

und in den Schrofen südöstlich davon tritt ein bis 2 m mächtiger grobkörniger blaugrau gefärbter Kalkmarmor auf. Dieser unterscheidet sich deutlich von den weißen Marmoren in der liegenden Paragneis-Serie mit Amphiboliten und Marmoren. Selten sind Einlagerungen von Graphitquarzit und hellem Orthogneis anzutreffen. Am Hohen Stierbichl war ein foliationsparallel eingeschalteter 1–2 m mächtiger Quarz-Feldspat-Pegmatit über 1 km streichend zu verfolgen. Kleinere und nur wenige m aushaltende Pegmatite kommen in der plattigen Serie nur nördlich des Hohen Stierbichls vor.

Abgesehen von den zahlreichen Quarz-Feldspat-Pegmatiten sind Ganggesteine im begangenen Areal selten. Zu erwähnen ist ein mittelkörniger NW–SE-streichender und steil nach SW fallender Tonalit-Porphyr in der Michelbacheralpe unterhalb des Garnitzsees. Der 10 m mächtige Gang lässt sich über etwa 1,3 km bis über den Grat weiter nach W verfolgen. Ein 20 cm dicker Lamprophyr mit feinkörniger grünlicher Grundmasse und Amphibol-Einsprenglingen war im hinteren Grünalmbachtal südlich der Ochsenalm und nordöstlich der Greinspitze zu finden.

Rückzugsstadien des Spätglazials kommen bei der Innerbachalm im Grünalmbachtal auf 1550 m vor. Im gleichen Tal ist südlich der Ochsenalm (2044 m) im Verlandungsbereich eines ehemaligen Sees ein Moor entwickelt. Bei der Hangtektonik sind die Talzuschübe der Ranigesalm und der Hohen Drage südlich von Hopfgarten von Bedeutung. Der Talzusub von der Ranigesalm hat am Fuß bei 1100 m eine Breite von 1,3 km. Die auch im Kartenbild morphologisch hervortretende Abrisskante liegt bei 1800 m. Der Talzusub Hohe Drage weist ein deutlich steileres Gefälle auf und erreicht am Fuß bei 1000 m eine Breite von 1,5 km. Die obere Abrisskante liegt bei 2100 m. Bis 200 m hinter der Abrisskante liegende tiefe Nackentäler zeigen weitreichendes Eingreifen der Absetzbewegungen ins Festgestein an. Die Abrisskante ist durch Felstürme im Biotitgneis und Felsstürze gekennzeichnet. Die Absetzmasse wird intern durch große Rinnenanbrüche gegliedert. Einige dieser Rinnen erreichen die Schwarzach am Fuß des Talzuschubes.

Bericht 1999 über geologische Aufnahmen im Gebiet des Winkeltales auf Blatt 178 Hopfgarten in Deferegg

SIEGFRIED SIEGESMUND, T. HEINRICHS, H. OPPERMANN,
A. TISCHER, M. LÜRKENS, P. FESER, M. KNAAK, A. ZEISIG,
D. DOMAN, A. HAHN & K. OHM
(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 im Deferegg wurden fortgesetzt. Die beiden erstgenannten Berichtersteller betreuten hierbei neun Kartierungen zwischen dem Schwarzach- und dem Pustertal. Die endgültige Ausarbeitung der begonnenen Arbeiten ist noch nicht abgeschlossen. Alle Gebiete liegen ausschließlich im ostalpinen Altkristallin (Zone der Alten Gneise). In allen Kartiergebieten stehen außer dem Quartär die Gesteinsabfolgen des ostalpinen Altkristallins der Deferegger Alpen südlich des Tauernfensters an. Das Altkristallin wird durch die steilstehende, spätalpidische Deferegg-Antholz-Vals-Linie (DAV) in einen N-Block und einen S-Block unterteilt, wobei die heurigen Kartier-

gebiete nur Südblockgesteine aufweisen. Die einzelnen Gebiete sind durch folgende Ortsangaben abgrenzbar:

- 1) Bloshütte – W' Ochsenbichl – Hohegg – Beim Kreuz – E' Regenstein – Goritzwald (H. OPPERMANN)
- 2) N' und E' des Winkeltales – Grat vom Grabenstein über die Althauscharte bis zum Gipfel „Hohes Haus“ – Moosbach entlang der Brandalm bis zur Mooshofalm (A. TISCHER)
- 3) Winkeltaibach – Grat der Arnhörner – Gitternetzlinien 188600–186500 (D. STROHMEYER)
- 4) Degenhorn – N' Arntaler Lenke – Grabensteinrat – Hohes Haus – Käseberg – Einattal – Schwarzer Graben – Remasseen – Alm „Beim Graben“ (M. LÜRKENS, P. FEESER, M. KNAAK)
- 5) SW' Winkeltal – Außervillgraten – Mooshofalm – Grat Gabesitten – Hohes Haus – Moosbach – Brandalm – Mitterwurzeralm – Brand (A. ZEISIG)
- 6) S' Außervillgraten – Villgratental – Winkeltal – Bichler – E' Grafenbach – Gabesittenhang – S' Verseller Alm – Mitterwurzenalm – Brand (D. DOMAN)
- 7) Hohe Kreuz – Hohe Haus – Gabesitten – Gabesittenhang – Käseberg – Nöckl – Straße Ausservillgraten/Innervillgraten (A. HAHN)
- 8) Schwarzer Graben – Käseberg – Innervillgraten – Grat zwischen Schwarzem Graben und Grumauerberg – Kamplasegg – Villgratenbach (K. OHM).

Bloshütte – W' Ochsenbichl – Hohegg – Beim Kreuz – E' Regenstein – Goritzwald (H. OPPERMANN)

Zwei E–W-verlaufende, etwa 200 m hohe Karschwellen unterteilen das Gebiet morphologisch in drei Teilbereiche, denen die petrographische Einteilung i.w. folgt. Die zu beschreibende Paragneis-Serie zeigt durchwegs eine deutliche Hauptfoliation, die durch einen Materialwechsel im mm- bis dm-Bereich deutlich wird.

Im N' Bereich dominieren dünnbankige, mittelkörnige, biotitreiche Zwei-Glimmer-Gneise. Sie enthalten Biotit und Heliglimmer, wobei die Glimmerblättchen ungefähr parallel zur Hauptfoliation orientiert sind. Der Anteil an Quarz und Plagioklas ist variabel und prägt das gneis- oder auch schieferartige Erscheinungsbild der Gesteine: Ist ihr Anteil gering, so dominieren die Glimmerminerale und bilden unregelmäßig gewellte Strukturen parallel zur Hauptfoliation. Quarz- und plagioklasreiche Gesteine erscheinen bankiger und zeigen eine strengere Foliation. In beiden Fällen verursacht der hohe Biotit-Gehalt eine typische rostbraune Verwitterungsfarbe. Häufig sind die Biotit-Blättchen dann bereits an den Rändern oder vollständig ausgebleicht. Auf Foliationsflächen oder als Belag auf Klufflächen tritt Chlorit auf. Es gibt auch sehr quarzreiche hellgraue feinkörnige Bänke mit deutlicher Klüftung und sehr glatten Klufflächen. Sie enthalten Biotitlagen oder fein verteilten Biotit, aber nur wenig Plagioklas.

An der Kante der sich nach S anschließenden Karschwelle ist ein etwa 5 m mächtiger, + foliationsparalleler Pegmatit aufgeschlossen, der nicht deformiert ist. Er besteht aus etwa 5 mm großen Quarzkörnern, die manchmal durch große Muskovitblättchen getrennt werden. Der im Liegenden unmittelbar angrenzende Zweiglimmer-Gneis ist sehr eng geklüftet und stark bräunlich-gelb verwittert. Im Hangenden ist der Pegmatit von etwa 50 cm feinkörnigem grauen Gestein mit 1–2 mm großen Feldspatkristallen umgeben.

Im Bereich zwischen N' und S' Karschwelle wechseln Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise mit quarzitisches Gneisen. Nach S werden diese quarzitisches Bänke immer

häufiger und prägen die Morphologie (Blitzkofel). Danach nimmt der Feldspat-Gehalt deutlich ab. So wird die Karsschwelle S' des Geigensees von einem dunkelgrauen quarzitischen Biotitgneis gebildet, welcher deutlich weniger Plagioklas enthält und feinkörniger ist als beispielsweise der quarz- und plagioklasreiche Gneis am Top des Blitzkofel. Noch einmal folgen nach S hellere gebänderte Gneise, dann, bis fast zum S-Grat, bankige quarzitisches Biotit-Gneise, zuweilen eingeschaltet sehr biotitreiche, plattige Biotitschiefer-Lagen. Diese Gesteine machen Grate und den Top des Hochecks aus. Am E-Hang des Regensteins beginnt mit relativ groben, hellglimmerreichen, unregelmäßig gewellt foliierten Zweiglimmer-Gneisen offenbar eine neue Gesteinseinheit. Wie die Grenzlinie zu den quarzitischen Biotit-Gneisen genau verläuft, muss noch untersucht werden.

In allen Para-Gesteinen treten foliationsparallele Quarzlinsen auf, welche in Richtung des Kornstreckungslinears L₃ (s.u.) gelängt sind. Ihre Größe variiert im mm- bis dm-Bereich, auch bis zu 1 m Länge und 20 cm Dicke. Linsen treten auf. Foliationsparallele Quarzbänder im selben Größenbereich sind ebenfalls charakteristisch. In beiden Fällen handelt es sich um Relikte während der Anlage der Hauptfoliation isoklinal verfalteter Quarzbänder, wobei die Linsen als verformte, abgerissene ehemalige Faltscharniere interpretiert werden. W' des Geigensees ist ein solches isoklinal verformtes Quarzband als pygmatische Faltenstruktur mit in der Hauptfoliation liegender Faltenachsenfläche erhalten geblieben.

Manchmal prägen diese Quarzlinsen und -bänder die Morphologie. Im mittleren Teil des Kartiergebietes haben sie an einigen Stellen weiches Gestein vor Gletschererosion geschützt. So haben sich einzelne Klippen erhalten, während das umgebende Gestein erodiert ist.

Die beobachteten Gefügeelemente lassen sich nach SCHULZ (1988) wie folgt einordnen: Die gut ausgeprägte Hauptfoliation S₂ fällt fast überall mit 20–40° nach SSW ein; im S steiler als im N, wo sie umbiegt und schließlich mit ±10° nach NNE einfällt. Auf S₂ wurden in einer späteren Deformationsphase D₃ Kornstreckungs- und in glimmerreichen Lagen Crenulationslineare angelegt. Häufig sind offene bis enge Falten im cm- bis dm-Bereich. Die zugehörigen Faltenachsen B₃ sind den Linearen parallel und weisen flach nach SE. Die Faltenvergenz, soweit vorhanden, ist uneinheitlich. Interferenzmuster aufgrund einer späteren Überfaltung der in D₃ entstandenen Falten bei konstanter Einengungsrichtung konnten nicht eindeutig identifiziert werden, jedoch einige Faltenachsen sind nahezu rechtwinklig zu B₃, welche muschelförmige Falten erzeugen.

Die Gesamtheit der S₂-Werte deutet auf eine großbräunige Sattelstruktur mit SSE-vergentem S-Schenkel und nahezu horizontaler Faltenachse um 120/00.

Von bruchhafter Deformation zeugen Chlorit-Beläge und Harnische auf Kluft- und Störungsflächen. Viele Störungsflächen sind parallel zur Hauptfoliation orientiert.

Viele Hänge sind mit Blockschutt bedeckt, der im mittleren und nördlichen Bereich des Kartiergebietes teilweise überwachsen ist. Die Seitenbäche des Glauritbachs haben sich in ihre Schuttwälle tief eingeschnitten; der Glauritbach selbst hat im Mündungsbereich ein mehrere m mächtiges und ungefähr 100 m breites Schotterbett gebildet. Kare befinden sich S' des Blitzkofels und im Gebiet des Geigensees. Der Geigensee sowie zwei kleine, fast verlandete Seen SE' bzw. SW' davon sind Karseen.

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)

Die in diesem Kartiergebiet anzutreffenden Gesteine lassen sich in vier lithologische Kartiereinheiten unterteilen. Der Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis ist die tektonisch liegende Einheit. Diese bildet den Nordbereich des Gebietes und ist dort in Form von Abbruchkanten abgeschlossen. Hierbei handelt es sich um ein foliiertes, stellenweise im cm-Bereich verfaltetes Gestein mit leichter Crenulation. Muskovit und Biotit sind bis zu etwa 20 % und zu gleichen Anteilen im Gneis enthalten. Weitere Hauptgemengteile sind Quarz und Plagioklas und Nebengemengteile wie Granat und Chlorit.

Die tektonisch höhere Einheit wird vom Zweiglimmer-Schiefer gebildet. Jener hat die gleiche mineralogische Zusammensetzung wie der Zweiglimmer-Gneis, ist aber stärker crenuliert und geschiefert und daher nicht so massig. Er ist stellenweise im m-Bereich verfaltete. Auf den Foliationsflächen können die Glimmerminerale bis zu mehrere cm große Blättchen bilden. Das Gestein dieser Einheit ist am Grat, in Bachläufen sowie an vereinzelter Klippen im Süden nahe Moosbach anstehend. Im Zweiglimmer-Schiefer treten die Glimmerminerale ebenfalls zu gleichen Teilen auf, mit einem Gesamtanteil von etwa 25 %. Weitere Hauptbestandteile sind Quarz neben Granat, Chlorit, Amphibol und Plagioklas, wobei der Anteil von Plagioklas unter 20 % liegt. Der Zweiglimmer-Schiefer schließt im Norden an den Zweiglimmer-Gneis an. Der Zweiglimmer-Schiefer bildet den größten Teil des Kartiergebietes. Im südlichen Drittel des Gebietes nimmt der phyllitische Charakter zu.

Im Südwesten nahe dem Hohem Haus tritt verstärkt muskovitreicher Glimmerschiefer auf. Die Muskovitblättchen haben eine Größe von ungefähr 2–4 cm. Der Anteil von Biotit beträgt nur noch wenige Prozent. Die Größen der restlichen Körner wie Quarz, Plagioklas, Biotit, Chlorit und Granat sind kleiner 0,05 mm.

Im Zweiglimmergneis und im Zweiglimmer-Schiefer sind parallel zur Hauptfoliation isoklinal verfaltete oder stellenweise abgescherte Faltscharniere bestehend aus Quarzbändern zu beobachten. Sie gehören zu einer ersten Deformationsphase (S₁). 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 Biotitgneislagen in beiden Einheiten parallel zur Hauptfoliation eingeschaltet. Dieser setzt sich aus ca. 0,2–0,5 mm großem Biotit, der 10 % des Gesteins bildet, und feinkörnigem Plagioklas und Quarz zusammen. Der Biotitgneis zeigt auch eine Lineation. Eine Wechselfolge Biotitgneis/Zweiglimmer-Schiefer ist etwa 50 m westlich der Niederbrügger Alm anzutreffen.

Auf der Spitze des Grabensteins im Nordwesten des Kartiergebietes steht eine weitere Einheit, der sehr helle Klinozoisit-Orthogneis, an. Dieser besitzt ein rotationales Gefüge um eingeregelt langgestreckte Feldspäte (bis 3 mm lang), Hornblenden (bis 2,5 mm lang) oder Klinozoisite (bis 1,5 mm lang). Glimmerblättchen (meist Biotit) sind um langgestreckte Körner also senkrecht zum Kornstreckungslinear gebogen. Die bis zu 0,6 mm großen Mineralkörner sind im Wesentlichen Quarz mit ca. 25 % Plagioklas mit etwa 25 % und 20 % Biotit. Klinozoisit und Hornblende sind mit etwa 10 % vertreten.

Vereinzelt und isoliert im Zweiglimmer-Schiefer treten Kalksilikate auf. Oft sind sie nur in Schuttfächern anzutreffen. Am Bachaufschluss nahe der Niederbruggeralm ist der einzige in diesem Kartiergebiet gefundene Aufschluss. Die Kalksilikate weisen eine Längserstreckung in Lineationsrichtung auf. Sie sind zungenförmig angeordnet und bilden im Querschnitt Futteral- bis zigarrenartige Falten.

Die Hauptfoliation S_2 hat im Zweiglimmer-Schiefer und -gneis etwa ein W-SW-Einfallen. Sie wurde als Achsenflächenschieferung während der Deformationsphase D_2 angelegt, zu der auch isoklinal verfaltete, spitzwinklig zu S_2 verlaufende Quarzbänder aus D_1 , sowie gebogene b-Achsen bis hin zu Futteralfalten gehören. Ihre Haupteinfallrichtung beträgt etwa 255/30. Die Faltung während D_3 führt zur Crenulation und größeren offenen Faltenstrukturen im m-Bereich mit Einfallrichtung 240/40 für die Crenulationfaltenachse und 225/32 für die Faltenachse der offenen Falten. Die vierte Deformationsphase bewirkte im Zweiglimmer-Schiefer eine Scherbandfoliation S_4 . Diese kam vereinzelt im Süden des Kartiergebietes vor. Sie ist sehr uneinheitlich ausgebildet und hat ein Maximum mit NE-Richtungen. Am Hohen Haus wurde die einzige Störung, die E-W streicht, beobachtet. Weitere größere Störungen konnten nicht festgestellt werden.

Das Quartär ist die jüngste Kartiereinheit. In Ufernähe des Winkelbaches ist die quartäre Decke als Talbodenalluvium ausgebildet. Der Osthang des Kartiergebietes ist bis zur Höhe von etwa 2000 m mit dichtem Wald bedeckt. Das steile Hangrelief bildet sich im Würm-Glazial durch Gletschererosion, wobei auch Moränen und Kare im Süden des Gebietes entstanden sind. Die Moränenwälle in höheren Lagen nahe des Grates im Südosten des Gebietes sind teilweise in der Kältephase um 1850 (?fraglich) umgebildet worden. Die Trogtalschulter, welche sich von Norden etwa 50 m östlich an der Niederbrugger Alm vorbei bis 100 m östlich der Mooshofalm erstreckt, geht bis zu einer Höhe von 1950 m ü.NN. An die Baumgrenze schließen sich mit Sträuchern und Gras bewachsene Almwiesen an. Ab einer Höhe von etwa 2200–2400 m setzen Bodenbildungsprozesse aus, so dass Moränen und Blockschuttfelder vorherrschen.

An manchen Stellen nahe des Grates ist der Hang zum Teil aufgerissen und abgerutscht. Eine Begehung der Schuttfächer war nur bedingt möglich. Deshalb konnte der südöstliche Teil am Grat nur nach Lesestein im Hangschutt kartiert werden.

Winkeltalbach – Grat der Arnhörner – Gitternetzlinien 188600–186500

(D. STROHMEYER)

Nach Geländebeobachtungen und Dünnschliffauswertung lassen sich sechs Gesteine bzw. Gesteinsserien unterscheiden.

Der Biotit-(Amphibol-)Gneis bildet den Bürgler und tritt massig mit ausgeprägter Klüftung in Erscheinung. Die Grenze zum Biotit-OG ist unklar. Da sich beide Gesteine sehr ähneln, wurde die Grenze nach dem Dünnschliffbefund festgelegt. Das Makrogefüge wird von einem Kornstreckungslinear dominiert. Die Hauptfoliation ist im Gelände nur schwer zu erkennen und wird in einem Winkel von etwa 15° von einer Scherbandfoliation durchschnitten.

Das Gestein besteht zu großen Teilen aus Quarz, Biotit, Plagioklas und Hornblende. Akzessorisch kommen Chlorit, Graphit, Titanit und Granat vor. Die Korngrößen liegen auch in Richtung des Kornstreckungslinears deutlich unter 1 mm. Der Chlorit ist retrograd aus Biotit gebildet und im Falle stärkerer Chloritisierung makroskopisch

auf den S-Flächen zu sehen. Die Biotite sind plättchenförmig ausgebildet und mit ihrer 001-Fläche parallel zur Hauptfoliation eingeregelt. Ob es sich hier um ein Ortho- oder ein Para-Gestein handelt, ist nicht sicher.

Das Gestein wird gelegentlich von foliationsparallelen, isoklinal verfalteten Quarzbändchen mit einer Mächtigkeit von bis 2 cm durchzogen. Andere Quarzmobilisate sind diskordant eingeschaltet und gelegentlich in offene Falten gelegt. Sie erreichen Mächtigkeiten bis in den dm-Bereich.

Die Arnhörner, der Rappler sowie ein Teil des Grates zwischen Rappler und Bürgler werden von einem massiven, klüftigen Biotit-Orthogneis gebildet, der bei der Verwitterung ausgedehnte Blockschuttfächer produziert. Das Gefüge wird von einem Kornstreckungslinear dominiert. Die Hauptfoliation ist lediglich an Verwitterungsanisotropien zu erahnen. Scherbänder kommen in diesem Gestein nur im Bereich des Zwischengrates vor. Im Bereich östlich des Bürgler treten gehäuft Knickbänder, jedoch keine Knickfalten auf. Hauptgemengteile sind Biotit, Feldspäte und Quarz. Zudem führt das Gestein eine große Menge Klinozoisit, der meist hypidiomorph ausgebildet ist. Akzessorisch kommen Titanit, Chlorit und Zirkon vor. Die Korngrößen der Feldspäte erreichen in einzelnen Fällen 3 mm und mehr, liegen aber meist unter 2 mm. Der Mikroklin zeigt typische gekreuzte Zwillingslamellen. Die Plagioklase weisen zum Teil ein Myrmekitgefüge auf und sind ansonsten nach dem Albitgesetz verzwillingt. Der Chlorit hat sich retrograd aus Biotit gebildet. Im Bereich des Zwischengrates kommen Feldspatblasten vor, die alle anderen Komponenten überwachsen haben.

Linsig bzw. langlinsig eingeschaltet sind hellere, feldspatreichere Augengneise mit einer maximalen Mächtigkeit von 12 m. Der Übergang zum Biotit-OG ist fließend, was auch die Korngröße, insbesondere die der Feldspäte, betrifft. Mineralogisch fallen große K-Feldspatblasten mit einer Korngröße von größer 3 mm und die Abwesenheit von Klinozoisit auf. Die Kalifeldspäte zeigen Kreuzlamellen und sind zum Teil nach Perthit entmisch. Möglicherweise ist ein kleinräumig anderes Millieu während der Metamorphose für diese Phänomene verantwortlich. Ein anderes Edukt erscheint aufgrund der ähnlichen Mineralogie und der fließenden Übergänge zum Biotit-Orthogneis nicht plausibel. Im Weiteren sind foliationsparallele, isoklinal verfaltete und überfaltete Qz-Bänder mit einer Mächtigkeit von bis zu 2 cm, sowie diskordante Quarzmobilisate im dm-Bereich zu sehen.

Der Zweiglimmer-Schiefer ist wahrscheinlich den Paragesteinen zuzurechnen. Er streicht über einen großen Teil der Rapplerplatte aus und kommt auch unterhalb des mittleren der drei Arnhörner vor. In beiden Fällen ist das Gestein foliationsparallel in den Biotit-OG eingeschaltet, am Rappler mit einer Mächtigkeit von etwa 100 m, am Arnhörner deutlich geringer mächtig. Der Biotit-Orthogneis scheint in die Zweiglimmer-Schiefer eingefaltet zu sein.

Der Zweiglimmer-Schiefer verwittert in weichen Formen und weist ein dominantes, von der Hauptfoliation gebildetes S-Gefüge auf. Die Hauptfoliation wird häufig in spitzem Winkel von einer Scherbandfoliation durchschnitten. Deren Schnittlinie und das einer ebenfalls häufig vorkommenden Krenulation bilden ein buckliges Interferenzmuster auf den S-Flächen. Das Gestein ist intern verfaltete. Die Falten erreichen Dimensionen von etwa 8–10 m. Hauptgemengteile sind Quarz, Biotit und Muscovit in wechselnden Verhältnissen, wobei reine Muscovit-Schiefer oder Biotit-Schiefer nur selten und in Lagen deutlich unter 10 m Mächtigkeit auftreten. Nebenge-

mengteile sind Plagioklas, Granat und je nach Chloritisierungsgrad auch Chlorit. Akzessorisch kommt Graphit vor. Die Granate erreichen Korngrößen bis 3 mm, sind meist idiomorph ausgebildet, bilden häufig Delta-Klasten und werden gelegentlich von Chlorit „pseudomorph“ substituiert. Die Plagioklase sind nach dem Albitgesetz verzwillingt. Der Quarz ist unter Subkornbildung dynamisch rekristallisiert. Der Graphit bildet kleine kugelige Aggregate.

Eingeschaltet sind feinkörnige, gebänderte Quarzite, die aus einer Wechsellagerung von Quarziten mit Muscovit und Biotit-Quarziten bestehen. Die Glimmer sind in sehr feinen Lagen schlangenförmig um die Quarzkristalle orientiert (rotationales Gefüge). In diesen quarzitischen Lagen sind unterschiedliche Falentypen am besten zu beobachten. Im Weiteren kommen gneisigere Lagen und linsige Kalksilikatkörper vor.

Im Norden des Kartiergebietes steht in einigen Klippen Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis an. Das Gestein verwittert in weichen Formen und wirkt deshalb nicht so massiv wie der Biotit-Orthogneis. Das S-Gefüge der Hauptfoliation ist dominant. Scherbänder treten nicht auf, wohl aber Crenulation. Das Gestein ist intern verfaultet und besteht hauptsächlich aus Quarz, Biotit, Muscovit, Chlorit und Plagioklas, sowie Granat. In geringen Mengen sind auch Kalifeldspat, Turmalin und Graphit vorhanden. Die Biotite sind häufig stark chloritisiert.

Die Plagioklase sind teilweise sericitisiert und ansonsten nach dem Albitgesetz verzwillingt. Einige Kalifeldspäte haben Korngrößen bis 2,5 mm und überwachsen alle anderen Mineralkomponenten. Die prismatisch-stengeligen Turmaline haben eine Länge bis 4 mm und sind gelegentlich auf den S-Flächen sichtbar. Graphit liegt in kleinen kugeligen Aggregaten mit einer Korngröße unter 100 μm vor.

Eingeschaltet sind quarzitisches Lagen und zonierte Kalksilikatkörper mit einem grünlichen Rand außen, einem hellen Inneren und fließenden Übergängen zwischen den beiden Zonen. Die randliche Zone ist sehr reich an Hornblende, was wohl auch die grünliche Farbe ausmacht, und hat einen hohen Graphit- und Granatgehalt. Nach innen nehmen der Hornblende- und Granatanteil ab. Hier bilden Quarz und Plagioklas den größten Anteil der Mineralkomponenten. Zudem treten isoklinal verfaultete und danach überfaultete, foliationsparallele Quarzlagen mit einer Mächtigkeit bis 2 cm auf. Der Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis wird zu den Paragesteinen gestellt.

In den Ausläufer, der aus südwestlicher Richtung auf den Rappler zuläuft, ist eine etwa 20 m mächtige Bank eines hellen Muscovit-Schiefers in den Biotit-Orthogneis eingeschaltet, deren laterale Ausdehnung etwa 70 m beträgt. Die genaue Stellung der Einheit im Gesteinsverband ist unklar, da sie sich in einer Felswand befindet, die nur mit Klettererfahrung zu begehen ist. Das Gestein ist foliiert und besteht fast ausschließlich aus Quarz und Muscovit. Biotit, Hornblende und Plagioklas kommen in sehr geringen Mengen vor.

Im südlichen Teil des Kartiergebiets kommen dunkle Ganggesteine (Lamprophyre) mit einer Mächtigkeit von maximal 20 m vor, die alle anderen Gesteinseinheiten diskordant durchschlagen. Zwei Varianten an Ganggesteinen können unterschieden werden. Die eine ist sehr feinkörnig und leicht foliiert. Die andere ist grobkörniger mit richtungslos körnigem Gefüge und kommt nur innerhalb der feinkörnigen Variante vor, hat also keinen Kontakt zum metamorphen Nebengestein. Eine mögliche Erklärung ist die Intrusion der feinkörnigen Lamprophyre und

ein nachfolgender Intrusionsschub der schon weiter auskristallisierten Schmelze, welcher zur Foliiierung des ersten Lamprophyrs geführt hat. Eine derartige Ausbildung ist nur auf der Rapplerplatte zu beobachten. Alle anderen Gänge bestehen nur aus dem feinkörnigen Lamprophyr.

Die Gänge fallen mit 60° bis 70° in nordöstliche Richtungen ein, was sich mit dem Maximum eines Klufsystems deckt und zu dem Schluss führt, dass die Gänge entlang der durch die Klüftung vorgezeichneten Schwächezonen ins Gestein intrudiert sind.

Beide Ganggesteine weisen einen identischen Mineralbestand auf und unterscheiden sich lediglich durch Gefügemerkmale. Amphibole in hypidiomorpher bis idiomorpher Ausbildung und Korngrößen bis 2,5 mm (grobkörnige Variante) bzw. 200 μm (feinkörnige Variante) schwimmen in einer Matrix aus Quarz und Plagioklas. Zudem kommt noch etwas Erz vor.

Alle Gesteine sind im Bereich von Störungen stärker chloritisiert und teilweise kataklastisch deformiert. Zudem treten Quarzmobilisate mit einer Mächtigkeit von bis zu 1 m teilweise in Form von Blauquarz auf.

Zur Klassifizierung der makroskopischen, tektonischen Strukturen verweise ich auf die Dissertation von Bernhard SCHULZ. Die Geländebeobachtungen im Kartiergebiet stimmen in großen Teilen mit seinen Beobachtungen überein.

Die Gesteine weisen sehr unterschiedliche rheologische Eigenschaften auf, haben unterschiedlich auf die Spannungsfelder der einzelnen Deformationsphasen reagiert und verschiedene Gefüge ausgebildet. Beim Biotit-Orthogneis ist die Linearkomponente im Gefüge dominant, wohingegen die Paragesteine ein deutliches Planargefüge zeigen. Der Biotit-Orthogneis zeigt Knickbänder, aber keine Knickfalten. Scherbänder sind besonders in den Zweiglimmer-Schiefen verbreitet.

Die Hauptfoliation S_2 fällt über das gesamte Kartiergebiet Richtung SW ein. In Ausnahmefällen treten auch Werte um 270 bzw. 160 auf. Am nördöstlichen 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. S_2 fällt im Norden mit 10–20° flach und Richtung Süden mit 35–45° deutlich steiler ein. Die Hauptfoliation S_2 bildet im untersuchten Gebiet den nördlichen Schenkel einer offenen Synklinale. Die Auswertung der Schichtdaten ergibt eine Großfaltenachse mit 315/11.

Die Hauptfoliation ist neben der Isoklinalfaltung F_2 und nach den dünnen Quarzlagen S_1 das älteste, makroskopische Gefügeelement und weist Crenulation und Faltung F_3 und Knickfaltung/Knickbänder F_5 auf und wird zudem von der Scherbandfoliation S_4 in spitzem Winkel durchschnitten. S_2 zeigt außerdem eine leichte Wellung im 10-m-Bereich, deren Faltenachse flach Richtung NW einfällt.

Alle linearen Gefügeelemente, die D_3 und D_2 zugeordnet werden können, weisen ähnliche Einfallrichtungen auf. Die Spannungsfelder werden also ähnlich gerichtet gewesen sein.

Die Achsen B_2 der Isoklinalfalten F_2 weisen stark streuende Einfallrichtungen zwischen 170 und 250 auf. Die Einfallswinkel variieren im Bereich von 10–30°. Die Falten F_2 sind durch F_3 überprägt, die Faltenachsen B_2 und B_3 etwa parallel. Die Formen der F_3 -Falten reichen von offenen bis engen Falten des Typs 1B bzw. 1C (nach RAMSAY, 1967) in quarzitischen Lagen der Zweiglimmer-Schiefer

und Quarzlagen, bis zu parasitären, monoklinen und chaotischen Falten in den glimmerreichen Gesteinen. Erstere erreichen Größenordnungen von bis zu 10 m und weisen gelegentlich Adventivfalten auf. Sie sind meist vergent in einigen Fällen sogar liegend. Die Faltung in den glimmerreichen Partien ist durchweg kleinräumiger und liegt eher im dm-Bereich.

Das Maximum der Kornstreckungslineare Lkr_3 liegt bei 216/30. Im Norden fallen sie teilweise flach Richtung 020 bis 040 ein. Alle Falten F_3 weisen Faltenachsen B_3 mit Einfallrichtungen von 190 bis 230 und Einfallswinkel von 10–35° auf. Das Maximum der Crenulationslineare Lcr_3 liegt bei 216/30.

Die Einfallrichtung der Scherbandfoliation S_4 pendelt um 230. Die Winkel zwischen S_2 und S_4 liegen bei 10° bis 15°. Das Hangende ist fast immer nach SW abgeschoben, was für eine Extensionstektonik während D_4 spricht.

Die Großfaltung und auch die Wellung sind wahrscheinlich während D_5 entstanden, da die Knickfaltenachsen/Knickbandachsen B_5 ebenfalls flach Richtung NW einfallen. Die Knickebenen fallen mit 30–50° Richtung NE ein. Ein schwaches Kornregelungslinear auf den S_2 -Flächen fällt etwa Richtung 265 ein und kann noch nicht genau in die Deformationsphasen eingeordnet werden. Es scheint durch D_3 verfaltet worden zu sein, hat seinen Ursprung also möglicherweise zwischen D_2 und D_3 .

Es existieren zwei dominante Klufscharen. Die eine, mit Streichrichtungen von 140–170° und Einfallswinkeln von 70–90°, scheint etwa senkrecht zum Kornstreckungslinear Lkr_3 und den Faltenachsen B_3 . Die andere streicht in Richtungen zwischen 040–080 und steht etwa parallel zum Kornstreckungslinear Lkr_3 sowie senkrecht zur Großfaltenachse B_5 .

Das Kartiergebiet ist bezüglich der Gefügemerkmale recht homogen. Ausnahme bleiben die Zunahme der Einfallswinkel von S_2 Richtung S und die einzelne Klippe am nordöstlichen Rand, wo auch nordöstliche Einfallrichtungen vorkommen.

Im gesamten Gebiet sind kataklastische Störungen zu finden. Eine Auswertung ergab eine E–W-streichende Vorzugsorientierungen der Störungflächen mit nördlichen wie südlichen Einfallrichtungen. Bezüglich des Verschiebungssinns ergeben die Daten keine signifikanten Ergebnisse.

Einen weiteren Störungstyp bilden schmale Risse, an denen Aufschiebungen nach SW mit Versatzbeträgen im dm-Bereich zu beobachten sind. Die Störungsflächen fallen meist steil nach NE ein. Und die Polpunkte liegen im Maximum der Polpunkte des 140–170-streichenden Klufsystems. Möglicherweise handelt es sich um aktivierte Klufflächen. Eine größere Störung verläuft südlich des Rappler und streicht etwa E–W. Die Störungsfläche fällt mit 80° Richtung 010 ein. Der Verschiebungssinn ist sinistral, eine Aufschiebungs-komponente kann ebenso wie der Versatzbetrag nicht bestimmt werden.

Der Arnbach im Norden und der Riedlbach im Süden, die beide von E nach W entwässern, haben sich besonders unterhalb der Waldgrenze tief in den Hang eingeschnitten. An der Arnbachmündung in den Winkeltalbach ist ein asymmetrischer Schwemmfächer ausgebildet. Die Ebene 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.

Der Gletscheransatz hat bei etwa 2400 m gelegen, so dass die aus Biotit-Orthogneis bestehenden Gipfel der Arnhörner und des Rappler aus dem Eis herausragten. Die Frostverwitterung konnte in diesen Bereichen besonders stark angreifen, was zu einer starken Zerstörung des Gesteinsverbands geführt hat. Das ehemalige Kar ist teilweise mit Hangschutt verfüllt. Die Grundmoräne des Gletschers, durch fluviatile Erosion in Wallstrukturen 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 Hänge nördlich und südlich der Oberarnalm scheinen instabil. Sie zeigen stärkeres Hangkriechen, als sonst im Kartiergebiet üblich.

Degenhorn – N' Arntaler Lenke – Grabensteingrat – Hohes Haus – Käseberg – Einattal – Schwarzer Graben – Remasseen – Alm „Beim Graben“

(M. LÜRKENS, P. FEESER, M. KNAAK)

Die im gesamten Kartiergebiet am häufigsten auftretende lithologische Einheit bilden Zweiglimmer-Gneise (kartiert als Paragneis). In der Realität handelt es sich dabei stets um Wechsellagerungen mit anderen Metasedimenten, in denen über Zehnermeter (auskartierbarer Maßstab) die Paragneise dominieren. Wechsellagerungsfreie Pakete reiner Zweiglimmer-Gneise erreichen maximal Mächtigkeiten von etwa 5 m.

In den Zweiglimmer-Gneisen verläuft die Foliation (S_2) generell parallel zum Materialwechsel. Hauptgemengteile sind Plagioklas, Quarz sowie Biotit und Muskovit (örtlich wechselnde Dominanz). Die Verwitterungsfarbe ist stets rostbraun, was einen überall vorhandenen Biotitanteil anzeigt.

Innerhalb dieser Kartiereinheit lassen sich verschiedene Typen der Paragneise makroskopisch anhand ihres flaserigen oder plattigen Gefüges sowie nach einer besonderen Mineralführung unterscheiden.

Der flaserige Typ weist den höchsten Glimmergehalt auf, wobei meist eine Muskovitdominanz vorliegt. Das flaserige Aussehen wird durch das unruhige Phyllosilikatgefüge, welches Quarz- und Feldspatlinsen umgibt, hervorgerufen. Bei der Verwitterung erhalten freiliegende S_2 -Flächen somit die weitverbreitete wellige Erscheinung, die nicht mit der gelegentlich auftretenden Crenulationsfaltung zu verwechseln ist. Das Gestein sondert so ab, dass sich stets Glimmer an den S_2 -Oberflächen befindet.

Der plattige Typ des Zweiglimmer-Gneises ist generell gleichkörniger. Linsen von Feldspäten und Quarzen treten stark zurück, wodurch die plattige Absonderungsform zustande kommt. Die Phyllosilikate Biotit, Muskovit und untergeordnet auch Chlorit bilden im Gegensatz zum flaserigen Zweiglimmer-Gneis keine zusammenhängenden Lagen mehr, was das Gestein makroskopisch dichter erscheinen und Scherbandfoliationen undeutlicher werden lässt.

Der mineralführende Typ des Zweiglimmer-Gneises stellt im Prinzip eine Sonderform des flaserigen Typs dar, ebenfalls mit Muskovitdominanz. Die festgestellte Mineralführung an Granat und Staurolith ist durchwegs idiomorph, meist wittern die Individuen an S_2 -Glimmerflächen heraus. Deshalb ist bei den vorherrschenden Verwitterungsbedingungen eine Feststellung von Mineralführung an frischen Handstücken (senkrecht zur Foliation) generell schwierig. Daher erfolgte der Nachweis an angewittertem Schutt in unmittelbarer Nähe der betreffenden Aufschlüsse. Granat erreicht eine Korngröße bis zu 2 mm,

Staurolith in stengeligem Habitus bis etwa 1cm. Turmaline treten untergeordnet in fast allen Bereichen des Kartiergebiets auf, weshalb hierfür auf eine entsprechende Übersignatur verzichtet wurde.

Quarzitische Gneise und Schiefer

Die quarzitischen Gneise weisen im Vergleich zur vorher besprochenen Einheit einen geringeren Gehalt an Phyllosilikaten, dafür erhöhten Quarzgehalt auf. Die daher erhöhte Kompetenz dieser Lagen ermöglicht stellenweise die Beobachtung von Isoklinalfalten im dm- bis m-Bereich. Innerhalb der quarzitischen Gneise treten häufig reine Quarzlagen ($Qz > 90\%$) auf, die jedoch keine auskartierbare Mächtigkeit erreichen. Generell treten in dieser Einheit alle Übergänge zwischen Quarzit und Glimmerschiefer auf, kartiert wurde jedoch nur das jeweils über 10 m dominierende Gestein. Reine Glimmerschiefer sind selten und treten nie in Mächtigkeiten über einigen dm auf. Die Hochgebirgslage in der Felsregion bedingt eine bevorzugte Verwitterung dieser relativ weichen Lagen, was eine starke Ausräumung im Aufschluss zur Folge hat. Brauchbare Handstücke (d.h. mit noch intaktem Kornverband) reiner Glimmerschiefer können in der Felsregion unter vertretbarem Aufwand nicht erhalten werden.

Kalksilikatgneis

Vorzugsweise innerhalb des Zwei-Glimmer-Gneises tritt eine Sonderform des Paragneises auf, die im Folgenden als Kalksilikatgneis bezeichnet wird. Dabei handelt es sich um Lagen (wenige cm bis einige m) eines amphibolführenden Paragesteins. Die Mitte einer solchen Lage wird von einem foliationsparallelen Streifen fast weißer Minerale gebildet, die sich makroskopisch wegen ihrer Feinkörnigkeit nicht bestimmen lassen. Die Randstreifen zum Nebengestein werden dagegen von grünlichen, hornblendeführenden Bereichen gebildet, so dass sich im Prinzip ein spiegelbildlicher Aufbau ergibt. Die Hornblenden können stellenweise Korngrößen bis 2 mm erreichen und sind häufig nicht foliationsparallel eingeregelt. Gelegentlich tritt als Übergemengteil roter Granat auf. Das Gestein weist meist eine ausgeprägte Internverfältelung auf. Wo dies nicht der Fall ist und zusätzlich eine Mächtigkeit mindestens im Meterbereich gegeben ist, sondert bei der Verwitterung häufig die fast weiße Mittellage bevorzugt ab und kann im Schutt das Vorhandensein von Orthogesteinen vortäuschen. Dies tritt besonders am Weg von der Villponer Lenke zum Hohen Kreuz und in der in der Kartengrundlage nicht namentlich bezeichneten Gipfelregion nordöstlich der Remasseen auf.

Die Kalksilikatgneise erinnern phänomenologisch stark an die in der Schobergruppe auftretenden Hornblendegneise des Liegendkomplexes. Bei der Bezeichnung Kalksilikatgneis muss bemerkt werden, dass die Endung „Gneis“ sich hier auf ein Gefügemerkmal bezieht und nichts über den prozentualen Feldspatgehalt aussagt.

Plagioklas-Blasten-Gneis

Das Nebengestein der Kalksilikatgneise wird häufig von einer weiteren Paragneis-Sonderform gebildet, die im Weiteren als Plagioklas-Blasten-Gneis bezeichnet wird. Der Plagioklasanteil liegt hierbei nicht streng in Lagen vor, sondern bildet poikiloblastische Aggregate bis zu etwa 3 mm Durchmesser. Möglicherweise liegt eine postdeformative Sprossung der betreffenden Blasten vor. Der dagegen foliationsparallele Glimmeranteil wird fast ausschließlich durch Biotit gestellt.

Marmor

Innerhalb der Paragesteine treten selten Marmorvorkommen auf. Das stark internverfältete mittel- bis grobkörnige Gestein erreicht lediglich an einer Stelle eine auskartierbare Mächtigkeit nordwestlich der Remasseen.

Orthogesteine

Neben den bisher besprochenen Metamorphiten sedimentärer Herkunft, die insgesamt etwa 95 % des Gesamtinventars des Kartiergebiets ausmachen, liegen noch verschiedene Typen von Orthogneisen vor, die im Folgenden behandelt werden.

Mikroclin-Augengneise (in Anlehnung an B. SCHULZ „Typ Hochgrabe“) weisen petrographisch in etwa eine granitische Zusammensetzung auf, wobei der Glimmeranteil sowohl durch Muskovit als auch Biotit gestellt wird. Typisch ist, dass ein Teil des Feldspatgehaltes als Mikroclin-Augen vorliegt, die bis zu 2 cm Größe erreichen können. Makroskopisch konnte an keinem Aufschluss Granatführung festgestellt werden. Das Gestein liegt in mehreren Bändern im zentralen Teil des Kartiergebiets streng konkordant in den bereits besprochenen Meta-Psammpeliten und weist jeweils Mächtigkeiten von 10–30 m auf. Eine Ausnahme bildet das muskovitreichere Vorkommen im Bereich der Sieben Seen, wo nur eine Mächtigkeit von 0,5–1,5 m erreicht wird. In diesem Zusammenhang weisen wir darauf hin, dass sowohl an den Sieben Seen als auch für die NE-Wand der Hochgrabe eine übertriebene Darstellung in der Karte vorgenommen wurde. Bei der letztgenannten Lokation ist eine maßstabsgerechte Darstellung eines 30-m-Bandes wegen der steilen Morphologie nicht möglich. Im Vorkommen Hochgrabe-Südwand treten häufig Enklaven auf, die als metamorph überprägte Xenolithe im ehemaligen Granit aufzufassen sind. Die Geometrie dieser Enklaven wird später im Kapitel „Tektonik“ behandelt. Im Bereich der Wildeggen ist eine leichte gleichmäßige Vergrünung des Gesteins zu beobachten.

Abgesehen von den später besprochenen Tektoniten und Ganggesteinen weisen alle lithologischen Einheiten stets eine streng konkordante foliationsparallele Wechsellagerung auf. Einzige Ausnahme bildet ein Vorkommen in der östlichen Einfassung des oberen Villponer Kars, wo eine Diskordanz (dies betrifft sowohl Materialwechsel als auch Foliationsverlauf) zwischen den umgebenden Paragesteinen und einem Orthogneis vorliegt. Der Orthogneis (Mikroclin-Augengneis fraglicher Stellung) weist makroskopisch prinzipiell wenig Unterschiede zum Typ Hochgrabe auf, allerdings treten hier intern auch scharfe Kontakte zu nicht augenführenden Bereichen auf. Die Kontaktfläche zum Nebengestein zeigt Schleppungen glimmerreicher Partien aus dem Nebengestein. Daher stellt sich in diesem Stadium der Untersuchung die Frage, ob es sich hier tatsächlich um eine ursprünglich diskordante Intrusion handelt.

Der Biotit-Orthogneis („Typ Sauspitze“) weist im Gegensatz zum Typ Hochgrabe keinerlei Feldspatblasten auf. Die Mächtigkeiten der einzelnen Körper liegen bei mindestens 50 m. Soweit es im Handstück zu beurteilen ist, wird der Glimmeranteil fast ausschließlich durch Biotit gestellt. Überwiegend liegt der Feldspatanteil mittelkörnig vor, es treten jedoch typische Übergänge zum Feinkorn auf, wobei dieser Übergang nie scharf erfolgt, sondern sich kontinuierlich über mindestens mehrere Meter des betreffenden Profils erstreckt. Im Bereich der Sauspitze (Gipfelregion) können Handstücke erhalten werden, die isoliert betrachtet nicht von bekannten Paragneisen aus anderen Teilen des Kartiergebiets unterschieden

den werden können. Andererseits treten im Gebiet der Sauspitzetatsächlich Einschaltungen von allen bisher besprochenen Paragesteinen außer Kalksilikatgneis auf. Diese weisen jedoch untereinander und im Kontakt zum Orthogneis die für das Kartiergebiet typischen scharf ausgebildeten Übergänge im cm-Bereich auf. Die Zuordnung der erwähnten feinkörnigen Partien zum Biotit-Orthogneis erfolgte daher über den geologischen Zusammenhang.

Eine weitere Besonderheit ist eine schlierenartige Vergrünung (im Gegensatz zur gleichmäßigen Vergrünung an der Wildegg, s.o.) der Phyllosilikate des Gesteins, die zum Teil auch am Handstück, also im cm-Bereich beobachtet werden kann. Vermutlich handelt es sich dabei um eine nicht abgeschlossene diaphthoritische Umwandlung der Biotite zu Chlorit. Die Vergrünung zieht sich völlig unabhängig von der Foliation regellos durch die betreffenden Gesteinspartien. Dieses Phänomen zeigt möglicherweise ein überliefertes Equilibrium in einem bestimmten Druck/Temperatur-Fenster zwischen Biotit und Chlorit an, bevor es zu einer relativ raschen Heraushebung des Komplexes kam.

Ganggesteine (Lamprophyre)

Die anstehende Mächtigkeit der Lamprophyre überschreitet nie 10 m, daher wurde von uns in der Karte stets eine übertriebene Darstellung vorgenommen. Soweit es die makroskopische Beobachtung zuließ, liegt stets ein regelloses magmatisches Gefüge vor. Die ausnahmslos diskordanten Vorkommen konzentrieren sich als Gangscharen in der Osthälfte des Kartiergebietes, also nördlich der Althauscharte, an Sauspitze und Grabenstein sowie an der Hochgrabe. Generell kann gesagt werden, dass der visuelle Farbeindruck mit der Körnigkeit variiert. Feinkörnige Varietäten weisen eine recht homogene pista-ziengrüne Färbung auf, bei größeren Typen lassen sich helle Feldspäte und dunkelgrüne bis schwarze Minerale (vermutlich Amphibole und Pyroxene) unterscheiden. Vorläufig wird der Chemismus von uns als intermediär bis basisch eingestuft, genaue Analysen einiger Proben sind derzeit noch in Arbeit. Von den Ergebnissen hängt zum Teil ab, ob der bereits von anderen Autoren diskutierte Zusammenhang mit der tonalitischen Rieserferner-Intrusion zutrifft. Makroskopisch treten an keiner Stelle Kontakthöfe im Nebengestein, jedoch deutlich bevorzugte Absonderung an den Salbändern auf. Im Schutt an der Sauspitzensüdwand wurden häufig Ganggesteinsblöcke gefunden, die einen hohen Anteil an Xenolithen enthielten. Diese Xenolithe bestehen überwiegend aus Orthogneis, es treten aber auch Einschlüsse von den sonstigen im Gebiet üblichen Paragesteinen auf.

Störungsgesteine fallen im Gelände durch ihre durchweg schwarze Färbung auf. Soweit es die makroskopische Ansprache zuließ, wird der größte Anteil der Tektonite von Kakiriten gestellt, es treten aber auch häufig Mylonite und gelegentlich Pseudotachylite auf. Die Mylonitzonen enthalten besonders im westlichen Teil des Gebiets (Villponer Kar) cm-große Einschaltungen von Graphitquarz, der möglicherweise durch Reduktion von CO₂ an den Störungszonen entstanden ist.

Tektonik

Die Foliation S₂ fällt stets mit dem lithologischen Materialwechsel zusammen und streicht in der Regel WNW-ESE bei stark variablen Einfallswinkeln. Übersichtshalber sind in der Karte für die jeweils betreffenden Teile des Gebietes repräsentative tektonische Zeichen enthalten. Wegen der mengenmäßig zurücktretenden Verbreitung kom-

petenter Gesteine (Quarzite) sind die b-Achsen von Isoklinalfalten nur relativ selten messbar. Anhand der Messwerte lassen sich aber zumindest zwei verschiedene Systeme oder Generationen unterscheiden. Das erste System taucht mit Werten von 20–40° entweder nach Norden oder Süden ab, das zweite System mit stärker variierenden Werten nach WNW oder ESE. Damit korrelieren Messwerte von ac-Klüften.

In glimmerreichen Gesteinen konnte häufig eine später angelegte Scherbandfoliation sowie eine Crenulationsfältelung (S₃) beobachtet werden. Zumindest in einem Fall (nördlich der Remasseen) wurden an Kalksilikatgneisen mullionähnliche Strukturen festgestellt, die unter der Annahme einer normalen Lagerung auf Expansion hinweisen. Die Enklaven im Orthogneisschutt der Hochgrabe-Südwand weisen ein Längen/Höhenverhältnis von etwa 10 : 1 auf, wobei allerdings die genaue Schnittlage der annähernd ellipsoidförmigen Körper nicht bestimmt werden konnte.

Eine der Hauptstörungsrichtungen zieht mit WSW-ENE mit dem Verlauf der Haupttäler (Einat- und Arntal). Im spitzen Winkel dazu (WNW-ESE) existiert ein weiteres System, das hauptsächlich an den Sieben Seen und im Hochgrabegebiet sowie am Grat Käseberg – Hohes Haus gemessen wurde. Im östlichsten Teil des Kartiergebietes tritt eine dritte, Nord-Süd-verlaufende Störungsrichtung hinzu.

Quartär

Das Erscheinungsbild des hochalpinen Kartiergebietes wird maßgeblich von einer schuttüberprägten Glazialmorphologie bestimmt (Moränen, Kare, Karseen, Karsschwellen, Karlinge wie Hochgrabe und Degenhörner). Reste der würmeiszeitlichen Rückzugsstadien zeigen sich in mehreren Generationen von Endmoränenwällen, deren zeitlicher Bezug untereinander im Einzelnen im Rahmen dieser Untersuchung nicht festgestellt werden konnte. Verbindungsstellen zwischen größeren Eismassen bestanden vermutlich an Villponer, Arntaler und Einater Lenke.

Die extreme Frostverwitterung in der Felsregion führt zu einer hohen Bildung von Block- und Schuttmaterial, welches als Schutfächer zumindest die Seitenmoränen mittlerweile fast überall überdeckt hat. In den so neu gebildeten Lockergesteinen können langsame Hang- und Schuttkriechvorgänge als gegeben angenommen werden, die Lage über der Baumgrenze schränkt beobachtbare Indikatoren jedoch stark ein. Eine vermehrte Rissbildung im Boden existiert östlich oberhalb der Sandalm. Am Gipfel des Grabensteins wurde eine Spalte festgestellt (verfolgbar in westöstlicher Richtung über etwa 20 m, Tiefe etwa 5 m), die möglicherweise die Bildung von Felssturzmassen in nördliche Richtung zur Folge haben wird.

SW' Winkeltal – Außervillgraten – Mooshofalm – Grat Gabesitten – Hohes Haus – Moosbach – Brandalm – Mitterwurzeralm – Brand

(A. ZEISIG)

Das Kartiergebiet besteht im Wesentlichen aus einer Serie von Paragesteinen. Dazu gehören Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise, Zweiglimmer-Plagioklas-Schiefer und quarzitischer Bereiche, die keine scharfe lithologische Grenze aufweisen. Diese Gesteinsserie wird als Wechsellagerung auskartiert und bei gegebener Dominanz einer Gesteinsvarietät erfolgt ihre Kennzeichnung durch eine Übersignatur.

Der Zweiglimmer-Plagioklas-Schiefer ist sehr feinkörnig, besitzt ein schiefriges Gefüge, ist crenuliert, verwittert plattig bis scherbzig und hat eine braune Verwitterungsfarbe. Der Zweiglimmer-Plagioklas-Schiefer besteht aus Biotit und Muskovit, die zu gleichen Anteilen vertreten sind. Quarz und Plagioklas treten in wechselnden Anteilen auf und bilden eine feinkörnige Matrix. Als Nebengemengteile ist Granat und Chlorit zu beobachten. Der Biotit ist teilweise chloritisiert, was besonders gut in der näheren Umgebung von Störungen zu beobachten ist. Die braune Verwitterungsfarbe resultiert aus dem Biotit, der bei der Verwitterung Fe-Oxide und -Hydroxide bildet. Die Glimmerblättchen sind zum größten Teil auf den Foliationsflächen eingeregelt und können einen Durchmesser von bis zu 5 mm erreichen. Im SW Teil des Kartiergebietes treten in den Schiefen Glimmeraggregate auf, die hauptsächlich aus Biotit bestehen. Auf den Foliationsflächen ist teilweise ein phyllitischer Glanz zu erkennen, außerdem sind häufig isoklinal verfaltete Quarzbänder zu beobachten. Der Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis hat im Gegensatz zum Schiefer ein kompaktes Erscheinungsbild und besitzt eine hellere Gesteinsfarbe. Er ist extrem feinkörnig, crenuliert, verwittert blockig und besitzt ebenfalls eine braune Verwitterungsfarbe. Der Zweiglimmer-Plagioklas-Gneis besteht hauptsächlich aus Plagioklas (>30 %), Quarz, Biotit und Muskovit. In manchen Bereichen findet man auch granatführende Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise (N' Teil des Kartiergebietes), die auf der Karte mit einer Übersignatur dargestellt sind.

Lamprophyre zeigen eine richtungslose, feinkörnige, grünliche Grundmasse. Das Gestein besteht aus Quarz, Plagioklas und Amphibolen. Die Aufschlussverhältnisse sind sehr schlecht, da sie nur gelegentlich über einige Meter aufgeschlossen sind.

Tektonik

Die im Arbeitsgebiet beobachteten makroskopischen Strukturen stimmen im Wesentlichen mit denen von SCHULZ (1988) überein. Die Hauptfoliation S_2 fällt über das gesamte Kartiergebiet mit 10° bis 30° in Richtung NNW ein. Vereinzelt sind Einfallrichtungen nach SW und NE zu beobachten. Isoklinal verfaltete Quarzbänder sind foliationsparallel.

Die Gesteine besitzen eine starke Crenulation, deren Faltenachsen flach in Richtung NW einfallen. Kornstreckungs-Linearer sind wegen der stark crenulierten Foliationsflächen nur selten zu finden, sie fallen flach in Richtung WSW ein.

In den schiefrigen Gesteinen ist eine Scherbandfoliation zu beobachten, die spitzwinklig zur Hauptfoliation verläuft. Ihre Bewegungsrichtung zeigt eine NE-gerichtete Bewegung an. Knickbänder sind seltener zu finden. Sie besitzen flache Achsen, die nach NW einfallen. In kompetenten Gesteinen sind offene Falten zu beobachten. Im SW des Kartiergebietes fallen sie flach nach SW ein und in der Nähe vom Hohen Haus flach in Richtung NE.

Störungszonen sind i.d.R. durch Kataklastite charakterisiert. Sie besitzen häufig eine schwärzliche Farbe (z.T. mit Graphit belegt) und zeigen keine erkennbaren Gefüge. Auf dem Grat zwischen Gabesitten und Hohem Haus sind vereinzelt junge Störungen aufgeschlossen, die E-W verlaufen. Diese Störungen sind nur wenige Meter zu verfolgen.

Quartär

Im Kartiergebiet wird das Altkristallin teilweise von quartären Lockergesteinen bedeckt. Die Morphologie wurde größtenteils durch Eis, Wasser und die damit zu-

sammenhängenden Erosionsformen geprägt. Der Gletscher aus dem Winkeltal war ein Nebenstrom des Draugletschers. Er bildet das steile Hangrelief sowie Kare, die sich hier an vier Stellen am W-Rand des Kartiergebietes befinden. Die Trogtalschulter des Winkeltals ist auf einer Höhe von 2100 m ü NN anzutreffen. Die Waldgrenze befindet sich auf 2050 m ü NN. Oberhalb dieser befinden sich die Almwiesen, die zum größten Teil Verebnungsflächen darstellen.

Moränen kommen an mehreren Stellen im Kartiergebiet vor. Im SW des Kartiergebietes befinden sich die Moränen auf einer Höhe von 2500 m ü NN und stellen die Begrenzung der Kare dar. Im Norden sind zwei Moränen SW' der Brandalm auf einer Höhe von 2100 m ü NN zu finden, diese führen erratische Orthogneise. Durch die übersteilten Hänge in den Karen ist tiefgründig aufgelockertes Gestein anzutreffen. Dort treten auch vermehrt Schuttfächer und Blockschuttfelder auf. Als weiteres Phänomen sind Bergzerreibungen zu beobachten, die durch Aktivierung NNE-SSW-streichender Kluftsysteme entstehen. Vereinzelt treten auch Abrisskanten mit einem Streichen von W nach E auf. Bis heute anhaltende starke Tiefenerosion tritt an den Bächen im Kartiergebiet auf.

S' Außervillgraten – Villgratental – Winkeltal – Bichler – E' Grafenbach – Gabesittenhang – S' Verseller Alm – Mitterwurzenalm – Brand

(D. DOMAN)

Paragesteine

Im Großteil des Arbeitsgebietes tritt eine Wechselfolge von Paragesteinen mit weitgehend gleichbleibendem Mineralbestand in wechselnden Mengenverhältnissen auf. Aufgrund der fließenden Übergänge zwischen den verschiedenen Varietäten und deren jeweils geringer Mächtigkeit ist diese Folge als eine Kartiereinheit aufzufassen. Den überwiegenden Teil dieser Formation bilden Zweiglimmer-Plagioklas-Schiefer. Es handelt sich um ein kompaktes Gestein mit stark crenulierten Foliationsflächen, welches durch Bildung von Eisenoxiden/hydroxiden aus Biotit eine beige bis braune Verwitterungsfarbe besitzt. Hauptgemengteile sind Biotit, Muskovit, Quarz, Plagioklas und besonders in Störungsnähe Chlorit. Selten ist makroskopischer Granat zu beobachten. Die Glimmerminerale erreichen oft Größen bis zu mehreren mm, während Quarz und Plagioklas eine extrem feinkörnige Matrix bilden. Sämtliche schiefrigen Gesteine sowie ein Großteil der crenulierten Gneislagen enthalten schuppenförmig gewellte, meist dunkle Aggregate von Muskovit und vor allem Biotit mit einer Größe von mehreren mm bis zu 3 cm. Charakteristisch ist weiterhin eine engständige Scherbandfoliation, durch die das Gestein bereichsweise ein ausgeprägtes S-C-Gefüge erhält.

Innerhalb der Zweiglimmer-Schiefer treten feinkörnige, quarzitisches Bänke sowie reine Quarzite auf, die in einer verstellten Scholle oberhalb der Mitterwurzenalm eine maximale Mächtigkeit von ca. 6 m erreichen. Die quarzitischen Lagen enthalten keine Glimmeraggregate.

In 5 bis 10 m mächtigen Bereichen liegen die Zweiglimmer-Schiefer in Wechsellagerung mit Zweiglimmer-Plagioklas-Gneisen vor. Das Gestein besteht aus Plagioklas (definitionsgemäß >20 % Vol.), Quarz, Muskovit und Biotit und ist aufgrund des höheren Feldspatgehaltes in der Regel deutlich heller als die umgebenden Schiefer. In Übergangsbereichen ist eine Unterscheidung der Gesteine besonders aufgrund der starken Feinkörnigkeit von Quarz und Plagioklas extrem schwierig. Crenulation und Scherbandfoliation sind vorhanden, jedoch schwächer

ausgebildet, sehr selten finden sich gebankte Gneise mit weitgehend uncrenulierte Foliationsflächen. Muskovit tritt vergleichsweise häufiger als in den Schiefen auf, Glimmeraggregate sind in dem ansonsten körnigen Gefüge deutlicher zu erkennen.

Im oberen Teil der Gesteinswand westlich des Gabesittenhang-Kreuzes (dem stratigraphisch höchsten Teil des Kartiergebietes) treten die Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise gehäuft auf. Sie wechsellagern mit feingebänderten Quarzitbänken von bis zu 30 cm Mächtigkeit. Glimmerreiche Lagen führen zahlreiche Granate mit Korndurchmessern von ca. 3 mm.

Orthogesteine

Unterhalb und westlich des Gabesittenhang-Kreuzes stehen zwischen chloritisierten Zweiglimmer-Plagioklas-Schiefen sechs helle, foliationsparallele Muskovit-Orthogneise an. Das grob- bis feinkörnige, straff foliierte Gestein besteht aus Feldspat, Quarz und Muskovit. Das Gefüge ist planar, feinkörniger Muskovit tritt auf den Foliationsflächen auf. Gelängte Feldspäte führen zur Ausbildung eines Kornstreckungslinears. Die stärksten Bänke erreichen eine Mächtigkeit von 1,5 bis 2 m und werden von dünnen, isoklinal verfalteten Bändern desselben Materials begleitet. Das Nebengestein ist am Kontakt zum Orthogneis völlig biotitisiert. Die Gneiskörper enthalten zum Teil eng verfaltete Quarzbänder sowie Linsen von biotitisiertem Nebengestein.

Tektonik

Die Hauptfoliation fällt im Großteil des Kartiergebietes mit 10–35° nach NNW. Im nordwestlichen Teil treten häufig nach W fallende Foliationsflächen auf, zum Grafenbach hin versteilt das Einfallen deutlich bis auf 70°. Nach Nordosten hin liegt die Foliation zunehmend flacher und fällt am Südostrand der Gabesittenhang-Fläche mit wenigen Grad nach NE. Am Grad zur Verseller Alm fallen die Foliationsflächen bereichsweise mit 20° bis 40° nach SSE ein.

Die im Arbeitsgebiet beobachteten Gefügemerkmale stimmen weitestgehend mit denen von SCHULZ (1988) überein. Demnach sind die in allen Gesteinen auftretenden Quarzmobilisate Bildung einer ersten, ansonsten nicht überlieferten Deformation. Die oft nur wenige cm breiten und bis zu einigen dm langen Bänder liegen foliationsparallel, selten leicht spitzwinklig zur Foliation. Sie sind besonders in quarzitischen Gesteinen kleinräumig um WSW bis N fallende Achsen in monokline Falten gelegt. Kornstreckungslineare sind auf den Foliationsflächen aufgrund der Überlagerung von Crenulation und Scherbandfoliation meist nur schwer auszumachen, fallen jedoch oft flach nach WSW. Die Faltenachsen der Crenulation zeigen ein flaches Einfallen in nördliche Richtungen. Besonders in den schiefen Gesteinen ist spitzwinklig zur Hauptfoliation eine Scherbandfoliation mit Scherflächen im Abstand von wenigen cm bis mehreren dm ausgebildet. Die Bewegungsrichtung an diesen Flächen ist in allen Fällen nach NE gerichtet. Seltener treten nach Südwest aufschiebende Knickbänder mit flach bis mittelsteil nach NW fallenden Achsen auf.

Im Bachbett des Lachbachs sowie im Hang unterhalb und westlich des Gabesittenhang-Kreuzes sind mehrere junge Störungen aufgeschlossen. Das Gestein ist im Störungsbereich durch Chloritisierung und Ausscheidung von Graphit grünlich bis silbrig-schwarz verfärbt. Sehr selten treten graphitführende Quarze sowie schwarze Störungsbreccien auf. Eine direkte Messung der Störungsflächen ist aufgrund ausgeräumter bzw. verruschelter Störungsbahnen selten möglich. Stellenweise ist die

Foliation des Gesteins im Störungsbereich ohne Ausbildung einer Bewegungsfläche geschleppt. Ein größerer Verschiebungsbetrag ist daher an den einzelnen Störungen nicht anzunehmen. Im Lachbach werden mehrere Störungsflächen zu beiden Seiten von ca. 20 m breiten, vergrünten Ruschelzonen begleitet. In allen beobachteten Fällen handelt es sich um steile NW- bis NE-streichende Blattverschiebungen mit sinistralen Bewegungssinn. Eine auf- bzw. abschiebende Komponente konnte nicht bestimmt werden.

Quartär

Weite Teile des Arbeitsgebietes sind mit quartärem Lockermaterial bedeckt. Oberhalb der Mitterwurzeralm wird das Gelände von zahlreichen kleinräumigen, N-S-verlaufenden Wallstrukturen geprägt. Das Auftreten erratischer Orthogneis-Gerölle legt nahe, dass es sich um Reste glazialer Geschiebe handelt. Auf der dem Villgrental zugewandten Hangseite war das Gebiet oberhalb der Trogtal-Schulter (bei ca. 2100 m) einer stärkeren Bacherosion unterworfen. Westlich des Lachbachs ist zwischen 2000 m und 1700 m eine weiträumige Verebnungsfläche aus Lockermaterial ausgebildet, deren Ursprung noch nicht endgültig geklärt werden konnte.

Großräumige postglaziale Massenbewegungen haben vermutlich im oberen Hangbereich westlich des Lachbachs stattgefunden. Der Hang ist sowohl in diesem Bereich als auch oberhalb der nordwestlich folgenden Felswand durch gradlinige, abflusslose Senken gegliedert. Diese Rückfallkuppen können auf die Öffnung von E-W-streichenden Kluftsystemen als Folge einer rotationellen Gleitung größerer Schollen zurückgeführt werden. Am Fuß der Felswand sind Flächen dieser Kluftchar mit Schleifharnischen belegt, welche durch Aufblätterung der Foliationsflächen während der hangabwärts gerichteten Bewegung entstanden sind. Ein Nachweis für die Rotation der Schollen durch Foliationsmessungen konnte im Rahmen der Geländeaufnahme nicht geführt werden. Die Gesteine im darunterliegenden Hang sind abgesehen von einem Bereich am Westrand (in dem der Gesteinsverband teilweise aufgelöst ist) ungestört, was einen sehr langsamen Ablauf der Gleitprozesse nahelegt. Ursache dieser Bewegungen ist das postglazial fehlende Widerlager für die durch Gletschererosion übersteilten Hänge.

Hohes Kreuz – Hohes Haus – Gabesitten – Gabesittenhang – Käseberg – Nöckl – Straße Außervillgraten/Innervillgraten

(A. HAHN)

Im gesamten Kartiergebiet stehen die Gesteine der metapsammopelitischen Einheit an. Zum einen handelt es sich um eine Wechsellagerung, bei der die Übergänge zwischen den Gesteinstypen sehr unscharf sind. Zum anderen ist in einem Teilgebiet ein phyllitischer Glimmerschiefer aufgeschlossen.

Feinkörnige, feldspatreiche Paragneise stehen auf dem Westgrat, Nordgrat und dem Gabesitten an. Sie sind dünnplattig, stehen im cm-Bereich an und haben eine hellbraune Verwitterungsfarbe. Bestandteile sind Quarz, Feldspat, Biotit und Muskovit. Der Biotit liegt in Form von Blättchen vor, die foliationsparallel eingeregelt sind. Das Gestein weist Kornregelungslineare auf.

Die Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise sind feinkörnig, dünnbankig und haben eine rotbraune Verwitterungsfarbe. Im Anschlag sind sie grau. Eine feine Quarzbänderung ist zu erkennen. Sie enthalten Quarz, Plagioklas, Biotit und Muskovit. Eine andere Variante bildet ein gneisiges Gestein mit welliger Foliationsoberfläche und rotbrauner

Verwitterungsfarbe. In einigen Abschnitten nimmt der Feldspatanteil ab und der Quarzanteil zu. Crenulation und eine Verfaltung von Quarzbändern im cm-Bereich ist hier typisch. In beiden Gesteinen findet man Plagioklasblasen, die hauptsächlich von Biotit umschlossen werden.

In die Paragneise sind quarzitisches Partien eingeschaltet. Sie haben Mächtigkeiten im cm-dm-Bereich. Im Anschlag ist das Gestein grau. Die Paragneise werden von Quarzbändern durchzogen, die teilweise verfaltet sind.

In feinkörnigen Partien der Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise findet man weiße Bänder im cm-Bereich mit grünen Mineralen, bei denen es sich vermutlich um Amphibole handelt. Die Amphibole konzentrieren sich im Kontakt zum benachbarten Gneis. Es handelt sich vermutlich um Kalksilikatbänder.

Im Gebiet E' zwischen Hohem Haus und Gabesitten kommen Glimmerschiefer vor. Sie sind blätterig, haben auf der Foliationsoberfläche einen silbergrauen Glanz und wirken phyllitisch. Untergeordnet sind die Glimmerschiefer quarzitischer oder eher bankig. Teilweise sind sie granatführend, wobei die Granate in wechselnder Häufigkeit und bis zu einer Größe von 0,8 cm vorkommen. Der Mineralbestand ist Quarz und Plagioklas und in wechselnden Anteilen Biotit und Muskowit.

An Störungszonen sind Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise und Glimmerschiefer durch den erhöhten Chloritgehalt stark vergrünt und kataklastisch geprägt. Außerdem enthalten beide Einheiten in einigen Partien Turmalin.

Im S des Gebietes SW' des Grafenbaches ist ein nicht-metamorphes Kalkvorkommen aufgeschlossen. Des Weiteren findet man hier ein feinkörniges Gestein, das von weißen Äderchen durchzogen wird, bei denen es sich um Quarz handelt. Das Material zeigt im Anschlag eine grüne Färbung.

Tektonik

Die Hauptfoliation S_2 streicht überwiegend NE-SW und fällt generell zwischen 30° und 60° ein. Ein Messprofil vom Hohen Haus über den Rücken SW' des Hohen Hauses bis einschließlich der Wand NE' des Unteren Sees zeigt eine Großfaltung, deren Achse nach NNW einfällt. Die von SCHULZ beobachteten Gefügeelemente lassen sich auch hier nachvollziehen. Isoklinale Falten im dm-Bereich kommen gehäuft in den Kalksilikaten und Quarziten vor. Die Achsen fallen nach SW und NE. Sie lassen sich, wie auch die verfalteten Quarzlagen, in die D_2 -Strukturen einordnen. Crenulationslineare (L_{cr3}) fallen mit unterschiedlichen Einfallswerten nach NW ein. Crenulierte Bereiche der Wechselfolge weisen oft Scherbahnen (D_4) auf, die nach NE, NNE oder ENE einfallen. Knickfaltenachsen (B_5) dagegen tauchen nach NW mit Fallwinkel um 40° ab.

Kataklastische Störungen streichen NNE-SSW. Im W des Kartiergebietes deutet sich eine große Überschiebungsbahn an. An einigen Stellen ist eine intensive Verfaltung und Kataklaste zu beobachten. Außerdem erkennt man gelbe Ausfällungen, bei denen es sich vermutlich um Schwefelkrusten handelt. Begleitet wird die Überschiebung von Querstörungen, die NW-SE verlaufen. Das Auftreten des Kalkvorkommens am Grafenbach legt die Vermutung nahe, dass hier die Kalkstein-Vallarga-Linie durchzieht. Eine Korrelation der Überschiebungsbahn mit der Kalkstein-Vallarga-Linie ist nicht auszuschließen.

Quartär

Quartärgeologisch ist dieses Gebiet in das Spätglazial der Würm-Eiszeit einzuordnen. Im Norden bildet das Ge-

biet ein Hochkar, an das im SW eine Kartreppe anschließt. In diesem Hochkar gibt es zwei weitere kleinere Kare. Im N sowie NE befinden sich Seitenmoränen, die einen Rückzug des Eises in Richtung SW erkennen lassen. Unterer und Oberer See sind zurückgebliebene Karseen. Der Unterer See entwässert über den Klammbach und den Grafenbach in den Villgratenbach. Teile des Gebietes sind sporadisch vernässt, während andere Bereiche, gerade in Nähe von Flüssen, eine ständige Vernässung aufweisen. Gabesitten und Gabesittenhang weisen Anzeichen einer Bergzergleitung auf, die vermutlich einem Kluftsystem folgt. Einige Bereiche sind wahrscheinlich hangparallel abgeglitten.

Schwarzer Graben – Käseberg – Innervillgraten – Grat zwischen Schwarzer Graben und Grumauerberg – Kamplasegg – Villgratenbach

(K. OHM)

Im Kartiergebiet herrschen Gesteine der Meta-Psammo-Pelitischen Einheit vor. Hierbei handelt es sich v.a. um Wechsellagerungen verschiedener Paragesteine, wobei überwiegend Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise und Biotit-Gneise auftreten. Der Mineralbestand setzt sich aus Plagioklas, Quarz, Biotit, Muskowit und Chlorit zusammen. Innerhalb dieser Einheit befinden sich immer wieder nicht kartierbare Einschaltungen und Übergänge zu Glimmerschiefern, Glimmerquarziten und quarzitisches Glimmerschiefern. Die Mächtigkeit der Paragneis-Lagen liegt im dm-Bereich. Die Hauptfoliationsrichtung (S_2) verläuft parallel zum Materialwechsel. Auf den Foliationsflächen ist oftmals ein Kornregelungslinear ausgebildet.

Die Paragneise treten in drei unterschiedlichen Erscheinungsformen auf: plattig, flaserig und mineralführend. Die plattigen Gneise treten als mittel- bis feinkörnige Gesteinstypen auf. Die Glimmerminerale sind als einzelne „Blättchen“ mit der Basisfläche parallel zur Foliationsfläche ausgerichtet. Im flaserigen Typ sind die Plagioklas- und Quarzkörner (\varnothing 1–5 mm) gewöhnlich netzartig von Glimmern umschlossen. Daraus resultiert ein welliges Aussehen, das an vielen Stellen noch durch eine Crenulationsfältelung unterstrichen wird. Vereinzelt ist ein mineralführender Paragneis zu beobachten, der sich durch das Auftreten von meist idiomorph ausgebildeten (makroskopisch deutlich sichtbaren) Mineralen wie z.B. Granat, Turmalin und Staurolith auszeichnet. Während die Korngröße des Granates im Bereich von ca. 0,5 mm liegt, erreichen die stengelig ausgebildeten Minerale Staurolith und Turmalin oft Längen im cm-Bereich.

Im Bereich von Störungszonen ist eine „Vergrünung“ der Gesteine zu beobachten, dieses Phänomen wird durch eine Chloritisierung von Biotit ausgelöst.

Die zwischengelagerten Glimmerquarzite und quarzitisches Glimmerschiefer zeichnen sich durch einen deutlich geringeren Glimmer- und hohen Quarzgehalt aus. Diese Einheiten können als feinkörniges, sehr hartes, dichtes Gestein mit makroskopisch oft schlecht erkennbarer Foliation beschrieben werden. Als bankige Zwischenlagen mit Gesamtmächtigkeiten von einigen cm bis wenigen m kommt dieser Gesteinstyp fast in allen Bereichen des Kartiergebietes vor. Im Gegensatz zu den Paragneisen, für die eine rostrote bis braune Verwitterungsfärbung und glattenförmige Verwitterungsformen typisch sind, zeigen die quarzitisches Bereiche einen scharfkantig polygonalen Bruch und sind gut geklüftet. Des Weiteren treten häufig reine Quarzlagen im cm- bis dm-Bereich auf, die oftmals isoklinal verfaltet sind.

Die eingeschalteten Glimmerschiefer zeichnen sich durch einen hohen Glimmergehalt und das Zurücktreten des Plagioklasanteils aus. Die Foliation ist sehr gut zu erkennen, da die einzelnen Glimmerblättchen foliationsparallel angeordnet sind, was dem Gestein insgesamt einen blättrigen Ausdruck verleiht.

Innerhalb der Paragneise treten immer wieder geringmächtige Kalksilikat-Gneise auf, die intern stark verfault sind. Die in den Kalksilikat-Gneisen enthaltenen Amphibole sind foliationsparallel eingeregelt. Oftmals ist eine Zonierung dieser Gesteine zu beobachten: Die einzelnen Kalksilikat-Bänder werden stets von dunklen amphibolreichen Bereichen begrenzt, die einen hellen amphibolarmen Bereich umschließen.

Die innerhalb der Meta-Psammo-Peltischen Serie auftretenden Marmor-Bänder lassen sich nur selten über mehrere Meter verfolgen. Meist handelt es sich um stark verfaulte Marmorlinsen. Ein etwas ausgedehnter Marmorhorizont mit einer Mächtigkeit von ca. 1 m befindet sich an der Nordflanke des Grumauerbergs.

Das Top des Grumauerbergs wird aus Orthogesteinen aufgebaut. Hierbei handelt es sich um einen Mikroklin-Augengneis, der sich aus Mikroklin, Biotit, Quarz und Hellglimmer zusammensetzt. Vereinzelt sind auf den Foliationsflächen Turmaline mit einer Länge von bis zu 0,5 cm ausgebildet. Die Größe der Mikroklinaugen variiert im mm- und cm-Bereich. Im Übergangsbereich zwischen Para- und Orthogesteinen tritt am Nord-Grat des Grumauerbergs ein heller, feinkörniger Orthogneis auf, der aus Mikroklin, Quarz, Muskowit und wenig Biotit aufgebaut wird. Die Größe der Augen dieses Orthogneises bewegt sich im mm-Bereich. Ein weiteres aber nur sehr geringmächtiges Orthogneisvorkommen befindet sich im unteren Bereich des Schwarzen Grabens. Dieser Orthogneis besitzt einen sehr hohen Biotit-Anteil, der eine dunkle Färbung hervorruft, die Größe der einzelnen Augen bewegt sich im cm-Bereich.

Entlang nahezu aller Störungszonen im Kartiergebiet findet man Kataklastite, wobei es sich um feinkörnige dunkle Gesteine ohne erkennbare Foliation handelt, die teilweise eine grünliche Färbung erkennen lassen. Diese

grünliche Färbung lässt auf eine Umwandlung von Biotit zu Chlorit schließen.

Tektonik

Die Hauptfoliation ist großräumig verbreitet und tritt in nahezu allen Gesteinen des Kartiergebietes auf. Die in einer frühen Deformationsphase angelegte Foliation streicht im Kartiergebiet überwiegend in NW–SE-Richtung. Großangelegte Faltenstrukturen lassen sich nicht eindeutig erkennen.

In glimmerreichen Gesteinen sind teilweise eine ausgeprägte Scherbandfoliation und Knickbänder nachzuweisen. Des Weiteren ist häufig eine Crenulation der Foliationsflächen zu erkennen. Im Bereich des Grumauerbergs sind Futteralfalten im m-Bereich zu finden, deren Achsen in SW–NE-Richtung verlaufen. Außerdem ist noch eine auf Quarzbänder und Kalksilikat-Gneise beschränkte isoklinale Faltung zu beobachten.

Die im Kartiergebiet auftretenden Störungen können zwei annähernd senkrecht aufeinander stehenden Störungssystemen zugeordnet werden, sie sind sowohl für den Verlauf von Bächen, Gräben als auch Scharfen und damit eigentlich für die Entwicklung der gesamten Morphologie des Geländes verantwortlich. Sowohl am Käseberg als auch am Grumauerberg und am Schwarzen Graben treten einerseits NW–SE- und andererseits NE–SW-streichende Störungen auf. Der Störungsverlauf kann am besten im Bachlauf des Schwarzen Grabens beobachtet werden. Am Käseberg kommt es durch die NE–SW-verlaufenden Störungen teilweise zu der Ausbildung eines Doppelgrates.

Quartär

Die quartäre Bedeckung des Altkristallins ist in Ufernähe des Einatbachs als Talbodenalluvium ausgebildet. Die Nordwestflanke des Käsebergs und der Nordosthang des Grumauerbergs sind stark durch den stufenweisen Rückzug würmeiszeitlicher Eismassen geprägt. Einerseits spiegelt die Nordwestflanke des Käsebergs die Schulter eines von Gletschern geprägten in NE–SW-verlaufenden Trogtals wider, andererseits befinden sich senkrecht zum Hang Strukturen, die auf einen Eisrückzug von kleineren Seitengletschern schließen lassen.

179 Lienz

Bericht 1999 über geologische Aufnahmen im Kalsertal und Iseltal auf Blatt 179 Lienz

MANFRED LINNER

Zur Vervollständigung von Diplomkartierungen der Arbeitsgruppe SPAETH (RWTH Aachen) wurden Revisionsbegehungen im NW des Kartenblattes durchgeführt. Im Lesachtal der Schobergruppe und im mittleren Kalsertal, sowie im Iseltal östlich von Huben wurden die qualitativ unterschiedlichen Kristallinkartierungen auf ein einheitliches Niveau gebracht, die Bedeckung neu kartiert und die bislang fehlenden Massenbewegungen eingefügt.

Lesachtal und mittleres Kalsertal werden von hochmetamorphem Ostalpinem Kristallin aufgebaut, das in Annäherung an die Matreier Zone zunehmend retrograde Überprägung zeigt. Im Kalsertal ist nördlich Lana auch noch

die Matreier Zone aufgeschlossen. Ebenfalls Ostalpinem Kristallin schließt das Iseltal östlich von Huben auf, wobei der tiefe Taleinschnitt durch eine breite NW–SE-streichende Störungszone vorgegeben ist.

Lesachtal und mittleres Kalsertal

Das in E–W-Richtung verlaufende Lesachtal mündet ins mittlere Kalsertal und wird im E und S durch den Kamm Böses Weibl – Roter Knopf – Südliche Talleitenspitze – Glödis – Hochschober – Winkelegg begrenzt. Gegen SW wurde das Kartierungsgebiet auf das Falwindestal ausgedehnt, ein kleines Hochtal, das direkt ins Kalsertal mündet. Im Norden wurde über das Lesachtal hinaus bis zur nördlichen Blattgrenze kartiert, wodurch die nördlichen Abhänge des Kammes Lesacher Riegel – Schönleitenspitze – Tschadinhorn und Teile der Tschadinalm erfasst wurden. Das Kalsertal wurde von der nördlichen Blattgrenze bis zur Linie Jansalm – Haslach – Mullitzgraben kartiert. Als Grundlage für die genannten Gebiete