimmt. Auch Ilmenit, den Antigorit umschließend, wurde in Schlieren angetroffen. Unter den Erzen überwiegt der Magnetit erheblich. Daneben war unbedeutend etwas Magnetkies und Pyrit. Das Auffinden spärlichen Pentlandites ist für die Nickelmineralisation im Hirter Vorkommen interessant.

Neben den Serpentinen findet man einige interessante Gesteine, die man am besten unter *Serpentinrandgesteine* zusammenfaßt. Sie sind von geringer Verbreitung und können als Reaktionserscheinungen während der Metamorphose aufgefaßt werden. Manchmal findet man nur eine Randmineralisation, wobei Aktinolith, Anthophyllit und Breunnerit vorkommen. In der Übersichtskarte konnten sie nicht ausgeschieden werden.

Als wichtigstes dieser Randgesteine soll der Tremolitdolomit erwähnt werden, ein massiges, etwas grünliches, feinkörniges Gestein. Etwas

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Phlogopit, Pennin, Anthophyllit, Magnetkies und Magnetit sind noch in den unreinen Teilen enthalten. Auch Epidotfels und Klinochlorfels wurden als Serpentinrandgesteine nachgewiesen. Die Suche nach Manganquarziten, ein typisches Gestein der Serpentinvergesellschaftung bei Hüttenberg, blieb erfolglos. Die gefundenen Rhodonitblöcke sind Moränenmaterial und dürften aus dem Vorkommen bei Dürnstein stammen.

Quarzite sind im Arbeitsgebiet verbreitet. Die kartenmäßige Ausscheidung von Quarziten ist dadurch erschwert, daß schon lokale Quarzanreicherung in den Glimmerschiefern zu richtigen Quarzit- oder Glimmerquarzitlagen führt. Die ausgeschiedenen Quarzite sind daher als primär sandige Einlagerungen in den mehr tonigen Abfolgen aufzufassen. Die Quarzite konnten mit Hilfe ihrer Schwermineralien in die Mineralfazien eingereiht werden. Während dunkle Quarzite eher in den hangenden Glimmerschiefern des bearbeiteten Gebietes verbreitet sind, treten helle Quarzite in verschiedenen Niveaus und in abweichenden Mineralfazien auf.

Die Untersuchung der grauen Quarzite ergab, daß es zum Teil graphitische Quarzite, andererseits aber auch von feinverteiltem Erz grau gefärbte Quarzite gibt. Hell gestreifte, gebänderte Quarzite können von beiden Arten sein.

Die hellen Quarzite weisen meist bedeutenderen Gehalt an Hellglimmer auf, Biotit und Chlorite sind selten. Durch zunehmenden Glimmergehalt auf dem Schieferung-s entwickeln sich echte Glimmerquarzite. Fast immer ist eine gewisse Pyritführung vorhanden, welches durch die Verwitterung ein rostiges Aussehen der Quarzite, besonders an den Verebnungsflächen verursacht. Die Limonitisierung kann so weit fortschreiten, daß erzreiche Quarzite zu einst abbauwürdigen Eisenerzen wurden.

Es konnten weiters feinplattige, sehr reine, weiße Quarzite ausgeschieden werden, die nur lagenweise etwas Muskovit und Serizit aufweisen. Nahe des Gehöftes Facher bei Dobersberg führen solche weiße Quarzite reichlich Tremolit und etwas Kalzit.

Manche Partien der weißen Quarzite fallen durch poröses, mürbes Aussehen auf. Strukturmäßig sind sie dem Mürbmarmor in Hüttenberg ähnlich, weshalb sie hier als Mürbquarzite besprochen werden. Sie könnten früher Karbonatquarzite gewesen sein, deren Karbonatanteil ausgelöst wurde. Sie sind oft rauhwackenartig, nicht selten findet man noch etwas Brauneisenstein in den Hohlräumen.

Die Metamorphose

Nach Bearbeitung der Gesteine des Raumes westlich von Friesach gelangt man zur Auffassung, daß hier eine vom Liegenden zum Hangenden abnehmende metamorphe Umprägung vorhanden ist. Die meisten Gesteine weisen wohl eine progressive Metamorphose auf, doch kann Diaphthorese stellenweise eindeutig nachgewiesen werden.

Ausschlaggebend war eine prä- bis parakristalline Hauptdeformation aller Gesteinskomplexe. Dieser folgte die metamorphe Umprägung, welche längere Zeit andauerte. (Granat- und Turmalingenerationen, Einschlüsse im Granat.) Die Abbildungskristallisation verschleierte die vorgefundenen, tektonisch bedingten Grenzen. So entstanden mehrfach Übergänge,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

besonders in Gesteinen, die breite Toleranzen in ihrer Zusammensetzung aufweisen und größere, zusammenhängende Einheiten bilden.

Eine mineralfazielle Abfolge ist deshalb in den Tonschieferderivaten am besten zu verfolgen. In den zusammenhängenden Glimmerschieferpaketen tritt die nach oben abnehmende Metamorphose am deutlichsten zutage.

Der Gehalt an Biotit nimmt im allgemeinen bis in eine gewisse Tiefe (etwa Staurolithgranatglimmerschiefer-Zone) zu. Nur in den tieferen Friesacher Zweiglimmerschiefern erscheint etwas mehr Muskovit. Mit zunehmender Tiefe vermehrt sich sogar der Muskovit, was wohl mit einer pegmatitischen Durchtränkung, Injizierung zusammenhängen mag. (Im Liegenden kommen dann Zweiglimmerschiefer, die pegmatitreichen Hüttenberger Marmore und dann injizierte Glimmerschiefer und Schiefergneise.)

Der an Ti und Fe ärmere grüne Biotit ist dagegen nur in den höheren Anteilen des Gebietes westlich von Friesach beobachtet worden. Die Abnahme des Biotites wird dann von diaphthoritischen Vorgängen (Chloritisierung) überdeckt. Hier nimmt aber wieder die Wichtigkeit des Muskovites zu. Das vorwiegende Auftreten von Serizit (feinkörniger Muskovit unter 0,015 mm) neben größeren Muskovitblättern nehme ich als Merkmal der phyllitischen Glimmerschiefer an. Eine lokale Granatsprossung in ihnen weist auch auf Übergangsglieder hin. Über die Entstehung der niedrigstmetamorphen, phyllitischen Chloritglimmerschiefer kann keine Entscheidung fallen: Sie können durch aufsteigende Metamorphose entstehen, weisen aber im Arbeitsgebiet meist diaphthoritische Natur auf. Echte Phyllite wurden nicht mehr angetroffen.

Das Vorhandensein der diaphthoritischen Vorgänge konnte auf wesentlich engerem Bereich beschränkt nachgewiesen werden, als das bisher angenommen worden ist. Diaphthoritische Umbildungen wurden an Hornblende, Granat und Biotit, verbreiteten gesteinsbildenden Mineralen dieser Serien, beobachtet.

So zeigen Randzonen mancher Amphibolitvorkommen eine diaphthoritische Umwandlung, wobei die Hornblende stark chloritisiert und von Rutil-Neubildung begleitet ist. Es entsteht der Fe-arme Klinochlor, welcher Vorgang schematisch lautet:

$$3\,[(OH)_2\,Ca_2\,(Mg, Fe, Al)_5\,Si_8O_{22}] + 7\,H_2O + 6\,CO_2 \rightarrow 5\,[(OH)_2\,(Mg, Al)_3\,Si_2O_5] + \\ + 6\,CaCO_3 + 14\,SiO_2 + x\,Fe$$

Interessant ist, daß die beobachteten Amphibolitdiaphthorite vorwiegend neben Marmorgesteinen auftreten.

In den Glimmerschiefern geht die Diaphthorese in Form von Chloritisierung der Biotite und Granate Hand in Hand. Erst mit der Betrachtung der Rolle des Wassers konnten die beobachteten Umwandlungen geklärt werden. Yoder (1955) wies nach, welche große Bedeutung der Wasserdampfdruck bei der Mineralumbildung besitzt. Seinen Ergebnissen zufolge bleibt der Granat auch unter niedrig-temperierten Bedingungen stabil bei Fehlen von freiem Wasser. Das Vorhandensein von freiem Wasser bei gewissen p,t-Verhältnissen bedeutet Ungleichgewicht, welches die Natur zu beseitigen versucht. Das Gleichgewicht wird den Beobachtungen nach dadurch erreicht, daß das Wasser in hydroxylhältigen Mineralen (Chlorite) eingebaut wird, womit gleichzeitig auch dem Granat seine Stabilitätsmöglichkeit gegeben wird. Das heißt aber, daß der Granat unter Um-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ständen nicht oder nur unvollständig umgewandelt wird, und zwar dann, falls daneben eine verbreitete Chloritisierung der Biotite stattfindet. Letzterer Vorgang könnte folgendermaßen ausgedrückt werden:

$$K(Fe, Mg, Al)_3 Si_4O_{10}(OH)_2 + H_2O + CO_2 + OH \rightarrow (OH)_4(Mg, Al, Fe)_3 Si_2O_5 + 2\,SiO_2 + KHCO_3$$

Bei der Umwandlung von Granaten bildet sich Fe-Prochlorit bis Prochlorit. Prochlorit bis Mg-Prochlorit entstehen aus Biotit.

Danach kann eine schwache Diaphthorese, wie sie in den Bergen westlich von Friesach zum Teil lokalisiert beobachtet wurde, in zweierlei Art auftreten: Beim Vorhandensein von freiem Wasser bildet sich Fe-Prochlorit aus Granat, wobei Biotit erhalten bleibt oder es findet eine verbreitete Umwandlung der Biotite in Mg-Prochlorit (Hydroxyleinbau!) statt. Dabei können die Granate durch Entzug des freien Wassers praktisch unversehrt bleiben.

Die Seriengliederung

Eine räumliche und stoffliche Trennung der vorliegenden Gesteine und deren Weiterverfolgung in die Nachbargebiete gestattet eine Unterteilung in drei Komplexe.

Die Schiefer im S und W ziehen mit Übergängen in den Gurktaler Raum hinüber. Sie gehören der Granatglimmerschiefer-Serie und der Glimmerschiefer-Serie Beck-Mannagettas (1959) an. Die Hellgranatglimmerschiefer, manche grobkörnige Granatglimmerschiefer (bei Straßburg) sowie die feinkörnigen und phyllitischen Glimmerschiefer gehören hierher. Im Hangenden gehen sie mit Diaphthorese in phyllitische Chloritglimmerschiefer über, die weiter im W zu echten Chloritphyllite werden. Dieser schiefrige Gurktaler Komplex enthält ab und zu Amphibolite und verbreitet Quarzite. Nach Osten hin zieht er südlich von Micheldorf über das Metnitztal und geht dort ebenfalls in Phyllite über, die bei Althofen von nicht metamorphen, paläozoischen Kalken (Oberstes Silur) überlagert werden (Sólyom, 1942). Dieser Komplex bildet eine Übergangszone zu der Gurktaler Phyllitserie. Da die hangenden Granatglimmerschiefer der Hüttenberger Serie (bzw. Höllkomplex) ebenfalls in phyllitische Glimmerschiefer übergehen, kann keine scharfe Grenze zwischen beiden Serien gezogen werden.

Die anderen zwei Komplexe gehören der marmorreichen, mesozonalen Hüttenberger Serie an und sind mit entsprechenden Teilen dieser bei Hüttenberg selbst zu parallelisieren (siehe Fritsch, 1960).

Der Höllkomplex besteht aus dem von Amphiboliten begleiteten Höllmarmor. (In der Mitte der Übersichtskarte.) Die Granatglimmerschiefer dieses Komplexes sind von denen des Gurktaler Raumes nicht scharf abtrennbar. Der Höllkomplex setzt sich nach Osten über das Metnitztal fort, u. a. in den Marmoren des Lorenzenberges bei Hirt. Ihre Äquivalente im Hüttenberger Raum sind die Waitschacher Marmore.

Die Marmore und die begleitenden Granatglimmerschiefer bei Friesach seien im Friesacher Komplex zusammengefaßt, welcher der Zossener und St. Martiner Marmorserie bei Hüttenberg entspricht. Dieser Komplex ist ärmer an Grüngesteinen und in ihm tritt auch Staurolithgranatglimmerschiefer auf. Er zeigt gegenüber dem Höllkomplex eine fortgeschrittene metamorphe Umprägung, die sich u. a. in allgemeiner Kornvergrößerung äußert.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Tektonik

Die im allgemeinen flachliegenden Gesteine des Arbeitsgebietes weisen in guten Aufschlüssen oft wirren tektonischen Bau auf. Mit der Unterscheidung tektonisch-homogener Bereiche konnte der Gesamtbau gegliedert werden.

Der Faltenbau begann vor der metamorphen Umprägung und dauerte noch während dieser an. Die Faltenachsen streichen fast genau Ost—West und tauchen sowohl nach Osten, wie auch nach Westen ein, wobei letzteres eher in den hangenden Glimmerschiefern vorherrscht. In kleineren Bereichen gelang es, die Falten als Gleitfalten im Sinne von KIENOW zu präzisieren. Die Gleitung während der Faltung spielt eine große Rolle für die Entstehung von O—W-streichenden Verschuppungen, die wichtige Merkmale dieses alten Bauplanes sied. Die Falten zeigen nicht nur in größeren Bereichen, sondern oft auch in kleineren Aufschlüssen eine deutliche Südvergenz. Auch PILGER und SÓLYOM berichteten 1942 ähnliches.

Erwähnt seien noch seltener angetroffene Spezialfalten (auch Internfalten genannt). Sowohl in den Marmoren wie auch in den Glimmerschiefern zeigen sie wiederum Südvergenz. Sie werden vom alten O—W-streichenden Faltenbau mitgenommen, dürften also noch älter als dieser sein.

Neben diesem Faltenbau trifft man einen jüngeren, dessen Achsen nach Norden, Nordnordosten verlaufen. Diese dürften einer schwachen Faltenphase zugehören, die ohne Rekristallisation erfolgte. Die besonders in den Glimmerschiefern ausgeprägte Lineation verläuft ausnahmslos Ost—West und so hängt auch die Metamorphose mit der älteren Faltenphase zusammen. Die jüngeren, schwachen Falten kann man eher mit der großen, bruchtektonischen Phase verbinden (Bruchfaltentektonik als intensivstes Stadium zur Mesozoikum-Tertiär-Grenze?), die in jüngerer geologischer Zeit das Gebirge beträchtlich zerstückelte.

Die großen Störungen des Lavanttales, die Norejalinie im Görschitztal finden ihre Äquivalente im Olsatal, im Höllgraben, im Wildbachgraben usw. So eine Bruchlinie dürfte die sogenannte St.-Veiter-Erdbebenlinie (HÖFER, 1880) bedeuten, welche noch in historischer Zeit wirksam war. Auch die heutige Morphologie wird von diesen jungen und jüngsten Bewegungen gestaltet. Es ist danach anzunehmen, daß diese die letzten Ausläufer der tertiären Tektonik sind, die anfänglich in den schwachen N—S-Falten gewirkt hatte.

Das Alter der Hauptgebirgsbildungsphase, somit das Alter der O—W-Achsen und der Metamorphose kann man aus diesem Gebiet nicht ableiten. Die einschlägigen Arbeiten aus den Nachbargebieten, so zuletzt FRITSCH-MEIXNER-PILGER-SCHÖNENBERG, nehmen übereinstimmend variszisches Alter an.

Eine starke diaphthoritische Umprägung der Produkte dieser Metamorphose ist nur in den hangendsten Schichtgliedern des Arbeitsgebietes, nämlich in den phyllitischen Chloritglimmerschiefern vorhanden. Diese und ähnliche Gesteine in vergleichbarer Position verzeichnet die Übersichtsskizze am Saumarkt (im Westen) und am Osselitzen (im Süden), aber auch an der Basis der Grebenzen und in der nördlichen Unterlage des Paläozoikums von Althofen. Es ist aus dem bearbeiteten Gebiet nicht zu entscheiden, ob diese hier noch isolierten Vorkommen außerhalb des Kartenbereiches zu einem zusammenhängenden nachvariszischen Bewegungshorizont zusammengefaßt werden können. Das wäre hier die einzig mögliche Lage für die von TOLLMANN geforderte große Überschiebungsbahn des wenig metamorphen Paläozoikums. Es ist bemerkenswert, daß in diesem Falle die phyllitischen Glimmerschiefer unterhalb

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

dieses Horizontes noch nicht zur Gurktaler, sondern zur Hüttenberger Serie gerechnet werden müssen. In unserer schematisierten Profilsäule ist daher diese Frage nur angedeutet. Eine Entscheidung darin kann für die weitere Auflösung der Gurktaler Masse weitgehende Bedeutung haben.

Abschließend sollen kurz einige die *Morphologie* und *Glazialgeologie* betreffende Bemerkungen fallen.

Die Gesteinsarten und die Tektonik prägten eine verhältnismäßig einfache Morphologie im Gebiet westlich von Friesach. Im Osten bedingten die Marmorgesteine eine steilhängige Waldgegend, welche nur durch Gletscherwirkung geändert wurde (Kullmitzgraben).

Im Westen begünstigten die flachliegenden Glimmerschiefer die Entwicklung von wohl im Tertiär angelegten Verebnungen. Diese befinden sich in 1150, 1000, 900 und 860 m, wobei besonders das 900-m-Niveau gut ausgeprägt ist. Die beiden letzten tragen auch Quarzrestschotter, denen man Pliozän-Alter zuschreibt. Die Höhe des Niveaus entspricht denen, die FRITSCH vom Gebiet des Sonntagsberges bei St. Veit a. d. Glan beschrieben hat.

Weitere Schottervorkommen im Gurktal und im Metnitztal von beträchtlichen Mächtigkeiten sind pleistozäne, periglaziale Bildungen. Im Gurktal sind Schotter auf 700 m sowie sehr selten (in Restvorkommen) in 740 m verbreitet. Während das Gurktal zur Würmeiszeit eisfreies Gebiet war, floß im Metnitztal der Metnitzgletscher. Die Schottervorkommen im Metnitztal sind dem Gletscherschmelzwasser zuzuschreiben. Kamesterrassen sind charakteristische Merkmale des vergletscherten Raumes. Die eiszeitlichen Zustände wurden von SPREITZER eingehend dargestellt. Ergänzend soll ein neuer Fund rißeiszeitlicher Schotter und Sande erwähnt werden, welcher am Südfuß des Hirter Galgenkogels festgestellt wurde.

Für die vielseitige Unterstützung, die mir besonders mein hochverehrter Lehrer Herr Prof. Dr. E. CLAR während dieser Arbeit angedeihen ließ, bin ich ihm zu bestem Dank verpflichtet.

Literaturhinweise

ANGEL, F.: Petrographisch-geologische Studien im Gebiete der Gleinalpe (Stmk.). — Jahrb. Geol. B.-A. 73, 1923, S. 63—98.

ANGEL, F.: Gesteine der Steiermark. — Mitt. d. Naturwiss. Ver. f. Steiermark 60, 1924, S. 16—31 und 214—256.

ANGEL, F.: Wege der Amphibolitkristallisation. — Zbl. f. Min., Geol. u. Pal. Abt. A, 1927, S. 297—304.

ANGEL, F.: Notizen zur Morphologie des Antigorites. — Mitt. d. Naturwiss. Ver. f. Steiermark 67, 1930, S. 3—6.

ANGEL, F.: Diabase und deren Abkömmlinge in den österreichischen Ostalpen. — Mitt. d. Naturwiss. Ver. f. Steiermark 69, 1932, S. 1—24.

ANGEL, F.: Mineralfazien der Ostalpen. Wiss. Jb. d. Univ. Graz, 1940, S. 251—304.

BARTH, T. F. W., CORRENS, C. W., und ESKOLA, P.: Die Entstehung der Gesteine. Berlin, 1939, bes. S. 263—408.

BECK, H.: Aufnahmsberichte. — Verh. Geol. B.-A. 1920, S. 19—22; 1924, S. 13—15; 1927, S. 31—37; 1928, S. 28—37; 1929, S. 30—34; 1930, 33—35.

BECK, H.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich; Blatt Hüttenberg—Eberstein (5253). Wien, 1931.

BECKE, F.: Über Diaphthorite. — Tscherm. Min.-petr. Mitt. 28, 1909, S. 369—375.

BECKE, F.: Zur Fazies-Klassifikation der metamorphen Gesteine. — Tscherm. Min.-petr. Mitt. 35, 1922, S. 215—231.

BECK-MANNAGETTA, P.: Aufnahmsberichte. — Verh. Geol. B.-A. 1955, S. 13—18; 1956, S. 14 bis 19; 1957, S. 12—16.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Beck-Mannagetta, P.: Übersicht über die östlichen Gurktaler Alpen. — Jahrb. Geol. B.-A. 102, 1959, S. 313—352.
Clar, E.: Metamorphes Paläozoikum im Raume Hüttenberg. — Der Karinthin 22, 1953, S. 225—230.
Clar, E., und Meixner, H.: Die Eisenspatlagerstätte von Hüttenberg und ihre Umgebung. — Carinthia II, 143, 1953, S. 67—93.
Clar, E., und Meixner, H.: Das Manganvorkommen von Dürnstein (Stmk.) bei Friesach. — Ebenda S. 145—148.
Eskola, P.: Kristalle und Gesteine. Wien 1946, bes. S. 280—306.
Fritsch, W.: Aufnahmsbericht über die geol. Neukartierung des Gebietes des Sonntags- und Kraigerberges bei St. Veit an der Glan. — Der Karinthin 34/35; 1957, S. 211—217.
Fritsch, W., Meixner, H., Pilger A., und Schönenberg, R.: Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Krntn.) — Carinthia II, 150, 1960, S. 7—28.
Fyfe, W. S., Turner, F. J., und Verhoogen, J.: Metamorphic Reactions and Metamorphic Fazies. — Geol. Soc. of America, Memoir 73; 1958, bes. S. 199—239.
Grengg, R.: Über das Kerngestein der Terrasse von Hirt in Kärnten. — Jahrb. Geol. R.-A. 61, 1911, S. 211—215.
Haberfelner, E.: Das Paläozoikum von Althofen am Krappfeld in Kärnten. — Zbl. f. Min., Geol. u. Pal. Abt. B, 1936, S. 395—408.
Haberfelner, E.: Die Geologie der österreichischen Eisenerzlagerstätten. — Ztsch. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Deutschen Reich 85, 1937, S. 226—240.
Höfer, H.: Die Erdbeben Kärntens und deren Stoßlinien. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Abt. II. 42, 1880, S. 1—91.
Kienow, S.: Über Gleitfaltung und Gleitfaltschieferung. — Geol. Rundschau 41, 1953, S. 110 bis 128.
Meixner, H.: Nickelmineralisation und Stoffwechselbeziehungen zwischen Serpentingestein und Eisenspatlagerstätten am Beispiel des Antigoritits von Grießerhof bei Hirt, Kärnten. — Carinthia II, Sonderheft 20, 1956, S. 95—107.
Meixner, H.: Zwei neue Uranminerale aus Kärnten. — Der Karinthin 40, 1960, S. 83—89.
Metz, K.: Gedanken zu baugeschichtlichen Fragen der steirisch-kärntnerischen Zentralalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien 50, 1958, S. 201—250.
Peters, K.: Bericht über die geologische Aufnahme in Kärnthen 1854. — Jahrb. Geol. R.-A. 6, 1855, S. 508—580.
Pilger, A.: Zur Gliederung der kristallinen Serien von Friesach in Kärnten. — Ber. d. Reichsst. f. Bodenforsch. Wien, 1942, S. 6—11.
Schwinner, R.: Die Zentralzone der Ostalpen. In Schaffer, F. X.: Geologie von Österreich, Wien. 1951, S. 105—232.
Sólyom, F.: Die petrographische und tektonische Entwicklung der Umgebung von Althofen in Kärnten. — Diss. Friedr.-Wilh.-Univ. Berlin, 1942.
Spreitzer, H.: Die Eiszeitstände des Metnitztales. — Carinthia II, 142, 1953, S. 36—57.
Tollmann, A.: Der Deckenbau der Ostalpen auf Grund der Neuuntersuchungen des zentralalpinen Mesozoikums. — Mitt. Ges. d. Geol. u. Bergb. Studenten in Wien, 10, 1959, S. 3—63.
Toula, F.: Die gefalteten Quarzphyllite von Hirt bei Friesach in Kärnten. — Jahrb. Geol. R.-A. 61, 1911, S. 215—228.
Yoder, H. S. jr.: Role of Water in Metamorphism. In Poldervaart: Crust of the Earth. — Geol. Soc. of America Spec. Paper 52, 1955, S. 505—524.
Zadorlaky-Stettner, N.: Über die Schwerminerale von Quarzgesteinen aus den Schieferserien der östlichen Gurktaler Alpen. — Verh. Geol. B.-A. 1960, S. 261—266.
Zadorlaky-Stettner, N.: Beiträge zur Kenntnis der geologischen und petrographischen Verhältnisse und der Erzlagerstätte in den östlichsten Gurktaler Alpen, westlich von Friesach in Kärnten. — Diss. Univ. Wien 1960. Mit Beilagen: Karten, Profile, Diagramme und Lichtbildaufnahmen sowie ausführliches Literaturverzeichnis.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1961

Band/Volume: 1961

Autor(en)/Author(s): Zadorlaky-Stettner Nicolaus

Artikel/Article: Petrographisch - geologische Untersuchungen in den östlichen Gurktaler Alpen westlich von Friesach in Kärnten 155-170