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

Die größten und bestens ausgebildeten Moränen stammen aus dem Jahr 1850. In dieser Zeit gab es im untersuchten Gebiet fünf Gletscher mit einer Gesamtoberfläche von 7,9 km². Der größte Gletscher, der Tuxer Ferner (5,5 km²), hinterließ eine scharfe, rechte Moräne mit einer Höhe von 35 m, die sich von 2580 m bis 2070 m erstreckt und ein Volumen von ca. 1,46 Mill. m³ hat. Der Vorstoß aus dem Jahr 1920 hinterließ deutliche Moränenwälle auf fast allen Gletschervorfeldern. Im Arbeitsgebiet kommen zusätzlich undeutliche Moränen aus dem Jahr 1890 (Tuxer Ferner) vor. Im Vorfeld des Gefrorne-Wand-Keeses findet sich eine schmale Blockmoräne aus dem Jahr 1980 und zwei Moränenwälle aus der Zeit vor dem Jahr 1850. Die Schneegrenze der Gletscher des Vorstoßes aus dem Jahr 1850 betrug auf der nördlichen Seite des Hauptkamms rund 2640–2750 m.

Im kartierten Gebiet finden sich auch einige kleinere intakte (? aktive und inaktive) Blockgletscher. Auf der Oberen Schwarze Platte (2620 m ü. M.) liegt ein 150 m langer Blockgletscher, der durch die Blöcke aus dem Moränenwall des Jahres 1850 genährt wurde. Eine ähnliche Größe hat der Talus-Blockgletscher südlich von Lärmstange. Auf der nördlichen Seite des Grats Rauheck finden sich zwei Blockgletscherzungen, die rund 400 m lang sind. Sie werden durch Blöcke genährt, die infolge der Verwitterung in situ entstehen. Ein größerer Blockgletscher im Karboden kommt am NW-Abhang der Grierkarspitze vor. Stellenweise ist er mit Schutt bedeckt. Unterhalb seiner Stirn erstreckt sich eine 420 m lange Zunge, die aus großen, direkt auf dem Felsuntergrund lagernden Blöcken besteht; dies ist Bergsturzmaterial, das infolge eines einmaligen Bergsturzereignisses abgelagert wurde. Im Kar unter dem Gipfel Schmittenberg findet sich ein kleiner (100 x 50 m) Blockgletscher, der aus Kalkmarmorschutt aufgebaut ist. Ein nicht viel größerer aber mächtiger und gut ausgebildeter Blockgletscher wurde nördlich des Höllensteins aufgenommen.

Massenbewegungen

Die Nordabhänge von Am Flach, sowie die des Tettensjochs und Schmittenbergs sind durch Bergzerreißungsphänomene dominiert. Auf der flachen Gipfelebene von Am Flach und Tettensjoch sieht man ein dichtes Netz von schichtparallelen und -querenden Spalten sowie Doppelgrate. Die Nordabhänge sind bis zum Boden des Tuxertals mit Blockwerk bedeckt. In zwei gut ausgebildeten Karen, die wahrscheinlich aus Ausbruchnischen entstanden, finden sich kleine, spätglaziale, blockreiche Moränenwälle und fossile Blockgletscher. Auf dem Schmittenberg sieht man u. a. eine Fortsetzung der Dislokation, die für die Entstehung der Verwerfung Schmittenloch verantwortlich ist. Das ist eine schmale (20–50 cm), sehr tiefe und fast senkrechte Spalte im Kalkmarmor. Außerdem gibt es im Zemmbachtal unterhalb der steilen Felswände riesige Kegel aus lokalem Blockwerkmaterial. Nicht selten erreichen einzelne Blöcke des Porphyrgranitgneises einen Durchmesser von mehr als zehn Meter.

Blatt 180 Winklern

Bericht 2006 über geologische Aufnahmen im Kristallin der westlichen Kreuzeckgruppe auf Blatt 180 Winklern

GERLINDE HABLER
(Auswärtige Mitarbeiterin)

Das Kartierungsgebiet stellt die westliche Fortsetzung der in den Jahren 2004 und 2005 bearbeiteten Gesteinseinheiten dar. Daher werden im Folgenden neue Ergebnisse diskutiert, die auf der Charakterisierung der Lithologien in den beiden vorhergehenden Arbeiten basieren. Aufgrund des mäßigen W- bis NW-Abtauchens der lithologischen Grenzflächen sind nach W zunehmend strukturell höhere Einheiten aufgeschlossen. Die Fortsetzung von Porphyroidgneis- und Amphibolitzügen als Einschaltungen in feinkörnigen Grt-Glimmerschiefern konnte im Karbereich W und SW der Hugo-Gerbers-Hütte nach W verfolgt werden. Die phyllitischen Granat-Muskowit-Schiefer im Liegenden sind auf den östlichsten Randbereich des Arbeitsgebietes ESE der Hugo-Gerbers-Hütte beschränkt. Die räumliche Verbreitung der Lithologien wird stark von i) der penetrativen Hauptschieferungsbildung D_1 durch intrafoliale Faltung um SSW–NNE-Achsen und achsenparallele Scherung, ii) der Verfaltung um E–W- bzw. NW–SE streichende Achsen (D_4), sowie iii) der mehrphasigen sprödtektonischen Prägung beeinflusst. Letztere führt zur scheinbaren Vervielfachung einzelner Amphibolit- und Porphyroidgneiszüge. Im Kartierungsgebiet 2006 tritt die Bedeutung der vermutlich kretazischen großmaßstäblichen Faltung um E–W-streichende Achsen für die großräumige tektonische Struktur in den Hintergrund, sodass in diesem Gebiet neue Informationen über die ältere Metamorphose- und Strukturentwicklung gewonnen werden konnten. Als dominante Hauptstrukturelemente sind die Hauptschieferungsbildungen während D_0 und D_1 zu nennen, die ein Produkt penetrativer Faltungsphasen darstellen. Überprägt wurden diese Strukturen durch lokalisierte Scherzonen (D_2), welche unter abnehmenden grünschieferfaziellen Metamorphosebedingungen aktiv waren. Die intensive Crenulation um N–S-streichende Achsen (D_3) ist äquivalent zu den Kartierungen 2004 und 2005 durchwegs vorhanden, bildet jedoch auch im hier diskutierten Arbeitsgebiet keine großmaßtäblichen Faltenstrukturen.

Meso- und Mikroskopische Charakterisierung der Lithologien

Granat-Chlorit-Muskowit-Schiefer Granat-Glimmerschiefer

Ms, Qtz, Chl, Grt, Ab, ±Bt, ±Ctd (Ilm, Ap, Tur, Gr, ±Czo)

Die Hauptmasse der Metasedimente des Arbeitsgebietes wird von Grt-Chl-Ms-Schiefern aufgebaut, die von einer mittelgrauen feinschuppigen bis mittelkörnigen Ms-Chl-Qtz-Matrix dominiert werden. Granat bildet grobkörnige Porphyroblasten oder Klasten, welche ebenso wie Albit einerseits Frühstadien der D_1-Faltung in Kernbereichen konservieren, andererseits randlich die Hauptschieferungsflächen post-tektonisch übersprossen. Die Fortsetzung der Deformation nach dem Grt-Wachstum (= D_2) führte zur Grt-Klasten-Bildung in der Qtz-Chl-Ms-Matrix. Im Großteil des Arbeitsgebietes 2006 bildet die penetrative Faltung D_1 in Metapeliten die Hauptschieferung. Quarz erscheint in Faltenscheiteln und Microlithons grobkörnig dynamisch durch grain boundary migration (GBM) rekristallisiert, während in feinkörnigen Qtz-Chl-Domänen meist ein Polygonalgefüge mit 120° Korngrenzwinkeln sowie gerade Korngrenzsegmente zu beobachten sind. Neben Qtz zeigt auch Muskowit intensive Rekristallisation und Neuwachstum nach der D_1-Deformation. Durch D_1 verfaltete Hellglim-

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

mer-Lagen, welche die S_0-Flächen nachzeichnen, bilden nach der postkinematischen Rekristallisation „Querglimmer" mit zwei Vorzugsorientierungsmaxima. Diese weisen im Kernbereich ein Schieferungsgefüge in einem Winkel zur Hauptschieferung auf, randlich haben sie Letztere jedoch übersprosst. Charakteristisch ist auch die undulöse Auslöschung der etwas gröberkörnig ausgebildeten Klasten. Im Gegensatz dazu ist die Hauptmasse der Matrixglimmer straff parallel geregelt und weist eine einheitliche Orientierung in der dominanten S_1-Hauptschieferung auf.

Im Zuge der D_1-Deformation wurde ein präexistierendes compositional layering (S_0) von Qtz- und Ms- sowie Graphitpigment-Lagen penetrativ verfaltet, welches auch durch die Mineralregelung von Ilmenit und Czo v. a. als Einschlussgefüge in Grt-Kernen nachgezeichnet wird. Chloritoidbildung ist selten zu beobachten und erfolgte noch vor oder in einem Frühstadium der Granatblastese, während in der Matrix Chloritoid nur selten erhalten ist. Bt ist allgemein sehr untergeordnet vorhanden und bildet vereinzelte mittelkörnige Klasten in der S_1-Hauptschieferung. Hohe Wachstums-, geringe Nukleationsraten sprechen dafür, dass die Biotit bildende Mineralreaktion langsam und nur geringfügig überschritten wurde und dass fluidgesättigte Bedingungen bzw. zumindest hohe Materialtransportraten geherrscht haben. Die lokale Biotit-Anreicherung randlich um Grt-Porphyroblasten ist vermutlich auf Bulk-Zusammensetzungsvariationen zurückzuführen. Im Gegensatz zu den phyllitischen Grt-Ms-Schiefern im Liegenden sind mit Graphit angereicherte Lagen in den Grt-Chl-Schiefern nur lokal vorhanden. Das metapelitische Nebengestein von Hbl-Plag-Gneis ENE der Ochsenalm (Karboden N des Mokarbaches in ~2070 m Seehöhe) zeigt lithologische Charakteristika, die von der Hauptmasse der feinkörnigen Grt-Chl-Ms-Schiefer abweichen. Hier treten stark graphitische Domänen auf, die neben Graphitquarzit-Lagen eine sehr feinkörnige Ms-Matrix vergleichbar den phyllitischen Grt-Ms-Schiefern aufweisen. Weiters ist in diesem Bereich die Bildung von Hbl-Plag-Adern zu beobachten, in deren umgebenden Grt-Ms-Schiefern intensive Albit-Blastese post-tektonisch bezüglich der Hauptschieferungsbildung stattgefunden hat. Die Intrusion der feldspatreichen Mobilisate erfolgte nach der penetrativen Faltungsphase D1.

Quarzitischer Gneis

Qtz, Chl, Ms, Pl, ±Ctd, ±Grt (Ilm, Tur, Ap, Ep)

Die gleichkörnige Matrix wird von feinkörnigem Qtz und Chlorit dominiert, wobei Qtz dynamische Rekristallisation durch GBM zeigt. Muskowit und Plagioklas ist nur sehr untergeordnet enthalten. Vermutlich aufgrund der höheren Kompetenz dominiert in dieser Lithologie das älteste beobachtete Deformationsgefüge (S_0), welches einen metamorphen Lagenbau parallel zu den lithologischen Grenzflächen bildet. Ein Schlüsselaufschluss des Arbeitsgebietes befindet sich NW der Torwand in 2350 m Seehöhe. Hier weist Quarzit ein compositional layering (S_0) parallel zu dem lithologischen Kontakt mit den umgebenden Grt-Chl-Ms-Schiefern auf, während Letztere von einer penetrativen Achsenebenenschieferung (S_1) in einem Winkel zu S_0 überprägt wurden. Diese ist in der Quarzitlage nicht ausgeprägt. Im quarzitischen Gneis übersprossten Ctd und Grt den dominanten metamorphen Lagenbau poikiloblastisch, teils skelettartig mit einer bevorzugten Wachstumsrichtung parallel zu den präexistierenden S_0-Flächen. Im Gegensatz zu der Hauptmasse der umgebenden Metapelite stellt daher in dieser Lithologie D_0 die Hauptdeformation dar.

Amphibolite

Hbl, Pl, Ep/Czo, Bt, Qtz, Cb, Chl (Ttn, Ap, Ilm, Mnz)

Metabasite zeigen eine mm–cm-Wechsellagerung von mittelkörnigen feldspatreichen Hornblendegneisen (1) oder Kalksilikaten und ii) feinkörnigen Amphibolschiefern (2).

1) Mittelkörnige Hornblendegneise führen Garben von mehrere mm großen idiomorphen Poikiloblasten grüner Hornblende, die keine Vorzugsregelung aufweisen. Im Vergleich mit den Amphibolschiefern zeigen sie wesentlich höheren Gehalt von feinkörnigem, dynamisch rekristallisiertem Plagioklas, mittelkörnige Amphibolblastese und lagenweise Karbonat-Führung. Czo/Ep ist feinkörnig sowohl in Hbl-Porphyroblasten eingeschlossen als auch in der Matrix vorhanden. Mittel- bis grobkörnige Hornblende-Blasten übersprossten bereits ein bestehendes Schieferungsgefüge (S_1), wurden jedoch im Zuge der fortgesetzten Deformation (D_2) rotiert.
2) Amphibolschiefer besitzen ein gleichkörniges Gefüge aus feinkörniger lepidoblastischer grüner Hornblende mit ausgeprägter Parallelregelung der Einzelkörner, Plagioklas, Epidot/Klinozoisit und Ilmenit. Sie zeigen eine intensivere Mineralregelung sowie eine intensivere Ausprägung der Crenulation (D_3) und Kinkbildung (D_5). Möglicherweise wurden diese feinkörnigeren Domänen mit straffer parallel-Regelung intensiver von den Scherdeformationen D_2 erfasst.

An einer Stelle des Arbeitsgebietes, am Grat, der die S-Begrenzung des Mokarbach-Tales bildet und welcher sehr stark von einer Sackung zerlegt wurde, wurde ein Lesestein von Aktinolith-Chlorit-Schiefer mit radialstrahliger Aktinolith-Blastese aufgefunden. Die feinkörnige Hauptschieferung wird fast ausschließlich von straff parallel geregeltem Chlorit aufgebaut, während idiomorphe Aktinolith-Blasten radialstrahlig das Schieferungsgefüge übersprossen. Akzessorisch sind hier neben Titanit, Apatit auch Rutil und Allanit zu beobachten, wobei Letztere pleochroitische Höfe in Chlorit verursachen. Karbonat-Bildung ist auf geringmächtige veins beschränkt.

Kalksilikat

Hbl, Bt, Pl, Czo, Chl, Ilm, Qtz, ±Grt (Ttn)

Kalksilikate bilden geringmächtige Übergangszonen zwischen Amphiboliten und Grt-Chl-Ms-Schiefern. Sie werden von mittel- bis grobkörniger Hornblende, Biotit und Plagioklas dominiert. Klinozoisit ist meist lagenweise angereichert. Grobkörnige Hbl sowie Grt übersprossten bereits ein Frühstadium der Hauptschieferung (S_1), welche durch Ilmenit-Regelung und Qtz-Plättung nachgezeichnet wird. In der Folge wurde Hbl jedoch von fortgesetzter Scherverformung und damit verbundener dynamischer Rekristallisation erfasst, zu Klasten deformiert und schließlich an lokalisierten Scherflächen syn-tektonisch biotitisiert. Chlorit bildet einerseits feinkörnige Nadeln, die mit straffer Parallelregelung synkinematisch bezüglich der fortgesetzten Hauptschieferungsbildung (S_2) auf Kosten von Bt gesprosst sind, andererseits grobkörnige radialstrahlige post-tektonische Kristallisate.

Porphyroidgneis

Ein neues Kartierungsergebnis stellt die Untergliederung der Porphyroidgneise in 3 lithologische Subtypen dar:

1) Quarzitischer Porphyroidgneis
   Qtz, Bt, Ms, Pl, Ep, ±Chl
   Dieser Porphyroidgneistyp ist lithologisch als Quarzit anzusprechen, der einen Lagenbau unterschiedlich dunkelgrau gefärbter Qtz-Lagen im mm-Bereich aufweist. Plagioklas ist untergeordnet feinkörnig in der Matrix vorhanden und nur vereinzelt treten reliktische Feldspat-Klasten auf. Anreicherungen und straffe Parallelregelung von feinkörnigem Hellglimmer und Chlorit an distinkten Flächen verursachen den blättrigen Bruch dieser Quarzite. Aufgrund der intensiven Deformation im Zuge der Hauptschieferungsbildung wurden die quarzitischen Porphyroidgneise zu Quarzitmyloniten deformiert. Möglicherweise sind manche Domänen, die

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

als quarzitische Gneise kartiert wurden, ebenfalls dieser vulkanogenen Lithologie zuzurechnen. Wenn Fsp-Klasten fehlen, sind diese Gesteine nicht von Metasedimenten zu unterscheiden.

2) Porphyroidgneis mit Fsp-Klasten
Qtz, Pl, Kfs (Myrmekit), Ms, Bt, ?Chl (Ilm, Ap, ±Cb, ±Mag, ±Hem, ±Ttn, ±Ep,)
In ihrer charakteristischen Ausbildung weisen die Porphyroidgneise bereits mesoskopisch erkennbare 1–3 mm große gleichmäßig verteilte K-Feldspat- und Plagioklas-Klasten in einer feinkörnigen, teils Chlorit und Epidot führenden, quarz-, hellglimmer- und biotitreichen Matrix auf. Die Feldspäte wurden im Zuge der Hauptschieferungsbildungen D_1 und D_2 zu Klasten mit geplätteten, rundlichen Kornformen deformiert. Diese können als σ-Klasten zur Analyse der Kinematik der frühen, amphibolit- bis grünschieferfaziellen Deformationsstadien herangezogen werden. Magmatischer Plagioklas zeigt teils intensive dynamische Rekristallisation sowie Migration von Zwillingskorngrenzen. Weiters ist Subkornbildung sowie die Entmischung von Qtz zu beobachten, Letzteres lässt auf eine Abnahme des Ca-Gehaltes in Plagioklas während der Rekristallisation schließen. Weiters tritt in Zusammenhang mit Qtz-Entmischung und Serizitisierung von Plagioklas auch feinkörnige Epidot-Blastese auf, was ebenfalls auf die Instabilität der Anorthitkomponente in Plagioklas zurückgeführt werden kann. Im Gegensatz zu häufigen Qtz-Fsp-Ms-Aggregaten mit Symplektitstrukturen der reliktischen Feldspäte sind frisch erhaltene Fsp-Klasten selten. Auffällig gut erhalten liegen Letztere am W-Rand des Arbeitsgebietes vor.
Kalifeldspäte erscheinen meist zu Myrmekiten umgewandelt, die jedoch ihrerseits eine Rekristallisation der Myrmekit-Lamellen und Subkornbildung zeigen.
Während Ms und Bt feinkörnig mit straffer Regelung in der Hauptschieferung auftreten, ist Chlorit in den Porphyroidgneisen auf Domänen mit Bt-Zusammenbruch (v. a. in Zusammenhang mit den Deformationsphasen D_4 und D_5) beschränkt. Gemeinsam mit Cb und Ttn bildet Chl die Füllung von Adern, welche häufig parallel zu Achsenebenen der D_4-Faltung auftreten.

3) Feldspatreiche Gneise, Paragneise mit Feldspat-Lagen
Ms, Qtz, Pl, Bt, ?Kfs, ?Chl, ? Ep (Mag, Hem, Zrn)
Als ebenfalls den vulkanogenen Sedimenten zugehörig werden feinkörnige plagioklasreiche Zweiglimmergneise interpretiert, die mehrere Zehnermeter mächtige mineralarme Einschaltungen in den Granat-Glimmerschiefern bilden. Diese Lithologie weist eine Wechsellagerung von feldspat- bzw glimmer- und quarzreichen Domänen, sowie epidotreichen Lagen im mm bis cm-Bereich sowie geringmächtige Einschaltungen von Porphyroidgneis auf. Häufig sind geringmächtige reine Fsp-Lagen zu beobachten, während Granat in dieser Lithologie großteils fehlt. Der Fsp-Reichtum der mineralarmen Paragneise sowie die Wechsellagerung mit reinen Fsp-Lagen lassen mesoskopisch eine klare lithologische Unterscheidung von den von Muskowit und Chlorit dominierten Granat-Glimmerschiefern zu. Möglicherweise handelt es sich bei dem Material um sedimentär umgelagertes vulkanogenes Material. Aufgrund der geringmächtigen Porphyroidgneiseinschaltungen wurde diese gesamte Lithologie als Subtyp der Porphyroidgneise ausgeschieden.

Räumliche Verbreitung der Lithologien

Feinkörnige Granat-Chlorit-Muskovit Schiefer repräsentieren den Hauptgesteinstyp des gesamten Arbeitsgebietes. Sämtliche anderen Lithologien bilden meter- bis mehrere Zehnermeter mächtige Einschaltungen in den Metapeliten. Vor allem im Kontaktbereich zu Amphiboliten nimmt die Muskowit-Korngröße sowie der Chloritgehalt der Metapelite zu.

Die westliche Fortsetzung der beiden Amphibolitzüge, welche im Arbeitsgebiet 2005 im Gipfel- und Wandbereich östlich des Drischaufelecks kartiert wurden, ist im Arbeitsgebiet dokumentiert. Der strukturell höhere der beiden Amphibolitzüge zieht vom Drischaufeleck-Gipfelbereich nach W, folgt dem Wandfuß des E–W-streichenden Rückens SW des Plattachsees und hebt östlich der großen Sackung aus. Er findet jedoch seine Fortsetzung aufgrund des Versatzes an mehreren NE–SW- und E–W-streichenden Störungszonen mehrfach in den Gräben der Wandstufe W unterhalb des Plattachsees sowie nördlich des Mokarbaches und westlich des Roten Beils. Außerdem tritt dieser Amphibolitzug im Talboden südlich des E–W-Streichenden Rückens SW des Plattachsees zutage. Dieser Amphibolitzug ist charakterisiert durch die Wechsellagerung mit Porphyroidgneislagen, die charakteristische Kfs- und Pl-Klasten führen. Die Mächtigkeit der Porphyroidgneise relativ zu den Amphibolitlagen nimmt von SE nach NW zu. Vor allem an der Basis des Amphibolitkörpers im Kontakt zu Granat-Chlorit-Muskowit-Schiefer tritt durchwegs eine Porphyroidgneislage auf. Im Hangenden dieses strukturell höheren Amphibolitkörpers des Arbeitsgebietes folgen Grt-Chl-Ms-Schiefer mit mehreren quarzitischen Porphyroidgneislagen im Bereich des E–W-streichenden Rückens SW des Plattachsees, sowie im NW des Arbeitsgebietes nördlich der Ochsenalm. Auch die Mächtigkeit der quarzitischen Porphyroidgneislagen nimmt im Arbeitsgebiet von SE nach NW zu.

Der strukturell tiefere Amphibolitzug, welcher den Wandbereich östlich des Grates zwischen Gürsgl und Gursgentörl bildet, zieht von der Torwand über den Lamnitzsee nach W. In der Fortsetzung nach N taucht dieser Amphibolitkörper unmittelbar E des Plattachsees ab und wird am Rücken NW des Plattachsees von einer E–W-streichenden subvertikalen Störungszone erfasst. Die Fortsetzung dieses Amphibolitzuges N des Mokarbaches ist vermutlich in dem über 100 m mächtigen Amphibolitkörper des Roten Beils zu finden.

Aufgrund des W-Einfallens der lithologischen Grenzflächen, die in diesem Abschnitt etwas steiler als die Hauptschieferungsflächen einfallen, sind entlang des Grates vom Roten Beil zum Moritzhorn zunehmend strukturell höhere Einheiten aufgeschlossen. Die Lithologien westlich des Roten Beils sind weiter östlich nicht aufzufinden, da hier zunehmend strukturell tiefere Einheiten die Erosionsfläche erreichen. Im NW ist ein mächtiger Zug feldspatreicher feinkörniger Gneise S, SE und W des Taubichl zu beobachten, welcher in der Scharte E des Taubichl aushebt. Dieser zeigt eine intensive Wechsellagerung von Paragneisen und Fsp-Qtz-Lagen, welche Klasten von magmatischem Kalifeldspat und Plagioklas führen. Daher wird trotz der vermutlich großteils sedimentären Genese dieser Lithologie eine Zuordnung zu den Porphyroidgneisen vorgenommen. Im Hangenden des Paragneis-Zuges zeigen die Grt-Chl-Ms-Schiefer eine Korngrößenzunahme der Matrixglimmer sowie eine lagenweise Zunahme des Grt-, Qtz- und Bt-Gehaltes. Westlich des Taubichl treten im Hangenden weitere Porphyroidgneis-Einschaltungen in Zusammenhang mit geringmächtigen Amphibolitlagen auf. Außerdem wurde ein weiterer Amphibolitkörper größerer Mächtigkeit in der Wandstufe unmittelbar SE des Wallischalmkopfes auskartiert. Im Bereich des Klingentörls, unmittelbar westlich des Arbeitsgebietes ist möglicherweise eine lithologische Grenze zu ziehen, die subparallel zur Hauptschieferung die feinkörnigen Grt-Chl-Ms-Schiefer im Liegenden gegen quarzreiche Biotitgneise und Zwei-Glimmer-Gneise im Hangenden begrenzt. Kinematik und Metamorphosebedingungen einer möglichen tektonischen

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

Grenzfläche erfordern eine weitere detaillierte strukturgeologische Kartierung im Bereich des Klingentörls.

Die strukturell tiefste Einheit des Arbeitsgebietes repräsentieren die phyllitischen Grt-Glimmerschiefer, die die Karstufe unterhalb des Mokarbach-Ursprungs aufbauen. Die Lithologie wird im S von der subvertikalen E–W-streichenden Störungszone (Gürsgl) begrenzt, im NW taucht sie südöstlich der Hugo-Gerbers-Hütte unter die Grt-Chl-Ms Schiefer ab.

Deformationsstrukturen

Im Arbeitsgebiet 2006 wurden vergleichbare Deformationsstrukturen wie im östlich angrenzenden Gebiet beobachtet. Neue Erkenntnisse bezüglich der duktilen Deformationsabfolge der Kartierungsberichte 2004 und 2005 betreffen v. a. die Charakterisierung der frühen penetrativen Deformationsphasen sowie der Oligozänen spröd-duktilen und spröden Strukturentwicklung.

D_0

Das älteste beobachtete Deformationsgefüge repräsentiert ein metamorpher Lagenbau von mit Gr-Pigment angereicherten Lagen, Qtz-, und Ms-Lagen, sowie die Mineralregelung von Ilm- und Czo-Leisten. S_0-Flächen stellen mylonitische Foliationsflächen dar, wobei die vorhandenen Mineralphasen feinkörniger ausgebildet sind als jene Paragenesen, welche die D_1-Strukturen nachzeichnen. Bemerkenswert ist die starke Streckung bzw. das hohe Längen-Breiten-Verhältnis von Qtz-Körnern und die straffe Mineralregelung von Ilm.

Diese ältesten Deformationsstrukturelemente sind im Gelände durch WSW-, W-, oder NW-fallende stark streuende Streckungslineare auf Qtz-Knauern in Grt-Glimmerschiefer (Ls_0) sowie als compositional layering in kompetenten Lithologien (Amphiboliten und quarzitischen Porphyroidgneisen) repräsentiert. Ein Aufschluss NW der Torwand (Seehöhe 2346 m) zeigt die mylonitische Foliation S_0 einer quarzitischen Gneis-Lage mit einer Orientierung parallel zum lithologischen Kontakt zum metapelitischen Umgebungsgestein. Im quarzitischen Gneis übersprossten Granat und Ctd die von Qtz, Chl und Ms dominierten S_0-Flächen skelettartig poikiloblastisch. Grt und Ctd wurden post-tektonisch bezüglich D0 gebildet. Im Gegensatz dazu weist die Hauptschieferung in den umgebenden Metapeliten (= S_1) einen deutlichen Winkel von etwa 15–20° zu den ebenflächigen lithologischen Kontakten auf. Mehrfach wurden im Arbeitsgebiet ebenflächige lithologische Grenzen von Porphyroidgneis und Amphibolit mit Grt-Glimmerschiefer sowie eine parallel dazu orientierte penetrative Schieferung in den vulkanogenen Einschaltungen beobachtet, während die Hauptschieferung (S_1) – eine penetrative Achsenebenenschieferung – in den umgebenden Metapeliten einen Winkel dazu aufweist. Die lithologischen Grenzen zeigen im Arbeitsgebiet daher ein geringfügig steileres W- bis NW-Einfallen, als die Hauptschieferung in den Metapeliten.

Eine klare Trennung der D_0-und D_1-Strukturen ist nur in Granat bzw- Chloritoid führenden Metapeliten anhand der Relativbeziehung zwischen Mineralbildung und Deformation möglich. Ctd übersprosste S_0-Flächen postkinematisch, wurde im Zuge der beginnenden D_1-Deformation rotiert und von dem syn-tektonisch bezüglich D_1 kristallisierten Grt eingeschlossen. Grt-Kerne konservieren häufig ein straff planares Einschlussgefüge der D_0-Deformation.

D_1 (oberste Grünschieferfazies/unterste Amphibolitfazies)

Die S_1-Schieferung bildet das dominierende Strukturinventar im Arbeitsgebiet. Granat-Chlorit-Muskowit-Schiefer zeigen eine penetrative intrafoliale Faltung der S_0-Flächen mit SW- bis SSW-fallenden Faltenachsen (Lf_1) und Intersektionslinearen (Li_1) unter Ausbildung einer flach W-fallenden Achsenebenenschieferung (Sf_1). Das Auftreten von Streckungslinearen (Ls_1) parallel zu den Intersektionslinearen spricht für gleichzeitige Scherung und Faltung. Während sowohl die Metapelite als auch die Amphibolite eine penetrative intrafoliale Faltung des metamorphen Lagenbaus zeigen, ist dennoch keine Verfaltung der lithologischen Kontakte zu beobachten. Mikrostrukturen zeigten, dass post-tektonisch bezüglich D_0 kristallisierter Ctd während eines Frühstadiums der D_1-Deformation rotiert und anschließend von syn-tektonisch bezüglich D_1 gebildetem Grt eingeschlossen wurde. Grt-Kerndomänen sprossten zeitgleich mit Ab-Kernen und vereinzelten Bt-Porphyroblasten noch vor dem D_1-Intensitätsmaximum, sodass offen verfaltete oder crenulierte S_0-Flächen eingeschlossen wurden. Noch während der Grt-Blastese erfolgte großteils eine penetrative Umschieferung (S_1). Grt-Ränder schließen daher penetrative S_1-Flächen ein. Fehlt die Grt-Rand-Generation, so scheint die D_1-Hauptdeformation erst nach der Grt-Blastese stattgefunden zu haben. Durchwegs überdauerte D_1 die Grt-Blastese, sodass die penetrativen S_1-Schieferungsflächen um Granat gekrümmt sind. Stair stepping der Deformationsschatten um Grt in Metapeliten und Feldspat σ-Klasten in Porphyroidgneisen sowie die kristallographische Orientierung von grobkörnigem, durch GBM dynamisch rekristallisiertem Qtz zeigen Top-SW-Schersinn während D_1. Das Qtz-Gefüge sowie dynamische Plagioklas-Rekristallisation weisen auf Temperaturbedingungen von mindestens 500°C hin, während die Stabilität der Paragenese Grt+Chl während D_1 gegen eine signifikante Überschreitung der obersten Grünschieferfazies spricht. Während Chl in der Sf_1-Schieferung sämtlicher metapelitischer Gesteine dominiert, ist Bt nur sehr untergeordnet in Form weniger grobkörniger Klasten vorhanden. Bt-Kristallisation in Metapeliten erfolgte mit niedrigen Nukleationsraten noch vor der penetrativen Sf_1-Bildung. Ein höherer Modalbestand von Bt ist auf Kalksilikate und Porphyroidgneise beschränkt.

Im Gegensatz zu der folgenden lokalisierten Überprägung fand die D_1-Deformation nahe dem Temperaturpeak der metamorphen Prägung statt. Bereiche, die von keiner weiteren Deformation erfasst wurden, zeigen intensive post-tektonische (Re-)Kristallisation von Qtz, Chl, Ms und Albit, wobei Letzterer Anwachsränder um ältere Ab-Porphyroblasten bildet. Auch mittelkörnig gesprosster Muskowit zeigt teilweise S_1-Mikrostrukturen als Einschlussgefüge. Charakteristisch für post-tektonische Rekristallisation ist die Abhängigkeit der Qtz-Korngröße von der Lagendicke.

D_2 (mittlere Grünschieferfazies)

In lokalisierten Scherzonen tritt Scherdeformation unter abnehmenden Temperaturbedingungen auf. Ls_2-Streckungslineare sind parallel Ls_1 orientiert und zeigen daher ebenfalls flaches SW–NE- bis SSW–NNE-Streichen. In diesen Zonen ist Granat in der mylonitischen Foliation rotiert, sodass das Interngefüge im Grt-Rand gegenüber dem Matrixgefüge verstellt ist. Qtz zeigt feinkörnige dynamische Rekristallisation durch Subkornrotation, während Feldspat stark parallel zu Ls_2 gelängte Klasten bildet. Es konnte jedoch nicht festgestellt werden, ob diese auf Drucklösungsprozesse oder kristallplastisches Verhalten zurückzuführen sind. Die Qtz-Texturen lassen auf signifikant tiefere T-Bedingungen als D_1 (im Bereich der mittleren Grünschieferfazies) schließen.

Die D_2-Deformation stellt entweder eine Fortsetzung von D_1 unter abnehmenden T-Bedingungen dar oder reaktiviert die S_1-Hauptschieferungsflächen im Zuge eines späteren Deformationsereignisses. Aufgrund der gleichen räumlichen Orientierung der Hauptstrukturelemente wird erstere Interpretation favorisiert.

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

D_3 (untere Grünschieferfazies)

Im gesamten Arbeitsgebiet weisen feinkörnige, muskowitreiche Metapelite und Amphibolschiefer eine intensive Crenulation mit N–S-streichenden Crenulationslinearen auf. Dabei wird nur eine schwache neue Achsenebenenschieferung ausgebildet. Die Crenulation weist durchwegs Wellenlängen und Amplituden im 0,5–1-mm-Bereich auf. Trotz der weit verbreiteten deutlichen Ausprägung dieses Strukturinventars wurde keine großräumige Faltung festgestellt, die mit der D_3-Crenulation in Zusammenhang stehen könnte. In D_3-Faltenscheiteln erfolgte feinkörnige dynamische Qtz-Rekristallisation durch GBM und SR, während ebenso vorhandene Altkörner undulös auslöschen und Deformationsbänder zeigen. Muskowit und Chlorit sowie teilweise auch feinkörniger Bt sprossten mit Vorzugsorientierung parallel zur Achsenebene der Crenulation neu. Die parallel zu S_1 oder S_2 geregelten Muskowite sind jedoch meist undulös ausgebildet und zeigen nur beginnende Rekristallisation in den D_3-Faltenscheiteln.

D_4 (unterste Grünschieferfazies): S-vergente Faltung um E–W-Achsen mit N-fallender Achsenebene

Während im östlich angrenzenden Gebiet eine großräumige S-vergente Faltung um E–W-streichende subhorizontale Achsen kartiert wurde, tritt deren Bedeutung im Arbeitsgebiet 2006 zurück. Nur untergeordnet tritt D_4-Faltung mit mittelsteil N-fallenden Achsenebenen auf, die jedoch keine durchgreifende neue Schieferung bildet. Im Gegensatz zum subhorizontalen Streichen der D_4-Achsen im östlich angrenzenden Gebiet zeigen diese am W-Rand des Arbeitsgebietes ein W- bis WNW-Abtauchen. Im Mokarbachbett (2220m Seehöhe) ist eine Chevron-Typ-Faltung von Porphyroidgneis mit NW-fallenden Achsen zu beobachten. Das N- bzw. NE-Einfallen der Achsenebene korreliert jedoch mit der S-Vergenz der D_4-Großfaltenstruktur weiter östlich. Quarz zeigt in Faltenscheiteln lediglich beginnende dynamische Rekristallisation durch bulging und die Ausbildung von Deformationsbändern parallel zur D_4-Achsenebene, wodurch Temperaturbedingungen von knapp unter 300°C indiziert werden. Der Qtz-Anteil wird großteils von undulösen Altkörnern aufgebaut, die während und nach der D_1-Deformation mittel- bis grobkörnig (re)kristallisiert sind. Subkornbildung ist auf Scheitelbereiche der D_4-Falten beschränkt, in welchen Karbonat- und Epidot-Blastese stattfand. Muskowit zeigt in diesen Domänen undulöse Auslöschung, und nur sehr untergeordnet ist feinkörnige Ms-Neukristallisation zu beobachten. Teilweise sind Karbonat, Chlorit und Titanit führende Adern in D_4-Faltenscheiteln zu beobachten, die mit einer intensiven Chloritisierung von Bt der umgebenden Matrix verbunden sind.

D_5 (spröddukiler Übergangsbereich): Kinks mit NW-fallenden Achsen und N-fallenden Achsenebenen

Weit verbreitet sind kompressive Kinks mit flach NW fallenden Kinkachsen und N- bis NE-fallenden Kinkebenen. Kinks treten räumlich sehr begrenzt auf und werden lediglich in Annäherung an D_6-Scherzonen zunehmend intensiver. Mikrostrukturen zeigen Gitterverbiegung von Ms und Qtz in Kink-Domänen, jedoch keine Rekristallisation. Neben Karbonatbildung in veins parallel zur Kinkebene ist auch eine intensive Chloritisierung zu beobachten.

D_6 (spröddukiler Übergangsbereich): SSW gerichtete Aufschiebungen

D_5-Kinkebenen werden häufig von spröd-duktilen Scherzonen reaktiviert, sodass möglicherweise ein genetischer Zusammenhang zwischen Kinkbildung und Scherdeformation besteht. Sowohl D_5 als auch D_6 sind auf NE–SW-gerichtete Einengung zurückzuführen. D_6-Scherdeformation erfolgte an mittelsteil NE-fallenden Scherflächen mit NNE-streichendem Streckungslinear und ist bis in den spröden Deformationsbereich mit SW- bis SSW-gerichteter aufschiebender Kinematik aktiv. Besonders ausgeprägt finden sich diese spröddukiler Scherzonen NW des Plattachsees sowie N und W des Lamnitzsees. Unmittelbar N des Baches aus dem Lamnitzsee auf 2190 m Seehöhe treten cm-mächtige Ultrakataklasitzonen in Amphibolit auf, die auch Pseudotachylit führen. In Ultrakataklasit der Hauptdeformationszone zeigen feinkörnige, stark gerundete σ-Klasten von Qtz eindeutig Top-SW-gerichtete Bewegung. Lediglich vereinzelt ist eine spätere Reaktivierung der NE-fallenden Flächen mit N-gerichteter abschiebender Kinematik zu beobachten, welche jedoch zeitlich nicht eingegrenzt werden konnte.

D_7 (Sprödtektonik): sinistrale Blattverschiebung an NE–SW-streichenden Flächen

Im östlich anschließenden Gebiet wurden im Kartierungsbericht 2005 NE–SW-streichende mittelsteil bis steil NW-fallende oder subvertikale Störungszonen beschrieben (Gursgentörl – Halterhütte/Gursgental), welche an die Störung gebundene Tonalitintrusionen aufweisen. Im Arbeitsgebiet 2006 treten äquivalente Kataklasit- und Ultrakataklasitflächen vor allem im Bereich des E–W-streichenden Rückens N des Plattachsees auf. Diese Störungsflächen weisen subhorizontale SSW–NNE-streichende Harnischlineare auf und zeigen sinistrale Kinematik. Diese könnten eine Fortsetzung der NE–SW-Einengung im Zuge spröder Verformung darstellen, welche zu sinistralen Blattverschiebungen führte. Häufige N–S-streichende, subvertikale oder steil W-fallende Störungszonen und Ultrakataklasitflächen mit dextralem Versatz werden als konjugierte antithetische Störungen in Korrelation mit der sinistralen Seitenverschiebung interpretiert. Allerdings werden diese Flächen während der späteren (miozänen) dextralen Blattverschiebung im Zusammenhang mit der Aktivität der Mölltallinie reaktiviert, sodass eine eindeutige Zuordnung dieser Flächen teilweise nicht möglich ist.

SSW-gerichtete Aufschiebung (D_6) und sinistrale Seitenverschiebung an NE–SW-streichenden Flächen (D_7) kann in Zusammenhang mit NE–SW-gerichteter Einengung in einem relativ frühen Stadium der sinistralen Tektonik an der DAV (Defferegggen-Antholz-Vals-Linie) gesehen werden, welche im Oligozän duktile Anteile der Deformation aufweist.

D_8 (Sprödtektonik): NW- und SE-gerichtete Abschiebungen

Ein untergeordnetes Strukturelement stellen konjugierte mittelsteil NW- und SE-fallende Kataklasitflächen mit WNW- bzw. ESE-fallendem Harnischlinear dar, welche eine NW- bzw. SE-abschiebende Kinematik aufweisen. Dieses spröde Deformationsstadium überprägte die spröddukiler Deformationsstadien D_5 bis D_7.

D_9 (Sprödtektonik): E–W-streichende, subvertikale, dextrale Störungssysteme

Sinistrale mittelsteil NE- und NW-fallende Scherzonen (D_6–D_7) werden in einer klaren zeitlichen Relativbeziehung von E–W-streichenden subvertikalen Störungszonen abgeschnitten, welche 0,5 bis 1 m mächtige kohäsive Kataklasitzonen mit mehreren cm-mächtigen Ultrakataklasitlagen bilden. Stets treten mehrere parallele Störungen in wenigen Metern Abstand auf, welche auch im Arbeitsgebiet 2006 Morphologie prägende Störungssysteme bilden. Die Störungszone des Gürsgl zieht am Rücken N des Plattachsees nach Westen. Weiter südlich bildet ein D_9-Störungssystem den N-Rand des Kares NW der Torwand, und auch unmittelbar N des Lamnitzsees verläuft eine äquiva-

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

lente Störungszone. Aufgrund späterer Reaktivierung dieser subvertikalen Flächen zeigen Harnischlineare auf D_9-Ultrakataklasitflächen durchwegs Vertikalversatz, obwohl die primäre Anlage dieses Störungssystems vermutlich im Zuge dextraler Seitenverschiebung erfolgt ist.

D_{10} (Sprödtektonik): subhorizontale Top-S-Bewegung

Mehrere Meter mächtige subhorizontale, oder flach NW-, W- oder SE-fallende kohäsive Ultrakataklasitzonen mit straff N–S-streichendem Harnischlinear und S-gerichteter Kinematik wurden besonders ausgeprägt im Karbereich NW der Torwand auf einer Seehöhe von 2400 m, am Wandfuß SSW und N der Hugo-Gerbers-Hütte sowie im Bachbett des Mokarbaches in 2060 m Seehöhe kartiert. Sowohl Harnischlineare als auch C'-Flächen von Ultrakataklasitlagen zeigen die S-gerichtete subhorizontale Bewegung, die mit Sicherheit zeitlich nach den E–W-streichenden subvertikalen Störungszonen einzuordnen ist. Antithetische Riedelflächen zu der subhorizontalen Südbewegung werden durch mittelsteil bis steil S-fallende Störungen repräsentiert.

D_{11} (Sprödtektonik): WNW-ESE-streichende, subvertikale, dextrale Störungen

Im Arbeitsgebiet untergeordnet vorhanden sind subvertikale bis steil SW fallende stark lokalisierte dextrale sowie subvertikale N–S-streichende oder steil W-fallende sinistrale Störungszonen, die als konjugiertes Störungssystem einer dextralen Blattverschiebung äquivalent zu der Miozänen Bewegung an der Mölltallinie interpretiert werden. Sie treten jedoch gegenüber den vorhin beschriebenen Strukturelementen in den Hintergrund.

D_{12} (Sprödtektonik): mittelsteil bis steil NE-fallende Harnischflächen mit sinistral aufschiebender Kinematik

Vereinzelt wurden mittelsteil bis steil NE-fallende Harnischflächen beobachtet, welche ein ebenso mittelsteil ENE- bis E-fallendes Harnischlinear aufweisen und eine sinistral aufschiebende Bewegung zeigen. Auch eine Reaktivierung von D_6- und D_7-Flächen mit W-gerichteter Kinematik ist festzustellen. Aufgrund der geringen Verbreitung dieses Deformationsstrukturelements im Arbeitsgebiet ist die zeitliche Einstufung jedoch schwierig.

D_{13} Unverfüllte Kluftflächen

Zuletzt werden sämtliche unverfüllte Klüfte unterschiedlichster Orientierungen zusammengefasst, die vermutlich aufgrund der Reaktivierung der verschiedenen präexistierenden spröden Flächen sehr variable Raumlagen aufweisen. Hervorgehoben sollen hier lediglich subvertikal NE–SW-streichende oder steil SE-fallende Kluftflächen erwähnt werden, die häufig eine späte Reaktivierung der D_7-Flächen anzeigen.

Pleistozän–Holozän
Glaziale, glazigene und postglaziale Elemente

Glaziale Ablagerungen werden im Arbeitsgebiet vor allem von Grundmoräne am Karboden E der Ochsenalm, oberhalb der Wandstufe NE der Ochsenalm sowie S der Hugo-Gerbers-Hütte aufgebaut. Neben häufigen Vernässungszonen in diesen Bereichen bildete sich NE der Ochsenalm ein Moorsee. Seitenmoränenwälle wurden NNW und ENE der Ochsenalm kartiert. Unmittelbar westlich des Plattachsees befindet sich eine Rundhöckerlandschaft mit ausgeprägten Gletscherschliffen.

Postglaziale Geländeformen und Sedimentablagerungen sind großteils auf Hanginstabilitäten zurückzuführen. Der N-Hang des E–W-streichenden Geländerückens südlich des Plattachsees wird von einer großen Sackung geprägt. Der Kammbereich ist vollständig aufgelockert, während die Wandstufe am S-Hang intensive Blockrotation zeigt. Am nördlichen Hangfuß erstrecken sich mehrfache Wälle von Blockgletschern, die von der Sackung gespeist werden und auch die Grundmoräne des Karbodens bedecken. Mehrere kleinere Blockgletscher befinden sich W und S des Roten Beil, SW des Taubichl und W der Kreuzlscharte. Ebenso sind Blockgletscher ESE des Lamnitzsees sowie NW der Torwand zu finden, welche ebenfalls durch vermehrte Materialzufuhr aufgrund von Sackungen (N der Torwand) gebildet wurden.

Im Karbereich E der Hugo-Gerbers-Hütte treten sowohl am Karboden als auch am Rücken, der zur Kreuzlscharte zieht, enorme Bergzerreissungen auf. Meterbreite Zerrspalten sowie Höhlenbildungen sind zu beobachten, die nicht nur den Hangbereich und das Top der Sackung SW der Kreuzlscharte, sondern auch den Karboden im Bereich der Hugo-Gerbers-Hütte prägen. Eine mögliche Ursache für die auffällige Hangmobilität in diesem Bereich stellt möglicherweise die subhorizontale Störungszone mit Kataklasit- und Ultrakataklasitbildung am Wandfuss S der Hugo-Gerbers-Hütte dar, die den Gesteinsverband bereits intensiv spröd zerblockt.

Die Morphologie des Arbeitsgebietes wird sehr stark von den lithologischen Gegebenheiten, den Lagerungsverhältnissen der Hauptstrukturelemente und v. a. den sprödtektonischen Großtrukturen geprägt. Amphibolit- und Porphyroidgneisvorkommen sind durchwegs wandbildend, wodurch sämtliche größere Wandstufen (zB S des roten Beil, NE und S der Ochsenalm, W des Plattachsees und E der Halterhütte) zu erklären sind. Die E–W-streichenden subvertikalen Störungszonen dominieren den Verlauf der beiden Bäche am N- und S-Rand des Kares NW der Torwand.

❖ ❖ ❖

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: 148

Autor(en)/Author(s): Habler Gerlinde

Artikel/Article: Bericht 2006 über geologische Aufnahmen im Kristallin der westlichen Kreuzeckgruppe auf Blatt 180 Winklern 297