

WOLFGANG FRITSCH:

Die Gumpeneckmarmore.

WOLFGANG FRITSCH:

Die Grenze zwischen den Ennstaler Phylliten und den Wölzer Glimmerschiefern.



WOLFGANG FRITSCH:

Die Gumpeneckmarmore.

WOLFGANG FRITSCH:

Die Grenze zwischen den Ennstaler Phylliten und den Wölzer Glimmerschiefern.

Die Gumpeneckmarmore.

Mit sieben Abbildungen und einer Karte
von Wolfgang Fritsch.

1. Verbreitung.

Der Marmorzug, der südlich des oberen Ennstales im großen und ganzen in Ost-West-Richtung in dem nördlichen Teil der Wölzer Glimmerschiefer der Niederen Tauern dahinstreicht, hat um das Gumpeneck herum seine mächtigste Entwicklung und wird daher auch in seiner Gesamtheit Gumpeneckmarmorzug genannt. Der Marmor ist jedoch keineswegs durchstreichend, sondern öfters unterbrochen. Daher wurden die einzelnen bedeutenderen Vorkommen auch mit eigenen Namen versehen.

Der Gumpeneckmarmorzug beginnt im Osten mit einem mächtigen (80 m) und mehreren kleineren Vorkommen am Ostabhang des Höchsteins. Diese sogenannten Höchsteinmarmore streichen ins Donnersbachtal hinunter, werden geringmächtiger und streichen mit Unterbrechungen in zwei parallelen Vorkommenreihen weiter gegen Westen ins Totenkar und Dornkar, wo beide Züge enden.

Auf der Westseite des Hauptkammes zwischen Donnersbachtal und Walchental setzt ein 100 bis 200 m mächtiger Marmor ein. Er wird Hirschecker Marmor genannt, da er durch eine große Störung von den Gumpeneckmarmoren im engeren Sinn, die westlich an ihn anschließen, getrennt ist und eine andere Lagerung als diese hat. Die Gumpeneckmarmore im engeren Sinn liegen unter und um das Gumpeneck, sind 100 bis 300 m mächtig, bestehen aus drei getrennten Hauptvorkommen und enthalten die mannigfachsten Marmortypen. Südlich und nördlich der großen Gumpeneckmarmorlager liegt noch je ein kleinerer, 50 bis 100 m mächtiger Marmorzug.

Am Abhang gegen das Groß-Sölk-Tal streichen die Gumpeneckmarmore i. e. S. in die Luft aus. 1,5 km weiter westlich und 600 m tiefer beginnen bei Groß-Sölk zwei ungefähr 100 m mächtige, nahe beisammenliegende Marmorzüge, die sogenannten Sölker Marmore. Der südlichere, etwas mächtigere Zug streicht westwärts ohne Unterbrechung hinauf zum Kochofen und weiter bis übers Sattental und hört dann allmählich auf. Kleinere, kürzere Marmorzüge liegen nördlich von ihm. Weiter im Westen findet man nur mehr einzelne kleine Vorkommen bis zum Talbach südlich von Schladming.

Kleine bis kleinste Marmorlinsen liegen um und zwischen den großen Zügen und stellen so zwischen den getrennten großen Vorkommen eine Verbindung her. Vereinzelt Marmore kann man ziem-

lich weit im Liegenden der großen Marmorzüge finden; sie stellen eine gewisse Verbindung zu den anderen größeren Marmorzügen im Zentrum der Wölzer Glimmerschiefer her.

2. Gesteinstypen.

Der Marmor sieht keineswegs überall gleich aus, man kann vielmehr eine große Zahl von Typen unterscheiden. Am häufigsten ist der gelblichweiße, grob- bis mittelkörnige Marmor. Aus ihm bestehen fast alle kleineren Vorkommen und ein großer Teil, immer aber die randlichen Partien der großen Vorkommen. Von diesem Typ gibt es rosa gefärbte Abarten oder Bändermarmore mit 1 bis 5 cm breiten rosa und weißen Bändern. Manchmal kommen auch graue grobkörnige Marmore vor. Weiters können diese gelblichweißen grobkörnigen Marmore, besonders an den Grenzen zu den Granatglimmerschiefern, einen sehr starken Glimmergehalt haben, oder auch in 1 bis 3 cm dicken Lagen in die unmittelbar angrenzenden Glimmerschiefer scheinbar infiltriert sein. Diese Glimmermarmore und Glimmerschiefermarmore scheinen tektonische Kontaktprodukte zu sein, da sie nur, aber fast überall, an den Grenzen der Marmorvorkommen und höchstens 2 m mächtig auftreten. Vereinzelt gibt es Glimmermarmore mit Fuchsit (?) und solche, die Eisenkarbonate und Pyrit enthalten.

Einen Übergang zu den dunkler gefärbten und feinkörnigeren Marmortypen bilden die grob- bis feinkörnigen Bändermarmore.

Ein recht seltener Typ hat weiße, grob- und dunkelgraue, mittelkörnige, 2 bis 10 mm dicke Bänder. Etwas häufiger sind graue Marmore bis Kalke mit mehr oder weniger weißen mittelkörnigen Bändern. Diese Typen leiten über zu den hellgraublauen feinkörnigen Marmoren oder Kalken. Sie haben normal keine Bänderung oder deutlich erkennbare S-Flächen. Die graublauen kristallinen Kalke, deren Kristalle so klein sind, daß sie gerade noch mit dem freien Auge erkennbar sind, befinden sich normal nur im Zentrum der ganz mächtigen Marmorlager. (Sie kommen im südlichen Sölker Marmorzug, in den Gumpeneck-, Hirscheck- und Hölsteinmarmoren vor.) Die grauen kristallinen Kalke sind an einigen Stellen, wie am Westabhang des Hölsteins (STUR 1853, WIESENER 1939), im Gumpenkar und am Westabfall des Gumpenecks, dolomitisiert.

An einer Stelle am Westabfall des Gumpenecks konnte ein kleines Vorkommen eines sehr serizitreichen, feinkristallinen, grauen, gebänderten Kalkes gefunden werden. Nichtkarbonatische Einlagerungen im Marmor gibt es bis auf vereinzelte weiße bis weißlichgraue Serizitquarzite (Sölktal, Gumpeneck) nicht.

Einen solchen Typenreichtum, namentlich an weniger metamorphen Typen wie die Gumpeneckmarmore haben die Marmorzüge in den südlicheren Teilen der Wölzer Glimmerschiefer und die Brettsteinmarmore nicht. Sie bestehen fast nur aus weißen grobkörnigen und vereinzelt auch aus grauen Marmoren. Kalke und Dolomite scheinen zu fehlen.

3. Der Kontakt zwischen den Marmoren und Granatglimmerschiefern.

Er ist an allen von mir beobachteten Stellen tektonisch. Zwischen beide Gesteine schieben sich meist bis höchstens 2 m mächtige Mischgesteine (Glimmermarmore oder eine schmale Wechsellagerung aus Glimmerschiefer und Marmor) ein, die wahrscheinlich durch Karbonat-infiltration vom Marmor in den Glimmerschiefer entstanden sind. Gesteine, die als primäre, sedimentäre Übergangsglieder zwischen den Granatglimmerschiefern und den Marmoren anzusehen wären, wurden nicht gefunden.

Die Hornblendegarbenschiefer, die nach ANGEL 1924 als ehemalige mergelige Sedimentgesteine aufzufassen sind und die an einzelnen Stellen an den Marmor angrenzen, möchte ich nicht als primäre Übergangsgesteine ansehen, da sie nur an wenigen Stellen zwischen den Marmoren und Granatglimmerschiefern liegen, im Vergleich zu den Marmoren verschwindend geringmächtig sind, nie als Einlagerungen im Marmor vorkommen und endlich die meisten und mächtigsten Hornblendegarbenschiefer erst etwa 2 bis 3 km südlich der Gumpeneckmarmorserie auftreten.

Da nun die Marmore nur tektonisch mit den Granatglimmerschiefern verknüpft sind, besteht die Möglichkeit, daß sie ein anderes Alter wie die Granatglimmerschiefer haben und erst später tektonisch in sie eingeschuppt wurden.

4. Die Lagerungsverhältnisse des Marmors.

Die weißen Marmore sind meist durch leicht glimmerbelegte S-Flächen gebankt, vielfach auch gebändert. Die graublauen Kalke lassen keine S-Flächen erkennen, sondern scheinen nur in Kluftkörper zerlegt zu sein. Aus diesem Grunde möchte ich annehmen, daß die S-Flächen des Marmors rein tektonischen Ursprunges sind.

Die S-Flächen sind sehr oft in Falten, und zwar meistens in Isoklinalfalten von Dezimeter- bis Zehnermeterbereichen gelegt (siehe Abb. 6). Eine solche starke Verfaltung findet man sowohl in den kleinen als auch großen Marmorvorkommen, aber normal nur in den weißen und gröberkristallinen Marmoren. Die grauen Bändermarmore bis -kalke scheinen weniger gefaltet zu sein. In den graublauen Kalken und Dolomiten ist makroskopisch mangels S-Flächen gar keine Lagerungsrichtung zu erkennen.

Die S-Flächen des Marmors stimmen in ihrem Einfallen mit dem Einfallen der umgebenden Granatglimmerschiefer und dem Einfallen der Grenze zwischen den Granatglimmerschiefern und Marmoren, wie zum Beispiel auf dem Hirscheckprofil (Abb. 3) zu sehen ist, oft nicht überein. In vielen anderen Fällen verläuft die Grenze zwar entsprechend den S-Flächen des Marmors, doch anders als das S der Granatglimmerschiefer (Sölkklamm, Abb. 1), oder parallel zum S der Granatglimmerschiefer und diskordant zum Marmor-S. Endlich kann die Grenze auch normal konkordant sein, was bei etlichen kleineren Vorkommen und bei vielen Teilen der Kochofen- und Hönsteinmarmore der Fall ist. Bei den Gumpeneckmarmoren i. e. S. und den Hirscheckmarmoren kommt ein konkordanter s-paralleler Grenzverband kaum vor (Abb. 2).

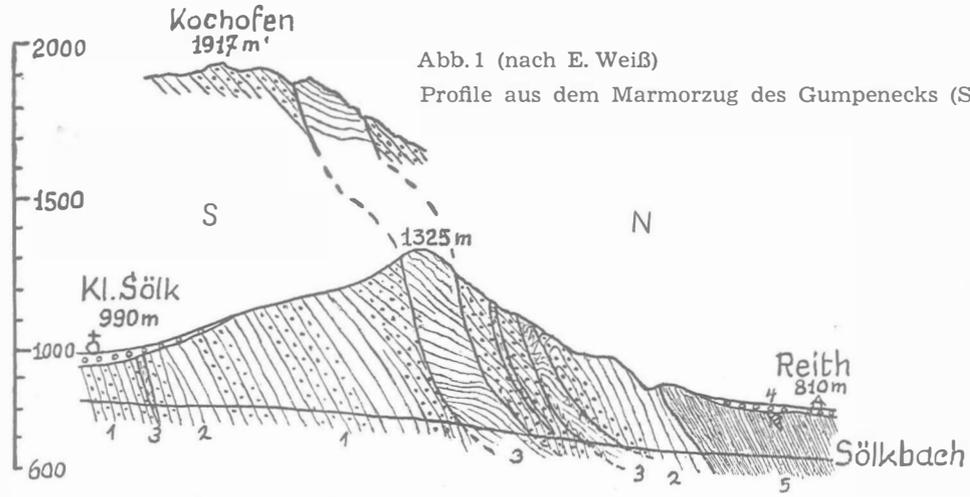


Abb.1 (nach E. Weiß)
Profile aus dem Marmorzug des Gumpenecks (Steiermark)

- Zeichenerklärung:
- 1 Granatglimmerschiefer
 - 2 Granatglimmerschiefer-Diaphthorit
 - 3 Marmor
 - 4 Hornblende- und Chloritschiefer
 - 5 Ennstaler Phyllit

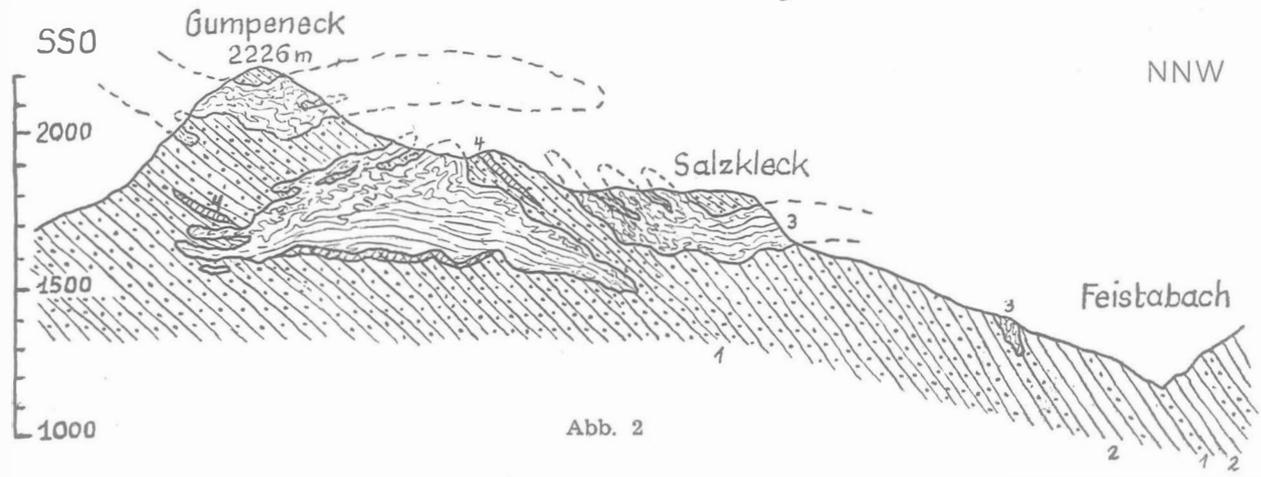


Abb. 2

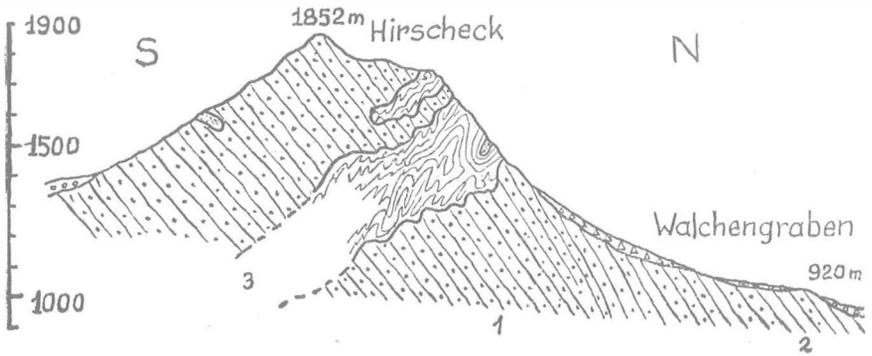


Abb. 3. Alle Profile ohne Überhöhung.

Wie eine solche diskordante Grenze im Detail aussieht, ist auf den folgenden Abbildungen zu sehen.

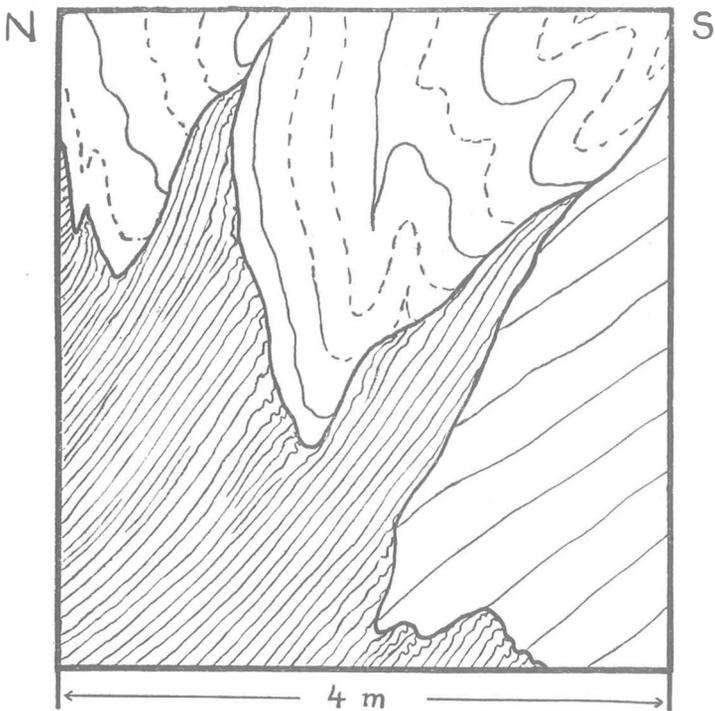


Abb. 4: Liegendgrenze des Hirscheckmarmors (Walchental).

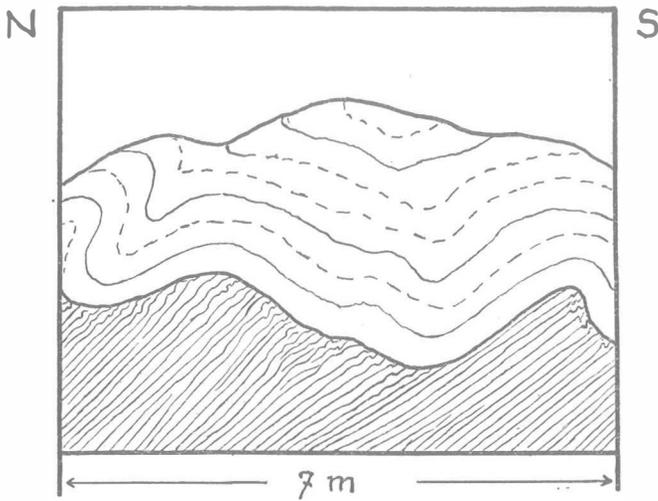


Abb. 5: Marmorgrenze an der Straße bei Gr.-Sölk

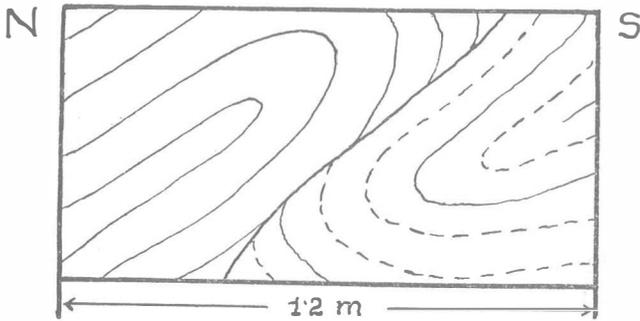


Abb. 6: Gefalteter weißer Marmor mit Scherfläche (nordwestlich vom Gumpeneckgipfel).

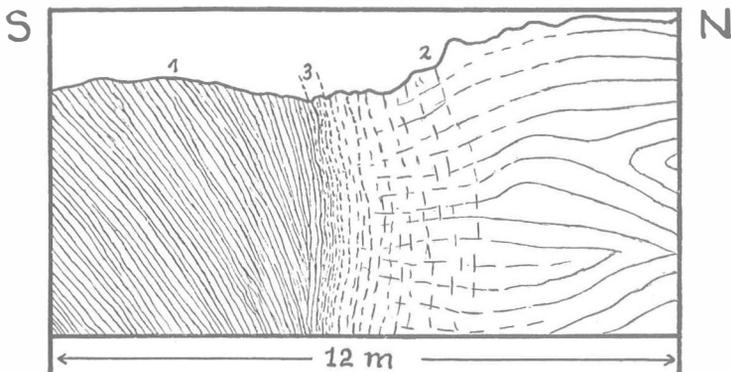


Abb. 7: Marmorgrenze mit Kontaktzone aus Glimmermarmor (östlich unterm Gumpeneck).

1 Granatglimmerschiefer, 2 Marmor, 3 Glimmermarmor.

Der Granatglimmerschiefer behält bis knapp an die Marmorgrenze sein normales S bei und legt sich dann mit einer Feinfältelung an den Marmor an. Das S des Marmors liegt teils parallel zur Grenze, teils ist es von ihr abgeschnitten. Wo glimmerreiche Marmore auftreten, erscheint die Grenze im Kleinbereich meist konkordant, doch wenn man einen etwas größeren Bereich (über 10 m) betrachtet, ist sie meist wieder diskordant (Abb. 7).

Die kleineren Marmorvorkommen bestehen teilweise aus in den Granatglimmerschiefern eingeregelteten Linsen, etwas seltener aus unregelmäßigen Walzen, mit diskordanten Umgrenzungen. Der Internbau der großen und kleinen Marmorvorkommen hat, soweit es zu erkennen ist, scheinbar keine Beziehung zur Umgrenzung.

5. Tektonisches Geschehen.

Die dominierenden und ältesten erkennbaren Gefügeelemente sind die stark verfalteten S-Flächen der Marmore. Die Faltenachsen streichen zwischen O 25 S und O 15 N und fallen mit 10 Grad gegen Westen bis 20 Grad gegen Osten ein. Im Durchschnitt streichen sie ziemlich genau Ost—West und liegen söhllich. Diese Falten von Dezimeter- bis Zehnermeterbereichen in den Marmoren entsprechen den Internfalten* der Granatglimmerschiefer, nur ist in den feiner geschieferten Glimmerschiefern die Internfaltung entsprechend kleiner (Zentimeterbereich). In den ungefalteten Marmorpartien ist eine Faltenachsenrichtung meist durch Linearen angedeutet.

Die Tektonik, die die obigen Gefügeelemente schuf, nenne ich Internfaltentektonik. Während dieser Tektonik wurde der Marmor vielleicht in die Granatglimmerschiefer eingefaltet. Weiters wurde bei dieser Faltung der ehemals wohl mehr zusammenhängende Marmor in die vielen einzelnen Vorkommen zerlegt, wobei auch die außerordentlichen Mächtigkeitsschwankungen erzeugt wurden. Die meisten inneren Texturänderungen (Bildung der Bänderung, der meisten S-Flächen und aller Falten) und Umkristallisationen fanden während dieser Tektonik statt.

Als nächstjüngeren tektonischen Vorgang kann man eine Umschichtung feststellen, die in allen Gesteinen mittelsteil bis steil nordfallende neue S-Flächen entstehen ließ und besonders in den nördlicheren Granatglimmerschiefern mit einer Diaphthorese verbunden war. In vielen Marmoren dagegen scheinen nur meterweit voneinander entfernte neue Scherflächen entstanden zu sein, in manchen überhaupt keine, und nur an wenigen, fast immer randlichen Stellen ist der Marmor neuerlich bis in den Kornbau hinein umgeschert worden, so daß in den Marmoren, im Gegensatz zu den Granatglimmerschiefern, heute noch die Gefügeelemente der älteren Internfaltentektonik vorherrschen. Falten wurden durch die Umschichtungstektonik keine gebildet.

* Als Internfalten bezeichne ich die Falten im Gesteinsgefüge, die in den Lagen zwischen den jüngeren Scherflächen, die diese älteren Falten zerschneiden, zu erkennen sind.

Auf den neu entstandenen Scherflächen finden sich auch Linearen, die zeigen, daß die Achsen der Umscherungstektonik ungefähr gleich wie die Internfaltenachsen gerichtet sind, doch vielfach etwas gegen Ostnordost verdreht sind, wie an solchen sehr seltenen S-Flächen zu erkennen ist, auf denen beide Vorgänge durch Linearen abgebildet sind und auf denen sich die beiden Linearen in einem Winkel von 5 bis 20 Grad schneiden.

Die neuen ungefalteten, mit 40 bis 80 Grad nach Norden einfallenden S-Flächen sind heute in den Granatglimmerschiefern die Schieferungsflächen, an denen die Granatglimmerschiefer vorzüglich spalten und an denen das Streichen und Fallen gemessen wird. Da diese S-Flächen rein tektonisch entstanden sind, entsprechen sie meist nicht den stofflichen Grenzen. In den Marmoren dagegen kam die Aufscherung zu einer wesentlich geringeren Auswirkung, so daß in ihnen heute noch die interngefalteten alten S-Flächen vorherrschen und den Internbau der Marmore bestimmen. Hauptsächlich aus diesem Grund stimmt der Bau der Marmorvorkommen mit dem ihrer Umgebung so wenig überein.

Es ist das ein schönes Beispiel, wie Gesteine mit so verschiedenen Strukturen und Eigenschaften auf dieselbe Beanspruchung der Umscherung ganz verschieden reagieren. Während die Granatglimmerschiefer bis in den Kleinbereich hinein umgeschert wurden, wurden die Marmorlager meist als Ganzes bewegt. Die großen Vorkommen wurden scheinbar nur ein Stück verdreht, die kleinen meistens ins neue Umscherungs-S eingeregelt. Die großen Marmorlager wirkten dabei vielleicht auch etwas bewegungshemmend, da zum Beispiel die Granaten in der nahen Umgebung der Sölker Marmore, die in den Granatglimmerschiefer-Diaphthoriten liegen, erhalten geblieben sind, während sie in der weiteren Umgebung diaphthoritisiert wurden. Dasselbe ist an zwei Hornblendenschiefervorkommen zu beobachten, die außerdem noch einen Hinweis auf die Lagerung der Granatglimmerschiefer vor der Umscherungstektonik geben, da sie zwei Lager der Gumpeneckmarmore i. e. S. an der Untergrenze über fast einen Kilometer begleiten, ein Internfalten-S ungefähr parallel zur Marmorgrenze aufweisen und daneben noch an etwa 45 Grad nordfallenden Umscherungsflächen — zwar weniger als die sonstigen Granatglimmerschiefer — zerschert wurden (Abb. 2).

Noch jüngere, aber nicht mehr bedeutende tektonische Vorgänge haben in den Marmoren auch Spuren hinterlassen. So findet man in den Marmoren leichtwellige Falten mit ungenau nordstreichenden und gleich wie die jeweiligen S-Flächen einfallenden Achsen. Diese Faltung, die durch eine leichte jüngere Ost-West-Einengung hervorgerufen wurde, wie die postkristallinen Deformationsspuren in den umgebenden Nichtkarbonatgesteinen beweisen, verursachte auch die Streuung der älteren Achsen.

Als die Auswirkung der jüngeren Tektonik sind die Verwerfer anzusehen. Sie stehen alle ungefähr saiger und streichen entweder N 15 O bis N 40 O oder N 10 W bis N 30 W. Die letzteren sind die bedeutenderen, aber selteneren Verwerfer. An diesen Störungen fanden mehr Blattverschiebungen als Vertikalverstellungen statt. Dabei wurde immer der östliche Teil nach Norden versetzt.

6. Altersfragen.

Ein gleiches Alter wie die Gesteinsserie der Granatglimmerschiefer, das vielleicht präkambrisch ist, haben die Gumpeneckmarmore wahrscheinlich nicht, weil sie scheinbar von anderswoher eingefaltet wurden, da es keine primären Übergangsgesteine zwischen beiden Serien gibt, der heutige Kontakt überall rein tektonisch ist und die einzige nichtkarbonatische Einlagerung im Marmor, der weiße Serizitquarzit, in der Granatglimmerschiefergruppe nicht vorkommt. Auch SCHWINNER (1939) deutete die Marmore, die nach ihm altersgleich den Ennstaler Phylliten sind, als Einfaltung.

Die Marmore und Granatglimmerschiefer wurden bei der Internfaltentektonik, die die älteste erkennbare Tektonik ist, homoachsal verfaltet. Auch die einzelnen Granaten, die in den randlichen Marmoren manchmal vorkommen, beweisen, daß die Marmore schon vor der Granatkristallisation, die para- bis meist posttektonisch zur Internfaltung erfolgte, in den Granatglimmerschiefern steckten. Also mindestens seit damals haben beide Gesteinsgruppen dasselbe Schicksal gehabt. In Analogie zu den übrigen kristallinen Schiefern der Ostalpen wäre ein voralpidisches, variszisches Alter für die Internfaltentektonik und die Granat- und Hornblendekristallisation wahrscheinlicher. Die Ausgangsgesteine der Gumpeneckmarmore müßten dann mindestens altpaläozoisch sein. Ein Vergleich mit den anderen Marmoren der Niederen Tauern zeigt, daß zum Beispiel Teile der Brettsteinmarmore mit graphischen Gesteinen eng verknüpft sind, was für gotlandisches Alter dieser Marmore spricht (METZ 1952). Eine solche Seriengemeinschaft hat der Gumpeneckmarmor nicht, vielmehr fehlen ihm bis auf die vereinzelt weißen Serizitquarzite Begleitgesteine und von seinen Abarten sind die Dolomite besonders auffällig. Die Fossilspuren, die SCHWINNER (1936) im Sölketal, im Gumpenkar und auf der Grünwaldalm im Donnersbachtal fand, besagen leider nichts, da sie nicht bestimmbar sind und es auch nicht einwandfrei feststeht, ob es sich tatsächlich um Fossilreste handelt.

Die Umscherungstektonik hat wegen der mit ihr verbundenen Diaphthorese, und da sie die jüngste heftigere Tektonik im Ennstalbereich war, wie auch schon WIESENEDER (1939) angenommen hat, höchstwahrscheinlich alpidisches Alter.

Zusammenfassung.

Die Gumpeneckmarmore dürften eine andere Entstehungszeit wie die Granatglimmerschiefer haben und erst später in sie eingefaltet worden sein. Bei der Internfaltentektonik wurden sie ziemlich gut ins interngefaltete S eingeregelt, in die vielen Vorkommen aufgelöst und größtenteils metamorphosiert. Da der Durchbewegungsgrad in den größeren Vorkommen aber sehr verschieden war, sind dementsprechend auch die verschiedenen Marmortypen entstanden. Später, bei der etwas schwächeren Umscherungstektonik, wirkten die m ä c h t i g e n starren Marmore bewegungshemmend. Sie wurden normal nicht bis in den Kleinbereich hinein umgeschert und auch nicht als Ganzes ins neue S eingeregelt, wie dies bei den k l e i n e r e n Vorkommen der Fall ist. In den innersten Teilen

wurden die mächtigsten Marmore kaum durchbewegt und so blieben die wenig metamorphen graublauen Kalke und Dolomite erhalten. Die weiteren Bewegungen brachten nur mehr unbedeutende Veränderungen, wie leichte Verbiegungen und Zerlegung an Störungen, mit sich. Das Alter der Gumpeneckmarmore und ihre Beziehungen zu den anderen Marmoren der Niederen Tauern sind noch ungewiß.

L I T E R A T U R :

- Angel F., Gesteine der Steiermark, Mitt. d. Nat. Ver. Graz, 1924.
- Metz K., Die stratigraphische und tektonische Baugeschichte der steirischen Grauwackenzone, Mitt. d. Geol. Ges. Wien, 1952.
- Schwinner R., Geröllführende Schiefer und andere Trümmergesteine aus der Zentralzone der Ostalpen, Geol. Rdsch. 1929.
Zur Gliederung der phyllitischen Serien der Ostalpen, Verh. geol. B. A. Wien, 1936.
Die Zentralzone der Ostalpen in Schaffers „Geologie von Österreich“, Deuticke, Wien, 1939 u. 1951.
- Stur D., Die geologische Beschaffenheit des Ennstales, Jb. geol. R. A. Wien, 1853.
- Wieseneder H., Beiträge zur Geologie und Petrographie der Rottenmanner und Sölker Tauern, Min. Petr. Mitt. Wien, 1939.

Die Grenze zwischen den Ennstaler Phylliten und den Wölzer Glimmerschiefern.

Mit einer Karte und einem Profil
von Wolfgang F r i t s c h.

In den Schieferbergen südlich des steirischen Ennstales liegen von Norden nach Süden zuerst gewaltige Massen von Phylliten, die als Ennstaler Phyllite bezeichnet werden, und dann, im allgemeinen liegend dazu, jene Massen von Granatglimmerschiefern, die auch als Wölzer Glimmerschiefer der Niederen Tauern bekannt sind. Nach dem Metamorphosegrad der beiden Gesteinsgruppen haben verschiedene Autoren (STUR 1853, VACEK 1893, SCHWINNER 1929, WIESENER 1939 a, b) diese Grenze festzuhalten versucht, doch zeigt ein Vergleich, daß sehr verschiedene Möglichkeiten der Auffassung gegeben waren. In der Tat macht man die Beobachtung, daß man je nach der Wegerichtung von Norden nach Süden oder von Süden nach Norden sehr starker subjektiver Beurteilung bei der Grenzfestlegung ausgesetzt ist. Es zeigt sich weiterhin, daß eine Grenze beider Gesteinsgruppen nicht streng nach dem O—W gerichteten Streichen, sondern irgendwie spitzwinkelig darauf verläuft. Eine erste Überprüfung im Gelände erweckt den Eindruck eines allmählichen Überganges, was auch die verschiedenartigen Ergebnisse der älteren Autoren begreiflich erscheinen läßt.

Die folgenden Ausführungen haben den Zweck, auf Grund meiner Kartierungen zwischen dem Großsölkbach und Donnersbach und den neueren Erfahrungen aus den Nachbargebieten diese Zone scheinbaren Überganges näher zu untersuchen und daraus Schlüsse über die Genesis der Grenze beider Gesteinsgruppen zu ziehen.

Wie in den letzten Jahren nachgewiesen werden konnte (BRANDECKER 1949, METZ 1952), sind die Ennstaler Phyllite die streichende Fortsetzung der höhermetamorphen Serie der Grauwackenschiefer der Grauwackenzone des Paläntales und ebenso gehen die Ennstaler Phyllite im Westen im Streichen in die Schiefer der Salzburger Grauwackenzone (Pinzgauer Phyllite), die altersmäßig den feinschichtigen Grauwackenschiefern gleichzustellen sind, über. Direkt im Hangenden der Ennstaler Phyllite liegt das Karbon von St. Martin, und zwar in der gleichen Stellung wie das Karbon in der Strechau über der höhermetamorphen Serie der Grauwackenschiefer (BRANDECKER 1949). Im westlichen Ennstal wurden in den Pinzgauer Phylliten eindeutige Vertreter von Ordovicium und Gotlandium (GANSS 1937, PELTZMANN 1934) und in den Ennstaler Phylliten bei Gröbming eindeutige Grauwackengesteine gefunden (METZ 1952, WIESENER 1939 a). Das alles und die überall gleichen Seriengemeinschaften weisen darauf hin, daß wenigstens der Großteil der Ennstaler Phyllite den feinschichtigen Grauwackenschiefern gleichzustellen ist.

Zwischen den bei oberflächlicher Betrachtung so ähnlichen Gesteinsserien der Granatglimmerschiefer und der Ennstaler Phyllite konnte ich einige charakteristische Unterschiede finden. Der Pauschalgesteinsbestand

ist bei beiden Gesteinsgruppen sehr ähnlich; wenigstens hatten die Granatglimmerschiefer und die Ennstaler Phyllite die gleiche Art von Ausgangsgesteinen (tonige bis sandige Sedimente mit Mergel- und Tuffeinlagen). Bei genauerer Untersuchung findet man jedoch Merkmale, die nur für eine Gruppe bezeichnend sind.

Die Ennstaler Phyllite sind eine im großen und ganzen einförmige, im einzelnen hingegen sehr abwechslungsreiche Gesteinsserie. Es besteht namentlich ein sehr intensiver Wechsel zwischen Serizit-Phylliten und quarzitischen Phylliten (siehe Profil). An vielen Stellen wechseln sich fast alle Meter diese beiden Typen ab. Daneben sind noch viele andere Einlagerungen in großer Zahl vorhanden, wie: Grünschiefer, einzelne Hornblendegarbenschiefer in den liegenden Anteilen, ein sehr charakteristischer weißer Serizit-Quarzitzug ganz im Liegenden, Biotit-Quarzit-schiefer, ankeritporphyroblastenhältige Phyllite, Kalkphyllite, Bänderkalke (die sich von den Typen der Gumpeneckmarmore in den Granatglimmerschiefern stark unterscheiden), Graphitphyllite, einzelne Graphitquarzite und Granatphyllite (sie enthalten nur 1—3 mm große Granaten und sind nur in den liegenderen Anteilen in einigen kleineren, lagenweisen Vorkommen vorhanden).

Demgegenüber zeigt die Gruppe der Granatglimmerschiefer einen etwas anderen Gesteinsbestand und überdies, wie noch auszuführen sein wird, höhere Grade mechanischer Deformation.

So ist die Serie der Granatglimmerschiefer in ihrem Gesteinsbestand viel einförmiger. Neben den Gumpeneckmarmoren, einigen Hornblendegarbenschiefeln und Amphiboliten sind nur wenige quarzitische Gesteine und einzelne reine Glimmerschiefer vorhanden.

Besonders einförmig und gleichmäßig sind die diaphthoritischen Granatglimmerschiefer nördlich der Gumpeneckmarmore. Diese Gesteine haben nur einzelne quarzitische Lagen, sonst ist nur ein starker Wechsel in der Granatführung festzustellen, der zumeist auf starke Chloritisierung der Granaten zurückgeht. In diesem Fall deuten nur mehr Chloritflecken und -knäuel auf die ehemalige Granatführung hin.

Ich kam daher zu der Auffassung, daß es sich hier um stratigraphisch verschiedene Gesteinsgruppen handelt. Diese Feststellung deckt sich mit der Auffassung SCHWINNERS (1951), welcher beide Schiefergruppen verschiedenen Serien seiner Seriengliederung der altkristallinen Gesteine der Ostalpen zuordnet.

Es ist bemerkenswert, daß auch an einigen anderen Stellen als im Ennstal die Grauwackenschiefer das Hangende der Granatglimmerschiefergruppe bilden. So sind an der norischen Überschiebungsbahn an der Basis der hangenden Decke besonders im Raum von Leoben (METZ 1937, HAUSER 1937), aber auch im Mürtzaler Bereich (CORNELIUS 1941) diaphthoritische Gesteine der Granatglimmerschiefergruppe (Granatglimmerschiefer-, Amphibolit- und Hornblendegarbenschiefer-Diaphthorite) vorhanden, die wohl als mitgerissene Basisschichten, über die die Grauwackenschiefer hinweggeschoben wurden, anzusehen sind.

Im Falle des Ennstales ist nicht zu erkennen, ob die Grauwackenschiefer mit einer Transgressionsdiskordanz über den Wölzer Glimmerschiefern sedimentiert wurden, wie dies VACEK 1893 annahm, oder ob sie später, vielleicht während der variszischen Gebirgsbildung, auf die

Granatglimmerschiefer aufgeschoben wurden, da, wie schon erwähnt, die Grenze heute verwischt ist. Die übrigen, nicht primär angelegten Eigenschaften (Gefügemerkmale und Metamorphosegrad) beider Gesteinsgruppen, die erst später den Gesteinen aufgeprägt wurden, sind teilweise ebenfalls verschieden, aber doch ziemlich ineinander übergehend.

Die Gefügemerkmale: Die einzelnen Gefügeelemente (Faltenachsen, Linearen, S-Flächensysteme) sind in den Granatglimmerschiefern und Ennstaler Phylliten gleichartig vorhanden. Das beweist, daß seit dem ältesten tektonischen Vorgang, der in diesen Gesteinen noch abgeprägt ist, beide Gesteinsgruppen dasselbe erlebt haben und daher wenigstens seit damals nebeneinander liegen dürften.

Der Grad der Deformation, wie er aus den einzelnen Gefügeelementen ablesbar ist, ist aber in den Ennstaler Phylliten und den Granatglimmerschiefern verschieden.

Der älteste noch erkennbare tektonische Vorgang war wohl der intensivste. Para- bis meist posttektonisch dazu kristallisierten die Mineralien der höheren Metamorphose. Er erzeugte in den Granatglimmerschiefern fast überall eine sehr intensive Kleinfaltung* mit O—W-Achse, während die Ennstaler Phyllite in den hangenden Anteilen fast ganz und in den liegenderen Anteilen meist ungefaltet blieben und normale, flach nach N fallende S-Flächen teilweise mit O—W-Linearen aufweisen.

Auf obige Tektonik folgte eine andere, etwas weniger intensive, die ich Umscheringstektonik nenne, da sie nur ungefaltete, immer etwa mittelsteil nach N fallende und ebenfalls O—W streichende S-Flächen in beiden Gesteinsgruppen erzeugte. Diese neue Tektonik zerstörte die alten Strukturen in den Gesteinen nicht völlig. Sie bildete in den durch die Internfaltung versteiften Gesteinen wenige, aber dafür wirksamere S-Flächen als in den nur fein geschieferten Ennstaler Phylliten, wo mehr, aber weniger wirksame neue S-Flächen entstanden. Diese Umschering war an allen Stellen, wo sie stark wirksam wurde, mit einer Diaphthorose der Granaten, Hornblenden und auch der Biotite verbunden. Die Stellen der besonderen Intensität der Umschering waren in den Granatglimmerschiefer-Diaphthoriten, die den hangenden Teil der Granatglimmerschiefergruppe bilden, und in dem Grenzbereich zwischen Ennstaler Phylliten und Granatglimmerschiefergruppe. Gegen Süden nimmt die Zerschering in den Granatglimmerschiefern örtlich stark ab.

Diese neueren S-Flächen sind die Schieferungsflächen, an denen alle diese Gesteine spalten und an denen das allgemeine Streichen und Fallen aller dieser Gesteine bestimmt wurde. Sie entsprechen aber, da es sich um rein tektonisch entstandene S-Flächen handelt, sehr oft nicht den stoff-

* Diese, vielerorts das makroskopische Bild der Gesteine beherrschende Kleinfaltung habe ich im weiteren Verlauf dieser Arbeit auch als Internfaltung, und die sie erzeugende Tektonik als Internfaltentektonik bezeichnet. Von Internfaltung spreche ich deshalb, weil diese zentimeter- bis millimetergroßen Falten von Glimmern und Opaziten in den Lagen zwischen den einzelnen jüngeren Scherflächen und als S-Intern in den Granatporphyroblasten abgebildet werden. Für die gleiche Art zerscherrter Kleinfaltung schlug HERITSCH (1923, 76, 80) den Namen Internfaltung vor.

lichen Grenzen in den Gesteinen, was zum Beispiel an den Gumpeneckmarmoren in den Granatglimmerschiefern, worüber noch gesondert berichtet wird, in eindrucksvoller Weise zu beobachten ist.

An 15 aus dem Grenzbereich gemachten Dünnschliffen konnte ich die Internbauunterschiede schön erkennen. Die sieben Granatglimmerschiefer-Diaphthorite sehen alle sehr ähnlich aus und unterscheiden sich nur im Deformationsgrad. Sie sind alle stark intern verfaltet und diese Faltung ist völlig, aber verschieden intensiv zerschert. Auch der Mineralbestand aller dieser Granatglimmerschiefer-Diaphthorite ist gleich (Quarz, Muskowit, Chlorit und Granatrelikte).

Beispiel: Granatglimmerschiefer-Diaphthorit aus dem Thaddäusstollen (Walchen).

Handstück: Grau, engflächig geschiefert, mit glänzenden S-Flächen.

Schliff senkrecht auf die S-Flächen geschnitten.

Quarz: 50%, zum größeren Teil $0,1 \times 0,1$ mm große, leicht undulöse, verzahnt verwachsene Quarze mit etwas Quarzmörtel, die in Lagen nach dem älteren und dem jüngeren S angeordnet sind; zum kleineren Teil $0,2 \times 0,4$ mm große, leicht undulöse, mit Längsseite eingeregelt Quarze, die in Linsen im jüngeren S liegen.

Serizit: 35%, bildet mit Chlorit sowohl das jüngere S, das das Gefüge linsig zerlegt, als auch die Internfalten des älteren S ab; einige wenige zwischen den Quarzen verteilt; nicht deformiert.

Chlorit: 12%, Klinochlor und weniger Pennin, Pleochroismus: n_{α} hellgrün, n_{γ} hellgelbgrün; in den Serizitlagen mit den Seriziten parallel verwachsen; nicht deformiert. Unbedeutende Gemengteile: Rutil, Magnetit-Ilnenit, Graphit; wenig Staub an den jüngeren S-Flächen, Limonit

Gefüge: Granoblastische Quarz- und lepidoblastische Glimmerlagen bilden ein älteres Kleinfalten- und ein jüngeres, gut rekristallisiertes Linsengefüge ab.

Die acht Schriffe aus den Ennstaler Phylliten stammen von verschiedenen Gesteinen und deuten damit die komplexere Seriengemeinschaft an. Einzelne von ihnen zeigen eine Internfaltung, die meisten keine, einige enthalten winzige Granaten und sonst ist der Mineralbestand entsprechend den verschiedenen Gesteinstypen sehr mannigfach.

Beispiel: Phyllit aus den Hangenden des Erzlagers der Walchen.

Handstück: Hellgrau, rau und engflächig, geschiefert, mit glänzenden Muskowiten an den S-Flächen und im Querbruch gut erkennbaren Quarzlagen.

Schliff senkrecht auf die S-Flächen und schief auf die Linearen geschnitten.

Quarz: 50%, $0,15 \times 0,25$ mm große, sehr wenig undulöse, leicht verzahnt wachsende Quarze, in Lagen und Linsen gut mit Längsseite eingeregelt liegend; einige mit Seriziteinschlüssen.

Muskowit: 40%, $0,7 \times 0,25$ mm groß, in undeutlichen Lagen und einzeln zwischen den Quarzen das S abbildend; teilweise zwischen Seriziten neu gewachsen; nicht deformiert.

Serizit: 6%, in den Faltenkernen der einzelnen Internfalten in den Glimmerlagen, Spaltung senkrecht auf das S stehend.

Chlorit: 2%, Klinochlor, $0,03 \times 0,1$ mm groß, Pleochroismus: n_{α} hellgrün, n_{γ} hellgelbgrün; mit Muskowit parallel verwachsen.

Karbonat: 2%, Ankerit? $0,03 \times 0,03$ mm groß, in Körnerreihen in der mächtigsten Quarzlage. Von Limoniträndern umgeben.

Granat: Einzelne $0,05$ mm große in den Muskowitlagen. Unbedeutende Gemengteile: Albit, Klinozoisit, Limonit, Pyrit.

Gefüge: Granoblastische Quarz- wechselnd mit lepidoblastischen Glimmerlagen. In den Glimmerlagen einzelne Internfalten. Gefüge erscheint postkristallin nicht beansprucht.

Metamorphosegrad: Bei der Metamorphose, mit der die ältere Falten-tektonik (Internfaltentektonik) verbunden war, bildeten sich die Granaten und Hornblenden in den Wölzer Glimmerschiefern. Das Größenwachstum dieser Mineralkomponenten nimmt allmählich vom Süden nach Norden und auch etwas von Osten nach Westen ab. Auch ein beträchtlicher Streifen der südlichen Ennstaler Phyllite zeigt sich von dieser Kristallisation noch betroffen. Die übrigen Ennstaler Phyllite sind wohl wegen ihrer hangenderen tektonischen Lage weniger intensiv beansprucht worden und auch weniger metamorph geblieben.

Durch die mit der jüngeren Umscherungstektonik verbundene Diaphthorese wurden die hangenden Granatglimmerschiefer und auch die höher metamorph gewesenen Ennstaler Phyllite (Granatphyllite und Hornblendegarbenschiefer mit kleinen Granaten und Hornblenden) meist diaphthorisiert. Daher ist heute das allmähliche Ausklingen der Kristallisation in den liegenderen Ennstaler Phylliten nicht mehr deutlich erkennbar. Die Granatglimmerschiefer enthalten immer größere Granaten, bis diese wegen der nach Norden zu immer stärker werdenden Diaphthorese allmählich verschwinden. An der Grenzlinie würde die primäre Granatführung, wenn es keine Diaphthorese gegeben hätte, ziemlich plötzlich aufhören, denn die Ennstaler Phyllite enthalten in den liegenderen Anteilen nur einzelne granatführende Zonen mit makroskopisch und in den anderen liegenden Phylliten höchstens mikroskopisch erkennbaren Granaten.

Das Verhältnis der Kristallisation zur Tektonik konnte für die oben beschriebenen tektonischen Vorgänge an Dünnschliffen bestimmt werden. Die Hornblende- und Granatkristallisation war para- bis meist post-tektonisch zur älteren Internfaltentektonik, genau so wie die Kristallisation der meisten anderen Mineralien (Quarz, Muskowit, Plagioklas), die alle keinerlei Deformationsspuren zeigen, sondern eine reine Abbildungskristallisation aufweisen. Die jüngere Umscherungstektonik diaphthorisierte und deformierte oder verdrehte bestimmte Mineralien (Granat, Hornblende, Plagioklas), während z. B. Quarz, Muskowit und Chlorit auch nach dieser Tektonik vollkommen rekristallisierten und keine Deformationsspuren aufweisen.

Der Grenzstreifen. Wie schon erwähnt, liegt zwischen den unterschiedlich charakterisierbaren Gesteinsserien der Ennstaler Phyllite und Granatglimmerschiefer ein Streifen von etwa 100 m Mächtigkeit, in dem Gesteine einmal mit Eigenschaften der Ennstaler Phyllite und einmal mit solchen der Granatglimmerschiefer zusammen vorkommen, der also nicht eindeutig zugeordnet werden kann. Diese Zwischengruppe ist nicht immer gleich ausgebildet. Südlich des Karlsspitze und in der Groß-Sölk-Klamm ist sie sehr reduziert. Vom Walchenbergwerk bis zum Walchengraben ist dagegen diese Verschuppungszone, wie auch auf dem nachfolgenden Profil zu sehen ist, besonders mächtig entwickelt.

Der Grenzstreifen selber, die Granatglimmerschiefer-Diaphthorite im Liegenden und etwas weniger die hangenden Ennstaler Phyllite haben während der Umscherungstektonik eine stärkere Durchbewegung erlebt als die weiter entfernten Gesteine, was an der stark zerscherten Internfaltung und Diaphthorese der Granatglimmerschiefer-Diaphthorite und

an der feinlinsigen Zerschering der Phyllite und Serizitquarzite zu erkennen ist. Auf stärkere Bewegungen deutet auch die vermehrte Erzführung dieser Grenzzone. So liegt z. B. die Walchener Kieslagerstätte nur 100 m im Hangenden des Grenzstreifens und die meisten schwächeren Vererzungszonen liegen auch um diese Grenze, wie etwa das „Knappenloch“ bei Groß-Sölk im Granatglimmerschiefer-Diaphthorit.

Das Auftreten dieses Streifens ohne eindeutige Zugehörigkeit möchte ich durch eine leichte Verschuppung der beiden Gesteinsserien erklären. Auf dem nachfolgenden Profil vom Wolfegg-Graben beim Walchenbergwerk, das diesen Grenzbereich beinhaltet, ist schön zu sehen, wie zuerst nur einzelne Granatglimmerschiefer-Diaphthorite in den Ennstaler Phylliten auftreten, dann immer mehr, bis endlich nach den letzten schmalen Phylliteinlagerungen nur mehr Granatglimmerschiefer-Diaphthorite vorhanden sind.

Die Grenze verläuft nun südlich Öblarn von der Einmündung des Mühlbaches in den Großsölkbach, das ist 2,3 km südlich von Stein an der Enns, über den Stadlofenkogel — Schönwetterberg, 100 m im Liegenden des Erzlagers der Walchen bis 900 m südlich vom Karlsspitz.

Der Grenzstreifen streicht also als Ganzes O 10 N bis O 15 N, während die einzelnen S-Flächen im Durchschnitt Ost—West streichen. Es scheint somit die Grenze, die im Detailaufschluß immer konkordant ist, gegen Osten in immer hangendere Gesteinspartien überzuwechseln; sie bleibt aber trotzdem immer die Trennungslinie zwischen den Ennstaler Phylliten und den Granatglimmerschiefern. Auch scheint diese im Großbereich auftretende Diskordanz nicht so groß zu sein, wie es nach dem Winkel zwischen den Streichrichtungen erscheint, da z. B. vom Großsölkbach bis zum Westhang des Donnersbachtals (11 km) immer etwa 50 bis 150 m im Hangenden des Grenzstreifens ein charakteristischer weißer Serizit-Quarzit auftritt, der nur an dieser Stelle in den Ennstaler Phylliten vorkommt. Ein aus mehreren Lagen bestehender, vom Bahnhof Gröbming bis zum Donnersbachtal durchstreichender Grünschieferzug in den Ennstaler Phylliten nähert sich auf einer 15 km weiten Strecke nur um 500 m dem Grenzstreifen. Ungenau Nord—Süd gerichtete Störungen versetzen immer, wenn es zu erkennen war, den östlichen Teil nach Norden und verstärken so scheinbar noch diese Diskordanz.

Es erscheint mir, daß an dieser Grenzzone bei der Umscherungstektonik mit der Diaphthorese, die die heute dominierenden S-Flächen schuf, deshalb größere Bewegungen als sonstwo stattfanden, weil hier an der Grenze zwischen den großen Gesteinsgruppen sich wohl schon eine alte Schwächezone befand.

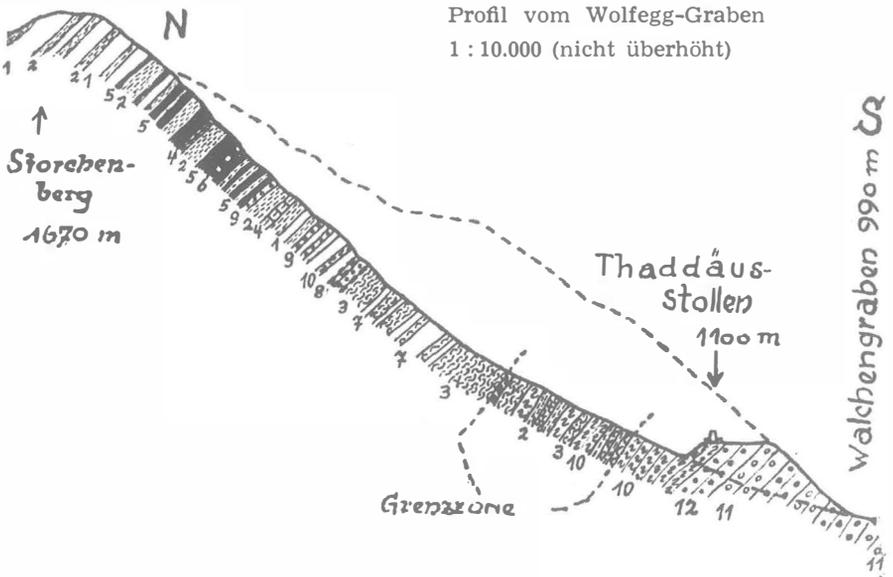
Zusammenfassung: Zwischen den nachmaligen Ennstaler Phylliten und den später zu Granatglimmerschiefern gewordenen stratigraphischen Gesteinsgruppen bestand einst eine primäre (sedimentär-stratigraphische und auch tektonische) Grenze. Bei der älteren Internfaltungstektonik wurden diese Gesteinsgruppen von gemeinsamer Deformation und Metamorphose einander genähert und verschweißt. Hierbei wurde die südliche Gesteinsgruppe graduell stärker deformiert und metamorphosiert.

Die zu dieser Internfaltung para- bis posttektonische Bildung von Hornblende und Granat wie auch die Internfaltung selbst klangen all-

mählich in den Ennstaler Phylliten gegen Norden aus, so daß sich nun ein Übergang von Süden nach Norden bildete. Die Hornblende- und Granatkristallisation reicht dabei im Osten weiter nordwärts als im Westen, wodurch sich auch ein Übergang im Streichen ergab.

Eine jüngere Umscherungstektonik erzeugte in beiden Einheiten die heute im Gelände meßbaren S-Flächen, die nicht immer stoffkonkordant sind. Die älter angelegte tektonische Grenzfläche zwischen beiden Gesteinsgruppen erwies sich nun auch wieder als Schwächestreifen, wodurch es hier zu vermehrter Deformation, Verschuppung und auch Diaphthorose kam. Solcher Art wurde der heute erkennbare Grenzstreifen gebildet, an dem heute Gesteine mit stärkerem Unterschied der Metamorphose und auch des Internbaues nahe aneinander geraten sind. Die Vererzung ist räumlich an diesen Grenzstreifen gebunden.

Geol. Institut d. Universität Graz, November 1953.



Zeichenerklärung:

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1 Phyllit. | 10 Dunkler Granatglimmerschiefer-Diaphthorit ohne Granaten und fast ohne erkennbare Granatreste. |
| 2 Plattiger Serizitquarzit. | 11 Granatglimmerschiefer-Diaphthorit ohne Granaten, doch mit erkennbaren Granatresten. |
| 3 Linsiger Serizitquarzit. | 12 Granatglimmerschiefer-Diaphthorit mit teilweise diaphthoritisier-ten Granaten. |
| 4 Biotitquarzitschiefer. | |
| 5 Grünschiefer. | |
| 6 Hornblendegarbenschiefer. | |
| 7 Weißer Serizitquarzit. | |
| 8 Graphitphyllit u. Lydit. | |
| 9 Granatphyllit. | |

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S :

- Brandecker E., Geologie der Grauwackenzone zwischen Rottenmann und Trieben, unveröffentlichte Diss. Graz, 1949.
- Cornelius H. P., Das Vorkommen altkristalliner Gesteine im Ostabschnitt der nordalpinen Grauwackenzone, Mitt. R. f. B., Wien, 1941.
- Ganss O., Das Paläozoikum am Südrand des Dachsteins, Mitt. R. f. B., 1941.
- Hauser L., Petrographische Begehungen in der Grauwackenzone der Umgebung Leobens, Gesteine mit Granatporphyroblasten, Verh. geol. B. A., Wien, 1937.
- Heritsch F., Grundlagen der alpinen Tektonik, Borntraeger, 1923; Die Stratigraphie der geologischen Formationen der Ostalpen, I; Das Paläozoikum, Borntraeger, 1943.
- Metz K., Die Stellung des diaphthoritischen Altkristallins in der steirischen Grauwackenzone, Zbl. Min. Geol. Pal. B., 1937.
Die stratigraphische und tektonische Baugeschichte der steirischen Grauwackenzone, Mitt. d. geol. Ges., Wien, 1952.
- Peltzmann I., Tieferes Paläozoikum in der Grauwackenzone unter dem Dachstein, Verh. geol. B. A., Wien, 1934.
- Schwinner, R., Die Niederen Tauern, Geol. Rs., 1923.
Geröllführende Schiefer und andere Trümmergesteine aus der Zentralzone der Ostalpen, Geol. Rs., 1929.
- Vacek M., Über die Schladminger Gneismasse und ihre Umgebung, Verh. geol. R. A., Wien, 1893.
- Wieseneder H., a) Beiträge zur Geologie und Petrographie der Rottenmanner und Sölker Tauern, Tsch. Min. Pet. Mitt., 1939.
b) Aufnahmebericht über das Blatt Gröbming-St. Nikolai, Verh. geol. B. A., Wien, 1939.

Bisher sind folgende Mitteilungshefte erschienen:

- Heft 1: Dr. Franz Heritsch:
Neue Versteinerungen aus dem Devon von Graz.
Graz, 1937.
- Heft 2: Dr. E. Haberfellner:
Die Geologie des Eisenerzer Reichenstein und des Polster.
Graz, 1935 (vergriffen).
- Heft 3: Dr. Karl Murban:
Die vulkanischen Durchbrüche in der Umgebung von Feldbach.
Graz, 1939.
- Heft 4: Dr. Wilfried v. Teppner:
Tiere der Vorzeit.
Graz, 1940.
- Heft 5: Dr. Maja Loehr:
Die Radmeister am steirischen Erzberg bis 1625.
Ernst Ehrlich:
Aus den Werfener Schichten des Dachsteingebietes bei
Schladming.
Graz, 1946.
- Heft 6: Dr. Wilfried v. Teppner:
Das Modell eines steirischen Floßofens im Landesmuseum
Joanneum, Abt. für Bergbau und Geologie.
Graz, 1941.
- Heft 7: Dr. Karl Murban:
Riesen-Zweischaler aus dem Dachsteinkalk.
Graz, 1952.
- Heft 8: Dr. Maria Mottl:
Steirische Höhlenforschung und Menschheitsgeschichte.
Graz, 1953.
- Heft 9: Die Bärenhöhle (Hermann-Bock-Höhle) im Kleinen Brieglers-
berg, Totes Gebirge.
I. Karl Murban:
Geologische Bemerkungen zum Bau des Südostteiles des Toten
Gebirges.
II. Maria Mottl:
Ergebnisse der Befahrung und Untersuchung der Bärenhöhle,
Graz, 1953.

*Die 7. u. 6. u. 7. Bände
brennend
Post Schmin & Eisen*

Geologische Karte

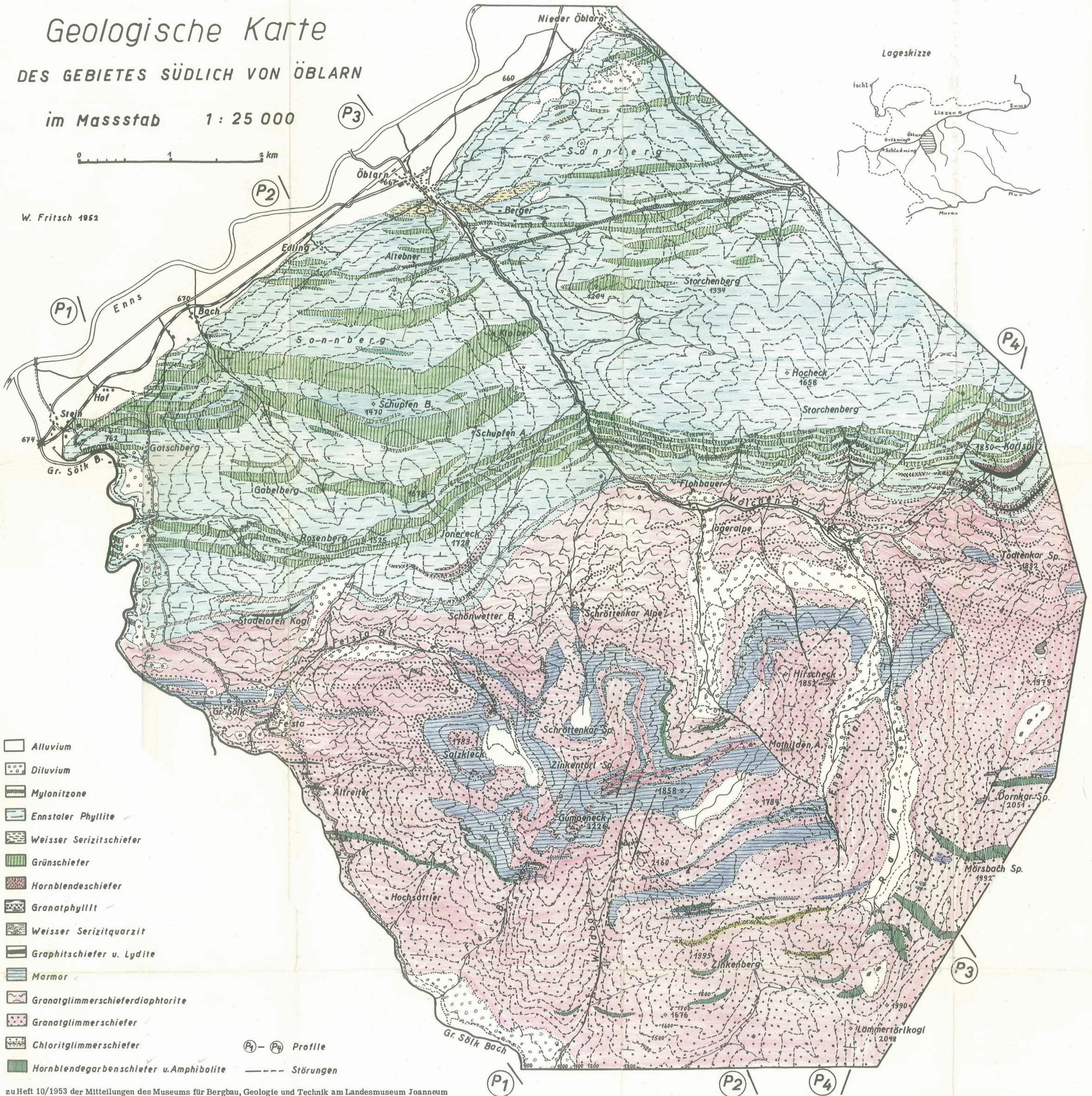
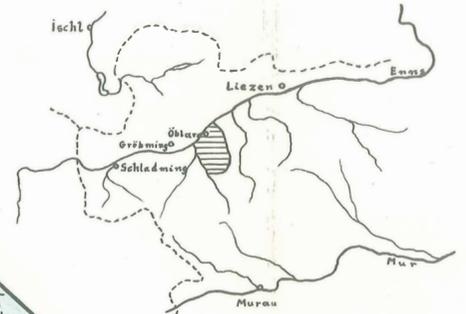
DES GEBIETES SÜDLICH VON ÖBLARN

im Massstab 1 : 25 000

0 1 2 km

W. Fritsch 1952

Lageskizze



- Alluvium
- Diluvium
- Mylonitzone
- Ennstaler Phyllite
- Weisser Serizitschiefer
- Grünschiefer
- Hornblendeschiefer
- Granatphyllit
- Weisser Serizitquarzit
- Graphitschiefer u. Lydite
- Marmor
- Granatglimmerschieferdiaphorite
- Granatglimmerschiefer
- Chloritglimmerschiefer
- Hornblendegarbenschiefer u. Amphibolite

(P₁) - (P₄) Profile

--- Störungen