

tion till and also ablation till are found up to an altitude of 2,000 m a.s.l. South of the sub-glacial traction till a mixture of subglacial till and scree occurs with multiple springs feeding into the Frommbach creek. With increasing altitude, the bedrock crops out, that then extends beyond the limits of the map over the Pallscharte (2,310 m a.s.l.).

On the flanks between the peak of the Nebelkarspitze to the Pallscharte multiple tension gaps (Zerrgraben) that range in length from a few decimetres to several hundred metres are present over an altitude range of 1,800–2,300 m a.s.l. Depending on whether the tensional structures are on the east or west flank, the discontinuities responsible therefore dip towards the north-west (340°) or to the north-east (036°) respectively (these are average values). On the western flank of the valley, prominent scarps that reach a maximum magnitude of 200 m in altitude are easily identified. The displacement planes responsible for the displacement have an average orientation of 118°/79° (an average value).

Below the scarp subglacial traction till and ablation moraine deposits were identified. The area between the scarp below the Pallscharte and the lateral frontal moraine system is very conspicuous. The area contains hard rock outcrops that are slightly fragmented and below the outcrops large boulders that are angular are visible. A small bulge at the toe of the area is evident. Measurements taken in this area showed that there are three recurring displacement planes, which are: 141°/41°, 025°/74° and 215°/55° (these are all average values). The main displacement plane responsible for the movement would be the 141° south-east dipping plane. This area has been interpreted as a rock slide close to the surface that was probably induced by physical weathering (frost shattering) and potentially de-buttressing.

## References

- BENN, D. & EVANS, D. (2010): *Glaciers and Glaciation*. – 802 S., London.
- DIPPENAAR, E. (2016a): The Lateglacial development of the Kelchsautal. – Master Thesis, University of Vienna, 115 S., Wien.
- DIPPENAAR, E. (2016b): Bericht 2015 über geologische Aufnahmen von quartären Sedimenten und Formen im Tal der Kelchsauer Ache auf den Blättern 121 Neukirchen am Großvenediger und NL 33-01-13 Kufstein. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **156**, 256–258, Wien.
- GROSS, G., KERSCHNER, H. & PATZELT, G. (1977): Methodische Untersuchungen über die Schneegrenze in alpinen Gletschergebieten. – *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie*, **12/2**, 223–251, Innsbruck.
- HEINISCH, H. & PANWITZ, C. (2007): Bericht über geologische Aufnahmen im Paläozoikum der Nördlichen Grauwackenzone auf Blatt 121 Neukirchen am Großvenediger. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **147/3–4**, 654–656, Wien.
- IVY-OCHS, S., KERSCHNER, H., REUTHER, A., PREUSSER, F., HEINE, K., MAISCH, M., KUBIK, P.W. & SCHLÜCHTER, C. (2008): Chronology of the last glacial cycle in the European Alps. – *Journal of Quaternary Science*, **23/6–7**, 559–573, Chichester.
- KELLER, B. (1996): Lithofazies-Codes für die Klassifikation von Lockergesteinen. – *Mitteilungen der Schweizerischen Gesellschaft für Boden- und Felsmechanik*, **132**, 1–8, Basel.
- REITNER, J.M. (2007): Glacier Dynamics at the beginning of Termination I in the Eastern Alps and their stratigraphic implications. – *Quaternary International*, **164–165**, 64–84, Oxford.
- REITNER, J.M., IVY-OCHS, S., DRESCHER-SCHNEIDER, R., HAJDAS, I. & LINNER, M. (2016): Reconsidering the current stratigraphy of the Alpine Lateglacial: Implications of the sedimentary and morphological record of the Lienz area (Tyrol/Austria). – *Eiszeitalter und Gegenwart – Quaternary Science Journal*, **65/2**, 113–144, Hannover.
- VAN HUSEN, D. (1987): Die Ostalpen in den Eiszeiten. – 24 S., Geologische Bundesanstalt, Wien.

## Bericht 2016 über geologische Aufnahmen im Innsbrucker Quarzphyllit auf Blatt 121 Neukirchen am Großvenediger

HELMUT HEINISCH & CLAUDIA PANWITZ

(Auswärtiger Mitarbeiter und auswärtige Mitarbeiterin)

Für die Aufnahme am Südrand von Blatt 121 Neukirchen verblieb eine übersichtliche Restfläche von 14 km<sup>2</sup>. Wegen der geologisch komplexen Gesamtsituation, sich wechselweise überlappenden Aufnahmen und identischer Problemlage konnte nicht zwischen den Teilgebieten der beiden Bearbeiter unterschieden werden. Daraus resultiert ein gemeinsamer Bericht. Zusammen mit den ebenfalls für 2016 vorgesehenen Aufnahmearbeiten von Benjamin Huet (GBA) und Christoph Iglseider (GBA) ist die Geländearbeit am Südrand damit beendet. Potenziell besteht für 2017 noch Handlungsbedarf am Nordrand des Kartenblattes im Umfeld der Hohen Salve. Gegebenenfalls können im Zuge der Kompilation Kontrollbegehungen oder Dünnschliff-Nachbeprobungen notwendig werden.

Zum Zweck der Einarbeitung eines neuen Mitarbeiters in der GBA (Benjamin Huet) in die Problematik des Quarzphyllits und Steinkogelschiefers waren gemeinsame Geländebegehungen vereinbart worden. Weiterhin wurde ein Polarisationsmikroskop vor Ort zur Verfügung gestellt. Damit waren Dünnschliffstudien von bereits beprobten Bereichen in direktem Geländevergleich möglich. Diese Aufgaben nahmen mehrere Tage in Anspruch.

### Umgrenzung des Bereiches

Der aufgrund des Neuzuschnittes eher bizarr anmutende Grenzverlauf schließt westlich unmittelbar an die Aufnahmen von 2015 an. Er folgt etwa der Gondelbahntrasse von Neukirchen auf die Gensbichlscharte. Die Westbegrenzung folgt weiter dem Grat, der den Talschluss des Mühlbachtals westlich umrahmt und durch die Seilbahnen des Skigebietes Neukirchen gut erschlossen ist (Gasthof Wolkenstein, Braunkogel, Frühmesser). Daraufhin biegt die Grenze scharf ab zur Herrensteigscharte. Die NE-Begrenzung bildet eine gerade Linie von dieser Stelle zum Wildkogelhaus. Von dort aus verläuft die Grenze wiederum geradlinig zurück in das Salzachtal, wo sie östlich Leiten auf den östlichen Blattrand trifft. Die Südgrenze bildet der Blattschnittrand. Die bewaldete Flanke, zwischen Wildkogelhaus und Hohenbramberg gelegen, macht den Löwenanteil des Gebietes aus. Wie schon aus den La-

serscan-Daten ersichtlich, ist dieser Bereich von Massenbewegungen betroffen. Weiterhin gehört der oberste Teil des Talschlusses vom Mühlbachtal zum Aufnahmegebiet dazu.

### **Lithologie und Verbreitung der Gesteine**

Wie in den letzten Jahren bestand die Hauptaufgabe darin, den Innsbrucker Quarzphyllit und die Steinkogelschiefer als Kartiereinheit voneinander abzugrenzen. Beide Einheiten haben als Edukte monotone Wechselfolgen siliziklastischen Ursprungs, die sehr quarzbetont sind. Einzige Unterschiede sind ein leicht unterschiedlicher Metamorphosegrad und die verschiedenen starke retrograde Deformation. Um die Übereinstimmung mit den Kartierungen der letzten Jahrzehnte und den Darstellungen auf Nachbarblättern zu garantieren, wurden die bisherigen Definitionen zur Abgrenzung unverändert beibehalten (HEINISCH & PANWITZ 2014, 2016a, b). Neben einer provisorischen Geländeansprache kann eine endgültige Festlegung in strittigen Fällen erst durch Dünnschliffuntersuchungen erfolgen. Zum Teil geschah dies auch rückwirkend für die Kartierflächen der Vorjahre durch Nachbeprobung. In diesen Bericht geht die Untersuchung von 21 Dünnschliffproben ein.

### **Innsbrucker Quarzphyllit**

Analog zur bisherigen Situation ist der Quarzphyllit sowohl am Südrand des Gebietes verbreitet, also in den unteren Teilen der Abhänge zum Salzachtal etwa von 1.500 m Höhe an abwärts, als auch am Nordrand des Gebietes, hier geografisch etwa auf der Linie Gamskogel–Grasleitkopf. Während die Nordgrenze zwischen Steinkogelschiefer und Quarzphyllit recht trennscharf und übereinstimmend zwischen Geländeeindruck und Dünnschliffen gezogen werden kann, besteht die Schwierigkeit an der Südgrenze darin, dass lagige Wechselfolgen zwischen beiden Einheiten auftreten. Dies mit Dünnschliffen hochauflösend abzubilden, erscheint ökonomisch unsinnig. Es gilt die übliche Definition für den Quarzphyllit:

- Mehrphasige Deformations- und Kristallisationsabfolgen.
- Peak-Metamorphose erreichte nur die Biotit-Stabilität.
- Spätere quantitative Umbildung von Biotit zu Chlorit.
- Keinerlei primärer sedimentärer Lagenbau erhalten.

Letzteres Kriterium ist vor allem für die Diskussion um die außerhalb der aktuellen Aufnahmen liegenden Grenze zur höher metamorphen Grauwackenzone von Interesse. Vorkommen von Biotit und/oder Granat ist das Kriterium für die Zugehörigkeit zum Steinkogelschiefer.

Die quantitative Zerstörung des Biotits wird als Effekt retrograder Durchbewegung bewertet. Denn es sind entsprechend wellige, mit Serizit belegte Scherflächen zu beobachten. Als Relikte der älteren, höheren Hauptmetamorphose sind Mikrolithons aus grobem Hellglimmer und grobschichtigem Chlorit vorhanden, dieser als Pseudomorphose nach Biotit. Die Ansprache im Gelände variiert daher zwischen Phyllit und Muskovit-Glimmerschiefer, je nach Dominanz der Trennflächen. Breitere Scherzonen-Domänen erzeugen den Eindruck retrograder Phyllonite. Der wechselnd vorhandene Chloritanteil färbt die Gesteine auch leicht grünlich, neben dem dominant silbrig-hellen Aussehen.

Die Dünnschliffuntersuchung bestätigte die Geländeeinschätzung. Die Gefüge-Domänen sind wellig-phacoidal voneinander abgegrenzt. Die Gesteine waren komplett statisch rekristallisiert, granoblastische Quarz/Albit-Pflaster wechseln mit grobschichtigen Hellglimmer/Chlorit-Domänen ab, welche die Schieferungsflächen bilden. Danach erfolgte in Teilen die retrograde Zerschichtung mit unvollständiger Re-Equilibration auf niedrigere pT-Bedingungen. Die Form der Chlorite legt nahe, dass sie durch retrograde Umbildung aus Biotit entstanden sind. Diese retrograde Umbildung von Biotit in Chlorit erfolgte quantitativ, dies ist das Unterscheidungskriterium gegen den lagig wechselnden Steinkogelschiefer. Granat-Stabilität wurde im Quarzphyllit nie erreicht, da keinerlei Pseudomorphosen (Chlorit nach Granat) feststellbar sind.

Vom Gefügebild her entwickeln sich Kleinfalten, sc- und ecc-Texturen Hand in Hand mit der retrograden Zerschichtung.

### **Serizitquarzit/Glimmerquarzit**

Serizitquarzite und Glimmerquarzite kommen im Quarzphyllit in verschiedenen Niveaus als Einschaltungen vor. Sie treten talnah und als letzte Felsformationen an der Grenze zur Salzachtalau bei Hohenbramberg in Erscheinung, andererseits auch an der nördlichen Gebietsgrenze (Speikkogel, Geige, Geigenscharte). Bei Querung von Bachrissen bilden sie Schluchten und Wasserfallstufen.

Es ist zu beachten, dass das Volumenverhältnis zwischen Quarz und Hellglimmer bis in die Dünnschliffdimension hinein lagig abwechselt. Daher sind die auskartieren Quarzzüge leider nicht als Leithorizonte im stratigrafischen Sinne nutzbar, zumal sie auch lateral auskeilen. Dies hat deshalb negative Folgen für die Einsetzbarkeit bei der Analyse des tektonischen Großbaus. Sie dienen aber natürlich der Dokumentation der lokalen Raumlage, auch wenn sie nicht scharf abgrenzbar sind und fließende Übergänge zum Quarzphyllit bilden. Dies gilt im selben Maße für die quarzitischen Einschaltungen im Steinkogelschiefer (siehe unten).

Die Dünnschliffbetrachtung zeigt dem Quarzphyllit völlig analoge Gefügebilder, wobei naturgemäß die Bereiche mit granoblastischem Quarz-Pflaster unter Ausbildung der 120°-Gleichgewichtskorngrenzen dominieren. Auch im 2016 kartieren Abschnitt fällt der extrem geringe Feldspatanteil auf. Dies kontrastiert häufig zur Geländeansprache, wo die Gesteine oft als Paragneise angesprochen wurden – mangels Feldspat im Dünnschliff dann aber zu Muskovitquarziten uminterpretiert werden mussten. Die prämetamorphen Edukte bildeten also eine stark quarzbetonte siliziklastische Wechselfolge. Es handelte sich nicht um Grauwacken (HEINISCH & PANWITZ, 2016a, b).

### **Steinkogelschiefer/Biotit-Glimmerschiefer, z.T. Granat führend**

Wie anlässlich der Aufnahme der Typlokalität im Jahr 2015 schon festgestellt (HEINISCH & PANWITZ, 2016b), ist die von OHNESORGE (1908) eingeführte Bezeichnung der Kartiereinheit irreführend, da sehr wenig Glimmerschiefer auftreten. Das Einsetzen von Biotit und/oder Granat ist das Kartierkriterium für Steinkogelschiefer im Gelände.

Die Nordgrenze des Steinkogelschiefers verläuft knapp nördlich des Steinkogels und des Frühmessers. Geigen-

scharte und Herrensteigscharte liegen bereits im Quarzphyllit. Kontrollbeprobungen im Bereich der Neualm (Talschluss Miesenbach/Windau) ergaben ebenfalls eine klare Zuordnung zum Quarzphyllit. Etwa an der Grenze, aber nicht scharf als trennende Einschaltung nutzbar, tauchen immer wieder Augengneise auf (siehe unten). Über eine Breite von 200 m können Wechselfolgen zwischen Steinkogelschiefer und Quarzphyllit auftreten.

Die Südgrenze verläuft etwa von der Taubensteinkapelle zum Kraftwerk Bergerjagdhütte, zur Vorstadalm und zum Waxeneck, also auf halber Hanghöhe. Aufgrund des Einfallens gegen Nord ist die Grenze buchtig geschwungen, springt an den Hügeln nach Süden vor und in den Bachschnitten nach Norden zurück. Allein aus dem Streichen lässt sich der Verlauf nicht erklären (siehe Kapitel Massenbewegungen). Hier an der Südgrenze zeigten Dünnschliffe wieder den schon bekannten Lagenwechsel zwischen den beiden konkurrierenden Großeinheiten. Die Dünnschliffuntersuchung ergab in höherem Maße Granat- oder Biotitrelikte als im Gelände gesehen, weswegen das Verbreitungsgebiet des Steinkogels nach unten (Süden) erweitert wurde. Dies bezieht sich auch auf Teile der 2015 aufgenommenen Bereiche (Nachbeprobung, Dünnschliffe). Auch kommen innerhalb des Steinkogelschiefers gelegentlich ausscheidbare Quarzphyllit-Linsen vor. Im Hang oberhalb des Gasthofes Neuhaushof, längs der Straße zur neuen Kapelle, fehlen Proben zur Kontrolle der Untergrenze des Steinkogelschiefers.

Die Dünnschliffbearbeitung ergab weitgehend glimmerreiche Quarzite bis quarzreiche Gneise als Lithologie, entsprechend mit Hauptgemengteilen von Quarz und Hellglimmer. Diagnostisch sind die Nebengemengteile Biotit und Granat. Diese zeigen in der Regel randliche Umwandlung in Chlorit. Besonders groß sind Granate in den quarzreichen Domänen erhalten, in dem von uns kartierten Bereich bis zu 5 mm Größe. Die Granate zeigen je nach Probe unterschiedliche Internstrukturen. Kleine einphasig erscheinende Granate sind selten. Häufiger sind synkinematische Schneeballgranate, Skelettgranate mit Quarzfällung und Granate mit Anwachs säumen. Dies ist offensichtlich Ausdruck mehrphasigen Wachstums während und zwischen verschiedenen Deformationsereignissen.

#### ***Biotitquarzit, Granatquarzit im Steinkogelschiefer***

Analog zum Glimmerquarzit im Quarzphyllit treten derartige Einschaltungen auch im Steinkogelschiefer auf, hier sogar vermehrt. Besonders quarzreiche Zonen wurden daher durch entsprechende Lagen gekennzeichnet. Regional betrifft dies insbesondere den Grat zwischen Frühmesser und Höhenpunkt 2.099 m, in Fortsetzung der letztjährig kartierten Granatquarzite zwischen Steinkogel und Trattenbacheck. Weiter treten quarzreichere Zonen in Nähe der Südgrenze zum Quarzphyllit in Erscheinung.

Da im Dünnschliff völlig analoge Gefügebilder zum Steinkogelschiefer auftreten, wird auf eine erneute Beschreibung verzichtet. Besonders gut sind die granoblastischen Quarzpflaster mit Gleichgewichtskorngrenzen erhalten. An Korngrenzen zu Granat ist Quarzdrucklösung die Regel, weswegen sich coaxial-symmetrische Augengefüge finden lassen.

#### ***Paragneis/Biotit-Muskovit-Bändergneis***

Die aufgrund der auffälligen Absonderungsart im Gelände eingeführte Kartiereinheit (Neigung zur Ausbildung von Blockschutthalden), wurde durch die Dünnschliffuntersuchungen fast vollständig zu Biotit- oder Granatquarziten umgedeutet und fiel in die Kartiereinheit „Steinkogelschiefer“. Lediglich an der Forststraße nahe Bärbrunn-Jagdhütte unterhalb des Trattenbachecks zeigte ein Dünnschliff erhöhte Feldspatführung, welche die Ansprache als Paragneis rechtfertigte. Andere Zonen, die im Gelände als Paragneis angesprochen wurden, wie nahe Gasthof Rettenstein im Mühlbachtal, wurden nach Dünnschliffdaten als Orthogneis oder Albitblastenschiefer interpretiert (siehe unten).

Die Dünnschliffe zeigen einen Wechsel von Quarz/Albit-Domänen mit Hellglimmerdomänen. Dies verursacht die makroskopische Bänderung. Es handelt sich bei den Feldspäten von Sub-Millimeter Korngröße um serizitisierten Plagioklas. Die Plagioklase sind stark mylonitisch ausgewalzt und durch die Serizitisierung fast unkenntlich. Ihr Volumenanteil beträgt etwa 60 %. Als Nebengemengteil auftretender Granat ist vergleichsweise intakt, nur randlich leicht chloritisiert. Die Granate bilden deformationsbedingt symmetrische Augenstrukturen aus. Rekristallisierte Quarz/Albit-Teilen zeigen Gleichgewichtskorngrenzen, hier sind die Albite klar. Eine Quarz-Drucklösung ist deutlich, gemeinsam mit der symmetrischen Augentextur um die Granate Zeugnis einer späten coaxialen Verformung. Eine Orthogneis-Genese kann nicht hundertprozentig ausgeschlossen werden.

Auf makroskopischen Kriterien beruhende Einstufungen von Begehungen aus länger zurückliegenden Jahren sind höchstwahrscheinlich zu revidieren. Die makroskopische Zuordnung von Gesteinen im Talschluss des Langen Grundes aus dem Jahr 2009 zu Paragneisen wurde durch Kontrollbegehungen/Beprobungen revidiert und den quarzreichen Quarzphylliten zugeordnet.

#### ***Albit-Blastenschiefer***

Albit-Blastenschiefer tritt sporadisch in dünnen Lagen im Gebiet auf, wie im Wiesbach/Berger Jagdhütte, im Grenzbereich zum Quarzphyllit oder an der Forststraße unterhalb der Taubensteinkapelle. Weiter erwies sich der fragliche Orthogneis vom Trattenbacheck durch nachgelagerte Dünnschliffuntersuchung als Albit-Blastenschiefer. Da die Einschaltungen nur wenige Meter bis Zehnermeter mächtig sind, können weitere potenzielle Vorkommen übersehen worden sein. Die Albitblasten erreichen Korngrößen von 2 mm.

Im Dünnschliff sieht man zwei lagig abwechselnde Gefüge-Domänen, einerseits Quarz/Albit-Pflaster, andererseits Lagen von Muskovit/Chlorit, letzterer pseudomorph nach Biotit. Die Albitblasten sind rekristallisiert und zeigen ein rotiertes Interngefüge mit einer reliktschen Schieferung, die quer zur Hauptfoliation steht. Granate kommen als Einschlüsse in den Albitblasten vor, je nach Vorkommen auch außerhalb und zeigen mehr oder weniger starke Chloritisierung. Auch Biotit kann in Relikten erhalten sein. Um die Porphyroblasten herum hat sich ein symmetrisches Augengefüge mit Quarzdrucklösung ausgebildet. Quarzdrucklösung lässt sich auch an den Domänengrenzen zu Hellglimmerlagen beobachten. Offensichtlich wa-

ren die Bedingungen günstig für die Erhaltung gepanzelter Relikte der Peak-Metamorphose. Von Metamorphosegrad und Metamorphosepfad entsprechen die Gesteine daher den Steinkogelschiefern.

Zirkon ist extrem selten, wenn er auftritt, dann xenomorph. Dies unterstützt die Entscheidung, das Gestein nicht als Orthogneis, sondern als Paragneis einzustufen.

In Randbereichen werden die Gesteine zunehmend mylonitisch mit starker Auswalzung der Porphyroblasten.

### **Karbonateinschaltung vom Trattenbach, Taubenstein und Dürnbach**

Diese Karbonateinschaltung ist mit einem kleinen isolierten Vorkommen streichend bis zum Wiesbach nachweisbar und endet dort zunächst. Mit 500 m Versatz quer zur Lithologie tauchen die Karbonate dann erneut am Rand der Talau des Salzachtals auf und sind mit Mächtigkeiten über 100 m bis nach Unterhohenbramberg, kurz vor Ganser verfolgbar. Die Gesteine sind entlang der Zufahrt zum Gasthof Neuhaushof gut aufgeschlossen. Weiter westlich findet sich keine Spur mehr von diesem Leithorizont, der immerhin über 10 km nachweisbar blieb (siehe unten, tektonischer Bau).

Die auffälligen Felsklippen bestehen zu etwa gleichen Teilen aus Dolomitmarmor und Kalkmarmor. In der internen Wechsellagerung ist keine Systematik zu erkennen – sie ist daher eher der duktilen Schertektonik und dem Kompetenzkontrast zwischen Dolomitmarmor und Kalkmarmor geschuldet, als einer primär stratigrafischen Abfolge. Interne Quarzphyllit-Einschaltungen kommen ebenfalls vor. Die Kalkmarmore variieren in der Farbe von reinweiß bis hellgrau. Dolomitmarmore weisen einen gelblichen Farbton auf. Der Karbonathorizont befindet sich hier eindeutig innerhalb des Quarzphyllits.

### **Grünschiefer**

Der größte und auffälligste Grünschieferzug befindet sich an der Salzach-Talau beim Gasthof Weyer. Auch der Burgfelsen besteht aus Grünschiefer. Am Nordrand des Aufnahmegebietes befindet sich ein weiteres Vorkommen, das vom Frühmessergipfel zur Rinderbirgalm hinunterzieht. Es spaltet in dünne Lagen auf und ist intensiv spzialgefaltet. Zwischengeschaltet sind Granatquarzite und Steinkogelschiefer. Die tektonische Position entspricht den Vorkommen vom Steinkogel. Kleine Grünschieferespäne befinden sich auch bei Benkern, ähnlich wie bei den anderen Vorkommen immer in räumlicher Nähe zu Quarziten. Generell ist jedoch zu betonen, dass Grünschiefer sowohl innerhalb des Quarzphyllits, als auch innerhalb des Steinkogelschiefers liegen können.

Hinsichtlich der mikroskopischen Daten kann man auf die letzten Berichte zurückgreifen. Je nach Vorkommen handelt es sich um Amphibolite mit erhaltener Hornblende oder aber um Chlorit-Epidotschiefer, in denen die Paragenese der Hauptmetamorphose retrograd abgebaut wurde. Der Grünschiefer der Burgruine Weyer wurde aufgrund seiner Randposition von PESTAL (mündliche Mitteilung) hinsichtlich der Beziehung zum Tauernfenster diskutiert. Dieser ist stark retrograd umgebildet, also ein Chlorit-Epidotschiefer, führt aber reliktschen Biotit. Es besteht kein Grund, ihn extra von den übrigen Grünschiefern abzugrenzen.

In allen Fällen sind basaltische Pyroklastika als Edukte wahrscheinlich, die mit den Siliziklastika wechsellagern.

### **Chlorit-Calcitschiefer, Chlorit führender Kalkmarmor**

Diese Gesteine treten im Gefolge des Grünschiefers von Weyer auf. Sie lassen sich, ebenso wie der Grünschiefer, jenseits des Weyerbaches nicht mehr finden. Im Gelände sondern die Gesteine grobblockig ab, bilden eine Höhenstufe und können mit Quarziten verwechselt werden, die in ihrer Nachbarschaft auftreten.

Der Mineralbestand zeigt im Dünnschliff ein durchschnittliches Mengenverhältnis von Calcit: Chlorit: Quarz von etwa je einem Drittel. Lagenweise kommen auch höhere Karbonatgehalte vor. Quarz/Calcit-Domänen wechseln mit Chloritlagen ab. Die Gesteine sind gut rekristallisiert, auch die Chloritscheite sind grobblättrig.

### **Kalifeldspat-Augengneis, z.T. Granat führend**

Augengneiszüge kommen im untersuchten Bereich nur am Nordrand des Gebietes, etwa an der Grenze Tirol/Salzburg vor. Sie stellen die Fortsetzung der Augengneise vom Speikkogel und Grasleitkopf dar. Die linsige Geometrie der Einschaltungen bleibt charakteristisch. Wenn auch nicht im Detail durchkonstruierbar, so bilden sie insgesamt einen Leithorizont etwas nördlich der Grenze Quarzphyllit/Steinkogelschiefer. Sie liegen also bereits im Quarzphyllit, gelegentlich trennen manche Vorkommen auch beide Serien. Hinsichtlich Details zur Lithologie sei auf die Berichte der Vorjahre verwiesen.

Auch im diesjährig kartierten Abschnitt gibt es aus der Feldgeologie keine Widersprüche zur Interpretation der Alkalifeldspat-Augengneise als Granit-Intrusionen, wahrscheinlich ordovizischen Alters (BLATT, 2013; HEINISCH & PANWITZ, 2014). Die gemeinsame Hauptmetamorphose des gesamten kartierten Komplexes muss deutlich nach der Intrusion der Orthogneise erfolgt sein, mit späterer gemeinsamer polyphaser retrograd-duktiler Deformationsgeschichte.

### **Feinkörniger Orthogneis, granatführend**

Als Einschaltungen im Steinkogelschiefer, verstärkt im Bereich Wildkogel und Wildkogelhaus, treten streifigkörnige Gneise auf. Diese führen in der Regel bereits makroskopisch gut sichtbaren Granat von mehreren Millimetern Korngröße. Im Gelände bestand zunächst Unsicherheit, ob es sich um Orthogneise oder Paragneise handelt. Im benachbarten Kartiergebiet am Wildkogel dürften die Gesteine eine größere Verbreitung finden. Eine umfangreiche Beprobung wurde mit dem Zweck geochronologischer Datierungen von den Kollegen Christoph Iglseider und Benjamin Huet durchgeführt.

Jeder Dünnschliff zeigt leicht unterschiedliche Gefüge, vor allem auch hinsichtlich der Mylonitisierung und retrograden Umbildung der Gesteine. Am ehesten bildet die Bezeichnung Biotit-Granat-Plagioklasgneis den Mineralbestand ab. Biotit und Granat sind manchmal sehr gut erhalten (z.B. an der „Akademie“ am Wildkogelhaus), oft aber auch stark deformiert und zu Chlorit zerfallen. Feldspäte, im Unterschied zu den Alkalifeldspat-Augengneisen hier ursprünglich Plagioklasen, sind mehrfach umkristallisiert und in klare Albite zerfallen. Sie sind jedoch teils er-

neut serizitiert oder mylonitisch ausgewalzt. So wäre das Vorkommen am Sendemast (Höhe 2.127 m) neben den künstlichen Seen der Beschneiungsanlage eher als Orthogneismylonit zu bezeichnen. Es ist zu hoffen, dass die geplanten geochronologischen Datierungen die Genese der Gesteine aufklären.

### Überlegungen zum tektonischen Bau und zur Gesamtsituation

Im Nordteil des Gebietes streichen die Gesteine ziemlich genau E–W (90°) mit pendelnden Einfallswerten zwischen Vertikale und 60° Südfallen. Damit ergibt sich eine großräumige, wellige Verfaltung. Die Geometrie ist nicht-zylindrisch, eher konisch. Alle Einheiten nehmen an diesem Großbau teil. Stärkere Verfaltung mit Einfallswerten bis zu 35° Nord gibt es in den Grünschiefer einschaltungen des Frühmessers. Auf der Linie Braunkogel–Gasthof Rettenstein setzen stark streuende tektonische Daten ein, die hier sicher faltentektonische Ursachen haben. Sie folgen keiner einfachen Faltengeometrie. Am ehesten können sie mit einer wellenartigen Verbiegung um subhorizontale E–W-Achsen erklärt werden.

Völlig unklar bleiben die Raumlagen im Umfeld des Wildkogelhauses. Der dort ausgeschiedene Orthogneis wurde als flache Linse, fast parallel zur Morphologie am Hang klebend einkonstruiert. Zwischen Gensbichlscharte und Gasthof Rettenstein im Mühlbachtal dominiert N–S-Streichen (subvertikal), also quer zum üblichen Generalstreichen. Hier ist zu hoffen, dass das strukturelle Problem im anschließenden Gipfelbereich des Wildkogels aufzuklären sein wird.

Am Südhang zwischen dem Grat Gasthof Wolkenstein–Gensbichlscharte und etwa der Höhe 1.400 m kippt die gesamte Lithologie in flaches Nordfallen, die Streichwerte zeigen eine Verbiegung parallel zu den Höhenlinien. Für diese sonderbare Struktur nährt sich der Verdacht auf Steuerung durch Massenbewegungen. Das Herauskippen der Hangflanken beeinträchtigt auch die Untergrenze Steinkogelschiefer/Quarzphyllit beträchtlich, so dass diese lappenartig nach Süden vorgreift (siehe Kapitel Massenbewegungen).

Interessanterweise zeigen die talnahen Bereiche, also die Flanken zwischen 1.400 m Höhe und der Talaue wieder einen vergleichsweise einfachen strukturellen Bau. Die Lithologen stehen mittelsteil bis vertikal und tauchen spitzwinkelig aus dem Salzachtal auf. Allerdings lässt sich ein großräumiges Umbiegen des Streichens von Ost nach West, von 70° bei Hohenneukirchen auf 45° bei Benkern bis 20° bei Weyer erkennen. Die tektonischen Werte jenseits des Weyerbaches streuen so extrem, dass hier eine großräumige Massenbewegung vermutet wird und eine tektonische Wertung nicht zu empfehlen ist.

Der Weg zur Entwicklung eines Modells zum tektonischen Großbau kann nur über Leithorizonte führen. Von Norden nach Süden sind hier zunächst die Alkalifeldspat-Augengneise zu betrachten. Sie treten in einem etwa 400 m breiten Streifen in Gestalt immer wieder abgerissener, linsiger Körper in Erscheinung. Sie belegen den steilstehenden E–W-Verlauf der Lithologien dieser Zone. Die N–S-gerichteten Talschlüsse führen zu keinem Versatz. Damit sind größere Sprödverformungen in N–S-Richtung auszuschlie-

ßen. Im 2016 kartierten Abschnitt liegen die Vorkommen in der Tat im Grenzbereich zwischen Quarzphyllit und Steinkogelschiefern. Dies erklärt die früheren Interpretationen als Deckenscheider, bzw. nach TOLLMANN (1963) sogar als eigenständige „mittelostalpine“ Deckeneinheit. Da die Gesteine, wie die flächendeckende Aufnahme des Blattes 121 Neukirchen am Großvenediger in den letzten Jahrzehnten zeigte, jedoch auch weit entfernt von der Grenze Quarzphyllit/Steinkogelschiefer in allen Einheiten und sogar in der Grauwackenzone auftreten können, ist die Interpretation obsolet.

Nächst südlich sind die Grünschieferzüge vom Frühmesser zu diskutieren. Ihr Verlauf ist durch Spezialfaltungen im 100 m-Bereich deutlich modifiziert. Im Überblick bestätigen sie weiter den planparallelen Bau mit mittelsteilem bis vertikalem Südfallen der Serien. Obwohl sie nicht durchgängig aushaltbar waren, sind die Gesteine als Fortsetzung der Grünschiefer vom Steinkogel anzusehen.

Große Monotonie zeichnet den Zentralbereich des Kartiergebietes aus. Ein belastbarer Leithorizont findet sich erst wieder in Gestalt des Karbonatzuges. Obwohl in sich komplex zusammengesetzt, bildet er ausgezeichnet die Struktur am Südrand der Gebiete ab. Zweifelsfrei handelt es sich um denselben Horizont, der seit mehreren Jahren, insgesamt über 10 km Länge, verfolgbar blieb. Durchgängig ist die steile Raumlage. Das Streichen ändert sich mehrfach bogenförmig, weswegen der Schnittwinkel zwischen Salzachtal (-Störung) und den Quarzphyllit-Lithologien variiert. Zweifelsfrei ist auch, dass dieser Leithorizont mehrfach zerschert ist, also immer wieder unterbrochen wird. Die en-echelon-artige Struktur ist nur durch mehrphasige duktile Verformung erklärbar. So sind die einzelnen Vorkommen als Mega-Boudins im Zuge einer erheblichen duktilen Streckung zu betrachten. So würde eine duktile Dehnung, gefolgt von einer späteren Transpression mit dextralem Schersinn den Stufenversatz ermöglichen. Allerdings widerspricht dies dem Verlauf weiter im Westen. Hier wäre der Versatz sinistral transpressiv (HEINISCH & PANWITZ, 2016b). Im Gelände fanden sich, zumindest im diesjährig aufgenommenen Bereich, keinerlei Hinweise auf einen Sprödanteil der Versätze.

Letzter Leithorizont, nur für eine kurze Strecke nutzbar, ist der Grünschiefer von Weyer mit seiner randlichen Verzahnung zu Paraserien.

Hinsichtlich der Faltengefüge ist weitverbreitet Kleinfaltung festzustellen. Messbare Achsen liegen parallel zum E–W-Generalstreichen mit flachem Abtauchen überwiegend nach Osten. Falten im Grünschiefer von Weyer zeigen steilere Abtauchwerte (270/60), möglicherweise handelt es sich um Schleppungen längs der Salzachtal-Störung. Eine weitere, seltener zu beobachtende Faltenrichtung steht annähernd senkrecht hierzu (140/60), was zu entsprechenden Interferenzerscheinungen führt. Schnittlineare und Krenulationslineare sind sehr häufig, mit genetisch widersprüchlichen Raumrichtungen. Kartenbildprägende Großfaltenstrukturen sind mangels zweifelsfreier Leithorizonte im betrachteten Ausschnitt nicht ableitbar. Mesoskalige Falten mit lokaler Verbiegung des lithologischen Wechsels finden sich wie erwähnt bei den Grünschieferzügen. Eine größere Faltenstruktur dürfte sich Richtung Wildkogelgipfel außerhalb der zu kartierenden Fläche entwickeln.

Hinsichtlich der Verformungsgeschichte ist aus dem Gelände bild der Leithorizonte, verbunden mit den Dünnschliffbeobachtungen, eine übergreifende Mylonitisierung der Serien zu konstatieren. Polyphase duktile Prozesse unter wechselndem Spannungsfeld müssen angenommen werden. Die Chancen, den PT-Pfad und die Deformationsereignisse auf der Zeitachse lückenlos zu entwirren, erscheinen als sehr gering.

Nach wie vor liegen keine Altersdaten aus Glimmern oder Granaten vor. Die Vermutung einer variszischen Hauptmetamorphose mit nachfolgenden unterschiedlich starken, aber sicher mehrphasigen retrograden Überprägungen (altalpidisch?) ist also zunächst aufrecht zu erhalten. Die Daten aus 2016 bestätigen vollkommen die Überlegungen zur Geodynamik aus den Vorjahren (Kartierungen von 2012 bis 2014; HEINISCH, 2013; HEINISCH & PANWITZ, 2014, 2016a, b).

Einige Ankerpunkte sind abschließend herauszustellen:

Im Metamorphose-Peak sind Quarzphyllit und Steinkogelschiefer leicht verschieden, im Quarzphyllit war Biotit stabil, im Steinkogelschiefer Biotit und Granat.

Die retrograde Überprägung erlebte der Stapel gemeinsam mit identischer Metamorphosehöhe (Grünschieferfazies unter Bildung von Muskovit, Chlorit, Epidot und Albit). Diese retrograde Überprägung war mehrphasig mit wechselnden Spannungszuständen: Auffallend ist hierbei eine koaxial-kompressive Phase, verbunden mit kräftiger Quarz-Drucklösung. Diese sollte zu einer erheblichen Reduktion der primären Mächtigkeit des Krustenpakets geführt haben. Für alle in Rede stehenden Abfolgen ist, wie bereits mehrfach erwähnt, eine siliziklastische Wechselfolge von Quarzsandsteinen und Peliten anzunehmen. Sinistral oder dextral transpressive Phasen können zur Erklärung der gebildeten „Mega-Boudins“ im Karbonathorizont, den Grünschiefern und in den Augengneisen herangezogen werden. Da Quarz sowohl starke Drucklösung erfährt, als auch voll duktil reagierte, die Kalkmarmorlagen duktil verfaltet sind, dolomitische Lagen aber eher spröde reagierten, lässt sich das Temperaturfeld der retrograden Prozesse auf Bereiche zwischen 550 und 300° C abschätzen.

Steinkogelschiefer und Quarzphyllit bildeten ein zusammenhängendes Krustenprofil, der Unterschied besteht aus einer leicht verschiedenen Peak-Metamorphose und anschließend unterschiedlich starker retrograder Zerschneidung mit entsprechenden Gefügerelikten.

Die Form der Einschaltung der Steinkogelschiefer spielt auch in den Geologischen Übersichtskarten eine Rolle. Der Nordrand ist recht klar fassbar und erscheint durch die subvertikale Raumlage der Abfolgen zumindest in Übersichtsmaßstäben als gerade Linie. Der Südrand ist durch die überprägenden Massenbewegungen immer an den Hängen buchtig nach Süden vorgewölbt und suggeriert so flache Raumlage (u.a. Hang westlich Taubensteinkapelle). Schlechte Aufschlussverhältnisse durch starke Bewaldung, Massenbewegungen und der mehrfache Lagenwechsel zwischen Quarzphyllit und Steinkogelschiefer bisheriger Nomenklatur erschweren hier die Grenzziehung erheblich. Dies dürfte zu Diskrepanzen mit anderen Kartierenden führen. Nach allen vorliegenden Daten nach Geländedaten ist ein Deckenbau auszuschließen.

Sprödstörungen sind nur sehr untergeordnet vorhanden. So geht die Spezialfaltung am Frühmesser mit einer Sprödstörung einher, die etwa in der Knickfaltenebene liegt. Der tiefe Bacheinschnitt von Mitterhohenbramberg beherbergt nur in seinem Oberlauf eine kleinere Kataklysezone. Im Unterlauf kann keine Störung sein, da der Karbonat-Leithorizont unversetzt quert. Einzig im Weyerbach bzw. etwas östlich davon könnte sich eine größere bachparallele Verwerfung befinden. Diese ist jedoch durch Massenbewegungen maskiert, die von Osten her den Bach zuschieben.

### **Quartär, Massenbewegungen**

Ein dünner Schleier von lokaler Grundmoräne erfüllt den Talschluss des Mühlbachtals, wobei die einschneidenden Entwässerungsrinnen das Anstehende freigeben. Nördlich des Frühmessers wurde ein Blockgletscher identifiziert. Reste von verdichteter Grundmoräne des Hochglazials liegen im tieferen Hangteil bei Mitterhohenbramberg, erkennbar durch reichlich Zentralgneis-Findlinge. Diesen auflagernd treten häufig Eisrandterrassenreste auf, orografisch den jeweiligen Seitenbächen zuordenbar. Durch die rezente Erosion teils zu spitzen Hügelformen reduziert, reichen diese bis auf 1.600 m Höhe (Vorstadlalm). Die Verebnungsstufe oberhalb des Salzachtals mit den Ansiedlungen wie Gasthof Stocken oder Ganser ist eine abgeschliffene Rundhöckerlandschaft.

Massenbewegungen treten im Vergleich zum Vorjahr etwas zurück. Der Grat vom Frühmesser zum Braunkogel bis zur Sessellift-Station oberhalb Bergeralm ist durch Bergerreissungen gegliedert. Dies zieht nach Osten keine Massenbewegungen nach sich, nur in westlicher Richtung (HEINISCH & PANWITZ, 2016b). Im oberen Mühlbachtal ist die glaziale Landschaft erhalten. Wesentlich werden die Probleme wieder in den Hängen und Bächen südlich der Gensbichlscharte und des Wildkogelhauses. Hier sind die Hänge quantitativ als Massenbewegungen zu charakterisieren. Diese greifen aber nicht bis zur Talaue durch, sondern enden auf halber Hanghöhe, wie die Leithorizonte und tektonischen Daten beweisen.

Anders ist dies östlich des Weyerbaches im Umfeld von Walsberg. Hier ist der Berg gesamter Breite und Höhe bis zum Tal in Bewegung. Auch der Weyerbach wird von Osten her durch Massenbewegungen beeinflusst.

### **Literatur**

BLATT, A. (2013): Geochronologische Datierungen in der Grauwackenzone Tirols. – Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften, Beiheft **29**, 59 S., Halle an der Saale.

HEINISCH, H. (2013): Bericht 2012 über geologische Aufnahmen im Innsbrucker Quarzphyllit auf Blatt 121 Neukirchen a.G. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **153**, 392–395, Wien.

HEINISCH, H. & PANWITZ, C. (2014): Bericht 2013 über geologische Aufnahmen im Innsbrucker Quarzphyllit auf Blatt 121 Neukirchen am Großvenediger. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **154**, 370–373, Wien.

HEINISCH, H. & PANWITZ, C. (2016a): Bericht 2014 über geologische Aufnahmen im Innsbrucker Quarzphyllit auf Blatt 121 Neukirchen am Großvenediger. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **156**, 232–235, Wien.

HEINISCH, H. & PANWITZ, C. (2016b): Bericht 2015 über geologische Aufnahmen im Innsbrucker Quarzphyllit auf Blatt 121 Neukirchen am Großvenediger. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **156**, 236–241, Wien.

OHNESORGE, T. (1908): Über Gneise des Kellerjochgebietes und der westlichen Hälfte der Kitzbühler Alpen und über Tektonik dieser Gebiete. – Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **1908**, 119–136, Wien.

TOLLMANN, A. (1963): Ostalpensynthese. – VIII + 256 S., Wien (Deuticke).

## Blatt 128 Gröbming

### **Bericht 2017 über geologische Aufnahmen im Schladminger Gneiskomplex, im Wölz-Komplex und im Ennstaler Phyllitkomplex auf Blatt 128 Gröbming**

EWALD HEJL

(Auswärtiger Mitarbeiter)

Im Zeitraum von Ende Mai bis Mitte September des Jahres 2017 wurden zwei räumlich getrennte Gebiete geologisch neu aufgenommen, ein ca. 29 km<sup>2</sup> großes Gebiet westlich des Schwarzenseebaches und des Kleinsölkbaches, sowie ein ca. 18 km<sup>2</sup> großes Gebiet im Ennstal östlich von Stein an der Enns.

#### **Gebiet A (westlich vom Schwarzenseebach und Kleinsölkbach)**

Das Gebiet ist wie folgt umgrenzt: Harmeralm – Kleiner Gnasen (2.244 m) – Großer Gnasen (2.461 m) – westlicher Blattrand (Sonntagskar) – Umlauer (2.664 m) – Stierkarsee (1.810 m) – Schneetalalm – Schladminger Törl – Kolblacke – Hinterwald – Kleinsölkbach – Schwarzenseebach – Harmeralm.

Das präquartäre Grundgebirge umfasst im Süden den Schladminger Gneiskomplex und den weiter nördlich darauf liegenden Wölz-Komplex. Der zentrale Schladminger Gneiskomplex besteht aus hellen, d.h. biotitarmen, klein- bis mittelkörnigen Orthogneisen, aus sehr vereinzelt, grobkörnigen Gabbroamphiboliten, aus großräumig monotonen, z.T. migmatischen Biotitplagioklasgneisen, Zweiglimmergneisen und quarzischen Gneisen, sowie aus geringmächtigen Lagen von Hornblendegneis.

Der hangende Teil des Schladminger Gneiskomplexes besteht aus fein- bis feinkörnigen, plattigen Gneisen ohne Anzeichen von Migmatisierung. Der mikroskopische Befund an den Proben der Geländesaison 2016 weist diese Gesteine als mutmaßliche Abkömmlinge saurer Tuffe oder Tuffite aus. Wegen ihrer plattigen und ebenschichtigen Textur lässt sich das Streichen dieser Gesteine auch in den unzugänglichen Felswänden schon mit freiem Auge oder dem Fernglas sehr gut erkennen. Sie bilden mit relativ flacher bis leicht nordfallender Lagerung den Gipfelaufbau des Säulecks (2.359 m), den nördlich anschließenden Schneetalrücken, den Grat bei den Speikböden, den oberen Teil der südexponierten Steilwände (oberhalb von

ca. 1.800 m) nördlich der Sacherseealm (1.050 m) sowie die ostexponierten Steilwände zwischen dem Hopfgartner und der Klockalm (1.496 m). Die Mächtigkeit dieses Gneispakets beträgt ca. 300 bis 400 m. Hier und im östlich anschließenden Gebiet auf der anderen Seite des Kleinsölktales bildet es die Grenze des Schladminger Gneiskomplexes zum überlagernden Wölz-Komplex.

Die seit langem bekannten, sauren Orthogneise des Schladminger Gneiskomplexes wurden erwartungsgemäß am Fuße der süd- bis ostexponierten Felswände zwischen dem Kesslerkreuz (989 m) und der Stummeralm (1.353 m), entlang der Forststraße zur Lassachalm (1.324 m), im Talkessel des Lassachkars, an der Scharte namens Karlkirchen und im Stummerkessel angetroffen. Es handelt sich durchwegs um sehr helle, vorwiegend mittelkörnige, seltener grobkörnige, Metaplutonite mit nicht besonders straffer Schieferung. Anhand der mikroskopischen Befunde aus den Vorjahren (insbesondere aus der Kartierungssaison 2011) konnten monzogranitische bis granodioritische Zusammensetzungen nachgewiesen werden.

Eine große Überraschung der heurigen Kartierungssaison war die Entdeckung eines fast 1 km<sup>2</sup> großen Vorkommens von hellem Orthogneis im Umkreis des Stierkarsee (1.810 m), das auf den gedruckten geologischen Übersichtskarten 1:200.000 der Bundesländer Steiermark (FLÜGEL & NEUBAUER, 1984) und Salzburg (BRAUNSTINGL et al., 2005) nicht eingezeichnet ist. Dieser Orthogneiskörper erstreckt sich vom unteren Ausgang der Lahntalrinne (W' Tagalm) über das Stierkar bis zum Höhenrücken entlang des Wanderweges zu den Goldlacken. Diese Orthogneise sind leicht zugänglich und entlang des Weges gut aufgeschlossen. Mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ist anzunehmen, dass die Orthogneise dieses neu entdeckten Vorkommens mit den Orthogneisen im Stummerkessel, im Lassachkar und im Talgrund des Schwarzenseebaches unterirdisch zusammenhängen. Es ergibt sich der Eindruck einer achsial flach nach Osten abtauchenden, antiklinal gewölbten Gneisplatte, deren achsiale Kulmination ungefähr in W–E-Richtung durch das Stummerkar verläuft. Unter Einbeziehung der Orthogneisvorkommen im westlich anschließenden Gebiet des Blattes 127 Schladming erstreckt sich dieser mutmaßlich zusammenhängende Orthogneiskörper in W–E-Richtung über eine Gesamtlänge von 20 km. Er ist an seinen Rändern vielfach in kleinere Gneislappen aufgelöst und bildet Gänge und Lagergänge in den angrenzenden, z.T. migmatischen Nebengesteinen.