

UNIVERSITÄT WIEN
Center for Earth Sciences
Bachelorarbeit
eingereicht bei
Ao. Univ.-Prof. Dr. Urs Klötzli

zur Erlangung des Titels
Bachelor of Science

Petrographie im Bereich der Zwischenfelscharte (Maltatal, Kärnten)

vorgelegt von:

Student:	Mathias Bichler
Matrikelnummer:	0703163

Wien, den 28. Juni 2011

Inhalt

1	ÜBERSICHT	3
2	EINFÜHRUNG.....	4
2.1	AUFGABENSTELLUNG.....	4
2.2	METHODEN.....	4
2.3	GEOGRAPHISCHE LAGE.....	4
3	GEOLOGISCHER ÜBERBLICK.....	5
3.1	ALLGEMEINES.....	5
3.2	DIE ÖSTERREICHISCHEN ALPEN.....	5
3.3	DAS TAUERNFENSTER.....	6
3.3.1	<i>Entstehung des Tauernfensters.....</i>	<i>6</i>
3.3.2	<i>Die Lithologien des Tauernfensters.....</i>	<i>6</i>
3.3.2.1	<i>Penninische Decken.....</i>	<i>7</i>
3.3.2.2	<i>Subpenninische Decken.....</i>	<i>7</i>
4	DIE LITHOLOGIEN DES OBEREN MALTATALES.....	8
4.1	ZENTRALGNEIS.....	8
4.2	„PRÄ-ZENTRALGNEIS“ KOMPLEX.....	9
4.2.1	<i>Zwischenelend-Schiefer.....</i>	<i>9</i>
4.2.2	<i>Amphibolite.....</i>	<i>10</i>
5	FRAGESTELLUNG.....	10
5.1	ZIELE.....	10
6	PROFIL UND FELDAUFNAHMEN.....	11
6.1	PROFILAUFNABME.....	11
6.2	PROFILERLÄUTERUNG.....	12
7	ERGEBNISSE DER MIKROSKOPISCHEN UNTERSUCHUNGEN.....	13
8	DISKUSSION.....	14
8.1	SIND DIE BIOTIT-SCHIEFER SEDIMENTÄREN URSPRUNGS?.....	14
8.2	IST DER KONTAKT ZWISCHEN BIOTIT-SCHIEFERN UND ORTHOGNEIS PRIMÄR?.....	14
8.3	HERKUNFT UND ROLLE DES HELLEN GLIMMER-SCHIEFERS.....	15
8.3.1	<i>Modell 1: Glimmer-Schiefer ist prä-intrusiv (prä-Zentralgneis).....</i>	<i>15</i>
8.3.2	<i>Modell 2: Glimmer-Schiefer ist post-intrusiv (post-Zentralgneis).....</i>	<i>15</i>
9	CONCLUSIO.....	16
10	LITERATURVERZEICHNIS.....	16
11	ANHANG.....	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geographische Lage, Österreichkarte, (Lerchbaumer et al. 2010).....	5
Abbildung 2: Geologische Übersichtskarte der Alpen (http://de.academic.ru).....	6
Abbildung 3: Geologische Übersichtskarte des Tauernfensters modifiziert nach (Kebede et al. 2005).....	8
Abbildung 4: Satellitenfoto des Arbeitsgebietes 1:25000 [http://www.bing.com/maps].....	11
Abbildung 5: Geologische Karte mit der Profillinie modifiziert nach Lerchbaumer (2010).....	12
Abbildung 6: Porphyrischer Augengneis im unteren Bereich des Profils.....	13
Abbildung 7: Wechsellagerung von hellem Glimmer-Schiefer und dunklen Biotit-Schiefer bei Wegpunkt 14, Abb. 7 und 8: Blickrichtung NO, Fotos: Mathias Bichler.....	14
Abbildung 8: Vorstellungen zu den Zentralgneiskernen mit dazwischen liegenden paläozoischen Schiefermulden (Frisch 1977).....	16

1 Übersicht

Das Tauernfenster, wie wir es heute kennen, wird traditionell in drei Teilbereiche eingeteilt: das westliche, zentrale und östliche Tauernfenster. In früheren Zeiten wurden gefundene Lithologien und Strukturelemente meist wie es dem jeweiligen Autor am besten schien zusammengefasst und mit eigenen Namen versehen. Dadurch gibt es eine Vielzahl verschiedener Namensgebungen für teilweise ähnliche oder gleiche oder Teile von gleichen Einheiten. Neuere Untersuchungen zielen darauf ab, das Tauernfenster als Ganzes zu sehen und die bisherigen Teilbereiche untereinander zu vergleichen um die Genese besser erklären zu können. Diese Bachelorarbeit baut auf die Arbeit von Lerchbaumer (2010) auf, die für die geologische Bundesanstalt (GBA) im Gebiet rund um die Zwischenelendscharte im östlichen Tauernfenster eine Neukartierung vornahm und neu aufgenommene Lithologien sowohl petrologisch als auch geochronologisch untersuchte. Die Datierung der in diesem Gebiet dominanten Zwischenelend-Schiefer (Biotit-Schiefer, Granat-Glimmer-Schiefer, Serizit-Schiefer) zeigt eine Zusammengehörigkeit mit den Biotitporphyroblasten-Schiefern der Granatspitz-Gruppe des zentralen Tauernfensters

(Lerchbaumer et al. 2010). Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurden petrographische Untersuchungen an den Zwischenelend-Schiefern und an den in Kontakt stehenden Zentralgneisen durchgeführt, und es wurde versucht, auch eine strukturelle Beziehung dieser zwei Einheiten zu erfassen und mit ähnlichen Einheiten im zentralen, bzw. westlichen Tauernfenster zu vergleichen.

2 Einführung

2.1 Aufgabenstellung

Nach der Arbeit von Lerchbaumer (2010) blieben noch einige Fragen in ihrem Kartierungsgebiet im Kleinelandtal offen, unter anderem von ihr gefundene und nicht bearbeitete gabbroide Gesteine, derer sich meine Kollegin Verena Pschernig annahm. Weiters stellte sich die Frage nach der Art des Kontaktes zwischen dem südöstlichsten Auftreten der Zwischenelend-Schiefer im kartierten Gebiet und den daran anschließenden, nicht kartierten Aufschlüssen von Zentralgneis. Meine Aufgabe bestand darin, diesen Übergang sowohl makroskopisch im Feld als auch mikroskopisch am Polarisationsmikroskop zu untersuchen und anschließend darzustellen und zu interpretieren.

2.2 Methoden

Da zur Untersuchung der Gesteine einige Tage Feldarbeit notwendig waren wurde auf der Osnabrückerhütte Quartier bezogen. In der Zeit vom 15. bis 19. Juni sind die Gesteine genau aufgenommen und Proben entnommen worden. Die Handstücke wurden in Wien makroskopisch und mikroskopisch (Polarisationsmikroskop) untersucht. Für letzteres sind Dünnschliffe angefertigt worden aus denen Mineralbestand, Gefüge und Strukturen dokumentiert und anschließend interpretiert wurden.

2.3 Geographische Lage

Das zu bearbeitende Gebiet liegt am Ende des Maltatales, welches im Norden von Kärnten zu finden ist. Der Talabschluss des Maltatales wird als Elendtal bezeichnet und ist in der Kernzone des Nationalparks Hohe Tauern lokalisiert, genauer gesagt in der Ankogel-Hochalm-Gruppe.

Die zu bearbeitenden Gesteine finden sich im Bereich der Zwischenelendscharte, südlich des Unteren und Oberen Schwarzhornsees.

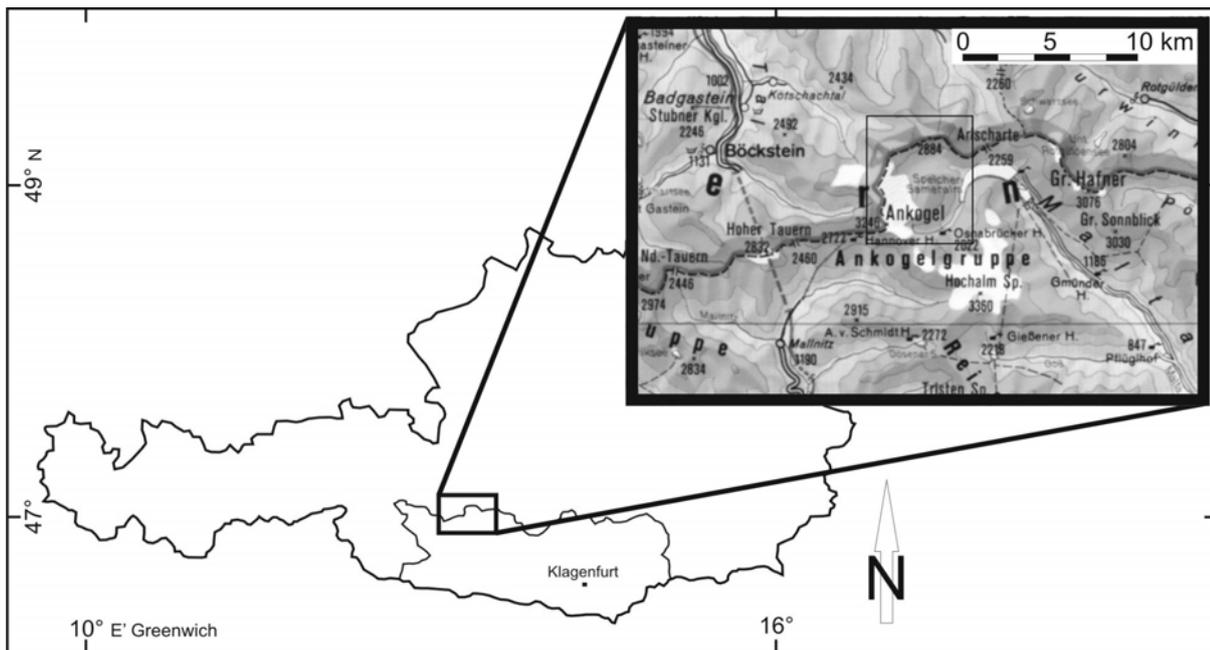


Abbildung 1: Geographische Lage, Österreichkarte, (Lerchbaumer et al. 2010)

3 Geologischer Überblick

3.1 Allgemeines

Das Kartierungsgebiet liegt im Tauernfenster in den Ostalpen. Das Tauernfenster ist ein tektonisches Fenster, das während der alpinen Orogenese an die Oberfläche kam. Dadurch ist es hier möglich die tieferen Deckeneinheiten der Alpen zu beobachten.

3.2 Die österreichischen Alpen

Die wichtigsten geologischen Einheiten in Österreich sind die Böhmisches Masse, die Molasse Zone, das Helvetikum, das Penninikum und die Austroalpinen Einheiten. Letztere bestehen aus einem kristallinen Basement, aus niedrig-gradig metamorphen paläozoischen Terranen sowie aus einer postvariszischen Cover Sequence und repräsentieren die oberen Deckeneinheiten. Das kristalline Basement zeigt teilweise prä-alpine Metamorphosen, welche in der Kreide überprägt wurden. Die unteren Deckeneinheiten werden von der Penninischen und Helvetischen Großeinheit gebildet welche ebenfalls prä-alpines Basement beinhalten. Diese unteren Deckeneinheiten kommen in den drei tektonischen Fenstern, dem Engadiner-, dem Tauern-, und dem Rechnitzer-Fenster, an die Oberfläche. Nach der Kollision der Adriatischen mit der Europäischen Platte erreichen der Deckenbau sowie die Krustendicke an der Grenze frühes/spätes Oligozän ihren Höhepunkt. Vom unteren bis ins mittlere Miozän erfuhren die Alpen eine laterale Extrusion und bekamen somit ihre heutige langgezogene West-Oststreckung (Faupl 2003).

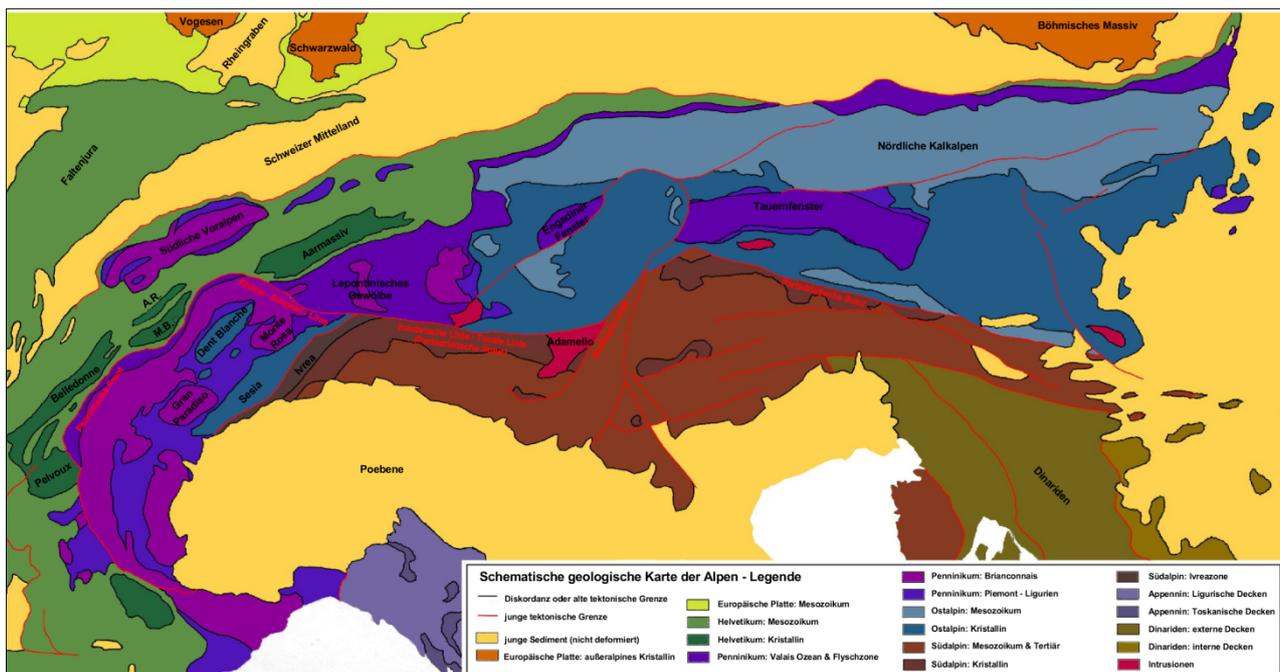


Abbildung 2: Geologische Übersichtskarte der Alpen (<http://de.academic.ru>)

3.3 Das Tauernfenster

Das Tauernfenster wird von 4 großen Störungen begrenzt. Die nördliche und südliche Grenze bilden die Salzachtal-Ennstal Störung und die Mölltalstörung und im Osten und Westen bilden die Katschbergpass- und die Brennerpassstörung den Rand des Tauernfensters (Faupl 2003).

3.3.1 Entstehung des Tauernfensters

Während der alpinen Orogenese wurden die Gesteine des Penninischen Ozeans und des variszischen Basements von der Austroalpinen Großeinheit deckenartig überschoben. Durch die daraus resultierende Versenkung und der Subduktion während der alpinen Orogenese erfuhren die penninischen Einheiten eine bis zur Amphibolitfazies reichende Metamorphose. Ein Teil dieser Einheiten wurde im Eozän subduktionsbedingt hochdruck-metamorph überprägt. Da von Süden her die Adriatische Platte nach der Subduktion des Ozeans gegen die Eurasische Platte kollidierte wurden die Alpen aufgefaltet. Im Norden stellte die Böhmisches Masse eine Barriere dar, weshalb es zu einer Verlagerung (Extension) gegen Osten hin kam, wodurch die Gesteine des Tauernfensters erneut gehoben wurden (Krainer 2005).

3.3.2 Die Lithologien des Tauernfensters

Die Lithologie des Tauernfensters lässt sich grob wie folgt untergliedern:

- Subpenninische Decken (Vendiger Deckensystem) (Schmid et al. 2004)

- Penninische Decken (Glockner Deckensystem, Deckensystem Matreier Zone-Nordrahmenzone) (Faupl 2003)

Es gibt noch eine Reihe kleinerer Subeinheiten, die je nach Lage im Tauernfenster (westliches, zentrales, östliches) variieren. Hier wird primär auf die Einheiten des östlichen Tauernfensters eingegangen, da sich dort das zu bearbeitende Gebiet befindet.

3.3.2.1 Penninische Decken

Glockner Deckensystem:

Die Glockner Decke besteht aus Permomesozoischen Metasedimenten, die nur alpin überprägt wurden. Hauptsächlich ist dies eine Abfolge aus kalkigen oder kalkfreien Phylliten und Kalkgimmerschiefern von vermutlich mitteltriassischem bis unterkretazischem Alter (Bündnerschiefer) sowie untergeordnet aus Basiten, Ultrabasiten und Karbonaten (Schuster et al. 2006).

Matreier Zone- Nordrahmenzone:

Unter diesem Begriff werden die tektonisch höchsten penninischen Decken und Schuppenzonen zusammengefasst. Die Gesteine sind auch hier Metasedimente der Bündnerschiefer-Gruppe allerdings treten hier, im Gegensatz zur Glocknerdecke, neben den kreidezeitlich abgelagerten auch schon ältere abgelagerte Einheiten (Dogger, Malm) auf (Schuster et al. 2006).

3.3.2.2 Subpenninische Decken

Venediger Deckensystem:

Das Venediger Deckensystem besteht aus paläozoischen und mesozoischen (vielleicht auch jungproterozoischen) Kristallinkomplexen und Metasedimentformationen. Dazu gehören auch die Zentralgneise (Schuster et al. 2006).

Zentralgneise:

Die Zentralgneise sind metamorph überprägte variszische Granitoide die im Karbon-Perm in die Decken des Tauernfensters intrudiert sind. Die Zentralgneise des östlichen Tauernfensters sind im Sonnblick Massiv und im Hochalm-Ankogel-Massiv aufgeschlossen (Holub & Maschallinger 1989).

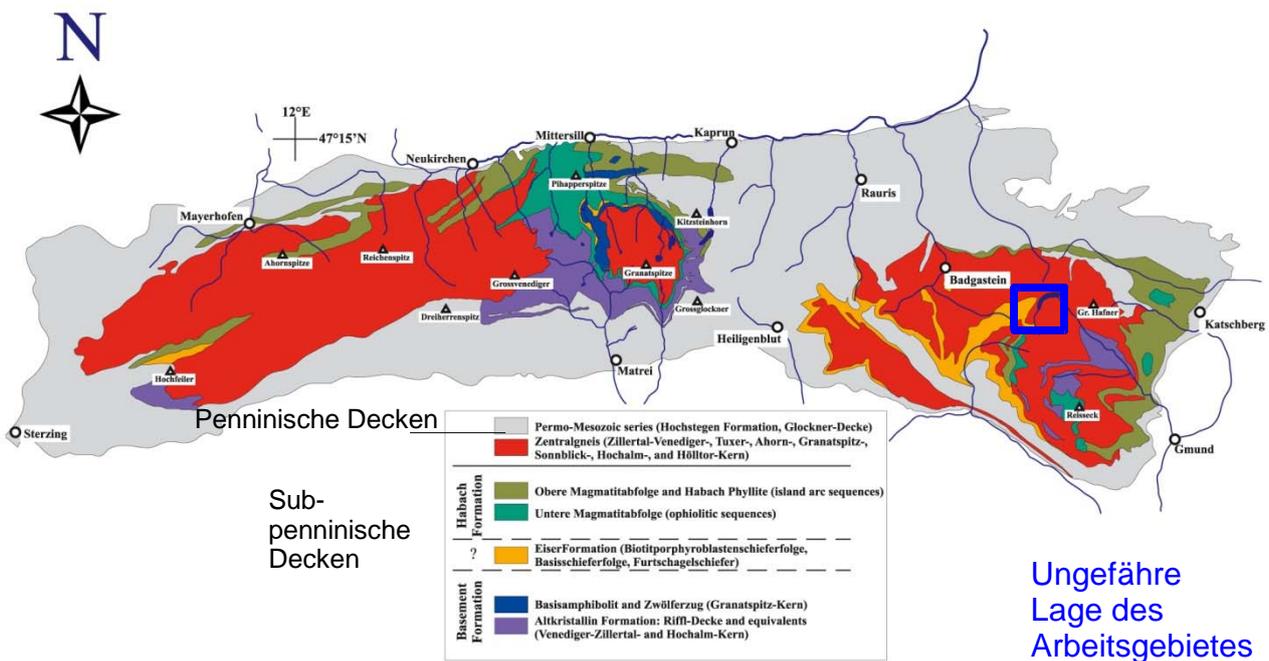


Abbildung 3: Geologische Übersichtskarte des Tauernfensters modifiziert nach (Kebede et al. 2005)

4 Die Lithologien des oberen Maltatales

4.1 Zentralgneis

Holub und Marschallinger (1989) haben für dieses Gebiet eine Intrusionsabfolge festgestellt, nach der sie vier Typen des Zentralgneises im Kleinellendtal unterscheiden (Holub & Maschallinger 1989): von alt nach jung:

Großelendflasergranit

Der Großelendflasergranit ist ein helles, grobkörniges Gestein mit ausgelängten Biotiten die für den Schieferungs-parallelen Bruch verantwortlich sind. Die Matrix besteht hauptsächlich aus Quarz und Feldspat wobei in dieser bis zu 1cm große Kali-Feldspat-Augen und winzige Granate eingebettet sind. Plagioklas ist ebenfalls vorhanden, allerdings überwiegt der Gehalt an Kali-Feldspat (Holub & Maschallinger 1989).

Maltatonalit

Im Gegensatz zum Großelendflasergranit besitzt der Maltatonalit nur vereinzelte Kali-Feldspat-Augen, ist massig und mittelkörnig. Durch die inhomogene Biotitverteilung wirkt er oft schlierig. Außerdem sind die Biotitaggregate, zusammen mit den Plagioklas- bzw. Quarznestern, für

die schwarz-weiße Sprengelung des Maltatonalits verantwortlich. Die Hornblende, eine für Tonalite typisches Mineral, fehlt dem Maltatonalit gänzlich (Holub & Maschallinger 1989).

Hochalporphyrogranit

Kennzeichnend für den Hochalporphyrogranit sind die teils über 1 cm großen und idiomorph ausgeprägten Kali-Feldspatäugen. Er ist ein hellgraues massiges Gestein mit einer Matrix aus vorwiegend Biotit und Chlorit, wobei der Biotit häufig sperrig angeordnet ist. Der Quarz ist meist mit den Feldspäten stark verzahnt (Holub & Maschallinger 1989).

Kölnbreinleukogranit

Die Farbe des Kölnbreinleukogranites ist, je nach Anteil an mafischen Mineralen, hell- bis mittelgrau. Er hat eine granodioritische bis granitische Zusammensetzung bei der der Biotitgehalt, abhängig vom Grad der Deformation, zwischen 4 % und 15 % schwankt. Häufig treten auch hypidiomorphe Plagioklase auf (Holub & Maschallinger 1989).

Die Intrusionsabfolge ist aufgrund der Kontaktverhältnisse im Feld aufgestellt worden.

4.2 „Prä-Zentralgneis“ Komplex

4.2.1 Zwischenelend-Schiefer

Dieser Begriff wurde von Lerchbaumer (2010) eingeführt, um die Gesteine des Kleinendtales von den anderen Lithologien des Altkristallins im Tauernfenster abzugrenzen. Die Zwischenelend-Schiefer bestehend aus Biotit-Schiefern, Granat-Glimmer-Schiefern und Serizit-Schiefern stellen im oberen Maltatal die „host rocks“ der Zentralgneise dar (Lerchbaumer et al. 2010).

Biotit-Schiefer:

Die Biotit-Schiefer sind am südlichen Rand des Unteren Schwarzhornsees aufgeschlossen und unterscheiden sich von den anderen Schiefern durch ihre auffallend großen Biotit-Porphroblasten, weshalb sie auch als Biotitporphyroblasten-Schiefer bezeichnet werden. Als die Zentralgneise in die Biotit-Schiefer intrudierten wurden diese aufgeheizt weshalb man in den Kontakten teilweise migmatisierte Zonen vorfindet (Lerchbaumer et al. 2010).

Granat-Glimmer-Schiefer:

Die Granat-Glimmer-Schiefer finden sich am südost Rand des Unteren Schwarzhornsees und im hinteren Teil des Kleinendtales. Sie unterscheiden sich von den Biotit-Schiefern dadurch, dass sie einen sehr hohen Anteil an Hellglimmern aufweisen und Granat-führend sind (Lerchbaumer et al. 2010).

4.2.2 Amphibolite

Die Amphibolite sind neben den Zwischenelend-Schiefern das zweite Nebengestein der Zentralgneise. Man erkennt sie an den Wechsellagen aus hellen und dunklen Bändern die eine Mächtigkeit von einigen Zentimetern aufweisen. Der Lagenbau kann einerseits auf Metamorphose-Prozesse zurückgeführt werden und andererseits auf eine zweite Intrusion der Zentralgneise. Durch die Deformationserscheinungen kann man zwischen dem ursprünglichen Lagenbau und den Zentralgneis-Dykes unterscheiden (Lerchbaumer et al. 2010).

5 Fragestellung

Die von Lerchbaumer (2010) eingeführten Zwischenelend-Schiefer (respektiv die Biotit-Schiefer) stellt die Autorin aufgrund geochemischer und geochronologischer Untersuchungen (maximales Sedimentationsalter von 360 ± 16 Ma basierend auf U/Pb Datierungen an Zirkonen) in Zusammenhang mit den Biotitporphyroblasten-Schiefern des westlichen- und zentralen Tauernfensters. Diese Biotitporphyroblasten-Schiefer werden meist zur Basisschieferfolge der Habachformation gezählt, allerdings haben sie charakteristische sedimentologische Kriterien aufgrund dieser sie als selbstständige Gesteinsfolge betrachtet werden können. Bei den Biotitporphyroblasten-Schiefern an der Typlokalität (Habachformation im Felbertal) handelt es sich um metamorphe graphitführende Pelite bis Psammite, die noch eine ausgeprägte rhythmische Sedimentation in Form einer Gradierung im cm-Bereich erkennen lassen. Weitere Vorkommen finden sich in in der Greinermulde (Furtschagelschiefer) und als Bedeckung des Basisamphibolites rund um den Granatspitzkern (Frank et al. 1981) (Frisch 1977). Zu Letzteren zieht Lerchbaumer (2010) in Verbindung mit von ihr beschriebenen Amphiboliten eine direkte Linie. Oben erwähnte Gradierung oder andere sedimentologische Charakteristika wären ein weiterer Hinweis auf die sedimentologische Herkunft der Biotit-Schiefer und würde die Zusammengehörigkeit neben Alter und geochemischen Daten noch mehr untermauern. Um dies eventuell bewerkstelligen zu können wurden die Zwischenelend-Schiefer an ihrer Typlokalität am Unteren Schwarzhornsee genau untersucht (Abb. 4).

5.1 Ziele

Sowohl die Untersuchungen als auch die daraus entstandene Bachelorarbeit sollen einen deskriptiven Charakter haben. Die Interpretation der Daten wird darauf beschränkt, dass Überlegungen und Modelle vorgestellt, jedoch nicht gewertet, werden. Ziel soll eine möglichst genaue Beschreibung der gefundenen Lithologien, sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch sein.

6 Profil und Feldaufnahmen

6.1 Profilaufnahme

Ein Profil wurde abgegangen um den Übergang zwischen Zentralgneis und Biotit-Schiefer besser erfassen zu können (siehe Abb. 4 und 5). Es wurden an den wichtigsten Aufschlusspunkten Proben genommen um mit Hilfe des Polarisationsmikroskop Lithologie und Strukturen zu beschreiben (siehe Aufschlusstabelle im Anhang). Startpunkt war auf 2080m Seehöhe bei der Straße zwischen Osnabrückner Hütte und Kölnbrein Speicher ca. 250 m von der Hütte entfernt. Nach der Aufnahme im Feld mit Hilfe von ausgewählten Aufschlüssen wurde ein Übersichtsprofil A bis B und ein Detailprofil A' bis B (siehe Anhang) mit dem Programm AutoCAD erstellt. Es wurde

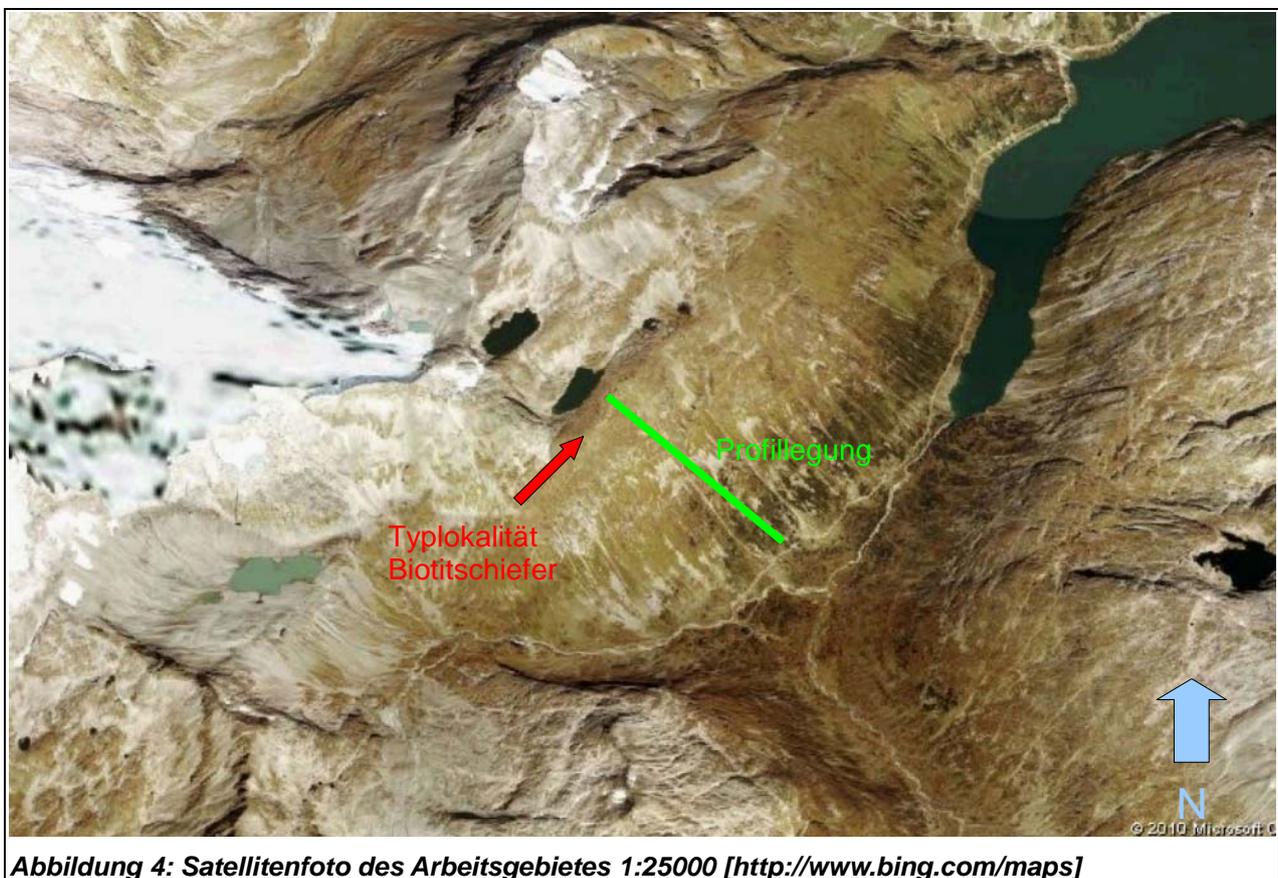


Abbildung 4: Satellitenfoto des Arbeitsgebietes 1:25000 [http://www.bing.com/maps]

versucht das Profil senkrecht auf das Schichtstreichen zu zeichnen. Das mittlere Schichtstreichen beträgt $210^\circ - 30^\circ$ und somit wurde eine Profillinie $120^\circ - 300^\circ$ gewählt. Um das Profil korrekt darzustellen wurde das scheinbare Einfallen der Schichten aus dem wahren Einfallen und der Abweichung des mittleren Schichtstreichens und dem wahren Schichtstreichen errechnet. Alle Punkte wurden aufgrund ihrer Höhenlage in die Profillinie hinein interpoliert (siehe Messtabelle im Anhang). Die Legende zur geologischen Karte nach Lerchbaumer (2010) befindet sich im Anhang.

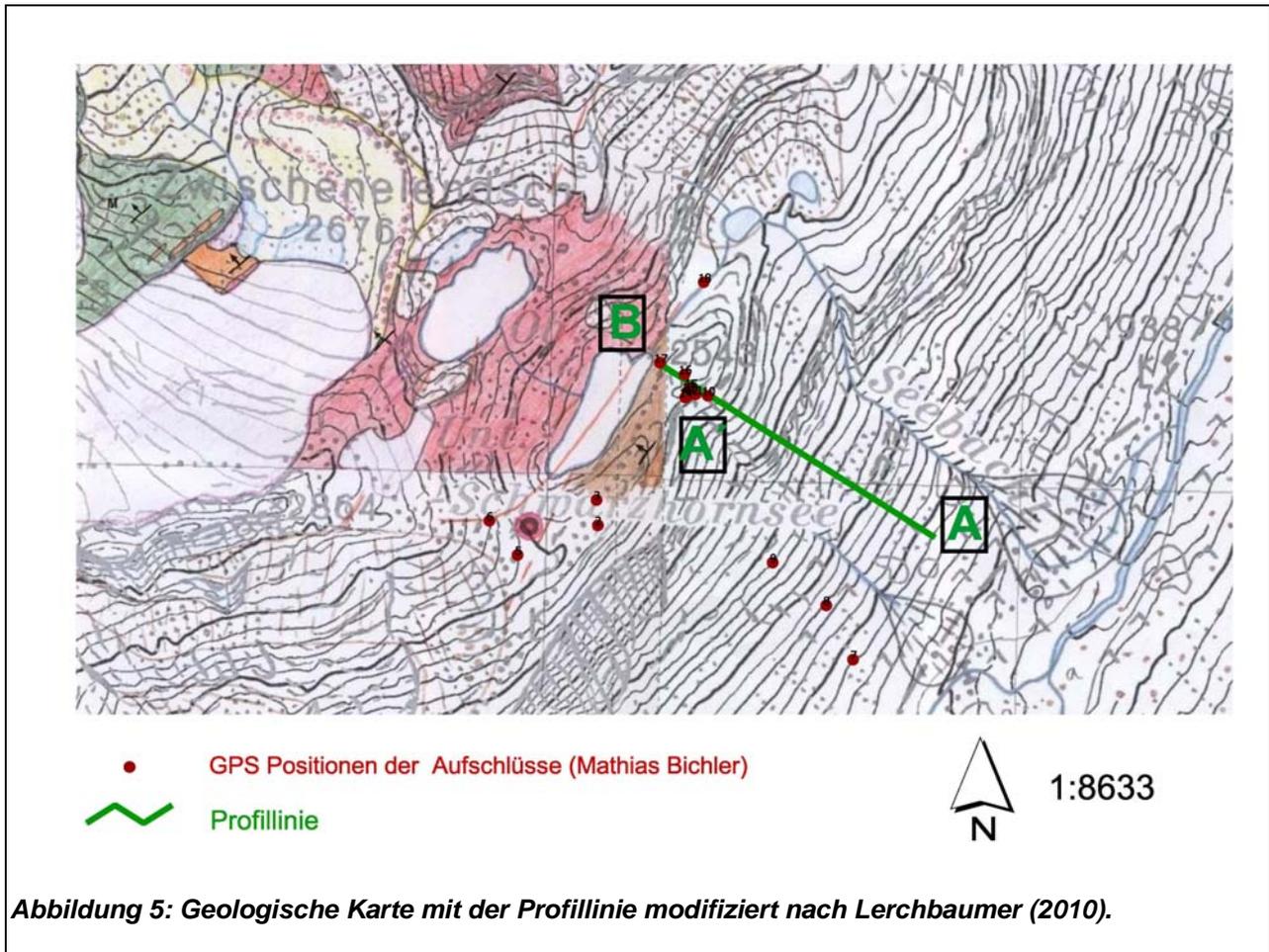


Abbildung 5: Geologische Karte mit der Profillinie modifiziert nach Lerchbaumer (2010).

6.2 Profilerläuterung

Der Start des Profils (A) befindet sich lithologisch im Orthogneis, welcher an einigen nicht Schuttbedeckten Aufschlüssen sehr gut zu studieren ist. Auffallend ist schon hier die wechselnde Stärke der Deformation die von noch massigen Orthogneisen bis zu dynamisch rekristallisierten hellen Glimmer-Schiefern reicht. Meist ist jedoch eine mittlere Ausprägung in Form von Augengneisen mit bis zu 2 cm großen, teilweise rotierten Kali-Feldspat Augen, die einen Schersinn anzeigen, anzutreffen (Abb. 6). Bei ca. 2160 m Seehöhe wirkt der Orthogneis makroskopisch optisch dunkler. Dies ist durch einen erhöhten Anteil an Biotit gegenüber dem helleren Orthogneis zu erklären. Erst ab ca. 2540 m Seehöhe zeigt der Orthogneis im Feld eine kontinuierlich zunehmende Deformation, indem zuerst die Kali-Feldspat Augen verschwinden und er dann schließlich in einen sehr hellen Glimmer-Schiefer übergeht. Wie oben erwähnt tritt der Glimmer-Schiefer meist in lokalen Scherzonen auf und ist ein gutes Beispiel für das starke Strain-Partitioning auf kleinen Raum in diesem Gebiet. Der helle Glimmer-Schiefer zeichnet sich durch seinen eingeregeltten Hellglimmer- und Quarz-Reichtum aus. Auch gibt es bereits Einschaltungen von dunkleren, Biotit-reicheren Lagen. Nach einigen Metern intensiver Wechsellagerung zwischen hellen Glimmer-Schiefer und Biotit-Schiefer (Abb. 7) kommt man zu einem flachen Plateau,

welches ausschließlich aus Biotit-Schiefer besteht. In diesem Bereich wurden auch ganz vereinzelt Hornblende-Garbenschiefer gefunden. Die Wechsellagerung hat einen mylonitischen Charakter und ist stark verfaltet. Kleinere Einschaltungen von hellem Glimmer-Schiefer finden sich allerdings auch im Biotit-Schiefer vom Plateau bis zum unteren Schwarzhornsee. Am nordöstlichen Ufer des



Abbildung 6: Porphyrischer Augengneis im unteren Bereich des Profils

unteren Schwarzhornsees wird die vorherrschende Lithologie durch eine SO-NW streichende Störung abgeschnitten.

7 Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchungen

Erstaunlicherweise entsprechen die mikroskopischen Ergebnisse oft nicht dem makroskopischen Eindruck und dem Eindruck im Felde. So stellte sich heraus, dass die makroskopisch eigentlich gut zu unterscheidenden Glimmer-Schiefer und Biotit-Schiefer unter dem Polarisationsmikroskop durchgehend pausenlos wechsellagern. Sie unterscheiden sich nur im Biotitgehalt. Auch kann man sehr schön die wechselnd starke Deformation nachvollziehen. Ab der Wechsellagerung zwischen Glimmer-Schiefer und Biotit-Schiefer wirken die Lithologien gleich stark deformiert. Unter dem Mikroskop gibt es jedoch einige Partien die ein fast schon massiges Aussehen beibehalten haben. An allen Proben kann man eine polyphase Metamorphose nachvollziehen, zuletzt eine retrograde grünschieferfazielle, angezeigt durch die Bildung von Epidotgruppen Minerale, Zoisite (meist bei Auflösung des Kali-Feldspates) und Chlorit (Umwandlung von Biotit). Ein mindestens zwei-phasiges Wachstum ist an den Hellglimmern und Biotiten, welche entweder in Schieferungsrichtung oder quer dazu wachsen, und an den Granaten, die oft einen



Abbildung 7: Wechsellagerung von hellem Glimmer-Schiefer und dunklen Biotit-Schiefer bei Wegpunkt 14, Abb. 7 und 8: Blickrichtung NO, Fotos: Mathias Bichler

gebrochenen Kern und einen neu gewachsenen idiomorphen Rand haben, zu beobachten. Kleinere idiomorphe Granate könnten der 2. Wachstumsphase entsprechen.

8 Diskussion

8.1 Sind die Biotit-Schiefer sedimentären Ursprungs?

Das ursprüngliche Ziel, eine gradierte Abfolge in den Zwischenelend-Schieferen zu finden und somit die Annahme der sedimentären Herkunft der Biotit-Schiefer zu bestärken, wurde nicht erreicht. Die strukturelle Überprägung ist zu dominierend und lässt keine eindeutige Aussage zu. Auch ist der direkte Kontakt zwischen Host Rocks (Biotit-Schiefern) und granitischer Intrusion (Orthogneise) teilweise sogar mylonitischen Charakters mit starker Wechsellagerung und könnte auf eine Melangezone zwischen beiden Lithologien schließen lassen.

8.2 Ist der Kontakt zwischen Biotit-Schiefern und Orthogneis primär?

Diese Frage kann nicht beantwortet werden, da ein möglicher primärer intrusiver Kontakt wie aus der Umgebung von Lerchbaumer (2010) beschrieben, überprägt worden wäre. Ein tektonischer

Kontakt, sprich die allochtone Stellung der Schiefer ist eher unwahrscheinlich, da keine Diskontinuität beim Schichteinfallen (siehe Plots und Messtabelle im Anhang) beobachtet und gemessen wurde, sowie keine scharfe Grenze vorhanden ist. Das gleiche Schichteinfallen könnte aber auch ein Zufallsprodukt bei einem tektonischen Kontakt sein oder wahrscheinlicher das Produkt fortlaufender Deformierung im schon bestehenden Verbund. Auch alle Anzeichen für einen sedimentären Kontakt (Diskontinuität, sich der ehemaligen Oberfläche anpassende Grenze) sind wenn sie vorhanden waren überprägt worden.

8.3 Herkunft und Rolle des hellen Glimmer-Schiefers

Da der gefundene und beschriebene helle Glimmer-Schiefer als Deformationsprodukt des Orthogneises und als Einschaltungen im Biotit-Schiefer auftritt und sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch sehr schwer zu unterscheiden ist, lässt er viel Freiraum für Theorien über seine Genese. Einerseits ist die Vorstellung von einer tektonisch verschuppten Zone mit Einschaltungen von stark deformierten Orthogneis (Glimmer-Schiefer) in den Biotit-Schiefer aufgrund des Feldbefundes (kontinuierlicher Übergang, keine Änderung im Mineralbestand der Glimmer-Schiefer) durchaus plausibel. Andererseits gibt es, wenn man davon ausgeht, dass es sich um eine granitische Intrusion (Orthogneis = Zentralgneis) in einen ursprünglich sedimentären Biotit-Schiefer (=Teil der Zwischenelend-Schiefer) handelt, zwei Überlegungen welche eine Aussage über ein relatives Alter zulassen würden.

8.3.1 Modell 1: Glimmer-Schiefer ist prä-intrusiv (prä-Zentralgneis)

Eine primäre sedimentäre Wechsellagerung von Sandstein-reicheren und Sandstein-ärmeren Lagen ergibt deformiert eine Glimmer-Schiefer-Wechsellagerung mit weniger und mehr Biotit.

8.3.2 Modell 2: Glimmer-Schiefer ist post-intrusiv (post-Zentralgneis)

Eine In-Situ Verwitterung von Zentralgneis (variszische granitische Intrusionen) führt zur Vermengung von prä-Zentralgneis Sedimenten (Biotit-Schiefer) mit, durch die Verwitterung entstandenen, Sandsteinen und Arkosen. Diese werden alpidisch in Glimmer-Schiefer mit hell – dunkel Wechsellagerungen umgewandelt. Frisch (1977) beschreibt den tektonischen Baustil der Venedigerdecke im zentralen Tauernfenster und weißt auf paläozoische Schiefermulden zwischen starren Zentralgneiskernen hin, die in alpidischer Zeit Zonen starker Einengung darstellten. Eine Modellvorstellung (Abb. 8) zeigt die Vorstellung der Zentralgneiskerne und ihrer dazwischen liegenden Schiefermulden. Raase (1972) schreibt von quarzitischen Gesteinen und sauren tuffitischen Gneisen aus dem Süden der Schönachmulde. Weiters erwähnt er immer wieder auftretende helle Gerölle granitischer Zusammensetzung. Diese Vorstellung würde auch ganz gut

mit den Beobachtungen am unteren Schwarzhornsee korrelieren, da für die Biotit-Schiefer auch eine vulkanosedimentäre Entstehung angenommen wird. Leider konnten keine Gerölle gefunden werden, die ein Hinweis auf In-Situ Verwitterung wären. Der Fund des Hornblendegarben-Schiefers ist ein Indiz für die Bestätigung vulkanosedimentärer Herkunft. Frisch (1977) weist darauf hin dass die von Exner (1957) beschriebenen Gneislamellen im östlichen Tauernfenster einen in ihren wesentlichen Zügen ähnlichen Baustil wie die des Westens haben.

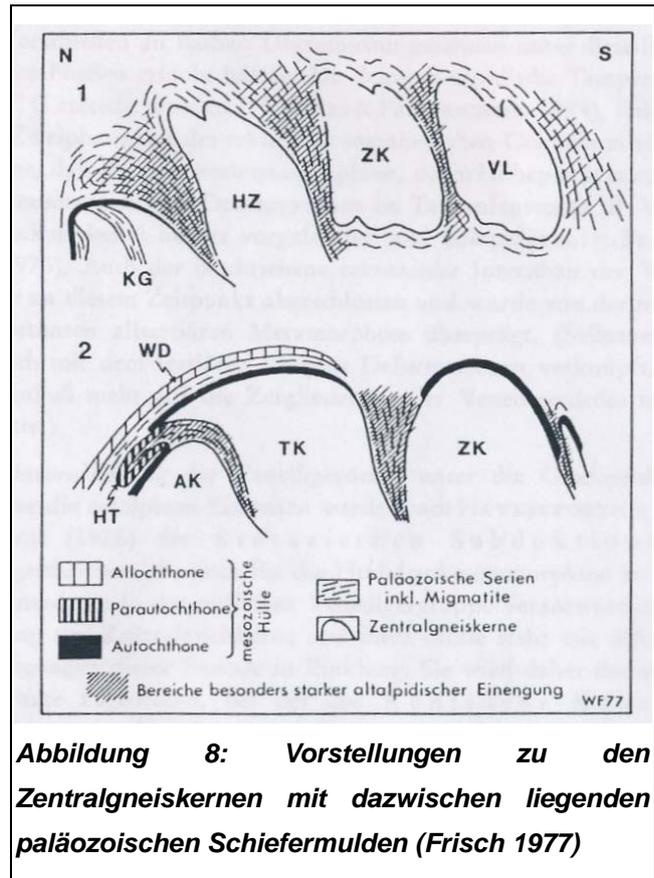


Abbildung 8: Vorstellungen zu den Zentralgneiskernen mit dazwischen liegenden paläozoischen Schiefermulden (Frisch 1977)

9 Conclusio

Wie schon oben erwähnt lässt die starke tektonische Überprägung keine Aussagen betreffend der Genese der Zwischenelend-Schiefer und dem Kontakt zu den Zentralgneisen zu. Umfangreiche geochemische sowie vor allem strukturelle Untersuchungen wären wichtig um diese Fragen beantworten zu können. Vielleicht würde auch ein durch Zufall nicht so stark überprägtes Gebiet in der näheren Umgebung mehr Aufschluss geben. Das Auffinden einer Gradierung oder von Granit-Geröllen würde eine noch bessere Zuordnung der Zwischenelend-Schiefer zu Bereichen im zentralen Tauernfenster erlauben.

10 Literaturverzeichnis

Exner Ch. (1957), Erläuterung zur geologischen Karte der Sonnblickgruppe 1:50000

Faupl P. (2003), Historische Geologie, 2. überarbeitete Auflage

W. Frank, Ch. Miller, K. Petrakakis, W. Prochaska, W. Richter (1981), Das penninische Kristallin im Mittelabschnitt des Tauernfensters und die Rieserfernerintrusion mit ihrem Kontakthof, Fortschr. Miner. Bd. 59, Beiheft 2, 97-128

Frisch W. (1977), Der alpidische Internbau der Venedigerdecke im westlichen Tauernfenster (Ostalpen), N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 11, 675-696

Holub, B., Maschallinger, R. (1989), Die Zentralgneise im Hochalm-Ankogel-Massiv (östliches Tauernfenster), Teil I: petrographische Gliederung und Intrusionsfolge, Mitteilung der Österreichischen Geologischen Gesellschaft, 5-31

Kebede T., Klötzli U., Kosler J., Skiöld T. (2005), Understanding the pre-Variscan and Variscan basement components of the central Tauern Window, Eastern Alps (Austria): constraints from single zircon U-Pb geochronology, International Journal of Earth Sciences, 94, 336-353

Krainer K. (2005), Wissenschaftliche Schriften, Nationalpark Hohe Tauern, Geologie, 2. überarb. und verbesserte Auflage

Lerchbaumer L., Klötzli U., Pestal G. (2010), Schists and Amphibolites of the Kleinellendtal (Ankogel-Hochalm-Gruppe/Hohe Tauern, 1 Austria) / New Insights on the Variscan Basement in the eastern Tauern Window, Austrian Journal of Earth Sciences, 103/2, 138-152

Raase P. (1972), Petrographie und Geologie des oberen Zillergrundes und Sondergrundes (Zillertaler Alpen, Österreich)

Schuster, R., Pestal, G., Reitner, J. (2006), Geologische Karte der Republik Österreich, 1:50000, Erläuterungen zu Blatt 182 Spittal an der Drau

11 Anhang

1 Aufschlusskarte mit geologischer Legende

1 Aufschlussstabelle

1 Tabelle mit Dünnschliff-Fotos

1 Messtabelle

1 Überblicksprofil

1 Detailprofil

Pre-ZENTRALGNEIS COMPLEXES

“Zwischenelend-Schiefer”

- Biotite Schist
- Garnet-Micaschist
- Sericite-Phyllite
- Amphibolites
- Amphibolite
- migmatic

ZENTRALGNEISE

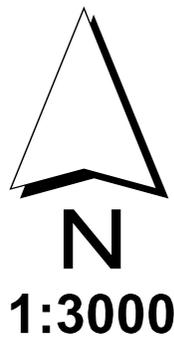
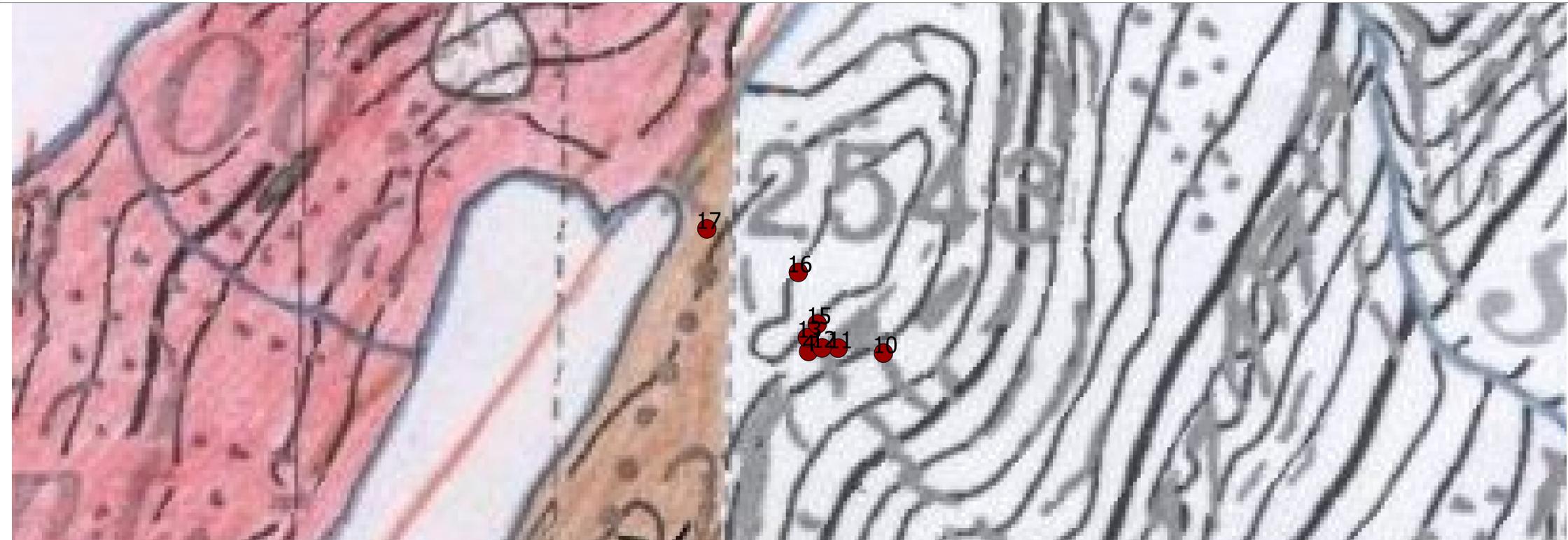
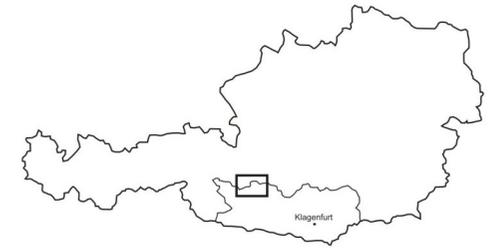
- Großelend-Flasergranit
- Malta-Tonalit
- Hochalm-Porphyrgranit
- Kölnbrein-Leukogranit
- Outcrops of GABBROS and HORNBLENDITES

NEOGENE

- moraine (1850)
- moraine, washed away
- glacier
- marsh area
- dam
- fault (assumed)
- alluvial and mudflow fan
- block flow
- moraine wall
- erosion edge
- rill, lake
- lineament

- debris flow
- tearing edge
- rock glacier
- mudflow channel
- rec. alluviones

STRIKE and DIP ⊥ -30° ⊥ -85°
+ 0-5° ⊥ -60° + -90°



GPS Positions of Outcrops

Ausschnitt der geologischen Karte des Kleinwendtales, modifiziert nach L.Lerchbaumer (2008) mit den GPS Koordinaten der wichtigsten Aufschlüsse

Aufschlusstabelle und makroskopische sowie mikroskopische Proben-Beschreibung

Projektion: WGS 84 UTM 33 N

Wegpunkt nummer	Höhe (m. ü. A.)	Longitude Ost	Latitude Nord	Dünnschliff Nummer	Beschreibung makroskopisch	Beschreibung Handstück+ mikroskopisch	Anmerkungen
1	2039	13,29101	47,04956				
2	2591	13,28123	47,05503				
3		13,28118	47,05551				
4		13,28363	47,05754				
5		13,27903	47,05443				
6		13,27823	47,05507				
7	2082	13,28837	47,05258				
8	2160	13,28759	47,05360				
9	2280	13,28609	47,05439				
10	2538	13,28419	47,05754				
11	2544	13,28385	47,05756	HS 1	Porphyrischer Gneis mit Kali-Feldspat Augen.	Große idiomorphe K-Feldspat Augen (bis zu 2 cm) mit Exsolutions Lamellen, Schieferung durch Biotit, Qtz., Hellglimmer definiert; stark zerstörte Plagioklase und K-Feldspat, K-Feldspat mit Einschlüssen (Zoisite und meist Epidotgruppenminerale); kleine meist subidiomorphe Granate tw. nur schwach rotiert; akkzesorisch Titanit, Rutil, Schwerminerale.	Augen zeigen teilweise Schersinn an (Delta- und Sigmaklasten); Biotit und Hellglimmer meist eingeregelt, aber nicht immer >> (2-phasig).
12	2550	13,28373	47,05756				
13	2552	13,28362	47,05761	HS 2	Glimmerschiefer in Scherzone eingeschuppt.	Stark geschiefert (mylonitisch); hauptsächlich Qtz. und Hellglimmer, wenig Biotit, wenige vereinzelte subidiomorphe bis xenomorphe Granate; wenig tw. zerstörter Plagioklas; sehr gering K-Feldspat.	Im Vergleich zu HS 1 keine Augen mehr, Wechsellagerung von Biotit-reichen und Hellglimmer-reichen Lagen.
14	2557	13,28357	47,05750	HS 3/1	Übergang von Glimmerschiefer zu Bitotitschiefer.	Geschiefert und verfaltet; viel Qtz.; Einiges an Plagioklas und Kfs; große idiomorphe Granate (mind. 2-phasig) und kleine subidiomorphe bis xenomorphe Granate (oft auch als Nester); viel Biotit hauptsächlich in Schieferungsrichtung, teilweise in Paketen zu Chlorit umgewandelt; akkzesorisch Rutil und andere Schwerminerale.	Bei Übergang starker Faltenbau zu beobachten; Chlorit-Pakete "umschlingen" oft Granate oder wachsen im Strainschatten.

Wichtigste Dünnschliff-Charakteristika der untersuchten Proben



HS 1 (XPL): Großes Kali-Feldspat Auge mit Exsolutions-Lamellen, eingeregelter Glimmer (Biotit und Hellglimmer) sowie teilweise eingeregelter Quarze.



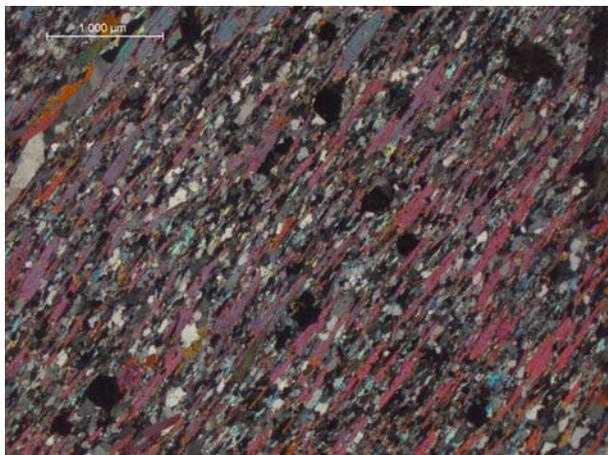
HS 2 (PPL): Xenomorpher Granatkristall, spröde gebrochen umgeben von eingeregelter Hellglimmer, teilweise eingeregelter Biotit und Quarz.



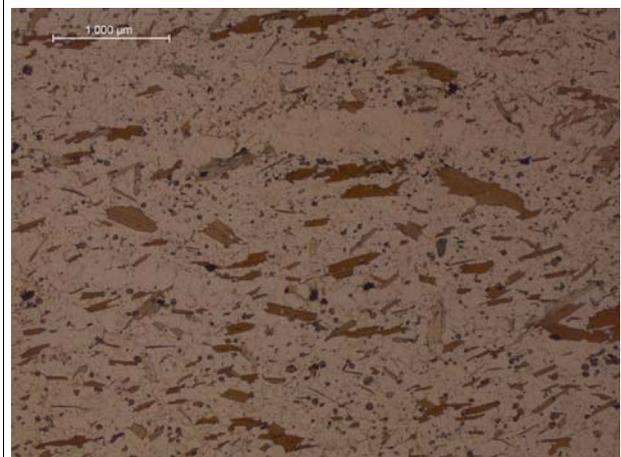
HS 2 (PPL): Wechsellagerung von Biotit-reichen (links oben) bis Hellglimmer-reichen Lagen (rechts unten).



HS 3 (PPL): Links mindestens Zwei-phasiger Granat mit zerstörten Kern mit Einschlüssen und idiomorph gewachsenem Rand. Rechts Ein-phasiger? Granat. Chlorit-Pakete in und quer zur Foliationsrichtung.



HS 6 (XPL): Starke Einregelung der Biotite, Granate nicht rotiert und nicht umflossen.



HS 7 (PPL): Geringere Einregelung gegenüber den anderen Proben.

Profillegung und Messungen des Schichteinfallens

Profillegung:	Einfallen:	Grad	Radiant	Streichen:	Grad	Radiant
		300	5,2360		210	3,6652

Aufschlüsse:	Wegpunkt	Einfallen (Grad)	Einfallen (Rad)	Abweichung (Grad)	Abweichung (Rad)	Fallwinkel (Grad)	Fallwinkel (Rad)	scheinbarer Fallwinkel (Rad)	scheinbarer Fallwinkel (Grad)
	7	330	5,7596	60	1,0472	60	1,0472	0,9828	56,31
	8	325	5,6723	65	1,1345	50	0,8727	0,8239	47,21
	10	330	5,7596	60	1,0472	45	0,7854	0,7137	40,89
	11	310	5,4105	80	1,3963	45	0,7854	0,7777	44,56
	12	295	5,1487	95	1,6581	30	0,5236	0,5219	29,91
	13	295	5,1487	95	1,6581	30	0,5236	0,5219	29,91
	14	300	5,2360	90	1,5708	30	0,5236	0,5236	30,00
	15	305	5,3233	85	1,4835	30	0,5236	0,5219	29,91
	16	310	5,4105	80	1,3963	40	0,6981	0,6906	39,57
	17	300	5,2360	90	1,5708	35	0,6109	0,6109	35,00

Formel $\tan(\text{scheinbaresEinfallen}) = \tan(\text{wahresEinfallen}) \cdot \sin(\text{Winkel zwischen Streichen und Profillinie})$

2500 m Seehöhe

2500 m Seehöhe

2300 m Seehöhe

2300 m Seehöhe

2080 m Seehöhe

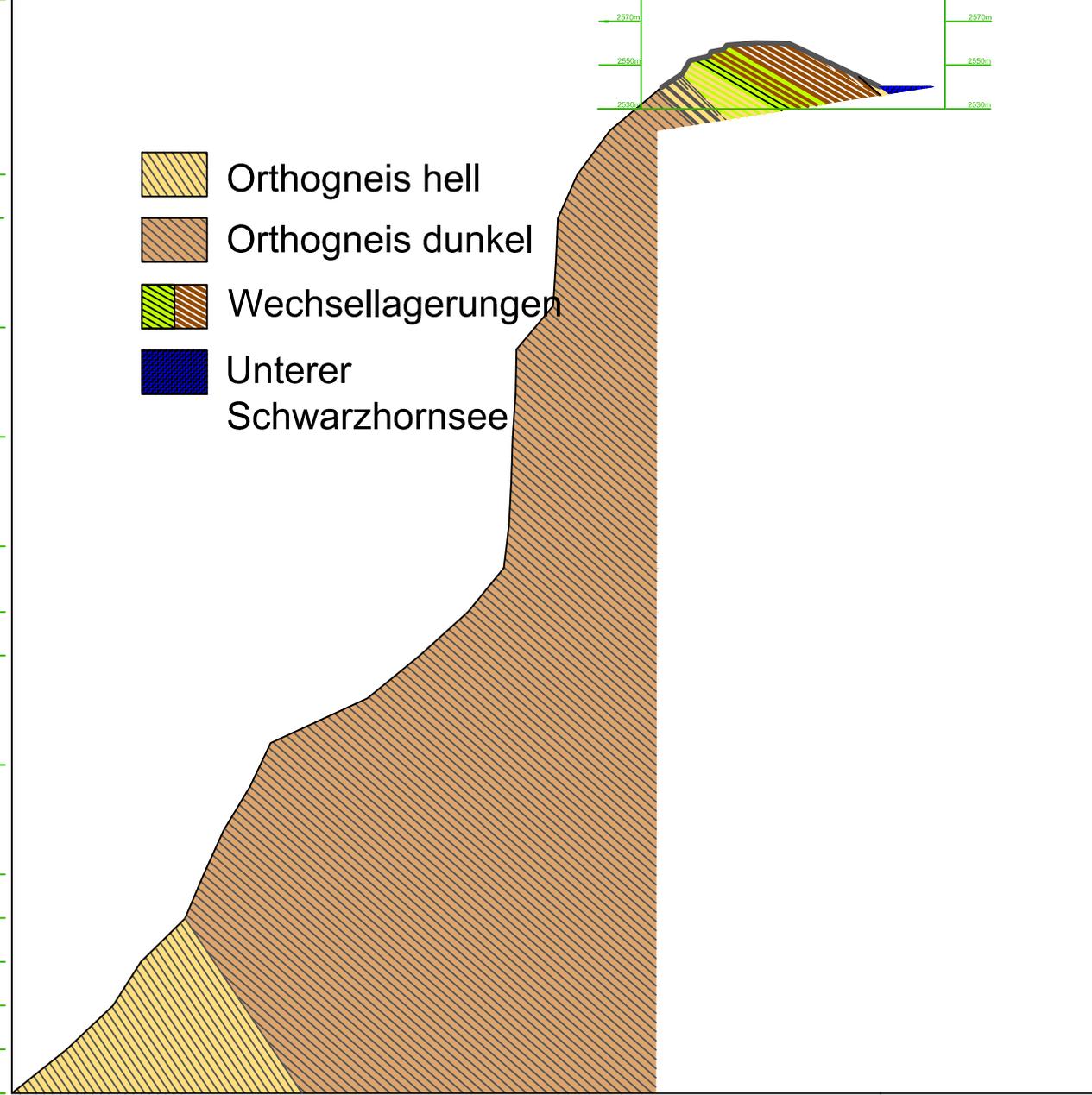
2080 m Seehöhe

120° OSO A A' B 300° WNW

500
400
350
300
250
200
150
100
80
60
40
20
0

500
400
350
300
250
200
150
100
80
60
40
20
0

- Orthogneis hell
- Orthogneis dunkel
- Wechsellagerungen
- Unterer Schwarzhornsee



-  Orthogneis hell
-  Orthogneis dunkel
-  Orthogneis deformiert

-  Orthogneis Glimmerschiefer Wechsellagerung
-  Glimmerschiefer
-  Glimmerschiefer Biotitschiefer Wechsellagerung

-  Biotitschiefer
-  Unterer Schwarzhornsee

A'

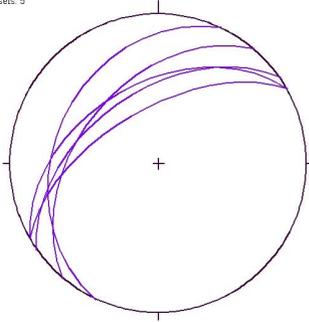
B

2570m

2550m

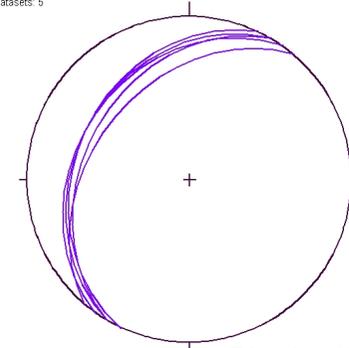
2530m

Zentralgneis_Schieferung.pln
Datasets: 5



Plot im Schmidtsch'en Netz vom Einfallen des Orthogneises

Glimmerschiefer_Schieferung.pln
Datasets: 5



Plot im Schmidtsch'en Netz vom Einfallen des Glimmerschiefers

