

Von N nach S ändert sich die Hauptstreichrichtung geringfügig von ca. 120° auf 130°. S<sub>2</sub> fällt im Norden mit 10–20° flach und Richtung Süden mit 35–45° deutlich steiler ein. Die Hauptfoliation S<sub>2</sub> bildet im untersuchten Gebiet den nördlichen Schenkel einer offenen Synklinale. Die Auswertung der Schichtdaten ergibt eine Großfaltenachse B<sub>x</sub> 309/03. Im Arbeitsgebiet lassen sich die Krenulation F<sub>3</sub> und die Großfaltung F<sub>x</sub> nicht eindeutig der gleichen Deformationsphase D<sub>3</sub> (SCHULZ, 1988) zuordnen, weil B<sub>3</sub> meist senkrecht auf B<sub>x</sub> steht. Die Hauptfoliation ist neben der Isoklinalfaltung F<sub>2</sub> und nach den dünnen Quarzlagen S<sub>1</sub> das älteste, makroskopische Gefügeelement und weist Krenulation und Faltung F<sub>3</sub> und Knickfaltung/Knickbänder F<sub>5</sub> auf und wird zudem von der Scherbandfoliation S<sub>4</sub> in spitzem Winkel durchschnitten. S<sub>2</sub> zeigt außerdem eine leichte Wellung im 10-m-Bereich, deren Faltenachse flach Richtung NW einfällt.

Das Maximum der Kornstreckungslineare Lkr<sub>3</sub> liegt bei 225/25°. Im Norden fallen sie teilweise flach Richtung 020 bis 040 ein. Alle Falten F<sub>3</sub> weisen Faltenachsen B<sub>3</sub> mit Einfallrichtungen von 190° bis 230° und Einfallswinkel von 10–35 Grad auf.

Die Knickfaltenachsen B<sub>5</sub> fallen mit 10–25° Richtung W ein. Die Einfallrichtung der Scherbandfoliation S<sub>4</sub> pendelt um 230°, das Hangende ist fast immer nach NE aufgeschoben (top to NE). Die Einfallswinkel sind in der Regel etwas größer als die der Hauptfoliation S<sub>2</sub>.

Die Achsen B<sub>2</sub> der Isoklinalfalten F<sub>2</sub> weisen stark streuende Einfallrichtungen zwischen 170° und 250° auf. Die Einfallswinkel variieren im Bereich von 10–30°. Die Falten F<sub>2</sub> sind durch F<sub>3</sub> überprägt, die Faltenachsen B<sub>2</sub> und B<sub>3</sub> etwa parallel.

Es existieren zwei dominante Kluftscharen. Die eine, mit Streichrichtungen von 140°–170° und Einfallswinkeln von 70–90°, scheint etwa senkrecht zum Kornstreckungslinear Lkr<sub>3</sub> zu stehen. Die andere streicht in Richtungen zwischen 040–080 und steht etwa parallel zum Kornstreckungslinear Lkr<sub>3</sub> sowie senkrecht zur Großfaltenachse B<sub>x</sub>. Es handelt sich hier wahrscheinlich um AC-Klüfte.

Das Kartiergebiet ist bezüglich der Gefügemerkmale recht homogen. Ausnahme bleiben die Zunahme der Einfallswinkel von S<sub>2</sub> Richtung S und die einzelne Klippe am nordöstlichen Rand, wo auch nordöstliche Einfallrichtungen vorkommen.

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

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

OLIVER JAGOUTZ  
(Auswärtiger Mitarbeiter)

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

ca. 14 km<sup>2</sup>. Die südliche Grenze erstreckt sich von Trin im Osten entlang der Schwarzach bis auf die Höhe von Hof im Westen. Die nördliche Grenze verläuft auf der Höhe Arnitzsee – Feglitzbach – Feld. Das Iseltal und die Linie Stanzling – Hof bilden die östliche bzw. westliche Grenze.

### Topographie

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

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

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

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

### Gesteinsbeschreibung

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

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

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

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

dreht auf Nordwest–Südost und die Schieferung fällt steiler nach Nordost. Im Westen wird die Einheit begrenzt durch eine Abschiebung, im Osten wird sie immer mächtiger. Im Hangenden folgt eine weitere Amphibolit-Marmor-Serie-Einheit, ca. 200 m mächtig. Weiter im Hangenden eine ca. 300 m mächtige Biotitgneiseinheit. Die stratigraphisch unterste Einheit ist wieder Amphibolit-Marmor-Serie. Der Verlauf der letzten beiden beschriebenen Einheiten ist nicht eindeutig. Da die Topographie am Bretterkoffel sehr steil wird, wird das Kartieren erheblich erschwert. Östlich vom Bretterkoffel ist fast nur noch Biotitgneisserie aufgeschlossen. Westlich der Abschiebung sind die Einheiten unterhalb ca. 1900 m üNN durch quartäre Moränensedimente bedeckt.

### **Biotitgneisserie**

Biotitgneise haben einen Mineralbestand aus Quarz, Biotit, Muskowit, Chlorit, Plagioklas und Granat. Glimmerreiche Biotitgneise zeigen eine starke Foliation, im mm-Bereich definiert durch die Orientierung von Biotit, Muskowit und Chlorit. Glimmerarme Biotitgneise haben einen massigen Habitus und einen Lagenbau im cm-Maßstab. Definiert wird dieser Lagenbau mesoskopisch durch die Orientierung von Quarzlinen, die wenige Zentimeter dick werden können und manchmal bis zu 10 cm ausgelängt sind. Zu finden sind auch ca. 1 dm große Quarz-Feldspat-Gneise, die eher einen aplitischen Chemismus haben und wahrscheinlich Relikte ehemaliger, jetzt stark duktil deformierter Aplite oder Pegmatite sind.

Quarzite haben eine bräunliche Verwitterungsfarbe. Sie sind im Anschlag meist sehr frisch und zeigen eine gelblich-weiße Farbe. Der Quarz ist grobkristallin und scheint rekristallisiert zu sein. Das Gestein bricht scharfkantig, wenn es sehr rein ist. Der Übergang zu einem Glimmergneis ist graduell. Wenn Biotit und Muskowit vorhanden sind, definieren sie eine Foliation.

Graphitführende Gneise; Graphitschiefer und Graphitquarzite: Graphite haben eine rötlich-schwarze Verwitterungsfarbe. Im Anschlag sind sie oft stark verwittert. Frische Stücke zeigen abhängig vom Graphitgehalt eine dunkle schwarze bis graue Farbe. Frische Stücke von reinem Graphit haben beim Anschlagen typischerweise einen hellen Klang. Oftmals sind sie vorgegebene Schwächezonen. Störungen laufen entlang von graphitreichen Lagen. Der Graphitgehalt schwankt sehr stark und Übergänge zu Graphitquarzit oder Graphitbiotitgneis sind sehr häufig. Die Vorkommen sind oftmals sehr klein, nur selten trifft man auf auskartierbare Einheiten. Dennoch ist der graphitische Gneis relativ häufig im kartierten Gebiet.

Leucokrate Metapsammite: Die Metapsammite haben eine weißliche Verwitterungsfarbe. Sie sind grobkörnig und haben im Anschlag eine gräuliche Farbe. Sie sind im mm- bis cm-Bereich durch Wechsellagerung von graphitreichen und quarzreichen Lagen gebändert. Der Mineralbestand ist Quarz, Muskowit, Biotit, Granat, Graphit.

### **Amphibolit-Marmor-Serie**

Amphibolite haben eine weißlich-graue bis schwarze Verwitterungsfarbe. Im Anschlag sind sie grünlich bis schwarz, abhängig vom Biotit-Gehalt. Der Mineralbestand ist Quarz, Amphibole, Biotit, Granat und Muskowit. Sie sind im cm-Bereich gebändert. Der Amphibol ist meist vorzugsorientiert und definiert eine Minerallineation.

Der Marmor hat eine gelblich-braune Verwitterungsfarbe. Im Anschlag ist er meist unverwittert. Das Gestein

ist grobkörnig (rekristallisiert??) mit mm-großen Kristallen und oftmals sehr rein. Das Gestein hat eine milchig weißlich-gelbe Farbe, selten ist es durch Kohlenstoff grau gefärbt. Die Einheit kommt in meterdicken Bändern vor, die zum Teil bei sehr guten Aufschlussverhältnissen über mehrere Meter verfolgt werden können. Meist ist der Marmor lokalisiert mit den Amphiboliten, aber an Lokation 11.1 und 30.12 kommt er auch innerhalb der Biotitgneisserie vor.

Die Kalksilikat-Marmore sind immer assoziiert mit den Amphiboliten und kommen als kleine (cm- bis dm-Maßstab) boudinierte Linsen vor. Sie haben eine braun-gelbliche Farbe und verwittern stärker als die Amphibolite; insofern zeichnen sie sich auch stark von diesen ab. Auffallend ist eine gute Spaltbarkeit, die für einen relativ hohen karbonatischen Anteil spricht.

An Lokation 12.19 und 5.13 sieht man, dass immer wieder Lagen von Amphiboliten in der Biotitgneisserie zwischengeschaltet sind. Ob diese zur Amphibolit-Marmor-Serie gehören und nur tektonisch zwischengeschaltet sind, oder ob dies genetisch unterschiedliche Amphibolite sind, konnte im Gelände nicht entschieden werden.

### **Ganggesteine**

Pegmatite/Aplite: Pegmatite kommen sowohl in der Amphibolit-Marmor- als auch in der Biotitgneisserie vor. Als Mineralbestand zeigen sie Feldspat, Quarz, Muskowit, Biotit und Turmalin.

Das Fluid, verantwortlich für diese magmatische Phase, muss sehr borreich gewesen sein. An Lokation 5.6 sieht man, dass borreiche Phasen (Turmalin) das Umgebungsgestein eines Pegmatites beeinträchtigen.

### **Quartär**

Moränen sind glaziale Sedimente bestehend aus Blöcken, sandigem und tonigem Material. Trotz der schlechten Sortierung sind die Klasten und Körner meist gut gerundet. Durch den großen Anteil an lehmigem Material ist dieses Sediment sehr fruchtbar und extrem wichtig für die Landwirtschaft in diesem Gebiet. Fast alle bewirtschafteten Flächen liegen auf Moränen. Verschiedene Rückzugsstadien werden meist durch Moränenwälle angezeigt. In höheren Lagen sind die Moränenablagerungen durch den starken Hangrutsch überprägt worden, eine genaue Zuordnung ist nicht immer möglich.

Rezente Erosionsvorgänge sind häufig zu beobachten. So findet man überall eine Vielzahl von Hangrutschungen und Blockschutt. Oftmals sind bei frischen Anbrüchen noch die Abrisskanten zu sehen. Hangabsetzungen sind meist mit der Ausbildung von Nackentälchen verbunden.

An den Mündungen der größeren namenlosen Nebenbäche der Schwarzach haben sich oftmals Schwemmfächer gebildet. So liegt z.B. der Ort Hopfgarten auf solch einem Fächer. Bei geringem Gefälle sedimentiert die Schwarzach Alluvium. Das Alluvium ist meist schlecht sortiert und hat ein weit gestreutes Korngrößenspektrum. Die Klasten und Körner sind schlecht bis gut gerundet.

### **Strukturen und Deformation**

#### **Schieferung und Falten**

Die Metamorphite sind extrem stark deformiert. Man erkennt Lagenbau bzw. Schieferung. Foliationsparallele Quarzlinen gelten nach der VOLLschen Regel als Relikte einer ersten penetrativen Schieferung, die bei der ersten Deformation entstand. An Lokation 2.12 sieht man Isoklinalfalten ( $D_2$ ) in diesen Quarzlinen. Folglich ist der gemessene und in der Karte eingetragene Lagenbau ( $S_L$ )

mindestens die zweite Schieferung/Lagenbau. Die Schieferung ist definiert durch die Orientierung von Biotit und Muskowit. Der Lagenbau wird definiert durch Orientierung von Lagen verschiedenen Mineralbestands. Rigidere Lithologien werden boudiniert, und in den Amphiboliten sieht man Foliationsboudinage. Der Kontakt zwischen der Amphibolit-Marmor-Serie und der Biotitgneisserie ist brekziös und scheint tektonischer Natur zu sein.

Der Haupttrend der Schieferung ( $S_L$ ) ist im Westen flach nach Norden einfallend; nach Osten hin fällt die Schieferung steiler nach Nordost und das Streichen dreht von Ost-West nach Nordwest-Südost.

In den Amphiboliten kann es schwierig sein, den Lagenbau über mehrere Meter zu verfolgen, weil mesoskopische (<1 m) enge Chevron-Falten oftmals den Lagenbau verfallen. Die Faltenachsebenen dieser Falten spiegeln den lokalen Trend der Schieferung wider (z.B. an Lokation 18.14). In der Biotitgneisserie hingegen wurden diese Falten seltener beobachtet.

Man kann aus der Karte interpretieren, dass dieser Lagenbau durch großmaßstäbliche (mehrere zehn bis mehrere hundert Meter) enge bis isoklinale, liegende Falten ( $F_3$ ) verfalltet wurde ( $D_3$ ). Diese Falten sieht man selten im Gelände (z.B. an Lokation 36.615, 27.9, und 4.10). Die Falten betreffen wahrscheinlich Biotitgneisserie und Amphibolit-Marmor-Serie gleichermaßen, aber in der Amphibolit-Marmor-Serie wurden solche Falten nur an Lokation 27.9 gefunden und dort ist der Aufschluss nicht eindeutig.

Die großmaßstäblichen Strukturen sind extrem schwer zu erkennen, aufgrund schlechter Aufschlüsse (im Verhältnis zum Deformationsgrad) und durch die Vielzahl an späten kataklastischen Störungen.

Penetrativ ist eine Crenulation im cm- bis mm-Maßstab entstanden, die den Lagenbau verfalltet. Sie ist am besten in glimmerreichen Partien zu beobachten. Die Faltenachse dieser Kleinfältelung, die als LR in die Karte eingetragen ist, fällt zusammen mit der Faltenachse  $F_3$ . Die Crenulation wird außerdem durch  $F_3$ -Falten verfalltet (z.B. Lokation 3.5); daraus kann man die Crenulation als cogenetisch mit den  $F_3$ -Falten interpretieren. Durch diese großen Falten sind spätvariscische Pegmatite, die aber an Lokation 29.3 den Lagenbau durchschlagen, mitverfalltet.

Der Lagenbau wird weiterhin durch Kofferfalten mit steilen Faltenachsen verfalltet. Diese Falten sind besonders gut an Lokation 1.1 aufgeschlossen.

Die letzte Generation sind großräumige (bis zu mehreren hundert Meter), offene, langweilige, aufrechte Falten ( $D_4$ ). Sie haben eine flach Ost-West-verlaufende Faltenachse, beispielsweise ist das Lackach-Moldaber-Hochkar eine Antiklinalstruktur dieser späten Falten. Mit diesen großräumigen Falten könnten offene Falten an Lokation 11.10 assoziiert sein.

Aufgrund der mitverformten Pegmatite können die liegenden Isoklinalfalten und die aufrechten offenen Falten als alpidische Deformation angesehen werden, während der Lagenbau und die Quarzlinzen aufgrund der Pegmatite präalpidisch sind.

### Störungen

Kataklastische Störungen kommen häufig vor. Sie verlaufen oftmals in Tälern. Entlang der größeren Störungen sieht man Versätze im Bereich von mehreren zehn Metern. Das Streichen und Einfallen konnte nur bei der großen Abschiebung, die über den Roten-Kögele-Mele-Grat verläuft, und bei der Nordwest-Südost-streichenden dextralen Seitverschiebung am östlichen Ende des Lackach-

Moldaber-Hochkars bestimmt werden. Bei der Seitverschiebung hat sich im Umgebungsgestein eine Harnischfläche entwickelt, die einer neuen Foliation entspricht. Bei den anderen Störungen ist sowohl das Streichen und Fallen als auch die Bewegung unbestimmt. Duktile Störungen wurden nur einmal gefunden (Lokation 16.12).

## Bericht 1998 über geologische Aufnahmen im Ostalpinen Altkristallin und im Thurtaler Komplex auf Blatt 178 Hopfgarten in Deferegggen

BERNHARD SCHULZ  
(Auswärtiger Mitarbeiter)

Von einer Arbeitsgruppe des Instituts für Geologie der TU Bergakademie Freiberg/Sachsen und des Instituts für Geologie und Mineralogie der Universität Erlangen wurden die geologischen Aufnahmen auf Blatt Hopfgarten in Deferegggen fortgeführt. Sechs Diplomkandidaten begannen mit ihren Kartierungen im Südostteil des Blattes 178; weitere Teile dieses Areals wurden vom Berichtersteller begangen. Die Gebiete sind mit folgenden Ortsangaben abgegrenzt:

- 1) Altkristallin des hinteren Krasteinertals zwischen Gölbner – Gumriaul – Reisachspitze – Schönkostalm (K. LEUSCHNER, Freiberg)
- 2) Altkristallin des hinteren Krasteinertals zwischen Gölbner – Rappler – Paterskopf – Zarspitzen (A. TORN, Freiberg)
- 3) Altkristallin des hinteren Krasteinertals zwischen den Ahrnhörnern – Greinspitze – Gr. Ohrens Spitze (K. WOLF, Freiberg)
- 4) Thurtaler Komplex östlich des Villgratentals zwischen Heinfels – Außervillgraten – Tessenberger Alm (D. ZERNA, Freiberg)
- 5) Thurtaler Komplex und Altkristallin nördlich von Strassen (B. SCHULZ, Freiberg)
- 6) Altkristallin östlich des Winkeltals zwischen Rautbach – Abfallterer Alm – Tilliachbach (O. NIKLAS, Erlangen)
- 7) Altkristallin östlich des Winkeltals zwischen Tilliachbach – Gölbner – Moosbach (M. LISCHIK, Erlangen).

In allen Kartiergebieten stehen außer dem Quartär die metamorphen Gesteinsfolgen des ostalpinen Basements an. Die Festgesteinsserien lassen sich dem vermutlich altpaläozoisch abgelagerten Thurtaler Komplex und den prä-oberordovizischen bis vermutlich spätpräkambri-schen Psammopelit-Serien des Altkristallins s. str. zuordnen. Die variskische Hauptmetamorphose erreichte im Thurtaler Komplex die Epidot-Amphibolitfazies. Das Altkristallin nördlich des Thurtaler Komplexes ist variskisch amphibolitfazial metamorph. Der ENE-streichende Thurtaler Komplex wird im N und S von Altkristallin eingerahmt. Südlich des Thurtaler Komplexes besteht das Altkristallin aus plattigen muscovitbetonten phyllitischen Glimmerschiefern und quarzitischen Paragneisen. Biotit und Granat treten auf. Ein wenige Meter mächtiger Biotit-Muscovit-Gneis mit Feldspat-Augen, wahrscheinlich ein Orthogneis, lässt sich von Planitzen über Abfalltererbach und Geselhaus bis St. Jakob nördlich von Strassen in einzelnen Aufschlüssen verfolgen. Die Südgrenze des Thurtaler Komplexes mit chloritführenden bis chloritbetonten Phylliten sowie Amphibolschiefern kann man durch den lithologischen Kontrast zu den im cm- bis dm-Bereich wechsellagernden phyllitischen Glimmerschie-