

GEOLOGISCHE STUDIEN IN DER GRAUWACKENZONE ZWISCHEN  
MAUTERN UND KALWANG (STEIERMARKE)

VON R. NIEDERL

TEIL 1: BERICHT ÜBER GEOLOGISCHE VERGLEICHSSSTUDIEN  
IN DER GRAUWACKENZONE ZWISCHEN MAUTERN UND  
WALD AM SCHOBERPASS (GELÄNDEERGEBNISSE).

TEIL 2: BERICHT ÜBER DÜNNSCHLIFFUNTERSUCHUNGEN VON  
GESTEINEN DER GRAUWACKENZONE (RAUM MAUTERN-  
KALWANG)

TEIL 3: FOTODOKUMENTATION ZUR DÜNNSCHLIFFUNTER-  
SUCHUNG.

VALL-PROJEKT NR. P 38-2 (Prof.WEBER)  
und P 49 (Prof.WEBER)

GRAZ, 1983

# BERICHT ÜBER GEOLOGISCHE VERGLEICHSTUDIEN IN DER GRAUWACKEN- ZONE ZWISCHEN MAUTERN UND WALD AM SCHOBERPASS

von R. Niederl (August 1983)

## ZUSAMMENFASSUNG

Aufgrund der Geländeergebnisse werden der aus weißem Kalk und Grünschiefer bestehende Zug der Veitscher Decke und die gleichartigen Gesteine an der Basis der Norischen Decke als ehemals zusammengehörig und heute tektonisch in fremden Einheiten steckend betrachtet. Über Alter und Herkunft dieser Wechselfolge liegen keine Ergebnisse vor. Die Norische Überschiebung setzt sich aus einer mehrere 10er m mächtigen Schuppenzone zusammen. Tektonische Grenzflächen oder Mylonit wurden nicht beobachtet. Ein Vergleich der Quarzite des Sulzbachgrabens mit den Quarziten im Mauterner Fenster ergab kaum Ähnlichkeiten, vielmehr gleichen letztere den Quarzitvorkommen der Norischen Decke. Gegenüber dem Gebiet zwischen Mautern und Kalwang fallen die Schichten der Veitscher Decke in der westlichen Kurzen Teichen steiler nach ENE ein und streichen NNW-SSE. Die Linearen gliedern sich in zwei Maxima, ein mit  $30-40^{\circ}$  nach N einfallendes und ein  $0-10^{\circ}$  flach nach NW einfallendes. In beinahe allen Fällen überprägen die NW-fallenden Linearen die N-fallenden. Im Gebiet der südlichen Magdwiesen fallen die Gesteine der Veitscher und der Norischen Decke nach ENE-E. Im Fall der Linearen ist ein ähnliches Bild wie in der Kurzen Teichen gegeben, allerdings mit einem überwiegenden Einfallen nach SSE. Einen Überblick über die vermessenen Gefügeelemente der einzelnen Aufnahmegebiete geben die Diagramme 1-4.

## EINLEITUNG

Aufbauend auf die Kartierung im Rahmen der geophysikalischen Messungen in der Grauwackenzone zwischen Mautern und Kalwang unter Leitung von Prof. F. WEBER (Leoben) wurden im Auftrag von Prof. METZ verschiedene Güterwege übersichtsmäßig geolo-

gisch aufgenommen. Dabei sollten vergleichende Studien des aus weißem Kalk und Grünschiefer bestehenden, innerhalb der Veitscher Decke liegenden Zuges und gleichartigen Gesteinsvorkommen an der Basis der Norischen Decke durchgeführt werden. Weiters wurden Gefügemessungen in der Veitscher Decke im Raum der Kurzen Teichen westlich Jh. Don gemacht. Als dritter Arbeitsschwerpunkt sollten die Quarzite des Sulzbachgrabens mit den Quarziten der Rannachserie im "Fenster von Mautern" nach SCHÖNLAUB 1982 verglichen werden. Zur Unterstützung der Geländeergebnisse werden Gesteinsdünn-schliffe angefertigt, deren Bearbeitung noch ausständig ist. Im folgenden Bericht werden die stets miteinander auftretenden Gesteine weißer Kalk-Grünschiefer kurz als "Wechselfolge" bezeichnet.

#### KURZE TEICHEN

Im Gebiet der westlichen Kurzen Teichen wurde der am nord-exponierten Hang zwischen dem südlich von Jh. Don aufsteigenden Geländeeinschnitt und dem Talschluß verlaufende Güterweg, sowie ein Teil des Weges entlang des südexponierten Hanges vom Talschluß zum Pfarrerrgraben abgegangen. Die Profilaufnahme erfolgte in erstem Fall von SE nach NW und gestaltete sich wegen des spitzwinkligen Verlaufes des Güterweges zum Streichen der Gesteine schwierig.

Hangend von Graphitphyllit liegt die Wechselfolge in der Veitscher Decke. Sie beginnt an der Basis mit karbonatführendem Chloritphyllit, darüber weißem Kalk mit einem 1m mächtigem Grünschieferhorizont, weiters 10m mächtiger, blau gebänderter Kalkmarmor, dann weißem Kalk und als Hangendstes in diesem Teil des Profiles Grünschiefer. Auf eine detaillierte lithologische Beschreibung wird verzichtet, da die Gesteine hier denen bei der Höllkeusche im südlichen Teichengraben und denen im Dobersbachgraben gleichen.

Im Einschnitt oberhalb Jh. Don tritt im Weißen, auf den ss-Flächen Akthinolitrosetten führenden Kalk ein etwa 20cm mächtiger Horizont silbrig - weiß glänzenden, sich seifig anführenden, wohl vertalkten Schiefers auf, der gegenüber

dem Kalk eine intensive Isoklinalfältelung im cm-Bereich zeigt<sup>†</sup>. Im Profilteil von hier bis zur Wegkreuzung in 1180m ist der hangendste Teil der Wechselfolge aufgeschlossen. Er besteht aus weißem, lagenweise Chlorit führendem Kalk und Kalkphyllit. Zwischen beiden Typen können Übergänge auftreten. Darüber folgt hellgrauer, gegen sein Hangendes allmählich graphitführender Serizit-Quarzphyllit.

Der vor der Wegkreuzung in 1180m aufgeschlossene weiße Kalk führt bis 20cm mächtige, diskordant zum ss stehende Quarzgänge. Begleitet wird der Kalk von porig verwitterndem Grünschiefer, der unterschiedlich stark Karbonat führt. Westlich der Kreuzung steht im Bereich des markanten Geländeeinschnittes nochmals unter dem Graphitphyllit die Wechselfolge an. Bis zur Kehre in 1295m fehlen Aufschlüsse, der Hangschutt besteht aus Graphitphyllit.

Die Schichten im bisher beschriebenen Profil fallen mit  $70-85^{\circ}$  nach NE ein bei einem leichten Umschwenken auf N-NNW im Bereich des südlich der Kote 1110m aufsteigenden Geländeeinschnittes. Im Falle der Faltenachsen und Runzeln der sf-Flächen sind zwei Anhäufungen zu erkennen, eine  $30-40^{\circ}$  steil nach N-NNW einfallende, die von der zweiten,  $20^{\circ}$  nach NW einfallenden überprägt wird.

Während sämtliche bisher beschriebene Schichtglieder der Veitscher Decke angehören, sind die im Folgenden beschriebenen Gesteine mit Sicherheit der Norischen Decke zuzuordnen. Im Aufschluß unterhalb der Kehre in 1295m steht hellgrüner Chloritphyllit an, der makroskopisch keinesfalls mit den Chloritphylliten der Wechselfolge verglichen werden kann. Der Wechsel vom Graphitphyllit der Veitscher Decke in Chloritphyllit ist relativ gut im Aufschluß rund 200m westlich der zweiten Kehre in 1340m aufgeschlossen. Das anstehende Schichtpaket fällt mit  $50^{\circ}$  nach SSW ein, der vorher erwähnte Chloritphyllit nach NNE. In 1340m liegt unter Graphitphyllit ein 1m mächtiger, ockerfarben verwitternder, Quarz-Feldspat reicher, auf den sf-Flächen mm-große Hellglimmer führender Schiefer, darunter plattiger Serizit-Chlorit Feldspat - schiefer (sf-Flächen teilweise porig verwitternd). Gegen das

<sup>†</sup> Nachträglich durchgeführte Röntgendiffraktometeranalyse ergab keine Vertalkung.

Liegende zeigt letzterer zunehmende Durchbewegung, was sich in Mikrofältelung äußert. Erwähnt muß in diesem Zusammenhang werden, daß der hangende feldspatreiche Schiefer im Bruch einen körnigen, völlig regellosen Aufbau zeigt und sich die Bezeichnung "Phyllonit" für dieses Gestein aufdrängt.

Diesem Schichtpaket folgt, zumeist in Form von Hangschutt vorliegend, anfangs etwas Graphit führender, blättrig brechender Quarzphyllit. In seinem hangenden Anteil wurde das Einfallen mit  $30-40^{\circ}$  nach S vermessen, westlich des Geländeeinschnittes NE Jh. Hüttegg fällt er nach N ein. Nach den Geländebeobachtungen dürfte eine lokale Störung parallel dem Einschnitt verlaufen und diese Verstellung bewirken. Gegen den Talschluß zu steht nach einem aus Quarzphyllit bestehenden Hangschuttbereich  $60^{\circ}$  steil nach SSE einfallender, 5-10cm dick gebankter, grobkörniger, glasig wirkender, weißer Kalkmarmor an. Darunter folgt Chloritphyllit, der im Vergleich mit dem Grünschiefer der Wechselfolge in der Veitscher Decke stärker metamorph wirkt, aber wie dieser porig verwittert. Für den weißen Kalkmarmor und den Chloritphyllit hier wird angenommen, daß sie ein Teil der Wechselfolge sind und in die Norische Decke eingeschuppt wurden.

Eine Übersichtsbegehung des Güterweges am süd-exponierten Hang Richtung Pfarrergaben zeigt in den liegenden Anteilen der Norischen Decke häufig Phyllonite im Hangschutt, weiter gegen das Hangende stellt sich hellgrauer Chlorit-Feldspatschiefer mit Grünschieferzwischenlagen ein. Im ersten stärkeren Geländeeinschnitt tritt Graphitphyllit auf, in den ein Arkoseschieferhorizont eingeschaltet ist. Über die Stellung dieser Gesteine konnte keine Klarheit gewonnen werden.

Im Falle der Veitscher Decke fällt auf, daß deren Phyllite im Gebiet der westlichen Kurzen Teichen steiler einfallen sowie wesentlich stärker verschuppt und verfaltet sind als im Raum Mautern - Kalwang. Dazu dürften hier mehrfach kleine, lokale, wohl N-S streichende Störungen eine Verstellung von Gesteinskörpern bewirken. Gegenüber der Veitscher Decke fallen die Schichten der Norischen Decke flacher ein und zeigen keine so intensive Internverfaltung.

## FORSTAUFSCHLIESSUNGSWEG RÖTELHUBE

Ein oberhalb der Talgabelung Lange - Kurze Teichen liegender Zug weißen Kalkes und Grünschiefers wurde bereits mehrfach von verschiedenen Autoren beschrieben. Da nun eine neue Forststraße diese Gesteine hervorragend aufschließt, wird an dieser Stelle eine Profilbeschreibung gegeben, vor allem um die wahrscheinliche Zugehörigkeit dieses Zuges zur Wechselfolge der Veitscher Decke zu klären. Die Profilbeschreibung erfolgt wegaufwärts und beginnt etwa 120m westlich der Kehre in 1160m.

Unter glimmerreichem Graphitphyllit liegt 2-2,5m mächtiger, weißer Kalkmarmor, der infolge der Verwitterung auf den Klüften eine braune Bänderung zeigt. Diskordant zum mit  $42^{\circ}$  nach N einfallenden ss des Marmores stehen 15-20cm mächtige, mit  $76^{\circ}$  nach ESE einfallende Quarzgänge. Weiter gegen das Liegende steht Grünschiefer an, der mit dem weißen Marmor bis zur Kehre eine Wechsellagerung bildet. Die erwähnten Quarzgänge treten nur innerhalb des Marmores auf und fehlen dem Grünschiefer. Entlang der Klüfte des Grünschiefers finden sich rötliche Bestege, häufig eine porige Verwitterung. Unregelmäßig verteilt tritt in diesem Gestein Erz in Form mm-großer Körner auf. Im gesamten Profil pendelt die Fallrichtung zwischen NW-NE, der Fallwinkel beträgt 25-30°. Gegenüber den Schichten der Norischen Decke tritt keine Änderung der Meßwerte auf.

Innerhalb der Wechselfolge fiel eine reliefähnliche Bildung auf. Eine 50-60cm mächtige Marmorlage wird im Liegenden durch eine unregelmäßig in Mulden und Sättel gegliederte, durch 1-2cm mächtigen Grünschiefer nachgezeichnete Fläche von einem weiteren weißen Marmor getrennt. Letzterer führt Quarzgänge normal aber auch parallel zum ss, die an der hangenden "Reliefffläche" enden. Der hangend der Fläche liegende Marmor weist in den Mulden flexurartige Verfaltungen im dm-Bereich auf, die sich gegen das Hangende verlieren. Überlagert wird der 60cm mächtige Marmor von Chloritphyllit.

Im Profilstück oberhalb der Kehre fehlen Teile der Wechselfolge, die bei gleichbleibendem Streichen jedoch anstehen müßten. Dieser Schichtausfall wird auf eine klein-

räumige Verschuppung innerhalb der Wechselfolge zurückgeführt. Überlagert wird sie von grauem Quarzphyllit, der im Hangenden in Chlorit-Quarzphyllit übergeht sowie Graphitschmitzen von cm-Größe und 2mm große Granate führt.

Ein makroskopischer Vergleich der Wechselfolge hier mit jener der Veitscher Decke läßt die Annahme einer ehemaligen Zusammengehörigkeit beider Vorkommen realistisch erscheinen.

#### MAGDWIESEN

Die Begehung von Güterwegen in der südlichen Magwiesen sollte Vergleiche zwischen der "höher metamorphen Serie" nach METZ und dem "Fenster von Mautern" nach SCHÖNLAUB ermöglichen. An der östlichen Talflanke wurde der Weg zwischen Jh. Ranhalter und dem vom Geieregg nach W abfallenden Graben, an der westlichen Talflanke der in 960m hangparallel verlaufende Weg, sowie Teile des von der Riedlerwand zum Silbergraben führenden Weges abgegangen. Weitere neue, teilweise noch in Bau befindliche Güterwege geben einen hervorragenden Einblick in den Bau der Norischen Decke.

#### GÜTERWEG: JH. RANHALTER - GEIEREGGRABEN

Zu Profilbeginn am Lichtungsende nördlich Jh. Ranhalter sind Teile der Veitscher Decke aufgeschlossen. Über schwarzem, mit  $20^{\circ}$  nach NE einfallendem Graphitphyllit folgt massiger Grünschiefer und darüber weißer Kalk. Gegenüber dem Phyllit fällt die Wechselfolge nach ENE ein, ihre Hangendgrenze ist nicht aufgeschlossen. Der Hangschutt setzt sich aus hellgrauem, feinschiefrigem Quarzphyllit, dünnbankigem feldspatreichem Phyllit sowie Chloritphyllit zusammen.

Gegen die Wegkreuzung in 895m zu schwenkt das Einfallen der Schichten bei gleichbleibendem Fallwinkel von  $10^{\circ}$  auf E-ESE um. Mehrfach ist linsenförmig dem intensiv zerschertem, grauem Quarzphyllit dunkelgrauer, braun verwitternder Graphit führender Phyllit eingeschaltet. Im Profilstück SE der Pfarrhube bis zum Geländeeinschnitt zeigen

die Graphitphyllitlinsen eine intensive Verfaltung mit maximalen Schenkellängen von 50cm. Die Achsen fallen mit  $25^{\circ}$  nach SE, die Schichten  $55-70^{\circ}$  nach ENE ein. In keinem Fall wurden Mylonitbildungen oder tektonische Trennflächen beobachtet. Dennoch wird vom Bearbeiter angenommen, daß es sich im Falle der Graphitphyllitlinsen um Schuppen der Veitscher Decke in der höher metamorphen Serie handelt.

Hangend dieser Zone folgt feinschiefriger Quarzphyllit, der mehrfach quarzitisches Lagen bis 10m Mächtigkeit führt. Die Quarzite brechen würfelig, zeigen im Bruch eine dichte Zusammensetzung und auf densf-Flächen etwas Hellglimmer. Sie können mit ähnlichen Vorkommen im Fenster von Mautern verglichen werden.

#### WESTLICHER HANG: GÜTERWEG IN 960 m

Am Profilbeginn bei der Hütte in 960m steht dunkelgrauer, auf den sf-Flächen geschlossene, graphitdurchstäubte Glimmerhäute führender Phyllit an, häufig führt er Quarzlagen und -linsen. Die sf-Flächen sind im mm-Bereich gerunzelt, wegen des Hangdruckes waren aber keine Gefügemessungen möglich. Liegend folgt graphitfreier, mit  $50^{\circ}$  nach NE einfallender Chlorit-Quarzphyllit, dessen Runzeln flach nach SE einfallen. Daneben ist seltener eine geringfügige  $25-30^{\circ}$  nach NNW einfallende, ältere Wellung zu erkennen.

Südlich des folgenden Geländeeinschnittes steht massiger, feinkörniger, spärlich Erz führender Grünschiefer an. Dieser wird von massigem, vereinzelt glimmerreiche Lagen führendem Quarzphyllit unterlagert. Durch bis zu 10cm mächtige Quarzlagen ist eine Verknüpfung und Aufsplittung einzelner Horizonte zu erkennen. Gegenüber den hangenden Schichtgliedern fällt der Phyllit nun steiler ( $60-70^{\circ}$ ) bei gleichbleibender Streichrichtung ein. Im weiteren Verlauf des Profils bis zur Quelle ist dem Quarzphyllit ein, im dm-Bereich intensiv verfalteter Graphitphyllit eingeschaltet. Wir haben in diesem Teil des Profils die Norische Überschiebung als Schuppenzone vorliegen, der oben erwähnte Grünschiefer wird als ein Äquivalent der Wechselfolge gedeutet (vgl. Aufnahme Güterweg 1120m, S. 8).



Im nächsten Geländeeinschnitt südlich der Quelle steht mit  $40-50^{\circ}$  nach NE einfallender, schwarzgrauer Graphitphyllit an, der mit Sicherheit der Veitscher Decke angehört. Ab dem folgenden Geländerücken ist nur mehr Hangschutt von weißem Kalk und Grünschiefer, vereinzelt auch Blöcke blau gebänderten Kalkes zu finden. Im Bereich der Wegkreuzung steht der gegen sein Liegendes hellgrau bis weiß werdende und südlich der Kreuzung intensiv verfaltete Bänderkalk an.

Südlich der Wegkreuzung folgt in Form von Hangschutt Grünschiefer (an einer kleinen Geländenase annähernd senkrecht stehend aufgeschlossen), darunter nochmals weißer Kalk und im Bereich zum markanten Geländeeinschnitt Chlorit-Quarzphyllit. Dieser  $60^{\circ}$  steil nach SW einfallende Phyllit ist nach dem makroskopischen Befund nicht mit den Gesteinen der Veitscher Decke zu vergleichen. Die liegenden Teile des gelegentlich Biotit führenden Chlorit-Quarzphyllites sind intensiv tektonisch beansprucht, im Bruch ist ein phyllonitartiger Aufbau zu erkennen. Zuletzt erwähnter Phyllit ist mit Sicherheit als ein Teil der Norischen Decke zu deuten, die tektonische Grenze zur Veitscher Decke scheint im Hangenden des Kalkhorizontes zu liegen.

Der erwähnte SW fallende Chlorit-Quarzphyllit geht südlich des markanten Geländeeinschnittes in grüngrauen, feinkörnigen, lagenweise plattigen Chloritquarzit über, in den glimmerreichere, stärker verschieferte Lagen eingeschaltet sind. Das Einfallen schwenkt im Bereich bis zur ersten Kehre in  $910\text{m}$  auf NW um. Die glimmerreichen Lagen innerhalb des Chloritquarzites führen bis  $3\text{mm}$  starke, mit  $25-30^{\circ}$  nach N einfallende Runzeln.

Übersichtsmäßig wurde ein Teil des in  $1120\text{m}$  verlaufenden Güterweges abgegangen (Profilbeschreibung erfolgt von S nach N). Auf der großen Lichtung in  $1120\text{m}$  tritt südlich eines Geländevorsprunges hangend von Graphitphyllit Grünschiefer und hellgelber Kalk auf. Der massige Grünschiefer führt bis  $2\text{mm}$  große Hornblenden und erweckt den Eindruck starker tektonischer Beanspruchung. Der Glimmergehalt nimmt gegen das Hangende zu, im weiteren Verlauf des Profiles liegt

nur mehr Chlorit-Quarzphyllit vor. Rund 120m südlich dem Geländevorsprung steht der helle Kalk nochmals an (ss: 50/60) im Hangschutt zuvor wurden einige Grüngesteinsbruchstücke gefunden. Hangend dem Kalk folgt 45° steil nach ENE einfallender grauer Phyllit, der mit Sicherheit der Norischen Decke zuzuordnen ist. Etwa 70m südlich der Kreuzung in 1090m steht neuerlich heller Kalk und Grünschiefer an, hinzu kommen einige Graphitphyllitbruchstücke.

Am Weg von der Kreuzung nach N steht beim Jagdhaus in 1120m bankiger Chlorit-Quarzphyllit an, der Quarzitlagen führt. Der Glimmergehalt letzterer ist jedoch immer hoch, die sf-Flächen sind wegen der im Bruch erkennbaren grobsandigen Zusammensetzung knotig ausgebildet. Um diese Quarzite und quarzitären Phyllite mit denen des Mauterner Fensters vergleichen zu können, wurden entlang des Güterweges nördlich des Mauterner Berges zwei Proben genommen. Im Bruch der hier anstehenden quarzitären Phyllite und glimmerreichen Quarzite sind Quarzgerölle bis 3mm Größe, eine Scherfältelung im mm-Bereich sowie eine unterschiedlich hohe Erzführung zu erkennen. Neben Hellglimmer tritt stets Chlorit auf, eine ausgeprägte Bankung wurde nicht beobachtet. In 760m findet man im Hangschutt weißen, blättrig brechenden, spärlich Chlorit führenden Serizitschiefer, für den mit großer Wahrscheinlichkeit eine Talkführung angenommen werden kann.<sup>+</sup>

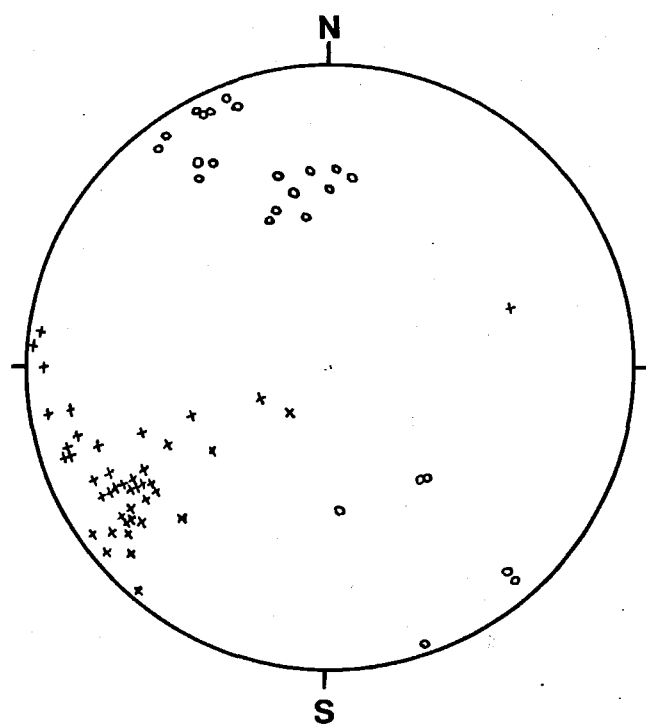
SCHÖNLAUB 1982 vergleicht die Gesteine nördlich Mautern bzw. auch Teile jener am N-S verlaufenden Güterweg des westlichen Magdwiesenhanges mit den Quarziten des Sulzbachgrabens. Diese wurden vom Bearbeiter zu Vergleichszwecken makroskopisch untersucht. Dabei traten im Rahmen der vorliegenden Geländetätigkeit keine Ähnlichkeiten zwischen den Quarziten des Sulzbachtales und denen des Mauterner Fensters auf. Im Aufschluß findet man stets 10-15cm dick gebankte, würfelig brechende Typen. Charakteristisch sind 2-3 mm große limonitartige Verwitterungsflecken auf den sf-Flächen. Die Quarzite des Sulzbachtales führen kaum Glimmer oder Chlorit, sind zumeist hellgrau bis hellbraun gefärbt und zeigen im Bruch einen feinkörnigen, dichten Aufbau. Im Raum Mautern wurde kein Gesteinstyp derartiger Ausbildung gefunden.

<sup>+</sup> Nachträgliche Röntgendiffraktometeranalyse ergab keine Vertalkung.

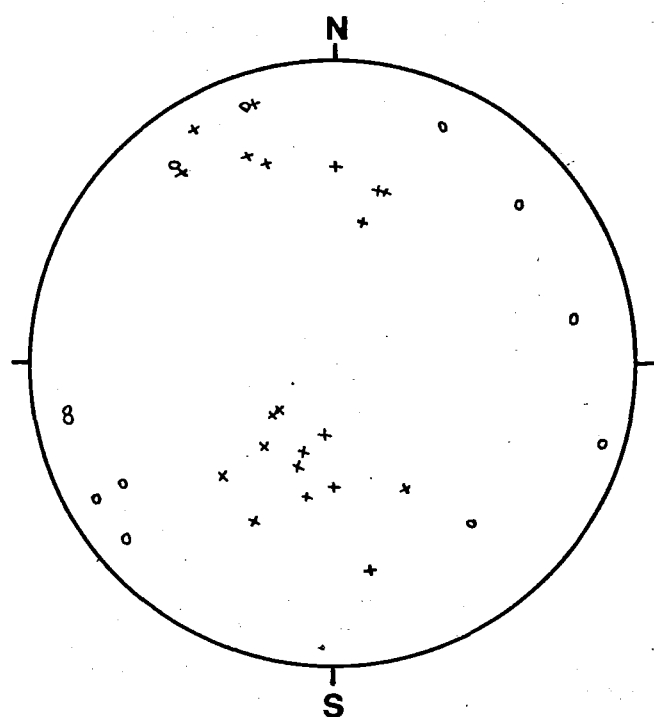
## ZUR STELLUNG DER WECHSELFOLGE WEISSER KALK / GRÜNSCHIEFER

Wie aus dem Bericht und aus dem im Zusammenhang mit der geophysikalischen Untersuchung zwischen Mautern und Kalwang erstelltem hervorgeht, tritt innerhalb der Veitscher Decke ein weitgehend zusammenhängender Zug weißen Kalkes und Grünschiefers auf. Weiters sind auch Schuppen gleichartiger Gesteine an der Basis der Norischen Decke zu finden. Sowohl der Zug in der Veitscher Decke als auch die isolierten Schollen im Altpaläozoikum waren und sind bezüglich ihrer altersmäßigen und tektonischen Stellung umstritten. Auf Grund der vom Bearbeiter gemachten Beobachtungen wird für die Wechselfolge eine tektonische Platznahme in der Veitscher als auch in der Norischen Decke angenommen und ist entgegen der Meinung von METZ 1940 und SCHÖNLAUB 1982 vom Karbon abzutrennen. Für diese Annahme spricht die wesentlich intensivere Internetektonik, das generell steilere Einfallen der Schichten gegenüber dem Einbettungsgestein und zuletzt die Position des Auftretens gleichartiger Gesteine innerhalb verschiedener tektonischer Stockwerke. Daß es sich bei sämtlichen Vorkommen um Äquivalente handelt, zeigen stets gleichartige Strukturen des Kalkes und Grünschiefers, die im Kalk auftretenden Quarzgänge und -linsen, die auf den Kluftflächen des Grünschiefers auftretenden rötlichen Bestege sowie die von allen anderen Kalkzügen abweichende Färbung. Auf Grund der Geländebefunde wird die Norische Überschiebung als eine mehrere 10er m mächtige Schuppenzone angesehen, in der Teile der Wechselfolge stecken. Durch spätere Überprägung wurden tektonische Grenzflächen verschleiert, was durch das inkompetente Verhalten der Phyllite erleichtert wird. Bereichsweise makroskopische Unterschiede die Metamorphose der Wechselfolge betreffend werden mittels Dünnschliffen untersucht.

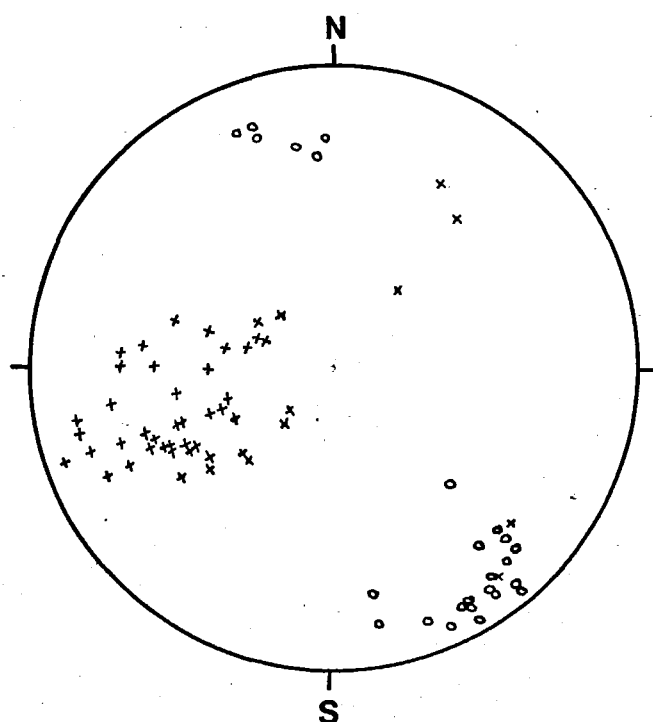
Kurze Teichen (Karbon)



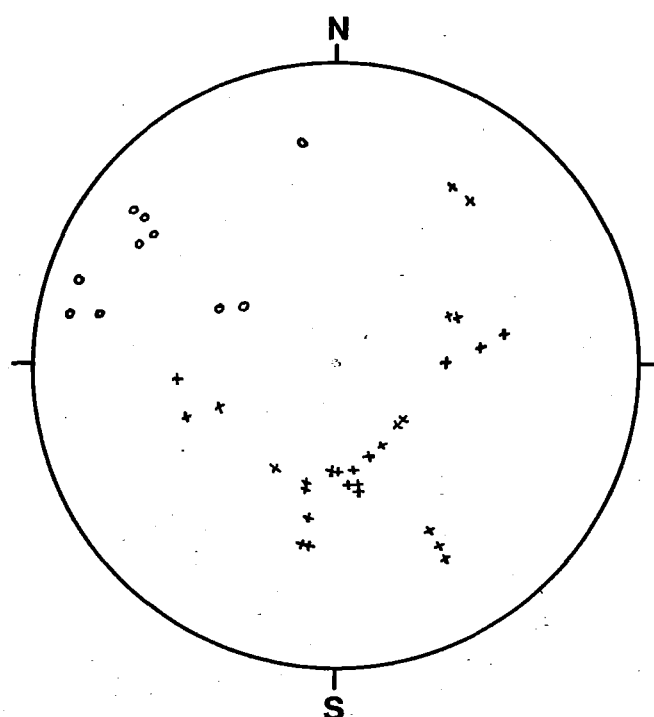
Kurze Teichen (Altpaläozoikum)



Magdwiesen



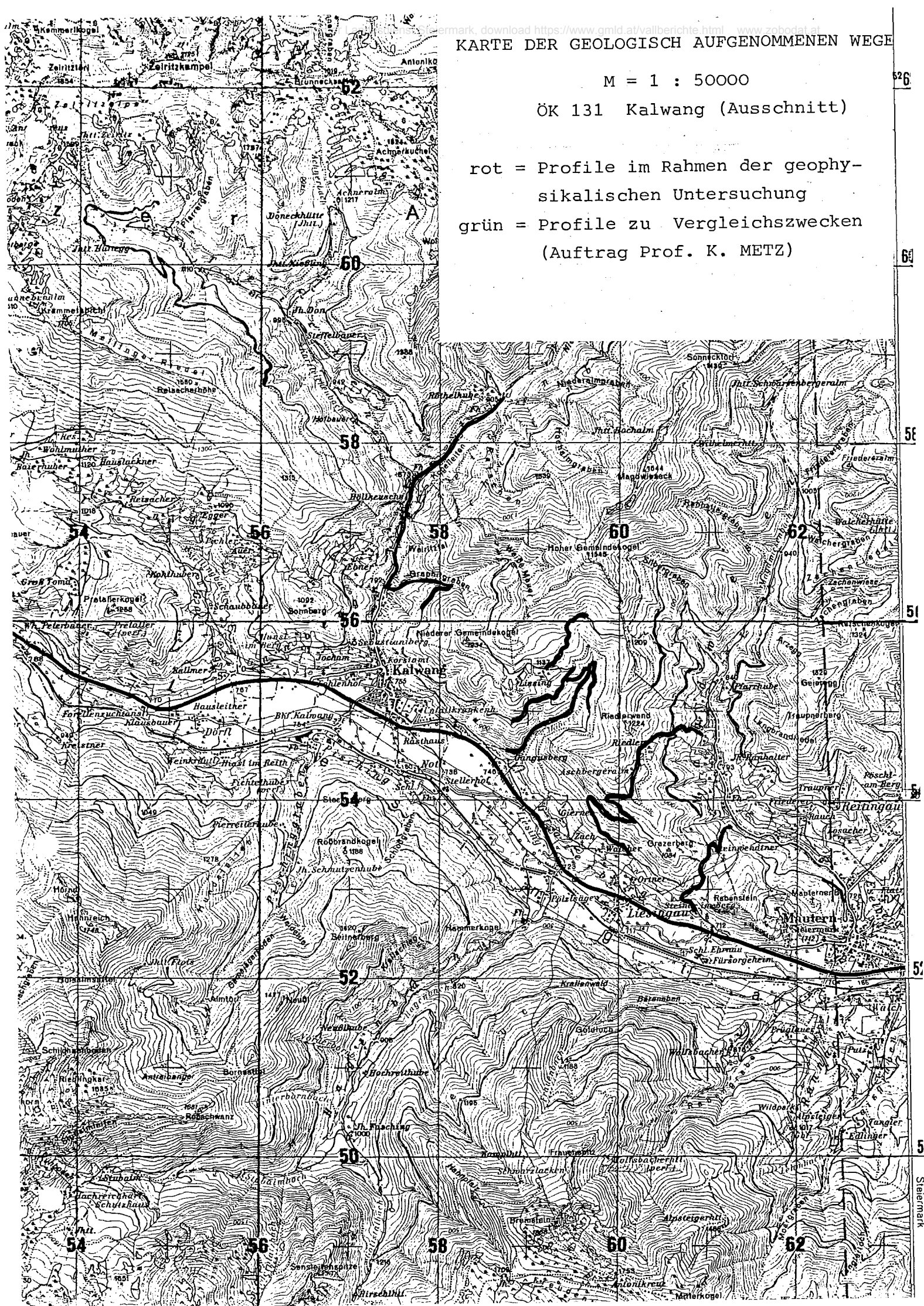
Sulzbachgraben



M = 1 : 50000

ÖK 131 Kalwang (Ausschnitt)

rot = Profile im Rahmen der geophysikalischen Untersuchung  
grün = Profile zu Vergleichszwecken  
(Auftrag Prof. K. METZ)



# BERICHT ÜBER DÜNNSCHLIFFUNTERSUCHUNGEN VON GESTEINEN DER GRAUWACKENZONE (RAUM MAUTERN - KALWANG) IM RAHMEN DES VALL - PROJEKTES Nr.: P 38-2

VON R. NIEDERL (NOVEMBER 1983)

## ZUSAMMENFASSUNG

### 1.) VEITSCHER DECKE:

Generell können zwei Gesteinstypen unterschieden werden, ein glimmerreicher und ein quarzitischer Typ. Im Falle der glimmerreichen Gesteine tritt eine Wechsellagerung parallel dem s von feinkörnigen, granoblastischen Qu/Fsp- und schuppig-faserigen Hellglimmerlagen auf. Letztere sind immer von feinem Graphitstaub bemerkenswerter Menge begleitet. Quarz und Feldspat bilden überwiegend gerade bis schwach gekrümmte Korngrenzen, löschen schwach undulös aus und zeigen stellenweise beginnende Grenzflächenwanderung (suturförmige Korngrenzen). Als Nebengemengteile bzw. Akzessorien treten Epidot, Turmalin (klastischen Ursprungs) und zumeist verwittertes Erz auf. Wie weit an den Graphitbestegen feinkörniges Erz beteiligt ist, kann im Dünnschliff nicht geklärt werden.

Die quarzitären Typen führen weitaus weniger Hellglimmer und Graphit. Qu und Fsp sind gleich oben gegebener Beschreibung ausgebildet, allerdings liegen häufiger gerade Korngrenzen vor. Neben den Akzessorien klastischen Ursprunges wie Epidot und Apatit treten neu gesproßter Chlorit und Turmalin auf.

Allen untersuchten Proben ist eine Überprägung des dominierenden  $sf_1$  durch eine postkristalline, jüngere Schieferung  $sf_2$  gemeinsam. Diese, im Falle der glimmerreichen Typen einen Winkel von  $60-90^\circ$  mit dem  $sf_1$  einschließende Schieferung deformierte die Glimmerlagen (Stauchung, Knickung) und verursachte eine schwache Undulation der Quarze. Begleitet wurde  $sf_2$  von einer Serizitneubildung.

## 2.) NORISCHE DECKE:

Am Gesteinsaufbau sind Chl/Ser (mengenmäßig wechselnd), Fsp/Qu als Hauptgemengteile sowie Karbonat, Ep/Kz und Granat als Nebengemengteile und die Akzessorien Turmalin, Erz und Leukoxen beteiligt. Im Liegenden der Norischen Decke ist der Chloritgehalt am höchsten, hangend diesem Bereich folgt Granat (Diaphtorese im Bereich der Norischen Überschiebung?). An die Chloritlagen ist das Auftreten von Ep/Kz und meist idiomorphem Erz gebunden. Fsp/Qu zeigen in allen Fällen gute Rekristallisation (häufig 120° Triplepunktbildungen, nur schwache Undulation, selten gekrümmte Korngrenzen). Die randlich diaphtoritisch in Pennin umgewandelten Granate umschließen völlig rekristallisierten Quarz und zeilig angeordnete Erzkörner und wurden um mindestens 50° gedreht.

Alle Proben zeigen eine Überprägung (Mikrofältelung) der gesteinsdominanten Schieferung  $sf_1$  und des damit verbundenen Mineralbestandes durch eine jüngere Schieferung  $sf_2$ . Dabei wurden Chl und Ser gestaucht bzw. geknickt (starke Undulation der Lagen), die Granate randlich umgewandelt. Möglicherweise liegen auch Reste eines gefalteten, prämetamorphen s vor.

## 3.) WECHSELFOLGE:

Es wurden die Vorkommen in der Veitscher Decke und zwei Proben aus gleichartigen Gesteinen an der Basis der Norischen Decke (Forstweg Rötelhube) untersucht. Tabelle 1 gibt einen Überblick über Mineralbestand und Ausbildung. Unter dem Mikroskop treten keine so klaren Indizien wie im makroskopischen Bereich für eine Zusammengehörigkeit der Schichten auf. Auffallend ist die höhere Deformation v.a. der Quarze in unmittelbarer Nachbarschaft von weißem Kalk. Die Ursache hierfür ist in verstärkter Teilbeweglichkeit an Gesteinsgrenzen, hervorgerufen durch die Kompetenzunterschiede von Grünschiefer und Kalk bei Durchbewegung des gesamten Schichtstoßes zu suchen.

## 4.) HÖHER METAMORPHE SERIE? RANNACH SERIE?

Außer den zwei Proben aus dem geophysikalischen Profil 8 wurden im Gebiet der südlichen Magdwiesen weitere drei Handstücke gesammelt. Makroskopisch gleichen sich die Proben in Farbe, Art der

Tabelle 1: Grüngesteine der Wechselfolge (Gegenüberstellung)

PROBE Nr.: 12	PROBE Nr.: 15	PROBE Nr.: 27	PROBE Nr.: 28
<p>Qu.: granoblastisch, + gerade Korngrenzen, kaum Undulation.</p> <p>Ep/Kz.: kleinkörnig, häufig im s.</p> <p>Kz.: Blasten als alte Mineralreste.</p> <p>Akt.: frisch, gleich häufig wie Ep/Kz.</p> <p>Chl.: schwachen Pleochroismus, braune Interferenzfarbe.</p> <p>Ser.: spärlich</p> <p>Karb.: spärlich</p> <p>akz.: Titanit als alte Reste.</p> <p>Erz: fehlt</p> <p>Ergänzungen: Gestein feinkörnig</p>	<p>Qu.: deformiert, deutlich undulös, Felderung, Subkornbildung.</p> <p>Fsp.: kleinkörniger Plagioklas. gefüllte Blasten (Albit).</p> <p>Karb.: häufig, große Minerale.</p> <p>Chl.: schwacher Pleochroismus, olive Interferenzfarben.</p> <p>Ti/Ep.: kleinkörnig, in Chloritlagen.</p> <p>akz.: Apatit (gerundet)</p> <p>Erz: häufig</p> <p>Ergänzungen: feinkörnig, im Dünnschliff sf nicht lagig sondern maschenförmig. unmittelbare Nachbarschaft zu Kalk.</p>	<p>Qu.: extrem deformiert, Felderung, Grenzflächenwanderung.</p> <p>Fsp.: vgl. Quarz</p> <p>Karb.: stark verwittert Deformationslamellen häufig.</p> <p>Ep/kz.: in gleicher Häufigkeit wie Karbonat.</p> <p>Ser.: häufiger als Chl.</p> <p>Chl.: kräftigen Pleochroismus, braune Interferenzfarben.</p> <p>akz.: Apatit (gerundet)</p> <p>Erz: fehlt</p> <p>Ergänzungen: schlecht verschiefert, Kontaktbereich zu Kalk</p>	<p>Qu/fsp.: granoblastisch, kaum Undulation, gerade Korngrenzen.</p> <p>Chl.: kräftiger Pleochroismus.</p> <p>Ep.: gleich häufig wie Chl.</p> <p>Hgl.: deutlich weniger</p> <p>Karb.: fehlt</p> <p>akz.: Apatit (klastisch)</p> <p>Erz: feinkörnig, spärlich</p> <p>Ergänzungen: deutlich verschiefert,</p>



Tabelle 2:

## Erz- und Graphitverteilung in Gesteinen der Veitscher Decke

	<u>Graphit</u>	<u>Erz</u>
P 10:	sehr viel	keines
P 11:	sehr viel	keines ?
P 33:	sehr viel	zu feinkörnig für Aussage
P 35:	viel	selten, Limonit
P 17:	wenig	spärlich
P 38:	wenig	häufig feinkörnig
P 19:	fehlt	häufig (bis 5mm groß)
P 44:	"	häufig ( " )
P 12:	"	fehlt
P 15:	"	häufig

(Wechselfolge)

## Erzverteilung in Gesteinen der Norischen Decke

P 21:	selten	
P 23:	spärlich	
P 25:	Limonit	
P 41:	häufig	
P 27:	fehlt	
P 28:	spärlich feinkörnig	

(Wechselfolge)

Schieferung sowie weitgehend im Mineralbestand. Ein Vergleich mit den Proben aus dem Raum Steinwendtner ergibt nicht so klare Übereinstimmung.

Mikroskopisch zeigen vier der fünf Proben ein granoblastisches, teilweise nach dem s eingeregelteres Qu/Fsp-Gewebe im Wechsel mit Serizit/Chlorit Lagen. In dieser Grundmasse liegen Fsp.-Blasten klastischen Ursprungs sowie kleine Quarzgerölle.

Im Falle der Fsp konnten Albit- und K-Fsp-(Mikroklin) Blasten unterschieden werden. Das feinkörnige Qu/Fsp-Gewebe ist gut rekristallisiert, eckig bis schwach suturförmig verzahnt, die Körner löschen schwach undulös aus. Innerhalb der Quarzgerölle dagegen treten stärkere Deformationen auf. Die vier Proben führen Biotit in unterschiedlicher Menge, an den Serizitlagen kann zu einem geringen Teil Chlorit beteiligt sein. Probe M4 führt Karbonat. Akzessorisch treten alte Mineralreste von Epidot, Titanit, Apatit, Turmalin, Zirkon sowie spärlich Erz auf.

Allen Proben ist eine Überprägung des gesteinsdominanten,  $sf_1$  durch eine jüngere Schieferung  $sf_2$  (Winkel  $sf_1-sf_2 = 70-90^\circ$ ) mit gleichzeitiger Deformation der  $sf_1$ -Glimmerlagen (Undulation, Knickung) gemeinsam. Bereichsweise ist eine prä- $sf_1$  Schieferung und/oder möglicherweise ein sedimentäres s erhalten.

#### EINLEITUNG:

Die Dünnschliffuntersuchungen erfolgten im Auftrag von Prof. METZ und Prof. WEBER im Rahmen des VALL-Projektes Nr. P 38-2. Sie wurden unterstützend zu den feldgeologischen Aufnahmen der geophysikalischen Profile zwischen Mautern und Kalwang durchgeführt. Die Schliffelage wurde stets normal zum  $sf$  bzw. normal zu den dominierenden Lineationen des jeweiligen Handstückes gewählt. Die zeitliche Verzögerung dieses Berichtteiles zu den feldgeologischen Aufnahmen lag nicht im Verschulden des Bearbeiters.

Abkürzungen: Qu = Quarz, Fsp = Feldspat, Ser = Serizit,  
Chl = Chlorit, Kz = Klinozoisit, Ep = Epidot,  
Akt = Aktinolith

## DÜNNSCHLIFFBESCHREIBUNG

### 1.) VEITSCHER DECKE

P 10: Teichengraben, 815 m, Ostflanke, leichter Geländeeinschnitt nördlich des Graphitgrabens.

P 11: Teichengraben, 833 m, Westflanke, Aufschluß an Brücke bei Holzhaus.

P 33: Eingang Graphitgraben, 820 m, Südflanke.

P 35: Güterweg von Lissing (Kote 1137) nach N, 1142 m.

Allen Proben ist eine im Handstück erkennbare hohe Graphitführung sowie ein graues Abfärben gemeinsam. Im Bruch erkennt man eine Wechsellagerung von Qu/Fsp und Glimmerlagen nach einem ausgeprägten sf. Dieses wird von einer zweiten, jüngeren Schieferung überprägt (Mikrofältelung, Runzelung der sf-Flächen). Entlang von Klüften tritt häufig Limonit auf. Die bei Hammerschlag dumpf klingenden Phyllite brechen blättrig.

### U. d. M.: P 10 Graphitphyllit (Abb. 1)

Lepidoblastische, dünne Hellglimmerlagen bilden mit granoblastischem Qu/Fsp eine Wechsellagerung nach dem gesteinsdominanten sf<sub>1</sub>. Fsp tritt gegenüber Qu zurück. Quarz löscht schwach undulös aus, die Korngrenzen sind gerade bis leicht gerundet ausgebildet. Der Graphit ist v.a. an die Glimmerlagen konzentriert, untergeordnet findet er sich auch innerhalb der Quarzlagen. Der Graphitgehalt kann als hoch bezeichnet werden. Akzessorisch treten klastischer Turmalin (grüne Eigenfarbe) und seltener Epidot auf.

Das sf<sub>1</sub> durchschert ein prämetamorph angelegtes, gefaltetes ss. Die beiden Flächenscharen stehen in einem Winkel von 60-70° zueinander. Entlang der sf<sub>1</sub>-Flächenschar tritt der Graphit konzentriert auf, bildet aber auch das ss in Form feinster Schnüre ab. Post sf<sub>1</sub> tritt spitzwinkelig dazu

ein jüngeres  $sf_2$  auf, das nur von feinem Graphit abgebildet wird. Durch diese Überprägung wurde  $sf_1$  leicht gestaucht.

U.d.M.: P 11 Graphitphyllit (Abb. 2,3)

Qu/Fsp-Lagen dominieren gegenüber Hellglimmerlagen. Qu zeigt dieselbe Ausbildung wie in P 10, Graphit bildet entlang der Hgl-Lagen Konzentrationen in Form 1-2 mm großer Linsen. Möglicherweise treten darin Erzkörner auf. Der Graphitgehalt ist gleich hoch wie in P 10. Das  $sf_1$  wird auch hier von einer jüngeren Schieferung  $sf_2$  unter Serizitneubildung //  $sf_2$  überprägt. Dabei wurde  $sf_1$  gefaltet, die Glimmer löschen deutlich undulös aus. Der Schnittwinkel zwischen  $sf_1$  und  $sf_2$  beträgt etwa  $75^\circ$ .

U.d.M.: P 33 Graphitphyllit (Abb. 4)

Die Hauptmenge des Gesteins wird von feinschuppigem ( $\emptyset$  0,01 mm) Serizit gebildet. In diesem Grundgewebe liegen ebenso kleine Qu/Fsp-Körner. Der Graphit ist stets an die Glimmer gebunden, sein Gehalt kann nur auf Grund der makroskopischen Beobachtungen als groß angegeben werden. Wegen der Feinkörnigkeit des Gesteins ist eine Erfassung des Mineralbestandes mit durchlichtmikroskopischen Methoden nur bedingt möglich. Das  $sf_1$  wird etwa unter rechtem Winkel von einem  $sf_2$  überprägt.

U.d.M.: P 35 Graphitphyllit (Abb. 5)

Qu/Fsp und etwa in doppelter Menge auftretender Hellglimmer bilden eine Wechsellagerung nach  $sf_1$ . Gleich den vorherigen Phylliten ist auch hier der Graphit an die Glimmerblättchen gebunden, in seiner Menge aber geringer. Die Glimmerlagen führen gelbe Bestege (Verwitterungsprodukt), selten treten verwitterte Erzminerale auf. Das  $sf_1$  wurde postkristallin in bezug auf die Glimmer von einem etwa  $50^\circ$  dazu stehendem  $sf_2$  überprägt. Die dadurch entstandene Mikrofältelung drückt sich als Stauchung der Glimmer (extreme Undulation) und im Handstück als Runzelung der  $sf$ -Flächen aus.

Um die Verteilung des Graphites in glimmerarmen Gesteinen der Veitscher Decke erfassen zu können, wurden zwei Proben von quarzitischen Phylliten genommen.

P 17: Teichengraben, 860 m, Bachquerung.

P 38: Güterweg von Lissing (Kote 1137) nach N, 1150 m.

Im Handstück des massigen, grauen, nicht abfärbenden, bei Hammerschlag hell klingenden und spröde brechenden Gesteines erkennt man eine schlecht ausgebildete Schieferung. Die sonst ausgeprägte Überprägung durch  $sf_2$  fehlt weitgehend.

#### U.d.M.: P 17 Quarzitischer Phyllit

In einer aus granoblastischem Quarz bestehenden Grundmasse liegen einzelne, etwa doppelt so große, gerundete Feldspäte. Diese konnten zu einem überwiegenden Teil als Plagioklase, sowie untergeordnet als Mikrokline bestimmt werden. In den Plagioklasen treten selten Serizitfüllungen auf. Quarz löscht schwach undulös aus, die Korngrenzen sind leicht suturförmig ausgebildet. Durchzogen wird das Grundgemenge von feinen, das  $sf_1$  abbildenden Hellglimmerlagen, an denen Chl-Einzelblättchen (Pennin) beteiligt sind. Akzessorisch tritt idiomorpher Turmalin auf, der durch Farbunterschiede unter gekreuzten Nichols zwei Wachstumsphasen erkennen läßt. Noch seltener findet man klastischen Apatit. An das  $sf_1$  ist das Auftreten von xenomorphem Erz sowie spärlichem Graphit gebunden. Die //  $sf_1$  gewachsenen Glimmer wurden postkristallin von einer weiteren Schieferung betroffen, dabei oft durchgerissen und verfaltet. Der Winkel zwischen den beiden Flächenscharen beträgt rund  $30^\circ$ .

U.d.M.: P\_38 Quarzitischer Graphitphyllit (Abb. 6)

Das Grundgewebe zeigt dieselbe Ausbildung wie in P 17 bei Fehlen von Feldspäten. Die Serizitlagen sind dichter von Graphit belegt, spärlich tritt Chlorit (Pennin) auf. Die im  $sf_1$  eingeregelter Erzkörner besitzen länglichen Umriß. Akzessorisch wurde Apatit und Epidot klastischer Herkunft sowie frisch gesproßter Turmalin beobachtet.

Wie in P 17 herrscht auch hier eine Überprägung von  $sf_1$  durch  $sf_2$  vor, wobei letzteres zweischarig ausgebildet ist. Die vorherrschende Flächenschar der ungleichwertigen Scharen schneidet  $sf_1$  unter einem Winkel von  $25^\circ$ .

Neben den genannten Gesteinen ist der schon durch seine gelblich-braune Farbe auffallende, innerhalb eines Kalkzuges der Veitscher Decke liegende Quarz/Feldspatschiefer von Interesse. Da er im Hangenden und im Liegenden der Veitscher Decke auftritt, wurden zwei Proben untersucht. Beiden ist eine Erzführung (bis 5 mm große, verwitterte Pyrite?) gemeinsam.

P 19: Lange Teichen, Steinbruch Ostflanke, 890 m.

P 44: Güterweg Gehöft Walcher - Aschbergeralm, Kehre in 945 m.

U.d.M.: P\_19 Erzführender Feldspatschiefer (Abb. 7,8)

Das Gestein zeigt einen porphyroblastischen, schlecht verschieferten Aufbau. In einer feinkörnigen Qu/Fsp-Grundmasse, Plagioklas dominiert, liegen 0,5-1,2 mm große, mit Serizit gefüllte Albitblasten, von denen einige einen klaren, einschlußfreien Saum besitzen. Vereinzelt treten Entmischungslamellen auf. Die häufig auftretenden Erzminerale zeigen quadratische Umrisse und scheinen vereinzelt dunkelrot durch. Akzessorisch treten Epidot und Turmalin auf.

Undeutlich zeichnen feine Hellglimmerlagen ein  $sf_1$  nach, das postkristallin in bezug auf die Glimmer von einem  $sf_2$  deformiert wurde.

U.d.M.: P 44 Erzführender Quarz-Feldspatschiefer (Abb. 9)

Granoblastischer Qu/Fsp bildet die Hauptmineralmenge des Gesteines. Qu/Fsp löschen stark undulös aus, oft wurde Felderung der Körner beobachtet. Die nach  $sf_1$  eingeregelter Helliglimmer sind von gelblichen Bestegen begleitet. Der Erzgehalt ist wie in P 19 hoch, die Körner zeigen dieselbe Ausbildung. Daneben treten xenomorphe, unter parallelen Nichols gelb durchscheinende, bedeutend höher als Quarz lichtbrechend, keinen Pleochroismus besitzende Minerale auf. Eine Bestimmung des Achsenbildes ist nicht möglich. Meiner Meinung nach handelt es sich um stark umgesetztes Erz. Akzessorisch ist neben idiomorphem, grasgrünem Turmalin klastischer Epidot zu beobachten. Die tektonische Prägung dieser Probe ist mit P 19 zu vergleichen.

2.) NORISCHE DECKE

Aus dem liegenden Teil der Norischen Decke nach SCHÖNLAUB 1982 bzw. der Höher Metamorphen Serie nach METZ 1940 wurden vier Proben untersucht. Allen ist ein hoher Chlorit- und Serizitgehalt (geschlossene Überzüge der  $sf$ -Flächen), eine unterschiedlich hohe Karbonatführung und spärlich Granat gemeinsam. Im Aufschluß treten neben gut verschieferten Typen auch bankige, quarzitisches Chloritphyllite auf. Die untersuchten Proben entstammen alle glimmerreichen Schichtgliedern.

P 21: Lange Teichen, 895 m, Ostflanke, Aufschluß bei Brücke.

P 23: Lange Teichen, 895 m, Westflanke, Aufschluß bei Steg.

P 25: Lange Teichen, 980 m, Weg zur Rötelhube, Kurve.

P 41: Güterweg vom Lissing (Kote 1137) nach N, 50 m südlich Dobersbach, Rollstück.

U.d.M.: P 21 Epidot-Karbonat-Chlorit-Phyllit

Die Hauptgemengteile werden von Chlorit, Qu/Fsp und Karbonat, die Nebengemengteile von Epidot/Klinozoisit gebildet. Akzessorisch treten Apatit (klastisch) und Turmalin auf. Zum Turmalin (blaue Eigenfarbe) ist anzumerken, daß er im Gegensatz zum Apatit gerundete und idiomorphe Umrisse zeigt. Kräftig pleochroitischer (farblos-grasgrün), postkristallin deformierter Chlorit (olivgrüne Interferenzfarben) bildet eine intensiv verfaltete Schieferung  $sf_1$  ab. An diese  $sf_1$ -Lagen ist idio- bis hypidiomorpher Ep/Kz, sowie spärlich Serizit gebunden. Den verbleibenden Raum zwischen den Chl-Lagen füllt Qu (undulös, schwach suturierte Korngrenzen) und weniger Fsp, sowie grobkristallines Karbonat (stets Druckzwillingslamellen) aus. Erz ist selten.

U.d.M.: P 23 Chlorit führender Granat-Phyllit

Lepidoblastische Hellglimmerlagen, an denen spärlich Chlorit (Pennin) beteiligt ist, zeichnen eine ausgeprägte Schieferung nach und bilden mit halb so dicken Qu/Fsp-Lagen eine Wechselagerung. Vereinzelt kann es zu Vermengung der Mineralzeilen kommen. Innerhalb dieser Bereiche liegt frisch gesproßter, idiomorpher, grasgrüner Turmalin. Die Quarze bilden gerade Korngrenzen, sind eckig miteinander verzahnt und löschen normal aus.

Die vier in diesem Schliff auftretenden Granate schließen Quarz und Erz ein. Die ± zeilige Anordnung dieser Einschlüsse weicht vom  $sf_1$  um etwa  $90^\circ$  ab (Drehung!). Randlich sind die Granate zerbrochen und oft in Pennin umgewandelt. Einmal wurde eine Penninanhäufung gefunden, die als Pseudomorphose nach Granat gedeutet werden kann. Mehrmals treten maximal 0,2 mm große, zerbrochene Reste eines hoch licht-, gering doppelbrechenden Minerals auf, das randlich in Chlorit umgewandelt ist. Eine genauere Bestimmung war nicht möglich. Zum Gefüge ist anzumerken, daß die Schieferung  $sf_1$  bereichsweise zweischarig ausgebildet ist und ein altes (gefaltetes?) s überprägt. In einer weiteren Deformationsphase wurde das Gestein von einer jüngeren Schieferung  $sf_2$  (Schnittwinkel:



50°) erfaßt, die die  $sf_1$ -Glimmerlagen faltete bzw. knickte. In diese jüngere Phase ist auch die Umwandlung der Granate zu stellen.

Im  $sf_1$  eingeregelt tritt nadelförmiges Erz auf.

#### U.d.M.: P 25 Chloritphyllit

Feinschuppiger Chl/Ser bildet zusammen mit kleinkörnigem Qu/Fsp die Hauptmenge des Gesteines. Innerhalb der Chl/Ser-Lagen treten Limonitbildungen auf, daneben sind längliche, eckige Erzkörner parallel  $sf_1$  eingeregelt. Neben der v.a. makroskopisch erkennbaren, gesteinsdominanten Schieferung  $sf_1$  ist im Dünnschliff eine Isoklinalfältelung im cm-Bereich zu sehen, deren altersmäßige Stellung zu  $sf_1$  und dem diese überprägenden  $sf_2$  nicht restlos geklärt werden konnte. Eine prämetamorphe Anlage dieser Faltung wird nicht ausgeschlossen.

#### U.d.M.: P 41 Granat-Chloritphyllit (Abb. 10)

Ser/Chl-Lagen bilden mit granoblastischen Qu/Fsp-Zeilen eine Wechsellagerung. Quarz und Feldspat löschen undulös aus und bilden schwach suturförmige Korngrenzen. Der Chlorit zeigt kräftigen Pleochroismus (farblos-grasgrün) und überwiegend violette, seltener entenblaue Interferenzfarben.

An die Chl-Lagen ist das Auftreten von Ep/Kz und eckigen, länglichen Erzkörnern gebunden. Untergeordnet treten daneben zerbrochene, gelbliche Mineralreste auf, die als Leukoxen bezeichnet werden.

Wie in P 23, so wurde auch hier Granat gebildet. Die etwa 1 mm großen, randlich in Pennin umgewandelten Granate umwachsen zeiliges Erz, das eine Drehung um etwa 50° andeutet. Hinweise auf völlige Umwandlung von Granat in Ser/Chl sind gegeben. Akzessorisch treten Rutil und Apatit auf.

### 3.) RANNACH SERIE (HÖHER METAMORPHE SERIE nach METZ)

Diese im Gebiet westlich von Mautern liegende Gesteinsabfolge ist in seiner tektonischen Stellung ungeklärt. Da eine Zuordnung zur Höher Metamorphen Serie im Sinne von METZ 1940 nicht ausgeschlossen werden kann, wurden zu Vergleichszwecken fünf Dünnschliffe angefertigt. Zwei Proben entstammen dem geophysikalischen Profil "Steiner am Berg - Steinwendtner", drei Proben wurden abseits davon genommen. Die Proben P 49, P M1, P M4, P M5 gleichen einander makroskopisch weitgehend, P 48 zeigt neben dem höheren Glimmergehalt eine intensive Durchbewegung. Bemerkt muß noch werden, daß eine endgültige Aussage nicht im Aufgabenbereich dieser Arbeit lag und vergleichende Begehungen in der Rannachserie südlich des Liesingtales fehlen.

Mit den folgenden Ausführungen soll auf die Probleme einer Zuordnung der Gesteinsabfolge bei Mautern hingewiesen werden. P M1 stammt aus einem Grenzbereich Veitscher - Norische Decke und ist ein Rollstück (die Transportweite kann als gering angenommen werden). Entsprechend der geologischen Karte von SCHÖNLAUB 1982 müßte dieses Handstück der Norischen Decke zugeordnet werden, nach der Kartendarstellung von METZ 1967 der Höher Metamorphen Serie. Sowohl makroskopische wie auch mikroskopische Beobachtungen ergeben Ähnlichkeiten der P M1 mit den Proben P 49, P M4 und P M5, die nach der Karte von SCHÖNLAUB 1982 der Rannachserie entstammen. Wenn also P M1 zur Norischen Decke gehört, müßten auch die Proben liefernden übrigen Schichtglieder tektonisch gleich eingestuft werden. Damit aber wäre eine Verbreitung von Rannachserie im "Fenster von Mautern" ausgeschlossen. Ergänzend wird auf die Vergleiche mit Gesteinen des Sulzbachgrabens (siehe Teil 1, S.9) verwiesen.

Die im Rahmen dieses Berichtes getroffenen Aussagen stellen lediglich Übersichtsergebnisse, wie sie in nur wenigen Geländetagen möglich sind, dar.

P 48: Magdwiesen, Weg zu Steinwendtner, Kurve in 820 m.

P 49: Rollstück, Waldrand nördlich Steinwendtner, 920 m.

P M1: Magdwiesen, Ostflanke, Güterweg zu Jh. Ranhalter,  
900 m, Rollstück.

P M4: Magdwiesen, Westflanke, Güterweg hangparallel, 960 m,  
Bereich des großen Geländeeinschnittes.

P M5: Mautern, Güterweg auf den Mauterner Berg, 760 m.

U.d.M.: P 48 Chlorit führender Quarzphyllit (Abb. 11)

Etwa 0,5 mm dicke Hellglimmerlagen mit geringfügiger Beteiligung durch Chlorit (braune Interferenzfarben) bilden mit zeiligem, feinkörnigem, eckig verzahntem Quarz eine Wechselagerung. Innerhalb der Quarzzeilen liegen vereinzelt Plagioklasse mit Entmischungslamellen. Akzessorisch treten klastischer Turmalin, Apatit und einmal Titanit auf. In das  $sf_1$  sind 0,1 mm lange Erzkörner eingeregelt. Entlang des gesteinsdominantem  $sf_1$  wurden Qu/Fsp leicht gelängt. Eine jüngere Schieferung  $sf_2$  überprägte  $sf_1$ , es kam teilweise zum Durchreißen der Glimmerlagen, immer jedoch zu einer intensiven Verbiegung bzw. Knickung.  $Sf_2$  und  $sf_1$  bilden etwa einen rechten Winkel.

U.d.M.: P 49 Gerölle führender Chloritphyllit

Die makroskopisch ± regellos-körnige Struktur ist im Dünnschliff als 2-4 mm große Gerölle in einer feinkörnigen Qu/Ser/Chl-Grundmasse zu erkennen. Die Quarzkörner der Grundmasse bilden gerade Korngrenzen, häufig Gleichgewichtswinkel von  $120^\circ$ , löschen aber schwach undulös aus. Innerhalb der Gerölle dagegen zeigt Quarz deutlich suturierte Korngrenzen, oft Felderung und löscht immer undulös aus. Weiters sind darin K-Feldspatblasten zu finden, die gegittert sein können (Mikrokline)

und zum Teil eine fortgeschrittene Auflösung der Gitterung erkennen lassen. Neben diesen Typen finden sich mit Serizit gefüllte Feldspäte, von denen einige wenige einen einschlußfreien Saum besitzen. In einem Fall wurde eine Auflösung des Blasten in Subkörner beobachtet. An der Grundmasse ist neben schwach pleochroitischem Chl mit hellen, olivgrünen Interferenzfarben zu einem geringen Teil Biotit beteiligt. Akzessorisch treten 0,25 - 0,35 mm große, verwitterte, vereinzelt einen quadratisch bis sechseckigen Umriß andeutende Titanitreste, sowie Zirkon und Apatit auf. Die nur ungenügend ausgebildete Schieferung  $sf_1$  wird von einer jüngeren,  $sf_1$  unter einem Winkel von etwa  $30^\circ$  schneidenden Schieferung  $sf_2$  überprägt. Bereichsweise s-förmig gebogene Quarzzeilen könnten ein prä  $sf_1$  angelegtes s andeuten.

#### P\_M1: Feldspatführender Phyllit (Abb. 12,13)

Das Gestein zeigt einen porphyrischen Aufbau. In einer feinkörnigen Grundmasse aus Quarz und Serizit liegen runde, Serizit gefüllte Feldspatblasten, einige besitzen einen klaren Kern. Immer ist ein ungleichmäßiges Auslöschen, das auf eine ehemalige Gitterung hindeuten könnte, zu beobachten. In der Grundmasse liegen kleine, schmutzig grüne Biotitblättchen. In die gesteinsdominante Schieferung  $sf_1$  eingeregelt tritt kleinkörniger Epidot auf. Daneben sind Reste ehemals größerer Epidote zu finden (zwei Generationen?). Auffallend ist ein kräftig braun gefärbter Mineralrest (deutlicher Pleochroismus gelblich-rotbraun), der randlich in feinkörnigen Epidot umgewandelt ist. In den Epidotanhäufungen liegen eckige Erzkörner. Wahrscheinlich handelt es sich um Orthit.

#### P\_M4: Karbonatischer Biotitphyllit (Abb. 14)

Granoblastische, ± gut rekristallisierte Qu/Fsp-Zeilen (schwach undulös, gerade Korngrenzen) wechseln mit Biotit/Hgl-Lagen. Innerhalb der Qu/Fsp-Lagen liegen stark verwitterte Karbonatkristalle. Vereinzelt sind gestreckte Qu-Linsen zu finden,

die als ehemalige Gerölle gedeutet werden. Untergeordnet treten gerundete, Serizit gefüllte Plagioklasblasten, manchmal mit Resten von Entmischungslamellen, auf. Der deutlich pleochroitische (hellbraun-dunkelbraun) Biotit zeigt vereinzelt Übergänge in grünliche Varietäten. Akzessorisch treten 0,45 mm große klastische Apatite sowie randlich umgewandelte Titanitreste auf (vgl. P 49). Unter einem Winkel von etwa  $75^\circ$  wird die Schieferung  $sf_1$  und die dazugehörige Mineralgeneration von einer jüngeren Schieferung  $sf_2$  überprägt. Dabei wurden die Glimmerlagen in Mikrofalten gelegt. Die Undulation der Quarze ist ebenfalls diesem Deformationsakt zuzuordnen.

#### P\_M5: Biotit - Chlorit führender Phyllit

Pflasterartig kristallisierter Qu/Fsp bildet ein Grundgemenge, in dem große Quarzlin sen liegen, die im Inneren stark undulös auslöschende, fingerförmig aneinander grenzende Einzelkörner führen. Die Quarze der Grundmasse hingegen löschen nur schwach undulös aus und bilden gerade Korngrenzen. Wie schon in P 49 kann auf Grund dieser Beobachtungen von einer Geröllführung gesprochen werden.

Vereinzelt findet man gefüllte, gerundete Feldspäte mit Entmischungslamellen. Der Chlorit (Pennin) und Biotit zeigen mehrfach ähnliche Eigenfarbe, durch unterschiedliche Doppelbrechung ist aber eine klare Unterscheidung möglich. Akzessorisch treten klastischer Epidot, Apatit sowie umgewandelte Titanitreste auf.

Das Gefüge zeigt eine mehraktige Prägung. Eine alte, durch Hellglimmerschuppen abgebildete Schieferung wird vom gesteinsdominanten  $sf_1$  durchschert. Dadurch kam es bereichsweise zu Verfaltungen des alten  $sf$ , das immer an den  $sf_1$ -Flächen endet. Jünger ist eine etwa  $55^\circ$  auf  $sf_1$  stehende Schieferung  $sf_2$ , die eine Verbiegung der  $sf_1$ -Glimmerlagen zur Folge hatte.

#### 4.) WECHSELFOLGE: GRÜNSCHIEFER - WEISSER KALK

Äquivalente des größtenteils in der Veitscher Decke steckenden Gesteinszuges treten nach Ansicht des Berichtsverfassers an der Basis der Norischen Decke auf. Da diese Wechselfolge als der Veitscher Decke nicht primär zugehörig betrachtet wird, erfolgt die Beschreibung der Dünnschliffergebnisse getrennt von den Schichtgliedern des Karbons.

Zu Vergleichszwecken wurden vier Dünnschliffe von Grünschiefern untersucht. Dabei fiel auf, daß die Minerale von Proben aus dem Kontaktbereich oder der näheren Nachbarschaft von weißem Kalk eine wesentlich stärkere Deformation erlitten als die der übrigen Schichtglieder. Es muß nochmals auf die intensive Durchbewegung der gesamten Wechselfolge innerhalb der Veitscher Decke gegenüber den Graphitphylliten hingewiesen werden (tektonische Platznahme der Wechselfolge?). Im Zuge dieser tektonischen Beanspruchung kann an den Gesteinsgrenzen (und natürlich einige m darüber hinaus) eine durch das unterschiedliche Kompetenzverhalten von Kalk und Grünschiefer unterstützte Teilbeweglichkeit angenommen werden. Dies erklärt die starken Mineraldeformationen in den Grenzbereichen.

Makroskopisch treten hingegen nicht so klare Unterschiede auf. Die ebenflächig verschiefert, spärlich bis 2 mm große Erzminerale (Pyrit?, Magnetit?) beinhaltenden Grünschiefer führen auf den sf-Flächen feinste Serizitschuppen und sind unterschiedlich hoch karbonathaltig.

P 12: Teichengraben, 100 m südlich der "Höllkeusche"  
(liegender Abschnitt).

P 15: Teichengraben, 20 m nördlich der "Höllkeusche"  
(hangender Abschnitt).

P 27: Forststraße Rötelhube, 1160 m, Kontaktbereich zum Marmor  
mit reliefartiger Grenzfläche.

P 28: derselbe Aufschluß, 10 m weiter im Liegenden.

Feinkörniger Kz/Ep, Qu/Fsp und Chl bilden das Grundgewebe. Untergeordnet treten Aktinolith und Serizit auf. Der schwach pleochroitische Chlorit weist braune Interferenzfarben auf. Die kleinen, länglichen Aktinolithen sind völlig in die gesteinsdominante Schieferung  $sf_1$  eingeregelt, postkristallin oft zerbrochen. Neben idiomorphen Epidoten in  $sf_1$  findet man auch gerundete Epidotkörner, die einer älteren Mineralgeneration entstammen. Möglicherweise derselben Generation sind weitere auffallende Mineralreste zuzuordnen. Diese hochlichtbrechenden, in der Doppelbrechung dem Klinozoisit ähnlichen, schwach gelb gefärbten Minerale sind zum Teil randlich in Karbonat, andere in feinkörnigen Kz/Ep umgewandelt. In zwei Fällen ist durch unterschiedliche Interferenzfarbe ein gerundeter Kern zu erkennen, alle Minerale zeigen aber interne Zerbrechungen durch wechselndes Auslöschen. Ohne Zweifel gehören diese Mineralreste der Epidotgruppe an (Licht-, Doppelbrechung, Spaltung sprechen dafür), und zwar einem Fe-armen Zweig. Möglicherweise handelt es sich um Orthit. Das  $sf_1$  wurde unter einem Winkel von  $50^\circ$  von einer jüngeren Schieferung  $sf_2$  überprägt. Dabei kam es zu Zerbrechung und Verbiegung der Minerale (Undulation der Glimmer), während entlang der  $sf_2$ -Flächenscharen neuer Chl/Ser gebildet wurde. Die Umwandlung der Mineralreste ist in die Phase der synkristallinen Deformation  $sf_1$  zu stellen. Akzessorisch tritt Karbonat auf, Erz fehlt.

U.d.M.: P 15 Epidot-Karbonat-Chlorit-Schiefer (Abb. 16,17)

In einem ± regellosen Chloritgemenge liegen gerundete Feldspäte sowie 2-3mal so große Karbonatkristalle. Untergeordnet sind am Gesteinsaufbau Quarz, Epidot sowie akzessorisch Titanit beteiligt. Die leicht verwitterten Karbonatkristalle führen engständige Druckzwillingslamellen. Die Fsp-Blasten (Albite) umwuchsen kleine Epidotkörner. An die Chloritlagen sind gerundeter Epidot und Titanit gebunden. Der schwach pleochroitische Chlorit besitzt olivgrüne Interferenzfarben. Nicht unbedeutend ist die Zahl idiomorpher, länglicher Erzkörner. Das makroskopisch gut erkennbare lagige Gefüge ist im Dünnschliff wegen der Dicke der einzelnen Minerallagen nur undeutlich abgebildet.

U.d.M.: P 27 Epidot-Karbonat-Chlorit-Phyllit (Abb. 18,19)

Zwischen 0,03 mm dicken Serizit/Chloritlagen tritt extrem deformierter Quarz bis 2,5 mm Größe zusammen mit verwittertem, ebenso deformiertem Karbonat (Druckzwillingslamellen verbogen) von 2-3 mm Größe auf. Stets an Chlorit (kräftiger Pleochroismus farblos-grün, braune Interferenzfarben) ist Ep/Kz gebunden. Akzessorisch tritt anomal zweiachsiger Apatit auf, Erz fehlt.

Der Quarz und die seltener auftretenden Fsp zeigen extreme Undulation, Felderung bei beginnender Kornauflösung sowie stark suturförmige Korngrenzen.

Nur stellenweise ist eine Schieferung durch Ser/Chl mit Ep/Kz abgebildet.

U.d.M.: P 28 Epidot-Chlorit-Schiefer (Abb. 20)

Gleichkörnige Qu/Fsp-Lagen bilden mit Serizit/Chlorit-Lagen eine Wechsellagerung. An letztere ist das Auftreten von Ep gebunden. Qu/Fsp sind eckig miteinander verzahnt, löschen schwach undulös aus, einzelne größere Körner zeigen stärkere Deformation. Akzessorisch tritt anomal zweiachsiger, klastischer Apatit auf, der sedimentär eingeregelt zu sein scheint, was alle Schnitte senkrecht auf die optische Achse zeigen. Das gut ausgebildete  $sf_1$  wird unter einem Winkel von  $25^\circ$  von einer jüngeren Schieferung  $sf_2$  überprägt. Dadurch kam es zu schwacher Deformation in Form von unbedeutender Undulation der Glimmer und Qu/Fsp. Nur spärlich tritt Erz in Form feinster Körner auf.



LITERATURAUSWAHL:

- GOSEN, W.v.: Geologie und Tektonik am Nordostrand der Gurktaler Decke (Steiermark/Kärnten - Österreich). - Mitt.Geol.-Paläont.Inst. Univ.Hamburg, H.53, 33-149, 1982.
- METZ, K.: Die Geologie der Grauwackenzone von Mautern bis Trieben. - Mitt.Reichst.Bodenforsch.Zweigst., Bd.1, 161-220, 1940.
- Die Geologie der Talklagerstätte von Mautern im Liesingtale. - Berg- u. Hüttenm. Mh., 94, H.7, 149-157, 1949.
  - Zur tektonischen Analyse der Umgebung der Mauterner Talklagerstätte in der steirischen Grauwackenzone. - Berg- u. Hüttenm. Mh., 95, H.10, 191-201, 1950.
  - Die stratigraphische und tektonische Baugeschichte der steirischen Grauwackenzone. - Mitt.Geol.Ges., Bd.44, 1-84, 1953.
  - Vorbericht über die Talklagerstätten des Liesingtales. - Mitt.Abt.Geol.Paläont.Bergb. Landesmus.Joanneum, H.42, 87-94, 1981.
- SCHÖNLAUB, H.P.: Die Grauwackenzone in den Eisenerzer Alpen (Österreich). - Jb.Geol.B.A., Bd. 124, H.2, 361-423, 1982.
- VOLL, G.: Klastische Mineralien aus den Sedimentserien der Schottischen Highlands und ihr Schicksal bei aufsteigender Regional- und Kontaktmetamorphose. - Habilitationsschrift, Berlin 1969.



## FOTODOKUMENTATION ZUR DÜNNSCHLIFFUNTERSUCHUNG



Abb. 1: P 10, Graphitphyllit, Vergr. ca. 12x, Nichols //. Graphitverteilung entlang dem  $sf_1$  und einem älteren s.

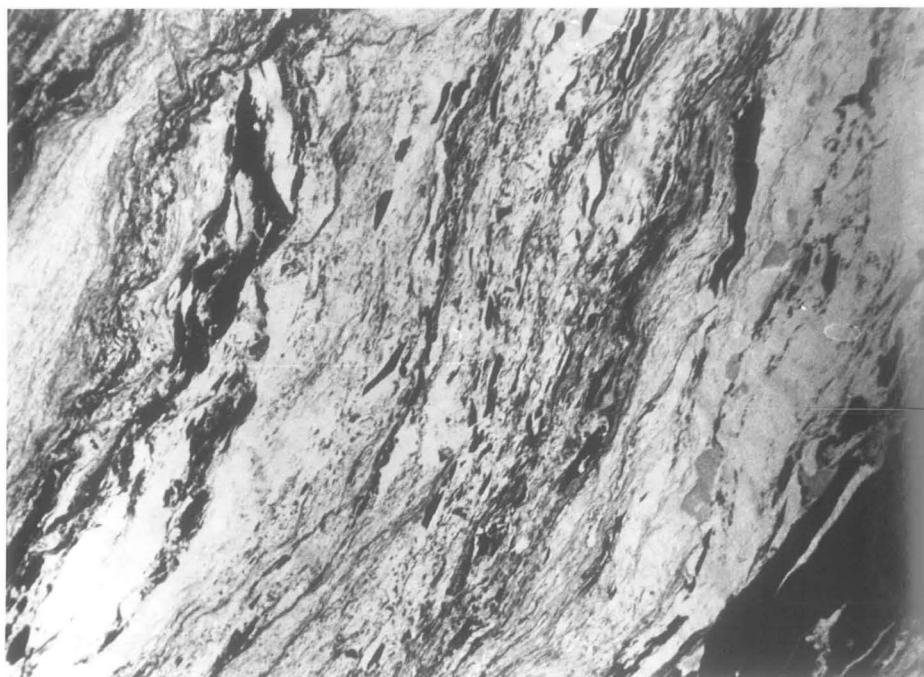
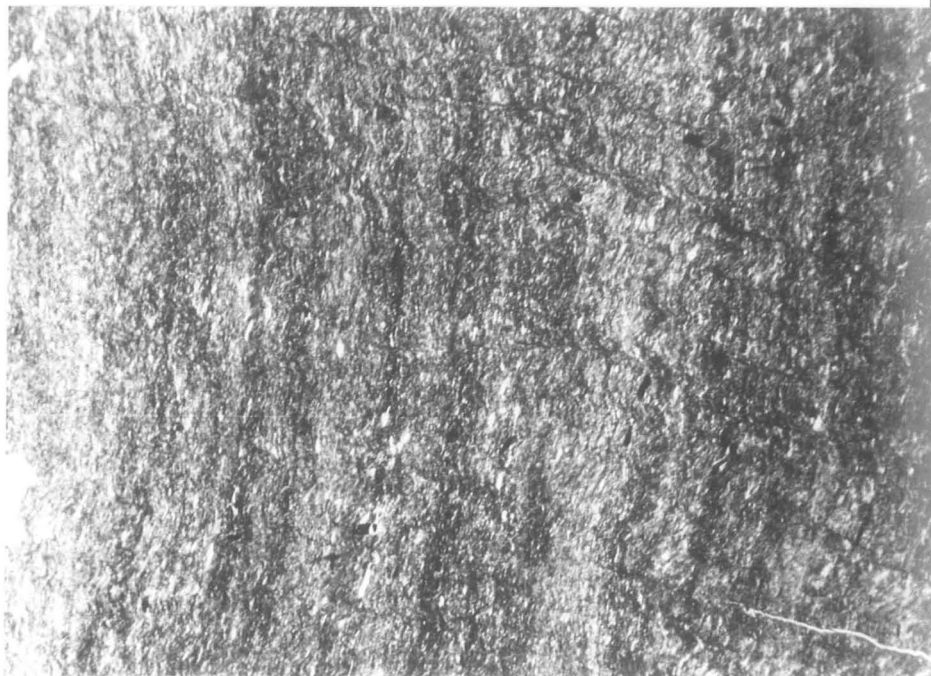


Abb. 2: P 11, Graphitphyllit, Vergr. ca. 12x, Nichols //. Graphit linsig entlang von  $sf_1$  angehäuft. Ausschnitt zeigt typische Graphitmenge im Gestein.



Abb. 3: P 11, Graphitphyllit, Vergr. ca. 12x, Nichols //. vgl. Abb. 2, repräsentativer Ausschnitt bezüglich der Graphitverteilung.

$sf_1$



$sf_2$

Abb. 4: P 33, Graphitphyllit, Vergr. ca. 12x, Nichols //. Sehr glimmerreicher Phyllit, Graphit statistisch auf Hgl-Blättchen verteilt. Erz tritt spärlich auf. Überprägung von  $sf_1$  durch  $sf_2$ .



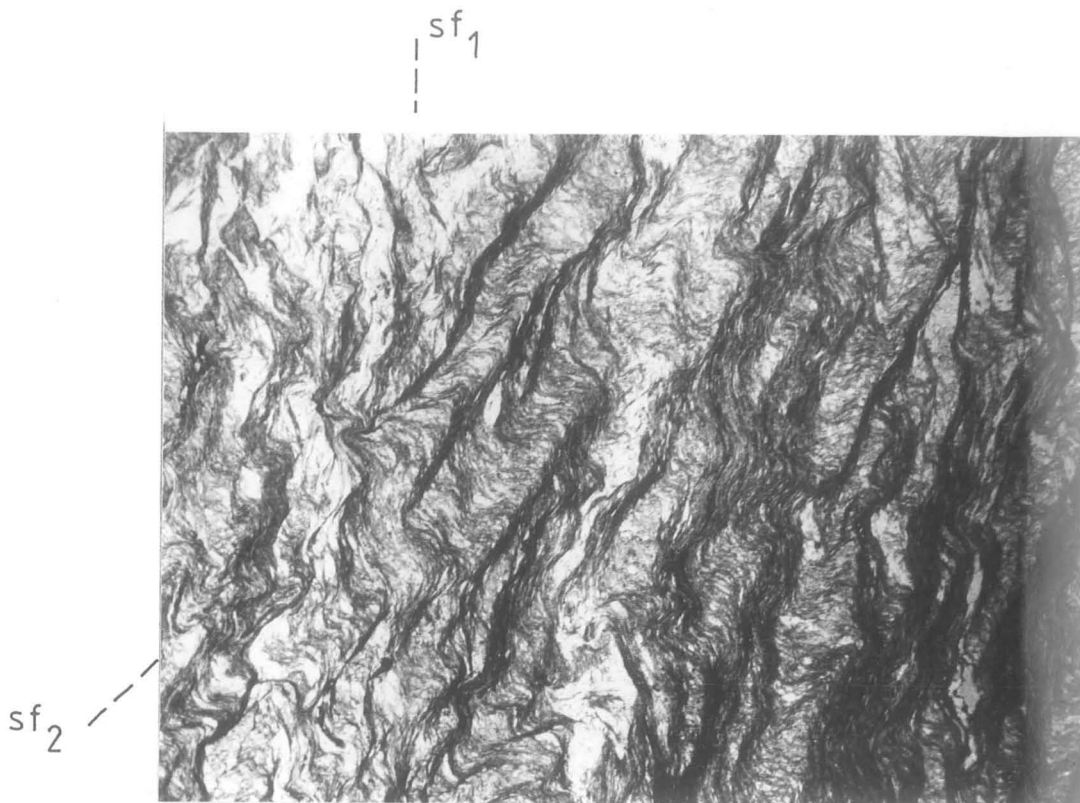


Abb. 5: P 35, Graphitphyllit, Vergr. ca. 12x, Nichols //. Mäßig von Graphit belegte Hgl-Lagen, von jüngerer Schieferung in Mikrofallen gelegt. Beachte stärkere Konzentrationen von Graphit nach  $sf_2$ -Flächenschar.

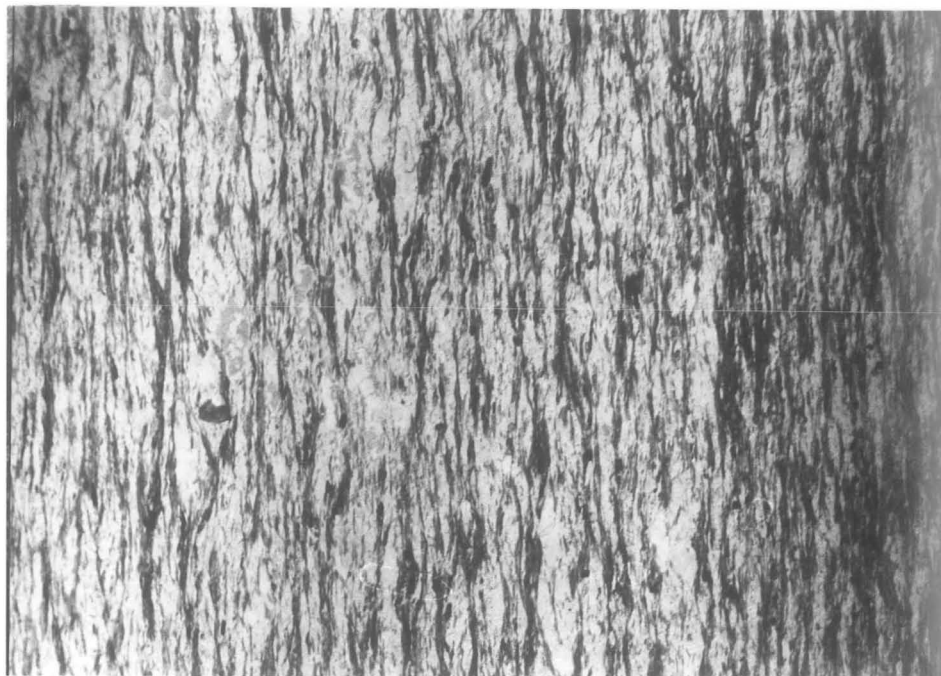


Abb. 6: P 38, quarzitischer Graphitphyllit, Vergr. ca. 12x, Nichols //. Erz nach  $sf_1$  im Phyllit verteilt (schwarze Punkte), Graphit spärlich entlang der Glimmerlagen.



Abb. 7: P 19, erzführender, Feldspatschiefer, Vergr. ca. 12x, Nichols //.

Representativer Ausschnitt bezüglich der Erzführung, Bildmitte oben: Albitblast. Glimmerlagen limonitisch verwittert.



Abb. 8: P 19 Handstück, wirkliche Höhe: ca. 5 cm.



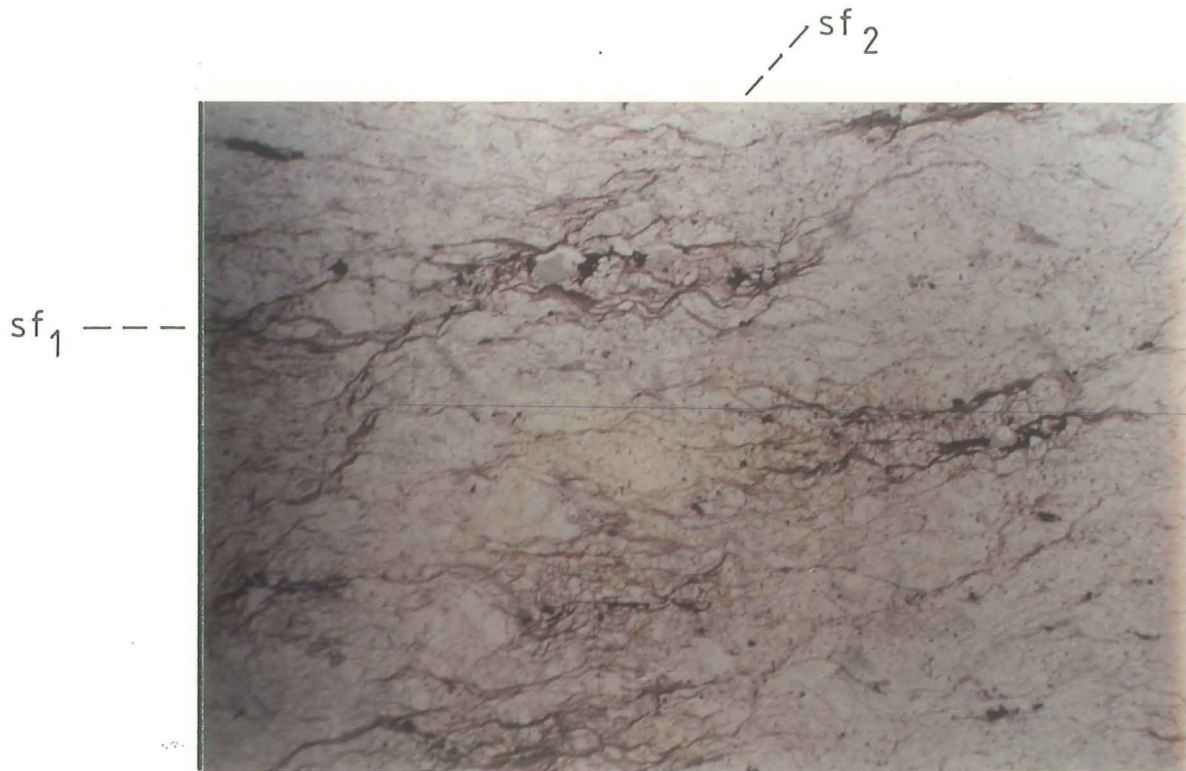


Abb. 9: P 44, erzführender Quarz-Feldspatschiefer, Vergr. ca. 12x, Nichols //.

Feinkörniges, Erz meist lose verteilt. Glimmerlagen wie in P 19 mit Limonit bestegen.  $sf_1$  undeutlich von  $sf_2$  unter einem Winkel von  $50^\circ$  überprägt.

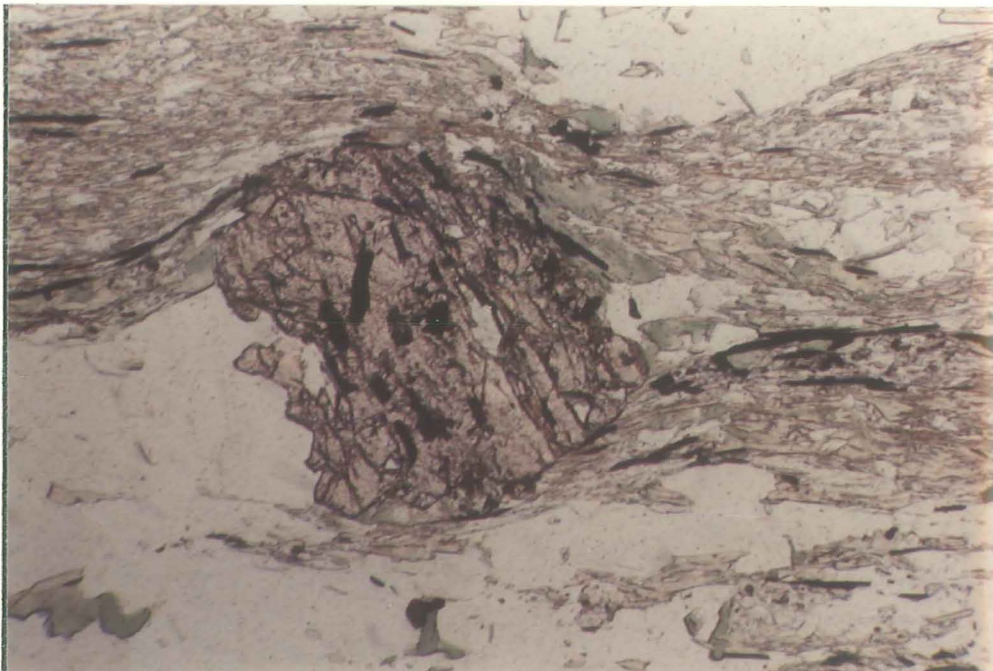


Abb. 10: P 41, Granat-Chlorit-Phyllit, Vergr. ca. 76x, Nichols // Bild zeigt Erzverteilung in den Hgl/Chl-Lagen, sowie die Drehung des Granates durch zeilige Erzeinschlüsse.



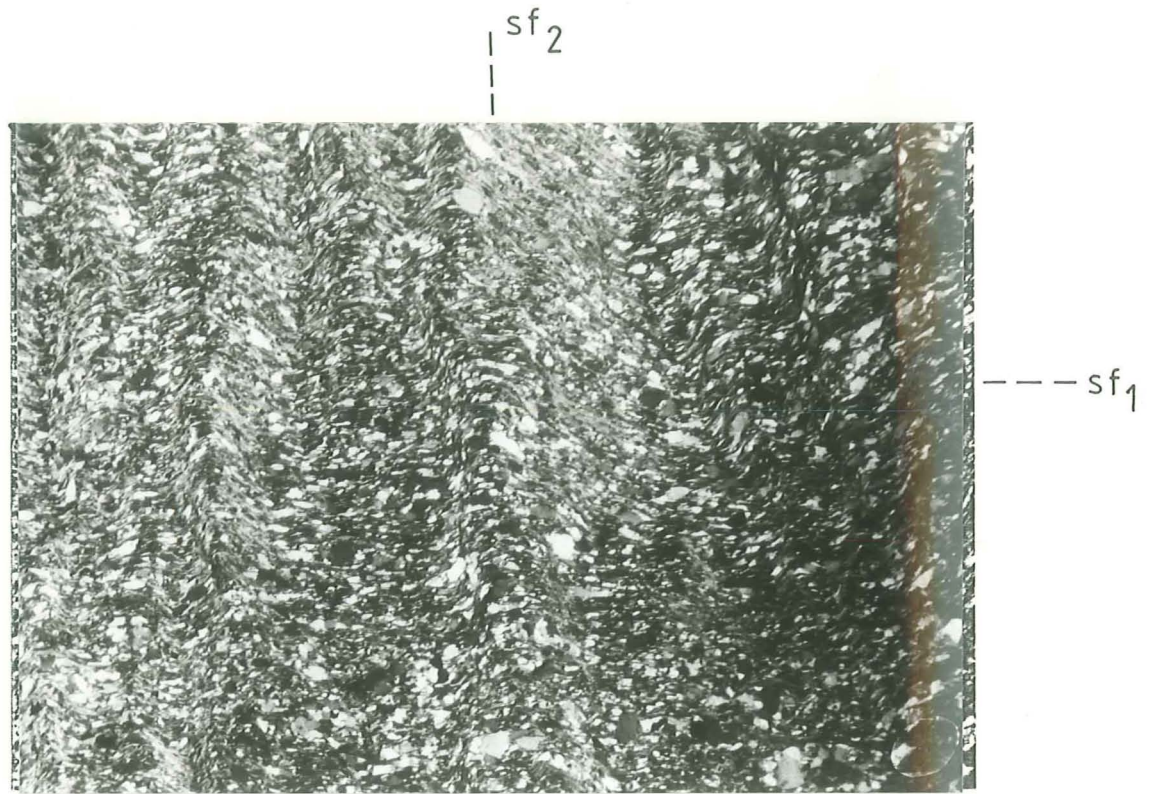


Abb. 11: P 48, Chl-führender Quarzphyllit, Vergr. ca. 12x, Nichols 75°.

Feinkörniger, granoblastischer Mineralbestand. Post-kristalline Zerschierung von  $sf_1$ .

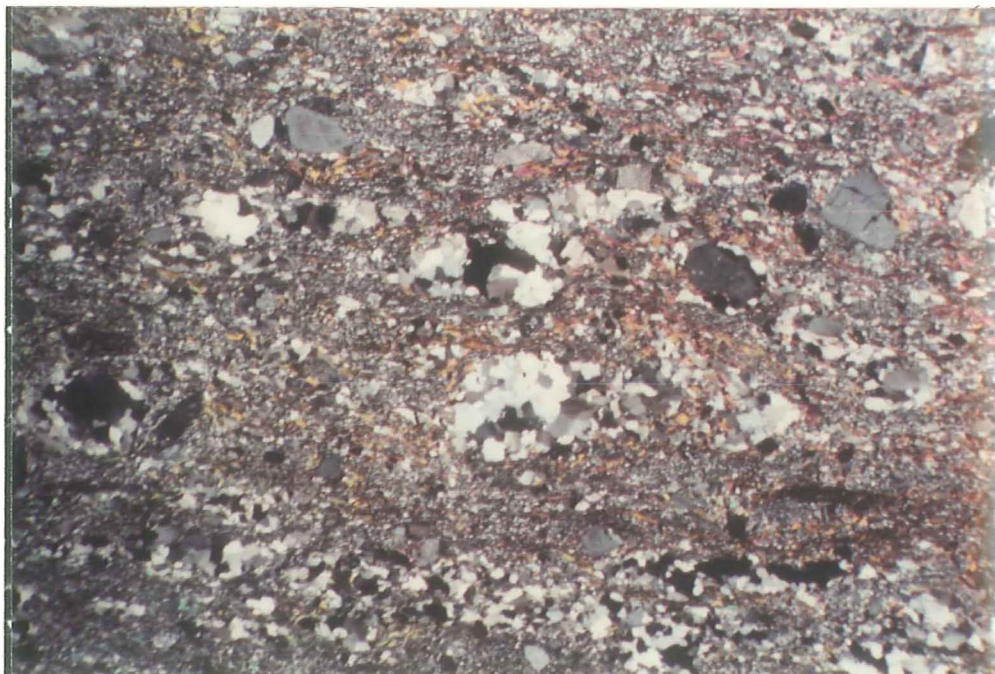


Abb. 12: P M1, Fsp-führender Phyllit, Vergr. ca. 12x, Nichols +.  
Obere Bildhälfte: gerundete Feldspäte, Bildmitte: Qu-Gerölle.



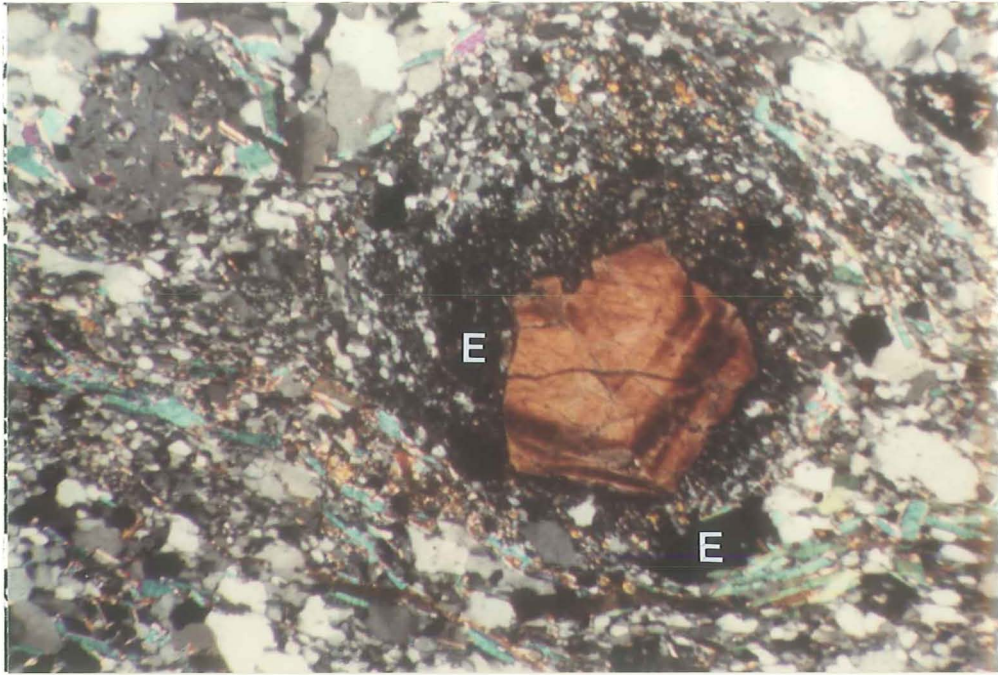


Abb. 13: P M1, karbonatischer Biotitphyllit, Vergr. ca. 76x, Nichols +.

Im Text beschriebener Mineralrest mit randlicher Umsetzung in feinkörnigen Epidot. Schwarze Minerale am linken Mineralrand und darunter sind Erz.

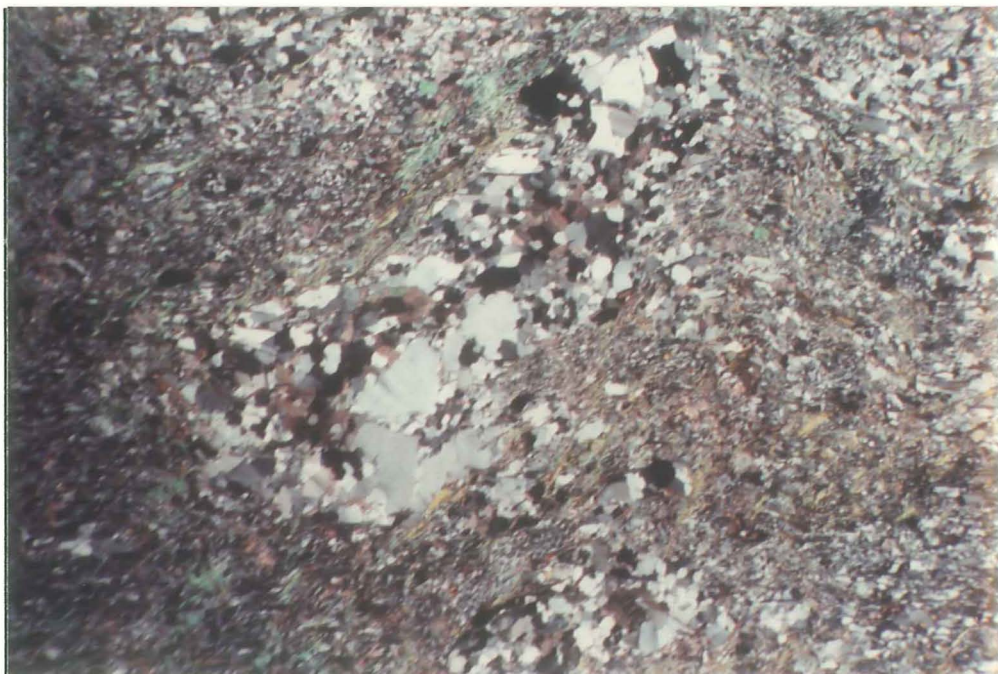


Abb. 14: P M4, Biotit-Chlorit führender Phyllit, Vergr. ca. 12x, Nichols +.

Aus Qu und wenig Karbonat bestehende Linse, die analog ähnlichen Schliffbildern als ehemaliges Geröll gedeutet wird.



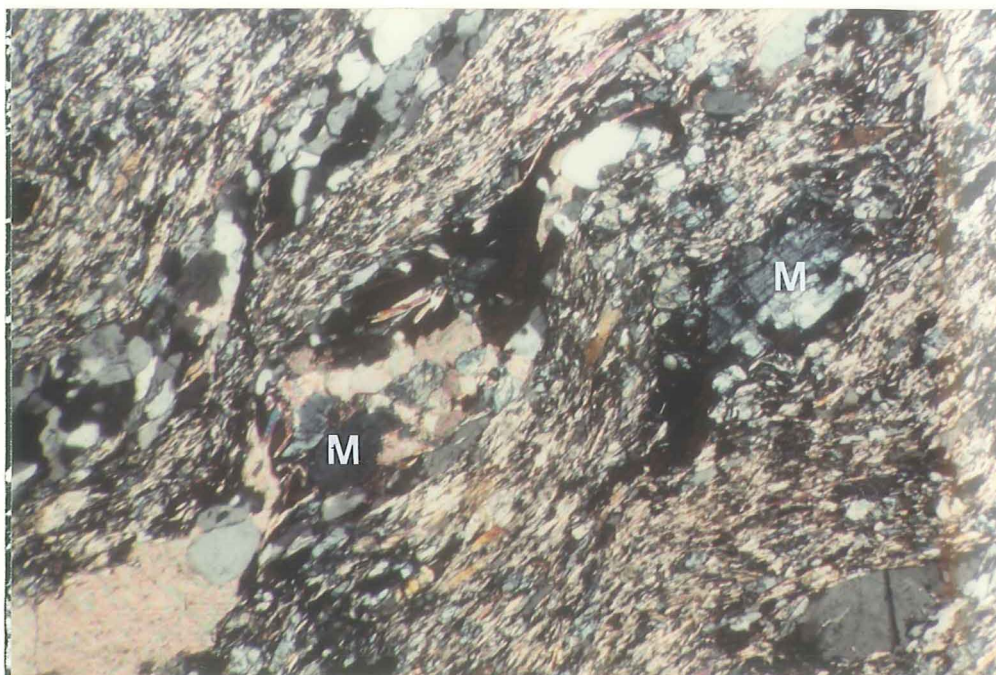


Abb. 15: P 12, Akt-Ep-Chl-Schiefer, Vergr. ca. 76x, Nichols +.  
Rechte Bildhälfte: verzwilligter, alter Mineralrest,  
randlich in Chl und Ep umgewandelt. Bildmitte: gleicher  
Mineralrest, weitgehend in Karbonat umgewandelt.

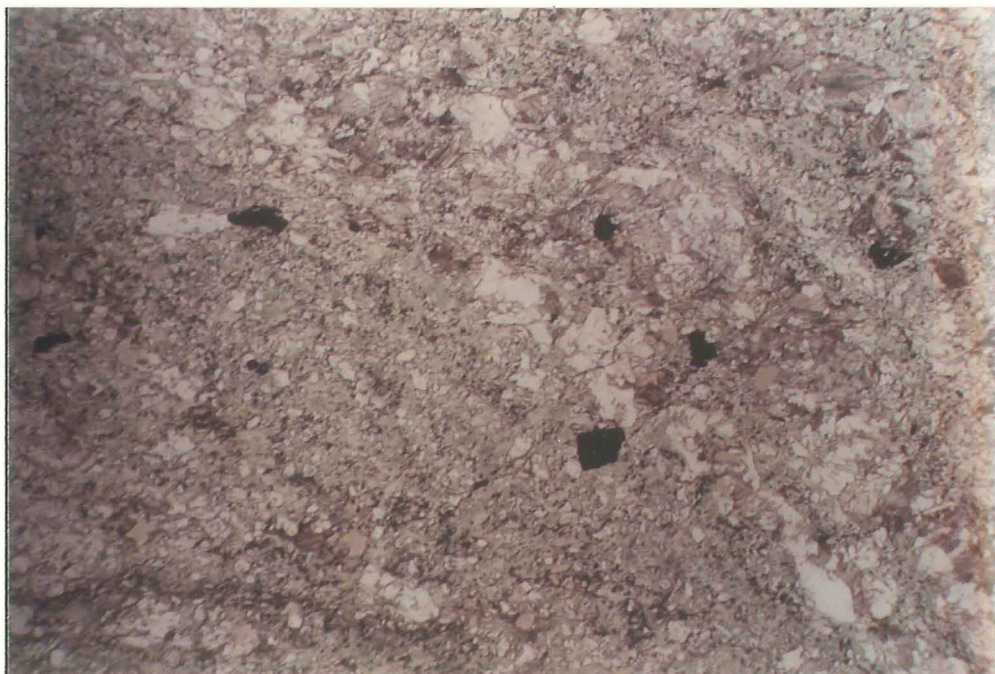


Abb. 16: P 15, Ep-Karb-Chl-Schiefer, Vergr. ca. 12x, Nichols //.  
Representativer Ausschnitt der Erzverteilung in den  
Chloritlagen.



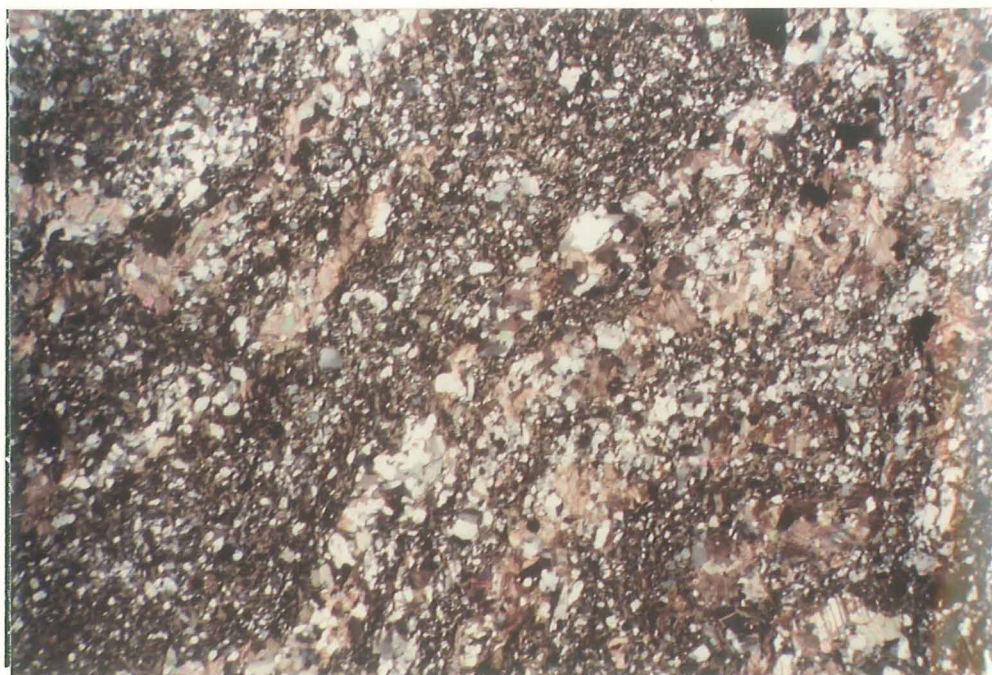


Abb. 17: P 15, Ep-Karb-Chl-Schiefer, Vergr. ca. 12x, Nichols +. Schlecht verschieferter Phyllit aus dem Grenzbereich zum weißen Kalk. Unter stärkerer Vergrößerung unregelmäßiges Wachstum des Chlorites zu erkennen.

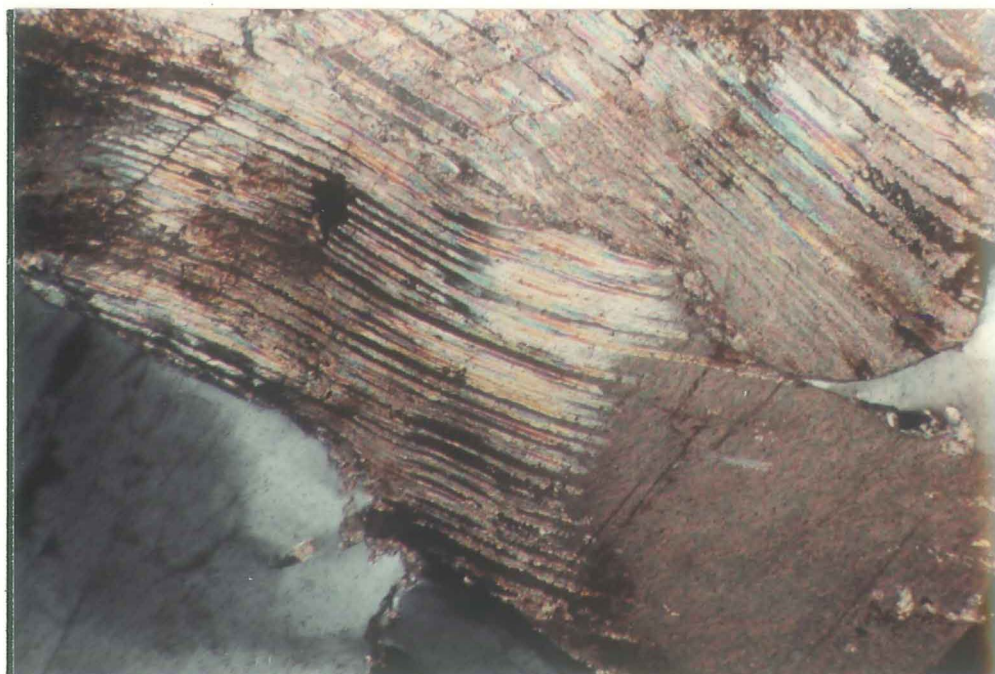


Abb. 18: P 27, Ep-Karb-Chl-Phyllit, Vergr. ca. 76x, Nichols +. Polysynthetische, verbogene Lamellen von stark tektonisch beanspruchtem Karbonat. Handstück aus Grenzbereich zu weißem Kalk.





Abb. 19: P 27, Ep-Karb-Chl-Phyllit, Vergr. ca. 12x, Nichols +.  
Stark defomierte Quarze, ausgeprägte Felderung, an den Korngrenzen beginnende Rekristallisation. Im Bild unten deformiertes Karbonat aus Abb. 18.



Abb. 20: P 28, Ep-Chl-Schiefer, Vergr. ca. 12x, Nichols +.  
Beachte Unterschied zu Abb. 18+19. Granoblastischer, kaum deformierter Mineralbestand. Deutliche Schieferung (Hgl, Chl, Ep-Schnüre danach eingeregelt).

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [84](#)

Autor(en)/Author(s): Niederl Reinhold

Artikel/Article: [Geologische Studien in der Grauwackenzone zwischen Mautern und Kalwang \(Steiermark\) 1-20](#)