

## Blatt 172 Weißkugel

Siehe Bericht zu Blatt 171 Nauders von R.J. BERTLE.

## Blatt 180 Winklern

### Bericht 2005 über geologische Aufnahmen im Kristallin der westlichen Kreuzeckgruppe auf Blatt 180 Winklern

GERLINDE HABLER  
(Auswärtige Mitarbeiterin)

Das Arbeitsgebiet (Bereich Gürsogl – Drischaufeleck – Gursgenalm – Gursgentörl – Torwand – Plattachsee) bildet die südliche Fortsetzung des im Kartierungsbericht 2004 im Detail erläuterten Gebietes und weist zu diesem identische Lithologien und äquivalentes Strukturinventar auf. Die Hauptmasse der Gesteine bilden siliziklastische Metasedimente, vorwiegend feinkörnige Grt-Glimmerschiefer, Grt-Ms-Schiefer und Grt-Chl-Schiefer, sowie Meter bis Zehnermeter mächtige Einschaltungen von Amphiboliten, untergeordnet Porphyroidgneisen und Orthogneisen. Der Großteil des Arbeitsgebietes im Bereich des Grates Gürsogl – Gursgentörl, westlich dieses Grates, sowie der Talbereich der Gursgenalm wird von dieser Gesteinsassoziation aufgebaut. Die Wandstufe am Osthang des Gursgentales wird von phyllitischen Grt-Ms-Schiefern dominiert, die zahlreiche dm-mächtige Graphitquarzitlagen und vereinzelt Porphyroidgneislagen enthalten.

#### Lithologie

##### Phyllitische Grt-Ms-Schiefer + Graphitquarzitlagen

• Mineralbestand mit abnehmendem Modalgehalt: Ms, Qtz, Chl, Grt, Pl, Bt, (Gr, Ilm,  $\pm$ Mgt,  $\pm$ Tur,  $\pm$ Ap)

Diese metapelitische Hauptlithologie zeigt eine Wechselagerung von quarz- und chloritdominierten Lagen im mm-Bereich. Sämtliche Mineralphasen mit Ausnahme von Granat sind feinkörnig ausgebildet (0,1–0,5 mm Korngröße). Vor allem die feinkörnigen Muskovite dienen als charakteristisches Merkmal zur Unterscheidung von den Grt-Glimmerschiefern. Lagenweise führen starke Graphitpigmentierung oder Ilmenit-Anreicherung zu einer dunkelgrauen bis schwarzen Färbung dieses hellgrauen Gesteinstyps. Biotite treten nur untergeordnet als Klaster in der Hauptschieferung auf.

Poikiloblastischer Granat bildet 2–5 mm große, teils idiomorphe Kristalle, die bereits einen verfalteten Lagenbau oder sigmoidale Einschlusszüge (v.a. Ilm, Qtz, Gr) als Interngefüge aufweisen. Die Hauptschieferungsbildung der Matrix überdauerte das Granatwachstum. Nur in wenigen Proben erscheint Granat interkinematisch bezüglich der Hauptschieferung kristallisiert. Die interne Schieferung ist dann subparallel zur externen Schieferung oder wird in den Granat-Rand-Bereichen in die externe Schieferung einrotiert. In den meisten Proben besteht jedoch kein Zusammenhang zwischen Si und Se von Grt. An zwei stark graphitisch pigmentierten Proben wurde Sektorzonierung an Granat beobachtet. Quarz-Einschlüsse sind hier stark parallel der Wachstumsrichtung in den einzelnen Sektoren gelängt und bilden eine charakteristische „Sterntextur“. Graphitpigment wurde während der Granatkristallisation verdrängt und sowohl in den Granat-Rand-Bereichen als

auch an den Sektorengrenzen angelagert. Deformationsschatten um Granat bestehen in sämtlichen Metapeliten aus fein bis mittelkörnigem Quarz und Chlorit. Feinkörniger Chlorit war während der Hauptschieferungsbildung stabil. Der Plagioklasgehalt ist gering bzw. lokale Anreicherung ist auf cm-mächtige Lagen beschränkt. An vereinzelt Proben wurde mittelkörnige Albit-Blastese postkinematisch bezüglich der Hauptschieferungsbildung beobachtet. Qtz ist fein-mittelkörnig equigranular ausgebildet und zeigt dynamische Rekristallisation durch grain boundary migration (GBM) in der Hauptschieferung S<sup>2</sup>. Teilweise erfolgte grain boundary area reduction (GBAR) durch postkinematische Qtz-Rekristallisation. Vor allem in den Quarz-Chloritdominierten Lagen sind häufig Tripelkornengrenzen ausgebildet. Stark graphitisch pigmentierte Proben zeigen eine Abhängigkeit der Mineralkorngröße von der Pigmentführung, da lagenweise Graphitanreicherung offensichtlich die Mineralblastese hemmte. Möglicherweise ist die lagenweise feinkörnigere Ausbildung dieser Metapelite im Arbeitsgebiet auf einen erhöhten Graphitgehalt zurückzuführen. Neben graphitischen Glimmerschieferlagen und Graphitquarziten enthalten die phyllitischen Grt-Glimmerschiefer dm bis mehrere Meter mächtige Einschaltungen von Porphyroidgneisen und Amphiboliten.

##### Grt-Glimmerschiefer, Grt-Ms-Schiefer

• Mineralbestand mit abnehmendem Modalgehalt: Ms, Qtz, Bt, Pl, Grt, Chl, Ilm,  $\pm$ Ctd ( $\pm$ Tur,  $\pm$ Aln,  $\pm$ Ep,  $\pm$ Gr,  $\pm$ Ap)

Die Abtrennung der Granat-Glimmerschiefer von den phyllitischen Grt-Ms-Schiefern erfolgt mesoskopisch aufgrund der Glimmerkorngröße und der Häufigkeit von Graphitquarzitlagen, die in letzteren vermehrt auftreten. Der Mineralbestand der beiden Lithologien ist ähnlich. Als charakterisierende Merkmale weisen die Granat-Glimmerschiefer mittelkörnige Muskovitkristallisation sowie höhere Bt- oder Chl-Gehalte auf. Die Glimmerkorngröße nimmt auch in Annäherung an Amphiboliteinschaltungen zu. Die Ms-Ausbildung ist entweder auf mittelkörnige Blastese und die ausgezeichnete Erhaltung der frühen Kristallisationsstadien (vor und während der Granat-Kristallisation) zurückzuführen und/oder resultiert aus einer intensiven Muskovit-Kristallisation postkinematisch bezüglich der Hauptdeformation. Reliktische Muskovite in Faltenscheiteln oder in Microlithons der Hauptschieferung sind teilweise postkinematisch weitergesprosst („Querglimmer“). Die räumliche Orientierung dieser Blasten wurde von der verfalteten reliktschen Schieferung angelegt, die Kristallisation erfolgte jedoch postkinematisch bezüglich der penetrativen Faltung. Die Ms-Blasten weisen daher häufig 2 Vorzugsorientierungsrichtungen in einem großen Winkel zur Hauptschieferung auf.

Qtz-Lagen und Ilm-, sowie vereinzelt auch Ctd-Einschlüsse in Granat weisen auf eine penetrative Faltung (D<sub>1</sub>) vor der Grt-Blastese hin. Mittelkörnige Bt-Pl Lagen zeigen ebenfalls Internstrukturen eines bereits verfalteten metamorphen Lagenbaus und Schieferungsgefüges (D<sub>1</sub>), wurden jedoch ihrerseits von der penetrativen Faltung (D<sub>2</sub>) erfasst. Der Großteil der Proben zeigt äquivalent zu den

phyllitischen Grt-Ms-Schiefern eine Hauptschieferungs-  
bildung nach der Grt-Blastese. An einer Probe wurden feinkörnige Ctd-Einschlüsse in Grt beobachtet, die straff in die S<sub>1</sub>-Schieferung eingeregelt sind. In der Matrix ist Ctd jedoch nicht erhalten. Das Fehlen von Bt in dieser Probe ist möglicherweise auf die spezifische Gesamtgesteinszusammensetzung zurückzuführen. Das Auftreten von Ctd im Gleichgewicht mit Grt könnte aber ein Hinweis darauf sein, dass grünschieferfazielle Bedingungen in diesem Bereich auch während des Metamorphosepeaks nicht überschritten worden waren.

Quarz bildet ein fein- bis mittelkörniges, equigranulares Gefüge gleichmäßig auslöschender Kristalle und zeigt GBAR anhand der Korngrößenabhängigkeit von der Lagenmächtigkeit. Diese ist neben den häufigen Tripelkornengrenzen und dem Fehlen einer kristallographischen Vorzugsorientierung ein Hinweis auf postkinematische Qtz-Rekristallisation nach der Hauptschieferungsbildung. Chlorit ist feinkörnig in der Matrix vorhanden und bildet Deformationsschatten um Grt.

### Amphibolite

Die Amphibolit-Einschaltungen in den Metapeliten bilden m bis mehrere 10 m mächtige Lagen, die von mittel- bis grobkörniger grüner Hornblende dominiert werden. Ein metamorpher Lagenbau im mm–dm-Bereich wird durch Pl-, Qtz- und/oder Karbonatanreicherung verursacht. Qtz-Pl-dominierte Lagen weisen grobkörnige, idiomorphe Hornblende-Blasten auf, die ohne Vorzugsorientierung, garbenförmig gesprosst sind. Grobkörnige Hornblende enthält neben Ilmenit teilweise reliktsche, xenomorphe Epidot-Einschlüsse. In hornblendereichen Lagen ist eine straffe Parallelregelung von lepidoblastischer Hornblende in S<sub>1</sub> zu beobachten. Die fein- und gleichkörnige Matrix wird von Pl, Qtz, Czo, Chl und Ilm, sowie akzessorischem Titanit aufgebaut, ist jedoch bereits als Einschlussgefüge in Hornblende-Porphyrblasten in feinkörniger Ausbildung vorhanden. Grobkörnige Hornblendenscheiben erscheinen daher interkinematisch bezüglich der Hauptschieferungsbildung gesprosst. Amphibolite treten in Zusammenhang mit Orthogneislagen auf und wechsellagern mit Grt-Glimmerschiefern im dm-m-Bereich.

### Kalksilikate

Im Kontaktbereich von Amphibolit und Metapeliten sowie als Einschaltungen in Amphiboliten treten geringmächtige helle, Pl-Klinozoisit-reiche, Karbonat führende Gesteine auf, die grobkörnige Hornblende-Lagen aufweisen können. Akzessorisch führen sie Titanit und Ilmenit.

### Porphyroidgneis

- Mineralbestand mit abnehmendem Modalgehalt: Qtz, Pl, Ms, Kfs, Chl (±Bt, ±Ap)

Die Porphyroidgneislagen bestehen vorwiegend aus feinkörnigem Quarz, Plagioklas und Muskovit sowie mittelkörnigen bis zu 1 mm großen Klasten von Kfs oder Plagioklas mit Kern-Mantel-Strukturen. Manchmal ist myrmekitische Verwachsung von Feldspat und Qtz an reliktschen Klasten zu beobachten. Feinkörniger Qtz und Pl der Matrix zeigen dynamische Rekristallisation durch GBM oder subgrain rotation (SR) und bilden ein equigranulares Gefüge. Untergeordnet sind neben Ms ebenfalls feinkörniger Bt und Chl, sowie akzessorischer Apatit vorhanden. Ein metamorpher Lagenbau wird durch Qtz- und Hellglimmer-Domänen in Wechsellagerung mit Fsp-Domänen repräsentiert. Vor allem die signifikant gröberkörnigen Fsp-Klasten in der feinkörnigen Grundmasse wurden als Kriterium für eine Parallelisierung mit Porphyroidgneisen der Thurntaler Quarzphyllite herangezogen. Das lokale Fehlen mesosko-

pischer Fsp-Klasten kann auf intensive Deformation und synkinematische Rekristallisation zurückgeführt werden.

### Orthogneis

Ähnlich den Porphyroidgneisen zeigen auch Orthogneise einen metamorphen Lagenbau durch Quarz, Feldspat und Muskovit-Anreicherung. Sie führen ebenfalls mittelkörnige Kfs-Klasten in einer feinkörnigen Qtz-reichen Grundmasse. Lediglich am Wandfuß E des Grates Drischaufeleck –Torwand wurde im Liegenden des mächtigen Amphibolitkörpers eine Orthogneislage aufgefunden, die ein mittel- grobkörniges Gefüge von Pl und Bt sowie feinkörnige Grt-Aggregate enthält. Die Orthogneisvorkommen im Amphibolitkörper E des Gursgentörls sind jedoch granatfrei und besitzen Ähnlichkeiten zu den Porphyroidgneisen. Die Abtrennung dieser beiden Lithologien ist im Arbeitsgebiet teilweise schwierig.

### Tonalit

Südwestlich der Halterhütte Gursgenalm wurden in 2200 m Seehöhe mehrere Intrusivkörper von leukokraterem, porphyritischem, Granat führendem Tonalit kartiert. Dieser führt magmatischen, mittelkörnigen, idiomorphen Plagioklas und Granat, sowie gerundete Qtz-Komponenten in einer sehr feinkörnigen feldspatreichen Matrix. Sämtliche Mineralphasen sind ohne Vorzugsorientierung kristallisiert und zeigen keine deformative Überprägung. Plagioklas ist stark sericitisiert. Sekundär treten Karbonat und grobkörniger Chlorit als Resorptionsprodukt von Granat und Plagioklas bzw. Biotit auf.

### Räumliche Verbreitung der Lithologien

Der Großteil des Arbeitsgebietes wird von Ms-reichen Grt-Glimmerschiefern aufgebaut, die den Kammbereich zwischen Gürsgl und Gursgentörl, das Kar NW der Torwand sowie die Aufschlüsse im Talbodenbereich der Gursgenalm einnehmen. Diese enthalten bis zu einen Meter mächtige Orthogneis- und Porphyroidgneiseinschaltungen. Eine markante Porphyroidgneislage ist flach W-einfallend WSW des Drischaufelecks zu verfolgen. Weiters treten Porphyroidgneismylonite unmittelbar N des Gursgentörls bzw. in der NE-Fortsetzung im Wandfußbereich auf. Dezimetermächtige Lagen finden sich SW des Gürsgls und als Einschaltungen in den phyllitischen Glimmerschiefern SE des Gürsgls. Zwei, etwa 10 m mächtige Amphibolitkörper, die mit mittelkörnigem Grt-Glimmerschiefer wechsellagern, durchziehen das Arbeitsgebiet. Die tiefere Lage zieht vom Plattachsee über den Kammbereich unmittelbar S des Gürsgls, den Wandfuß E des N–S-streichenden Kammes Gürsgl – Gursgentörl nach S. Der strukturell höhere Amphibolitzug ist mit flach bis mäßig steilem W-Einfallen der lithologischen Grenzen von W des Drischaufelecks, unmittelbar unterhalb des Gipfelbereiches Drischaufeleck, bis nach S zum Gursgentörl zu verfolgen. Die Fortsetzung dieser Amphibolitzüge findet sich in 2250–2380 m Seehöhe am S-Rand des Tales, das vom Gursgentörl nach NE zieht. Am N-Rand dieses Tales werden die Amphibolitlagen an N- und NW-fallenden Störungsflächen sinistral auf-schiebend versetzt. Geringmächtige Orthogneislagen sind auf den Wandfuß unmittelbar im Liegenden der tieferen Amphibolitlage NE der Torwand, sowie auf Einschaltungen in Amphibolit am S-Rand des Arbeitsgebietes beschränkt. Im Bereich der Wandstufe SSE des Gürsgls wurden phyllitische Grt-Ms-Glimmerschiefer auskartiert, die eine lagenweise starke Graphitanreicherung, sowie zahlreiche geringmächtige Graphitquarzit- und Porphyroidgneislagen aufweisen. Diese zeigen lokal Parasitärfalten der großmaßstäblichen S-vergenten D<sub>4</sub>-Faltung. Nach S keilen die phyllitischen Grt-Ms-Schiefer aus, bzw. bilden lediglich geringmächtige Einschaltungen in Grt-Glimmerschiefer.

Aufgrund der penetrativen  $D_2$ -Deformation sind die lithologischen Grenzen großteils subparallel zu den Hauptschieferungsflächen  $S_2$  einrotiert, sie wurden jedoch sowohl während  $D_1$  als auch  $D_2$  verfaltet.

Die Tonalitvorkommen sind auf drei NE–SW-streichende Intrusivkörper SSW der Halterhütte/Gursgenalm beschränkt.

### Strukturprägung

Die Abfolge der Strukturprägungen sowie deren Strukturinventar ist in sämtlichen Lithologien des Arbeitsgebietes gleichartig und wird daher für alle Lithologien gemeinsam beschrieben. Die generelle Deformationsabfolge ist ähnlich dem nördlich angrenzenden Gebiet, das im Kartierungsbericht 2004 erläutert wurde. Im Gegensatz zu diesem ist die  $D_4$ -Überprägung im hier diskutierten Gebiet wesentlich schwächer. Spätestens während der Hauptdeformation  $D_2$  lagen die beschriebenen Lithologien im bestehenden Verband vor.

**$D_0$ :** Die erste Schieferung  $S_0$  wird in den Metapeliten durch einen metamorphen Lagenbau (v.a. Qtz-, Graphit- und/oder Ilm angereicherte Lagen), sowie die Mineralregelung von Ilmenit und Hellglimmer repräsentiert. Die Schieferung konnte nur als Einschlussgefüge in grobkörnigem Granat beobachtet werden, liegt jedoch bereits in Granat als verfalteter Lagenbau vor. In der Matrix wurden diese Flächen während der folgenden beiden Deformationsphasen vollständig einrotiert. In granatfreien Metapeliten, Orthogneisen und Amphiboliten ist  $S_0$  nicht von  $S_1$  zu unterscheiden.

**$D_1$ :** Obere Grünschiefer- bis Amphibolitfazies.

Eine hochtemperierte penetrative Faltung des metamorphen Lagenbaus fand vor oder während der Granatkristallisation statt und wurde von Granat überwachsen. Die Achsenebenenschieferung  $S_1$  der Metapelite führt Biotit neben Chlorit und zeigt dynamische Plagioklasrekristallisation sowie PI-Blastese ( $T > 500^\circ\text{C}$ ). An einer Probe konnte Ctd mit straffer Mineralregelung parallel zu  $S_1$  in Granat eingeschlossen beobachtet werden. Quarz- und Graphit-Lagen sowie die Hellglimmer-Regelung in Microlithons zeichnen dagegen die reliktschen  $S_0$ -Flächen nach. Das Interngefüge im Grt Rand erscheint teilweise in die Matrixschieferung  $S_1$  einrotiert. Die Deformation überdauerte die Granat-Blastese, sodass eine gewisse Verstellung des Interngefüges gegenüber der Matrixschieferung erfolgte. In Amphiboliten übersprosste grobkörnige Hornblende bereits  $S_1$ -Schieferungsflächen (Ilm-Regelung).

Teilweise ist ein  $L_1$ -Streckungslineare parallel der  $L_1$ -Faltenachse ausgebildet. Diese wurden während der folgenden Deformationsphase  $D_2$  verfaltet. Als lokale Erscheinung zeigt eine Qtz-Fsp-Bt-reiche stark graphitisch pigmentierte Lage in phyllitischem Grt-Glimmerschiefer eines Aufschlusses W der Halterhütte/Gursgenalm (2196 m Seehöhe) das Zerbrechen von Bt-, Grt- und Fsp-Klasten ohne Rotationskomponente.

Die räumliche Orientierung der  $L_1$ -Intersektionslineare streut beträchtlich von W–E bis SSW–NNE. Häufig sind sie jedoch subparallel zu den SW–NE-streichenden  $L_2$ -Intersektions-Streckungslinearen und Faltenachsen orientiert. Mesoskopisch erscheinen die  $S_1$  Flächen in  $S_2$  einrotiert.  $D_0$  und  $D_1$  sind dem prograden Metamorphosepfad bzw. dem T-Peak der Granat-bildenden Metamorphose zuzurechnen. Ein wichtiges Ergebnis ist die Tatsache, dass die lithologischen Grenzen nicht mit den  $S_1$ - und  $S_2$ -Flächen übereinstimmen, welche beide Achsenebenenschieferungsflächen penetrativer Faltungsphasen darstellen.

**$D_2$ :** Mittlere Grünschieferfazies.

Die mesoskopisch großteils als Hauptschieferung ausgebildeten Flächen ( $S_2$ ) werden von einer penetrativen Achsenebenenschieferung oder von mylonitischen Foliationsflächen repräsentiert, die durchwegs nach der Granat-Blastese ausgebildet wurden. Als charakteristische Unterscheidung von der  $D_1$ -Deformation dient sowohl die Krümmung der Chl- und Ms-dominierten Hauptschieferung um Granat, die Verstellung des Grt-Interngefüges ( $S_1$ ) gegen  $S_2$ , sowie die retrograde Metamorphose während  $D_2$ . Bt-Klasten und Granat wurden chloritisiert. In der Matrix dominieren feinkörniger Chl, Ms und Qtz. Letzterer zeigt dynamische Rekristallisation durch GBM. Untergeordnet ist eine SPO (shape preferred orientation) von Qtz und Fsp parallel zu den  $S_2$ -Flächen zu beobachten. Grobkörnige Hornblende in Amphiboliten wurde unter Ausbildung von „Quarter-Strukturen“ während  $D_2$  rotiert. Die  $S_2$ -Hauptschieferung zeigt in diesen Domänen feinkörnige Chl-Bildung, dynamische PI-Rekristallisation und straffe Parallelregelung mittelkörniger Hornblende möglicherweise durch synkinematische Blastese.

Die Hauptschieferungsflächen  $S_2$  fallen im Gratabereich zwischen Gürsgl und Torwand sowie im Karbereich des Plattachsees flach nach NW, W oder SW ein. Lediglich am N-Rand des Arbeitsgebietes (S-Rand des Kares W vom Gürsgl) und im Talbodenbereich der Gursgenalm erfolgte eine Steilstellung durch  $D_4$ -Faltung, die zu steil NNE oder SSW bzw. N oder S fallenden  $S_2$ -Flächen führte.  $L_2$ -Streckungslineare zeigen SW–NE-Orientierung mit einem Maximum bei 226/16. Quarz-Texturen (LPO), ?-Klasten in Orthogneisen, sowie stair-stepping indizierende Top-SW-Scherbewegung an den mylonitischen Foliationsflächen, die z.B. in Orthogneismyloniten unmittelbar N des Gursgentörls besonders charakteristisch ausgebildet sind. In Amphibolitmyloniten S des Gürsgls bzw. NE des Drischaufelecks wurde die fortschreitende Bildung und synthetische Rotation von Qtz-veins beobachtet, die ebenfalls auf eine SW gerichtete Scherbewegung zurückgeführt werden kann. Der Schersinn wurde während der penetrativen Faltung nicht invertiert, sodass die Scherdeformation während oder nach der Faltung stattgefunden haben muss.

$S_2$ -Flächen und  $L_2$ -Lineare sind im Arbeitsgebiet teilweise parallel zu  $S_1$  orientiert. Entweder erfolgte ein vollständiges sekundäres Einrotieren der  $D_1$ -Strukturelemente, oder  $D_2$  stellt die Fortsetzung der  $D_1$ -Deformation mit ähnlicher Kinematik unter abnehmenden T-Bedingungen dar. Die stärkere Lokalisierung der Deformation in Scherzonen während  $D_2$  verursachte die teilweise ausgezeichnete Erhaltung der  $D_1$ -Strukturen, bzw. lediglich statische Rekristallisation nach  $D_1$ . Bereiche, die nicht, oder nur schwach von der  $D_2$ -Deformation erfasst wurden zeigen postkinematische Albit-Blastese in der metapelitischen Matrix sowie die Sprossung von Hellglimmer mit zwei Vorzugsorientierungen, jeweils parallel zu den Faltenchenkeln in den Microlithons von  $S_1$ . Dies führte zur Bildung der charakteristischen „Querglimmer“, i.e. Muskovite die in zwei Richtungen mit großem Winkel zu den  $S_1$ -Achsenebenenschieferungsflächen gesprosst sind und diese postkinematisch überwachsen. Diese postkinematische Mineralblastese, bzw. die Ausbildung der „Querglimmer“ scheint ein Unterscheidungsmerkmal der Granat-Glimmerschiefer von den phyllitischen Grt-Ms-Schiefern darzustellen.

**$D_3$ :** Untere Grünschieferfazies.

Diese Deformationsphase bildete im Arbeitsgebiet eine Crenulation um N–S-Achsen mit einer Achsen-

ebene mit großem Winkel zu den  $S_1/S_2$ -Hauptschieferungsflächen. Diese Crenulation ist auf feinkörnige Lithologien (phyllitische Grt-Ms-Schiefer und Hornblende-reiche Amphibolitlagen) beschränkt. Im Arbeitsgebiet ist kein zugehöriger Faltenbau zu beobachten. Hellglimmer zeigen in  $D_3$ -Faltenscheiteln beginnende Rekristallisation, Qtz ist heterogranular und undulös, während sich Plagioklas spröde verhält. Es wurde keine Achsenebenenschieferung ausgebildet.

**D<sub>4</sub>:** Unterste Grünschieferfazies.

Am N-Rand des Arbeitsgebietes im Bereich des Gürsgl, sowie im Gursgentalbereich NW der Halterhütte treten Parasitäraltfalten zum  $D_4$ -Großfaltenbau auf, die im Zehnermeter-Maßstab zur Steilstellung (steiles NNE- oder SSW-Einfallen) der  $S_1/S_2$ -Flächen führen. Im übrigen Arbeitsgebiet ist die  $D_4$ -Deformation auf Kinks im cm-Maßstab beschränkt. In  $D_4$ -Faltenscheiteln zeigen grobkörnige Quarz-Klasten beginnende dynamische Rekristallisation unter Ausbildung von Deformationsbändern und Deformationslamellen. Hellglimmer rekristallisierten während  $D_4$  nicht, sondern wurden lediglich zerkleinert.  $Lf_4$ -Faltenachsen streuen von flach NW bis W fallend und weisen ein Achsenmaximum bei 285/21 auf. Im gesamten Arbeitsgebiet fallen die  $D_4$ -Achsenebenen mittelsteil bis steil nach N ein. Das durchwegs steilere Einfallen der Achsenebenen im Verhältnis zu den verfalteten Hauptschieferungsflächen zeigt, dass sich das gesamte Kartierungsgebiet im Bereich des flach lagernden Liegendschenkels einer S-vergente Synform befindet. Im Kartierungsbericht 2004 wurde in dem nördlich anschließenden Gebiet der steilgestellte Hangschinkel dieser Synform auskartiert. Die  $D_4$ -Deformationsphase bildet daher S-vergente, offene, spitzwinkelige oder geschlossene Großfalten mit flach WNW-fallender Faltenachse, subhorizontalen langen und steilgestellt N-fallenden kurzen Schenkeln.

**Sprödetektonik**

**D<sub>5</sub>:** NW–SE-streichende subvertikale und mittelsteil N–NW-fallende Störungsflächen dominieren die Morphologie des Gebietes zwischen Drischaufeleck und Gursgentörl. Der Talverlauf jenes Grabens, der vom Gursgentörl nach NE zur Halterhütte im Gursgental zieht wurde vermutlich durch dieses Störungssystem angelegt. Die Tonalitvorkommen auf 2200 m Seehöhe SW der Halterhütte im Gursgental erstrecken sich entlang NW–SE-streichender Flächen und sind vermutlich an diesen intrudiert, da der primäre Kontakt mit dem metapelitischen Nebengestein hier teilweise erhalten ist. Die Störungsflächen weisen subhorizontale oder NE-fallende Harnischlineare auf, die einen sinistralen oder sinistral aufschiebenden Versatz Top SW anzeigen.

Vereinzelt treten mittelsteil bis flach NW- und SE-fallende Abschiebungsflächen auf, die eine lokale NW–SE-gerichtete extensionelle Deformation anzeigen. Die relative zeitliche Einordnung dieser Strukturprägung konnte nicht eindeutig festgestellt werden. Ein Zusammenhang mit der  $D_5$ -Deformationsphase erscheint möglich, da die sinistrale Seitenverschiebung ebenfalls eine NW–SE-Extensionsrichtung erfordert.

**D<sub>6</sub>:** Subvertikale E–W-streichende Störungszonen treten am N-Rand des Gebietes auf und bilden den S-Rand des Kares W des Gürsgls. Untergeordnet wurden diese Störungen im Kar NW der Torwand kartiert. Diese Hauptstörungszonen weisen mm-cm mächtige Ultrakataklasitzonen auf und bilden im Hauptstörungsbe-

reich m-mächtige Kataklastite. Harnischlineare besitzen teils subhorizontale E–W-streichende oder subvertikale Orientierungen. Letztere sind auf eine Reaktivierung der präexistierenden Störungsflächen zurückzuführen. Abrisskanten von subhorizontalen Harnischlinearen indizieren teils sinistrale, teils dextrale Bewegung. Die Ausbildung dieser subvertikalen E–W-streichenden Störungen erfolgte v.a. in jenen Bereichen, in denen  $D_4$ -Faltung zu einer Steilstellung der Hauptschieferungsflächen geführt hatte. Im Gebiet zwischen Gürsgl und Gursgentörl treten diese Störungsflächen aufgrund des Fehlens großmaßstäblicher  $D_4$ -Strukturen nur untergeordnet auf. Die E–W-streichenden Störungen schneiden die N- und NW-fallenden  $D_5$ -Störungszonen ab. In Zusammenhang mit den Daten aus dem im N und NE anschließenden Gebiet werden die subvertikalen E–W-streichenden Störungszonen mit dextralen Bewegungen an der NW–SE-streichenden miozänen Mölltallinie korreliert.

**D<sub>7</sub>:** Süd-gerichtete Bewegung an subhorizontalen Störungsflächen ist besonders im Karbereich N und NW der Torwand bzw. im Bereich zwischen Drischaufeleck und Torwand auf 2400 und 2520 m Seehöhe dokumentiert. Neben metermächtigen Kataklastitzonen sind hier mm-mächtige Ultrakataklasitlagen weit verbreitet. Die subhorizontalen Hauptscherflächen besitzen straff N–S-streichende Harnischlineare. Abrisskanten von Qtz-Fasern sowohl an den Hauptscherflächen, als auch an flach S-fallenden Flächen mit Riedelgeometrie zu den Hauptflächen indizieren die S-gerichtete Bewegung. Teilweise wurden in Bereichen flacher Hauptschieferungslagerung die präexistierenden  $S_2$ -Schieferungsflächen reaktiviert, sodass teilweise ein flaches N-, W- oder SE-Einfallen der Störungsflächen zu beobachten ist. Die dezimeter-mächtigen ebenflächigen Graphitquarzitlagen wurden dabei häufig als Abscherhorizonte benutzt.

**D<sub>8</sub>:** NW–SE-streichende, steil SE-fallende, ebenflächige Kluffflächen treten im Aufschlussbereich der Tonalitkörper SW der Halterhütte/Gursgental auf. Sie versetzen die subvertikalen E–W-streichenden  $D_6$ -Flächen. Im Gegensatz zu diesen erfolgt an den unverfüllten  $D_8$ -Flächen keine Kataklastit- oder Ultrakataklasitbildung. Vermutlich wurden im Zuge der  $D_8$ -Deformation  $D_5$ -Flächen reaktiviert.

**Pleistozän – Holozän**

Grundmoränen mit Vernässungszonen treten am Talboden des Gursgentales, im störungsparallel NE–SW-verlaufenden Graben NE des Gursgentörls, sowie im Kar NW der Torwand auf. Kleinere Seitenmoränenwälle wurden im Gursgental NNW der Halterhütte im Bereich der Rundhöcker (bestehend aus Grt-Glimmerschiefer) kartiert. Im gesamten Arbeitsgebiet sind Blockgletscher in charakteristischer Ausbildung vorhanden. Besonders großräumige Vorkommen mit mehrfachen Wallbildungen befinden sich E des Drischaufelecks und NE des Gursgentörls, während kleinere Blockgletscher S des Plattachsees und im Kar NW der Torwand kartiert wurden. Diese werden von Sackungen gespeist, deren Bildung auf das hangparallele Einfallen der Hauptschieferungsflächen sowie die starke sprödetektonische Überprägung in diesem Bereich zurückzuführen ist. Der Kambereich der Torwand bzw. dessen Fortsetzung nach N weisen an der Abrisskante dieser Sackung Bergerreißen und Doppelgratbildung auf.

Die beiden Amphibolitlagen sind E des Kammes Gürsgl – Torwand wandbildend, unterhalb dieser Wandstufe (Sh 2400 m) erstrecken sich feinstückige Schutthalde. Westlich des Kammes in den Karen E und S des Plattachsees,

sowie im Graben NE des Gursgentörls tritt grober Blockschutt auf. Letzterer ist ein Umlagerungsprodukt des mächtigen Blockgletschers.

Die Morphologie des Arbeitsgebietes wird von den Sprödstrukturen dominiert. Der Graben NE des Gursgentörls verläuft parallel zu den NE–SW-streichenden subvertikalen und N–NW-fallenden  $D_5$ -Flächen. Dieser Richtung folgt auch der weiter nördlich gelegene große Blockgletscher E vom Drischaufleck. Die E–W-streichende subvertikale  $D_6$ -Störungsfläche im Bereich Gürsgl bildet den S-Rand des Kares NE vom Gürsgl.

## Diskussion

Die Lithologien des Kartierungsgebietes sind identisch zu dem nördlich angrenzenden, im Kartierungsbericht 2004 erläuterten Gebiet. Lediglich Einschaltungen von quarzitischem Gneis in den Grt-Glimmerschiefern fehlen, und es wurde kein Staurolith, sondern lediglich Chloritoid eingeschlossen in Granat beobachtet. In der metapelitischen Matrix stellt – mit Ausnahme von wenigen Bt-reichen Proben – Chlorit die dominante FM-Phase neben Granat dar.

Die Abfolge und Interpretation der Deformationsphasen stimmt mit dem im Kartierungsbericht 2004 erläuterten Gebiet überein. Die Hauptstrukturprägung wird von den hochtemperierten penetrativen Faltungsphasen  $D_1$  (vor und während der Grt-Bildung) und  $D_2$  (nach der Grt-Bildung) dominiert, während die Crenulation  $D_3$  (Lc = N-S) und der Großfaltenbau  $D_4$  (Lf = WNW) das Arbeitsgebiet nur schwach erfasst haben. Zur Abgrenzung von  $D_1$ - und  $D_2$ -Strukturen ist festzuhalten, dass bereits  $D_1$  die Grt-Blastese überdauert hat, sodass Granat in  $S_1$  rotiert vorliegen kann. In diesem Fall ist die Abtrennung von  $D_1$ - und  $D_2$ -Strukturen schwierig. Im Arbeitsgebiet wurde mehrfach eine parallele Orientierung der  $S_1$ - und  $S_2$ -Flächen beobachtet. Die  $D_2$ -Deformation könnte daher eine Fortsetzung von  $D_1$  unter abnehmenden T-Bedingungen darstellen, sodass keine signifikante zeitlich Trennung der beiden Deformationsphasen zwingend erforderlich ist. Der im nördlich angrenzenden Gebiet festgestellte Temperaturgradient der  $D_2$ -Deformation konnte im hier bearbeiteten Gebiet nicht festgestellt werden.  $D_2$  erfolgte durchwegs unter niedrigeren T-Bedingungen als  $D_1$ .

Bezüglich der  $D_4$ -Deformation ergaben die neuen Daten, dass der Großfaltenbau eine S-Vergenz aufweist und flach lagernde lange Schenkel, sowie steil N-fallende kurze Schenkel aufweist. Die Achsenebenen der Großfalten fallen ebenfalls nach N, während die Faltenachsen flach nach W abtauchen.

Eine Hauptfragestellung der Kartierung in der westlichen Kreuzeckgruppe ist die Abgrenzung der Grt-Glimmerschiefer von den phyllitischen Grt-Ms-Schiefern. Beide sind lithologisch ähnlich und zeigen Einschaltungen von Amphiboliten und Porphyroidgneisen, während Graphitquarzitlagen v.a. in den phyllitischen Grt-Ms-Schiefern vermehrt auftreten. Die feinerkörniger Ausbildung von Muskovit in dieser Lithologie könnte auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden:

a) Eine Hemmung des Korngrößenwachstums während des Metamorphosepeaks durch einen hohen Graphitgehalt der Matrix.

- b) Unterschiedliche Metamorphosebedingungen während des PT-Peaks (= Grt-Bildung) oder der  $D_2$ -Deformation.
- c) Eine intensive grünschieferfazielle  $D_2$ -Deformation und damit verbundene Kornzerkleinerung nach dem Metamorphosepeak sowie das Fehlen der Mineralblastese postkinematisch bezüglich  $D_1$ .
- d) Kornzerkleinerung durch Zerbrecen im Zuge der  $D_4$ -Deformation.

Diese verschiedenen Interpretationen haben bedeutende Auswirkungen auf die strukturelle Beziehung der beiden Lithologien. Erstere (a) erfordert bereits eine primär sedimentäre Unterscheidung, erlaubt jedoch eine gemeinsame Hauptstrukturprägung. Für diese Interpretation sprechen die gleichartige Strukturentwicklung und das Fehlen distinkter Deformationszonen an den lithologischen Kontakten. Unterschiede in den Metamorphosebedingungen während der  $D_2$ -Deformation (b) wurden im nördlich angrenzenden Gebiet beobachtet, das vom Liegenden (Grt-Glimmerschiefer) zum Hangenden (phyllitische Grt-Ms-Schiefer) abnehmende T-Bedingungen zeigt. In dem hier diskutierten Gebiet ist dies nicht zu beobachten. Die penetrative  $D_2$ -Deformation erfolgte durchwegs unter niedrigeren (grünschieferfazielle) T-Bedingungen, als das Grt-bildende Metamorphosestadium. Allerdings treten mittelkörnige Grt-Glimmerschiefer sowohl im Hangenden als auch im Liegenden der phyllitischen Grt-Ms-Schiefer auf. Dies widerspricht der normalen Abfolge einer möglichen Metamorphosezonierung und würde einen tektonischen Kontakt der unterschiedenen Lithologien erfordern. Die Interpretation der Kornzerkleinerung während/nach  $D_2$  (c) würde implizieren, dass die phyllitischen Grt-Ms-Schiefer eine intensivere Deformation als die Grt-Glimmerschiefer nach dem T-Peak der Grt-bildenden Metamorphose erfahren haben. Die Strukturdaten zeigen zwar eine fortschreitende Lokalisierung der Deformation in Scherzonen, diese ist jedoch nicht auf die phyllitischen Grt-Ms-Schiefer oder die lithologischen Kontakte beschränkt. Im Gegensatz dazu zeigen beide Lithologien eine äquivalente Strukturprägung. Präexistierende lithologische Grenzen wurden allerdings während  $D_1$  und  $D_2$  penetrativ verfaltet, sodass die derzeitige räumliche Verbreitung der Lithologien ein Verschnitt von  $D_1$  und/oder  $D_2$ -Falten (mit penetrativer Achsenebenenschieferung) mit  $D_4$ -Strukturen darstellen könnte. Ein signifikanter Einfluss der  $D_4$ -Deformation (d) ist im Arbeitsgebiet auszuschließen, da diese nur kleinräumige Parasitär-falten zum Großfaltenbau verursacht und keine  $D_4$ -Scherzonen beobachtet wurden.

Die neogene Sprödtektonik zeigt eine polyphase Entwicklung. NE–SW-streichende Störungsflächen, sowie N-fallende Flächen mit sinistral aufschiebendem Versatz wurden von subvertikalen E–W-streichenden Störungen abgeschnitten. An letzteren wurden sowohl sinistrale, dextrale, als auch subvertikale Bewegungen von Harnischlinearen dokumentiert, wodurch die mehrphasige Reaktivierung dieser Flächen indiziert wird. Eine weitere markante sprödtektonische Prägung stellen die S-gerichteten Bewegungen an subhorizontalen Störungsflächen dar. Die Geländedaten lassen ein jüngeres Alter dieser Bewegung relativ zu den Hauptseitenverschiebungen vermuten, die eindeutige Alterseinstufung erfordert jedoch weitere Untersuchungen. Ebenso bleibt die Klärung der Versatzbeträge sowie der Über- oder Abschiebungskinematik an den subhorizontalen Störungen offen.