

- 7,50– 8,70: Wechsellagerung von grauem, tonigem Schluff und braunem Sand.
 8,80–13,00: Feinsandiger gelbgrauer Schluff.
 13,00–13,50: Graubrauner Feinsand.

Bohrung Hopfau (Koordinaten 724190/234150)

- 0,80– 4,80: Brauner Schluff.
 4,80– 5,80: Brauner Schluff mit kantengerundeten Quarzkomponenten bis 1 cm.
 5,80– 6,40: Sandiger Schluff mit kantengerundeten Quarzkomponenten bis 1 cm.
 6,40– 7,60: Grauer toniger Schluff.
 7,60– 8,40: Ziegelroter toniger Schluff.
 8,40–12,40: Graubrauner toniger Schluff.

Bohrung Wenireith (Koordinaten 724190/234150)

- 0,50– 7,50: Gelbbrauner toniger Schluff.
 7,50– 9,90: Braungrauer toniger Schluff.
 9,90–11,10: Brauner toniger Schluff mit gutgerundeten Quarz- und Quarzitgeröllen bis etwa 1 cm.
 11,10–12,30: Braungrauer toniger Schluff.

Aus dem Bohrgut wurden 54 Proben entnommen, die Frau EIBINGER dankenswerterweise schlammte. Es fand sich kein Fossilsplitter darin. Der einzige stratigraphische Hinweis, der aus diesen Bohrungen gewonnen werden konnte, besteht darin, dass Frau DRAXLER kohliges Sediment aus der Bohrung Obertiefenbach, gewonnen aus 2 m Teufe, palynologisch bearbeitete; die Flora, die sie fand, deutet auf Oberpannon.

178 Hopfgarten in Deferegggen

**Bericht 1998
 über geologische Aufnahmen
 im Gebiet südlich von St. Veit
 im Defereggental
 auf Blatt 178 Hopfgarten in Deferegggen**

TILL HEINRICH, SIEGFRIED SIEGSMUND, JANINA KUBERSKY,
 CLAUDIA HETTWER, NIKOLAUS GUSSONE, ANDREAS KOCH,
 OLIVER DAHMEN, ASTRID KLOSE, PIET NORDHOFF,
 ANDREAS TISCHER & DANIEL STROMEYER
 (Auswärtige Mitarbeiter)

Die im Jahre 1995 von der Arbeitsgruppe des Institutes für Geologie und Dynamik der Lithosphäre der Universität Göttingen begonnenen geologischen Aufnahmen auf Blatt Hopfgarten in Deferegggen wurden fortgesetzt. Die beiden erstgenannten Berichtersteller betreuten hierbei neun Diplomkartierungen zwischen dem Schwarzach und dem Pustertal. Die endgültige Ausarbeitung der Kartierungen ist noch nicht abgeschlossen. In allen neun Kartiergebieten stehen außer dem Quartär die Gesteinsabfolgen des ostalpinen Altkristallins der Deferegger Alpen südlich des Tauernfensters an (Zone der Alten Gneise). Das Altkristallin wird durch die steilstehende, spätalpidische Deferegggen-Antholz-Vals-Linie (DAV) in einen N-Block und einen S-Block unterteilt, wobei nur drei Kartiergebiete Süd- und Nordblockgesteine aufweisen und noch Teile des oligozänen Rieserferner-Tonalits erfassen. Die einzelnen Gebiete sind durch folgende Ortsangaben abgrenzbar:

- 1) Schwarzach – Gsaritzer Almbach – BMN-Gitternetzlinie R382175 – Grat Kleinitzer Törl – Gsaritzer Törl (J. KUBERSKY).
- 2) BMN Gitternetzlinie R384000 – BMN-Gitternetzlinie R382175 – Grat Hochwand – Hochalm spitze – Röte (C. HETTWER).
- 3) Schwarzach – Gitternetzlinie R38400 – R38600 – H19460 (N. GUSSONE).
- 4) S' des Defereggentals und NE' des Winkeltals begrenzt durch Gitternetzlinien des Bundesmeldeamtes: 19460, 19060, 38420 und 38600; ein von WNW nach ESE über das Villgratener Joch (2583 m) bis zum Regenstein als höchste Erhebung (2891 m) verlaufender Grat teilt das Gebiet in einen N- und einen S-Teil (A. KOCH).

- 5) Grat Kleinitzer Törl und Röte – BMN-Gitternetzlinie R383120 – R384400 – BMN-Gitternetzlinie H191400 (O. DAHMEN).
- 6) Nördliches Winkeltal – Grat Wagenstein – Gsaritzer Törl – Wilde Platte – Wagenstein – Degenhorn – Kugelwand – Hochgrabe (A. KLOSE).
- 7) N und S des Winkeltals zwischen Gsaritzer Törl und Kleinitzer Törl im N und Lackenkammeralm – Grabenstein – Sauspitze – Hochgrabe – Wilde Platte im S (P. NORDHOFF).
- 8) N' und E' des Winkeltals – Grat vom Grabenstein über die Althauscharte bis zum Gipfel „Hohes Haus“ – Moosbach entlang der Brandalm bis zur Mooshofalm (A. TISCHER).
- 9) Winkeltalbach – Grat der Arnhörner – Gitternetzlinien 188600 im N – 186500 im S (D. STROMEYER).

Gebiet nördlich Kleinitzer Törl und Gsaritzer Törl
 (J. KUBERSKY)

Prä-Quartäre Kartiereinheiten

Im N des Arbeitsgebietes ist die Biotitgneis-Serie des südlichsten Teils des ostalpinen altkristallinen Nordblocks anstehend. Innerhalb dieser Serie sind die im Arbeitsgebiet aufgeschlossenen, meist engständig foliierten und verfalteten, feinkörnigen (Korndurchmesser 0,2 mm) Biotitgneise/Schiefer, Zweiglimmer-Plagioklas-Schiefer, quarzitischen Gneise und Muskovitblasten-Gneise zusammengefasst. Die Gneise/Schiefer weisen deutliche Schwankungen in den Gehalten an Glimmermineralen, Plagioklas und Quarz auf. Der Materialwechsel erfolgt im dm- bis m-Bereich und lässt sich nicht genau auskartieren. Lediglich die Muskovitblasten-Gneise werden gesondert in der Karte dargestellt. Sie fallen durch ihre bis zu 2 cm großen, nicht foliationsparallelen Muskovitblasten auf. Quarzreichere Lagen dieses Gneises sind eher plattig, glimmerreiche Lagen durch ein Scherbandgefüge wellig ausgebildet. Eingelagert in die gesamte Biotitgneis-Serie sind viele richtungslos körnige, z.T. auch foliierte Pegmatite mit Mächtigkeiten im cm- bis m-Bereich. Die Gesteine des N-Blocks sind nur an wenigen Stellen aufgeschlossen, da sie wegen der steilen Hanglage überwiegend von Hang- und Blockschutt überrollt sind.

An der W-Grenze des Kartiergebietes wird der Hang zwischen Gsaritzer Alm und dem Deferegger Talboden bei Zotten von Tonalit geprägt. Morphologisch hebt sich

der Rieserferner Tonalit von den Gneisen und Schiefen deutlich ab. Während er hier mit einer Ausstrichsbreite von ca. 1000 m noch relativ mächtig ist, keilt er nach E hin aus und streicht am östlichen Kartiergebietsrand nur noch ca. 350 m breit aus.

Die Hauptbestandteile des Tonalits sind Plagioklas, Quarz, Biotit und Hornblende, wobei Biotit und Hornblende meist in Chlorit umgewandelt worden sind. Eine E-W-streichende Foliation, abgebildet durch die Einregelung der Biotite ist nur gelegentlich zu beobachten. Am nördlichen Kontakt des Tonalits zu den Gneisen des N-Blocks wird ein grauer, grobkörniger Quarzit beobachtet. Im Süden wird der Tonalitkörper durch die DAV begrenzt. Kontaktmetamorph überprägte Gneise wurden im Arbeitsgebiet nicht aufgefunden. 100 m westlich des Gipfels der Plöb befindet sich eine 40 m lange, E-W-streichende und 20 m breite Linse eines foliierten reinen Quarzits, der in den Tonalit eingeschaltet ist bzw. am südlichen Rand des Tonalitkörpers liegt. Der Quarzit ist grobkörnig und weiß, auf den Foliationsflächen befindet sich Muskovit.

Bei der DAV, eine E-W-streichende jungalpidische steilstehende sinistrale Blattverschiebung, wird aus einer ca. 30 m breiten Zone mylonitischer und kataklastischer Gesteine aufgebaut. Diese werden im östlichen Kartiergebiet anstehend bzw. als Bachgerölle gefunden. Im W ist die Zone der DAV von quartärem Hangschutt bedeckt. Die Mylonite sind engständig verfaltet und häufig von kleinen karbonatgefüllten Mikrobrüchen durchzogen. Die Kataklastite sind durch Kaltdeformation überprägte, zerbrochene und zerscherte Gneise. In einer feinkörnigen Matrix aus Quarz und Plagioklas befinden sich mittel bis grobkörnige Mineralbruchstücke und Gesteinsfragmente. Südöstlich des Gipfels der Plöb treten in der Zone der DAV vier parallel streichende Störungen auf, die sich morphologisch als langgestreckte Versumpfungsgebiete darstellen. Es ist davon auszugehen, dass diese vier Parallelstörungen in unmittelbarem Zusammenhang mit der DAV stehen, bzw. dass sich die DAV hier „auffächert“.

Südlich der Mylonite und Kataklastite streichen Phyllonite in einem schmalen Bereich aus. Diese sind ehemalige Biotitgneise/Schiefer, die im Zuge der Bewegungen an der DAV retrograd überprägt und mylonitisiert wurden. Biotit wurde vollständig in Chlorit umgewandelt. Südlich der Phyllonite folgen feingefollierte Biotitgneise, in denen Biotit häufig retrograd in Chlorit umgewandelt wurde. Erst mit zunehmender Entfernung von der DAV wird die Diaphthoresis schwächer und das Gestein ist als typischer dunkler, feinkörniger und feingefolliert Biotitgneis zu erkennen. Makroskopisch sind als Hauptbestandteile Biotit, Plagioklas, Quarz, und Chlorit zu erkennen. Untergeordnet tritt auch Muskovit auf. Quarzreiche Varietäten des Biotitgneises haben ein plattiges Gefüge, während plagioklasreichere Lagen meist welliger ausgebildet sind. Reine Quarzbänder sind in die Biotitgneise eingeschaltet.

Innerhalb der Biotitgneise wird in einer bis zu 100 m breiten Zone auf dem Gipfel der Beilspitze (2587 m) und am Wanderweg in westlicher Richtung unterhalb des Gipfels eine besonders grobkörnig und flaserig ausgebildete Varietät beobachtet. Insbesondere die Plagioklas-Körner erreichen eine Größe bis zu 2 mm, um die sich der Biotit und – untergeordnet – auch die Hellglimmer in Flasern herumlegen. Quarz tritt nur als Nebengemengteil auf.

Südlich der Zone der Biotitgneise schließt sich eine Wechsellagerung von feinkörnigen und feingefollierten Biotitgneisen und Zwei-Glimmer-Gneisen an, die sich bis zum Grat zwischen Kleinitzer und Gsaritzer Törl am S-Rand des Kartiergebietes zieht. Bei den Zweiglimmer-

Gneisen wird wechselnd eine Biotit- oder Muskovitvor-macht beobachtet, es sind jedoch auch Lagen von Biotitgneis eingeschaltet, in denen fast kein Muskovit auftritt. Makroskopisch wird neben Biotit und/oder Muskovit Plagioklas und Quarz beobachtet. Mikroskopisch kann auch Sillimanit festgestellt werden. Quarzreichere Lagen fallen durch ein weniger engständig foliiertes Gefüge auf. Akzessorisch befinden sich in diesen Gneisen Granat, Hornblende, Staurolith und Turmalin. Verstärkte Granat- und Turmalinführung wurde besonders oben auf dem Grat beobachtet. Die Granate können hier Korndurchmesser bis zu 5 mm, die Turmaline, Staurolithe und Hornblenden Längen bis zu 2 cm erreichen. Meist treten sie in kleineren Assoziationen auf. Im gesamten nördlichen Teil des Arbeitsgebietes treten diese Mineralassoziationen in den Gneisen nicht oder nur untergeordnet auf, Turmalin wird vor allem im Kontaktbereich von Pegmatiten beobachtet. An kleineren Störungszonen tritt meist eine Umwandlung von Biotit nach Chlorit und Plagioklas nach Serizit auf und die Foliationsflächen bekommen einen grünen seidengänzenden Belag. Es sind auch immer wieder Lagen von Quarzitgneis oder reine Quarzbänder in dieser Zone eingeschaltet.

Auf dem Grat zwischen Hochwand und Gsaritzer Törl stehen mehrere Amphibolite mit Mächtigkeiten zwischen 2 m und 10 m an. Diese erscheinen als grünlich dunkle, massige bis lagig angeordnete Gesteine. Sie setzen sich aus Hornblende, Plagioklas und Quarz zusammen und zeigen eine feine, helle quarz- und plagioklasreiche Bänderung. Häufig ist eine isoklinale Verfaltung der Bänder zu beobachten.

Durch alle lithologischen Einheiten zieht sich eine Schar von Pegmatitgängen mit einem generellen SW-NE-Streichen, also parallel zum Streichen der Hauptfoliation. Sie lassen sich häufig jedoch nur über einige Zehnermeter durchverfolgen. Die Mächtigkeiten reichen von einigen dm bis zu mehreren Metern. Die Pegmatite bestehen aus Plagioklas, Quarz, Muskovit und Turmalin. Sie sind unfoliiert, das Gefüge ist richtungslos körnig. Die Quarz- und Feldspatkörner sind bis zu 1 cm groß, die Muskovite und die Turmaline häufig bis zu mehreren cm groß.

Beobachtungen zur Tektonik

Im gesamten Arbeitsgebiet treten mehrere E-W-streichende Störungssysteme auf. Im Bereich der Biotit- und Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise sind an die Störungen häufig Marmorlagen gebunden. In einer feinkörnigen grauen karbonatischen Matrix befinden sich bis zu 3 cm große Bruchstücke der umliegend anstehenden Gneise und Schiefer. Daneben treten auch karbonatische Bänke ohne Gneisklasten auf. Die Marmorlagen erreichen Mächtigkeiten zwischen einigen cm und 0,5 m. Eine größere Störung mit einem 1 m mächtigen Marmorband befindet sich nordöstlich der Beilspitze und zieht sich bis zum „Laschker Boden“ (lokale Bezeichnung für ein großes Geröllfeld am Gsaritzer Almbach bei Höhe 1950 m). Die Störung ist morphologisch als eine tiefe Rinne sichtbar, in der sehr viele große Schuttblöcke vom W-Hang der Beilspitze ins Gsaritzer Tal gerutscht sind. An den Störungszonen lassen sich außerdem häufig Kataklastite beobachten, teilweise mit Pseudotachylitbildung oder einer retrograden Umwandlung von Biotit zu Chlorit. Die Foliationsflächen der Gneise und Schiefer werden dadurch meist dunkelgrün gefärbt und erhalten einen seidigen Glanz.

Die im Südblock vorherrschende SE-NW-streichende Foliation, nach SCHULZ (1988) die S_2 , wurde während der Deformationsphase D_2 angelegt. Das durchschnittliche

Einfallen der Foliationsflächen beträgt ca. 45°. In glimmerreichen Gesteinen wurde die Hauptfoliation häufig durch Crenulation und Scherbandfoliation überprägt, sodass die Gesteine einen ausgesprochen welligen Habitus erhalten. Die vorherrschende Einfallrichtung der Crenulationslineare ist SSE. Knickbänder treten in den Gneisen aller lithologischen Einheiten auf, ihre Achsen fallen durchschnittlich flach nach NW ein. Im N-Block des ostalpinen Altkristallins wurden diese früh angelegten voralpidischen Gefügemerkmale von einer weiteren jungalpidischen Deformation teilweise oder ganz überprägt. Die Hauptfoliation hat hier ein generelles E-W-Streichen.

Quartär

Das Gsaritzer Almbachtal wurde ebenso wie das Defereggental durch würmeiszeitliche Gletscher morphologisch geprägt. Im Arbeitsgebiet befinden sich mehrere Moränen, so z.B. unterhalb des Ochsenlegers. Periglazial entstandene Blockgletscher haben westlich des Gipfels der Beilspitze moränenartige, sichelförmige Wälle angelegt. An der NW-Seite der Beilspitze fallen in 2300 m Höhe zwei Firngleitwälle durch ihre halbkreisförmige Morphologie auf, mit der sie hinter ihnen liegende karähnliche Felder abschließen. Im gesamten Arbeitsgebiet sind die Hänge durch Hang- und Blockschutfelder geprägt. Ein besonders auffälliges Beispiel großer Blockschutfelder ist der Laschker Boden, in dem sich Pegmatit- und Gneisblöcke von mehreren Metern Durchmesser befinden. Nördlich der DAV ist der Hang des Deferegger Tals bis zum Talboden mit Hangschutt bedeckt und bewaldet. Besonders unterhalb der steilen Hänge des Tonalits östlich von Zotten ist auch Blockschutt in das Defereggental gerutscht.

Am E-Hang des Kleinitzer Almbaches unterhalb des Grats zwischen Plöß und Beilspitze ist es zu einer Hangrutschung gekommen, bei der ein Teil des Hanges auf einer wasserstauenden Schicht ins Tal abgerutscht ist. Dabei entstanden sichelförmige steile Abrisskanten mit darunter befindlichen Vernässungsflächen. Die eigentlichen Rutschmassen, in denen noch Aufschlüsse von Biotitgneis zu finden sind, liegen weiter unten im Tal, außerhalb des Kartiergebietes. Auf dem Grat befinden sich mehrere N-S-gestreckte kleine Senken, bei denen davon auszugehen ist, dass sich hier an Zerrspalten der Gesteinsverband zu lösen beginnt und hangabwärts gleiten kann. Der Talboden des Defereggentals ist ebenso wie das Bachbett des Gsaritzer Almbaches mit holozänen Schotter-sedimenten verfüllt.

Gebiet nördlich des Grates

Hochwand – Hochalmspitze – Röte

(C. HETTWER)

Prä-quartäre Einheiten

Auch in diesem Arbeitsgebiet ist sowohl der altkristalline Nordblock mit einem Ausläufer des Rieserferner-tonalits als auch der altkristalline Südblock, getrennt durch die jungalpidische DAV (Deferegg-Antholz-Vals-Linie), aufgeschlossen. Südlich der Schwarzach treten die stark verfalteten Gesteine einer Biotit-Paragneis-Serie (Biotitgneis, Biotitschiefer, Zweiglimmergneis und Schiefer, quarzitisches Gneis, Muskovitblasten-Gneis) auf. Ein deutlicher Materialwechsel parallel zur Foliation erfolgt im Meter- und Dekameterbereich. Häufig finden sich Pegmatite eingeschaltet. Innerhalb der Serie wurde lediglich der Muskovitblasten-Gneis gesondert auskartiert.

Die Gesteine der Biotit-Paragneis-Serie sind engständig foliiert und verfaltet. Im Gegensatz zu den plattigen quarzitischen Varietäten sind glimmerreiche Serien eher

flaserig und gelegentlich mylonitisch. Makroskopisch zeigt sich feinkörniger Plagioklas, Quarz, Biotit und Muskovit, z.T. treten auch 2–3 mm große Granate auf. Insbesondere Muskovit und Biotit sind in wechselnden Anteilen vorhanden. Im Dünnschliff konnten in einem Zweiglimmer-Gneis als Nebengemengteile noch Chlorit und Zoisit/Epidot beobachtet werden. Desweiteren sind isoklinal verfaltete Quarzbänder im cm- und dm-Bereich eingeschaltet.

Die Muskovitblasten-Gneise, fein- bis mittelkörnige, oft scherbandfoliierte Gesteine enthalten hauptsächlich Quarz, Plagioklas, Biotit, Chlorit und bis zu 2 cm große Muskovitblasten. Je nach Biotitgehalt gibt es hell- und dunkelgraue Varietäten; teilweise ist Biotit in Chlorit umgewandelt und bildet dunkelgrüne Beläge auf den Foliationsflächen. Auch innerhalb der kartierten Einheit der Muskovitblasten-Gneise treten stark foliierte, plattigere quarzitisches Gneise auf. Östlich des Kleinitzer Almbaches ist ein 2 m mächtiger „Körnelgneis“ aufgeschlossen. Hierbei handelt es sich um einen feinkörnigen Biotitgneis, in dessen feinkörniger Matrix aus Quarz und Plagioklas kleine, rundliche Feldspatblasten (\varnothing 2 mm) „schwimmen“.

Foliationsparallele, z.T. linsige Pegmatite sind oft nur wenige Meter mächtig. Folgende Ausbildungen lassen sich unterscheiden:

- 1) Im Kontaktbereich des Tonalit wurden mittelkörnige, stark foliierte bis leicht mylonitische Pegmatite beobachtet. Mikroskopisch wurde neben den Hauptgemengteilen Quarz, Feldspat und Muskovit auch Hämatit bestimmt, welcher dem Gestein eine rote Verwitterungs-farbe verleiht;
- 2) Südlich der Kleinitzalm bilden helle pegmatitische Mobilisate aus Quarz, Kalifeldspat und Muskovit eine Wechsellagerung mit biotit- und chloritreichen, dunklen Partien;
- 3) Im gesamten Nordblock treten massige oder nur schwach foliierte, grobkörnige Pegmatite auf.

Der Rieserferner-tonalit zieht sich mit einer Mächtigkeit von 150–350 m durch das Kartiergebiet. Der Tonalit fällt durch seine helle Farbe und morphologisch durch sein Verwitterungsverhalten auf. Er bildet die schroffen Abrisskanten der Plöß (2229 m) und ihrer östlichen Verlängerung. Makroskopisch sind mittelkörnige Quarze, Plagioklas, Biotite und Hornblenden in schwankendem Gehalt zu erkennen. Nachgezeichnet durch die Formregelung der Biotite, konnte teilweise eine Foliation mit einem WNW-ESE-Streichen beobachtet werden. Unter dem Mikroskop zeigte sich, dass Biotit und Hornblende fast vollständig zu Chlorit umgewandelt wurden. Desweiteren konnten Epidot und Orthit als akzessorische Gemengteile festgestellt werden. W der Plöß-Spitze tritt im Tonalit ein foliiertes Quarzit mit kleinen Muskoviten auf den Foliationsflächen auf. Die nördliche Kontaktzone zur Biotitgneis-Serie wird durch einen maximal 30 m mächtigen Bereich aus grauem Quarzit und mehreren straff foliierten Pegmatiten gebildet. Allerdings ist sie meist durch Hangschutt überdeckt. Südlich des Tonalits verläuft die DAV (Deferegg-Antholz-Vals-Linie), wodurch der Tonalit in seinem Randbereich gestört ist.

Die DAV lässt sich morphologisch an einer von W nach E streichenden markanten Geländefurche gut verfolgen. Westlich des Kleinitzer Almbaches ist ein knapp 20 m mächtiger Protokataklasit aufgeschlossen. In einer Matrix aus sehr feinkörnigem Quarz und Plagioklas schwimmen mittelkörnige Klaster von Feldspäten und Biotiten,

die eine deutliche Verwandtschaft zum Tonalit aufweisen. Nach S folgen mylonitische Kataklastite und im Übergang zu den Biotitgneisen Phyllonite. Die grün-braunen phyllonitischen Gneise und Schiefer sind deutlich retrograd, wobei nach S der Chloritgehalt abnimmt.

Östlich des Albaches fehlt im Profil der DAV der beschriebene Protokataklastit. An den Tonalit schließt sich zunächst ein ca. 4 m mächtiger, extrem feinstreifiger, hellgrauer Mylonit an. Mikroskopisch sind kleine Muskovitblasten in einer Matrix aus stark rekristallisiertem Quarz und Plagioklas zu beobachten. Südlich davon ist ein karbonatischer Mylonit mit gerundeten Quarzklasten aufgeschlossen, der durch das bei der Verwitterung des dolomitischen Anteils freigesetzte Eisen dunkelbraun gefärbt ist. Es folgt ein 3 m mächtiger, grauer (limonitisch verwitternder) Marmor. Darauf folgt eine etwa 80 m breite Zone inhomogener kataklastischer Gesteine. Mehrere metermächtige Pegmatite und Marmormylonite sowie ein gefalteter Mylonit sind in die Kataklasten-Zone eingeschaltet. Die Faltenachsen an der DAV fallen flach nach W ein.

Eine NW-SE-streichende, leicht N-vergente Faltenstruktur mit einer Mulde und einem Sattel prägt den tektonischen Baustil des Kartiergebietes südlich der DAV, dem sog. Südblock. Der Muldenkern befindet sich SW der Laschkitzenalm. An der von einer Pegmatitschar durchsetzten Spitze der Höhe 2571 m verläuft die Faltenachse der Antiklinalstruktur, dessen N-Schenkel durch Kleinfalten geprägt ist. Das Einfallen der Hauptfoliation S_2 wechselt hier von NE nach SW. Südlich davon herrscht ein relativ gleichmäßiges Einfallen der Foliation mit durchschnittlich 40° nach SSW und SW. Die meist sehr feinkörnigen Biotitgneise sind häufig plattig ausgebildet. Biotit ist gegenüber Muskovit das dominierende Glimmermineral. Nach S zunehmend sind Granate und auch Nester fibrolithischen Silimanits auf der Foliationsfläche zu beobachten. Akzessorisch tritt Turmalin auf. Häufig sind helle Quarzbänder und -linsen parallel zur Foliation eingeschaltet. Im Bereich der Sattelstruktur sind die Biotitgneise stark chloritisiert, was zu einer speckigen, grünen Ausbildung der Foliationsflächen führt. Das Gefüge ist leicht mylonitisch, häufig auch scherbandfoliiert und crenuliert.

Unter dem Mikroskop zeigt sich, dass in einer feinkörnigen, rekristallisierten Matrix aus Quarz und Plagioklas lang ausgewalzte Glimmerblättchen mit schlierig-opakem Graphit wechseln.

Im Talschluss nördlich des Kleinitzer Törls ist stellenweise eine starke Kornvergrößerung der Biotitgneise zu beobachten: Quarz und Plagioklas sind mit einem Durchmesser bis zu mehreren Zentimetern zu Fasern ausgebildet und werden von den Glimmermineralen umflossen (flaseriger Biotitgneis). In diesem Bereich tritt auch eine größere, E-W-verlaufende Störung auf, die durch einen 2-3 m mächtigen Calcit-Marmor gekennzeichnet ist. In der blau-grauen, calcitischen Matrix schwimmen hellbraune, karbonatische „Knödel“, sowie im E auch kleinere Pegmatitlinsen. Nördlich der Störung treten dunkelgraue Quarzite und harte, quarzitisches Gneise auf, deren Gefüge und Mineralinhalt, sowohl durch chloritische Überzüge als auch durch die kataklastische Überprägung kleinerer NW-SE-verlaufender Störungen makroskopisch nur schwer zu erkennen ist. Desweiteren sind hier phyllitische Gneise mit hellgrauen, weichen Graphitbelägen auf der Foliationsfläche aufgeschlossen.

Im Bereich der tektonischen Mulde und auf dem Grat von der Hochwand zur Röte sind die Biotitgneise mit stärker muskovitführenden Zweiglimmer-Plagioklas-Gneisen wechsellaugend.

Durch den höheren Anteil von Muskovit wird ein eher welliges, crenuliertes Gefüge hervorgerufen. Vereinzelt treten auch 2-4 m mächtige, straff foliierte Muskovit-Quarzit-Gneise/Schiefer auf, die sich durch ihre helle Farbe und die limonitische Verwitterung hervorheben. Auf dem Grat von der Röte zum Kleinitzer Törl und am Gipfel der „Bohl“ (lokale Bezeichnung des Berges mit der Höhe 2571 m) fällt eine verstärkte Mineralführung auf.

Bis zu 2 cm lange Turmaline, Hornblende und Staurolith sind in kleinen Assoziationen angehäuft. Granate mit einem Durchmesser bis zu 5 mm sind im Gestein verteilt. Eine Umwandlung hat stellenweise zur Ausbildung von „Biotit-Nestern“ auf den Foliationsflächen geführt.

Innerhalb der südlichen Wechsellagerung sind mehrere bis 25 m mächtige Amphibolite aufgeschlossen. Die durch Hornblende grün gefärbten Gesteine sind durch helle plagioklas- und quarzreiche Lagen feingebändert. Der 5-10 m mächtige Amphibolit im Muldenkern südwestlich der Laschkitzenalm sowie der auf der Bohl zeigen nur vereinzelt diese Bänderung.

Im gesamten Südblock treten häufig 2-50 m mächtige Pegmatite mit NW-SE-Streichen, vereinzelt auch quer dazu auf. Die an sich unfoliierten Intrusiva können im Randbereich foliiert sein. In Faltenscharnieren konnten auch kleinere durchgehend foliierte Pegmatite beobachtet werden. Die randlichen Gesteine sind bei der Intrusion verstellt worden. In dem hellen Ganggestein sind neben grobkörnigem Quarz und Plagioklas bis zu 5 cm große Muskovite und Turmaline auskristallisiert. Im Kontakt sind auch die Gneise häufig turmalinführend.

Neben dem oben erwähnten Faltenbau wurde während der Deformation D_3 eine Crenulation angelegt, welche in glimmerreichen Gesteinen ein Crenulationslinear (flach nach SE fallend) auf der Hauptfoliation S_2 erzeugt. Quarzlagen als Relikte der ersten Deformation sind nur selten erhalten. Innerhalb der quarzitisches Gneise treten engständige D_2 -Isoklinalfalten auf. Das zum Teil wellige Gefüge, ebenfalls besonders glimmerreicher Gneise, wird durch eine Scherbandfoliation (S_4) hervorgerufen. D_5 -Knickfaltenachsen und -bänder treten in allen Gesteinsformationen des Kartiergebietes auf. Die Knickbandachsen fallen zumeist mit $10-20^\circ$ nach WNW ein.

Im alpidisch überprägten Nordblock sind innerhalb der Biotitgneis-Serie stellenweise noch die oben beschriebenen Strukturen erhalten. Die mittelsteil einfallenden Foliationsflächen und die Crenulationslineare streichen E-W.

Besonders in Nähe der DAV sind spitzwinklig zur Foliation verlaufende Scherbandflächen (S_{A4}) mit meist sinistralen Schersinn ausgebildet. Innerhalb der Biotit- und Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise sind kleine Knickbänder zu beobachten.

Quartär

Das Quartär ist vor allem durch das Würm-Glazial und dessen spätglazialen Gletscherrückzug geprägt worden. Das Kleinitzer Albachtal bildet ein breites Trogtal mit einer Abflussrichtung der schmelzenden Eismassen in Richtung der Schwarzach/Defereggental. Bei 2200 m ist eine Stufe zum Trogschluss ausgebildet. Zwischen 2200 und 2400 m fallen an den sonnenabgewandten N-Hängen Firngleitwälle auf. Sie treten morphologisch durch ihre Sichelform hervor und sind nur spärlich mit Flechten bewachsen. Auch heute sind hier während der Sommermonate noch kleine Resteisfelder ausgebildet.

Am Hang SW der Höhe 2571 m konnte als Periglazialbildung ein Blockgletscher beobachtet werden.

Die Hanglagen oberhalb von 2000 m werden von großen Hang- und Blockschuttfeldern gebildet; zum Teil sind sie von einem geringmächtigen Bodenhorizont überdeckt.

Östlich des Kleinitzer Almbaches ist es zu einer eindrucksvollen Bergerreißung gekommen. Unterhalb einer halbmondförmigen Abrissnische auf 2360–80 m prägen bogenförmige Muschelbrüche das Bild des Hanges. Die gesamte W-Seite der Bohl ist durchsetzt von hangparallelen Abrisskanten; auf dem Kamm hat sich das Gestein an senkrechten, N–S-streichenden Zerrspalten bereits um mehrere Meter abgesenkt. Es ist davon auszugehen, dass es in diesem Bereich zu weiteren Bergstürzen bzw. einer voranschreitenden Abgleitung des instabilen Hanges kommen wird. Westlich des Almbaches konnte eine Hangrutschung beobachtet werden. Auf konkaven Gleitbahnen sind mehrere Gesteinsschollen um etwa 100 m den Hang hinabgeglitten und bilden oberhalb von 2100 m wülstige Schuttlagen.

Der Kleinitzer Almbach und seine Seitenbäche haben sich an Geländekanten rückschreitend erodierend in das Tal eingeschnitten. In Bereichen geringerer Hangneigung ist der Talboden des Kleinitzer Almbaches sowie der der Schwarzach im Deferegental mit holozänen Schottern verfüllt.

Auf den glazial geprägten, leicht geneigten und hügeligen Ebenen nördlich der Tonalitintrusion befinden sich ausgedehnte Almwiesen mit quartärer Bodenbedeckung, die teilweise durch Wasserstau versumpft sind. Nach Norden schließt sich von 1800 m bis zur Schwarzach ein steiler fast durchgehend bewaldeter Hang aus Blockschutt und ehemaligem Moränenmaterial an. Reliefbildend wirkte wahrscheinlich der würmzeitliche Gletscher im Deferegental. Der Großteil dieses Waldgebietes ist nicht zugänglich.

Gebiet zwischen Schwarzachtal und Gagenhöhe (2463 m)

(N. GUSSONE)

Prä-Quartär

Die Gesteine des Südblocks lassen sich in zwei lithologische Einheiten unterteilen. Der Biotitgneis ist die tektonisch untere Einheit des Südblocks. Sie grenzt südlich an die DAV. In dieser Einheit dominiert ein Biotitgneis, der zu ungefähr 20 % aus Biotit und zu jeweils 30–50 % Quarz und Plagioklas besteht und wenig bis kein Muskovit enthält. Der Biotit erreicht bis 1 mm Größe. Quarz ist in 1 mm dicken Bändern angereichert. Davon unterscheidet sich ein heller massiver Biotitgneis. Er setzt sich aus ca. 0,2 mm großem Biotit, der 10 % des Gesteins bildet, und feinkörnigem Plagioklas und Quarz zusammen. Der Biotit ist in Störungsbereichen oft teilweise in Chlorit umgewandelt. Stellenweise tritt auch ein flaseriger, crenulierter Biotitgneis mit 2–3 mm großen Plagioklas-Augen auf. Der 0,5–2 mm große Biotit hat einen Anteil von ca. 20–30 % am Gestein. Auf Foliationsflächen treten bis cm-große Aggregate fibrolithischen Sillimanits auf. Biotit ist in crenulierten Bereichen konzentriert. Die Mächtigkeiten der grobkörnigen flaserigen Bereiche schwanken zwischen 10 cm und einigen Metern. Es treten alle möglichen Übergänge zwischen diesen Gesteinstypen auf. In den Biotitgneisen treten oft bis 50 cm mächtige quarzitisches Gneise und Schiefer sowie bis dm-mächtige feinkörnige Muskovit-Schiefer und Quarzit-Muskovit-Gneise auf.

Die tektonisch höhere Einheit, die Zweiglimmergneis-Biotitgneis-Wechselagerung, ist im Inneren der Synklinale auf dem Zeigerle und dem Grat südlich des

Penzenkopfs aufgeschlossen. Zwischen den Graten wird die Ausbissfläche mit der Tiefe geringer. In der Wechselagerung treten zusätzlich zu den oben beschriebenen Gesteinen die dominierenden Zweiglimmergneise auf. Sie enthalten Biotit und Muskovit bis 1 mm, Quarz und Plagioklas von 0,2–0,5 mm. Der Glimmergehalt liegt bei 10–15 %, davon 30–40 % Muskovit. z.T. ist Graphit auf Foliationsflächen anzutreffen. Quarzmobilisatlagen sind 1–15 cm mächtig, Quarz-Linsen bis 1 cm.

In dem mineralführenden Zweiglimmergneis treten neben Quarz, Plagioklas, Biotit und Muskovit in der oben beschriebenen Form auch Staurolit, Turmalin (5 mm), Hornblenden und Granat, der meist retrograd in Biotitnester umgewandelt ist, auf.

In beiden Einheiten liegen mehrere gebänderte dm- bis m-mächtige Amphibolite. Größere Mächtigkeiten (10–15 m) erreichen sie am Penzenkopf (südlich der DAV), im Kern der Synklinale, die südlich der Laschkitzalm zwischen 2260 und 2280 m ü NN und weniger deutlich am Zeigerle aufgeschlossen ist, und im Bereich der Antiklinale, zwischen Gagenhöhe und Röte. Die bis 2 mm großen Mineralkörner sind im Wesentlichen Hornblende, Quarz und Feldspat. Sulfide treten ebenfalls als Beimengungen auf. Der Randbereich ist z.T. quarzitisches.

In Störungszonen und in Nachbarschaft zu Amphiboliten treten 0,5–1,5 m mächtige starkfoliierte Marmore auf. Sie sind sehr feinkörnig und enthalten einzelne Quarz- und Feldspat-Körner. In den Bereichen der Störungszonen (DAV und südliche Antiklinale) tritt ebenfalls Marmor auf.

Der Südblock wird von NW–SE-streichenden Pegmatiten mit wechselnden Einfallswerten durchzogen, die, im Gegensatz zu denen des Nordteiles, in der Regel unfoliiert sind, und nicht immer foliationsparallel liegen. Sie enthalten hypidiomorphe Feldspäte bis zu 7 cm Größe, idiomorphe Muskovite mit Durchmessern bis 6 cm, Turmalin (Schörl) bis 10 cm und Quarz. Die Pegmatite sind oft auch weniger grobkörnig ausgeprägt.

Die in der Literatur als Relikte einer ersten Deformationsphase beschriebenen Quarzlagen (S_1) besitzen stellenweise abgescherte Scharniere von Isoklinalfalten. Die Unterschiede bezüglich des Einfallens zwischen den Quarzlagen und der Hauptfoliation treten im Kartiergebiet nicht signifikant in Erscheinung. Die Hauptfoliation S_2 ist in eine nordvergente Großfalte (λ ca. 1 km) gelegt, deren B-Achse flach nach WNW einfällt. Die Foliation S_2 wurde als Achsenflächenschieferung während der Deformationsphase D_2 angelegt. Faltenachsen, die mit Winkeln bis maximal 60° nach Süden bzw. Osten und Westen einfallen, und teilweise gebogen sind, entstanden vor D_3 . Die während der Faltung (D_3) angelegten B_3 -Achsen verlaufen, genau wie die Crenulationslineare und Kornlängungslineare im Wesentlichen flach SE–NW-parallel zur B-Achse der Großfalte. Die Scherbandfoliation (S_4) wurde in glimmerreichen Gesteinen in der vierten Deformationsphase erzeugt. Sie zeigt nur ein undeutliches Maximum in der Einfallrichtung nach SW.

Kataklastische Störungen streichen um W–E bis WNW–ESE. Im Südwesten des Kartiergebietes sind im Kern einer Antiklinale stark deformierte Quarzite, Mylonite und Kataklastite mit Karbonat-Linsen und -Kluftfüllungen aufgeschlossen.

Die Gesteine des Nordblocks werden in die Biotitgneisserie, in der die Muskovitblasten-Gneise einzeln ausgehalten werden, und den Tonalit unterteilt. Die nördlichste Einheit im bearbeiteten Gebiet ist die Biotitgneisserie, die aus Mischungsgliedern der Reihe Biotitgneis –

Zweiglimmergneis sowie von Glimmerschiefern und -quarziten, Amphiboliten und foliationsparallelen, foliierten Pegmatiten aufgebaut wird. Die Mächtigkeit der einzelnen Bänke variiert zwischen einigen cm und wenigen Metern. Der Biotitgneis besteht aus den Mineralen Biotit, Quarz und Plagioklas, mit Korngrößen bis zu 0,5 mm. Muskovit ist oft auch, aber deutlich weniger als Biotit, vorhanden. Bei Glimmergehalten von 10–15 % sind in der Regel keine Scherbandgefüge ausgebildet, dadurch erscheinen sie im Aufschluss bankig bis massig. Stellenweise treten Biotitgneise mit einem Lagenbau auf, der sich in helleren wenige cm mächtigen plagioklasreichen Bändern äußert. Diese Bereiche sind schwach foliiert und haben Korngrößen von 0,1–0,2 mm. Dort, wo Biotite Größen bis 0,4 mm erreichen, ist auch die Foliation stärker ausgebildet.

Das andere Endglied der Mischungsreihe ist ein Zweiglimmergneis, der zu etwa gleichen Teilen Muskovit und Biotit enthält. Der Gesamtglimmergehalt liegt in der Regel bei 10–15 %. Granat tritt häufig als Nebengemengteil mit einem Anteil von weniger als 1 % auf. Hornblenden bis 3 mm Größe kommen hauptsächlich an Pegmatitkontakten vor. Quarz und Plagioklas liegen in bis 0,5 mm großen Körnern vor. Ihre Anteile schwanken zwischen 30 und 50 %. Das Erscheinungsbild dieses Gesteins ist ebenfalls von der Scherbandfoliation geprägt, welche vom Glimmergehalt kontrolliert wird.

In den Quarzitgneisen bilden Muskovit und Biotit ca. 5–10 % des Gesteins. Quarz liegt sehr feinkörnig vor. Die schwache Foliation wird von den bis zu 0,2 mm großen eingeregelteten Glimmern erzeugt.

Vereinzelt können auch Muskovite bis 1 mm auf den Foliationsflächen auftreten. Plagioklas ist deutlich weniger als Quarz vorhanden. Aufgrund des hohen Quarz- und geringen Glimmergehaltes sind diese Quarzite nicht scherbandfoliiert. Am häufigsten treten muskovitdominierte Varietäten auf. Es existieren aber auch Zweiglimmer und biotitbetonte Quarzite. Stellenweise sind die Gesteine retrograd überprägt, so dass jetzt chloritführende Gneise vorliegen.

Innerhalb der Biotitgneisserie können Bereiche ausgehalten werden, in denen es durch die Platznahme des Rieserferner Plutons zur Muskovitblastese kam. Das Verbreitungsgebiet der Muskovitblasten-Gneise liegt in einem Streifen nördlich des Tonalits, entlang des Forstwegs, sowie in nicht zusammenhängenden Bereichen weiter nördlich im Bichleralmbach zwischen 1400 und 1500 m ü NN. Die Muskovit-Blastengneise sind eine Mischungsreihe von Biotit- und Zweiglimmer-Gneisen und -Schiefern, die sich von denen der Biotitgneisserie durch die nicht foliationsparallel gesprossenen Muskovit-Blasten unterscheiden.

Die Lagen der Gesteine sind z.T. nur wenige cm mächtig. Mit dem zwischen 5 % auf 15 % variierenden Glimmergehalt wechselt in der Regel auch die Korngröße der Biotite, die in den glimmerreichen Lagen bis 0,6 mm statt 0,2 mm erreichen können. Plagioklas und Quarz sind jeweils mit 40–50 % vertreten. Plagioklas erreicht Korngrößen von 1 mm, Quarz bildet auch 1 mm mächtige Lamellen. Muskovit liegt foliationsparallel als 0,3 mm bis 1 cm große Blasten vor. In den Muskovitblasten-Gneisen tritt ein ca. 10 m mächtiger Augengneis auf. Er hat ca. 1–2 mm große Feldspat-Quarz-Augen, in denen Einzelkörner bis 1 mm liegen. Er enthält ca. 55 % Feldspat, 30 % Quarz, 15 % Glimmer, hauptsächlich Biotit, der in unterschiedlichem Maße zu Chlorit umgewandelt wurde. Die Biotite

mit Korndurchmessern um 0,5 mm sind größer als die ca. 0,1–0,3 mm großen Muskovite.

Im Nordblock treten vereinzelt Amphibolite mit Mächtigkeiten von bis zu 2–3 Metern in Erscheinung. Sie bestehen aus bis 1 mm langen kurzstengeligen Hornblenden, Quarz und Plagioklas sowie akzessorischen Sulfidmineralen.

Sowohl die Gesteine der Biotitgneisserie als auch die der Muskovitblastengneise werden von foliierten, foliationsparallelen Pegmatiten durchzogen. Neben Quarz, Feldspat und den größtenteils eingeregelteten oder zerbrochenen Muskoviten können sie auch Turmalin (Schörl) enthalten. Ihre Korngrößen sind relativ gering, außer die bis zu 2 cm großen Muskovite, und mm-große, oft foliationsparallele Turmaline, die von 0,05–0,2 mm großen Quarzen und Feldspäten umgeben sind. Oft sind sie von dunklen biotitreichen Gneisen umgeben.

Im Laschkitzenalmbach ist der nördliche Kontakt des Tonalits in folgendem Profil aufgeschlossen: Südlich an die Muskovitblastengneise schließt sich ein Bereich quarzitischer Mylonite an. In ihnen wechseln sich Phyllonite und mylonitische Quarzite ab. Die Gesteine sind durch vollständige Chloritisierung unterschiedlich intensiv grün gefärbt und haben auf Foliationsflächen oft Spiegelharnische. Die einzelnen Zonen sind jeweils ca. 10 m mächtig. Ihre straff foliierten Gesteine sind außer durch starke Verfaltung auch von zahlreichen Scherbahnen durchzogen. Die hierin auftretenden Quarzmobilisate erreichen Mächtigkeiten von ca. 5 cm. Zwischen den Scherzonen sind in weniger stark deformierten Bereichen dunkle bläuliche Quarzite mit Biotit und wenig Muskovit erhalten, die durch teilweise Chloritisierung vergrünt sind und z.T. einen Fettglanz aufweisen. Diese Quarzite treten in ca. 10 cm Bänken auf. Die Muskovite werden auf Foliationsflächen bis 2 mm groß. In diesem Bereich steckt auch ein Stück des alterierten Tonalitrandbereichs mit einer Größe von wenigen dm. Dort treten ebenfalls weiße Muskovit-Quarzit(-Gneise) mit deutlicher Foliation auf. Manche dieser hellen Quarzite sind durch Turmaline als vergneiste Pegmatite zu erkennen.

Darauf folgt der Biotitkontaktgneis, ein zwei Meter mächtiger, massiver aber deutlich foliiertes, dunkler, schwerer Gneis. Quarz- und Feldspat-Körner erreichen Durchmesser von 1–2 mm. Die 0,2 mm großen Biotite bilden oft 1–2 mm große lagige Aggregate, die ca. 15 % des Gesteins ausmachen und teilweise chloritisiert sind. Quarz ist mit 40 % und Fsp mit 45 % vertreten. Unter dem Mikroskop sind feinkörnige idiomorphe Andalusite zu erkennen. Den direkten Kontakt zum Tonalit bildet eine ca. 20 Meter mächtige Folge weiß bis schwach grünlicher (durch wenig Chlorit) Quarzite, die neben Quarz ca. 5 % Muskovit enthalten.

Im Kartiergebiet ist der Ausläufer der Rieserferner-Intrusion an seiner breitesten Stelle wenig mehr als 100 m mächtig. Er baut, etwa E-W-streichend, den unteren Penzenkopf auf. Im Osten ist er nicht durchgängig durch Aufschlüsse belegt und liegt vermutlich in Form einzelner getrennter Tonalitkörper vor. Er ist durch Kontaktphänomene und Bewegungen an der DAV stark geprägt. Das Gestein wirkt trotz seiner unregelmäßigen Foliation massig, da es nicht nach der Foliation sondern nach den zahlreichen Klüften bricht. Quarz und Feldspäte bilden Körner mit Durchmessern bis zu 4 mm. Zum Rand hin ist er stärker alteriert, chloritisiert und zerschert. Er ist in weiten Bereichen von karbonatischen Kluffüllungen und fast durchgängig von limonitischen Kluffüllungen durchzogen.

Die ca. 5–10 % Biotit sind zumindest teilweise, in manchen Bereichen, z.B. am Kontakt, vollständig zu Chlorit umgewandelt.

Zur Tektonik

Die ersten drei Deformationsstadien (?prävariszisch und variszisch) verliefen in Nord- und Südblock ähnlich, wobei die Strukturen im Nordblock größtenteils überprägt wurden.

Nach D_3 wurden Pegmatite generiert und in der ersten Alpidischen Deformation (D_{a1}) foliiert. Während Isoklinalfaltung in D_{a2} entstand die Hauptfoliation des Nordblocks S_{a2} . Aus dieser Phase sind 1–3 mm mächtige z.T. isoklinal verfaltete Quarzmobilisatlagen erhalten, von denen oft nur noch die abgesicherten Faltenscharniere übrig sind. Die Streichwerte von S_{a2} liegen um E–W. Es herrscht ein nordvergenter Faltenbau, bei dem die Foliationsflächen meist nach Süden einfallen. Die B-Achsen der Großfalten haben einen Einfallswert von ca. 095/10. Sie wurden in D_{a3} angelegt. Neben den B-Achsen, die parallel zu den B_{a3} -Achsen liegen (flach nach E–ESE) bzw. W–WNW, gibt es noch ein Maximum für Fallwerte von 50–60° nach W bzw. SE.

Die Kornlängungslineare verlaufen im Allgemeinen parallel zur B_{a3} -Achse, die Crenulationslineare zeigen ein zusätzliches Maximum bei flach nach S–SW-fallenden Werten. Die Scherbandfoliation S_{a4} ist sehr uneinheitlich ausgebildet und hat ein Maximum bei Einfallrichtung nach W. Nach D_{a4} wurde der N-Block noch einmal verfaltete. Knickachsen fallen gehäuft flach nach E–ESE oder W–WNW und mit 60–70° nach W ein. Die Scherbänder in der mylonitischen Scherzone nördlich des Tonalits variieren in Einfallen und Schersinn, wobei die Streichwerte um NW–SE mit steilem Einfallswinkel und um NE–SW mit flacheren Winkeln schwanken. An dem Forstweg ostlich der Bichleralm ist ein feinkörniges, hellgrünes, NW–SE-streichendes Störungsgestein aufgeschlossen, das neben Quarz, Albit und Serizit auch Dolomit und Ankerit enthält.

Im westlichen Teil des Gebiet ist die DAV wegen ihres hangparallelen Verlaufs relativ schlecht aufgeschlossen, und nur an ihrem Schutt zu erkennen. Südlich des Tonalites schließt sich eine wenige Meter mächtige Folge schwarzer und brauner Scherben (kataklatisch überprägter Mylonite), ein quarzitischer Bereich und Marmore an. Südöstlich der Bichleralm stehen stark verfaltete, feinblättrig zerfallenden Mylonite an. Oft ist Karbonat auf Kluffflächen vorhanden.

Quartär

Das Defereggental wurde durch Eisströme des Würmglazials angelegt und erhielt dabei durch Gletschererosion seine steilen Talflanken. Sie werden von Hangschutt, auf dem sich ein gering mächtiger Boden entwickelt hat, bedeckt. Darauf wächst bis zu einer Höhe von ca. 1950 m ein Nadelwald. Die Schulter des Trogtales mit ihrer Geländeverflachung liegt zwischen 1900 und 1950 m. Oberhalb 1950 m befinden sich Moränen, die an Geländekanten von Schutt überdeckt werden. In flacheren Bereichen treten z.T. Staunässe und Versumpfung auf. Oberhalb von 2300 Metern herrschen Fels, Blockschutt, Moränenwälle, Kare und Karseen vor. Bei nicht bewachsenen Wällen handelt es sich um Firngleitwälle aus jüngerer Zeit. Die bewachsenen sichelförmigen Wälle könnten vermutlich würmzeitliche Moränenreste sein. Talbodenalluvium im Bett der Schwarzach wird da, wo die Bäche einmünden, von Schwemmfächern überdeckt.

Besonders der Grat zwischen Zeigerle und Gagenhöhe ist von Bergzerreißung und Hangabrutschungen betroffen. Die Hangbewegungen finden bevorzugt auf den durch ac-Klüftung der B_3 -Faltenachse vorgezeichneten Flächen statt. Die Bereiche über den Abgleitflächen zeigen oft Staunässe und von der Umgebung abweichende Vegetation. Auf den Graten sind aktive offene Brüche mit Öffnungsweiten von über einem Meter anzutreffen.

Gebiet südlich und nördlich Villgrater Joch

(A. KOCH)

Einheiten des Altkristallins

Das gesamte Arbeitsgebiet setzt sich mit Ausnahme von Pegmatiten im NW aus einer heterogenen Folge von Paragneisen zusammen. Im N dominieren Biotit-Gneise, nach S hin findet bei zunehmendem Muskovitanteil ein sukzessiver Übergang zu Zweiglimmer-Plagioklas-Gneisen bzw. -Schiefern statt, wobei in einem breiten Übergangsbereich beide Gneistypen ineinandergreifen und nicht getrennt voneinander ausgehalten werden können. Darüber hinaus treten wechsellagernd, zwischengeschaltet oder fließende Übergänge bildend, Quarzit-Gneise, Marmore, Kalksilikat-Gneise, Amphibolite und Kalksilikate auf.

Materialwechsel findet parallel zur überall deutlich ausgeprägten Hauptfoliation S_2 (s.u.) statt, die etwa von WNW nach ESE streicht. Mineralzusammensetzung und Gefüge des Gesteins können innerhalb kleiner Bereiche, sogar innerhalb eines Dünnschliffes stark variieren.

Biotit-Gneise dominieren die nördliche Paragneisabfolge. Sie sind feinkörnig, verwittern überwiegend braun bis dunkelbraun, haben glatte bis leicht gewellte S-Flächen, die von Glimmern nachgezeichnet werden und bei höherem Glimmergehalt auch crenuliert sind. Sie haben im frischen Anschlag eine graue bis dunkelgraue Farbe und setzen sich aus Quarz, Plagioklas, Biotit, Muskovit, Chlorit und Granat zusammen. Plagioklas hat einen geschätzten Anteil von etwa 20 bis 30 % und etwa wie Quarz (>50 %) eine Korngröße von ca. 0,3 bis max. 1–2 mm. Biotit (\varnothing max. 3 mm) bildet häufig geschlossene Lagen.

In der Nähe von kataklastischen Störungen sind Knickfalten überdurchschnittlich häufig, v.a. im NW des Arbeitsgebietes. In solchen Bereichen ist Biotit diaphthoritisch zu Chlorit umgewandelt worden, was zu einer grünlichen Färbung des Gesteins führte. Es kann ein deutlicher Muskovitanteil vorhanden sein, der in jedem Fall aber niedriger als der des Biotits mit etwa 15–25 % ist. Granat ist fast immer als Nebengemengteil vorhanden (max. 5 %; $\varnothing < 0,5$ mm), als solches aber kaum makroskopisch, sondern nur im Dünnschliff identifizierbar. Neben anderen akzessorischen Mineralen wie z.B. Zirkon ist das Auftreten von fibrolithischem Sillimanit erwähnenswert. Auch Turmalin tritt gelegentlich in der Nähe von Pegmatiten auf S-Flächen des Biotit-Gneises auf. Er ist parallel zur Foliation aufgewachsen und hat einen langprismatischen, idiomorphen Habitus.

Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise bzw. -Schiefer werden nach S hin immer häufiger, bilden aber keine scharfe lithologische Grenze zu den Biotit-Gneisen. Der Übergangsbereich wird daher in der Karte als Wechsellagerung ausgehalten. Es handelt sich dabei um eine Gesteinsserie, in der mehrere Varietäten unterschieden werden können. Diese treten wechsellagernd auf, bilden fließende Übergänge und werden bei deutlicher Dominanz ggf. auch mit Übersignaturen in der Karte ausgehalten.

Feinkörnige Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise sind den Biotitgneisen ähnlich. Sie brechen plattig, haben straffe

bis unregelmäßig gewellte, leicht buckelige S-Flächen, die von Glimmern nachgezeichnet werden, welche aber meist keine geschlossene Lagen bilden. I. d. R. sind Kornregelungslineare (Quarz, Feldspat) auf den Foliationsflächen einmeßbar. Quarz (\varnothing 0,3 bis max. 1 mm) hat einen höheren Anteil als Plagioklas (ca. 20 bis 30 %). Muskovit und Biotit ($\varnothing < 2$ mm) sind in etwa gleichen Anteilen vorhanden, zusammen mit etwa 20 bis 35 %. Nebengemengteile sind fast immer Granat ($\varnothing < 0,5$ mm) und Chlorit.

Grobkörnige Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise/-Schiefer dominieren am W-Grat des Regensteins und S' davon. Sie haben einen hohen Glimmeranteil von ca. 40 bis 60 % und enthalten meist auch mehr Granat (10 %). Glimmer bilden geschlossene Lagen und verlaufen wellig um die etwa 1 bis 2 mm großen Quarz- und Feldspatkörner, was oftmals zu einem flaserigen Habitus führt. U.d.M. erscheint das Gestein bezüglich Mineralzusammensetzung und Korngröße sehr inhomogen. Es konnten synkristallin rotierte Granate mit gebogenen Interngefügen beobachtet werden. Im Nordteil konnte eine mineralführende Varietät dieses Gneistyps angetroffen werden, die Staurolith-Blasten (\varnothing bis 3 mm) mit poikiloblastischen Einschlüssen von Quarz, Granat und Serizit enthalten.

Quarzit-Gneise treten im gesamten Kartiergebiet als häufige, unterschiedlich mächtige Einschaltungen im dm- bis m-Bereich mit fließendem Übergang zum Nebengestein auf. Sie sind plattig bis dickplattig und bankig und haben sehr glatte, straff foliierte S-Flächen. Sie sind je nach Art des dominierenden Glimmers von hell- oder dunkelgrauer Farbe, gelegentlich auch von Chlorit grünlich gefärbt und oft extrem feinkörnig (\varnothing etwa 0,3 mm und kleiner). Quarz bildet Pflastergefüge, sein Anteil liegt meist deutlich über 50 %. Der Plagioklasgehalt erreicht selten mehr als 20 %. Glimmer ($\varnothing < 1$ mm) sind mit max. 20 % vertreten. Granat liegt nur noch akzessorisch und nahezu atollartig vor. Quarzit-Gneise wechsellagern gehäuft im Bereich des Grates mit feinkörnigen Zweiglimmer-Plagioklas-Gneisen. Am W-Grat des Regensteins und weiter S' sind sie zusammen mit den o.g. glimmerreichen Zweiglimmer-Plagioklas-Gneisen/-Schiefern das dominierende Gestein. Dort sind Quarzit-Gneise meist stark verfalltet und in cm-große, offene bis enge Falten gelegt, die besonders im Blockschutt im Bereich der Bergrerißung mit m-langen, scharfen Sattelscharnieren in Erscheinung treten.

Am N-Hang des Grates sind zwischen 2200 und 2400 m in den Quarzit-Gneisen bunte Bänder von weißlicher, grünlicher und rötlicher Farbe von mm- bis cm-Dicke foliationsparallel zwischengeschaltet.

Es handelt sich dabei um Kalksilikate, in denen Klinozoisit, Hornblende und/oder Granat mit Gehalten zwischen 10 und 20 % nachgewiesen werden konnten. Desweiteren wurden starke Anhäufungen von Zirkon beobachtet.

Am Wanderweg N' des Villgratener Jochs bei 2380 m wurde ein splittrig brechender, sehr feinkörniger, harter, dunkelgrauer bis schwärzlicher, schlecht bis gar nicht folierter Quarzit mit feinen Pyritkristallen in einem dm-mächtigen Horizont angetroffen. Nach SCHULZ (1988) führt Graphit mit einem Anteil von 5 bis 10 % in dispers verteilten Aggregaten vorliegend, zur Schwarzfärbung dieses Graphit-Quarzits.

In allen o.g. Paragneisen treten reine Quarzlagen, -linsen oder gelängte Quarzzungen auf. Quarzlagen sind mm- bis cm-mächtig und parallel zur Foliation zwischengeschaltet. Quarz bildet Pflastergefüge und ist grobkörniger als im Paragneis.

Quarzlinsen können Mächtigkeiten von mehreren dm erreichen und laufen spitzwinklig parallel zur Foliation aus. Quarzzungen sind in der Foliationsebene meist in einem Verhältnis von etwa 1 : 3 bis 1 : 6 geplättet und in Richtung der Kornregelungslineation um ein Mehrfaches der Breite gestreckt.

Marmor – angetroffen S' des Goritzwaldes und E' des Regensteins am Wanderweg – ist engständig in cm-dicken Lagen mit dem umgebenden Gneis wechselgelagert. Dieser ist stark verfalltet und „schwimmt“, teilweise zu Boudins gelängt, in den weniger kompetenten, duktil verformten, grauen Marmorlagen, die auch Kalksilikate wie Hornblende (\varnothing max. 0,5 mm) enthalten können. Die Marmore lassen sich im Gelände nur über wenige m verfolgen. Im Dünnschliff treten sowohl Domänen mit sehr feinkörnigem Karbonat-Filz auf als auch Bereiche, in denen Calcit (ca. 90 %; $\varnothing < 0,6$ mm) Pflastergefüge mit geraden Korngrenzen bildet. Quarz mit ca. 10 % ist im Gegensatz zu jenem in Paragneisen hier kaum undulös auslöschend. An der Nordgrenze des Arbeitsgebietes konnte in einer kataklasischen Bewegungsbahn im Bereich der Pegmatit-Schar (s.u.) ein weiß-grau laminiertes mylonitisches Marmor gefunden werden. Er besteht ausschließlich aus feinstkörnigem Calcit mit Korndurchmessern von max. 0,3 mm.

Etwa 200 m N' des Regensteins ist unterhalb der Grates ein etwa 10 m mächtiger Kalksilikatgneis-Körper abgeschlossen. Das Gestein ist dunkelgrün bis dunkelgrau und enthält mm- bis cm-mächtige Quarzlagen, die stark verfalltet sind. Es setzt sich vorwiegend aus Tremolit, Zoisit und Epidot zusammen. Calcit in geringem Anteil beschränkt sich auf Kornzwickel.

Kataklasite schneiden die Foliation meist diskordant; auf dem Grat sind auch einige S-Flächen-parallele kataklasische Störungen aufgeschlossen. Sie sind i.d.R. schwärzlich, unfoliiert, zerrüttet, bröcklig, z.T. mit Graphit belegt und häufig von hellbraunen, eisenhydroxidhaltigen Lösungen durchzogen.

Mächtigkeiten von dm bis m werden erreicht. In einer Störungsbahn konnte Pseudotachylit beobachtet werden. Störungen sind häufig, oftmals aber nur über wenige m verfolgbar. Einige erreichen Längen von mehreren 10er m und werden in der Karte ausgehalten.

Im NW streicht eine Schar von Pegmatitgängen diskordant zur Foliation in das Arbeitsgebiet hinein. Eine mehrere 100 m lange Klippe setzt sich fast ausschließlich aus Pegmatit zusammen.

Ansonsten durchschlägt das Ganggestein fast bis hinunter zum Gagenalmbach immer wieder den Biotit-Gneis. Die Pegmatite sind richtungslos körnig und setzen sich aus Feldspat, idiomorphem Muskovit, Quarz und Turmalin (Schörl) zusammen. Die cm-großen Minerale sind als riesenkörnig zu bezeichnen. Quarz hat verzahnte Korngrenzen. Plagioklas weist unter dem Mikroskop Deformationslamellen auf. Pegmatitgänge überprägten das Nachbargestein in einem cm-tiefen Saum und bildeten dort nicht selten Schleppfalten aus.

Amphibolite treten ausschließlich im Nordbereich in Form von cm- bis dm-mächtigen, foliationsparallelen Lagen auf. Sie sind von dunkelgrüner bis dunkelgrauer Farbe, gelegentlich auch schwarz-weiß gebändert, und bestehen zu etwa 50 bis 60 % aus (hyp-)idiomorphem, kurzprismatischem Amphibol (\varnothing max. 1–2 mm), der von einer feinkörnigeren Matrix aus Serizit, Plagioklas und kaum undulös auslöschendem Quarz umgeben ist. S-Flächen sind meist mit Biotit belegt. Im Dünnschliff ist ein erhöhter Anteil an opaken Mineralen sichtbar. Amphibolite laufen

meist nach wenigen Metern aus, und lassen sich selten wie am Osthang der Hochalm Spitze über weite Strecken verfolgen.

Tektonik

In Anlehnung an SCHULZ (1988) können im Altkristallin S' der DAV mehrere Deformationsphasen (D_1 – D_5) unterschieden werden.

Quarzlagen sind demnach einer während der ersten Deformation entstandenen Schieferung S_1 zuzuordnen. Diese sind zusammen mit glimmerarmen Gesteinslagen wie Quarzit-Gneisen während der darauffolgenden Deformation D_2 isoklinal verfaltet worden. Faltenachsen solcher Isoklinalfalten (B_2) konnten eingemessen werden und ergaben ein mittelsteiles Einfallen nach S.

In Paragneisen wurde während D_2 die Hauptfoliation S_2 angelegt.

S_2 -Flächen fallen im gesamten Arbeitsgebiet mit Ausnahme von verstellten Bereichen mittelsteil nach SSW ein. Für den Nordteil konnte ein S_2 -Flächenpol-Maximum von 210/40 ermittelt werden; im Südteil liegt das Maximum bei 214/59 knapp 20° steiler. Es wird somit ein Großfaltenbau angedeutet, Die Großfaltenachse liegt horizontal SE–NW. Die Anlage dieses Faltenbaus muß zu einem späteren Zeitpunkt als D_3 erfolgt sein, da B_3 -Faltenachsen von offenen bis engen Falten im cm- bis m-Bereich (Faltenklasse „1C“ und „2“ nach RAMSAY [1967]) mit einem ebenfalls mittelsteilen Einfallen nach S die gleiche Raumlage wie B_2 -Faltenachsen haben und sich das Spannungsfeld erst nachfolgend geändert haben kann. B_3 -Falten überprägten B_2 -Isoklinalfalten und bilden aufgrund der gleichen Raumlage ihrer Faltenachsen Interferenzmuster (Typ „3“ nach RAMSAY, 1967). Solche konnten an mehreren Stellen im Südteil angetroffen werden.

In D_3 wurden des Weiteren Kornstreckungslineare (L_3) und in glimmerreichen Lagen Crenulationslineare (L_3) angelegt, beide jeweils auf S_2 -Flächen einmessbar. Bezüglich ihrer Raumlage besteht kein Unterschied zwischen ihnen, ihr Einfallen ist mit dem der B_3 -Faltenachsen identisch. S_4 -Scherbänder sind bestenfalls nur angedeutet, konnten aber nicht explizit beobachtet werden. Im Übergang zur Kaltdeformation sind während D_5 Knickfalten und kataklastische Störungen entstanden. Beide korrelieren miteinander: In der Nähe von Kataklastiten kommen Knickfalten überdurchschnittlich häufig vor, insbesondere im NW. Sie erzeugten auf S_2 -Flächen ein Knicklinear L_5 , welches im Arbeitsgebiet relativ flach nach W einfällt. Störungsflächen wurden in der Mehrzahl mit einem mittelsteilen Einfallen in N' Richtung gemessen. Mit W–E-Streichen beider in D_5 angelegter Gefügeelemente deutet sich ein Spannungsfeld an, in welchem N–S-Einengung geherrscht haben dürfte.

Quartär

Das Arbeitsgebiet ist in weiten Teilen von quartärem Lockermaterial bedeckt. Mehrere Blockschuttfächer verlaufen von den Flanken der Grate hangabwärts. Kare sind NNW', SW' und E' der Kugelspitze sowie W' des Regensteins und S' des Villgratener Jochs anzutreffen. S' des Westgrates stellen Verebnungsflächen Karschwellen mit kleinen, z.T. verlandeten Karseen zwischen 2300 und 2400 m dar. Der Pumpersee ist ein Karssee; seine Karschwelle besteht hier aus massivem Fels. Zwischen W' Regensteinkar und SW' Kugelspitze verläuft ein 30 m hoher Wall einer würmeiszeitlichen Seitenmoräne hangabwärts bis auf 2300 m ü.NN. Drei Wallstrukturen direkt im Anschluss daran scheinen ebenfalls Moränen, bestehend aus unsortiertem Material, zu sein.

Gletscherschliffe an zwei Stellen am Nordhang des Grates, E' des Pumpersees und der Kugelspitze und am Osthang der Hochalm Spitze mit jeweils hangabwärtsgerichteten Gletscherschrammen zeugen von einer würmeiszeitlichen Vereisung, vor allem im Nordteil des Arbeitsgebietes. S' des Villgrater Jochs und insbesondere S' des Westgrates (Doppelgrat) des Regensteins sind Dekameter große Felsschollen aus dem Gesteinsverbund gelöst und offensichtlich verstellt worden. Die Klippen mit z.T. stark abweichenden Raumlagen der S_2 -Foliation bilden Stufen im Hang. Dazwischen wechseln Bereiche mit Blockschutt und Almmatten einander ab.

Weiterhin konnte an der Ostgrenze zwischen Goritzwald und Pumpersee eine Instabilität des Gesteinsverbundes registriert werden. Unterhalb davon markiert eine Steilkante eine Abrissfläche aus jüngerer Zeit.

Mit Wald bedeckt sind die SW-Ecke (Mittererberg) und der Hang S' der Bloshütte (Goritzwald). Die Waldgrenze liegt bei etwa 2200 m.

Der gesamte Hang NW' des Gagenalmbaches, die quartäre Bedeckung im Gagenalmtal und im Bereich zwischen Schuttkegel und Waldgrenze im Südteil sind Almwiesen. Der Talboden in Ufernähe im flachen Bereich des Gagenalmbaches ist mit Talsohlen-Ablagerungen angefüllt. Ein gut ausgebildeter Schwemmschuttkegel befindet sich am unteren Ende eines ausgetrockneten Bachbetts NW' des Goritzwaldes.

Gebiet südlich Kleinitzer Törl und Röte

(O. DAHMEN)

Altkristallin

Der N-Teil des Kartiergebietes wird durch eine Wechsellagerung von Biotit-Gneisen und Zweiglimmer-Plagioklas-Gneisen aufgebaut.

Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise treten als eine eigenständige Kartiereinheit in dem Bereich Hoferalm auf. Im N des Kartiergebietes ist der Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis wechsellagernd mit Biotitgneis. Die Mächtigkeiten von Biotitgneis- und Zweiglimmer-Plagioklas-Gneislagen sind schwankend, die Übergänge von Biotitgneis zu Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis sind häufig fließend und können im Gelände selten verfolgt werden. Da die einzelnen Gesteinseinheiten Mächtigkeiten von dm bis m haben, ist eine differenzierte Ausscheidung der einzelnen Gesteinslagen nicht möglich. Aus diesem Grund wurde eine Wechsellagerung kartiert. Die im S des Kartiergebietes anstehenden Zweiglimmer-Schiefer unterscheiden sich von den Zweiglimmer-Plagioklas-Gneisen im wesentlichen durch einen höheren Quarz- und Glimmergehalt, wie auch durch das Vorhandensein einer penetrativen Scherbandfoliation. Der Übergang zwischen den beiden Kartiereinheiten Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis und Zweiglimmer-Schiefer ist aufgrund des beidseitig stark schwankenden Mineralgehalts fließend. Innerhalb der Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise, Biotit-Gneise und welligen Zweiglimmer-Schiefer wurde häufig eine Einschaltung von quarzitischen Biotit-Gneisen beobachtet. Einschaltungen von weißen Quarziten bis 10 cm Mächtigkeit sind nicht ungewöhnlich, wobei ihre Häufung im N des Kartiergebietes beobachtet wurde. Die Quarzite sind i.d.R. lateral nicht weit verfolgbar (von 1 m bis 10 m).

Biotit-Gneis tritt in dm- bis m-mächtigen Lagen in Wechsellagerung mit den Zweiglimmer-Plagioklas-Gneisen auf. Am Grat Marcheggenspitze – Spitze beim Kreuz und N' der Leisacher Alm wurde ein weiträumiger Bereich Biotitgneis ausgehalten. Die Foliationsflächen sind mit Biotit belegt und sehr straff ausgebildet. Im Bruch erscheinen

1 bis 2 mm starke, auskeilende Lagen von Plagioklas, gesäumt von Biotit und Quarz. Selten sind schwach ausgeprägte Scherbandgefüge zu beobachten. Im Gebiet N' der Leisacher Alm treten vereinzelt plagioklasbetonte Biotitgneise auf, die bis 0,5 cm starke Plagioklasbänder im Wechsel mit Biotit führen. Innerhalb der Biotit-Gneise sind Einschaltungen von foliationsparallelen Quarzbändchen bis 4 mm Stärke und 1 m Länge zu beobachten.

In der Wechsellagerung treten E' des Grates Marcheggenspitze – Hochalm spitze Amphibol führende Paragneise auf. U.d.M wurde eine starke retrograde Umwandlung der Amphibole in Chlorit beobachtet, die bis zur vollständigen Pseudomorphose reicht. Die Gesteinseinheit hat einen deutlichen Übergang zu den Zweiglimmer-Plagioklas-Gneisen und setzt sich durch die Amphibolführung ab.

Der S-Teil des Kartiergebietes wird von welligen Zweiglimmer-Schiefern aufgebaut. Er ist geprägt durch eine penetrative Scherbandfoliation. Der Plagioklasgehalt ist relativ gering und liegt deutlich unter 20 Vol.-%. Die Scherbandfoliation verleiht dem Gestein einen charakteristischen welligen Habitus. In den welligen Zweiglimmer-Schiefern sind im unteren Bereich des N-Hangs des Grabensteins quarzitisches Biotit-Gneise foliationsparallel eingelagert. Diese erreichen nur geringe Mächtigkeiten (dm bis m). Im NW-Grenzdeck des Kartiergebietes führt der wellige Zweiglimmer-Schiefer Granate bis 0,5 cm Korndurchmesser. Der Übergang zwischen welligem Zweiglimmer-Schiefer und Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis ist nicht scharf ausgebildet, vielmehr ist ein sukzessiver Übergang zu beobachten.

Im gesamten Kartiergebiet sind quarzitisches Gneise in die Paragneise eingeschaltet. Eine besondere Häufung ist im Bereich E' des Grates Hochalm spitze – Marcheggenspitze und im unteren N-Hang des Grabensteins zu beobachten. Die Einschaltungen erreichen dm- bis m-Mächtigkeit und setzen sich scharf vom Nebengestein ab.

Die quarzitisches Paragneise führen vornehmlich Biotit, Muskovit tritt deutlich zurück. Einzelne quarzitisches Zonen lassen sich über mehrere 100er m verfolgen. Vereinzelt wurde u.d.M. akzessorischer Klinozoisit gefunden. Der Mineralgehalt der quarzitisches Biotit-Gneise ist schwankend, so dass fließende Übergänge von quarzitisches Biotit-Gneisen zu Biotit-Quarziten vorhanden sind.

Im N des Kartiergebietes sind vermehrt Amphibolitzüge in die Paragneise eingeschaltet. Sie liegen parallel zur Hauptfoliation und haben eine Mächtigkeit bis 30 m. Oft wurden auch Einschaltungen von dünnen Amphibolit-Bändchen im cm-Bereich beobachtet. Die Amphibolite sind schwach foliiert. Plagioklas bildet manchmal bis cm-mächtige Bänder aus, die innerhalb des Amphibolit zuges auskeilen. Vereinzelt sind auf Foliationsflächen bis 1 cm große Hornblendegarben vorhanden, die ein Kornregelungslinear ausbilden. Der Mineralbestand umfasst etwa 60–70 % Hornblende und 30–40 % Plagioklas. Erze kommen akzessorisch vor. Teilweise ist Hornblende in Chlorit umgewandelt, Plagioklas ist zu geringen Teilen sericitisiert.

Die Amphibolite am Grat Kleinitzer Törl – Hochalm spitze – Röte sind nicht Granat führend, wohingegen Granat führende Amphibolite in der Biotit-Gneis-Zone N' der Leisacher Alm zu beobachten sind.

Ein bis 100 m mächtiger Klinozoisit-Orthogneis-Zug erstreckt sich am S-Hang des Winkeltals zwischen Lackenkammeralm und Gasseralm. Nach E streicht der Orthogneis innerhalb des Kartiergebietes aus, nach W zieht

er aus dem Kartiergebiet hinaus. Die Übergänge zum Nebengestein sind scharf ausgebildet.

Innerhalb des Orthogneises werden linsige Einschaltungen von Zweiglimmer-Schiefern beobachtet, die eine Mächtigkeit bis 1 m erreichen. Der Klinozoisit-Orthogneis zeigt eine sehr schwach ausgebildete Scherbandfoliation, die im umgebenden welligen Zweiglimmer-Schiefer wesentlich deutlicher ausgeprägt ist. Die Kontaktfläche zum Nebengestein ist foliationsparallel. Der Orthogneis hat eine steile Raumlage und fällt steil ein.

Innerhalb des Orthogneises sind auffällig feinkörnige Zonen zu beobachten, die nicht an die Randlagen gebunden sind.

Im N des Kartiergebietes sind in die Wechsellagerung von Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis und Biotit-Gneis Pegmatitgänge eingeschaltet. Die Gänge, die eine Mächtigkeit von 5 m (Grat Kleinitzer Törl – Hochalm spitze) und etwa 100 m (Grat Röte – Gagenhöhe) haben, durchschlagen die Foliation diskordant und streichen NW–SE. Die Gänge stehen steil und haben einen scharfen Kontakt zum durchschlagenen Nebengestein. Die Pegmatite sind nicht foliiert. Ideomorphe Muskovitkristalle erreichen Kd bis 2 cm, Plagioklas und Quarz haben Kd bis 4 cm.

SW' der Hochalm spitze durchschlägt ein 50 cm mächtiger Blauquarzitgang die Wechsellagerung diskordant. Der Gang ist fein lamelliert und zeigt einen Wechsel von weißem und blauem Quarz. Die Lamellierung ist parallel zur Kontaktfläche zum Nebengestein.

Etwa 400 m E der Röte streift ein 100 m mächtiger Pegmatitgang (2550 m) das Kartiergebiet. Dieser verläuft nicht foliationsparallel, steht saiger und streicht NW–SE. Die Hauptgemengeteile des Pegmatits sind grobkörniger Quarz und Plagioklas mit Kd bis 4 cm. Eingelagert sind teilweise idiomorphe Muskovitkristalle mit bis zu 2 cm Kd. Akzessorisch treten Erze auf. Am Grat Kleinitzer Törl durchschlägt ein etwa 5 m mächtiger Pegmatitgang die Hauptfoliation diskordant. Die Pegmatitgänge sind makroskopisch nicht foliiert.

Tektonik

Die Gesteine des ostalpinen Altkristallins wurden durch 3 Metamorphosen und 6 Deformationen geprägt (SCHULZ, 1988).

Die aus der ersten Deformation D_1 hervorgegangene Foliation S_1 ist im Kartiergebiet reliktsch erhalten. Sie wird durch Quarzlagen, die parallel bis spitzwinklig zur Hauptfoliation S_2 verlaufen, angedeutet. Diese Quarzlagen kommen vermehrt in den Glimmergneisen im N des Gebietes vor.

Durch D_2 bildete sich S_2 , die in glimmerreichen Gesteinen penetrativ ist. Die S_2 -Hauptfoliation streicht im gesamten Gebiet WNW–ESE. Die glimmerarmen Gesteinslagen wurden teilweise isoklinal verfaultet. Dies ist besonders in quarzitisches Gneisen im S des Kartiergebietes zu beobachten.

D_3 faltete S_2 und erzeugte den nordvergenten Faltenbau, dessen Faltenachsen im Kartiergebiet einen Abstand von etwa 1,5 km haben. Im Gebiet befindet sich eine Sattel- und Muldenstruktur, deren Faltenachsen B_3 haben eine Richtung von 125/05. Die auf den Foliationsflächen S_2 ausgebildeten Kornregelungslineare haben in der Regel eine Einfallrichtung von 035 bzw. 215 und stehen somit rechtwinklig zu den Faltenachsen B_3 . D_4 verursachte eine Scherbandfoliation, die in den welligen Zweiglimmer-Schiefern im S vorkommt. Die Scherbandfoliationen fallen flach nach N bzw. S ein. Sie sind durch Glimmer mit einem Sigmoidalgefüge ausgebildet. Die

durch D_5 entstandenen Knickbänder treten nur vereinzelt auf. Ihre Faltenachsen B_5 haben ein Einfallen von etwa 280/10.

Es lassen sich grundsätzlich zwei Typen von Störungen unterscheiden: bruchhafte mit Bildung von Kataklastiten sowie Pseudotachylitische. Die Störungen verlaufen hauptsächlich NE-SW und NW-SE. Oftmals verlaufen Bachläufe parallel zu den Störungen.

Im Bereich Winkeltal wurden Pseudotachylite 50 m oberhalb der Gasseralm beobachtet, die parallel zum Tal verlaufen. Rekristallisierte, matt braunschwarze und teils glasige schwarze Pseudotachylitbändchen von cm- bis dm-Stärke durchschlagen den Klinozoisit-Orthogneis. In einzelnen Zonen wurden neben den Pseudotachyliten auch kataklastische Störungsbereiche beobachtet.

Eine weitere Störung, die zur ausgeprägten Talanlage geführt hat, wird im Winkeltal vermutet. Sie verläuft vermutlich parallel zu der pseudotachylitischen Störungsbahn. Das Bachbett an der Leisacher Alm ist ebenfalls an eine kataklastische Störung gebunden. Hier sind stark alterierte Paragneise mit Bildungen von Eisenoxiden zu beobachten. Im Störungsbereich sind oft Foliationen verschleppt und einzelne Blöcke abgeschert worden. Innerhalb der kataklastischen Störung sind auf 2450 m Pseudotachylite zu beobachten, die an jüngeren Kataklastenbahnen versetzt sind. Hier konnte ein sinistraler Schersinn ermittelt werden.

Quartär

Das Talbodenalluvium im Winkeltal wird durch holozäne Schotterablagerungen des Winkeltalbaches gebildet. Die Talbodenbreite beträgt zwischen Lackenkammeralm und Gasseralm etwa 50 m, im Bereich der Almen steigt sie auf bis zu 200 m an.

Schwemmschuttfächer befinden sich ausschließlich am S-Hang des Winkeltals. Am N-Hang grenzen Hangschuttmassen des Grabensteins auf der gesamten Breite des Kartiergebietes direkt an das Talbodenalluvium. Diese zeigen verstärkte Murenbildung, die während der Dauer der Landesaufnahme oftmals zur Verschüttung des Fahrweges im Winkeltal geführt hat. Die Hangschuttflächen unterhalb 2500 m haben meistens eine Bodenbildung. Im Gebiet der Grate Kleinitzer Törl bis Röte und Hochalm Spitze bis Spitze beim Kreuz tritt vermehrt Hangschutt ohne Bedeckung auf.

In den Höhenlagen über 2500 m wurden vereinzelt Firngleitwälle beobachtet. Seitenmoränen des Spätglazials lagern am S-Hang des Winkeltals und bedecken einen großen Teil des Hanges bis etwa 2400 m. Verebnungsflächen des Hochglazials sind S' der Marcheggenspitze zwischen 2400 m und 2500 m ausgebildet. Weite Zonen unterhalb der Grate sind mit Schuttfächern und Hangschuttmaterial bedeckt. S' des Kleinitzer Törls ist auf 2600 m ein Bereich mit Grobblockwerk zu beobachten. Am Wanderweg Leisacher Alm – Kleinitzer Törl wurde auf 2450 m eine Rutschmasse mit E-W-verlaufender Abrisskante beobachtet. Eine fortdauernde akute Bewegung wurde nicht beobachtet. Im NW des Kartiergebietes sind im Steilhang S' des Grabensteins Zerrspalten vorhanden, die bei fortschreitender Bewegung zum Abriss führen können.

Gebiet Wilde Platte nördliches Winkeltal

(A. KLOSE)

Altkristallin

Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise bilden die bedeutendste Kartiereinheit. Der Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis als Hauptkomponente der Paragesteine kann in verschiede-

nen Formen auftreten. Phänomenologisch lassen sich drei Gefügetypen unterscheiden: flaserig, plattig und mineralführend. Eine rostrote bis bräunliche Verwitterungsfarbe ist charakteristisch. Hauptgemengteile sind Plagioklas, Quarz und – mit variierender Vormacht – Muskovit und Biotit. Idiomorph ausgebildete Granatkörner treten in unterschiedlichen Größen durchgehend, opake Minerale (Pyrit oder Magnetit) und Chlorit meistens als Nebengemengteile auf. Im flaserigen Typ ist der Glimmeranteil am höchsten, wobei der Muskovitgehalt meistens deutlich über dem von Biotit liegt. Als weiteres Nebengemengteil kann Schörl auftreten.

Crenulationsfaltung und/oder Scherbandfoliation im mm- bis cm-Bereich ist oftmals vorhanden. Der plattige Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis erscheint makroskopisch dichter und tritt im Aufschluss als feinkörnig plattiges Gestein – die einzelnen Lagen erreichen cm- bis dm-Mächtigkeit – mit deutlich erkennbarer Foliation auf.

Plagioklas und Quarz mit Korngrößen $<0,3$ mm sind dominierende Hauptgemengteile, neben Biotit, Muskovit und Chlorit. Auf der Foliationsfläche ist oftmals ein Linear ausgebildet. Auch hier kann – allerdings undeutlicher – stellenweise Scherbandfoliation und/oder Crenulationsfaltung festgestellt werden. Flaseriger und plattiger Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise treten meistens wechsellaagernd nebeneinander auf, nur in wenigen Fällen überwiegt der plattige Typ. Die Hauptfoliationsrichtung verläuft parallel zum Materialwechsel.

Vereinzelt wird ein mineralführender Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis beobachtet, der sich durch besonders große (makroskopisch deutlich sichtbare), meist idiomorph ausgebildete Minerale auszeichnet.

Granate mit Durchmessern bis 0,8 cm enthalten poikiloblastische Einschlüsse verschiedener Fremdminerale, v.a. Quarz. Stengeliger bzw. säuliger Turmalin (Schörl) erreicht Längen im cm-Bereich und zeigt meistens typische Querbrüche. Staurolith besitzt Korngrößen bis zu mehreren mm. Bemerkenswert sind Vorkommen östlich der Einatlenke, der östlichen Wilde Platte und der Hang NW des Falkommsees.

Quarzitische Gneise zeichnen sich durch einen deutlich geringeren Glimmer- und hohen Quarzgehalt aus. Diese Einheit kann als feinkörniges, sehr hartes, dichtes Gestein mit makroskopisch oft schlecht erkennbarer Foliation und stellenweise auftretender isoklinarer Faltung (cm- bis dm-Bereich) beschrieben werden. Als bankige Zwischenlagen mit Gesamtmächtigkeiten von einigen cm bis wenigen m kommt dieser Gesteinstyp in fast allen Teilen des Kartiergebietes vor, hebt sich aber durch seinen scharfkantig-polygonalen Bruch deutlich vom Verwitterungsbild des umgebenden Gesteins ab. Häufig kommen auch reine Quarzlagen vor, die ebenfalls isoklinal verfault sein können.

Eine weitere zwischengelagert auftretende Gesteinsart ist der feinkörnige, harte Biotitgneis mit einem dunklen, plattigen, straff foliierten Aussehen. Streng parallel zur Foliation eingeregelt, große Biotitblättchen bilden keine zusammenhängenden Lagen und verleihen dem Gestein die auffällig straffe Textur. Weitere Bestandteile sind feinkörniger Quarz und Plagioklas, Granat, Muskovit und Chlorit. Besonders häufig ist der Biotitgneis in Wechsellaagerung mit Orthogneisen anzutreffen (z.B. im Ostteil der Wilden Platte oder NW des Falkommsees).

Stellenweise kommen – über das gesamte Kartiergebiet verteilt – sehr dünne, lediglich cm-mächtige Lagen eines amphibolführenden Gneises in den plattigen Partien des Zweiglimmer-Plagioklas-Gneises vor. Schon makrosko-

pisch deutlich differenzierbar sind ein heller Mittelstreifen eingerahmt von zwei grünlichen, amphibolführenden Randstreifen; die Ausrichtungen sind foliationsparallel. Im hellen Bereich ist Klinozoisit/Epidot dominierendes Mineral neben Hornblende, Quarz und wenig Feldspat. Im dunkleren Randbereich kommt kein Klinozoisit/Epidot mehr vor, Hornblende dafür verstärkt neben Quarz, Feldspat und wenigen Granatkörnern.

Im gesamten Kartiergebiet treten räumlich voneinander getrennt mehrere m-mächtige, meist linsig auskeilende, foliationsparallele Orthogneise auf. Dabei lässt sich zwischen mehreren Haupttypen unterscheiden, denen allen – im Gegensatz zu den Paragesteinen – das Fehlen von Granat gemein ist.

Vom Biotitgneis gibt es grob- bis feinkörnige Varietäten, wodurch sehr unterschiedliche Gefügeausbildungen entstehen.

Im SE der Wilden Platte kommt ein Typ vor, der auf Grund der großen Feldspat-Blasten (bis mehrere mm) und linsig darumgelegten durchgehenden Biotitlagen als „Augengneis“ bezeichnet werden kann. Weiterer Hauptgemengteil ist Quarz, Muskovit ist nur akzessorisch zu finden.

Eher im SW der Wilden Platte stehen Gneiskörper an, die ebenfalls große Feldspatblasten aufweisen, welche aber nicht von Biotitlagen umhüllt werden. Insgesamt ist der Biotitgehalt geringer, Muskovit kommt hinzu, was dem Gestein zudem eine deutlich hellere Farbe verleiht.

Eine weitere Biotit-Orthogneis-Varietät ist am steilen NE-Hang der Wilden Platte sowie als mehrere hundert Meter lange, N-S-streichende Linse am Goldtrögele aufgeschlossen. Hierbei handelt es sich um ein feinkörniges, eher straff gebändertes Gestein mit insgesamt niedrigerem Glimmergehalt (Muskovit nur als Akzessorium). Neben Serizitisierung und perthitischer Entmischung kommen Verwachsungen von Feldspat und Quarz vor. Auch hier können Feldspat-Blasten beobachtet werden, die allerdings nur wenig größer sind als die vorherrschende Korngröße von 0,2 bis 0,5 mm. Klinozoisit kann akzessorisch auftreten.

Im Bereich der Karnase befindet sich ein besonders harter, Klinozoisit führender Gneis. Sowohl das makroskopische Erscheinungsbild als auch das Gefüge ist vergleichbar mit dem feinkörnigeren Biotit-Orthogneis; allerdings ist Klinozoisit ein weiteres Hauptgemengteil. Mikroskopisch lässt sich außerdem Karbonat v.a. als Verfüllung von Spaltrissen feststellen, deren Auftreten vermutlich mit der nach W angrenzenden, breiten Störungszone zusammenhängt. In seinem Auftreten auf wenige Stellen beschränkt ist ein sehr auffälliger feinkörniger, weißer Muskovit-Gneis. Geringmächtige Bänke (ca. 5–10 cm) mit einer Gesamtstärke von nur ca. 0,5 m sind z.B. im S der Wilden Platte, westlich des Falkommsees oder südlich des Schrentebachs zu finden. Biotit fehlt völlig, Klinozoisit ist Nebengemengteil.

Periadriatisches Intrusivgestein

Ein steilstehendes, ca. 2–3 m mächtiges NW–SE-streichendes junges Ganggestein erstreckt sich über die Wilde Platte bis zur Hochgrabe. Einzelne, nur über wenige m verfolgbare Intrusivkörper gleichen Aussehens finden sich außerdem NW der Heinkaralm und W der Karnase.

Hierbei handelt es sich um ein auffällig grünes, massig erscheinendes Gestein, zusammengesetzt aus einer feinkörnigen bis dichten Grundmasse und bis zu 3 mm großen Einsprenglingen.

Die Matrix besteht hauptsächlich aus Feldspäten und Serizit mit Korngrößen $<0,1$ mm, Quarz kann als Nebengemengteil vorkommen.

Die Einsprenglinge tragen deutliche Anzeichen einer Autometasomatose, vermutlich unter hydrothermalen Bedingungen. Mikroskopisch zu erkennen ist v.a. ein sekundärer Mineralbestand aus Chloritpseudomorphosen und Epidot/Klinozoisit. Stellenweise sind primäre Pyroxen-Reste sowie Spuren von ehemaligen Amphibolen und Feldspäten zu finden, wobei die starke retrograde Überprägung kaum genauere Rückschlüsse auf primäre Bildungen zulässt. Ein idiomorph ausgebildetes opakes Mineral mit quadratischem Grundriß (Pyrit oder Magnetit) tritt als Nebengemengteil auf. Vereinzelt lässt sich ein geringer Karbonatgehalt feststellen. Die mineralischen Bestandteile zeigen keine sichtbar bevorzugte Orientierung. Ein ausgeprägtes Kluftsystem durchzieht den Intrusivkörper.

Beobachtungen zur Tektonik

Im gesamten Kartiergebiet lassen sich überwiegend NW–SE-streichende Störungssysteme beobachten, die makroskopisch durch retrograd gebildeten Chlorit auffallen. Eine größere kataklastische Störungszone befindet sich direkt westlich unterhalb der Karnase.

Dieser ebenfalls NW–SE-streichende, mehrere Meter mächtige Bereich erscheint im Aufschluss als schwarzes, stark beanspruchtes, leicht schotterndes Gestein. In einer feinkörnigen Matrix lassen sich unterschiedlich große Mineral- und Gesteinsklasten ($<0,2$ mm bis mehrere mm) erkennen. Wegen der großen Schuttfelder sowohl nordwestlich als auch südöstlich unterhalb der Karnase lässt sich die Störung nicht durchgehend verfolgen. Es ist aber aufgrund unabhängiger Beobachtungen in den nach N und E anschließenden Arbeitsgebieten davon auszugehen, dass sie sich in beide Richtungen fortsetzt.

Die in einer frühen Deformationsphase angelegte Foliation streicht in diesem Kartiergebiet durchgehend in NW–SE-Richtung. Großangelegte Faltenstrukturen lassen sich nicht erkennen. Vor allem glimmerreiche Gesteine sind häufig durch später angelegte Scherbandfoliation und/oder Crenulationsfältelung überprägt. Isoklinale Faltung – beschränkt auf quarzreichere Lagen – und Verfallung von Quarzmobilisaten kommen stellenweise vor.

Quartär

Das verhältnismäßig hoch gelegene Kartiergebiet (Höhenlagen von 2000 bis 2800 m) ist spätglazial, d.h. durch den stufenweisen Rückzug würmeiszeitlicher Eismassen geprägt.

Morphologische Relikte aus dieser Zeit sind z. B. die Kare südlich zwischen Rotegg und Karnase und südöstlich des Wagenstein. Auch der Falkommsee kann als Felsbeckensee dieser Entstehungsphase zugeordnet werden. Besonders anschaulich sind die Kartreppen, die sich östlich des Degenhorns ausgebildet haben. Hierbei handelt es sich um N–S-gestreckte, in Richtung Winkeltal tiefer liegende „Ebenen“, die durch steile Hänge verknüpft sind und dadurch ein treppenartiges Bild ergeben. In den Ebenen findet verstärkt Bodenbildung statt; des Weiteren entstehen dort Wasserflächen und Versumpfungszonen (Feuchtwiesen) auf einer Art Talbodenalluvium aus holozänem Schotter sediment. Hangschutt prägt weite Teile des Arbeitsgebietes – v.a. die steileren Hänge – und wurde durch eine Übersignatur gekennzeichnet.

Moränen sind nur am NW-Rand der Wilden Platte nach der Kleinmorphologie zu vermuten und können ebenfalls dem Spätglazial zugeordnet werden.

**Gebiet N und S des Winkeltals
zwischen Gsaritzer und Kleinitzer Törl im N und
Lackenkammeralm – Sauspitze – Wilde Platte im S**
(P. NORDHOFF)

Altkristallin

Der Großteil des Kartiergebietes wird aus deutlich foliierten Zweiglimmer-Gneisen aufgebaut und bildet eine recht monotone Serie.

Quarz und Plagioklas haben einen Durchmesser von bis zu 1 mm und erreichen vereinzelt in grobkörnigen Varietäten bis zu 2,5 mm.

Die Hauptfoliationsflächen (S_2) werden durch Biotit und Muskovit mit lagenweise schwankenden Mengenverhältnissen ausgebildet.

Granate sind mehr oder weniger in allen Zweiglimmer-Gneisen vertreten und zeigen einen durchschnittlichen Durchmesser von 0,2–0,5 mm. Ausnahmen bilden dabei die mit einer Übersignatur versehenen Sektionen am E- und N-Hang der Wilden Platte in Höhenlagen oberhalb 2300 m. Die an S-Flächen gebundenen Granate haben hier einen maximalen Durchmesser von 1–1,5 cm mit teilweise deutlich chloritisierten Kontaktsäumen. Die ebenfalls durch eine Übersignatur gekennzeichneten quarzitischen Zweiglimmer-Gneise heben sich deutlich durch ihren scharfkantig-polygonalen Bruch vom Verwitterungsbild quarzitärerer Varietäten ab. So wird beispielsweise am E-Hang der Wilden Platte auf 2085 m eine etwa 4 m hohe und 10 m breite Nase gebildet.

Crenulierte Zweiglimmer-Gneise finden sich am gesamten E-Hang der Wilden Platte, westlich der Walderalm und z.T. nördlich der Lackenkammeralm am W-Hang des Winkeltals. Crenulationen entstanden in Folge der Verfallung der S_2 -Hauptfoliation und lassen sich innerhalb der Zweiglimmer-Gneise gut an foliationsparallel eingeregelter Glimmerblättchen beobachten. Quarzmobilisate liegen im mm- bis cm-mächtigen foliationsparallelen, z.T. isoklinal verfalteten Lagen vor. Erzminerale treten akzessorisch auf. Turmalinführende Partien traten lediglich domänenhaft am NE-exponierten Hang der Wilden Platte (2480 m) auf. Hier sind Turmaline mit maximal 3 cm Länge auf den Foliationsflächen eingeregelt.

In den Bachaufschlüssen nördlich der Volkzeiner Hütte bis in die obersten Gratregionen hinauf wurde bis auf einige Ausnahmen eine Zweiglimmer-Gneis/Biotitgneis-Wechselagerung beobachtet. In Abgrenzung zu den Zweiglimmer-Gneisen tritt der dunklere Biotitgneis in bankig-plattigen Varietäten auf, was zum einen durch seine deutliche Quarzdominanz (ca. 40 %) unter den Hauptgemengeteilen und zum anderen durch dm-mächtige Quarzithorizonte zu erklären ist. Er ist feinkörniger und verfügt mit 25–30 % über deutlich mehr Biotit (Kd. 0,3 mm) als Muskovit (ca. 10–15 %) auf seinen S-Flächen. Plagioklas ist stark sericitisiert und zeigt lediglich vereinzelt Verzwilligungen nach dem Albitgesetz.

Wellige Zweiglimmer-Schiefer finden sich an der südlichsten Kartierblattgrenze westlich vom Moschwald bis zum Serlbachtal. Sie zeigen im Hauptbruch eine wellige Ausformung der Foliationsflächen und z.T. deutliches Scherbandgefüge (S_4). Das Gestein ist bis auf quarzitreichere Einschaltungen von geringerer Härte und führt lokal verstärkt Granat (Kd. bis 1 cm). Auf angeschnittenen Klufflächen bilden Quarzmobilisate liegende, isoklinal angelegte Fließfalten im Meterbereich, sowie bis zu 20 cm mächtige Sigmaklasten mit sinistralen Schersinn aus.

Am morphologischen Rücken östlich des Serlbachs treten oberhalb 1900 m verstärkt lamellierte Quarzite in

Wechselagerung mit welligen Zweiglimmer-Plagioklas-Schiefern auf. Zum einen heben sie sich durch ihre dunkleren Verwitterungsfarben von dem umgebenden Gestein ab, zum anderen durch ihr massig-dichtes Gefüge und polygonale Abbruchkanten. Am nordexponierten Hang im südöstlichen Serlbachtal (2185 m) sind sie bis zu 10 m mächtig und foliationsparallel eingeschaltet. Verursacht werden die Laminae durch feine, nichtdurchgängige Biotitlagen. Im Faltenbau finden sie sich stets im Faltenkern wieder.

Zwei Amphibolitgänge durchziehen den Grat im N zwischen Hochwand und Kleinitzer Törl und sind an die Höhenlagen um 2700 m bzw. 2600 m gebunden. Sie haben eine Mächtigkeit von 5–30 m, liegen parallel zur Hauptfoliation S_2 und bauen einzelne Klippen auf. Sie sind feinkörnig schwach foliiert und lassen sich anhand ihrer strahlend schwarzen Farbe bereits über weite Distanzen im Gelände erkennen. Ihr Gefüge ist dicht und rangiert von dünnplattig im cm-Bereich bis massig. Stellenweise sind auf den S-Flächen nadelige Hornblenden regellos angeordnet. Neben Plagioklas als zweitem Hauptgemengeteil sind als Akzessorien nur noch Quarz und wenig Granat vertreten. Besonders die Übergangsbereiche zum umgebenden Gestein sind stärker quarzführend.

Ein bis zu 70 m mächtiger Klinozoisit-Orthogneis-Zug läuft am W-Hang des Winkeltals zwischen Lackenkammeralm und Volkzeiner Hütte gegen den Winkelbach aus. Nach SE zieht er in das Kartiergebiet von DAHMEN (freundl. mündl. Mitteilung, 1998) hinein. Sie schließen im Meterbereich linsenförmige Zweiglimmer-Schieferkörper ein. Die Übergänge zum Nebengestein sind scharf.

Der im Dünnschliff Pflastergefüge zeigende Quarz (Kd. 0,5 mm) ist oft in S_2 -parallelen Bändern angeordnet, Plagioklas (Kd. 1,5 mm) weist starke Sericitisierung und nur vereinzelt Zwillinglamellen nach dem Albitgesetz auf. Klinozoisit ist am Gesteinsaufbau mit ca. 15–20 % (Kd. 1–2 mm) beteiligt und umwächst Plagioklas bzw. Quarz. Biotite (Kd. bis 2 mm) sind parallel zur Hauptfoliation eingeregelt.

Tektonik

Das auffälligste, übergeordnete Strukturmerkmal ist die im gesamten Gebiet NW–SE angelegte Hauptfoliation S_2 . Sie fällt im allgemeinen gegen die Hänge ein und stellt sich v. a. in der nördlichen Gratregion finnenartig steil auf. Zwischen Volkzeiner Hütte und der nördlichen Kartenblattgrenze streicht eine Großmulde mit durchschnittlich 310°. NW' des Walderalmbaches und unterhalb der Karnase wurde sie nicht mehr angetroffen (freundl. mündl. Mitteilung KLOSE, 1998), so dass sie vermutlich durch die mehr oder weniger NNW–S-verlaufende Störung überprägt wurde.

Störungen ziehen in der Regel N–S oder E–W. Sie sind bis auf eine Ausnahme an Bachläufe gekoppelt. Am E-Hang der Wilden Platte (2075 m) wurden auf Höhe der Lackenkammeralm ca. 20 m mächtige, graugrün verfärbte, richtungslose Kataklasite beobachtet. Sie bestehen aus 40–50 % mittelkörnigem, verbandslosem Quarz, der von stark sericitisierten Plagioklasen eingeschlossen ist. Muskovit ist regellos angeordnet. Kataklasite westlich der Walderalm (2310 m) lassen demgegenüber noch die Hauptfoliation durch vollständig zu Chlorit umgewandelten Biotit erkennen.

Quartär

Das holozäne Talbodenalluvium im Winkelbachtal schwankt in seiner Breite zwischen 50 m im Bereich der

Lackenkammeralm und ca. 200 m in Höhe der Volkzeiner Hütte.

Schwemmschutfächer tragen vor allem westlich der Lackenkammeralm und im Bereich der Volkzeiner Hütte zur Ausbildung sanft geschwungener Hänge bei. Gerade im NW' Abschnitt des Winkelbachtals kommt es durch die Dichte der Bachzuflüsse zu gegenseitigen Überlagerungen und Über-Schneidungen der Schwemmschutfächer, auf denen u.a. die Volkzeiner Hütte gegründet ist. Als Zeugnis extremer Nieder-Schlagsereignisse bzw. annueller Schmelzwässer lassen sich z.B. beim Bach unterhalb der Walderalm über die eigentlichen Schwemmfächeroberfläche hinaus erhabene Blockschuttmassen beobachten. Die Morphologie der Almwiesenlandschaft nördlich der Volkzeiner Hütte ist auf würmeiszeitliche Vereisungen zurückzuführen. In dem Höhenstufenintervall von 2300–2500 m wurden z.T. über mehrere hundert Meter höhenlinienparallel verlaufende Wälle (NE' Walderalm) mit vergleichsweise talwärts (Richtung Süden) flacher auslaufenden Hängen beobachtet. Zwischen den Wällen sind vereinzelt Feuchtwiesen und Vernässungsstellen angelegt. Die Wälle wurden offenbar sekundär durch Murenbahnen überprägt und hinterließen rezent beobachtbare reliktsche Buckel und in Falllinie angelegte Sporne mit mehreren Zehner-Metern Durchmesser. Die dadurch entstandene recht unruhige Morphologie des Geländes könnte primär durch würmeiszeitliche Stauchendmoränen angelegt worden sein. Da im Gelände jedoch weder gekritzte Geschiebe angetroffen wurden, noch auf Bohrkernauswertungen/Bodenprofile zurückgegriffen werden konnte, ist diese Aussage hypothetisch und lässt Raum für weitere quartärgeologische Explorationsen. In den Hochlagen unterhalb der Grate wird das Quartär durch Hang- und Blockschutt gebildet. Graterreißen findet sich an der E-Kante der Wilden Platte und an der Kante westlich des Moschwaldes/Anfahrt zur Volkzeiner Hütte. Der Grat in südlicher Verlängerung der Sauspitze oberhalb des Moschwaldes zeigt unmittelbar parallel zur Kante weitere Abrutschungsriefen auf und weist auf latente Steinschlaggefahr hin, die durch frisch angelegte Lawenstriche im Moschwald bestätigt wird.

Gebiet südliches und westliches Winkelal im steilabfallenden Osthang vom Grat Grabenstein – Althauscharte – „Hohes Haus“ bis zum Winkelalbach im E, Moosbach, Brandalm bis Mooshofalm im S

(A. TISCHER)

Altkristallin

Der Zweiglimmer-Gneis ist die tektonisch unterste Einheit. Er bildet den Nordbereich des Kartiergebietes und ist dort in Abbruchkanten aufgeschlossen. Es handelt sich um ein foliertes, stellenweise im cm-Bereich verfalltetes Gestein mit leichter Krenulation. Die Glimmerminerale Muskovit und Biotit, mit Korngrößen von 0,05–0,08 mm in der Breite und bis zu 1 mm in der Länge, sind zu etwa 20 % und zu gleichen Anteilen im Gneis enthalten. Weitere Hauptgemengteile sind Quarz, Plagioklas, Granat und Chlorit. Die Korngrößen liegen von 0,02–1 mm beim Quarz und Plagioklas, von 0,01–1 mm beim Granat und von 0,05–1 mm beim Chlorit.

Die tektonisch höhere Einheit wird vom Zweiglimmer-Schiefer gebildet. Jener hat die gleiche mineralische Zusammensetzung wie der Zweiglimmer-Gneis, ist aber stärker krenuliert und geschiefert und daher nicht so massiv. Er ist stellenweise im m-Bereich verfalltet. Auf den Foliationsflächen können die Glimmerminerale bis zu

mehrere cm große Blättchen bilden. Das Gestein dieser Einheit ist am Grat, in Bachläufen sowie an vereinzelt Klippen im Süden nahe dem Moosbach anstehend. Im Zweiglimmer-Schiefer treten die Glimmerminerale ebenfalls zu gleichen Teile auf und mit einem Gesamtanteil von etwa 25 %.

Weitere Hauptbestandteile sind Quarz, Granat, Chlorit und Plagioklas. Die Korngrößen sind genauso wie im Zweiglimmer-Gneis, stellenweise wenig größer. Der Zweiglimmer-Schiefer schließt im Norden an den Zweiglimmer-Gneis an. Eine genaue Grenze ist nicht festzulegen, da der Übergang vom Zweiglimmer-Gneis zum Zweiglimmer-Schiefer fließen ist. Der Zweiglimmer-Schiefer bildet den größten Teil des Kartiergebietes.

Im Zweiglimmer-Gneis und im Zweiglimmer-Schiefer sind parallel zur Hauptfoliation bänder-, fischchen- (einige cm) oder linsenartig (1–3 cm) Quarzreiche Gesteine eingeschaltet. Diese sind isoklinal verfalltet mit stellenweise abgescherten Scharnieren. Sie stammen aus der ersten Deformationsphase (S_1). Der Mineralbestand setzt sich aus Feldspat, dunklen Phyllosilikaten und hauptsächlich Quarz zusammen. Die Korndurchmesser liegen bei 0,02–1 mm. Er ist feinkörniger und enthält mehr Plagioklas als der Zweiglimmer-Schiefer und -Gneis.

Weiterhin sind bankige helle massive Biotitgneislagen in beiden Einheiten parallel zur Hauptfoliation zwischengelagert. Dieser setzt sich aus ca. 0,2–0,5 mm großen Biotit, der 10 % des Gesteins bildet, und feinkörnigem Plagioklas und Quarz zusammen. Im Biotitgneis besteht parallel zur Hauptfoliation eine Lineation.

Eine Wechselfolge Biotitgneis/Zweiglimmer-Schiefer ist etwa 50 m westlich der Niederbrugger Alm anzutreffen. Dort ist die Parallelität der Biotitgneislagen zur Foliation vom Zweiglimmer-Schiefer zu sehen. Im Zweiglimmer-Gneis nimmt in Richtung Norden die Wechsellagerung ab.

Die Spitze des Grabensteins im Nordwesten des Kartiergebietes steht eine weitere Einheit, der sehr helle Klinozoisit-Orthogneis, an. Dieser besitzt ebenfalls eine foliationsparallele Lineation.

Die bis zu mm großen Mineralkörner sind im Wesentlichen Quarz, Feldspat, Klinozoisit und Biotit. Anteile der Minerale und Korngrößen sind noch nicht bestimmt.

In diesem Gneis kommen keine Einschlüsse vor, und er zeigt außer foliationsparalleler Lineation keine weitere Strukturen.

Zur Tektonik des Altkristallins

Die Hauptfoliation hat im Zweiglimmer-Schiefer und -Gneis etwa ein W–SW-Einfallen. Die Hauptfoliation s_2 wurde als Achsenflächenschieferung während der Deformationsphase D_2 angelegt, zu der auch isoklinal verfalltete, spitzwinklig zu s_2 verlaufende Quarzbänder aus D_1 sowie gebogene b-Achsen bis hin zu Futteralfalten gehören. Die Faltung während D_3 führt zur Krenulation und größeren offenen Faltenstrukturen im m-Bereich. Die Krenulationsfaltenachse fällt hauptsächlich nach SW ein, und die Faltenachse der offenen Falten in der Regel ebenfalls nach SW.

Die vierte Deformationsphase bewirkte im Zweiglimmer-Schiefer eine Scherbandfoliation S_4 . Diese kam vereinzelt im Süden des Kartiergebietes vor. Sie ist sehr einheitlich ausgebildet und hat ein Maximum bei Einfallsrichtung nach NE. Klüfte sind eingemessen worden, aber ein Trend oder ein Kluftsystem kann nicht erkannt werden. Feine Risse im Gestein werden nach B. SCHULZ einer Deformation D_6 zugeordnet. Die ersten drei Deformationsstadien sind prävariszisch und variszisch.

Im Süden am Hohen Haus wurde die einzige Störung beobachtet. Sie zeigt eine Streichrichtung von Ost nach West und hat die oben genannten Schersinnindikatoren. Weitere vermutete Störungen müssen erst im nächsten Jahr untersucht werden.

Periadriatische Gangintrusionen

Im Südteil des Gebietes können kleine Bereiche im Zweiglimmer-Schiefer ausgehalten werden, in denen Ganggesteine aufgeschlossen sind. Weder eine Strukturierung noch eine Schichtung ist zu erkennen. Es durchschlägt den Zweiglimmer-Schiefer willkürlich. Das Gestein ist sehr massiv und setzt sich zu 50 % aus sehr hellen und zu 50 % aus dunklen Mineralen zusammen. Bestandteile noch unbekannt.

Quartär

In Ufernähe des Winkelbaches ist die quartäre Bedeckung als Talbodenalluvium ausgebildet. Der Osthang des Kartiergebietes ist bis zur Höhe von etwa 2000 m mit dichtem Wald bedeckt. Das steile Hangrelief bildete sich im Würm-Glazial durch Gletschererosion, wobei auch Moränen und Kare im Süden des Gebietes entstanden sind. Die Trogtalschulter, welche sich von Norden etwa 50 m östlich der Niederbrugger Alm bis 100 m östlich der Mooshofalm erstreckt, geht bis zu einer Höhe von 1950 m über NN. An die Baumgrenze schließen sich Sträucher und Gras bewachsene Almwiesen an. Ab einer Höhe von etwa 2200–2400 m setzen Bodenbildungsprozesse aus, so dass Moränen und Blockschuttfelder vorherrschen. Ob es sich bei den Wallformen in höheren Lagen nahe des Grates im Südosten des Gebietes um teilweise in der Kältephase um 1850 umgebildete Moränenwälle oder um Firngleitwälle oder Blockgletscher handelt, ist unklar. An manchen Stellen nahe des Grates ist der Hang im Holozän zum Teil aufgerissen und abgerutscht. Eine Begehung der Schuttfächer war nur bedingt möglich.

Gebiet zwischen Winkeltal und dem Grat der Arnhörner

(D. STROHMEYER)

Morphologie und Quartär

Im Norden, von der Einmündung des Arnbaches in den Winkeltalbach Richtung E steigt das Gelände steil an und geht oberhalb der Baumgrenze, bei 2100 m ü. NN in eine sanft ansteigende Ebene über, die einen nach W offenen Kessel bildet, der durch einen E–W-streichenden Grat westlich des 2. Arnhörner in einen Nord- und einen Südabschnitt getrennt wird. Entlang des Riedlbaches nach E steigt das Gelände bis zum Rappler durchwegs steil an. Eine Besonderheit stellt hier die Platte WNW des Rappler dar, wo der Hang bis zum Grat zwischen Bürgler und Rappler etwa mit der Hauptfoliation steil nach SW einfällt. Sie wird im Weiteren als „Rappler-Platte“ bezeichnet.

Es handelt sich um einen Westhang, der wohl während der würmeiszeitlichen Vergletscherung angelegt wurde. Postglazial haben sich der Arnbach im Norden und der Riedlbach im Süden, die beide von E nach W entwässern, besonders unterhalb der Waldgrenze tief in den Hang eingeschnitten. An ihren Mündungen in das Winkeltal sind asymmetrische Schwemmfächer ausgebildet. Der Kessel westlich der Arnhörner kann als Großkar eines Gletschers interpretiert werden, welcher sich mit einem vom Regenstein kommenden Gletscher vereint hat und Richtung W ins heutige Winkeltal geflossen ist. Durch die Gletschereinwirkung sind die Wände der Arnhörner sowie die Wand des Grates zwischen Bürgler und Rappler übersteilt und produzieren ausgedehnte Hangschuttfächer. Das ehe-

malige Kar ist teilweise mit Hangschutt verfüllt. Die Grundmoräne des Gletschers, durch fluviatile Erosion in Wallformen zerlegt, bildet den Grund der Ebene westlich der Arnhörner und der bewaldeten Gebiete. Westlich des Rappler, durch den südlichen Grat zum Rappler und die Rappler-Platte begrenzt, lag ein weiterer Gletscher. Aus dessen Grundmoräne besteht die quartäre Bedeckung südlich des Bürgler. Die Entstehung der Rappler-Platte selbst wirft noch Fragen auf.

Kartiereinheiten des Altkristallins

Lithologisch können sechs Gesteinsserien unterschieden werden. Der Biotit-Paragneis zeigt sich im Gelände massiv mit deutlich hervortretender Klüftung und weist ein L-S-Gefüge auf. Das Lineargefüge wird durch eine deutlich gerichtete Kornstreckung, das S-Gefüge hauptsächlich durch eine Scherbandfoliation gebildet, welche hier die Hauptfoliation dominiert und sie in spitzem Winkel durchschneidet. Das Gestein besteht aus Feldspat, Quarz, Biotit und Muscovit (in geringen Mengen). Das Quarz/Feldspat-Verhältnis variiert deutlich. Korrelierend mit einer Zunahme dieses Verhältnisses nimmt der Biotitgehalt ab.

Die Glimmer sind plättchenförmig und im Blick senkrecht 001 hypidiomorph bis xenomorph ausgebildet. Die 001-Flächen sind parallel zum fabric attractor eingeregelt. Feldspäte wie Quarze zeigen deutlich gelängte Körner mit einer leicht ovalen Form im Kopfschnitt. Die Korngrößen variieren im Bereich von 0,5–2 mm.

Immer wieder eingeschaltet sind stark quarzitischer Bereiche mit Mächtigkeiten zwischen 1 und 10 m. Der Übergang zum Biotit-Paragneis ist fließend und foliationsparallel. Außerdem sind bis 10 m mächtige Bänke von Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis (Beschreibung siehe unten) zwischengeschaltet.

Der Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis verwittert in weichen Formen ohne glatte Klüffflächen. Das Eisen des Biotits bildet braune Eisenoxide und Eisenhydroxide auf den Foliationsflächen.

In den Zweiglimmer-Plagioklas-Gneisen dominiert das S-Gefüge gegenüber dem L-Gefüge. Das Kornstreckungslineal zeigt sich auf den Flächen der Hauptfoliation. Kornstreckung ist bei Feldspäten und bei Quarz ausgeprägt. Die Foliation ist meist gewellt bzw. krenuliert. Tritt außerdem eine Scherbandfoliation auf, so entsteht auf der Foliationsfläche der Hauptfoliation ein buckeliges Interferenzmuster. Das Gestein besteht aus Quarz, Feldspat, Biotit, Muscovit und Granat. Turmalin und Chlorit kommen gelegentlich vor. Die Glimmer haben die Form von dünnen Plättchen mit polygonalen Umrissen und sind parallel zum fabric attractor eingeregelt. Die Granate sind idiomorph bzw. hypidiomorph ausgebildet. Die Turmaline haben einen langprismatischen Habitus und sind meist auf den Hauptfoliationsflächen aufgewachsen. Der Chlorit ist im Gelände häufig als Sprossung auf den Flächen der Hauptfoliation zu finden. Das Mengenverhältnis der beiden Glimmer sowie Menge und Korngröße von Granat und Turmalin sind variabel. Charakteristisch sind ein hoher Glimmeranteil und ein Feldspatanteil von mindestens 20 %. Die Korndurchmesser liegen zwischen 2 und 5 mm. Es kommen zonierte, kalksilikathaltige Linsen (bis 1 m Durchmesser) und Quarzite (bis 2 m Mächtigkeit) vor.

Zudem ist das Gestein von foliationsparallelen Quarzbändchen (bis 1 cm Mächtigkeit), die isoklinal verfalltet sind, durchzogen. Andere Quarzmobilisate können, besonders im Störungsbereich, bis zu 1 m Mächtigkeit erreichen.

Der Zweiglimmer-Plagioklas-Schiefer zeigt keine glatten Klüftflächen. Die Hauptfoliation ist gewellt bzw. krenuliert.

Häufig tritt auch Scherbandfoliation auf und damit ein buckliges Interferenzmuster auf den Foliationsflächen. Das Kornstreckungslinear kann dort andeutungsweise ebenfalls beobachtet werden. In manchen Gebieten weist das Gestein Knickfaltung auf. Der Zweiglimmer-Plagioklas-Schiefer besteht aus Feldspat, Quarz, Biotit, Muscovit und Granat. Die Glimmer sind als Plättchen ausgebildet und parallel zum „fabric attractor“ eingeregelt. Von der Verwitterungsfarbe her lassen sich zwei Typen unterscheiden: Ein silbrig-grau-schwarzer mit viel Muscovit und häufig Granaten bis 5 mm Durchmesser und ein bräunlicher, bei dem Biotit den Hauptbestandteil der Glimmer ausmacht. Eisenoxide und Eisenhydroxide geben die bräunliche Färbung. Im Gegensatz zum Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis ist der Feldspatgehalt deutlich unter 20 % und der Quarzanteil wesentlich höher. Das Muscovit/Biotit-Verhältnis ist variabel. Die Korngröße liegt zwischen 2 und 5 mm. Es sind gneisige Partien mit höherem Feldspatanteil (Mächtigkeit bis 10 m) und gebänderte Quarzite, die noch genauer untersucht werden (Mächtigkeit bis 3 m), eingeschaltet. Der Übergang zu den gneisigen Partien ist fließend, wohingegen zu den gebänderten Quarziten ein diskreter Übergang besteht.

Der Biotit-Orthogneis ist massiv und sehr hart. Die Klüftung tritt deutlich hervor, in etwas quarzreicheren Partien ist sie mit sehr glatten Klüftflächen das dominierende Gefügeelement.

Das Gefüge ist durch das Kornstreckungslinear geprägt. Eine kleinräumige Wellung (im mm-Bereich) lässt das Gefüge flaserig erscheinen. Die Hauptfoliation lässt sich anhand einer gelegentlich auftretenden Verwitterungsanisotropie erahnen. Im Weiteren sind häufig Knickbänder zu sehen. Das Gestein besteht in der Hauptsache aus Biotit, Feldspat und Quarz. Die Feldspatkörner sind deutlich gelängt, der Biotit plättchenförmig und hypidiomorph bis xenomorph ausgebildet. Die 001-Flächen des Biotits sind parallel zur Hauptfoliation eingeregelt. Das Verhältnis der Hauptgemengteile ist über weite Bereiche etwa konstant. In seltenen Fällen treten jedoch helle Variationen mit höherem Feldspatgehalt auf. Der Übergang zum normalen Biotit-Orthogneis ist foliationsparallel und fließend.

Die Korngröße liegt zwischen 0,2 und 2 mm. Das Gestein ist fast überall mit foliationsparallelen, isoklinal verfalteten Quarzbändchen (bis 1 cm Mächtigkeit) durchzogen. Andere Quarzmobilisate (Mächtigkeit bis 2 cm) durchschneiden die Foliation und weisen zum Teil eine offene Faltung auf. In der Umgebung von Störungen sind auch Quarzbänke bis 1 m Mächtigkeit anzutreffen, häufig als Blauquarz ausgebildet.

Der Muscovit-Plagioklas-Gneis ist massiv, hell und weist eine deutlich Klüftung mit glatten Klüftflächen auf. Ein durch das Kornstreckungslinear gebildetes L-Gefüge ist dominant. Die Hauptfoliation kann man anhand einer leicht ovalen Form der gelängten Mineralkörner im Kopfschnitt erkennen. Das Gestein ist gelegentlich auch als Augengneis ausgebildet und immer grobkörnig (Durchmesser >3 mm). Der Muscovit-Plagioklas-Gneis setzt sich aus Feldspat, Quarz und Muscovit zusammen. Das Verhältnis der Komponenten ist etwa konstant.

Der Biotit-Orthogneis ist im Kartiergebiet am weitesten verbreitet. Er bildet sowohl den Gipfel des Rappler als auch die Gipfel der Arnhörner. In den Scharten stehen Zweiglimmer-Plagioklas-Schiefer mit eingeschalteten,

gneisigen Partien und z. T. 5 mm großen Granaten an. Diese Schiefer bilden auch die foliationsparallele „Rapplerplatte“ (ca. 500 m nordöstlich der Straßalm). Von W laufen zwei Grate auf den Rappler zu. Am südlichen, mit Ausgangspunkt 80 m oberhalb der Straßalm, streichen zu Beginn Zweiglimmer-Plagioklas-Schiefer aus, welche dann Richtung E foliationsparallel in den Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis und danach in Biotit-Orthogneis übergehen. Der nördliche Grat zeigt Biotit-Paragneis mit eingeschaltetem Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis, der nach E von Biotit-Orthogneis abgelöst wird. Die Gesteine beider Grate werden diskordant von etwa N-S-streichenden Lamprophyren durchschlagen. Der südliche Grat zeigt zudem eine ca. 15 m mächtige und in lateraler Ausdehnung 60 m lange Bank aus Muscovit-Plagioklas-Gneis. Der E-W-streichende, westlich des zweiten Arnhörner anschließende Grat besteht unten aus Biotit-Paragneis, wohingegen oben Zweiglimmer-Plagioklas-Schiefer eine 20–30 m mächtige Deckschicht bildet. Eine ca. 100 m hohe markante Klippe am nordöstlichen Rand des Kartiergebietes besteht aus Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis mit teilweise großen Feldspatäugen.

Jungalpine Gänge

Das wohl zu den periadriatischen Intrusiva gehörende Gestein ist grünlich-dunkel, feinkörnig-dicht, makroskopisch unfoliiert und bildet Gänge bis zu einer Mächtigkeit von 5 m, die größtenteils Richtung 140–170 streichen. Das Gestein besteht aus Feldspat, Quarz und Pyroxen. Die Pyroxene liegen als Einsprenglinge mit einer Korngröße <0,5 mm vor. Der Mineralbestand bedarf einer genaueren Untersuchung.

Beobachtungen zur Tektonik

Alle Gesteine bilden im Bereich bruchhafter Störungen Kataklastenbahnen. Der Zweiglimmer-Plagioklas-Schiefer und der Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis zeigen außerdem eine Verschleppung der Foliation, die durch die Scherung an der Störungsfläche verursacht wurde und deren Schersinn anzeigt. Zudem sind alle Gesteine bereichsweise mehr oder minder stark chloritisiert. Dieses Phänomen lässt sich in der Nähe direkt beobachtbarer Störungen verfolgen, so dass Rückschlüsse von der Chloritisierung auf Störungen, die nicht im Gelände sichtbar sind, möglich erscheinen. In anderen Gebieten zeigt der Chlorit eine retrograde Metamorphose an. Die Grenze zwischen den Para- und Orthogneisen ist foliationsparallel, was auf große Verformungsbeträge hinweist, falls es sich um primär diskordante Intrusivkörper handelte.

Die Geländebeobachtungen zum kleintektonischen Strukturinventar im Kartiergebiet stimmen großteils mit den Beobachtungen von Bernhard SCHULZ (1988) aus westlich angrenzendem Gebiet überein. Die verschiedenen Gesteine wiesen offensichtlich unterschiedliche rheologische Eigenschaften auf und haben daher während einzelner Deformationsphasen bestimmte gesteinstypische Gefüge ausgebildet. So sind bei den Orthogneisen Lineare im Gefüge dominant, wohingegen die Paragesteine ein deutliches Planargefüge zeigen. Die Orthogesteine zeigen Knickbänder, aber keine Knickfalten. Scherbänder sind nur in den Paragesteinen und dort besonders in den Zweiglimmer-Plagioklas-Schiefern verbreitet.

Die Hauptfoliation S_2 fällt über das gesamte Kartiergebiet Richtung SW ein. In Ausnahmefällen treten auch Werte um 270 bzw. 160 auf. Am nordöstlichen Rand befindet sich eine Felsklippe, deren Foliation teilweise Richtung 040 einfällt, wobei nicht sicher ist, ob sie ansteht oder verstellt ist.

Von N nach S ändert sich die Hauptstreichrichtung geringfügig von ca. 120° auf 130°. S₂ fällt im Norden mit 10–20° flach und Richtung Süden mit 35–45° deutlich steiler ein. Die Hauptfoliation S₂ bildet im untersuchten Gebiet den nördlichen Schenkel einer offenen Synklinale. Die Auswertung der Schichtdaten ergibt eine Großfaltenachse B_x 309/03. Im Arbeitsgebiet lassen sich die Krenulation F₃ und die Großfaltung F_x nicht eindeutig der gleichen Deformationsphase D₃ (SCHULZ, 1988) zuordnen, weil B₃ meist senkrecht auf B_x steht. Die Hauptfoliation ist neben der Isoklinalfaltung F₂ und nach den dünnen Quarzlagen S₁ das älteste, makroskopische Gefügeelement und weist Krenulation und Faltung F₃ und Knickfaltung/Knickbänder F₅ auf und wird zudem von der Scherbandfoliation S₄ in spitzem Winkel durchschnitten. S₂ zeigt außerdem eine leichte Wellung im 10-m-Bereich, deren Faltenachse flach Richtung NW einfällt.

Das Maximum der Kornstreckungslineare Lkr₃ liegt bei 225/25°. Im Norden fallen sie teilweise flach Richtung 020 bis 040 ein. Alle Falten F₃ weisen Faltenachsen B₃ mit Einfallrichtungen von 190° bis 230° und Einfallswinkel von 10–35 Grad auf.

Die Knickfaltenachsen B₅ fallen mit 10–25° Richtung W ein. Die Einfallrichtung der Scherbandfoliation S₄ pendelt um 230°, das Hangende ist fast immer nach NE aufgeschoben (top to NE). Die Einfallswinkel sind in der Regel etwas größer als die der Hauptfoliation S₂.

Die Achsen B₂ der Isoklinalfalten F₂ weisen stark streuende Einfallrichtungen zwischen 170° und 250° auf. Die Einfallswinkel variieren im Bereich von 10–30°. Die Falten F₂ sind durch F₃ überprägt, die Faltenachsen B₂ und B₃ etwa parallel.

Es existieren zwei dominante Kluftscharen. Die eine, mit Streichrichtungen von 140°–170° und Einfallswinkeln von 70–90°, scheint etwa senkrecht zum Kornstreckungslinear Lkr₃ zu stehen. Die andere streicht in Richtungen zwischen 040–080 und steht etwa parallel zum Kornstreckungslinear Lkr₃ sowie senkrecht zur Großfaltenachse B_x. Es handelt sich hier wahrscheinlich um AC-Klüfte.

Das Kartiergebiet ist bezüglich der Gefügemerkmale recht homogen. Ausnahme bleiben die Zunahme der Einfallswinkel von S₂ Richtung S und die einzelne Klippe am nordöstlichen Rand, wo auch nordöstliche Einfallrichtungen vorkommen.

Im gesamten Gebiet sind kataklastische Störungen zu finden, die bezüglich ihres Schersinns einer näheren Untersuchung bedürfen. Eine größere Störung verläuft südlich des Rappler und streicht etwa E–W. Die Störungsfläche fällt mit 80° ein. Der Verschiebungssinn ist sinistral, eine Aufschiebungskomponente kann ebenso wie der Versatzbetrag nicht bestimmt werden.

**Bericht 1998
über geologische Aufnahmen
im Ostalpinen Altkristallin
nordwestlich von Hopfgarten
auf Blatt 178 Hopfgarten in Deferegggen**

OLIVER JAGOUTZ
(Auswärtiger Mitarbeiter)

Das kartierte Gebiet befindet sich bei Hopfgarten, im östlichen Ausläufer der Laslöring-Gruppe in den nördlichen Deferegger Alpen zwischen Lienz und Matrei in Osttirol, Österreich. Es umfasst – ohne Berücksichtigung der topographischen Höhenverhältnisse – eine Fläche von

ca. 14 km². Die südliche Grenze erstreckt sich von Trin im Osten entlang der Schwarzach bis auf die Höhe von Hof im Westen. Die nördliche Grenze verläuft auf der Höhe Arnitzsee – Feglitzbach – Feld. Das Iseltal und die Linie Stanzling – Hof bilden die östliche bzw. westliche Grenze.

Topographie

Das Gebiet hat einen hochalpinen Charakter mit extremen topographischen Höhenunterschieden. Beispielsweise befindet sich die Schwarzach auf ca. 1000 m üNN und der Gipfel des Deferegger Riegels auf ca. 2720 m üNN.

Neben einem größeren Zufluss bei Hopfgarten wird die Schwarzach auf der gesamten Strecke von einer Vielzahl kleinerer namenloser Zuflüsse gespeist. Bei Huben mündet die Schwarzach in die Isel. Die Isel hat abgesehen von der Schwarzach mit dem Feglitzbach im Norden noch einen weiteren bedeutenden Zufluss. Topographisch dominierend ist der West–Ost-verlaufende Grat zwischen Stanzling (2715 m) – Deferegger Riegel (2720 m) – Mele (2658 m) – Roten Kögele (2570 m). Im Norden folgt das parallel zum Grat verlaufende Lackach-Moldaber Hochkar, das wiederum im Norden durch den Großen und den Kleinen Zunig begrenzt wird.

Das Gebiet hat aufgrund großflächiger Bedeckung durch quartäre Moränensedimente einen fruchtbaren Boden. Geeignete weniger steile Gebiete sind meist landwirtschaftlich genutzt. Die schroffen Gipfel werden durch den resistenteren Biotitgneis gebildet, während die Amphibolit-Marmor-Serie meist eine etwas sanftere Topographie bildet. Biotitgneise sind meist nur von Flechten bewachsen, während Amphibolite auch durch Gras bewachsen sind.

Die Aufschlussverhältnisse sind im Verhältnis zu der starken Deformation teilweise sehr schlecht. Detaillierte strukturelle Arbeit ist unter diesen Bedingungen extrem schwierig. Trotzdem wurde eine relative Abfolge der Strukturen erstellt (s. unten). Gute Aufschlüsse findet man im Allgemeinen in den höheren Regionen oberhalb der Baumgrenze. Entlang der neu angelegten Straße von Döllach nach Ratzell befinden sich sehr gute Aufschlüsse innerhalb der Biotitgneisserie.

Gesteinsbeschreibung

Die Gesteine werden in zwei Serien untergliedert: die Biotitgneisserie und die Amphibolit-Marmor-Serie.

Die Biotitgneisserie hat einen sedimentären Charakter und besteht hauptsächlich aus Biotitgneis, Quarziten und Graphiten, während die Amphibolit-Marmor-Serie einen vulkanosedimentären Charakter zeigt. Die dominanten Lithologien sind Amphibolite, Marmor, Kalksilikat-Marmor und gelegentlich Biotitgneise. Da in beiden Serien Biotitgneise vorkommen, kann es bei kleineren Aufschlüssen schwierig sein die Serien zu unterscheiden.

Allgemein auffallend ist, dass die Biotitgneisserie nach Osten hin mächtiger wird, während die Amphibolit-Marmor-Serie nach Westen hin an Mächtigkeit zunimmt.

Die Biotitgneisserie bildet die oberen hundert Meter des Grates Stanzling – Deferegger Riegel – Mele – Rotes Kögele. Unterhalb davon folgt eine tektonostratigraphische Wechselfolge, in der drei Einheiten der Amphibolit-Marmor-Serie in die Biotitgneisserie eingeschaltet sind. Die oberste Einheit ist ca. 100 m mächtig, verläuft flach West–Ost und keilt im Osten auf einer Höhe von 2200 m am Roten-Kögele-Grat aus. Im Hangenden folgt eine ca. 300 m mächtige Biotitgneisserie-Einheit. Das Streichen