



Lehrstuhl für Rohstoffmineralogie

Masterarbeit



Wolframvererzungen und
Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg,
Osttirol

Florian Hutter, BSc

Mai 2022



MONTANUNIVERSITÄT LEOBEN

www.unileoben.ac.at

EIDESSTÄTTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt, und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

Ich erkläre, dass ich die Richtlinien des Senats der Montanuniversität Leoben zu "Gute wissenschaftliche Praxis" gelesen, verstanden und befolgt habe.

Weiters erkläre ich, dass die elektronische und gedruckte Version der eingereichten wissenschaftlichen Abschlussarbeit formal und inhaltlich identisch sind.

Datum 23.05.2022

Florian Hutter

Unterschrift Verfasser/in
Florian Hutter

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen herzlich bedanken, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben:

Herrn Univ.-Prof. Dr. phil. Johann G. Raith für die Betreuung und Unterstützung meiner Arbeit. Danke für die gute Zusammenarbeit, die Kritik und die Anregungen.

Herrn DI Florian Altenberger für die Unterstützung bei der Geländearbeit und die Diskussion der Ergebnisse

Herrn Maik Zimmermann für die Präparation der Schliffe und für seine Hilfe bei den Mikrosondenanalysen

Frau Dr. Federica Zaccarini für ihre Unterstützung bei den Mikrosondenanalysen

Herrn Dr. Hassan Neinavaie für das Zurverfügungstellen von Schliff- und Kartenmaterial sowie der Ergebnisse der Voest-Alpine AG-Untersuchungen

Frau Mag. Julia Weilbold und Herrn Mag. Christian Auer von der Geologischen Bundesanstalt in Wien für die Unterstützung bei der Geländearbeit und das Zurverfügungstellen des Vektordatensatzes des Blattes Lienz sowie der Daten aus dem Geochemischen Atlas der Republik Österreich

Meiner Familie, meinen Freunden und Studienkollegen für die aufbauende Unterstützung während meines Studiums.

Kurzfassung

Im Rahmen eines Teilprojektes des MRI Projektes W Alps sind in dieser Masterarbeit die im "Polymetallischen Skarnerzbezirk Drauzug-Gurktal Deckensystem Lienz-Hochstein" am Lienzer Schlossberg auftretenden W-Vererzungen und Gesteine der periadriatischen Intrusion Edenwald untersucht worden. Es können drei verschiedene Typen von Scheelitmineralisationen unterschieden werden. (1) Schichtgebundene, disseminierte Scheelitvererzungen in Quarzgängen oder quarzreichen Gesteinen des Thurntaler Komplexes. (2) Scheelit in einer Sulfid-Skarnvererzung. Im Kontaktbereich eines hydrothermal alterierten Tonalitkörpers tritt im ehemaligen Tagebau Schlossberg eine pyrrhotinreiche, massive Sulfidvererzung in Assoziation mit geringmächtigen Marmoren und Kalksilikatgesteinen in metapelitischen Hornfelsen der Kontaktaureole auf. Dieser Vererzungstyp wird als Skarn interpretiert und umfasst eine wasserfreie prograde Hochtemperaturphase mit Grossular, Vesuvianit, Diopsid-Hedenbergit, Wollastonit, Plagioklas und untergeordnet Scheelit sowie Sulfide. In der darauffolgenden retrograden fluiddominierten Phase haben sich bei niedrigeren Temperaturen zunächst Aktinolith, Biotit, Epidot, Quarz und Scheelit, dann die massiven Sulfide mit Pyrrhotin und Chalkopyrit, und abschließend Kalzit gebildet. Die Skarnvererzung zeigt Ähnlichkeiten zu reduzierenden magmatogenen Wolframskarnen. (3) Der dritte Mineralisationstyp sind strukturegebundene Vererzungen in Quarzgängchen und Klüften in den Intrusionsgesteinen und im Tagebau Schlossberg. Sichere Aussagen über die Herkunft des Wolframs können nicht gemacht werden.

Die plutonischen Gesteine der Intrusion Edenwald umfassen Diorite, Tonalite, Granodiorite und Granite. Sie entstanden im Zuge eines mehrphasigen, subduktionsbezogenen post-Kollisions-Magmatismus im Oligozän. Sie sind Mg-dominiert, kalk-alkalisch und metaluminös bis peraluminös. Als Hinweis auf die Beteiligung von Mantelschmelzen kann das Auftreten von Ortho-, Klinopyroxen und Plagioklas in einer Frühphase interpretiert werden, die reliktsch in mafischen Mikroenklaven erhalten sind. Während der Hauptkristallisationsphase bildeten sich dioritische bis tonalitische Schmelzen. Bedingt durch höhere Wassergehalte der Schmelze, kristallisierten Biotit und Hornblende. Pyroxene in den mafischen Mikroenklaven wurden zu Cummingtonit und Aktinolith/Hornblende umgewandelt. In einer dritten magmatischen Phase bildeten sich stark fraktionierte granodioritische bis

granitische Gesteine, die teilweise als Gänge und Stöcke in den älteren Plutoniten Platz nahmen. Die Intrusion Edenwald ist altersmäßig und petrographisch - chemisch vergleichbar mit anderen periadriatischen Intrusionen (z.B. Rieserferner). Jedoch ist sie durch (post-)magmatische hydrothermale Prozesse deutlich an Wolfram angereichert. Aufgrund der geologischen Situation und ähnlicher Charakteristika wie der reduzierende Charakter der Schmelze/Fluide, sowie der Armut an Ni, Zn und Mo, ist ein räumlicher und vermutlich auch genetischer Zusammenhang zwischen der Intrusion Edenwald und den W-Vererzungen gegeben.

Abstract

In this master thesis W-mineralisation in the polymetallic skarn district “Drauzug-Gurktal Deckensystem Lienz-Hochstein” and rocks of the Periadriatic intrusion Edenwald have been studied. It is part of the MRI project W Alps. Three types of scheelite mineralisations can be distinguished at Lienzer Schlossberg: (1) Stratabound disseminated scheelite in quartz veins or quartz-rich rocks in the Thurmtal Complex. (2) Scheelite in a sulphide-dominated skarn-mineralisation. Massive pyrrhotite-rich massive sulphides are present in the former open pit Schlossberg. They are associated with thin marble layers and calcsilicate rocks in metapelitic hornfels in close proximity to a hydrothermally altered tonalite body. This mineralisation can be classified as a skarn mineralisation, consisting of a prograde anhydrous high temperature stage with grossular, vesuvianite, diopside-hedenbergite, wollastonite, plagioclase and minor scheelite and retrograde hydrous low temperature phases. In the latter actinolite, biotite, epidote, quartz and scheelite formed before pyrrhotite and chalcopyrite and a final calcite phase. This skarn mineralisation is similar to reduced, magmatic W-skarns. (3) Scheelite in quartz veins and joints in rocks of the Edenwald intrusion and in the open pit Schlossberg.

The Edenwald intrusion consists of diorites, tonalites, granodiorites and granites. They formed during a polyphase subduction related post-collision magmatic phase in the Oligocene. They are magnesian, calc-alkalic, metaluminous to peraluminous rocks. Relics of orthopyroxene, clinopyroxene and plagioclase in mafic micro-enclaves indicate the crystallisation of mantle-derived melts at an early stage. During the main crystallisation stage diorite and tonalite formed. Due to higher water content of the melt, biotite and hornblende crystallised. Pyroxene in the mafic micro-enclaves was transformed into cummingtonite and actinolite/hornblende. In the third magmatic phase strongly fractionated, porphyritic granodioritic to granitic dykes and intrusions were emplaced. The Edenwald intrusion is of the same age and petrographically and chemically similar to other Periadriatic intrusions like the Rieserferner intrusion. However, due to (post-)magmatic hydrothermal processes it has been enriched in tungsten, what is a unique feature of this intrusion. A spatial and genetic connection between the Edenwald intrusion and the W-mineralisation is envisaged based on the geological situation, similar characteristics like the reduced character and chemical criteria such as low Ni, Zn and Mo in both the intrusives and the mineralisation.

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Geologischer Überblick	2
2.1	Thurntaler Komplex	2
2.2	Periadriatische Intrusion Edenwald	5
2.3	Polymetallischer Skarnerzbezirk Drauzug-Gurktal Deckensystem Lienz Hochstein (Lienzer Schlossberg)	7
3	Methodik	11
3.1	Probenahme	11
3.2	Mineralogie und Petrographie	13
3.3	Mineralchemie	14
3.4	Gesamtgesteinsanalysen	14
4	Geländebefund	16
5	Mineralogie und Petrographie	21
5.1	Hochsteinhütte	21
5.2	Hoferschacht	23
5.3	Steinbruch Pfister	26
5.4	Nebengesteine am Lienzer Schlossberg	28
5.5	Massive Sulfide am Schlossberg.....	37
5.6	Periadriatische Intrusionsgesteine.....	42
6	Mineralchemie.....	50
6.1	Pyrrhotin und Pyrit.....	50
6.2	Feldspäte.....	54
6.3	Amphibole	59
6.4	Pyroxene	69
6.5	Granat	73
6.6	Vesuvianit.....	77
6.7	Biotit	80

7	Gesamtgesteinsanalysen.....	85
7.1	Haupt- und Nebenelemente	86
7.2	Spurenelemente	90
7.3	Magmen-Charakterisierung.....	102
8	Diskussion.....	106
8.1	Magmatische Entwicklung der Intrusionsgesteine	106
8.2	Geodynamisches Modell zur Bildung der Intrusionsgesteine	109
8.3	Überlegungen zur Bildung der Wolframvererzungen.....	111
8.4	Mögliche Herkunft des Wolframs.....	116
9	Schlussfolgerungen.....	118
10	Literaturverzeichnis.....	118
11	Anhang	126
11.1	Geochemische Daten aus dem Geochemischen Atlas der Republik Österreich	126
11.2	Probenliste	137
11.3	Messbedingungen Mineralchemie.....	139
11.4	Messbedingungen Gesamtgesteinsanalysen.....	143
11.5	Mineralchemische Analysen von Pyrrhotin.....	145
11.6	Mineralchemische Analysen von Feldspat	148
11.7	Mineralchemische Analysen von Amphibol	161
11.8	Mineralchemische Analysen von Pyroxen.....	178
11.9	Mineralchemische Analysen von Granat.....	185
11.10	Mineralchemische Analysen von Vesuvianit	188
11.11	Mineralchemische Analysen von Biotit.....	190
11.12	Ergebnisse der Gesamtgesteinsanalysen.....	198

1 Einleitung

Im Rahmen des Projektes W Alps werden anhand neu entwickelter Bewertungskriterien die Wolframvererzungen der Ostalpen neu evaluiert. Das Projekt W Alps ist eine Kollaboration der Geologischen Bundesanstalt (GBA), der Montanuniversität Leoben und der Wolfram Bergbau und Hütten AG. Finanziert wird es durch das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) im Rahmen des Projektschemas „GBA-Forschungspartnerschaften Mineralrohstoffe (MRI)“. Co-finanziert wird es durch das GeoERA-Projekt FRAME¹ (Altenberger et al. 2021).

Im Rahmen einer Masterarbeit als Teil dieses Projektes werden die Scheelitvorkommen am Lienzer Schlossberg, Osttirol untersucht. Einerseits findet eine mineralogische Untersuchung der scheelitführenden Sulfidvererzungen und ihrer Nebengesteine im Kontaktbereich der periadriatischen Intrusion Edenwald mit Fokus auf den aufgelassenen Pyrrhotinbergbau Schlossberg statt. Andererseits werden die magmatischen und teilweise scheelitführenden Gesteine der Intrusion Edenwald geochemisch auf ihre Hauptelement- und Spurenelementzusammensetzung untersucht und mineralogisch/petrographisch beschrieben. Des Weiteren werden Analysen mit der Elektronenstrahlmikrosonde durchgeführt, um ausgewählte Mineralgruppen mineralchemisch zu charakterisieren und klassifizieren. Ziel der Arbeit ist es, die unterschiedlichen Sulfid- und Scheelitvererzungen im Arbeitsgebiet erzmineralogisch, sowie die magmatischen Intrusionsgesteine mineralogisch und geochemisch zu beschreiben und zu klassifizieren. Abschließend soll die Frage geklärt ob und inwiefern die Vererzungen mit der Intrusion in Zusammenhang stehen und welchem Lagerstättentyp sie zugeordnet werden können.

¹ <https://www.frame.ineg.pt>

2 Geologischer Überblick

Etwa zwei Kilometer westlich von Lienz befindet sich zwischen dem Iseltal und dem Pustertal am Osthang des Hochsteins der Polymetallische Skarnerbezirk Drauzug-Gurktal-Deckensystem Lienz-Hochstein (Lienzer Schlossberg)². In diesem Distrikt werden mehrere alter Bergbaue und Schürfe auf Pyrrhotin, Arsenopyrit und Buntmetalle sowie die auftretenden Wolframvererzungen zusammengefasst. Die Vorkommen liegen innerhalb des Thurntaler Komplexes, im Kontaktbereich der periadriatischen Intrusion Edenwald. Das Gebiet wird großflächig von einer Grundmoräne überlagert (Abbildung 1) (Linner et al. 2013).

2.1 Thurntaler Komplex

Der Thurntaler Komplex ist Teil der ostalpinen Einheiten südlich des Tauernfensters und bildet dessen hangende Einheit (Schulz und Bombach 2003; Schulz et al. 2004). Er verläuft nördlich des Pustertales von Toblach bis nach Lienz und überlagert den lithologisch monotonen Defreggen Komplex entlang eines teilweise überkippten, präalpinen schieferungsparallelen Kontakts. Der Thurntaler Komplex beinhaltet eine Abfolge ordovizischer Quarzphyllite, phyllitischer Glimmerschiefer und Metaporphyroide, mit Einschaltungen von Amphibolit, Chloritschiefer, Orthogneis und seltenen Marmor (Schönlaub 1979; Heinisch und Schmidt 1984; Schulz 1991). Die Metaporphyroidhorizonte werden als Metatuffite interpretiert (Schönlaub 1979; Heinisch und Schmidt 1984). Sie weisen einen SiO₂-Gehalt von 67-79 Masse-% auf und werden als spät-orogene und synkollisionale Bildungen interpretiert (Schulz und Bombach 2003). Sie sind im Chemismus ähnlich wie die auftretenden Orthogneise (Heinisch und Schmidt 1982). U-Pb-Datierungen an Zirkonen ergeben Alter von 450-470 Ma für die Orthogneise und 460-480 Ma für die Metaporphyroide (Schulz und Bombach 2003). Die Metabasite weisen tholeiitische bis alkaline Zusammensetzung auf, mit einem SiO₂-Gehalt von 42-51 Masse-% und werden als eine MORB- und WPB-Typen klassifiziert (Kreutzer 1992; Schulz und Bombach 2003). Letztere haben eine ähnliche chemische Zusammensetzung wie WPB-Typ Metabasite in der Deferegggen-Petzeck Gruppe, die mittels Zirkon U-Pb-Datierung auf 553±2.3 Ma datiert worden sind (Schulz und Bombach 2003). Es sind jedoch noch keine Zirkone in den

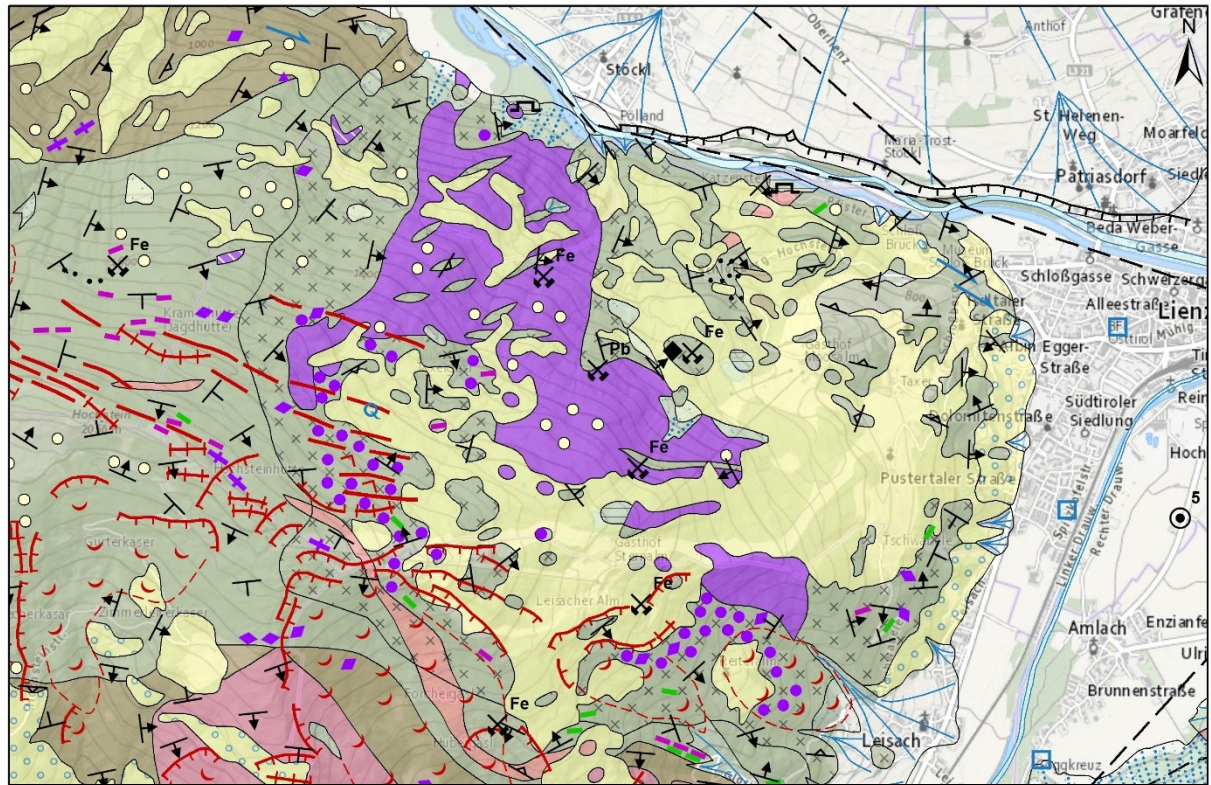
² <https://gisgba.geologie.ac.at/iris/showText.aspx?TID=7206>

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Metabasiten des Thurntaler Komplexes gefunden worden, mit denen dieses Alter bestätigt werden kann (Schulz et al. 2008).

Die Gesteine des Thurntaler Komplexes sind polymetamorph. Eine prograde epidot-amphibolit-fazielle variszische Metamorphose erfolgte zeitgleich zur Bildung der Hauptdeformation. Foliation und Lineation sind parallel zu entsprechenden Strukturen im Defereggeng Komplex. Sie zeigen eine synmetamorphe und syndeformative Anlagerung an jenen an und erklären den foliationsparallelen Kontakt der beiden Komplexe (Schulz 1991). Während der alpidischen druckbetonten Niedrigtemperatur-Metamorphose mit Temperaturen unter 300°C kam es zu großräumigen Verfaltungen und Verstellungen (Guhl und Troll 1987; Schulz 1991). Rund um die Intrusion des periadriatischen Tonalits kam es zu einer lokalen Kontaktmetamorphose im Oligozän. Dabei hat sich ein ausgedehnter Kontakthof ausgebildet, in dem eine Abfolge aus Hornfels-Schiefern, Hornfels-Gneisen zu kompakten Hornfelsen am unmittelbaren Kontakt auftritt (Linner 2003).









Die phyllitischen Glimmerschiefer sind durch eine silbrig bis dunkelgraue Farbe gekennzeichnet. Sie sind reich an Chlorit, führen Granat, Plagioklas-Blasten treten häufig auf und auch Biotit kann in größeren Mengen beigemischt sein. Die Glimmerschiefer wechsellagern mit mm- bis cm-dicken Lagen von grau bis graugrünlichen Quarzphylliten. Quarzmobilisate und Dezimeter mächtige Quarzlagen treten wiederholt auf. Fein gebänderte quarzreiche Metaporphyroide nehmen zum Hangenden hin zu. Amphibolitlagen sind selten und geringmächtig. Zwei Orthogneiszüge im Bereich der Hochsteinhütte weisen einen hohen Kalifeldspatgehalt sowie eine mittel- bis grobkörnige Textur mit Felspataugen in feinschuppigen Hellglimmer auf. Ein quarzreicher Zweiglimmerorthoaugengneis mit Quarzlagen tritt im Bereich des ehemaligen Steinbruch Pfister auf. Die regionale Streichrichtung ist SW-NE, das Einfallen flach bis mittelsteil in südöstliche bis östliche Richtung (Linner 2003).




Legende

geop









Quartäre Sedimente und Formen

-  1 - Anthropogene Ablagerung
-  2 - Bach- oder Flussablagerung (Schluff, Sand, Kies)
-  3 - Ablagerung in Talsohlen und Talkerben (Wildbachschutt, Murenschutt)
-  5 - Schwemmfächer, Murenkegel
-  9 - Hangschutt, Schuttkegel (Schutt, tw. Blöcke)
-  28 - Hangschutt mit umgelagerter Moräne (Spätglazial bis Holozän)
-  34 - Eisrandablagerung (Kies, Sand, Schluff; Spätglazial, Eiszerfallsphase)
-  40 - Grundmoräne (z.T. oberflächlich umgelagert; Hochglazial bis Spätglazial), in den Lienzer Dolomiten inkl. Ablationsmoräne (Spätglazial)

Periadriatische Magmatite (Oligozän)

-  43 - Tonalit, untergeordnet Quarzdiorit, homogen, teilweise schwach porphyrisch (Edenwald)
-  46 - Tonalit, porphyrisch mit Granat-, Amphibol-, Biotit-, Plagioklas- oder Quarz-Einsprenglingen, z.T. alteriert

Oberostalpin

-  71 - Orthogneiss, viel Kalifeldspat, Andalusit führend, kontaktmetamorph (Leisacher Alm)
-  72 - Hornfels, schiefrig bis massig, grau- bis violettbraun, führt z.T. Andalusit, Cordierit, Sillimanit, Spinell und Korund
-  75 - Orthogneiss, leukokrat, Augentextur mit viel Kalifeldspat, wenig Muskovit
-  77 - Glimmerschiefer, feinschuppig, silbergrau bis graugrün, Granat und Biotit führend, oft phyllonitisch, mit Quarzitlagen
-  79 - Quarzit, Glimmerquarzit
-  81 - Hornfels, massig, grau- bis violettbraun, Andalusit führend
-  86 - Muskovit-Orthogneiss, leukokrat, grobkörnig, meist Augentextur; Typ Burgfrieden (Ordovizium)
-  89 - Zweiglimmerschiefer mit Granat, z.T. Stauroolith, etwas phyllonitisch; Paragneiss, biotitbetont, mitunter quarzitisches

Diverse Zeichen


-  830 - Gewässer

Abbildung 1: Ausschnitt aus der Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50000 Blatt 179 Lienz (Linner et al. 2013)

Der Kontakthof rund um die Tonalitintrusion erreicht eine scheinbare Mächtigkeit von 250 bis 1000 m. In der äußersten Kontaktzone treten graugüne feinkristalline Hornfels-Schiefer auf, die durch Plagioklas, teilweise rekristallisierten Muskovit sowie durchgreifend statisch rekristallisierten Quarz und Biotit gekennzeichnet sind. Es folgen braunviolette-grüngraue Hornfels-Gneise. In diesen treten feinblättriger Biotit, Plagioklas, rekristallisierter Quarz, Andalusit und texturelle Muskovitrelikte auf. In der innersten Kontaktzone sind massiv brechende, dunkelviolet-braune bis graugüne Hornfelse zu finden. Sie führen Feldspat, Biotit, Quarz, Cordierit, sowie restitische Anreicherungen von Biotit und sekundär sprossenden Muskovit. Dies deutet auf eine initiale Aufschmelzung und Rehydratisierung hin. Vereinzelt tritt mit Cordierit feinkörniger, kontaktmetamorph gebildeter Granat auf. Sillimanit ersetzt Andalusit und reagiert selbst mit Quarz und Biotit zu Cordierit und Kalifeldspat. Letzterer tritt jedoch nur untergeordnet auf. Spinell und Korund können als weitere hochtemperierte Indexminerale immer wieder auftreten. Schieferungsflächen und Faltenstrukturen sind vollständig statisch rekristallisiert (Linner 2003).

2.2 Periadriatische Intrusion Edenwald

Im Oligozän kommt es entlang des Periadriatischen Störungssystems zu magmatischen Intrusionen. In den ostalpinen Einheiten liegen diese Intrusionen wie der Rensen oder Rieserferner mit Ausnahme der Intrusion Edenwald nördlich der DAV-Linie (Deferegggen-Antholz-Vals), einer sinistralen Seitenverschiebung, die Teil des Periadriatischen Störungssystems ist (Borsi et al. 1978). Strukturelle Untersuchungen der Plutone lassen auf eine Bildung in einem transpressiven tektonischen Setting rückschließen (Steenken et al. 2000; Wagner et al. 2006), das durch die N-S bis NW-SE gerichtete Kompression in einer Spätphase der Alpen Kollision bedingt wurde (Schmid et al. 1989). Die Verteilung der magmatischen Körper und ihre geochemische Signatur sprechen für eine Magmabildung durch „slab break-off“ (Blanckenburg und Davies 1995). Eine kalkalkaline Affinität ist typisch (Bellieni et al. 2010). Bei der Intrusion am Rieserferner hat die vom Mantel abgeleitete Ausgangsschmelze eine zweiphasige fraktionierten Kristallisation durchlaufen, bei der zuerst Granat und Hornblende bei höherem Druck kristallisieren und danach Hornblende und Plagioklas bei niedrigerem Druck erfolgt sind. Eine Assimilation von Krustenmaterial hat auch stattgefunden. Durch diese Prozesse sind hauptsächlich

granodioritische bis tonalitische Gesteine entstanden, die Plagioklas, Quarz, Kalifeldspat, Hornblende Biotit und Granat führen. Untergeordnet treten auch granitische und dioritische Gesteine auf (Bellieni et al. 1981). Dioritische bis tonalitische Enklaven sowie metamorphe Xenolithe sind über die ganze Intrusion verteilt zu finden (Bellieni et al. 1981; Cesare et al. 2004). Der gesamte Rieserfernerkomplex wird außerdem von sauren, pegmatischen und aplitischen Gängen durchschlagen (Bellieni et al. 1981; Bellieni et al. 2010).

Der Intrusionskörper Edenwald verläuft vom Hangfuss bei Pölland im Iseltal in südliche Richtung zum Taxergasl, wo die Intrusion in WNW-ESE Richtung einschwenkt, bis östlich der Sernalm, nördlich von Leisach. Damit ist die Intrusion über eine Längserstreckung von etwa drei km, einer Breite von etwa 1000 m und einer Aufschlusshöhe von knapp 1000 m aufgeschlossen. Im regionalen Verlauf ist die Intrusion somit diskordant mit spitzem Winkel zur Streichrichtung der Gesteine des Thurnthaler Komplexes. Die große Aufschlusshöhe lässt auf eine steil stehende Intrusion rückschließen. Südwestlich des Intrusionskörpers ist der Kontakthof intensiv von Ganggesteinen durchtränkt. Westlich, östlich und nordöstlich ist dies nicht zu beobachten. Dies deutet auf ein Abtauchen des Körpers in südwestliche Richtung hin (Linner 2003).

Lithologisch gesehen sind die Intrusionsgesteine mittel- bis feinkörnig, mitunter leicht porphyrisch und weisen eine tonalitische Zusammensetzung auf (Linner 2003). Sie führen idiomorphen bis hypidiomorphen Plagioklas, Biotit, Amphibol sowie xenomorphen zwickelfüllenden Quarz. Die Zonierung von Plagioklas und Amphibol deuten auf eine zweiphasige Kristallisation hin. Den Hornfelsen ähnelnde Xenolithe sind wiederholt zu finden. Im südlichen Bereich der Intrusion treten deutlich hellere, porphyrischere Gesteine auf. Diese führen mehr Quarz und dafür oft keinen Amphibol. Eine intensive Durchhäderung mit mm- bis cm-dicken Quarzadern ist in diesem Bereich auffällig (Linner 2003). Für die Intrusion Edenwald wird ein Rb-Sr Alter an Biotit von 29 ± 6 Ma angegeben (Borsi et al. 1978).

2.3 Polymetallischer Skarnerzbezirk Drauzug-Gurktal Deckensystem Lienz Hochstein (Lienzer Schlossberg)

Im polymetallischen Skarnerzbezirk Drauzug-Gurktal Deckensystem Lienz Hochstein (IRIS³) werden mehrere alte Bergbau- und Schurfgebiete auf Pyrrhotin, Arsenopyrit und Buntmetalle sowie einige Wolframvererzungen zwischen dem Hochstein und Lienz zusammengefasst. An nachfolgenden Lokationen hat eine historische bergbauliche Tätigkeit stattgefunden (Exel 1986) (Abbildung 2):

- Edenwiese: Alte Schürfversuche auf Pyrit, Pyrrhotin, Arsenopyrit, Galenit und Sphalerit in einem 20-30cm mächtigen Quarzgang
- Wolfesbach: Alte Schürfversuche auf ein linsenförmig auftretendes Pyrrhotinvorkommen
- Taxergas: Bis zu zwei Meter mächtige gangförmige Vererzungen von Pyrrhotin mit untergeordnetem Chalkopyrit, Pyrit, Galenit und Sphalerit. Hier gab es Schurfstollen.
- Hochsteinhütte: Ehemaliger Bergbau auf Arsenopyrit in Gangquarz südlich der Hochsteinhütte.
- Burgfrieden: Pyrrhotin-, Chalkopyrit-, Pyrit- und Arsenopyritvererzungen
- Eiserner Hut: Alte Schürfe auf gangförmige Vererzungen von Arsenopyrit, Pyrit und Pyrrhotin in einer Oxidationszone
- Hoferschacht: Arsenopyrit in rautenförmigen Querschnitten und eisenreicher Sphalerit treten hier in verquarztem Kataklasit auf. Des Weiteren sind Pyrit und Galenit vorhanden, wobei letzterer Bleilieferant für Sekundärminerale ist. Als Zwickelfüllungen treten neben Galenit, Segnitit und Anglesit auf. Zinnführende Mineralien sind überwiegend Kassiterit und untergeordnet Stannit (Auer 2016).
- Schlossberg: Ehemaliger Tagebau auf Pyrrhotin mit einer Tagausbisslänge von ca. 250 m und zwei etwa 25 m langen Untersuchungsstollen. Die gesamt nachgewiesene Masse an Pyrrhotin beträgt etwa 30000 t (Fuchs 1982). Von der letzten Betriebsperiode 1924 liegt noch reichlich Material auf Halde.

Im Zuge des Projektes Geochemie Osttirol hat die Voest-Alpine AG zwischen 1978 und 1987 geochemische Untersuchungen in gegenständlichem Gebiet durchgeführt. Dabei sind Schwerminearlkonzentrat-, Bachsediment-, Flusssediment-, Boden- und

^{3 3} <https://gisgba.geologie.ac.at/iris/showText.aspx?TID=7206>

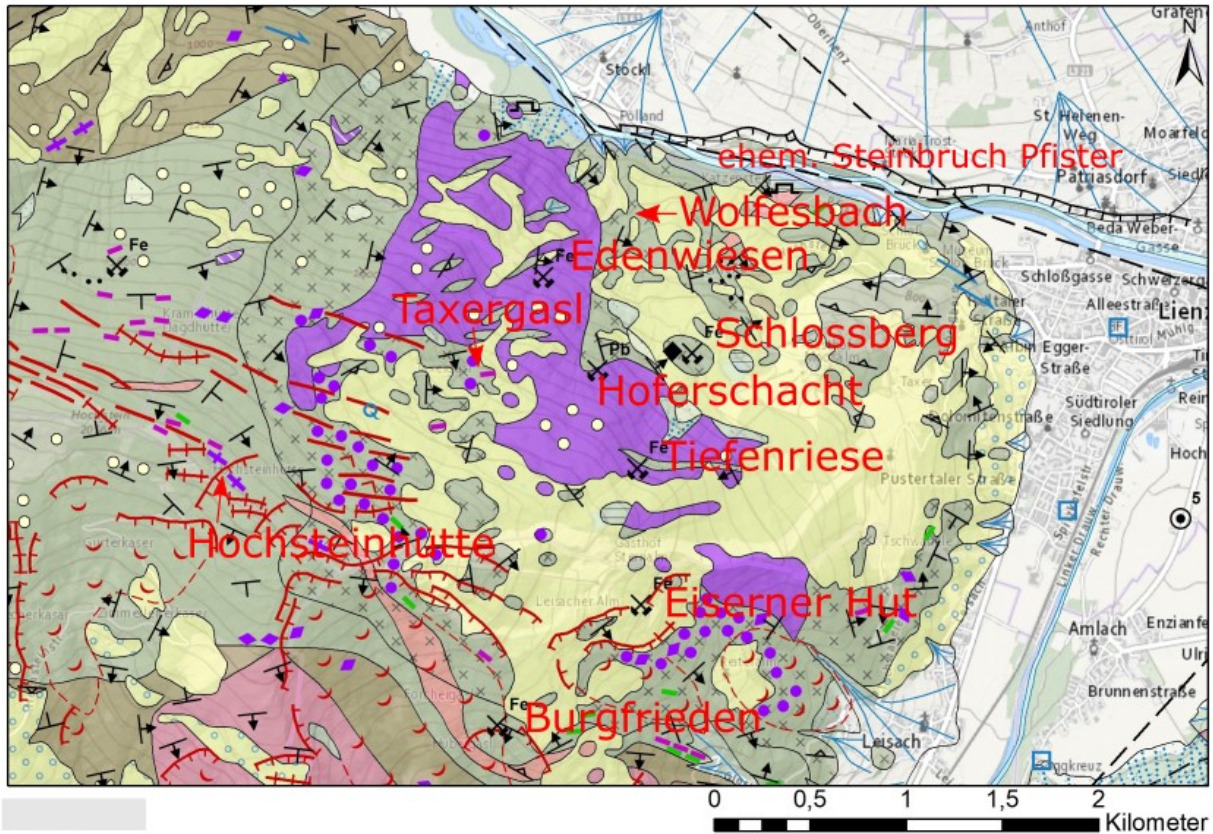


Abbildung 2: Lage der ehemaligen Bergbau- und Schurfgebiete im Erzdistrikt Lienz-Hochstein (Lienzer Schlossberg)

Gesteinsproben genommen und im Vollaufschluss mit verschiedenen Multi- oder Einzelelementmethoden analysiert worden (Anhang Tabelle 13, Abbildung 80, Abbildung 81). Die Ergebnisse befinden sich im Anhang (Tabelle 14 bis Tabelle 28). Im Zuge des Projektes ist um den Lienzer Schlossberg eine W-Anomalie festgestellt worden (Thalmann et al. 1989).

Angeregt durch die Ergebnisse der geochemischen Untersuchungen sowie den zahlreichen Scheelitfunden im Thurntaler Komplex (Höll 1971) hat die Voest-Alpine AG weitere Untersuchungen am Lienzer Schlossberg durchgeführt. In einer Übersichts-UV-Prospektion sind mehrfach Scheelitvererzungen aufgefunden worden. Im anstehenden Tonalit sowie in zahlreichen Tonalitblöcken in Hang- und Bachschuttmaterial tritt Scheelit an Bankungsfugen bzw. als Kluftbelag sowie als granoblastisches Aggregat in Quarzlagen auf, immer wieder aber auch primär in der Form von diffus im Gestein verteilten Körnern. Die zwei Hauptbereiche der W-Vererzungen sind zwischen Edenwiese und Taxergasl sowie zwischen Reiteralms und der Bergstation des Sessellifts bei der Sternalm. Dazwischen tritt Scheelit nur vereinzelt auf (Voest-Alpine AG 1979a).

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Bei einer weiteren, verdichteten UV-Nachtprospektion ist Scheelit in den Stollen und Halden des aufgelassenen Pyrrhotin-Bergbaus Schlossberg gefunden worden. Als feinverteilte Körner tritt im Sulfiderz Scheelit auf, wobei die leuchtende Fläche unter UV-Licht etwa 0,3% beträgt. In kleinen Klüften innerhalb des Erzes, im Nahbereich der Vererzung, und in schieferungsparallel eingelagerten Quarzgängchen sind Scheelitkörner zu finden. In den Nebengesteinen der Vererzung tritt Scheelit nur selten in disseminierter Form auf (Voest-Alpine AG 1979b). Im Zuge der Untersuchungen wurde eine Klaubprobe aus der Erzhalde gezogen. Dabei wurde je 0.5 m² Haldenoberfläche ein faustgroßes Stück entnommen, die gesamte Probe auf unter 15mm zerkleinert, geviertelt und analysiert (Tabelle 1) (Voest-Alpine AG 1979a).

Tabelle 1: Analyse der Klaubprobe aus der „Erzhalde“ (Voest-Alpine AG 1979a)

W [ppm]	Mo [ppm]	As [ppm]	Au [ppm]	Cu [ppm]	Pb [ppm]	Zn [ppm]
831	<5	<0.2	1.1	610	40	25

Im Nahbereich des Vorkommens stehen Glimmerschiefer, Glimmerquarzite, Hornfelse und zurücktretend Marmore an. Die Vererzung tritt überwiegend in den Glimmerquarziten auf (Fuchs 1982; Neinavaie et al. 1983).

Hauptmineral der Erzparagenese ist Pyrrhotin. Dieser ist teilweise verwittert, was sich durch das Auftreten eines sogenannten Zwischenprodukts der Umwandlung Pyrrhotin zu Zwischenprodukt zu Pyrit-Markasit und schlussendlich zu einem Eisenhydroxid ausdrückt (Ramdohr 1975). Xenomorphe Einschlüsse von Chalkopyrit sind häufig, wobei dieser auch selbständig auftritt und in wenigen Fällen Lamellen aufweist, die auf Entmischung eines Hochtemperatur-Chalkopyrits hindeuten. Weitere Einschlüsse in Pyrrhotin sind Zinkblende, Bleiglanz und Pentlandit. Letzterer bildet flammenförmige, von Klüften und Rissen aus in das Korn hineinragende Körner aus. Pyrit tritt in größeren, idioblastischen, meist tektonisch zertrümmerten Körnern auf, die an ihren Rändern bereits eine Umwandlung zu Goethit zeigen. Innerhalb des Derberzes ist Scheelit in xenomorpher, meist gerundeter Form in bis zu mm-großen Körnern zu finden. Er enthält Einschlüsse von Chalkopyrit und Pyrrhotin (Fuchs 1982; Neinavaie et al. 1983). Neben den Erzmineralen treten reichlich Diopsid, Aktinolith, Anorthit, Quarz und Chlorit auf. Ersterer wirkt durch schwache Schwankungen im Fe:Mg-Verhältnis etwas zониert. Nebengemengteile sind Titanit, Ilmenit, Apatit und Allanit-(Ce). Akzessorisch treten relativ häufig gediegenes Wismut und untergeordnet auch eine Wismut-Tellur-Phase auf, bei der es sich um den äußerst seltenen Hedleyit

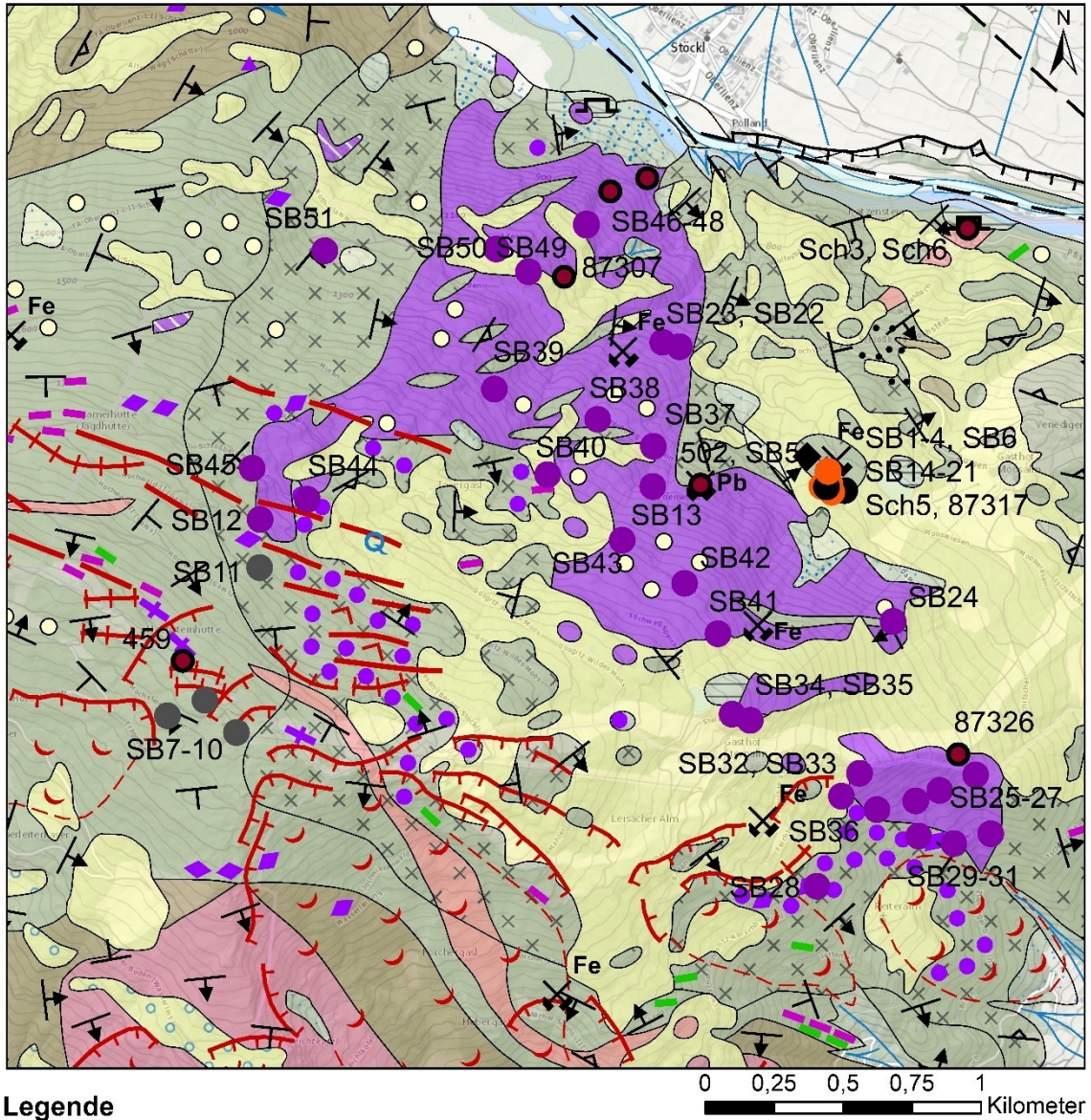
handelt. Als Einzelnachweis können Monazit-(Ce)- und ein Korn von Elektrum gelten (Auer 2016).

Fuchs (1982) schlägt auf Basis des fehlenden Kontaktes zum Tonalitporphyrit sowie der Hochtemperaturnmischungen in Chalcopyrit eine vorvariszische Bildung vor, da nur in der vorvariszischen Metamorphose derart hohe Temperaturen aufgetreten sind und folglich der Metallinhalt zu dieser Zeit schon bestand haben musste. Durch die Intrusion bedingt soll es allenfalls zu einer Remobilisation der bereits vorhandenen Erzparagenese aus den Nebengesteinen in geeignete Gesteinspakete gekommen sein. Die Scheelitführung des Tonalits erklärt Fuchs durch thermische Einwirkung auf das Nebengestein und auf diese Weise randlich übernommenen Erzgehalt (Fuchs 1982).

3 Methodik

3.1 Probenahme

Im Zuge der Geländearbeit im Sommer 2020 wurden im Bearbeitungsgebiet Gesteins- und Erzproben für eine weitere Bearbeitung entnommen. Dabei fand schwerpunktmäßig eine Beprobung des Erzkörpers des ehemaligen Tagebaus Schlossberg und seiner Nebengesteine statt. Des Weiteren wurden Proben nahe des Hoferschachts und im Bereich der Hochsteinhütte genommen. Zusätzlich wurden dem Autor von Herrn Dr. Hassan Neinavaie im Zuge der Voest-Alpine AG-Untersuchungen (Voest-Alpine AG 1979a, 1979b) angefertigte Schliche zur Verfügung gestellt. Weiters wurden über den ganzen Intrusionskörper verteilt 33 Gesteinsproben für eine Gesamtgesteinsgeochemie entnommen, wobei ausgewählte Proben auch für eine mineralogisch-petrographische Untersuchung verwendet wurden. Die Lokation der einzelnen Probenahmepunkte ist in Abbildung 3 ersichtlich. Zur besseren Übersicht wurde das Präfix „FH20“ entfernt. Eine tabellarische Auflistung befindet sich im Anhang (Tabelle 29).



Legende

Probenpunkte

Gesteinstyp

- Erz
- Kalksilikat
- Plutonit
- Schiefer
- Probenpunkte ohne GPS Koordinaten

Abbildung 3: Karte der Probennahmepunkte

3.2 Mineralogie und Petrographie

Von ausgewählten Proben wurden im Präparationslabor des Lehrstuhles Rohstoffmineralogie an der Montanuniversität Leoben zwei Anschliffe und 13 polierte Dünnschliffe hergestellt. Diese Schliffe sind mit der Bezeichnung FH20SB gekennzeichnet, in weiterer Folge wird jedoch der Präfix FH20 weggelassen. Von Herrn Dr. Hassan Neinavaie wurden vier abgedeckte Dünnschliffe und fünf polierte Anschliffe (Rewalt Politur auf Bleiplatte) zur Verfügung gestellt. Eine Auflistung der untersuchten Schliffe befindet sich in Tabelle 2. Die Proben wurden makroskopisch, mit einem Polarisationsmikroskop und unter der Elektronenstrahlmikrosonde mit Rückstrahlelektronenbilder und einem energiedispersiven Detektor auf ihre mineralogische Zusammensetzung und ihre Petrographie analysiert.

Tabelle 2: Liste der untersuchten Schliffe; Proben mit der Bezeichnung FH20SB sind vom Autor selbst genommen worden, die anderen Schliffe wurden von Herrn Dr. Hassan Neinavaie zur Verfügung gestellt; A...Anschliff, D...Dünnschliff, PD...polierter Dünnschliff

Bezeichnung	Typ	Lokation
FH20SB4A	A	Erzprobe aus Halde des Pyrrhotin-Tagebaus
FH20SB5	PD	Nebengestein Hoferschacht
FH20SB9	PD	Quarzitischer Schiefer Hochsteinhütte
FH20SB10	PD	Glimmerschiefer Hochsteinhütte
FH20SB13	PD	Plutonit am Russenweg nahe Kupferbründl
FH20SB14B	PD	Kontaktgestein Pyrrhotin-Tagebau
FH20SB14D	PD	Kontaktgestein Pyrrhotin-Tagebau
FH20SB14F	PD	Intrusivgestein Pyrrhotin-Tagebau
FH20SB14I	PD	Kontaktgestein Pyrrhotin-Tagebau
FH20SB16A	A	Erzprobe aus Halde des Pyrrhotin-Tagebaus
FH20SB17A	PD	Kontaktgestein Unterbaustollen Pyrrhotin-Tagebau
FH20SB34-1	PD	Heller Gang in Plutonit am Fahrweg zum Speicherteich nahe der Sternalm
FH20SB34-2	PD	Plutonit am Fahrweg zum Speicherteich nahe der Sternalm, Kontakt heller Gang-Plutonit
FH20SB35A	PD	Kontakt heller Gang-Plutonit, unter dem Sessellift am Fahrweg zur Sternalm
FH20SB46	PD	Plutonit orographisch rechts der Isel bei Pölland
459	A	Haldenmaterial Hochsteinhütte
502	A	Erz Hoferschacht
87307	D	Plutonit westlich Wolfesbach
87317	A	Erzprobe südlich Pyrrhotin-Tagebau/Edenwald
87326	D	Plutonit etwa 700 m östlich der Sternalm

SCH3	A	Ehemaliger Steinbruch Pfister
SCH3-D	D	Ehemaliger Steinbruch Pfister
SCH5	A	Haldenmaterial Pyrrhotin-Tagebau
SCH6	D	Ehemaliger Steinbruch Pfister

3.3 Mineralchemie

Die quantitativen Analysen wurden an einer JEOL JXA 8200 Elektronenstrahlmikrosonde an der Montanuniversität Leoben durchgeführt. Es wurde wellenlängendispersiv (WDS) mit 15kV und 10nA gemessen, Matrixeffekte wurden mit ZAF korrigiert. Im Anhang von Tabelle 30 bis Tabelle 39 sind die Messbedingungen und Standardisierungen nach Mineralen aufgelistet. Die Untergrundstrahlung ist jeweils links und rechts des Peaks gemessen worden. Die angegebenen Nachweisgrenzen wurden für einfache Standardabweichung vom Gerät ausgewiesen und sind Richtwerte. Konzentrationen kleiner der doppelten Nachweisgrenze sind unsicher.

3.4 Gesamtgesteinsanalysen

Für die Gesamtgesteinsanalysen wurden möglichst unverwitterte Proben verwendet. Im Labor wurden die Proben gesäubert und etwaige Verwitterungsoberflächen mit einer Diamanttrennmaschine weggeschnitten. Helle Gänge wurden aus dem umgebenden Plutonit ausgeschnitten und beide wurden als eigene Proben weiterbearbeitet. Anschließend wurde das Material mit einem Backenbrecher auf kleiner 10 mm gebrochen und mit einer Scheibenschwingmühle zu analysefeinem Pulver aufgemahlen. Als Mahlkörper wurde Achat verwendet. Zur Analyse wurde die Proben nach Kanada zum Main Laboratory der Activation Laboratories Ltd. (Actlabs) in Ancaster, Ontario geschickt. Das Material wurde mit Lithiumborat verschmolzen und anschließend in einer schwachen Salpetersäure aufgeschlossen. Die Hauptelemente und die Spurenelemente wurden in separaten Messungen analysiert. Für die Hauptelemente wurden für jede Probe jeweils 3 g verwendet und mit dem Paket ICP-OES Whole Rock Package gemessen. Für die Spurenelemente wurden jeweils 0.5 g verwendet und mit dem Paket ICP-MS Trace Element Package Research designation gemessen. Das Massenspektrometer wurde mit zertifizierten Standards kalibriert. Zur Qualitätskontrolle wurden zwei Proben, die Proben SB31 und SB47, doppelt und

während des Messprogramms nochmal die Standards gemessen. Die Nachweisgrenzen, die Kalibrierung und die Angaben zur Qualitätskontrolle befinden sich im Anhang (Tabelle 40 bis Tabelle 44). Für weitere Information wird an dieser Stelle auf die Website von Actlabs verwiesen⁴.

⁴ <https://actlabs.com/>

4 Geländebefund

Im Bereich der Hochsteinhütte sind Gesteine des Thurnthaler Komplexes aufgeschlossen. Dies sind überwiegend phyllitische Glimmerschiefer, die mit Rippen quarzitischer Schiefer wechsellagern. Erstere sind nur untergeordnet aufgeschlossen, meist am Kontakt zu den quarzreicheren Lagen. Sie sind stark verfaltet, wobei eine mehrphasige Faltung zu beobachten ist. Immer wieder treten cm-große sekundäre Quarzmobilisate zwischen den Lagen auf. Zwischen der Bergstation des Sesselliftes und der Hochsteinhütte treten vor allem quarzitischer, hornfelsartige Schiefer auf. Diese sind recht hart und zeigen dunkelbraune Verwitterung. Beim Zerschlagen der Gesteine tritt ein penetranter Schwefelgeruch auf. Dies sowie gelbe Jarositkrusten deuten auf einen signifikanten Sulfidgehalt der Gesteine hin. Abgesehen von vermeintlichen, stark überwachsenen Pingen sind keine Anzeichen auf die ehemalige bergbauliche Tätigkeit vorhanden. Es konnte folglich kein Erz gefunden werden, daher wurden nur die phyllitischen Glimmerschiefer und die quarzitischer Schiefer beprobt.

Am Russenweg, einem Wanderweg von der Moosalm zur Hochsteinhütte, in unmittelbarer Nähe zum „Kupferbründl“ liegt der Hoferschacht. Die Lokation befindet sich in der innersten Hornfelszone, sehr nah am Kontakt zur periadriatischen Intrusion. Auch beim Hoferschacht sind keine Anzeichen auf eine bergbauliche Tätigkeit mehr vorhanden. An dieser Stelle wurden die Hornfelsen beprobt.

Im ehemaligen Pyrrhotin-Bergbau Schlossberg sind noch die beiden Tagebauetagen mit einer Gesamtausbisslänge von etwa 250 m, die beiden etwa 25 m langen Untersuchungsstollen Oberbau- und Unterbaustollen, sowie das auf Halde liegende Erz aus der letzten Betriebsperiode vorhanden. Die Vererzung stellt sich hier als massive Sulfide dar. Umgeben werden diese einerseits von glimmerreichen Hornfelsen in denen immer wieder verfaltete Quarz-Feldspatlagen auftreten. Auffallend sind auch schwarze Biotitflecken und das Auftreten Cordierits in diesen Gesteinen. Andererseits sind oberhalb des Tagebaus überwiegend heller und gebänderter Marmor und ein alterierter tonalitischer Gang aufgeschlossen. Im Bereich dieser bis zum Hangendkontakt der massiven Sulfide (115/25) treten kalksilikatische Gesteine auf. Im Unterbaustollen tritt gehäuft kluftgebundener Scheelit auf (Abbildung 4).

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

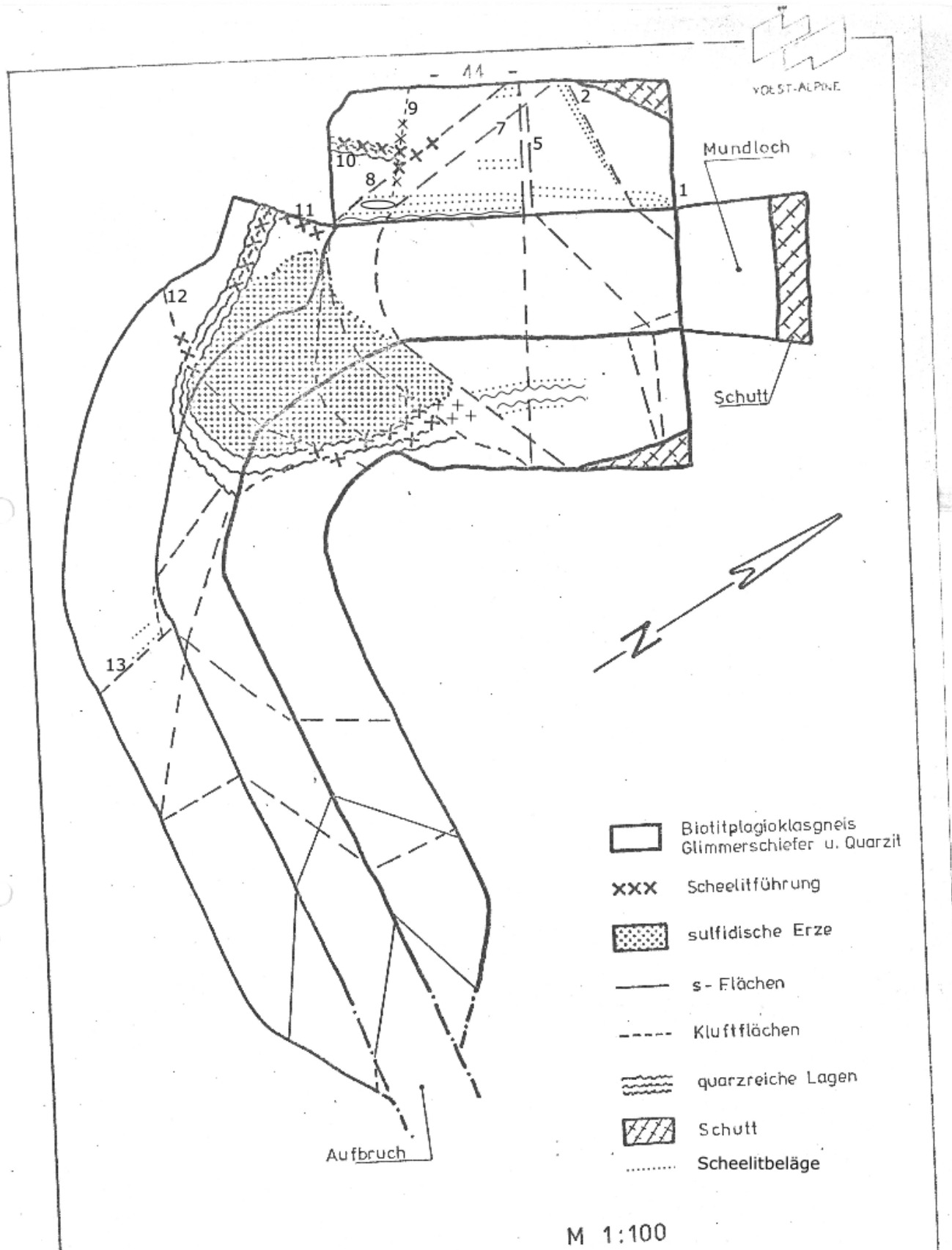


Abbildung 4: Kartierung (aufgeklappte Ulmen) des Unterbaustollens (Voest-Alpine AG 1979a); Scheelitbeläge, Klüfte und Strukturen wurden ergänzt, der Biotitplagioklasgneis, der Glimmerschiefer und der Quarzit als Hornfelse interpretiert

In dieser strukturkontrollierten Scheelitvererzung sind bis zu mehreren mm-große euhedrale Scheelitkristallen ausgebildet. Sie sind einerseits mit quarzreichen Lagen assoziiert und andererseits mit hellglimmerreichen Kluffüllungen, die von Calcit überwachsen werden. Eine besonders stark vererzte Zone stellt der Scheelitgang 9 dar (Abbildung 5). Des Weiteren tritt Scheelit als tapetenförmiger Belag von Klufflächen und disseminiert in den massiven Sulfiden auf. Kluffläche 12 schneidet die Scheelitführung ab, im hinteren Bereich des Stollens tritt kein Scheelit auf. Im Hangenden und Liegenden der Sulfide befinden sich glimmerreiche Hornfelse, in denen teilweise noch Reste der Schieferung, sie fällt mittelsteil nach Nordosten ein, zu erkennen. Immer wieder sind quarzreiche Lagen in diese eingeschalten. Die Hangendgrenze der Sulfide fällt mit (345/76) ein. Die Klüfte fallen überwiegend steil ein, eine bevorzugte Orientierung ist nicht zu erkennen (Tabelle 3). Im Oberbaustollen tritt Scheelit disseminiert in den massiven Sulfiden und untergeordnet als Kluffvererzung in den Hornfelsen auf.

Tabelle 3: Aufgenommene Strukturdaten im Unterbaustollen; KF ... Klufffläche, 9-11 ... Scheelitgänge, SF ... Schieferungsfläche

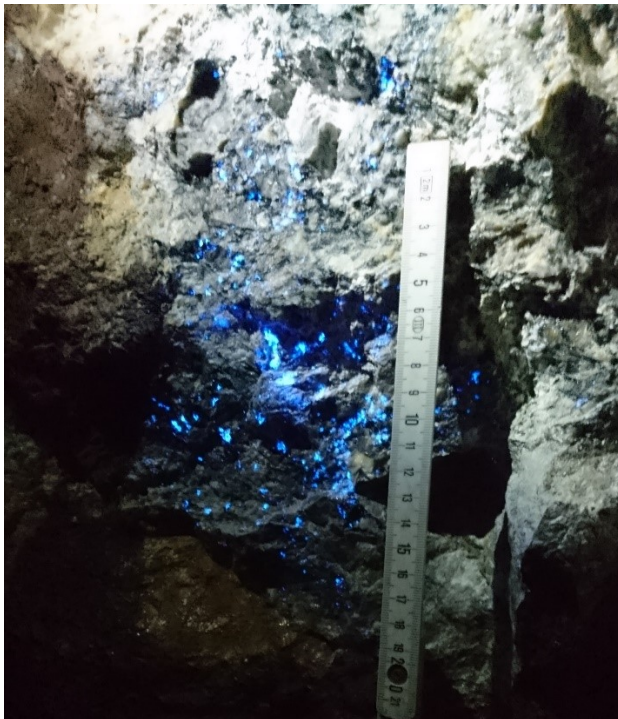


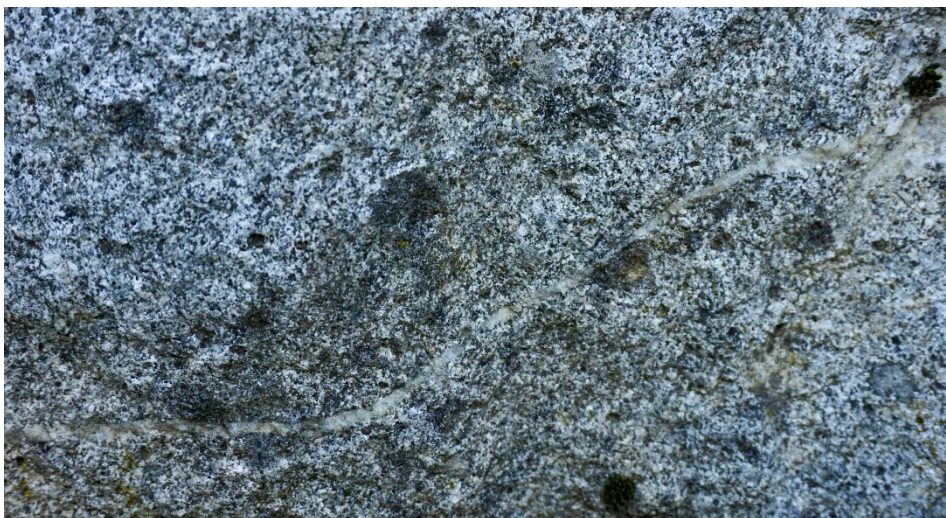
Abbildung 5: Massive Scheelitvererzung in einer hellglimmerreichen Kluffüllung im Unterbaustollen

KF1	(146/89), (152/80), (161/66)
KF2	(260/73), (284/76)
KF3	(127/69)
KF4	(164/80)
KF5	(316/89)
KF6	(194/77), (205/89)
KF7	(038/57)
KF8	(028/56)
9	(170/89), (354/86)
10	(215/22), (094/02)
11	(155/71), (322/77), (309/81)
KF12	(245/61), (234/81), (235/69)
KF13	(331/85), (157/86)
SF	(054/21), (034/30), (064/39), (045/40), (050/44)

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Die weiteren in Abbildung 2 dargestellten Gebiete mit ehemaliger Bergbau- oder Schurftätigkeit wie beispielsweise dem Taxergasl, am Wolfesbach oder Edenwiesen konnten nicht aufgefunden werden. Der ehemalige Steinbruch Pfister ist mit Bodenaushub zugeschüttet und der Orthogneis daher nicht mehr aufgeschlossen.

Bei den periadriatischen Intrusionsgesteinen treten Varietäten unterschiedlicher Helligkeit auf. Der dunkle Typ ist reich an Biotit und Amphibol und beinhaltet oft mafische Mikroenklaven. Auf diesen Mikroenklaven wachsen bevorzugt dunkle Flechten, wodurch ein fleckiges Erscheinungsbild entsteht (Abbildung 6). Der hellere Typ ist ärmer an Biotit, führt keinen Amphibol und beinhaltet weniger Einschlüsse. Der dunkle Typ wird immer wieder von cm- bis dm-dicken, scharf begrenzten Gängen des hellen Typs durchschlagen (Abbildung 7). Ansonsten kommt der helle Typ nur im Süden des Gebietes vor. Häufig treten cm-dicke Quarzadern in beiden Varietäten auf. Eine bevorzugte Orientierung der Gänge und Adern ist nicht zu beobachten. Auch die mäßig vorhandene Klüftung ist nicht bevorzugt orientiert. Auf den Klufflächen tritt besonders nördlich der Reiteralm eine tapetenförmige Scheelitvererzung auf. Dieses Auftreten ist meist räumlich sehr begrenzt, kann in Einzelfällen aber eine Fläche von bis zu etwa einem Quadratmeter erreichen. Weiters tritt Scheelit in den Quarzgängen als granoblastisches Aggregat auf. In den Intrusionsgesteinen selbst ist jedoch kein Scheelit vorhanden, die Vererzung ist auf die Klufflächen und Quarzgänge beschränkt. In der Nähe des Wolfesbaches, im Norden des Gebietes, ist auch eine Scheelitvererzung ähnlich jener nördlich der Reiteralm vorhanden. Ansonsten tritt nur selten Scheelit auf.



*Abbildung 6: Intrusionsgestein mit dunklen Xenolithen und hellen Quarzadern;
Foto: Johann Raith*



Abbildung 7: Heller, scharf begrenzter Gang in dunklerem Intrusionsgestein; Foto: Johann Raith

5 Mineralogie und Petrographie

5.1 Hochsteinhütte

Die metapelitischen Glimmerschiefer im Bereich der Hochsteinhütte bestehen hauptsächlich aus feinkörnigem Hellglimmer und Biotit, die in einer deutlich ausgeprägten Foliation eingeregelt sind. In diese Foliation eingeregelt sind auch deutlich größere Ilmenitnadeln, die sich in Umsetzung zu anderen Mineralen befinden. Dieses erste Gefüge wird von Albitblasten überwachsen, die teilweise einen Zonarbau aufweisen. Eine zweite Deformation verfaltet die Foliation nochmals und deformiert auch die Blasten (Abbildung 8). Die Zwickel zwischen den Albitblasten beziehungsweise den Ilmenitnadeln und den feinkörnigen Glimmern sind mit Quarz gefüllt.

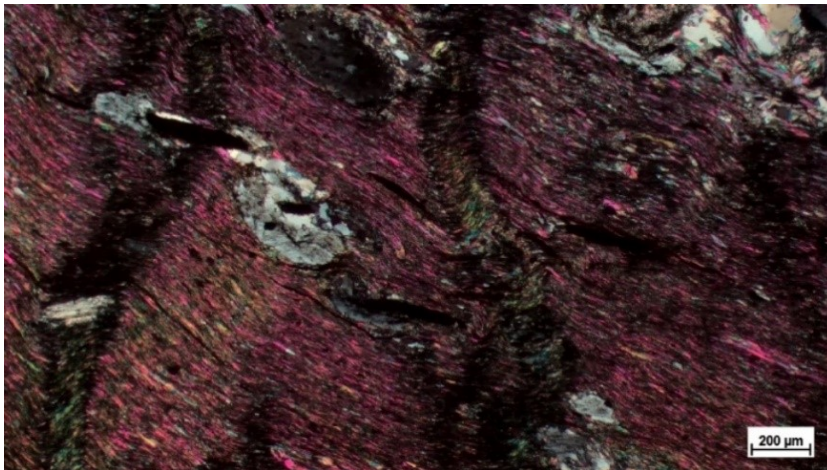


Abbildung 8: Polymetamorpher Glimmerschiefer SB10 mit Albitblasten im Durchlicht +N

Die Glimmerschiefer wechsellagern mit quarzitischen Schiefen. Letztere verwittern dunkelbraun und weisen immer wieder gelbe Jarositkrusten auf. Beim Zerschlagen tritt ein penetranter Schwefelgeruch auf.

Die Hauptgemengteile sind Hellglimmer, Quarz und Biotit. Quarz tritt einerseits als Zwickelfüllung zwischen den Glimmern und andererseits in bis zu mm-dicken Quarzlagen auf. Die Glimmer und die Quarzlagen sind in ausgeprägten Faltenstrukturen verschiedener Größe stark verfaltet. Diese Faltung ist durch eine spätere Deformation abgeschert (Abbildung 9). Im ganzen Gestein verteilt treten Sulfide einerseits disseminiert und andererseits in größeren Putzen auf (Abbildung 10). Dabei handelt es sich meist um Pyrrhotin. Dieser ist teilweise zu Pyrit, Eisenhydroxiden oder zu braunen, polymorphen, nicht näher identifizierbaren Phasen umgewandelt. Es tritt auch Chalkopyrit auf, allerdings in deutlich geringeren Mengen. Des Weiteren sind die Titanminerale Rutil, als braune Nadeln, Titanit und Ilmenit vorhanden.

Bei der Vererzung nahe der Hochsteinhütte handelt es sich um eine Sulfidvererzung, die an einen Quarzgang gebunden ist. Die primären Sulfide sind Arsenopyrit, Pyrrhotin, Pyrit und Chalkopyrit. Arsenopyrit und Pyrrhotin sind jedoch nur noch reliktsch erhalten. Ersterer hat sich weitgehend in feinkörnige, graue Eisenarsenate umgewandelt. Letzterer ist reliktsch noch in euhedralen Quarzkristallen erhalten, ansonsten ist Pyrrhotin zu Pyrit oder sekundären Eisensulfaten umgewandelt. Weitere Einschlüsse in Quarz sind Ilmenit und Rutil, wobei Rutil meist den Kern bildet und Ilmenit diesen ummantelt (Abbildung 11). Akzessorisch treten einige μm -große Scheelitkörner auf.

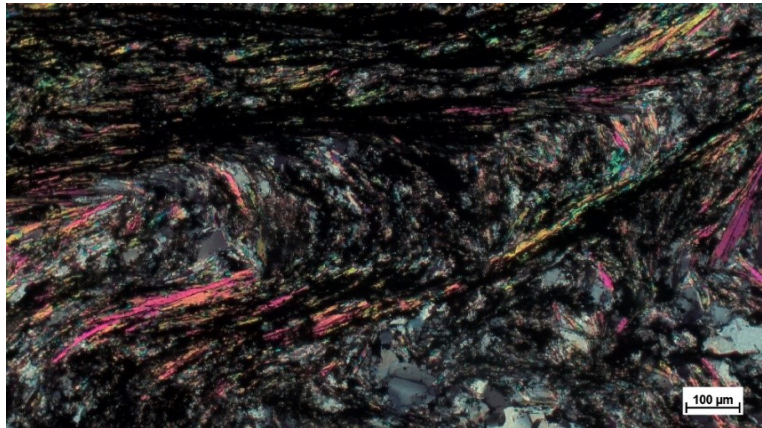


Abbildung 9: Quarzitischer, polymetamorpher Schiefer SB9A im Durchlicht +N, mit ausgeprägten Faltenstrukturen, die wiederum abgeschert sind

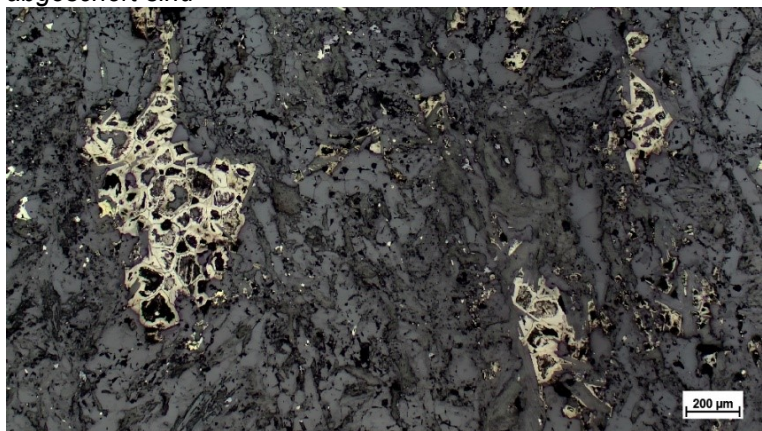


Abbildung 10: Pyrrhotin und Chalkopyrit in quarzitischem Schiefer SB9A im Auflicht //N; Pyrrhotin wird teilweise zu Eisenhydroxiden oder zu braunen polymorphen Phasen umgewandelt

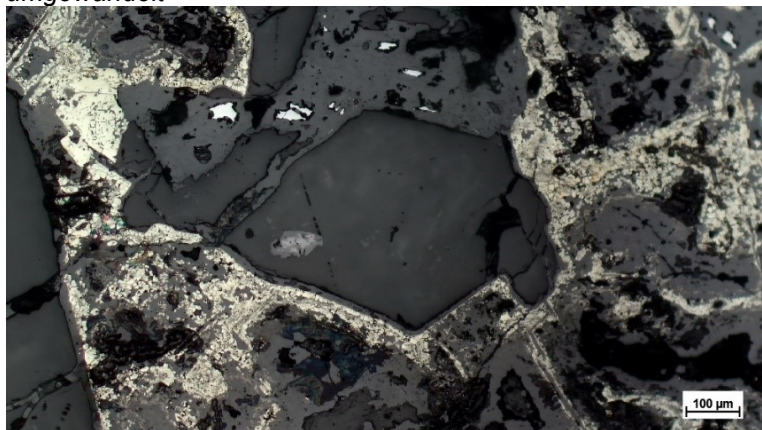


Abbildung 11: Vererzung Hochsteinhütte, Schliff 459 im Auflicht //N; helle, weiße Phase: Arsenopyrit; gelb: Pyrit; hellgrau: Eisenarsenate; Einschluss in Quarz: Rutil (Kern), Ilmenit (Mantel)

5.2 Hoferschacht

Der Hoferschacht befindet sich in der innersten Hornfelszone im Nahbereich der Intrusionsgesteine. Die Nebengesteine sind feinkörnige, alterierte Hornfelse. Deren Hauptminerale sind Plagioklas, Biotit, Hellglimmer, Cordierit, Chlorit und Quarz. Ersterer bildet kleinere, tafelige Kristalle aus und zeigt eine deutliche Spaltbarkeit mit Klinozoisit-Einschlüssen. Bei den Hellglimmern handelt es sich um Aggregate mit büscheliger, nicht orientierter Ausprägung (Abbildung 12). Selten sind auch etwas größere Kristalle zu beobachten. Einige der Glimmer sind in grün bis gelbliche, nicht schön ausgebildete Chloritkörner umgewandelt. Immer wieder treten große Cordieritblasten auf, in denen sich selten kleine Granateinschlüsse befinden. Quarz füllt Zwickel aus und weist Fluidinclusions auf. Akzessorisch ist Apatit zu beobachten, der immer wieder hexagonale Querschnitte ausbildet und mit unterschiedlichen Einschlüssen sowie Fluidinclusions auftritt.

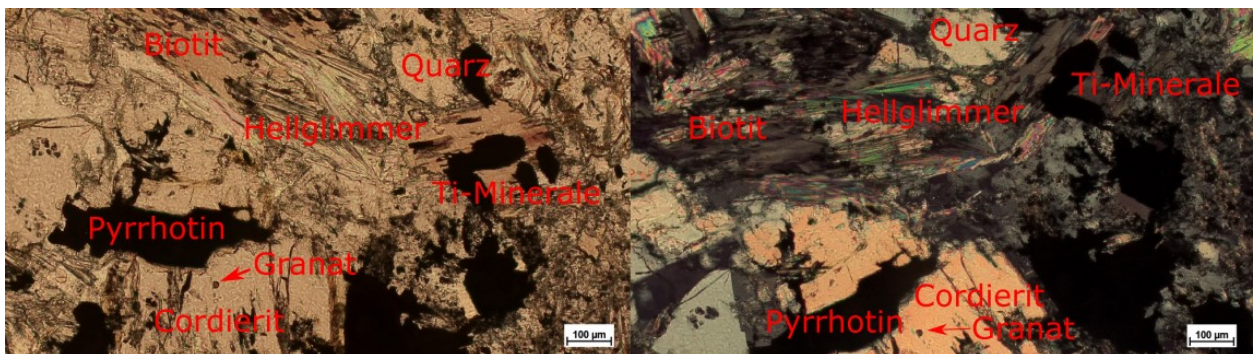


Abbildung 12: Hornfels SB5A mit Cordieritblasten und sekundär sprossendem Hellglimmer im Durchlicht; links //N, rechts: +N

Etwa 10% des Mineralbestandes entfällt auf opake Phasen, auf Pyrrhotin, die Titanminerale Ilmenit und Rutil sowie untergeordnet Chalkopyrit. Sie treten überwiegend fein disseminiert über das ganze Gestein verteilt auf. Es sind aber auch immer wieder größere Putzen von Pyrrhotin zu beobachten. Dieser ist oft mit Biotit vergesellschaftet und tritt unter anderem in dessen Spaltrissen auf. Pyrrhotin befindet sich häufig in Umwandlung zu braunen, polymorphen, nicht näher bestimmbar Phasen. Als Nadeln mit leichtem braunem Stich tritt Ilmenit auf. Dieser beginnt sich von den Kornrändern beginnenden in Rutil umzuwandeln.

Das primäre metamorphe Gefüge ist nicht mehr erhalten, das nun vorherrschende Gefüge ist richtungslos und feinkörnig, mit Ausnahme einiger größerer Cordieritblasten und Biotite. Das gesamte Gestein ist alteriert und größten Teils mit einem grauen Überzug überzogen.

Bei der Vererzung Hoferschacht handelt es sich um an einen Quarzgang gebundenen Arsenopyrit. Arsenopyrit bildet in diesen Gängen weiße, idiomorphe, bis zu einige mm-große Kristalle aus, die teils verzwillingt sind. An den Rändern ist die beginnende Umwandlung zu Arsenaten zu beobachten. Die Arsenopyrite werden immer wieder von Quarz-Pyrit-Gängen durchschlagen und auch Risse in den Arsenopyritkristallen sind mit Quarz gefüllt (Abbildung 13). Pyrit bildet gelbe, euhedrale, im Querschnitt quadratische Kristalle aus. Teilweise tritt Arsenopyrit als Einschluss in Pyrit auf. In einem schmälere Gang ist Arsenopyrit mit eisenreichem Sphalerit vergesellschaftet. Auffallend ist dabei die Konzentration von Sphalerit auf einige wenige Stellen, ansonsten ist das Gestein frei von Sphalerit. Dieser bildet anhedrale Kristalle aus, die teilweise mit Arsenopyrit verwachsen sind. Weitere Phasen umfassen Blei-Antimon-Sulfosalze und Blei-Antimon-Arsen-Phasen, die immer wieder akzessorisch auftreten. Bleilieferant für diese Minerale ist Galenit, der teils den Kern dieser Sekundärphasen bildet, aber immer wieder auch als Einschluss in Arsenopyrit und Pyrit auftritt. Er bildet dabei nur einige μm -große nicht schön ausgebildete Kristalle aus.

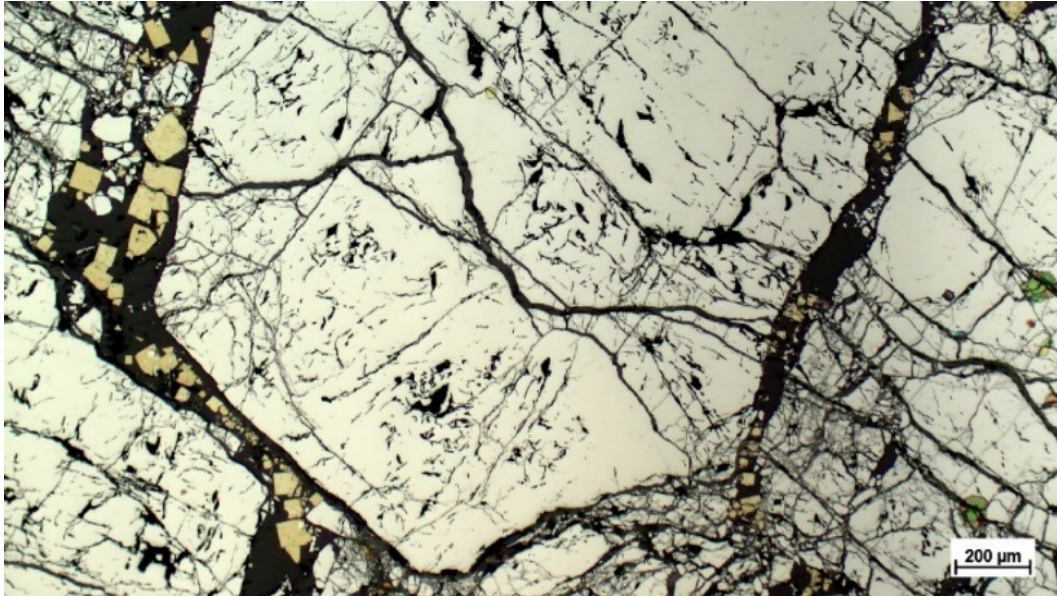


Abbildung 13: Idiomorpher Arsenopyrit mit Quarz und euhedralem Pyrit; Schliff 502 im Auflicht //N

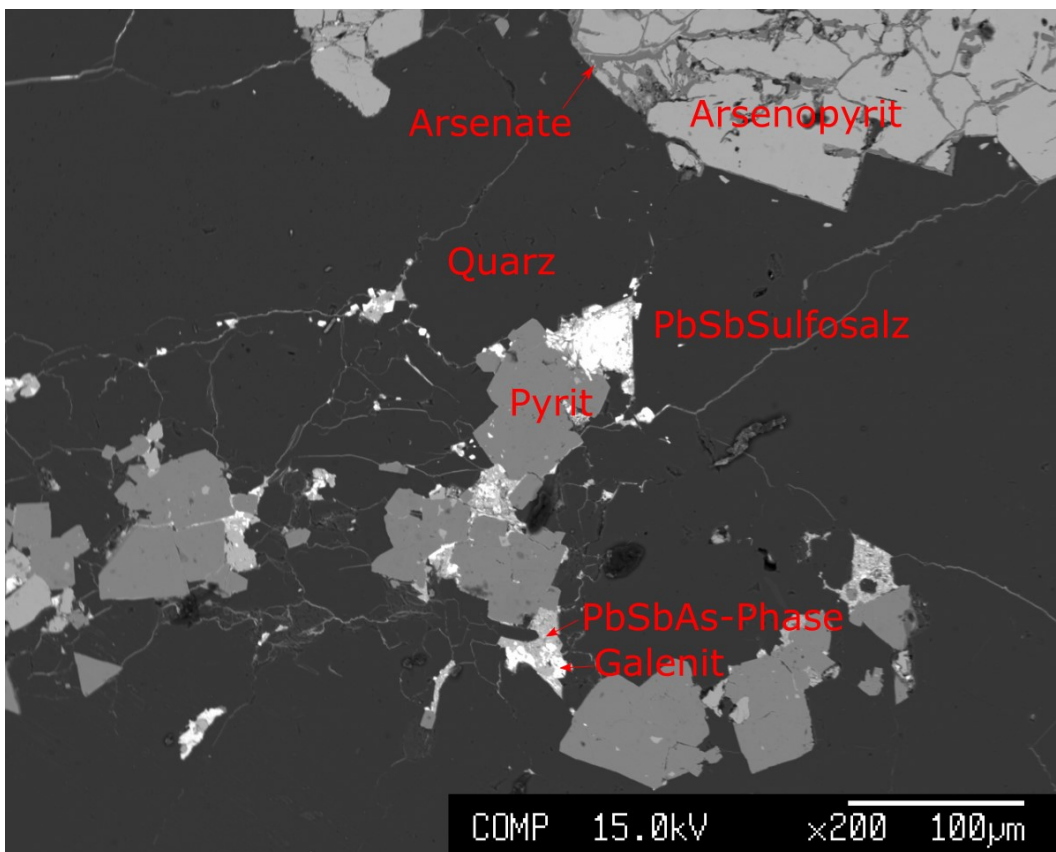


Abbildung 14: Rückstrahlelektronenbild Hoferschachtvererzung 502; die hellen Phasen sind Pb-Sb-Phasen

5.3 Steinbruch Pfister

Aus dem ehemaligen Steinbruch Pfister westlich Schloss Bruck sind von Herrn Dr. Hassan Neinavaie drei Schriffe zur Verfügung gestellt worden. Schliff Sch6 ist ein abgedeckter Dünnschliff eines mylonitischen Orthogneises. Die Schriffe Sch3 und Sch3D sind ein Anschliff beziehungsweise ein abgedeckter Dünnschliff eines mylonitischen Gneises. Da der Steinbruch mittlerweile mit Bodenaushub zugeschüttet worden ist, können keine Angaben zu den Beziehungen zwischen den zwei Gneistypen und deren Auftreten gemacht werden.

Der mylonitische Orthogneis besteht hauptsächlich aus Quarz, Kalifeldspat und Hellglimmer. Untergeordnet treten Plagioklas, Apatit und Nester opaker Phasen auf. Kalifeldspat, der in der Varietät Mikroklin auftritt, bildet große Porphyroklasten aus. Auch eine Verzwillingung ist immer wieder beobachten. Diese Porphyroklasten liegen entweder zwischen der durch die eingeregelteten Hellglimmer gebildeten Foliation oder diese geht um die Klasten herum (Abbildung 15). Es ist eine Karbonisierung-Serizitisierung der Foliationsflächen und des Kalifeldspats zu beobachten. Zwischen der Foliation tritt mehr oder weniger stark rekristallisiert Quarz in deformierten Gängchen auf.

Im Gegensatz zum Orthogneis tritt im mylonitischen Gneis Kalifeldspat nur untergeordnet auf. Er setzt sich hauptsächlich aus albitreichem, teilweise serizitisiertem Plagioklas und Quarz

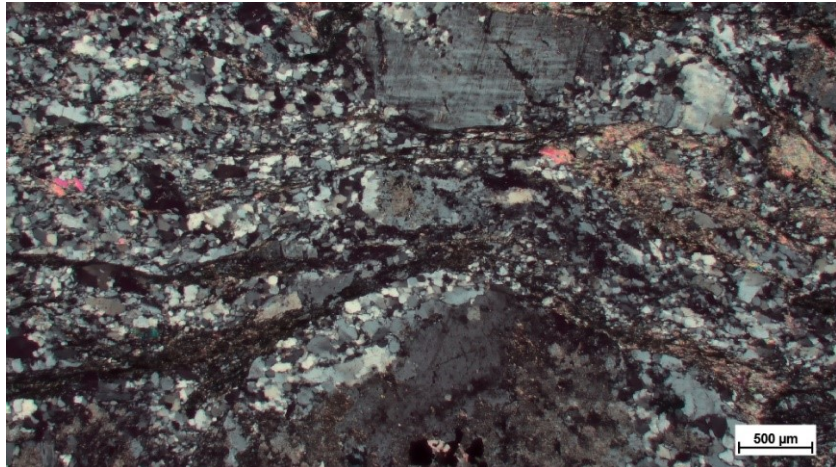


Abbildung 15: Mylonitischer Orthogneis Sch6 im Durchlicht +N: Die Foliation geht um die großen Kalifeldspat-Porphyroklasten herum. Zwischen der Foliation tritt rekristallisierter Quarz in Lagen auf.

zusammen, wobei je nach Bereich mal Plagioklas oder mal Quarz dominiert. Letzterer ist überwiegend feinkörnig, teilweise sind aber auch grobkörnigere Rekristallite vorhanden. Immer wieder treten deformierte Quarzadern zwischen der durch Muskovit und Biotit gebildeten Foliation auf. Muskovit tritt deutlich häufiger auf als Biotit. Beide sind teilweise chloritisiert und letzterer ist immer wieder mit Sulfiden vergesellschaftet.

Untergeordnet treten Titanminerale auf. Dabei handelt es sich meist um Titanit, der gelegentlich Ilmenit ummantelt und dessen Spaltrisse verfüllt (Abbildung 16).

Auch Rutil ist, wenn auch in geringeren Mengen, vorhanden. In einem Einzelfall konnte ein wenige μm großes Korn Silber als Einschluss in Titanit nachgewiesen werden. Akzessorisch treten Apatit und ein Mineral der Epidotgruppe auf, wobei letzteres einen hohen Anteil an seltenen Erdelementen aufweist und es

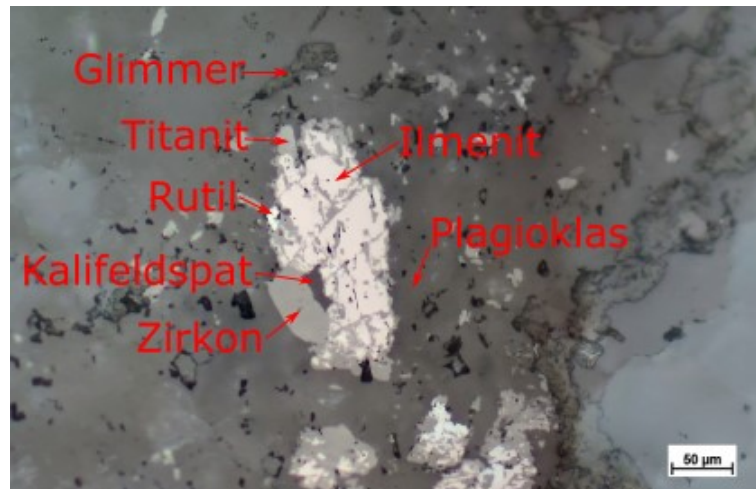


Abbildung 16: Von Titanit ummantelter Ilmenit mit Rutil, Kalifeldspat und Zirkon in Plagioklas; Schliff Sch3 im Auflicht //N

sich daher wohl um Allanit handelt. Dieser bildet jedoch keine schönen Kristalle aus und die auftretenden Körner sind meist kleiner $10\ \mu\text{m}$. Er tritt meist mit Muskovit oder Kalifeldspat auf. Weitere Akzessorien sind Zirkon und Scheelit. Ersterer tritt fein disseminiert im Gestein verteilt als bis zu $30\ \mu\text{m}$ große Kristalle auf (Abbildung 16). Letzterer bildet euhedrale Kristalle mit einer Größe von bis zu $50\ \mu\text{m}$ aus (Abbildung 17). Diese treten einerseits vereinzelt und andererseits gruppiert in kettenförmiger Anordnung parallel zur Foliation auf. Scheelit ist meist in Plagioklas zu finden. Bei den auftretenden Sulfiden handelt es sich um Pyrrhotin und Arsenopyrit. Pyrrhotin tritt einerseits konzentriert in foliationsparallelen Gängen auf, andererseits aber auch fein disseminiert im Gestein verteilt und als kleine Einschlüsse in anderen Mineralen. Am Kontakt zwischen einem von Plagioklas dominiertem und einem von Quarz dominiertem Bereich tritt ein Arsenopyritgang auf. Arsenopyrit bildet euhedrale, bis zu

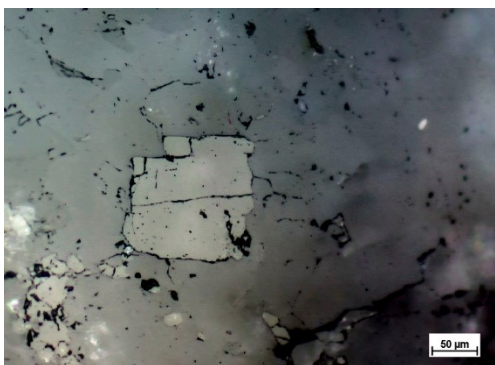


Abbildung 17: Euhedrales Scheelit in Sch3, Auflicht //N

etwa $100\ \mu\text{m}$ große Kristalle aus. In diesen sind immer wieder Einschlüsse von Pyrrhotin und Galenit zu finden. Abseits des Ganges tritt Arsenopyrit vereinzelt auf.

5.4 Nebengesteine am Lienzer Schlossberg

Neben den massiven Sulfidvererzungen treten im ehemaligen Tagebau Schlossberg glimmerreicher Hornfels, pyroxenreicher Hornfels, Marmor, hydrothermal alterierter Tonalit und Kalksilikatfels auf. Die glimmerreichen Hornfelse zeigen äußerlich einen dunklen Eindruck und sind überwiegend feinkörnig. Teilweise sind noch Relikte einer älteren Schieferung zu erkennen. Immer wieder sind quarz- oder feldspatreiche Lagen eingeschaltet. Ansonsten ist das primäre metamorphe Gefüge nicht mehr vorhanden. Mineralogisch weisen die glimmerreichen Hornfelse eine ähnliche Zusammensetzung auf wie die Nebengesteine am Hoferschacht. Plagioklas, Muskovit, Biotit, Cordierit und Quarz stellen dabei die Hauptgemengteile dar. Es sind immer wieder dunkle Biotitflecken und etwas größere Cordieritblasten zu beobachten. In wechselnden Anteilen treten Sulfide, vor allem Pyrrhotin auf. Selten führen Klüfte Scheelit.

Die pyroxenreichen Hornfelse zeigen äußerlich eine kräftige dunkelgrüne Farbe. Verwitterungskrusten sind braun bis dunkelviolett. Das Gestein ist feinkörnig, das Gefüge richtungslos. Immer wieder wird es von feldspatreichen Lagen durchzogen. Mineralogisch setzt es sich überwiegend aus Klinopyroxenen der Diopsid-Hedenbergit-Mischreihe zusammen. Diese zeigen eine deutliche Spaltbarkeit in zwei Richtungen mit einem Winkel von etwa $88/92^\circ$ in Querschnitten und deutlich schiefe Auslöschung in Längsschnitten. Abseits der feldspatreichen-Lagen ist Plagioklas nur untergeordnet vorhanden. Als Zwickelfüllung treten Quarz und Kalzit in geringer Menge auf. Akzessorisch sind Apatit, Allanit, Zirkon und Scheelit vorhanden. Letzterer kommt immer wieder als bis zu 100 μm große Einzelkörner vor (Abbildung 18). Zirkon bildet ebenfalls Einzelkristalle aus, die meist kleiner als 20 μm sind, jedoch häufiger auftreten als Scheelit. Fein disseminiert einerseits und in größeren Putzen andererseits tritt Pyrrhotin auf. Dieser wandelt sich teilweise in Eisenhydroxide um. Weitere opake Phasen sind untergeordnet auftretender Chalkopyrit, sowie die Titanminerale Ilmenit und Rutil, wobei letzterer nur wenig vorhanden ist. Unter der Elektronenstrahlmikrosonde können mit Hilfe von Rückstrahlelektronenbildern und EDS-Analytik noch zwei weitere Phasen identifiziert werden, die beide nur selten als wenige μm große Einzelkörner auftreten. Dabei handelt es sich um gediegenes Bismut und um Silber, das einerseits gediegen und andererseits in Verbindung mit Schwefel vorkommt.

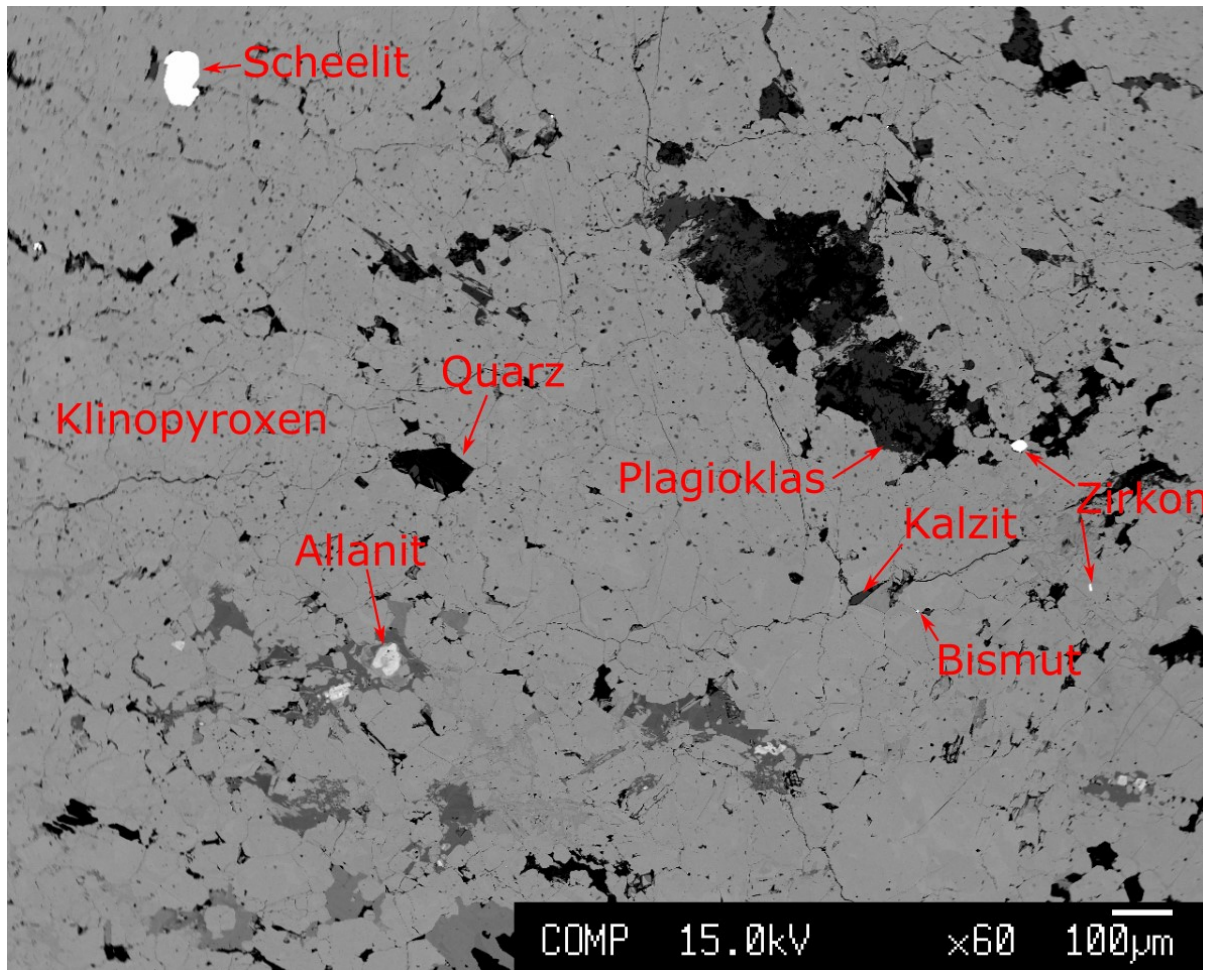


Abbildung 18: Rückstrahlelektronenbild des pyroxenreichen Hornfels SB14B

Bei dem oberhalb des Tagebaus auftretenden Marmor handelt es sich um einen grobkörnigen, granoblastischen Kalzitmarmor. Das Gestein ist überwiegend hell und gebändert. Die hellen Bänder setzen sich überwiegend aus Kalzit zusammen. In den Kalzitkörnern treten immer wieder kleine Einschlüsse von Eisensulfiden und Titanmineralen wie Titanit und Ilmenit auf. Die dunklen Bänder sind reich an Silikaten und merklich verwittert. Sie weisen dunkelgrüne bis braune Farbtöne auf. Mineralogisch setzen sich aus Plagioklas, Kalzit, Klinoamphibolen der Tremolit-Aktinolith-Mischreihe und Biotit zusammen. Letzterer befindet sich häufig in Umwandlung zu Chlorit oder ist bereits in Chlorit umgewandelt. Akzessorisch tritt Epidot auf. Ein Einzelkorn konnte als Graphit identifiziert werden.

Im Bereich des Tagebaus tritt ein heller, hydrothermal alterierter Tonalit in einem Gang auf. Das Gestein hat eine weiße Farbe mit einem leichten gelbgrünen Stich. Rostbraune Verwitterungsflecken sind immer wieder zu beobachten und auf verwitternde Eisensulfide zurückzuführen. Das Gestein ist kompakt, das Gefüge unregelmäßig. Mineralogisch besteht es überwiegend aus Plagioklas. Dieser bildet große

tafelige Körner aus. Die Spaltbarkeit und die polysynthetische Verzwilligung sind deutlich ausgeprägt. Teilweise sind die Körner merklich karbonisiert-serizitisiert. Mit Hilfe von Rückstrahlelektronenbildern und EDS-Spektren können unter der Elektronenstrahlmikrosonde zwei Plagioklastypen ausgemacht werden, einen dominierenden anorthitreicheren Typ und einen untergeordneten albitreicheren Typ. Die beiden Varietäten sind fein verwachsen (Abbildung 19). Im ganzen Gestein treten immer wieder längliche braune Ilmenitnadeln auf. Diese sind teilweise mit Titanit, selten mit Rutil und häufig mit Biotit assoziiert. Letzterer ist überwiegend auf ein verästeltes Gangsystem beschränkt, ansonsten tritt Biotit nur sporadisch auf. Diese Gänge setzten sich aus kleinen, unregelmäßigen Biotitkristallen zusammen und durchschlagen immer wieder große Feldspatkörner. Stellenweise weiten sich die

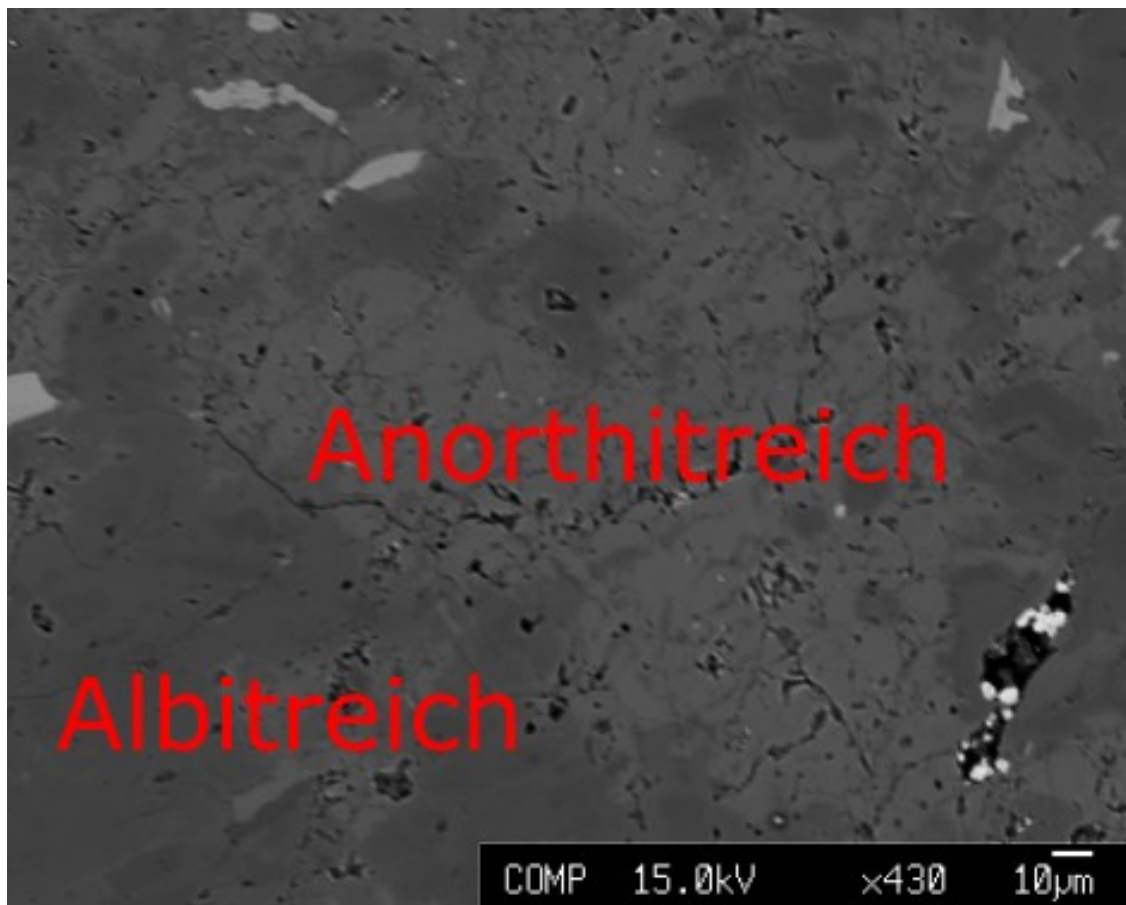


Abbildung 19: Rückstrahlelektronenbild eines Plagioklases im hydrothermal alteriertem Tonalit SB14F; heller Bereich ist reich an Anorthit, dunkler Bereich ist reich an Albit

Gänge zu größeren Flecken aus, in denen teilweise reliktsche Pyroxene erhalten sind. Eine merkliche Chloritisierung von Biotit ist zu beobachten. Häufig ist diese bereits abgeschlossen und es tritt eisenreicher Chlorit auf. Quarz ist überwiegend auf Nester konzentriert, ansonsten tritt dieser nur untergeordnet als Zwickelfüllung auf. Immer wieder sind grüne bis gelbliche, nadelige, radial strahlige büschelartige Aggregate zu

beobachten, die ebenfalls konzentriert auftreten (Abbildung 20). Bei diesen handelt es sich um Kalziumamphibole der Aktinolith-Tremolit-Mischreihe oder um Magnesio-Hornblenden (siehe Kapitel Mineralchemie Amphibole). Akzessorisch tritt als bis zu 200 µm große, überwiegend tafelige Körner Allanit auf, teilweise mit Zonarbau. Weitere akzessorisch vorkommende Minerale sind Zirkon und Korund. An Sulfiden sind Pyrrhotin und untergeordnet Chalkopyrit vorhanden. Ersterer befindet sich teils in Umwandlung zu anderen Produkten. Beide treten einerseits fein disseminiert im Gestein verteilt und andererseits auf Nester konzentriert auf. Selten ist Silber in wenigen µm großen Körnern zu beobachten. Abschließend konnte auch ein Einzelkornnachweis für Zinkblende erbracht werden.

Zwischen dem Kalzitmarmor und dem Tonalit treten Kalksilikatfelse auf. Diese sind weiß bis grünlich mit rotbraunen Flecken auf frischen Schnittflächen.



Abbildung 20: Radial-strahlige Büschlein von Amphibol umgeben von serizitisiertem Plagioklas im hydrothermal alteriertem Tonalit SB14F, Durchlicht //N

Durch Verwitterung ist das Gestein sonst von einer braunen, erdigen Schicht überzogen. Es besteht überwiegend aus einer feinkörnigen Matrix, in der immer wieder größere Kristalle auftreten. Das Gefüge ist richtungslos. In dem Gestein können zwei Bereiche unterschieden werden, die in einem unregelmäßigen, verzahnten Kontakt ineinander übergehen. In einem Bereich sind größere Granat- und Vesuvianitkristalle in einer feinkörnigen Matrix aus Wollastonit und Klinopyroxen eingebettet, im anderen dominiert Kalzit. Klinopyroxen, Granat und Vesuvianit treten im zweiten Bereich deutlich seltener auf. Zahlreiche Kalzitgänge durchschlagen den ersten Bereich und dabei auch die größeren Granate und Vesuvianite. Selten ist in diesen Gängen in Kalzit eingebetteter reliktscher Quarz erhalten. Wollastonit tritt überwiegend in euhedralem Aufbau auf und erscheint unter dem Mikroskop als schwarze Masse. Auch die Klinopyroxene bilden keine schönen Kristalle aus. Es handelt sich hierbei um Pyroxene der Diopsid-Hedenbergit-Mischreihe. Auf Rückstromelektronenbildern erscheinen die Pyroxene fleckig. Dies wird durch eine Zonierung mit wechselnden Magnesium-Eisen-Verhältnissen bedingt. Granat bildet teils große, farblose, aber nicht euhedrale Kristalle

aus. Es handelt sich hierbei um Vertreter der Grossular-Andradit-Mischreihe. Es treten auffallend viele Risse in den Granatkristallen auf. Häufig sind auch Einschlüsse vor allem von Kalzit vorhanden. An den Rändern der Kristalle kommt immer wieder Vesuvianit vor. Dieser bildet auch eigenständige, teils große Kristalle aus (Abbildung 21). Ein hohes Relief und ein schwacher braun bis gelblicher Pleochroismus kennzeichnen den auftretenden Vesuvianit. An optischen Eigenschaften weist dieser eine gerade Auslöschung, Interferenzfarben erster Ordnung, einen negativen Zonencharakter und einen negativen teils einachsigen teils anormal zweiachsigen optischen Charakter auf. Der negative optische Charakter ist charakteristisch für einen borfreien Vesuvianit (Groat et al. 1992). Die größeren Kristalle haben ähnlich wie jene von Granat viele Spaltrisse und sie werden von Kalzitgängen durchschlagen. Akzessorisch treten Apatit, Titanit, Zirkon und Scheelit auf. Letzterer kommt vereinzelt als bis zu 100 µm große Körner vor. Vereinzelt sind kleine Sulfidkörner zu beobachten. Diese konnten als Pyrrhotin, Chalkopyrit und Pentlandit identifiziert werden. Es sind außerdem vereinzelt noch weitere Nickelminerale vorhanden. Dabei handelt es sich um Nickel-Arsen-, Nickel-Arsen-Schwefel- und Nickel-Phosphor-Phasen. Eine genaue Identifikation ist aufgrund der kleinen Korngröße von wenigen µm jedoch nicht möglich. Das Auftreten von Nickelmineralen in dem Gestein ist insofern besonders, da in allen anderen Gesteinen vom Schlossberg keine Nickelphasen vorkommen.

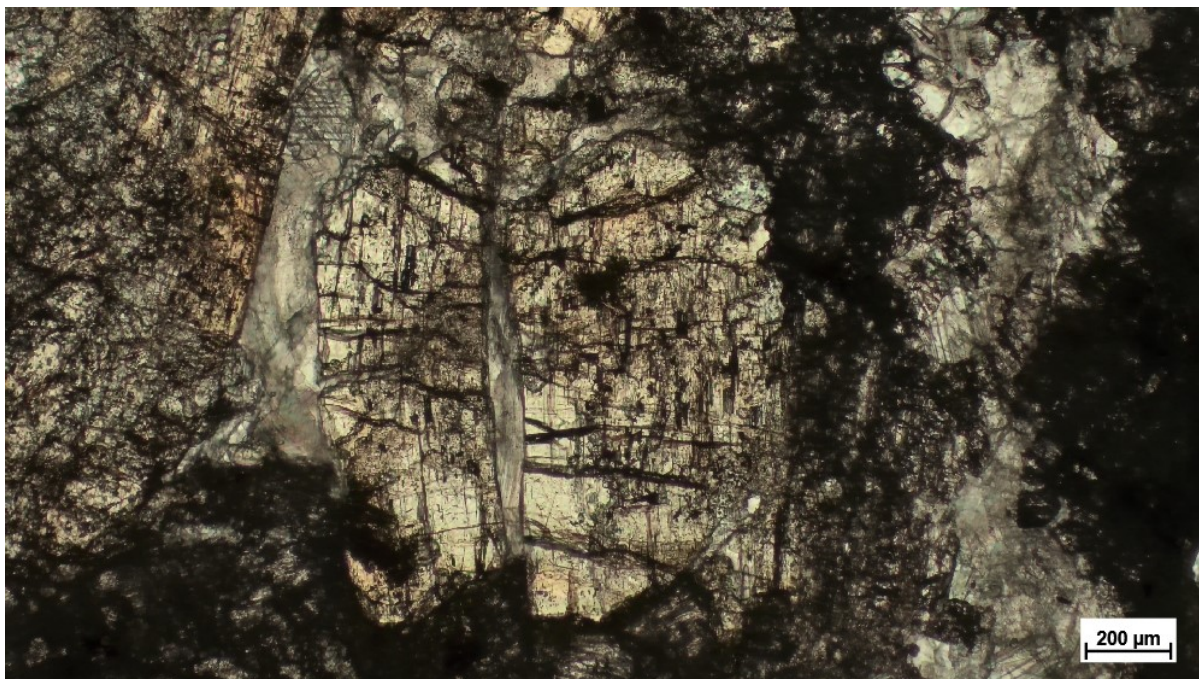


Abbildung 21: Vesuvianit im Kalksilikatgestein SB14I im Durchlicht //N; dieser wird von zwei Kalzitgängen (farblos) durchschlagen und von Wollastonit (schwarz) umgeben

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Im Unterbaustollen treten in Gängen scheelitreiche Kalksilikatgesteine auf. Am besten sind diese im Gang 9 (Abbildung 4) aufgeschlossen. Von diesem wurden die Proben SB17A-D genommen. Das Gestein ist weiß bis grau. Beim Anfassen fühlt es sich mehlig an und es löst sich ein feinkörniges weißes Pulver vom Gestein. Augenscheinlich sind mm-große weiß bis leicht bräunliche Scheelitkristalle, die bereits makroskopisch deutlich zu erkennen sind (Abbildung 22 links). Unter UV-Licht fluoresziert etwa 10% der Fläche in einem kräftigen blau, wie es für molybdänfreien Scheelit diagnostisch ist (Abbildung 22 rechts).



Abbildung 22: Scheelitreiches Kalksilikatgestein aus einem Gang im Unterbaustollen; Links: Ohne UV-Licht; Rechts: Unter UV-Licht

Die Grundmasse des Gesteins besteht aus einer feinkörnigen Matrix von Muskovit und Kalzit, wobei letzterer ersteren überwächst. Muskovit tritt in sehr feinkörnigen, farblosen Kristallaggregaten auf. Diese bilden häufig sprossende Büschel aus und weisen keine bevorzugte Orientierung auf. Kalzit kommt überwiegend als feinkörniger Bestandteil der Matrix vor, es sind aber immer wieder auch größere Kristalle vorhanden. In diesen größeren, farblosen bis braunen Kristallen ist eine intensive Verwilligung mit den typischen Lamellen zu beobachten. In dem Gestein können im

Wesentlichen drei Bereiche auf Basis ihrer Mineralogie und ihres Gefüges unterschieden werden. Der erste Bereich besteht aus einer feinen Matrix bestehend aus Muskovit und überwachsendem Kalzit in die immer wieder größere Kalzitkristalle und lange, braune Rutilnadeln eingebettet sind. Bei Letzteren ist eine bevorzugte Orientierung zu erkennen, da die Nadeln mehr oder weniger die gleiche Ausrichtung aufweisen. Im zweiten Bereich dominiert Kalzit als Matrixmineral, aber auch Muskovit tritt auf. Es sind auch in diesem Bereich größere Kalzitkristalle in die Matrix eingebettet. Rutil ist ebenfalls vorhanden, bildet jedoch deutlich kleinere, nicht orientierte Nadeln aus. Hervorzuheben sind große euhedrale Apatite, die recht häufig auftreten. Immer wieder sind auch hexagonale Querschnitte vorhanden. In Apatit sind zahlreiche Fluid Inclusions zu beobachten. Untergeordnet treten in diesem Bereich auch Chlorit, Allanit und vereinzelt Scheelit auf. Der dritte Bereich unterscheidet sich im Gefüge deutlich von den anderen Bereichen. Hier dominieren große euhedrale Kristalle das Erscheinungsbild. Zwischen diesen befindet sich eine feinkörnige Matrix aus überwiegend Muskovit und untergeordnet Kalzit. Teilweise sind die Glimmer zu Chlorit umgewandelt, der als grün bis gelbliche, nicht schön ausgebildete Körner auftritt. Viele der großen euhedralen Kristalle in diesem Bereich sind die bereits makroskopisch im Gestein erkennbaren Scheelite (Abbildung 23). Diese erreichen Korngrößen von über einem mm und liegen in verschiedenen Schichtlagen vor. Sie sind farblos, haben sehr hohe Lichtbrechung und eine deutliche Spaltbarkeit und einen irregulären Bruch. Unter gekreuzten Polarisatoren zeigen die Scheelite Interferenzfarben von gelb bis rosarot zweiter Ordnung und teilweise eine Farbzonierung (Abbildung 24). Immer wieder sind in Scheelit Einschlüsse anderer Minerale zu beobachten. Dabei handelt es sich meist um Sulfide, vor allem um Pyrrhotin und Chalkopyrit. Ersterer ist teilweise in Eisenhydroxide umgewandelt. Weitere Einschlussminerale sind Rutil, Allanit und Zirkon. Neben Scheelit bildet auch Rutil große nadelige Kristalle aus, die nicht bevorzugt orientiert sind. Im Durchlicht erscheinen sie braun, im Auflicht weiß bis hellgrau mit gelben Innenreflexen. Ein weiteres vorkommendes Titanmineral ist Titanit. Dieser tritt jedoch deutlich seltener auf als Rutil und bildet meist auch keine allzu großen Körner aus. Große Kristalle bildet auch Allanit aus, die jedoch nur teilweise euhedral sind. Diese schön ausgeprägten Körner sind stengelig, zeigen einen ausgeprägten Pleochroismus von farblos bis braun, einen mittleren Brechungsindex und eine deutliche Spaltbarkeit. Sie löschen schief aus, wobei der Kern anders auslöscht. Auf Rückstrahlelektronenbildern ist ein klar ausgeprägter Zonarbau zu

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

beobachten (Abbildung 25). Hervorgerufen werden die Unterschiede in der Helligkeit auf diesen Bildern durch den variablen Gehalt an Seltenen Erdelementen. Je heller desto mehr seltene Erden werden eingebaut. Teilweise bildet auch Apatit große euhedrale Kristalle aus. Akzessorisch treten Zirkon und Sulfide auf. Der erste und der dritte Bereich werden durch einen scharfen, mehr oder weniger geradlinigen Kontakt getrennt (Abbildung 26). Der zweite und der dritte Bereich gehen fließend ineinander über. Die ersten beiden Bereiche stehen miteinander im vorliegenden Dünnschliff nicht im Kontakt.

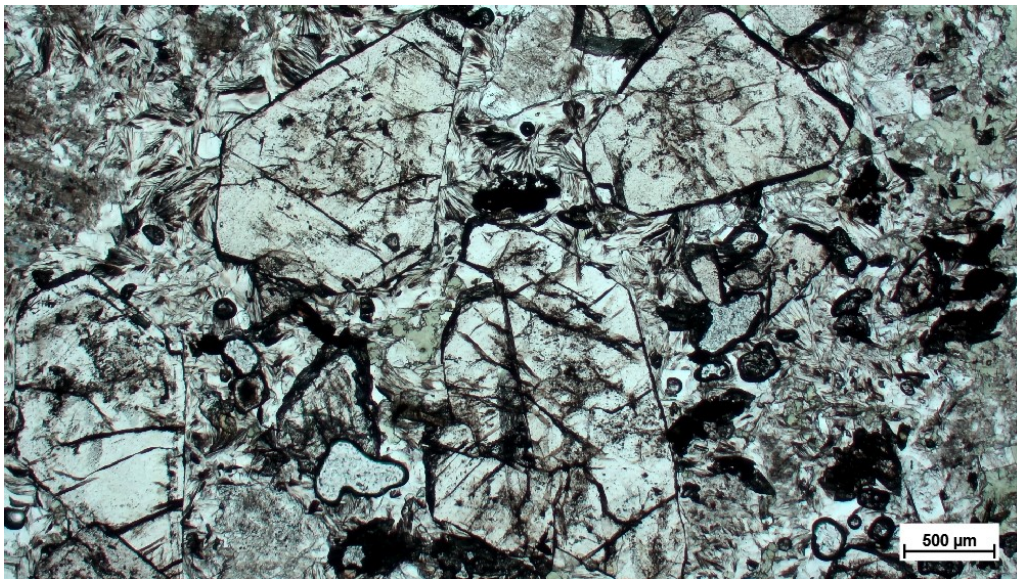


Abbildung 23: Euhedrale Scheelitkristalle in verschiedenen Schnittlagen umgeben von einer Matrix aus Muskovit und untergeordnet Kalzit. Die semiopaken Körner sind Rutil. SB17A im Durchlicht //N

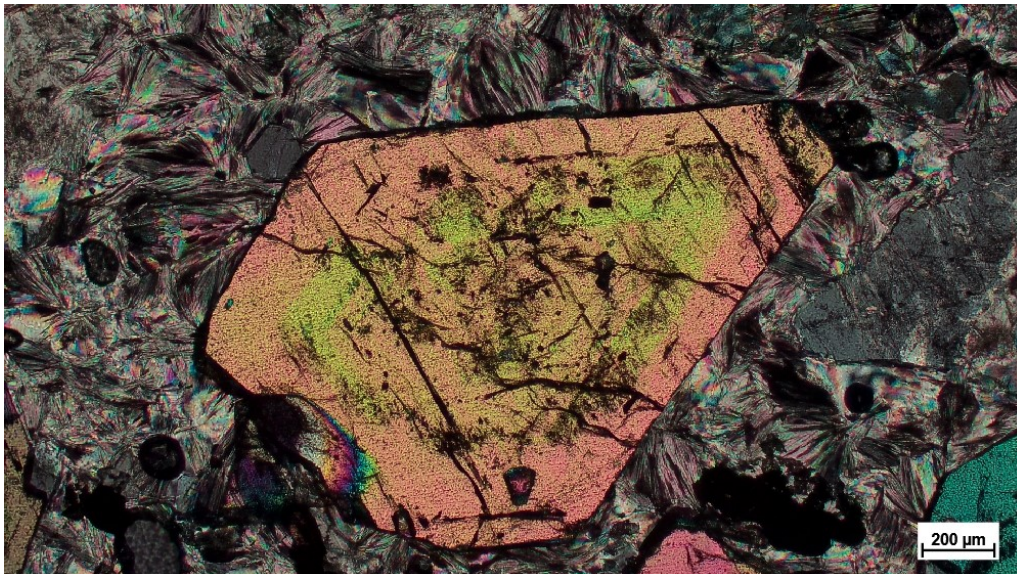


Abbildung 24: Scheelit in SB17A im Durchlicht +N; eine Farbzonierung der Interferenzfarben ist augenscheinlich

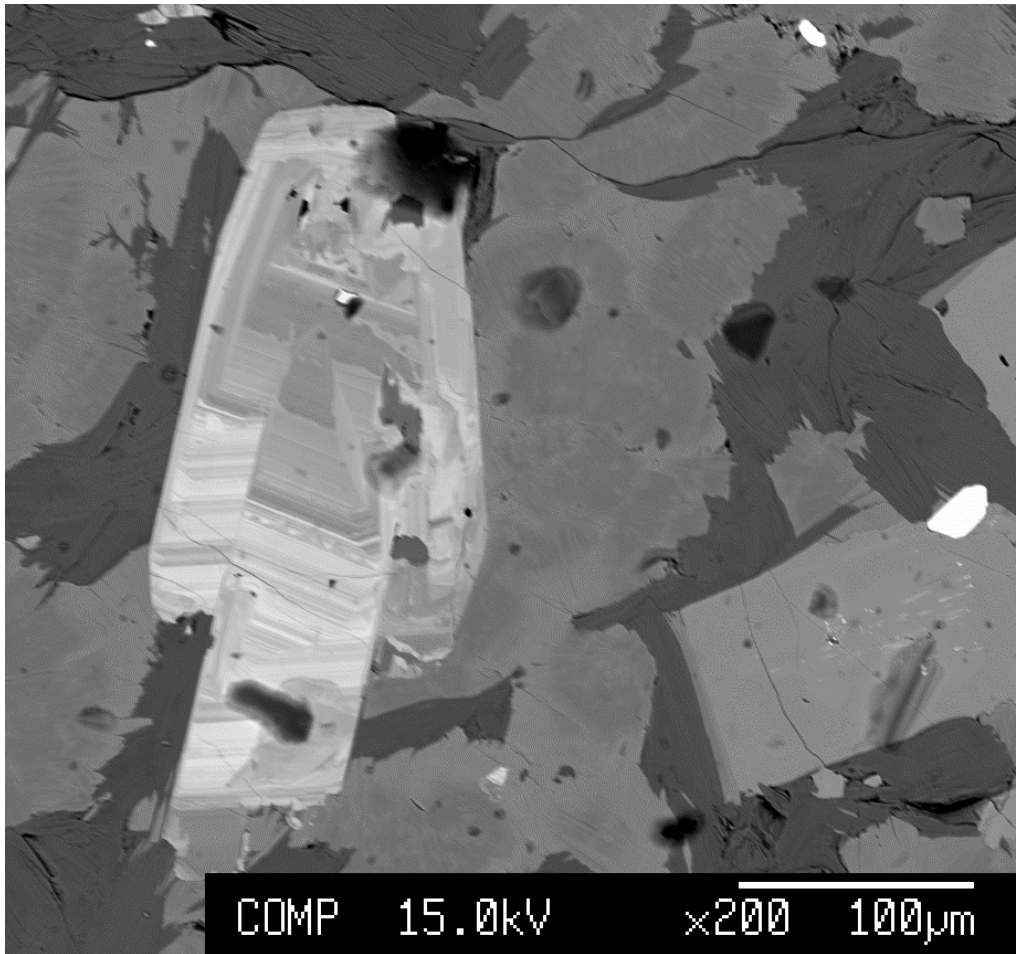


Abbildung 25: Rückstrahlelektronenbild eines Allanits in SB17A, umgeben von Chlorit (hellgrau) und Muskovit (dunkelgrau). Bei der hellen Phase am rechten Rand des Bildes handelt es sich um Zirkon. Im Allanit ist ein deutlicher Zonarbau mit verschieden hohen Gehalten an seltenen Erdelementen erkennbar.

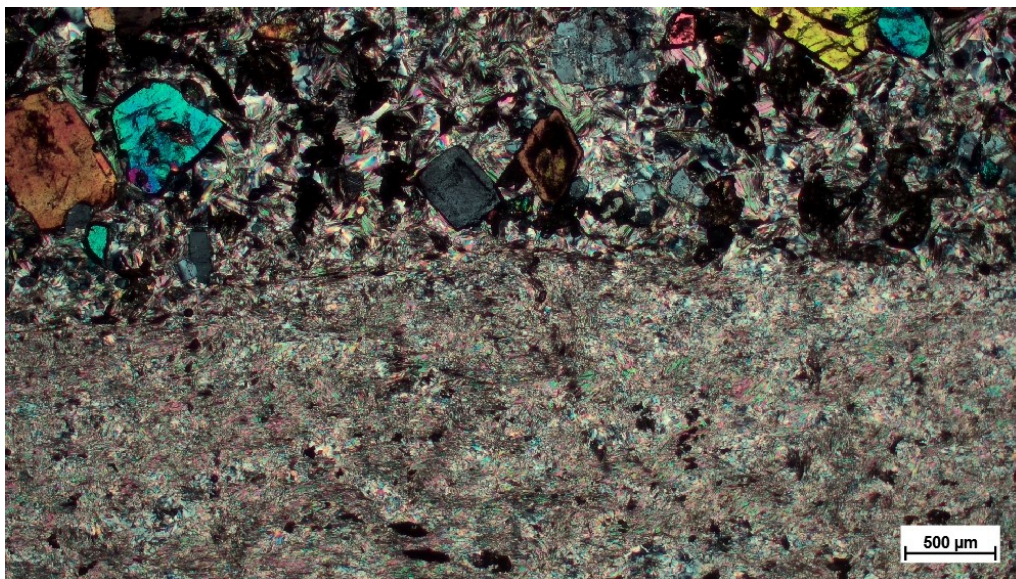


Abbildung 26: Scharfer, geradliniger Kontakt zwischen Bereich 3 (oben) und Bereich 1 (unten) in SB17A; Durchlicht +N

5.5 Massive Sulfide am Schlossberg

Die massiven Sulfiderze sind oberflächlich deutlich verwittert und zeigen daher äußerlich eintönige braune Farben. Auf frischen Flächen sind sie silbrig bis goldgelb. Immer wieder durchziehen gelbe Chalkopyritbänder das Gestein. Unter UV-Licht kann fein disseminierter Scheelit in wechselnden Anteilen ausgemacht werden. Hauptbestandteil ist Pyrrhotin, der teils große Kristalle mit deutlicher Spaltbarkeit und im Mikroskop erkennbar ausgeprägte Zwillingslamellen ausbildet (Abbildung 27). Farblich ist er meist hellbraun, auch die Anisotropie ist deutlich sichtbar. Verschiedene Pyrrhotintypen, wie sie die EPMA Analysen belegen (siehe Kapitel Mineralchemie-Pyrrhotin und Pyrit) können optisch nicht unterschieden werden. Pyrrhotin überwächst die Gangart. Ausgehend von einem fein verästeltem Gangsystem grauer Eisenhydroxide mit kräftigen roten Innenreflexen wandelt sich Pyrrhotin zu einem Zwischenprodukt (Ramdohr 1975), weiter zu Pyrit und schließlich zu Eisenhydroxiden um (Abbildung 28). Das Zwischenprodukt kennzeichnet sich durch eine leicht gelbliche Farbe mit vielen kleinen schwarzen Punkten und bräunlichen zahnigen Reaktionsrändern am Kontakt zu Pyrrhotin. Der so gebildete Pyrit zeigt eine hellgelbe Farbe und bildet keine schönen Kristalle aus. Vereinzelt tritt primär gebildeter Pyrit auf. Dieser ist in weißer Farbe und bildet flammenförmige Körner aus, die Flammenstrukturen von Pentlandit ähneln und von Fuchs (1982) auch als diese beschrieben wurden. Quantitative WDS-Messungen zeigen jedoch, dass es sich hierbei um Pyrit handelt, Pentlandit kommt im Gestein nicht vor.

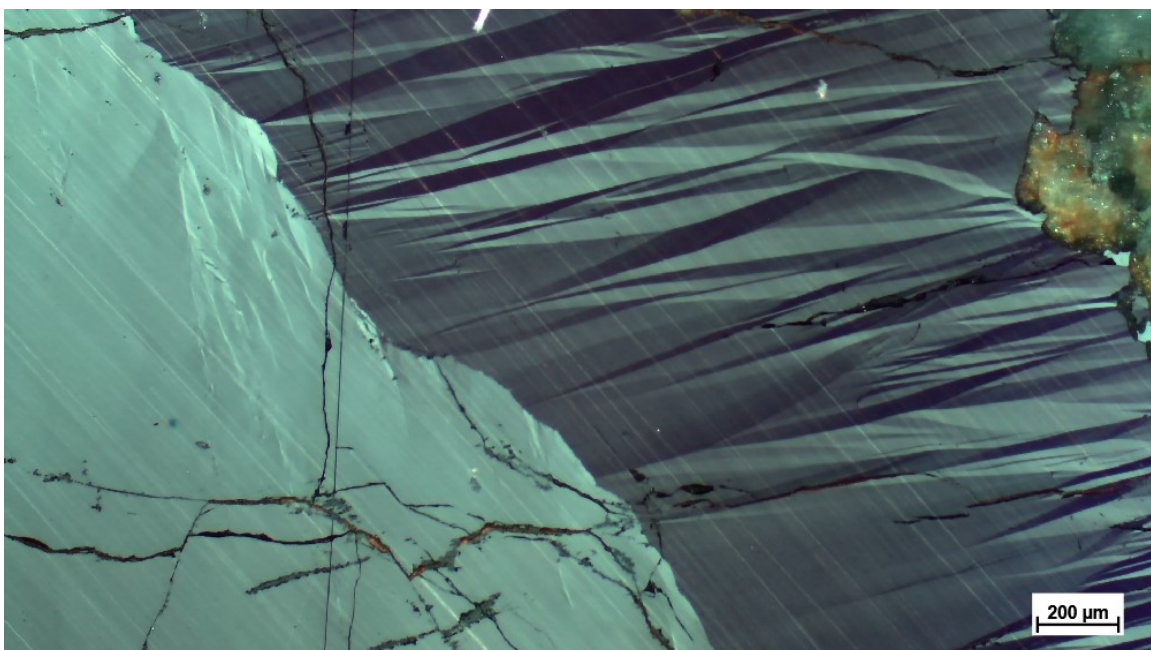


Abbildung 27: Zwillingslamellen eines Pyrrhotins in 87317, Auflicht +N

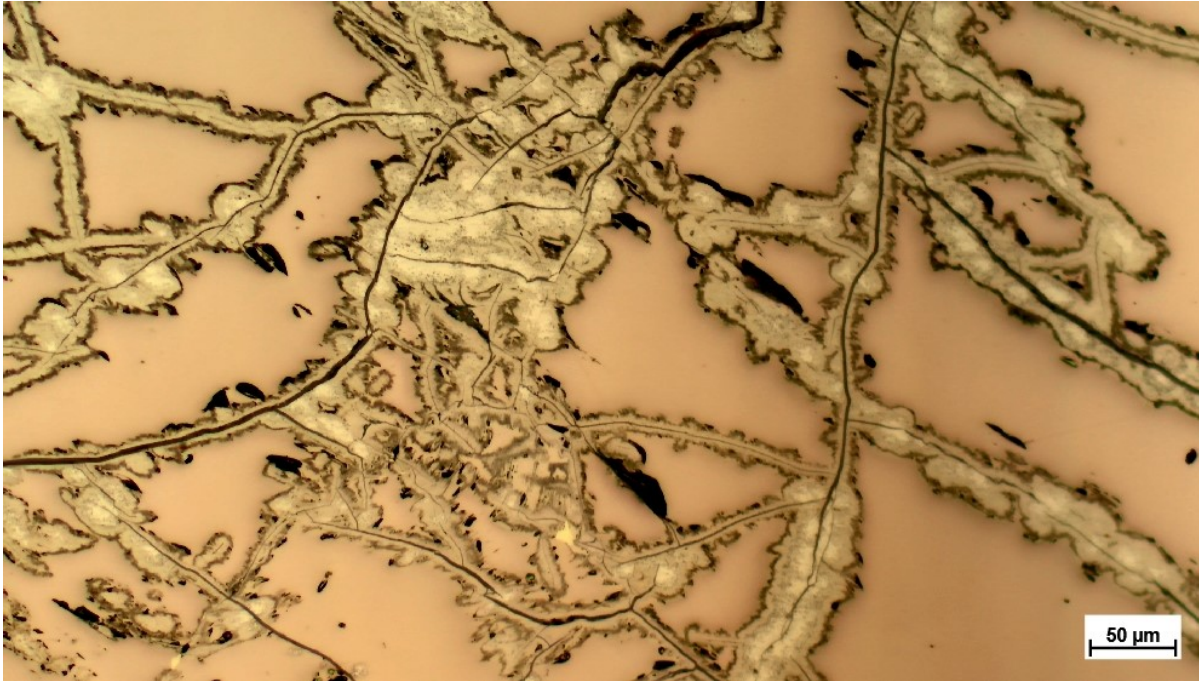


Abbildung 28: Umwandlung von Pyrrhotin zu Zwischenprodukt (Ramdohr 1975) und weiter zu Pyrit ausgehend von einem Netzwerk an Mikrorissen; SB16A im Auflicht //N

Chalkopyrit tritt in wechselnden Anteilen auf. Es durchziehen immer wieder Chalkopyritbänder das Gestein. In diesen bildet Chalkopyrit größere Kristalle aus, in denen vereinzelt auch Hochtemperatur-Zwillingslamellen zu beobachten sind. Diese großen Körner überwachsen teilweise auch die Gangart. Abseits der Bänder füllt Chalkopyrit Zwischenräume in der Gangart aus, tritt immer wieder zwischen Gangart und Pyrrhotin und in letzterem auf. Des Weiteren kommt er noch als kleine Einschlüsse in anderen Mineralen vor. Eisenhydroxidgänge durchschlagen gelegentlich Chalkopyrit. Dieser ist etwas heller als Pyrrhotin und in kräftiger gelber Farbe. Anisotropie ist nur selten zu beobachten.

Untergeordnet treten auch Titanminerale auf. Dabei handelt es sich meist um Rutil. Dieser bildet längliche graue Körner mit kräftigen gelben Innenreflexen und ist oft mit Titanit vergesellschaftet. Ilmenit tritt nur selten gemeinsam mit den anderen Titanmineralen auf und in einem Einzelfall mit Arsenopyrit. Dieser ist sonst nur vereinzelt in Pyrrhotin zu beobachten.

Fein über das gesamte Gestein verteilt und teils auf einige Flecken konzentriert treten hochreflektierende Phasen auf. Diese sind als Einschlüsse in fast allen Mineralen sowie zwischen verschiedenen Mineralen zu beobachten. Meist handelt es sich bei diesen hochreflektierenden Phasen um gediegenes Bismut oder um eine Bismut-Tellur-Phase. Letztere hat Auer (2016) als Hedleyit mit dem stöchiometrischen

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Verhältnis Bi_7Te_3 beschrieben. Beide Phasen bilden Körner mit einer Größe von bis zu 70 μm aus. Bismut ist weiß mit einem leichten gelben Stich und tritt vereinzelt zusammen mit Gold auf (Abbildung 29). Hedleyit ist etwas heller und in reiner weißer Farbe ohne Farbstich (Abbildung 30). Er tritt bevorzugt als Einschlüsse in Chalkopyrit auf, ist aber auch in anderen Mineralen oder zwischen anderen Mineralen zu finden. Vereinzelt sind auch einige wenige μm -große Silberphasen zu erkennen. Dabei handelt es sich um gediegenes Silber und um ein Silbersulfid.

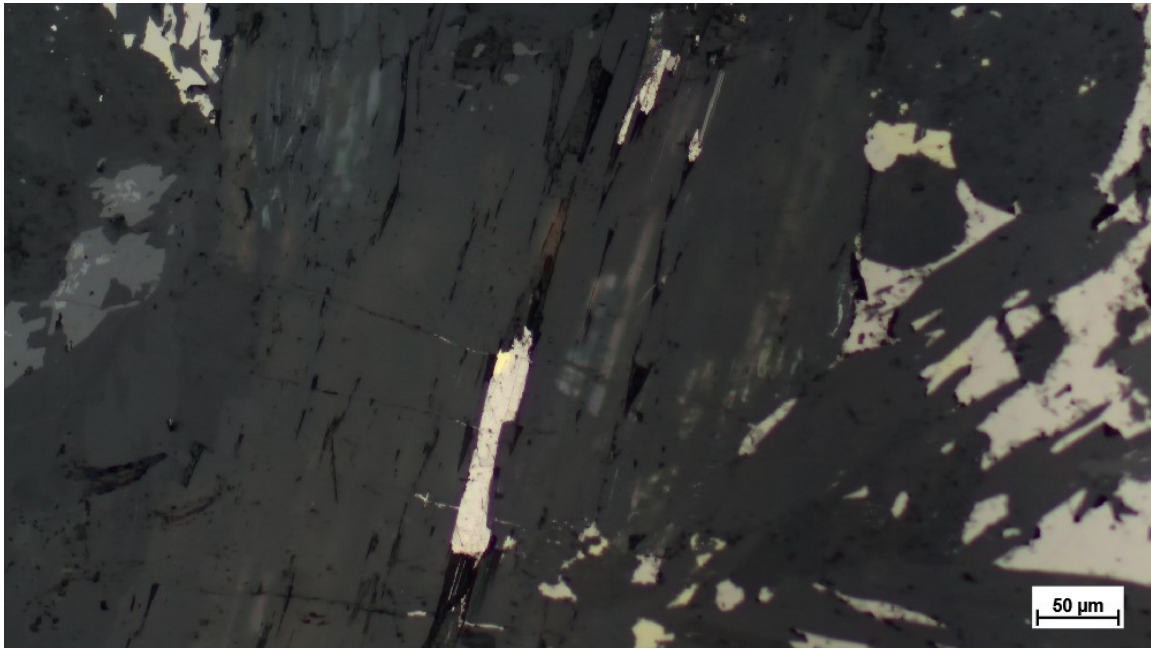


Abbildung 29: Bismut mit Gold in Amphibol, 87317 im Auflicht //N

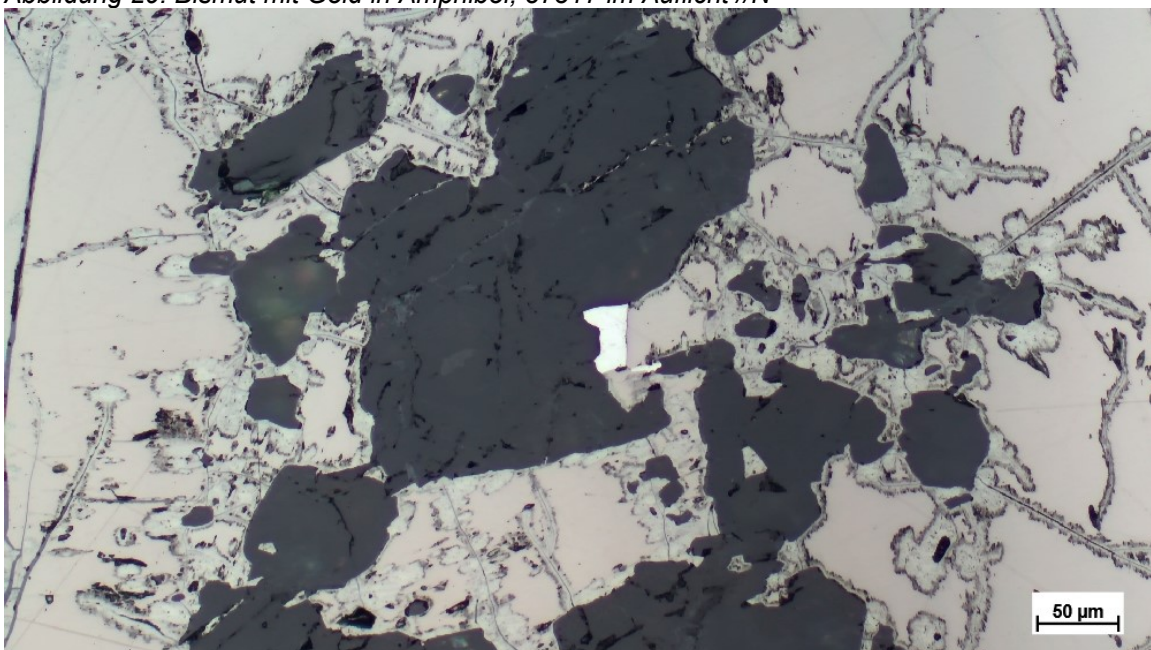


Abbildung 30: Hedleyit zwischen Pyrrhotin und Amphibol; SB16A im Auflicht //N

Als Gangart treten hauptsächlich Plagioklas, Amphibol, Pyroxen und Quarz auf. Ersterer ist kalziumreich und verdrängt Kalifeldspat, der nur mehr teilweise als Relikte in größeren Plagioklaskristallen erhalten ist (Abbildung 31). Bei den Amphibolen handelt es sich um Vertreter der Aktinolith-Tremolit-Mischreihe. Diese bilden keine schönen Kristalle aus. Größere Körner sind meist aus vielen kleinen Kristallen aufgebaut, die sich in ihrem Magnesium-Eisen-Verhältnis unterscheiden. Dadurch entsteht auf Rückstrahlelektronenbildern ein fleckiges Erscheinungsbild der Amphibole. Die Amphibole sind teilweise etwas chloritisiert. Bei den Pyroxenen handelt es sich um Vertreter der Diopsid-Hedenbergit-Mischreihe auf. Die Körner sind meist nadelig. Eine bevorzugte Orientierung oder etwaige Einregelung sind jedoch nicht zu erkennen. Die Ausrichtung der Nadeln ändert sich meist abrupt. Immer wieder werden diese von Pyrrhotin überwachsen oder durchschlagen. Bezüglich der Häufigkeit von Amphibol und Pyroxen kann folgendes gesagt werden: Je nach Bereich oder Probe tritt mal mehr Amphibol auf Kosten von Pyroxen auf und mal weniger Amphibol und dafür mehr Pyroxen. Insgesamt ist jedoch deutlich mehr Amphibol vorhanden. Quarz kommt meist als Einzelkörner vor, einerseits als Zwickelfüllung, andererseits auch als euhedrale Kristalle in Pyrrhotin.

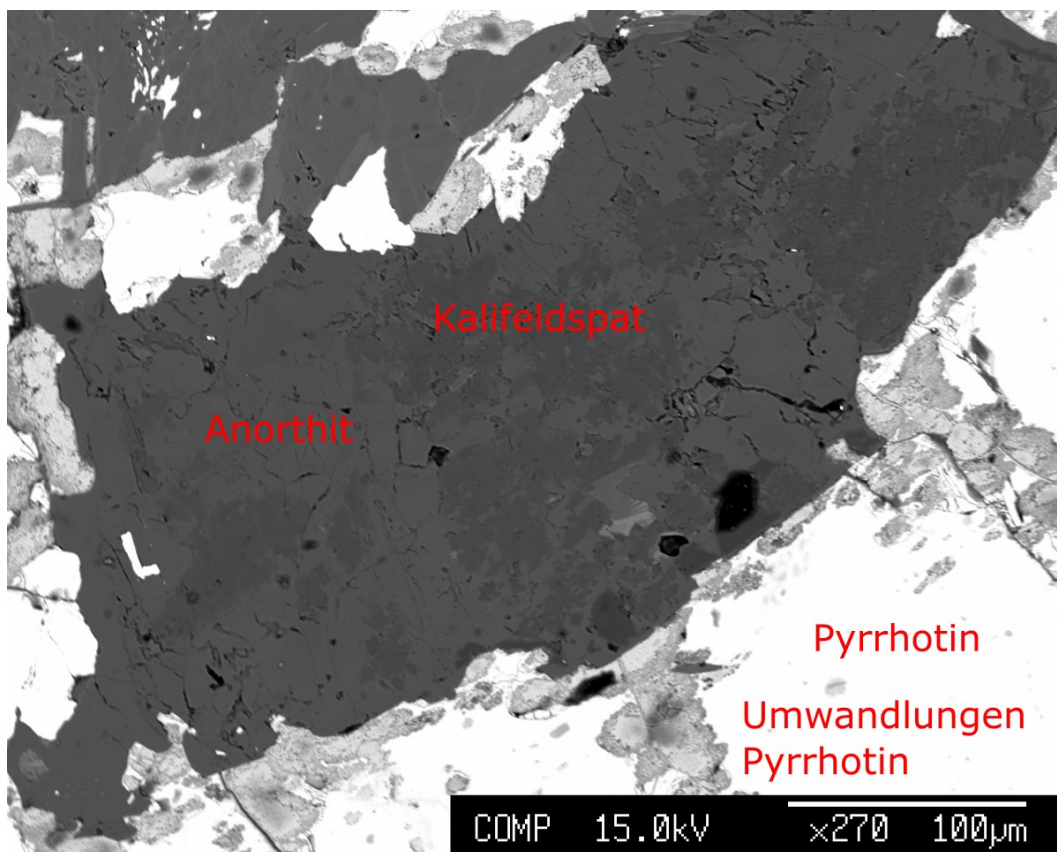


Abbildung 31: Rückstrahlelektronenbild eines Feldspatkorns in Pyrrhotin; Anorthit verdrängt Kalifeldspat, der nur mehr reliktsch in Anorthit erhalten ist; Sch5

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Als Nebengemengteil tritt eisenreicher Chlorit auf, der keine schönen Kristalle ausbildet. Untergeordnet kommen teilweise auch größere Biotite vor. Diese sind häufig chloritisiert. An Akzessorien sind Apatit, Scheelit, Epidot und Zirkon vorhanden. Erster bildet euhedrale, teils größere Kristalle aus und tritt sowohl zwischen verschiedenen Mineralen als auch als Einschluss in Pyrrhotin, Plagioklas, Amphibol und Scheelit auf. Letzterer ist als Einzelkörner fein disseminiert im ganzen Gestein verteilt und bildet ebenfalls euhedrale Kristalle (Abbildung 32), die über 200 µm groß werden können. Er tritt sowohl in den Sulfiden, in Pyrrhotin und Chalkopyrit, als auch in der Gangart auf. Scheelit ist mit den ihn umgebenden Phasen im Gleichgewicht, Reaktionsränder sind nicht vorhanden. Eine Vielzahl von Mineralen kommt als Einschlüsse in Scheelit vor (Abbildung 33). Chalkopyrit ist dabei am häufigsten eingeschlossen, aber auch Pyrrhotin, Titanminerale, Epidot, Anorthit, Zirkon, Apatit, Chlorit und in einem Einzelfall eine Selenphase konnten nachgewiesen werden. Epidot ist meist anhedral. Er tritt als Einschluss und zwischen verschiedenen Mineralphasen auf. Einige Körner weisen einen hohen Gehalt an Seltenen Erdelementen auf, bei diesen handelt es sich um das Epidotgruppenmineral Allanit. Immer wieder sind Einschlüsse von Bismut in Epidot zu beobachten (Abbildung 33). Zirkon tritt als kleine euhedrale Kristalle fein disseminiert im ganzen Gestein auf.

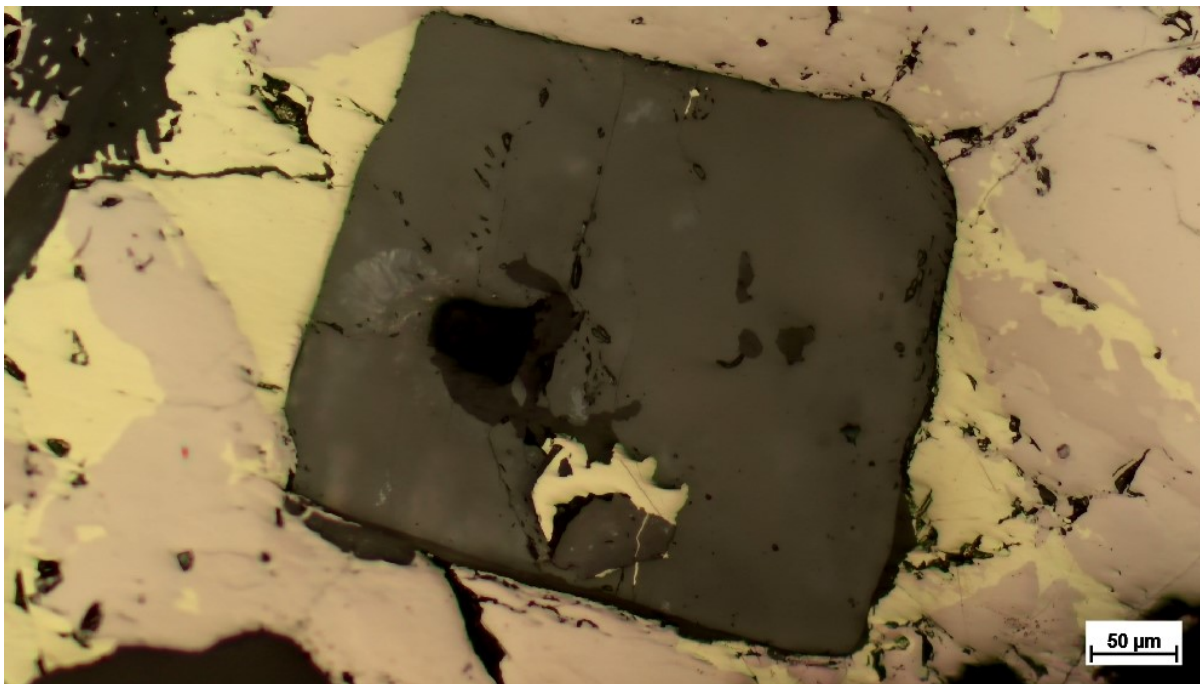


Abbildung 32: Euhedrales Scheelit mit Chalkopyriteinschluss umgeben von Chalkopyrit und Pyrrhotin; SB4A im Auflicht //N

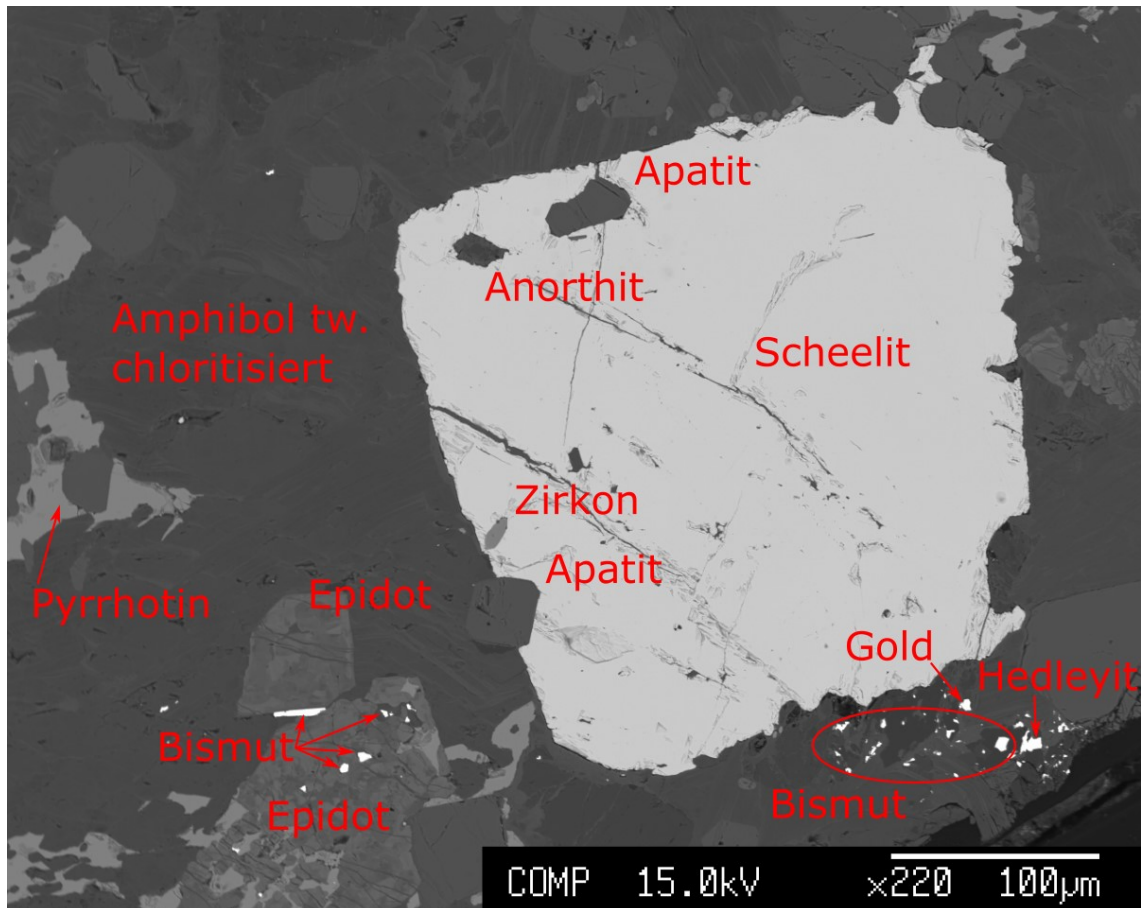


Abbildung 33: Rückstrahlelektronenbild eines Scheelits mit Einschlüssen von Apatit, Anorthit und Zirkon in Amphibol; Weiters tritt Bismut in Epidot und Amphibol auf, sowie Gold und Hedleyit in Amphibol; Schliff 87317

5.6 Periadriatische Intrusionsgesteine

Wie bereits im Kapitel Geländebefund beschrieben, können bei den Intrusionsgesteinen zwei verschiedenen Typen auf Basis ihrer Helligkeit unterschieden werden. Im dunklen Typ sind große Biotite und Amphibole makroskopisch auffallend. Auch beinhaltet dieser häufig mafische Mikroenklaven (Abbildung 34) auf denen bevorzugt dunkle Flechten wachsen, wodurch ein fleckiges Erscheinungsbild entsteht. Insgesamt ist das Gestein grobkörnig im Gegensatz zum hellen Typ, der fein- bis mittelkörnig ist. Letzterer beinhaltet keinen Amphibol und deutlich weniger Biotit. Der helle Typ tritt überwiegend als scharf und geradlinig begrenzte Gänge im dunklen Typ auf (Abbildung 35) und großflächig im südlichen Teil der Intrusion. Beide Varietäten werden immer wieder von cm-dicken Quarzadern durchdrungen. Der dunkle Typ weist eine dioritische bis tonalitische mineralogische und geochemische Zusammensetzung auf, der helle Typ eine granodioritische bis granitische (siehe Kapitel Gesamtgesteinsanalysen).



Abbildung 34: Mafische Enklave in Diorit; Foto: Johann Raith

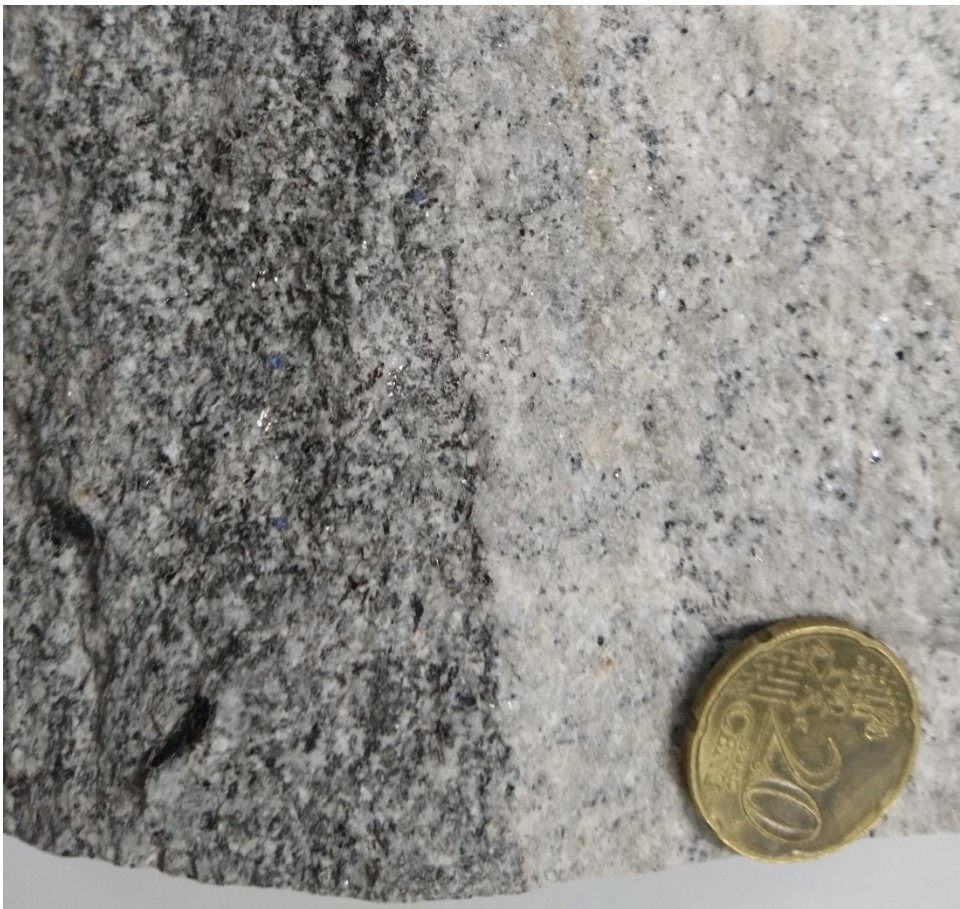


Abbildung 35: Kontakt dunkler Typ (Diorit) heller Typ (Granit); Probe: SB35A

Die dunkle Varietät führt entsprechend der Klassifikation überwiegend Plagioklas als hellen Gemengteil. Dieser bildet meist große, tafelige Kristalle mit ausgeprägter Verzwilligung aus. Häufig ist ein deutlicher Zonarbau zu beobachten. Ein albitreicher Saum ummantelt einen anorthitreichen Kern (Abbildung 36). In diesem kommen immer wieder kleine Albit-Bereiche vor. Der Zonarbau kann mehrphasig sein. Um einen Anorthitkern herum befindet sich ein innerer Albitmantel, der von einem äußeren Anorthitsaum umgeben wird und seinerseits von einem äußeren Albitrand umschlossen ist. Der Rand des Kristalles ist meist reich an Albit. Dieser Zonarbau tritt je nach Probe unterschiedlich oft auf. Teilweise sind die Plagioklase serizitisiert.

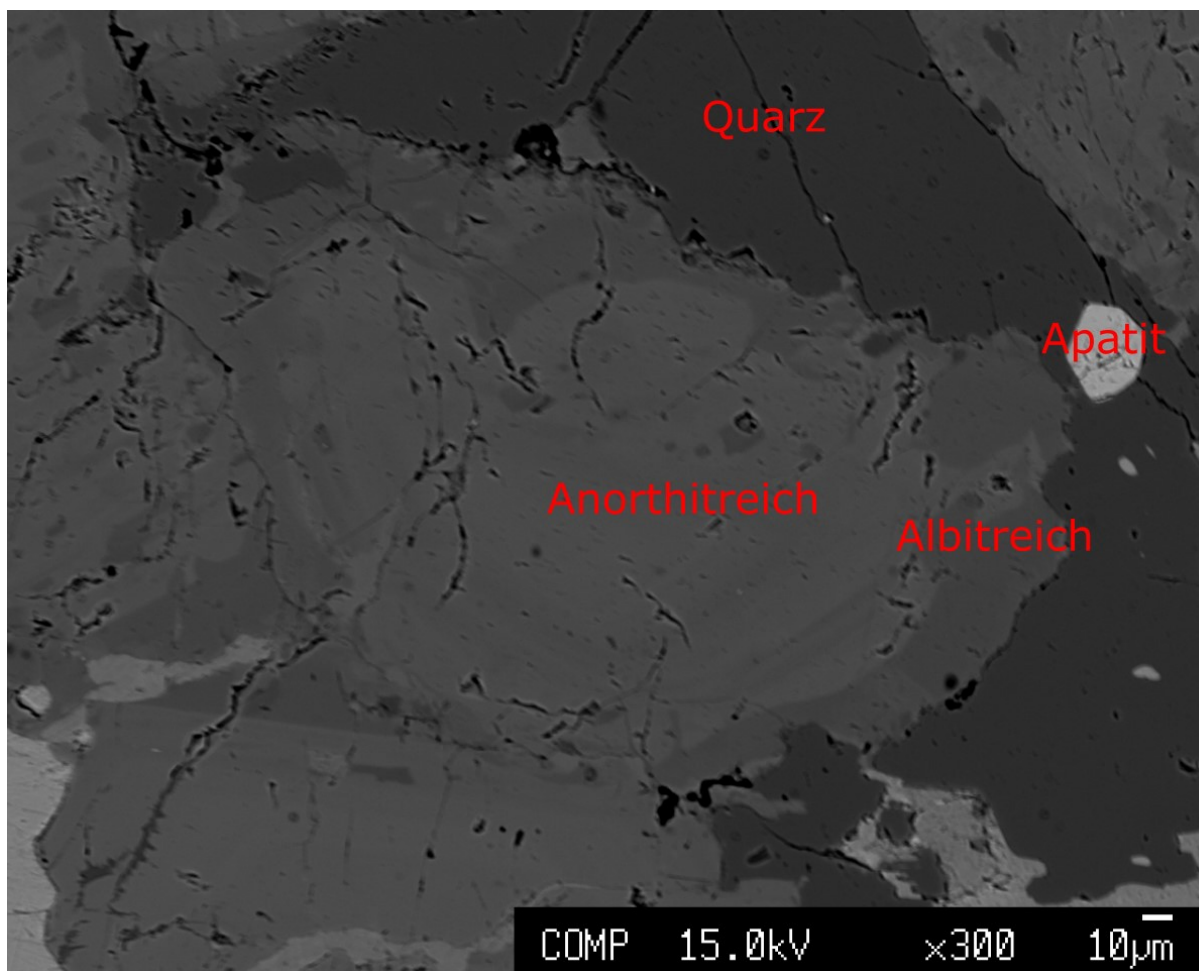


Abbildung 36: Rückstrahlelektronenbild eines Plagioklases im Diorit SB35A; Es ist ein deutlicher Zonarbau zu erkennen. Um einen anorthitreichen Kern herum befindet sich ein albitreicher Mantel

Biotit stellt nach Plagioklas den zweitgrößten Bestandteil dar. Große, tafelige Kristalle mit ausgeprägtem Pleochroismus von farblos bis braun und deutlicher Spaltbarkeit sind charakteristisch. Teilweise sind die Körner chloritisiert, was sich in einer grünen Eigenfarbe bemerkbar macht. Selten ist die Umwandlung zu Chlorit abgeschlossen. Immer wieder sind Einschlüsse vorhanden. Dabei handelt es sich meist um Ilmenit, aber auch Eisensulfide, Apatit, Zirkon und selten Chalkopyrit können eingeschlossen

sein. Dritthäufigster Bestandteil ist Amphibol. Die Größe der Amphibolkörner variiert je nach Probe und innerhalb einer Probe beträchtlich, von etwa 100 µm bis einige cm. Bei den großen Aggregaten handelt es sich wohl um Xenokristen. In deren Kern sind noch reliktsch Magnesium-Eisen-Amphibole erhalten. Diese sind meist farblos und weisen eine höhere Lichtbrechung auf. Sie sind nadelig, löschen schief aus und auch Zwillingslamellen sind zu beobachten. Der optische Charakter ist zweiachsig positiv mit einem großen Achsenwinkel. Somit handelt es sich hierbei um den monoklinen Cummingtonit (siehe Mineralchemie Amphibole). Dieser wird von deutlich häufiger auftretenden Kalzium-Amphibolen verdrängt. Die beiden sind im Kontaktbereich fein verwachsen (Abbildung 37). Bei Letzteren handelt es sich um Vertreter der Tremolit-Aktinolith-Mischreihe und um Magnesio-Hornblenden. Diese sind meist grün und zeigen immer wieder einen Pleochroismus von farblos bis grün. Im Kontaktbereich mit Cummingtonit sind sie jedoch meist farblos. Folglich können die beiden Amphibolgenerationen farblich nicht auseinandergehalten werden. Eine sichere Trennung ist nur mit Hilfe von Rückstrahlelektronenbildern oder EDS- beziehungsweise WDS-Messungen möglich.

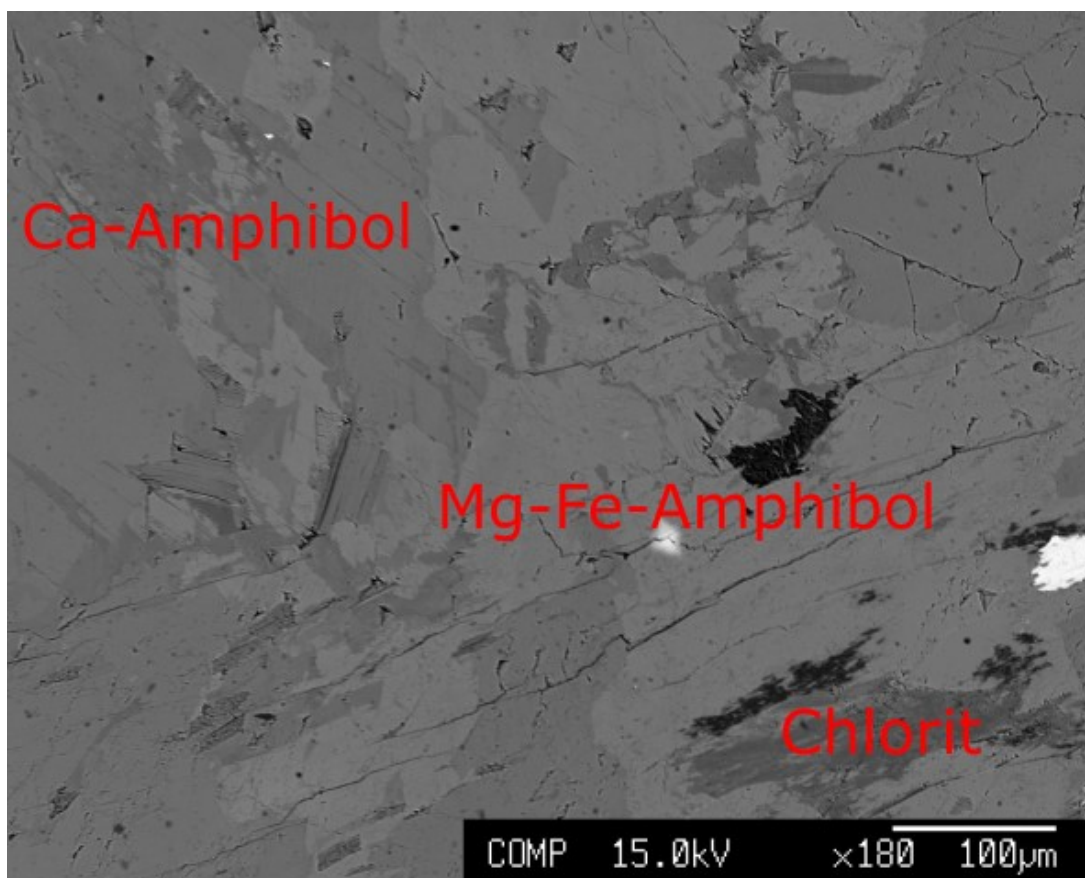


Abbildung 37: Rückstrahlelektronenbild eines Amphibols im Diorit SB13; Es sind zwei Amphibolgenerationen zu beobachten, reliktsche Mg-Fe-Amphibole (hellgrau, Cummingtonit), die von Ca-Amphibolen (dunkelgrau) verdrängt werden

Die Kalzium-Amphibole bilden auch größere Kristalle aus, bei denen vereinzelt die charakteristische Spaltbarkeit zu beobachten ist. Die Amphibole sind häufig chloritisiert, immer wieder sind Einschlüsse anderer Minerale vorhanden. Dabei handelt es sich meist um Biotit, aber auch Epidot, Eisensulfide, Apatit und Zirkon kommen vor. Neben Cummingtonit sind vereinzelt auch relictische Klinopyroxene erhalten (Abbildung 38). Diese haben unterschiedliche Zusammensetzungen (siehe Kapitel Mineralchemie-Pyroxen). Die Pyroxene sind farblos, deutlich alteriert und weisen ausgeprägte Reaktionsränder zu Plagioklas und Biotit auf.

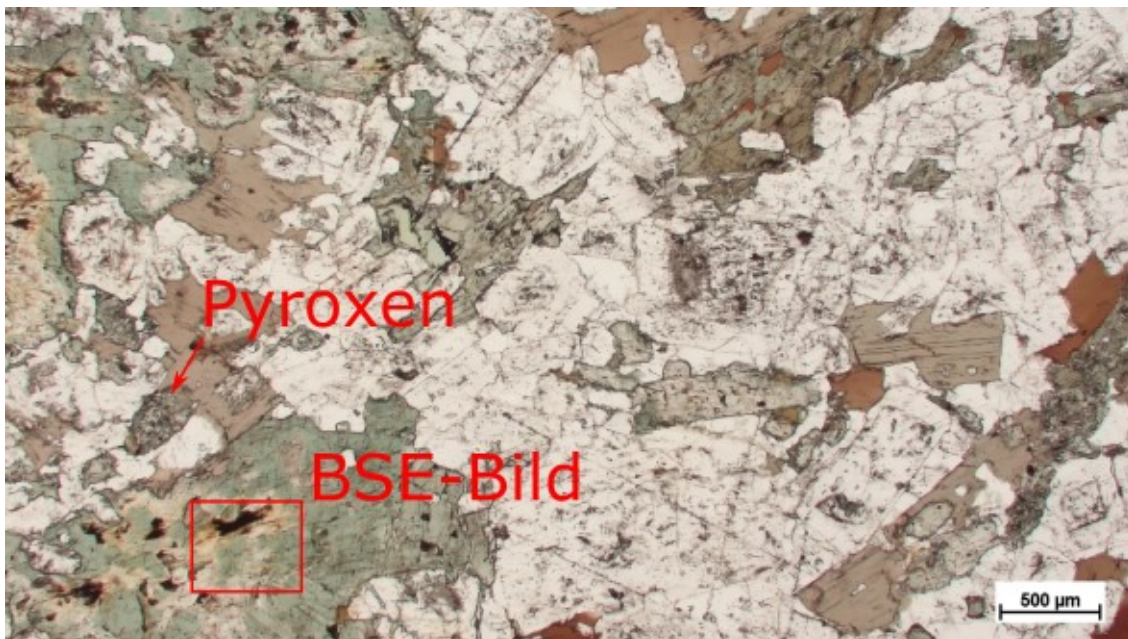


Abbildung 38: Durchlichtbild des Diorits SB13 //N; farblos: Plagioklas und untergeordnet Quarz, bräunlich bis farblos: Biotit, grün bis farblos: Amphibol; farblos und alteriert: Pyroxen; der markierte Bereich BSE-Bild ist der Bereich des Rückstrahlelektronenbildes der Abbildung 37

Als Zwischfüllung tritt Quarz in wechselnden Anteilen auf. Dem Quarzanteil entsprechend kann zwischen Diorit und Tonalit unterschieden werden. Es sind keine euhedralen Quarzkristalle vorhanden. Vereinzelt kommen teils größere Kalifeldspatkristalle vor, deren Anteil ist jedoch unter fünf Prozent. Diese sind meist serizitisiert und teils verzwillingt. Als Nebengemengteil tritt Ilmenit als überwiegend längliche Kristalle auf. Häufig ist dieser mit Biotit vergesellschaftet, kommt aber auch abseits von diesem vor. Selten ist Rutil zu beobachten, Titanit ist nicht vorhanden.

An Akzessorien treten Apatit als euhedrale Kristalle mit Fluid Inclusions, Epidotgruppenminerale in anhedraler Ausbildung mit wechselnden Anteilen an seltenen Erdelementen und meist nur wenige µm-große Zirkone auf. Als kleine Einschlüsse in Biotit und vereinzelt als Erzputzen treten Eisensulfide auf. Dabei

handelt es sich meist um Pyrrhotin, der sich häufig in Umwandlung zu anderen Phasen befindet, aber auch Pyrit und Markasit sind nachweisbar. Selten ist in geringer Menge Chalkopyrit vorhanden. Als kleine Einzelkörner mit einer Korngröße von meist unter einem μm tritt gediegenes Silber in Biotit auf.

Bei der hellen Varietät gibt es Unterschiede im Gefüge zwischen den dominierenden Granodioriten und den deutlich selteneren, ausschließlich in Gängen auftretenden Graniten. Erstere bestehen aus einer feinkörnigen Matrix von Kalifeldspat, Plagioklas und Quarz in die große, schön ausgebildete, tafelige Plagioklase, Kalifeldspäte, tafelige Biotite und untergeordnet euhedrale Quarze eingebettet sind (Abbildung 39). Auffallend ist, dass die großen Kristalle in der Regel kleiner sind als jene in den Dioriten oder Tonaliten. Am deutlichsten ist dies bei Biotit zu beobachten dessen Kristalle wesentlich kleiner sind. Die Granite bestehen aus großen Kalifeldspäten, die meist nicht schön ausgebildet sind, mittelgroßen, tafeligen Plagioklasen und euhedralen Quarzen, zwischen denen eine feinkörnige Matrix die Zwickel ausfüllt. Biotit tritt in geringeren Anteilen in überwiegend nadeliger Ausprägung auf.

Aus mineralogischer Sicht bestehen sowohl Granodiorit als auch Granit aus denselben Mineralen, allerdings in unterschiedlichen Anteilen. In Letzterem tritt deutlich mehr Kalifeldspat auf Kosten von Plagioklas und weniger Biotit auf. Quarz ist in etwa in gleichen Anteilen vorhanden. Plagioklas weist einen auffallend deutlich ausgeprägten Zonarbau auf (Abbildung 39). Beide Feldspäte sind serizitisiert und schließen immer wieder kleine Glimmer ein. Auch eine Verzwillingung ist bei beiden zu beobachten. Quarz bildet im hellen Typ im Gegensatz zum dunklen Typ auch euhedrale Kristalle aus, in denen teilweise Fluidinclusions vorhanden sind. Biotit tritt in geringeren Mengen und als kleinere tafelige bis nadelige Körner auf. Dieser ist teilweise chloritisiert, allerdings weniger als jene in den Dioriten. Der Pleochroismus von farblos bis braun und eine deutliche Spaltbarkeit sind charakteristisch. Gemeinsam mit Biotit tritt Ilmenit auf, jedoch in geringeren Mengen als in der dunklen Varietät. Selten ist auch Rutil nachweisbar. Sowohl im Granodiorit als auch im Granit sind keine Amphibole und auch kein Pyroxen vorhanden. Somit können die beiden Varietäten mineralogisch klar getrennt werden.

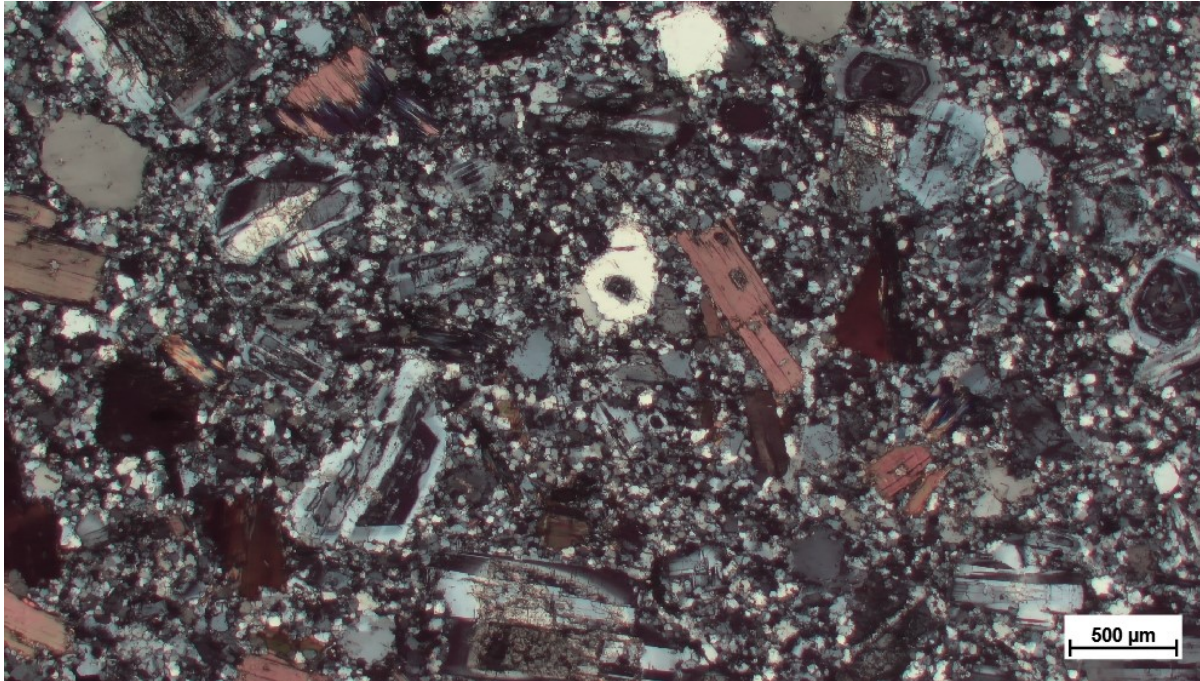


Abbildung 39: Granodiorit SB34-2 mit porphyrischem Gefüge im Durchlicht +N. In eine feinkörnige Matrix aus Kalifeldspat, Plagioklas und Quarz sind große tafelige Plagioklase, Kalifeldspäte, Biotite und untergeordnet Quarz eingebettet. Auffallend ist auch ein deutlicher Zonarbau der Plagioklase

Als Akzessorien treten euhedrales Apatit, anhedrale Epidotgruppenminerale mit teils hohem Gehalt an seltenen Erdelementen und Eisensulfide auf. Wie in den Dioriten handelt es sich bei Letzteren meist um Pyrrhotin, der sich in Umwandlung zu anderen Phasen befindet, aber wiederum sind auch Pyrit und Markasit nachweisbar. Chalkopyrit ist ebenfalls untergeordnet vorhanden. Weitere Akzessorien sind Zirkon und Monazit, der als wenige μm -große Körner auftritt und teilweise hohe Thoriumgehalte aufweist. Vereinzelt kommt gediegenes Silber vor. Mit dem EDS-Detektor konnten noch mehrere kleine Körner einer Zirkoniumphase auffindig gemacht werden. Aufgrund der kleinen Korngröße kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob es sich hierbei um das Zirkoniumoxid Baddeleyit handelt.

Der Kontakt zwischen dem dunklen Typ und dem hellen ist scharf und geradlinig. Er ist doch einen abrupten Wechsel in Gefüge und Mineralogie gekennzeichnet (Abbildung 40). In der dunklen Varietät sind in unmittelbarer Kontaktnähe keine Amphibole, dafür etwas mehr Quarz vorhanden. In der hellen Varietät sind keine Veränderungen in Kontaktnähe zu beobachten.

Immer wieder werden beide Typen von cm-dicken, fein- bis mittelkörnigen Quarzadern durchdrungen. In diesen tritt vereinzelt euhedrales Scheelit auf (Abbildung 41), in dem teilweise Zirkon und Apatit eingeschlossen sind.

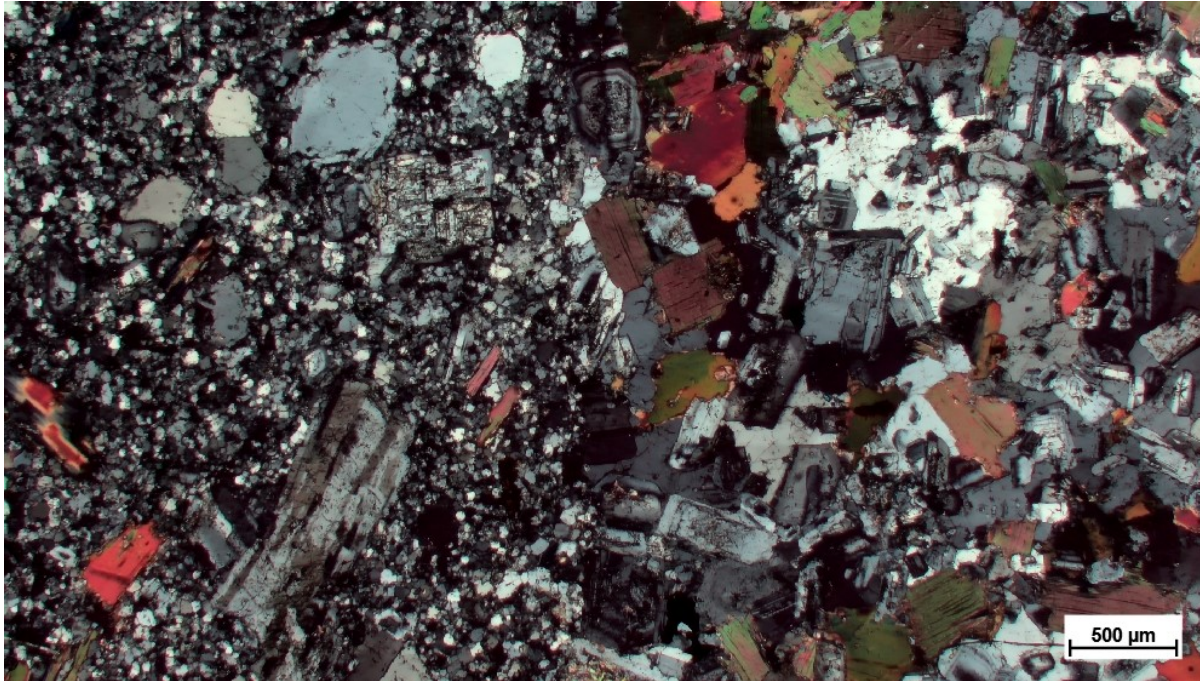


Abbildung 40: Kontakt Granodiorit (links) Diorit (rechts) in SB34-2 im Durchlicht +N; ein abrupter Wechsel in Gefüge und Mineralogie ist deutlich erkennbar



Abbildung 41: Quarzgang mit Scheelit in Granodiorit unter UV-Licht

6 Mineralchemie

Basierend auf den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchungen wurden Pyrrhotin, Pyrit, Plagioklas, Kalifeldspat, Amphibol, Pyroxen, Granat, Vesuvianit und Biotit in ausgewählten Schliften wellenlängendispersiv (nachfolgend als WDS abgekürzt) mit der Elektronenstrahlmikrosonde analysiert. Ziel war es die mineralchemische Zusammensetzung dieser Phasen zu ermitteln und auf Basis dieser eine genauere Klassifikation vorzunehmen. Nachfolgend werden die Ergebnisse nach Mineralen aufgliedert präsentiert und besprochen. In diesem Zusammenhang werden auch durchgeführte Berechnungen und Klassifikationen erläutert.

6.1 Pyrrhotin und Pyrit

WDS-Analysen von Pyrrhotin wurden an den Schliften SB4a, SB16a, SCH5 und 87317 aus dem Tagebau Schlossberg sowie dem Schliff SCH3 aus dem ehemaligen Steinbruch Pfister durchgeführt. Die Messbedingungen und die Standardisierung befinden sich im Anhang in Tabelle 30. Analysen mit einem Total von kleiner 98 oder größer 103 Masse-% sind verworfen worden. Für die weitere Auswertung stehen 143 Messungen zur Verfügung. Eine Auswahl an Messergebnissen ist in Tabelle 4 dargestellt. Die gesammelten Messergebnisse befinden sich im Anhang in Tabelle 45 bis Tabelle 47.

Tabelle 4: Repräsentative mineralchemische Analyse von Pyrrhotin

Analysis		SB4-A-1a-An9	SB4a-9a-An7	SB16-A-3a-An1	SB16a-11a-An9	Sch5-4a-An2	87317-7a-An3	Sch3-1a-An5	Sch3-1a-An6
No.		6	25	63	108	116	127	136	137
Date		14072021	16072021	14072021	16072021	15072021	15072021	15072021	15072021
Fe	wt %	60.81	62.10	60.69	60.81	61.20	61.10	60.62	60.26
Co		0.14	0.14	0.09	0.11	0.09	0.03	0.13	0.20
Ni		0.01	0.01	0.00	0.04	0.02	0.03	0.04	0.06
Cu		0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.01	0.00
S		38.52	37.72	38.91	39.29	38.67	39.46	39.12	39.63
Total		99.48	99.97	99.69	100.25	100.06	100.62	99.91	100.14
Fe	Atom %	47.49%	48.54%	47.22%	47.00%	47.55%	47.04%	47.02%	46.53%
Co		0.10%	0.11%	0.07%	0.08%	0.07%	0.02%	0.09%	0.15%
Ni		0.01%	0.01%	0.00%	0.03%	0.01%	0.02%	0.03%	0.04%
Cu		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.01%	0.00%
S		52.40%	51.35%	52.72%	52.89%	52.32%	52.91%	52.85%	53.29%
Fe/S	Atom %/Atom %	0.906	0.945	0.896	0.889	0.909	0.889	0.890	0.873

Die Analysen ergeben Werte zwischen 60 und 64 Masse-% für Eisen, mit wenigen Ausreißern nach unten und nach oben. Der Mittelwert liegt bei 62.3%. Der Kobaltgehalt schwankt in der Regel zwischen 0.06 und 0.15 Masse-%, wiederum mit einigen Ausreißern in beide Richtungen. Im Mittel liegen die Werte bei 0.11% und somit

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

deutlich über der Nachweisgrenze von 0.02%. Damit sind die Gehalte im gesicherten Bereich. Der Kobaltanteil zeigt keine signifikanten Schwankungen zwischen den verschiedenen Proben. Bei Nickel ergeben nur 5 von 143 Messungen Gehalte größer der doppelten Nachweisgrenze. Diese sind somit als unsicher einzustufen. Jedenfalls kann festgestellt werden, dass es sich um nickelarmen Pyrrhotin handelt, bei dem der Nickelanteil in der Regel unter der Nachweisgrenze liegt. Ähnliches gilt für Kupfer. Hier sind alle Werte kleiner der doppelten Nachweisgrenze. Der Schwefelanteil bewegt sich zwischen 38 und 40 Massen-%, mit wenigen Ausreißern. Im Mittel liegt der Gehalt bei 38,9%.

Für die weitere Auswertung sind die Massenprozent der jeweiligen Elemente auf Atomprozent umgerechnet worden. Weiters ist das Eisen-Schwefel-Verhältnis berechnet, die Verhältnisse gruppiert und in einem Säulendiagramm dargestellt worden. Das Ergebnis ist in Abbildung 42 ersichtlich.

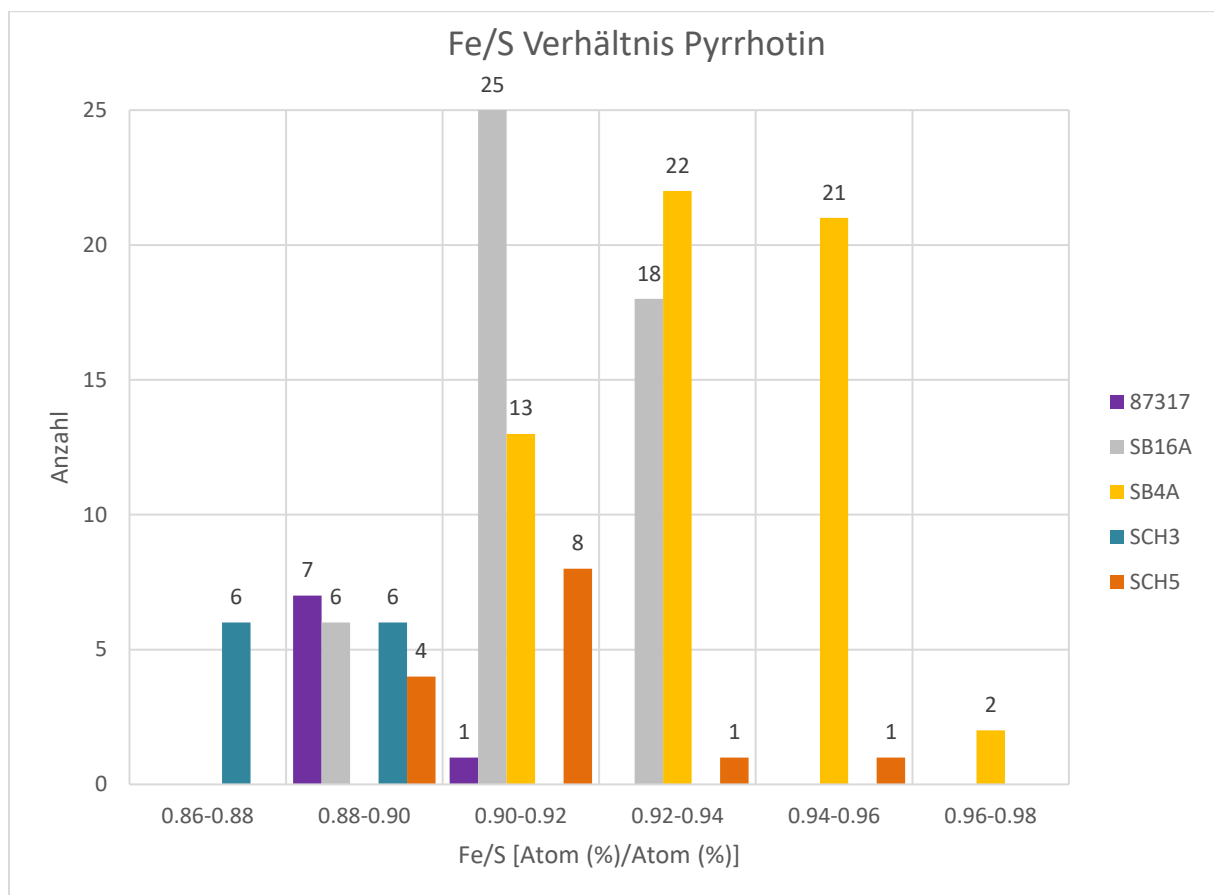


Abbildung 42: Eisen-Schwefel-Verhältnisse der Pyrrhotinanalysen berechnet auf Basis von 1 S pro Formeleinheit

Im Eisen-Schwefel-Verhältnis sind deutliche Unterschiede zwischen den Proben zu beobachten. SCH3, aus dem Steinbruch Pfister, zeigt ein kleineres Verhältnis, mit

Werten zwischen 0.86 und 0.90, als die Proben aus dem Tagebau Schlossberg. Auffallend ist, dass die Proben aus dem Tagebau sich auch unterscheiden. Die Probe 87317, die aus dem südlichen Bereich stammt, zeigt Werte zwischen 0.88 und 0.901. SB16A liegt zwischen 0.88 und 0.94, mit einem Peak bei 0.92 ± 0.01 . SCH5 ist in einem ähnlichen Bereich, jedoch mit einem Ausreißer von 0.95. Die chalkopyritreiche Probe SB4a zeigt höhere Werte von 0.90 bis 0.96 mit vier Ausreißern, die bis zu einem Verhältnis von 1.0 gehen.

Bei Pyrrhotin können verschiedene Strukturtypen mit unterschiedlichen Eisen-Schwefel-Verhältnissen unterschieden werden: Der stöchiometrische Troilit mit einer 2C-Struktur und einer idealen Zusammensetzung von FeS (Evans 1970; Becker et al. 2010), der magnetische, monokline 4C-Typ mit einer idealen Zusammensetzung von Fe_7S_8 (Tokonami et al. 1972), der unmagnetische 5C-Typ mit einer idealen Zusammensetzung von Fe_9S_{10} (Villiers et al. 2009) und der ebenfalls unmagnetische 6C-Typ mit einer idealen Zusammensetzung von $\text{Fe}_{11}\text{S}_{12}$ (Villiers und Liles 2010). C repräsentiert die Anzahl von Nickel-Arsen-Einheitszellen, die der Grundbaustein der Superstrukturen der Gruppe sind. Diese Superstrukturen sind jedoch keine echten Polytypen, da die Schichten unterschiedlich besetzt sind (Villiers und Liles 2010). Folglich werden die exakten Eisen-Schwefel-Verhältnisse in der Regel nicht erreicht, sondern es handelt sich hierbei um eine Bandbreite für die einzelnen Typen. Für den Typ 4C mit einem idealen Verhältnis von 0.875 liegt diese zwischen 0.855 und 0.885, für 5C mit einem idealen Verhältnis von 0.90 zwischen 0.885 und 0.91 und für 6C mit einem idealen Verhältnis von 0.917 zwischen 0.91 und 0.94 (Villiers und Liles 2010). Verhältnisse zwischen 0.94 und 1 zeigen eine Mischung zwischen den Typen 2C und 6C an, Werte um 1 Troilit (Becker et al. 2010). Es sind auch Mischungen zwischen den Typen 5C und 6C bekannt. Diese werden in der Literatur öfters $\text{Fe}_{10}\text{S}_{11}$ bezeichnet (Villiers und Liles 2010).

Auf die Messdaten angewendet, ist das Auftreten verschiedener Pyrrhotintypen an den unterschiedlichen Lokationen augenscheinlich (Abbildung 43). Im Steinbruch Pfister (SCH3) dominiert der magnetische Typ 4C. In der Probe 87317 ist überwiegend der Typ 5C vorhanden. Auch im Schliff SCH5 dominiert dieser, es ist jedoch der Typ 6C ebenfalls anzutreffen. In der Probe SB16a tritt der Typ 6C etwa doppelt so oft auf wie der Typ 5C. In SB4a entfällt etwas mehr als die Hälfte auf den Typ 6C, ein kleiner Teil auf 5C (drei Messungen) und 2C (zwei Messungen), der Rest ist eine Mischung

zwischen den Typen 2C und 6C. Unter dem Mikroskop konnten die verschiedenen Typen nicht unterschieden werden. Zu einer allgemein schweren Unterscheidung auf Basis optischer Eigenschaften (Ramdohr 1975) kommt hier noch die Mischung zwischen den gemeinsam auftretenden Typen 5C und 6C erschwerend hinzu.

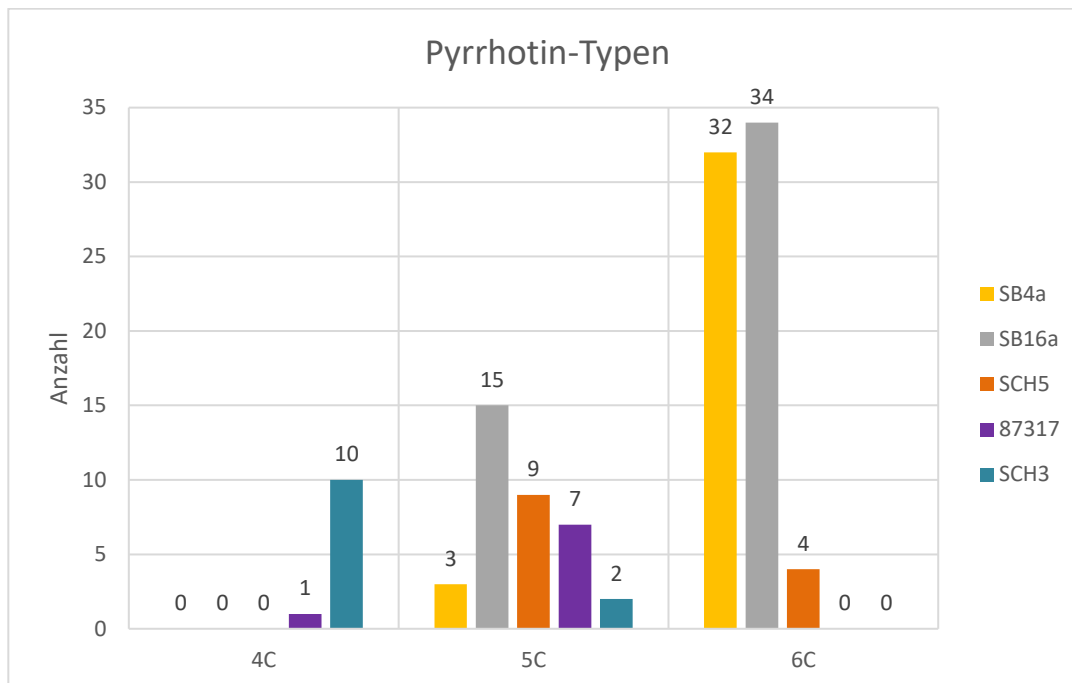


Abbildung 43: Messdaten den Pyrrhotin-Typen zugeordnet; die Bandbreiten der Typen wurde von (Villiers und Liles 2010) übernommen

Pyrit ist im Schliff 502 vom Hoferschacht analysiert worden. Es ist das gleiche Messprogramm wie für Pyrrhotin verwendet worden. Die Messbedingungen und die Standardisierung befinden sich im Anhang in Tabelle 30. Die Ergebnisse befinden sich in Tabelle 5. Es sind 17 Analysen durchgeführt worden. Der Eisengehalt liegt zwischen 45 und 47,5 Masse-%, im Mittel ist er 46,3%. Kobalt ist in ähnlichen Anteilen wie in den Pyrrhotinen vorhanden, 0.05 bis 0.11 Masse-%. Im Mittel sind es 0.08%. Der Nickelgehalt liegt mit einer knappen Ausnahme unter der doppelten Nachweisgrenze, bei Kupfer liegen zwei Werte knapp über der doppelten Nachweisgrenze bei 0.11 und 0.13 Masse-%. Folglich sind im Wesentlichen die Pyrite frei von Nickel und Kupfer. Der Schwefelgehalt bewegt sich zwischen 51 und 53.5 Masse-%, im Mittel ist er 52.5%.

Die Masse-% der jeweiligen Elemente sind auf drei Atome pro Formeleinheit (a.p.f.u.) umgerechnet worden. Für Eisen ergeben sich Werte zwischen 0.98 und 1.04, für Schwefel zwischen 1.96 und 2.02. Bei 9 von 17 Messungen wird das stöchiometrische Verhältnis Eisen zu Schwefel von 1 zu 2 auf ± 0.01 erreicht. Vier weitere liegen im Bereich 1 zu 2 ± 0.02 , die restlichen vier Messungen bei 1 zu 2 ± 0.04 . Als

Qualitätskontrolle für die Pyrrhotinmessungen kann festgehalten werden, dass der Großteil der Messungen auf ein Prozent Abweichung genau ist.

Tabelle 5: Ergebnisse der mineralchemischen Analysen von Pyrit; der Elementgehalt ist in Masse-% und in Atome pro Formeleinheit (a.p.f.u.), mit 3 Atomen pro Einheit, angegeben

Analysis		502-1a-An1	502-1a-An2	502-1a-An3	502-1a-An4	502-1a-An5	502-1a-An6	502-1a-An7	502-4a-An1	502-4a-An2
No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Date		16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021
Fe	wt %	46.88	44.94	44.86	45.87	45.94	47.49	47.14	47.62	46.97
Co		0.10	0.20	0.10	0.07	0.10	0.08	0.09	0.07	0.03
Ni		0.03	0.00	0.02	0.00	0.10	0.00	0.02	0.05	0.00
Cu		0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00	0.08	0.03	0.02
S		53.52	52.26	53.24	53.50	53.18	52.63	51.41	51.37	51.04
Total		100.52	97.40	98.21	99.44	99.36	100.19	98.75	99.13	98.05
Fe	a.p.f.u.	1.00	0.99	0.98	0.99	0.99	1.02	1.03	1.04	1.04
Co		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S		1.99	2.01	2.02	2.01	2.00	1.98	1.96	1.96	1.96
Analysis		502-4a-An3	502-4a-An4	502-4a-An5	502-5a-An1	502-5a-An2	502-5a-An3	502-5a-An4	502-5a-An5	
No.		10	11	12	13	14	15	16	17	
Date		16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	
Fe	wt %	47.29	46.75	47.28	45.21	45.56	45.19	45.66	47.05	
Co		0.05	0.09	0.05	0.10	0.11	0.10	0.00	0.10	
Ni		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Cu		0.03	0.11	0.01	0.00	0.13	0.00	0.00	0.06	
S		52.40	52.80	51.98	52.98	52.29	52.37	52.93	52.31	
Total		99.76	99.75	99.31	98.30	98.10	97.66	98.59	99.52	
Fe	a.p.f.u.	1.02	1.01	1.03	0.99	1.00	0.99	0.99	1.02	
Co		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ni		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Cu		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
S		1.98	1.99	1.97	2.01	2.00	2.00	2.01	1.98	

6.2 Feldspäte

WDS-Analysen an Feldspäten wurden an Schliffen der massiven Sulfidproben SB4a und SB16a vom Schlossberg durchgeführt. Die Messbedingungen und Standardisierung befinden sich im Anhang in Tabelle 31. Weitere Analysen erfolgten an dem Tonalit SB14F vom Schlossberg und zwei Schliffen von Intrusionsgesteinen, SB13 und SB35A. Die Messbedingungen und die Standardisierung der Analysen von Plagioklas in den Proben SB14F, SB13 und SB35A befinden sich im Anhang in Tabelle 32, jene der Kalifeldspatmessungen im Anhang in Tabelle 33. Es wurden die Oxide von Silizium, Titan, nur in den Proben SB4a und SB16a, Aluminium, Eisen, als FeO-Total, Mangan, ebenfalls nur in SB4a und SB16a, Magnesium, Kalzium, Natrium und Kalium in Masse-% gemessen. Analysen mit einem Total von kleiner 98 oder größer 103 Masse-% wurden verworfen. Die verbliebenen Messdaten wurden anschließend folgendermaßen verrechnet:

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Die Masse-% werden in molare Einheiten umgerechnet und die Anzahl der Kationen pro acht Sauerstoffatome in einer Formeleinheit XZ_4O_8 ermittelt. Dabei werden die Z-Positionen der Reihe nach mit Silizium, Titan und Aluminium besetzt. Ist die Anzahl der Z-Kationen danach noch kleiner vier, werden die verbliebenen Plätze mit dreiwertigem Eisen aufgefüllt, bis entweder die Anzahl der Z-Kationen vier oder das vorhandene Eisen aufgebraucht ist. Mittels Zielwertsuche wird die dafür benötigte Menge an Eisen von FeO in Fe_2O_3 umgerechnet und die Berechnung dementsprechend angepasst. Die anderen Kationen inklusive dem verbliebenen zweiwertigem Eisen besetzen die X-Position. Abschließend werden die Mol-% der Endglieder über den Anteil von Kalzium, Natrium und Kalium pro Formeleinheit ermittelt, die Analysen im Dreiecksdiagramm dargestellt und die Feldspäte entsprechend klassifiziert (Deer et al. 1992). Eine Auswahl an Analysen inklusive Verrechnung befindet sich in Tabelle 6. Nachfolgend werden nun die Ergebnisse nach Proben aufgeteilt präsentiert.

Tabelle 6: Auswahl an mineralchemischen Analysen von Feldspat; Für Erläuterungen zur Verrechnung siehe Text

Analysis No.		SB4a-17-An9	SB14F-An3	SB14F-An18	SB13-An8	SB13-An26	SB35A-An8	SB35A-An52	SB35A-An93
Date		17082021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	08092021
SiO ₂	wt %	45.73	45.86	56.53	56.95	52.82	46.87	66.06	65.78
TiO ₂		0.00	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		34.53	33.63	27.42	27.77	30.41	34.62	22.13	18.95
FeO(T)		1.12	1.89	0.10	0.25	0.22	0.08	0.00	0.03
MnO		0.00	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.11	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00
CaO		17.62	17.03	9.25	9.57	12.87	17.62	3.02	0.08
Na ₂ O		1.07	1.37	6.01	5.74	3.93	1.43	9.57	1.83
K ₂ O		0.04	0.06	0.18	0.39	0.21	0.06	0.70	14.18
Total		100.23	99.82	99.50	100.66	100.47	100.70	101.48	100.85
Fe ₂ O ₃	wt %	0.61	1.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		0.56	0.80	0.10	0.25	0.22	0.08	0.00	0.03
Total	100.29	99.94	99.50	100.66	100.47	100.70	101.48	100.85	
Si	Z	2.11	2.12	2.55	2.54	2.38	2.14	2.87	2.99
Ti		0.00	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.87	1.83	1.46	1.46	1.62	1.86	1.13	1.01
Fe ³⁺		0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.02	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Mn	X	0.00	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.87	0.84	0.45	0.46	0.62	0.86	0.14	0.00
Na		0.10	0.12	0.53	0.50	0.34	0.13	0.81	0.16
K		0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.04	0.82
ΣZ		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.01
ΣX		1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	1.00	0.98	0.99
Total Cations	5.00	5.00	4.99	4.99	4.99	5.00	4.99	4.99	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	0.3	0.3	1.1	2.3	1.2	0.3	3.9	83.2
Albite		9.9	12.6	53.5	50.9	35.2	12.7	81.8	16.4
Anorthite		89.9	87.0	45.5	46.9	63.6	86.9	14.3	0.4
Classification		Bytownite	Bytownite	Andesine	Andesine	Labradorite	Bytownite	Oligoclase	Orthoclase

Die Ergebnisse der Analysen der Plagioklase in den massiven Sulfidproben SB4a und SB16a befinden sich im Anhang in Tabelle 48. Von den 16 verrechneten Messungen zeigen neun eine Anorthit- und sieben eine Bytownit-Zusammensetzung (Abbildung 44). Fünf der Bytownitanalysen sind mit einem Anorthitgehalt von größer 88 mol-%

nahe an der Grenze zum Anorthit. Die beiden weiteren Analysen ergeben einen Gehalt von 84 mol-%. Die Anorthitanalysen liegen im Bereich von 90 bis 94 mol-% Anorthit. Der Orthoklasanteil ist bei allen Messungen kleiner 0.4 mol-%. Auffallend sind relativ hohe FeO-Total-Gehalte von bis zu 1.5 Masse-% in sowohl Anorthit als auch Bytownit. Eisen wird überwiegend dreiwertig in den Z-Positionen eingebaut. Eine Analyse zeigt einen MgO-Anteil von 1.8 Masse-%, ansonsten sind dessen Gehalte kleiner 0.2 Masse-%. Titan und Mangan sind in keinen nennenswerten Mengen vorhanden, weshalb in den nachfolgenden Messungen darauf verzichtet wurde diese zu messen.

Die Ergebnisse der Analysen der Plagioklase im Tonalit SB14F vom Schlossberg befinden sich im Anhang in Tabelle 49 bis Tabelle 51. Das bereits auf Rückstrahlelektronenbildern zu beobachtende Auftreten zweier fein verwachsener Plagioklastypen ist augenscheinlich. Einer mit andesitischer bis knapp labradoritischer Zusammensetzung und ein zweiter mit knapp labradoritischer, überwiegend bytownitischer bis zu anorthitischer Zusammensetzung (Abbildung 44). Bei der zwischen den zwei Typen liegenden Analyse handelt es sich um eine Mischanalyse.

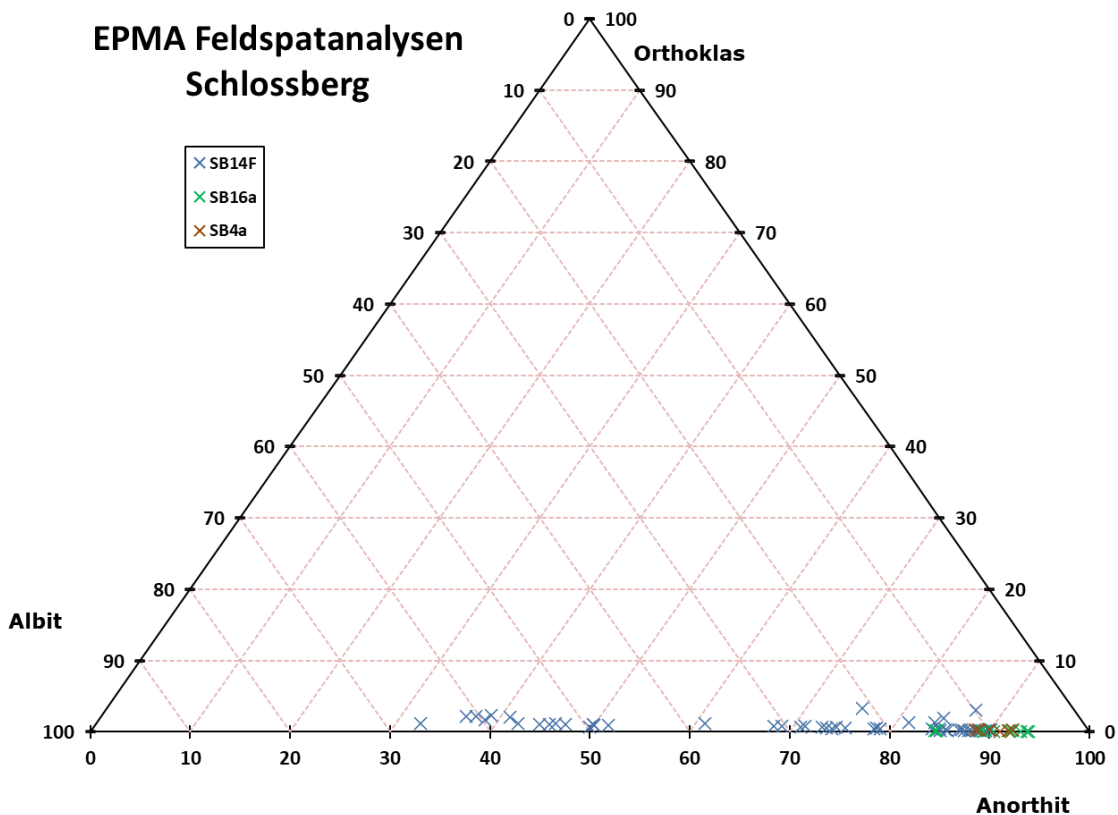


Abbildung 44: EPMA Analysen von Plagioklasen aus dem ehemaligen Pyrrhotin-Tagebau Schlossberg dargestellt im Dreiecksdiagramm Ab-An-Or; SB4a und SB16a sind massive Sulfidproben, SB14F ein Tonalit

Der albitreichere andesitische Typ weist einen Anorthitgehalt von 36 bis 52 mol-% mit einem Ausreißer nach unten und einen Orthoklasgehalt von 1 bis 2 mol-% auf, der im Gestein dominierende bytownitische Typ einen Anorthitgehalt von 68 bis 90 mol-% und einen Orthoklasgehalt von meist kleiner 1 mol-% mit einigen Ausreißern mit bis zu 3 mol-%. In beiden Typen sind keine nennenswerten Mengen an Magnesium und mit einzelnen Ausnahmen im bytownitischen Typ an Eisen vorhanden.

Die Ergebnisse der Analysen von Plagioklas im Diorit SB13 befinden sich im Anhang in Tabelle 52 bis Tabelle 55. Im Gegensatz zum Tonalit SB14F tritt im Diorit SB13 nur ein Plagioklastyp überwiegend auf. Dessen Zusammensetzung ist eine Mischung der beiden in SB14F auftretenden Typen, die in SB13, wenn auch nur vereinzelt, ebenfalls auftreten (Abbildung 45). Dadurch ergibt sich eine teils andesitische, jedoch dominierend labradoritische Zusammensetzung der Plagioklase. Der Anorthitgehalt reicht von 47 bis 63 mol-%. Der Orthoklasanteil ist meist im Bereich ein bis zwei mol-%. An Eisen und Magnesium sind wiederum keine nennenswerten Mengen vorhanden.

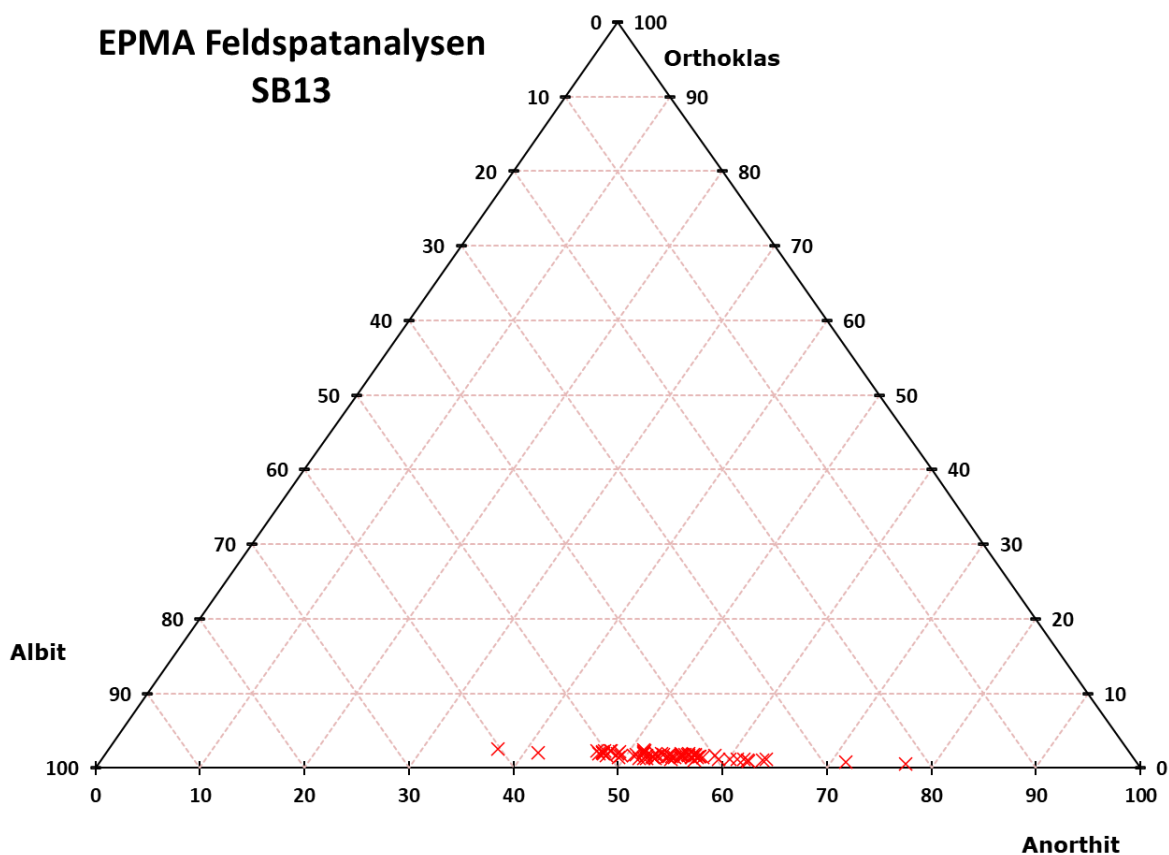


Abbildung 45: EPMA Analysen von Plagioklasen im Diorit SB13 dargestellt im Dreiecksdiagramm Ab-An-Or

Die Ergebnisse der Analysen von Plagioklas in der Probe SB35A, einem Diorit mit einem granitischem Gang, befinden sich im Anhang in Tabelle 56 bis Tabelle 59, jene von Kalifeldspat im Anhang in Tabelle 60 und Tabelle 61. Wie in Abbildung 46 ersichtlich ist, treten in SB35A ein Kalifeldspat- und drei Plagioklastypen auf.

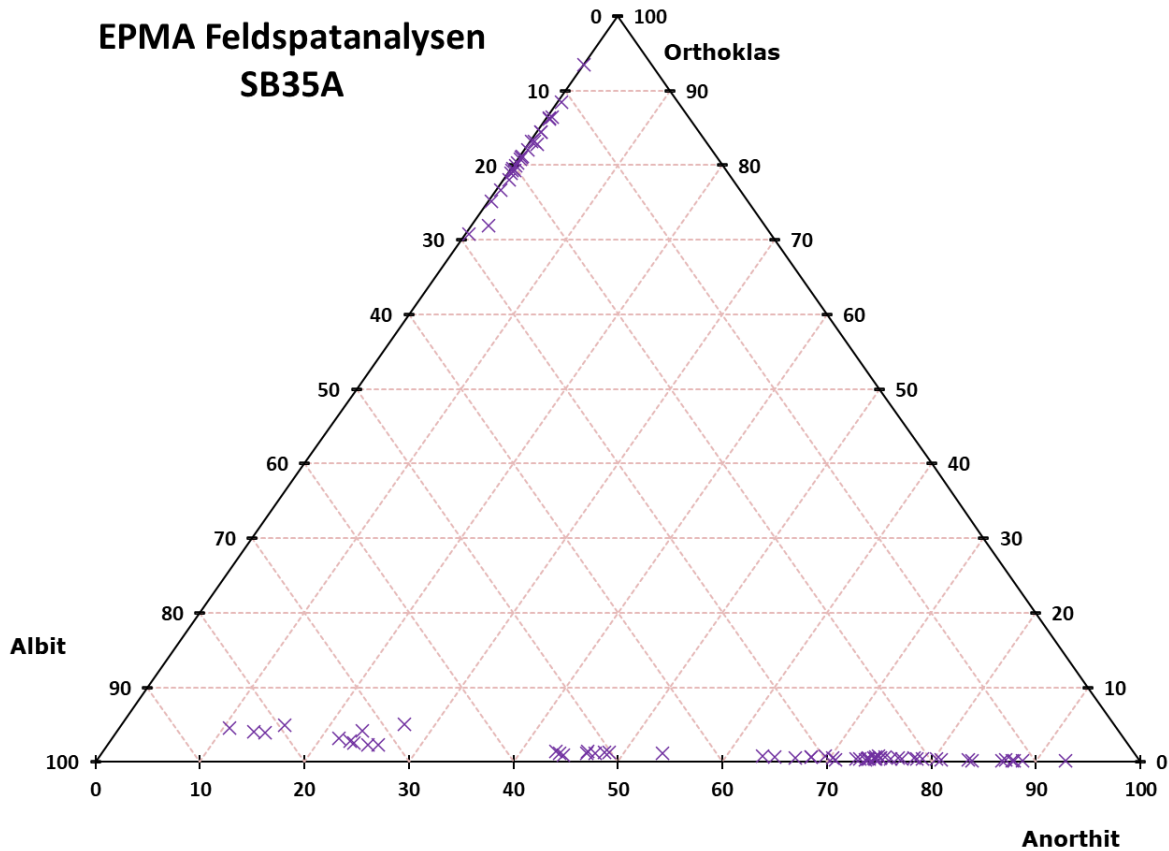


Abbildung 46: EPMA Analysen von Feldspäten im Diorit mit granitischem Gang SB35A dargestellt im Dreiecksdiagramm Ab-An-Or

Der im Granit auftretende Kalifeldspat weist 70 bis 93 mol-% Orthoklas auf, der Großteil der Analysen liegt zwischen 75 und 88 mol-%. Mit einer Ausnahme ist der Anorthitgehalt kleiner 0.5 mol-%. Gemeinsam mit Kalifeldspat tritt im Granit Oligoklas mit einem Anorthitgehalt von 10 bis 27 mol-% und einem Orthoklasgehalt von 2 bis 5 mol-% auf. Im Diorit sind wie im Tonalit SB14F ein untergeordneter andesitischer und ein dominierender teils labradoritischer, überwiegend bytownitischer Typ vorhanden, in einem einen ausgeprägten Zonarbau der Plagioklasse. Erster weist einen Anorthitanteil von 43 bis 48 mol-% auf und einen Orthoklasanteil von 1 bis 2 mol-%. Der kalziumreichere Typ liegt zwischen 63 und 94 mol-% Anorthit und weniger als 1 mol-% Orthoklas. Eisen und Magnesium sind in allen Feldspäten nicht in nennenswerter Menge vorhanden. Auffallend und die Ergebnisse der Mikroskopie bestätigend ist, dass der Kontakt zwischen Diorit und Granit auch mineralchemisch

sehr scharf ist. Die beiden Analysen SB35A-An47 und SB35A-An48 wurden an zwei benachbarten Plagioklasen durchgeführt. An47 befindet sich im Diorit und weist einen Anorthitgehalt von 69 mol-% auf, An48 direkt daneben im Granit und weist 26 mol-% Anorthit auf. Die Plagioklase in Kontaktnähe unterscheiden sich in ihrer Mineralchemie nicht von den anderen, weiter vom Kontakt entfernten Körnern. Die Grenze Diorit Granit stellt somit nicht nur mineralogisch, sondern auch mineralchemisch einen abrupten Wechsel dar.

Zusammengefasst können bei den Plagioklasen klar mehrere Typen voneinander unterschieden werden. Teils können diese eine durchgehende Mischbarkeit zeigen und als ein Typ auftreten, wie dies in SB13 der Fall ist. In SB14F und SB35A hingegen ist ein deutlicher Zonarbau vorhanden, wie er bereits im Kapitel Mineralogie und Petrographie beschrieben worden ist. In der hellen Varietät treten albitreichere Oligoklase und Kalifeldspat auf, in den massiven Sulfiden sehr kalziumreicher Bytownit und Anorthit.

6.3 Amphibole

WDS-Analysen an Amphibolen wurden an den Schliffen der massiven Sulfide SB4a und SB16a vom Schlossberg, die Messbedingungen und die Standardisierung befinden sich im Anhang in Tabelle 34, sowie dem Tonalit SB14F ebenfalls vom Schlossberg, dem Diorit SB13 und dem dioritischen Teil von SB35A durchgeführt. Die Messbedingungen und die Standardisierung für die Amphibolanalysen der Schliffe SB14F, SB13 und SB35A befinden sich im Anhang in Tabelle 35. Es wurden die Oxide von Silizium, Titan, Aluminium, Eisen als FeO-Total, Mangan als MnO-Total, Magnesium, Kalzium, Natrium und Kalium sowie die Halogene Chlor und Fluor gemessen. In den Schliffen SB4a und SB16a wurde zudem noch der P₂O₅-Anteil gemessen, aufgrund der niedrigen Konzentrationen wurde es in den anderen Schliffen aber nicht mehr berücksichtigt. Die Messdaten wurden mit einem Excel-Spreadsheet von Locock (2014) nach der IMA-Amphibol-Klassifikation von 2012 verrechnet (Hawthorne et al. 2012). Die Amphibol-Supergruppe kann allgemein als AB₂C₅T₈O₂₂W₂ mit

A = □, Na, K, Ca, (Pb, Li);

B = Na, Ca, Mn²⁺, Fe²⁺, Mg, (Li);

C = Mg, Fe²⁺, Mn²⁺, Al, Fe³⁺, Mn³⁺, Ti⁴⁺, (Cr³⁺, Li);

T = Si, Al, Ti⁴⁺, (Be);

W = OH, F, Cl, (O²⁻);

geschrieben werden. Elemente in Klammer sind im gegenständlichen Messprogramm nicht berücksichtigt worden. Im Zuge der Verrechnung werden die Fe²⁺ und Fe³⁺-Anteile, die Mn²⁺ und Mn³⁺-Anteile, wobei entweder Fe²⁺ oder Mn³⁺ in den C-Positionen auftreten kann, sowie der H₂O-Gehalt berechnet und ein neues adjustiertes Total inklusive H₂O-Gehalt der Messung ermittelt. Analysen mit kleiner 98 oder größer 102 Masse-% adjustiertes Total wurden verworfen. Das Spreadsheet ermittelt zusätzlich die Atome pro Formeleinheit, ordnet die Amphibole einer Gruppe und einer Untergruppe zu, plottet die Analysen in das zugehörige Diagramm und klassifiziert sie. Für die Details der Verrechnung wird auf Locock (2014) verwiesen.

Alle analysierten Amphibole können der Gruppe der ^W(OH, F, Cl)-dominanten Amphibole zugeordnet werden. An Untergruppen treten Kalzium- und Magnesium-Eisen-Mangan-Amphibole auf. Für die Berechnung ist angenommen worden, dass nur monokline Amphibole vorliegen. Folglich werden die Magnesium-Eisen-Mangan-Amphibole in den Ergebnistabellen als monokline Vertreter ausgewiesen, es kann sich hierbei jedoch auch um orthorhombische handeln. Die Besetzung der Positionen ändert sich dadurch aber nicht. Aufgrund der kleinen Kristallgröße konnte in der Mikroskopie nicht ermittelt werden, ob diese Amphibole monoklin oder orthorhombisch sind. Daher ist diese Klassifikation mit Vorsicht zu betrachten. Im Text wird an entsprechender Stelle auf den orthorhombischen Vertreter hingewiesen. Weiters zu beachten ist, dass im Klassifikationsdiagramm der Kalziumamphibole aus Platzgründen Analysen der Aktinolith-Tremolit-Mischreihe ausschließlich im Tremolit-Feld plotten. In den Ergebnistabellen werden die Vertreter dieser Mischreihe jedoch unterschieden. Bei allen Analysen liegen die Werte für Fluor unter der Nachweisgrenze. Jene für Chlor sind mit Vorsicht zu betrachten, da während der Analysen Probleme beim Messen von Chlor aufgetreten sind. Da es sich jedoch um geringe Konzentrationen handelt, beeinflusst dieser Fehler den Rest der Analysen nicht. Eine Auswahl an Ergebnissen der Amphibolanalysen befindet sich in Tabelle 7. Die Ergebnisse der weiteren Messungen befinden sich im Anhang. Nachfolgend werden nach Proben aufgeteilt die Analysen präsentiert.

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 7: Auswahl an mineralchemischen Analysen der Amphibole; für weitere Erläuterungen und Anmerkungen bezüglich Messung und Verrechnung siehe Text

INPUT	SB16a-13-An6	SB14F-An104	SB14F-An106	SB13-An118	SB13-An139	SB35A-An108	SB35A-An121
Analysis (wt%)							
SiO ₂	49.36	52.15	51.14	52.74	49.54	53.43	51.56
TiO ₂	0.13	0.07	0.11	0.05	0.59	0.13	0.39
Al ₂ O ₃	4.56	3.20	3.62	0.97	4.96	0.53	4.51
MnO	0.83	0.35	0.36	1.28	0.48	1.00	0.50
Mn ₂ O ₃							
FeO	23.60	15.79	16.30	23.81	16.89	24.54	15.50
Fe ₂ O ₃							
MgO	7.09	13.60	13.65	16.73	12.87	16.79	13.72
CaO	11.18	12.03	12.27	1.60	10.81	1.04	10.72
Na ₂ O	0.16	0.23	0.25	0.12	0.68	0.05	0.53
K ₂ O	0.10	0.05	0.05	0.00	0.21	0.00	0.09
H ₂ O+							
F	0.00	0.00	0.00			0.00	
Cl	0.39	0.58	0.21	0.48	1.35	0.24	0.85
O=F,Cl (calc)	-0.09	-0.13	-0.05	-0.11	-0.30	-0.05	-0.19
Initial Total	97.34	97.91	97.90	97.68	98.07	97.68	98.17
Fe ²⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ²⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT							
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15
Fe ²⁺ /ΣFe used	0.01	0.11	0.24	0.09	0.18	0.04	0.09
Mn ²⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values							
MnO	0.83	0.35	0.36	1.28	0.48	1.00	0.50
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	23.28	14.02	12.40	21.69	13.92	23.56	14.13
Fe ₂ O ₃	0.35	1.97	4.33	2.36	3.30	1.08	1.52
H ₂ O+	1.86	1.91	2.01	1.91	1.69	1.97	1.85
Total	99.24	100.02	100.34	99.82	100.09	99.76	100.17
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Ca	Ca	Ca	Mg-Fe-Mn	Ca	Mg-Fe-Mn	Ca
Species	ferro-actinolite	actinolite	magnesio-ferri-hornblende	cummingtonite	magnesio-ferri-hornblende	cummingtonite	magnesio-hornblende
Formula Assignments							
T (ideally 8 apfu)							
Si	7.55	7.61	7.44	7.78	7.30	7.88	7.50
Al	0.45	0.40	0.56	0.17	0.70	0.09	0.50
Ti				0.01		0.01	
Fe ²⁺				0.05		0.01	
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)							
Ti	0.02	0.01	0.01		0.07		0.04
Al	0.38	0.16	0.06		0.16		0.27
Mn ³⁺							
Fe ³⁺	0.04	0.22	0.47	0.22	0.37	0.11	0.17
Mn ²⁺							
Fe ²⁺	2.95	1.67	1.50	1.11	1.58	1.20	1.54
Mg	1.62	2.96	2.96	3.68	2.83	3.69	2.97
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)							
Mn ²⁺	0.11	0.04	0.04	0.16	0.06	0.13	0.06
Fe ³⁺	0.03	0.04	0.01	1.57	0.14	1.70	0.17
Mg							
Ca	1.83	1.88	1.91	0.25	1.71	0.17	1.67
Na	0.03	0.03	0.04	0.02	0.10	0.01	0.09
B subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
A (from 0 to 1 apfu)							
Ca							
Na	0.01	0.03	0.04	0.02	0.10	0.01	0.06
K	0.02	0.01	0.01		0.04		0.02
A subtotal	0.03	0.04	0.04	0.02	0.14	0.01	0.07
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)							
OH	1.90	1.86	1.95	1.88	1.66	1.94	1.79
F							
Cl	0.10	0.14	0.05	0.12	0.34	0.06	0.21
O							
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.03	15.04	15.05	15.02	15.14	15.01	15.07

Die Ergebnistabellen der Amphibolanalysen der massiven Sulfide SB4a und SB16a befinden sich im Anhang in Tabelle 62 und Tabelle 63, ein Diagramm mit den geplotteten Analysen in Abbildung 47. Auffallend ist, dass sich die Amphibole in SB4a und SB16a mineralchemisch unterscheiden. Erstere sind Aktinolithe, letztere Ferro-Aktinolithe. Dies wird durch verschiedene Gehalte an Magnesium und Eisen bedingt: 18 Masse-% MgO und 9 Masse-% FeO-Total in SB4a gegenüber 6 bis 7 Masse-% MgO und 24 Masse-% FeO-Total in SB16a. Unterschiede sind auch bei Aluminium vorhanden, in Ersterem 0.4 bis 0.6 a.p.f.u. in Letzterem 0.8 a.p.f.u. . Höhere Gehalte von Aluminium gehen auf Kosten von Silizium in den T-Positionen und Magnesium in den C-Positionen. Bei Titan, Mangan, Kalzium, Natrium und Kalium sind keine signifikanten Unterschiede zu beobachten. In SB16a sind höhere Werte an Chlor zu beobachten, aufgrund der oben beschriebenen Messprobleme wird jedoch davon Abstand genommen sich auf absolute Werte festzulegen. Die Werte für P_2O_5 liegen in beiden Proben meist in der Größenordnung der Nachweisgrenze. Daher sind diese Konzentrationen als unsicher einzustufen und es wurde bei den nachfolgenden Messungen darauf verzichtet, P_2O_5 zu messen. Magnesium-Eisen-Mangan-Amphibole treten in den massiven Sulfiden nicht auf.

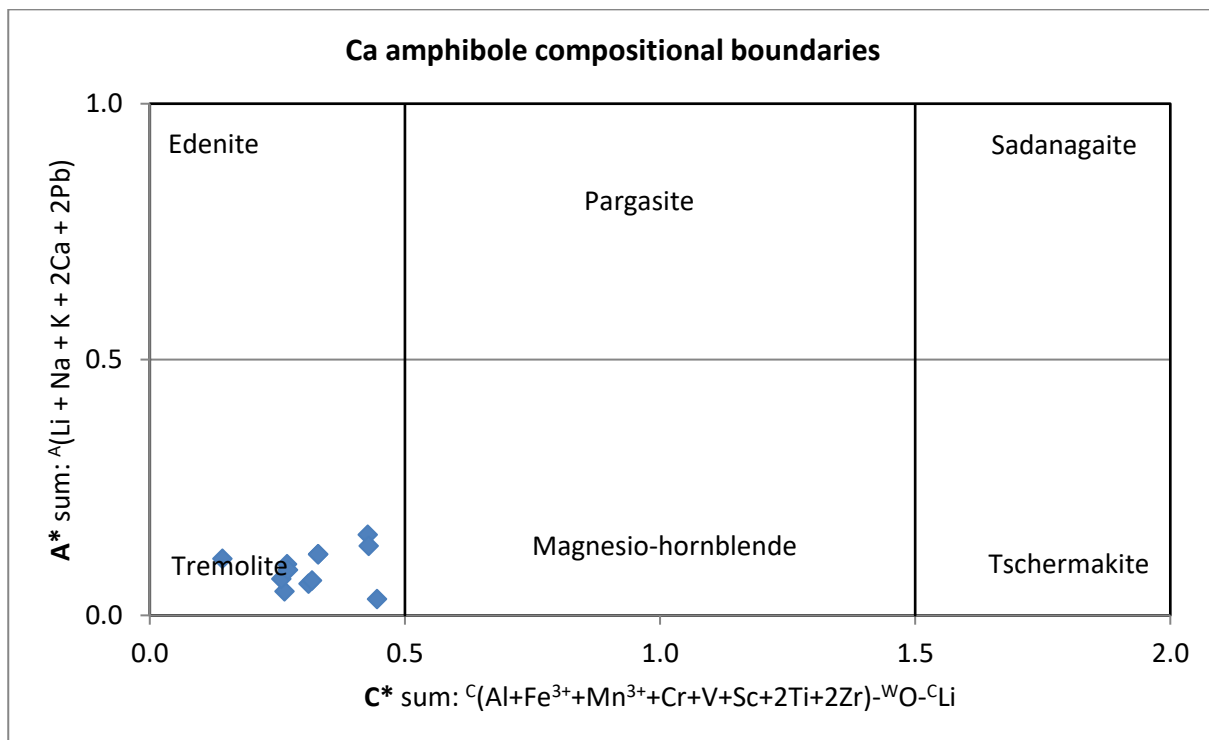


Abbildung 47: Kalziumamphibole in den massiven Sulfiden SB4a und SB16a

Die Ergebnistabellen der Amphibolanalysen im Tonalit SB14F befinden sich im Anhang in Tabelle 64 bis Tabelle 66, ein Diagramm mit den geplotteten Analysen in Abbildung 48. Wie auch in den massiven Sulfiden treten im Tonalit vom Schlossberg nur Kalziumamphibole auf. Allerdings handelt es sich bei diesen nicht nur um Vertreter der Aktinolith-Tremolit-Mischreihe, sondern auch um Magnesio- und Magnesio-Ferri-Hornblenden. Diese stellen jedoch einen Amphiboltyp mit variierender Zusammensetzung in durchgehender Mischung dar. Bei der Aktinolith-Tremolit-Mischreihe treten nur Aktinolithe auf. Bei zwei Analysen der Hornblenden wird das Aluminium in den C-Positionen größtenteils durch dreiwertiges Eisen ersetzt, weshalb diese als Magnesio-Ferri-Hornblenden klassifiziert werden. Vereinzelt sind in den Magnesio-Hornblenden höhere Natriumwerte von bis zu 0.2 a.p.f.u. auffallend, ansonsten ist die Anzahl der A-Kationen meist kleiner 0.1 a.p.f.u. Die Besetzung der B-Positionen ist im Wesentlichen bei allen Analysen ähnlich, etwa 1.9 a.p.f.u. Kalzium, 0.04 bis 0.06 a.p.f.u. Natrium und der Rest zweiwertiges Mangan und Eisen. In den C-Positionen befinden sich 2.8 bis 3.2 a.p.f.u. Magnesium, 1.4 bis 1.6 a.p.f.u. zweiwertiges Eisen sowie in Summe 0.3 bis 0.7 a.p.f.u. Aluminium und dreiwertiges Eisen. Auf Kosten von Silizium werden in den T-Positionen 0.2 bis 0.8 a.p.f.u. Aluminium eingebaut.

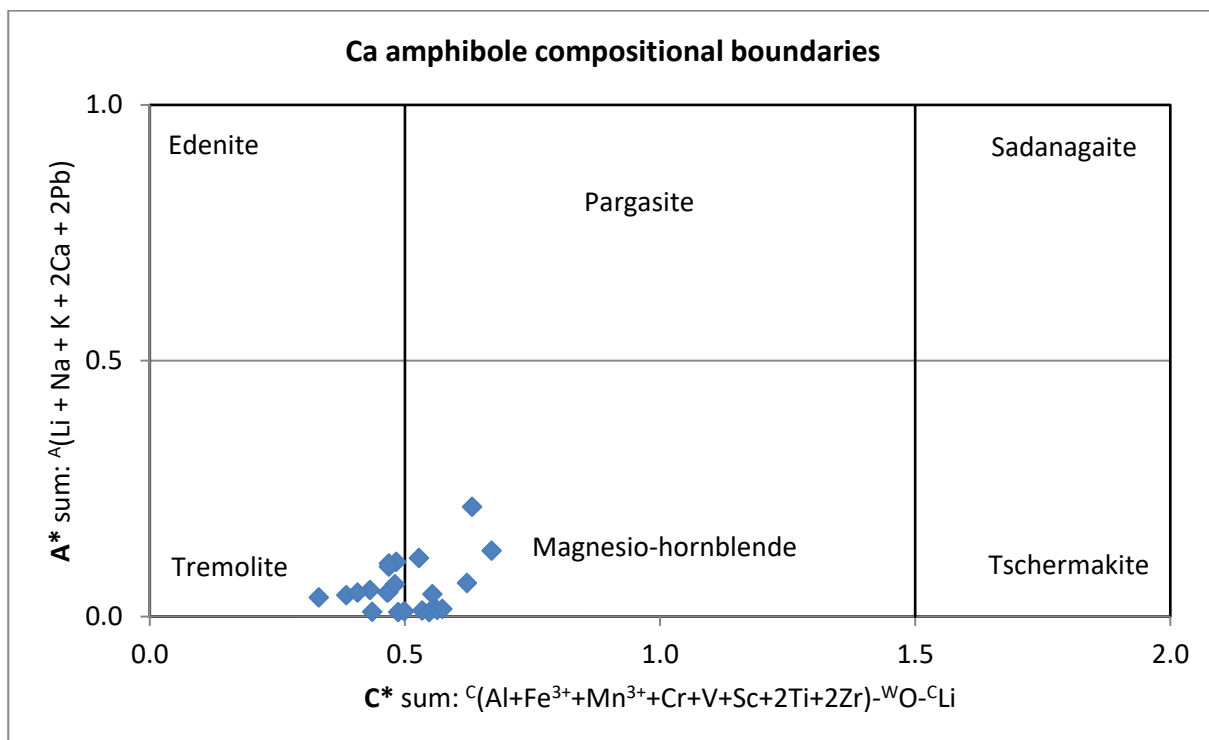


Abbildung 48: Kalziumamphibole im Tonalit SB14F vom Schlossberg

Die Ergebnistabellen der Amphibolanalysen des Diorits SB13 befinden sich im Anhang in Tabelle 67 bis Tabelle 73. Im Gegensatz zum Tonalit SB14F sind die Kalziumamphibole in SB13 nicht ein Amphiboltyp mit durchgehender Mischung, sondern es treten einerseits Aktinolith und andererseits Magnesio-Ferri-Hornblende auf. Zwischen den beiden klafft eine Mischungslücke (Abbildung 49) und sie unterscheiden sich mineralchemisch voneinander. An A-Kationen werden in Aktinolith meist weniger als 0.05 a.p.f.u. mit einem ungefähren Verhältnis von Natrium zu Kalium von drei zu eins eingebaut, in der Hornblende 0.1 bis 0.25 a.p.f.u. mit einem ähnlichen Verhältnis von Natrium zu Kalium. Die B-Positionen werden in Aktinolith zu 1.8 bis 1.9 a.p.f.u. mit Kalzium, mit maximal 0.06 a.p.f.u. Natrium, mit etwa 0.05 a.p.f.u. Mangan und die verbliebenen mit Eisen besetzt. Die Hornblende ist in der Regel ärmer an Kalzium mit 1.6 bis 1.85 a.p.f.u. Dafür wird deutlich mehr Natrium in den B-Positionen eingebaut, mit Ausreißern zwischen 0.1 und 0.2 a.p.f.u. Mangan ist ebenfalls etwas häufiger vorhanden, meist zwischen 0.06 und 0.08 a.p.f.u. Die verbliebenen B-Positionen werden wiederum von Eisen in schwankenden Anteilen besetzt. In Aktinolith werden in den C-Positionen 3.0 bis 3.2 a.p.f.u. Magnesium und 1.5 bis 1.7 a.p.f.u. zweiwertiges Eisen eingebaut. Der Rest fällt auf die dreiwertigen Kationen Aluminium und Eisen, in wechselnden Anteilen zwischen 0.1 und 0.4 a.p.f.u. In den Hornblenden besetzen auf Kosten der

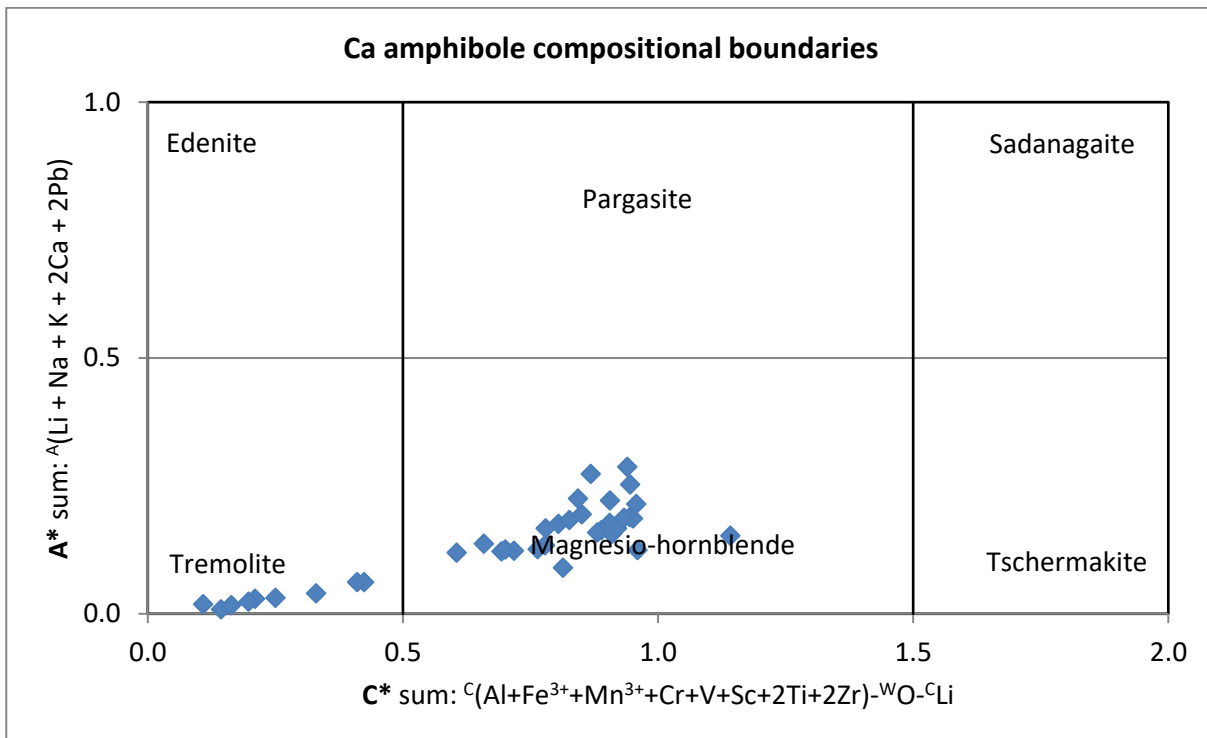


Abbildung 49: Kalziumamphibole im Diorit SB13

zweiwertigen Kationen mehr dreiwertige Kationen, vor allem Eisen, die C-Positionen. Dreiwertiges Eisen nimmt 0.4 bis 1.0 a.p.f.u. ein, Aluminium 0.1 bis 0.3 a.p.f.u. Auf Magnesium entfallen 2.5 bis 2.9 a.p.f.u., auf zweiwertiges Eisen 1.2 bis 1.6 a.p.f.u. Der Siliziumanteil in den T-Positionen beträgt in Aktinolith zwischen 7.5 und 7.9 a.p.f.u., in der Hornblende zwischen 6.9 und 7.3 a.p.f.u. Die verbliebenen T-Positionen werden jeweils mit Aluminium besetzt. Zusammengefasst wird in der Magnesio-Ferri-Hornblende mehr Aluminium statt Silizium in den T-Positionen und mehr Natrium statt Kalzium in den B-Positionen eingebaut, dadurch besetzt, um einen Ladungsausgleich herzustellen, mehr dreiwertiges Eisen die C-Positionen und es treten mehr A-Kationen auf.

Wie bereits im Kapitel Mineralogie und Petrographie beschrieben, kommen in den Dioriten neben den Kalziumamphibolen auch noch Magnesium-Eisen-Mangan-Amphibole vor. Bei diesen handelt es sich um Cummingtonite (Abbildung 50).

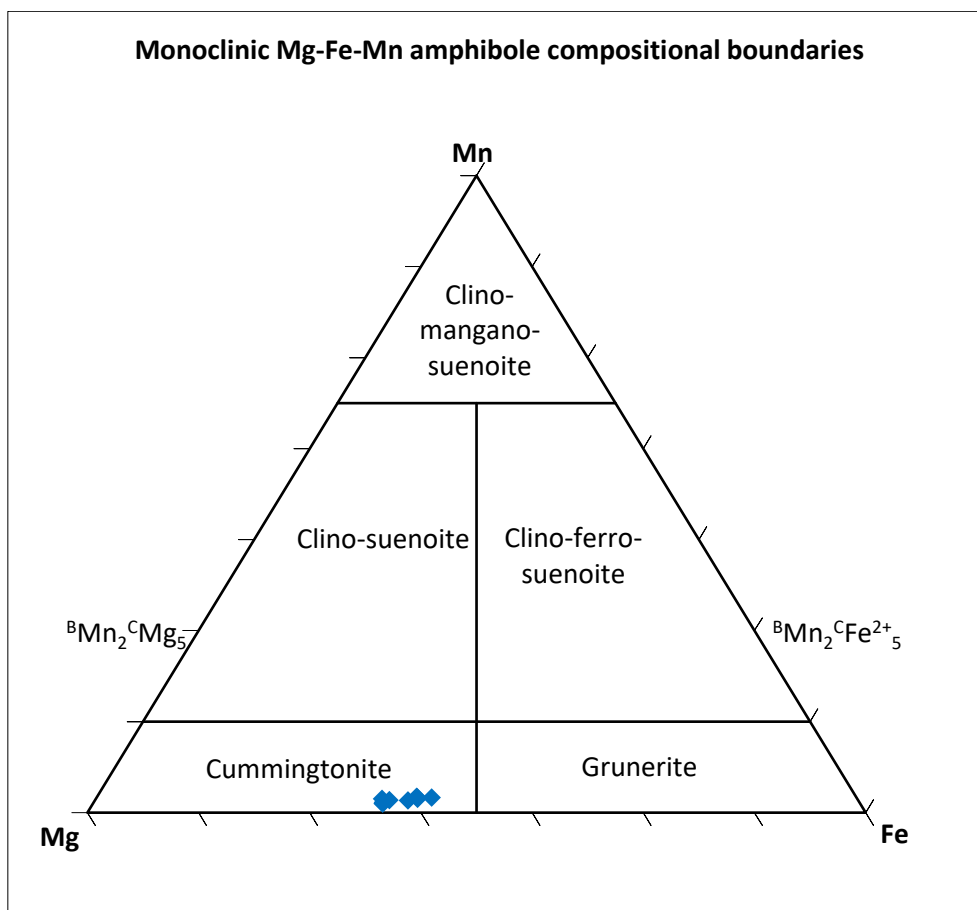


Abbildung 50: Mg-Fe-Mn-Amphibole im Diorit SB13 mit einer Cummingtonit-Zusammensetzung

In der A-Position werden in geringer Menge Natrium und/oder Kalium eingebaut, jedoch nur in geringen Mengen. Zweiwertiges Eisen besetzt den Großteil der B-Positionen, 1.5 bis 1.7 a.p.f.u. Etwa 0.1 a.p.f.u. entfallen auf zweiwertiges Mangan, der Rest auf Kalzium und in geringen Mengen Natrium. In den C-Positionen wird überwiegend Magnesium eingebaut, 3.7 bis 4.2 a.p.f.u. Dazu kommen 0.7 bis 1.2 a.p.f.u. zweiwertiges Eisen. Die beiden ergänzen sich auf 4.8 bis 4.9 a.p.f.u. Die verbliebenen 0.1 bis 0.2 a.p.f.u. entfallen auf Aluminium und dreiwertiges Eisen um ein Ladungsdefizit durch den Einbau von dreiwertigen Kationen statt Silizium in den T-Positionen in diesen Mengen auszugleichen.

In der Probe SB35A tritt nur im dioritischen Teil Amphibol auf. Deren Analysen befinden sich im Anhang in Tabelle 74 bis Tabelle 78. Wie in SB13 treten sowohl Kalzium- als auch Magnesium-Eisen-Mangan-Amphibole auf. Erstere zeigen in ihrer mineralchemischen Zusammensetzung eine Mischung der Ergebnisse der Amphibolanalysen der Proben SB14F und SB13: Es sind sowohl einer der in SB13 beschriebenen getrennten Typen als auch eine Mischung aus dem zweiten Typ und dem „Mischtyp“ aus SB14F vorhanden (Abbildung 51). Die Magnesium-Eisen-Mangan-Amphibole sind in ihrer Mineralchemie jenen in SB13 ähnlich, jedoch mit geringeren Schwankungen in ihrer Zusammensetzung. Es handelt sich wieder um Cummingtonite (Abbildung 52).

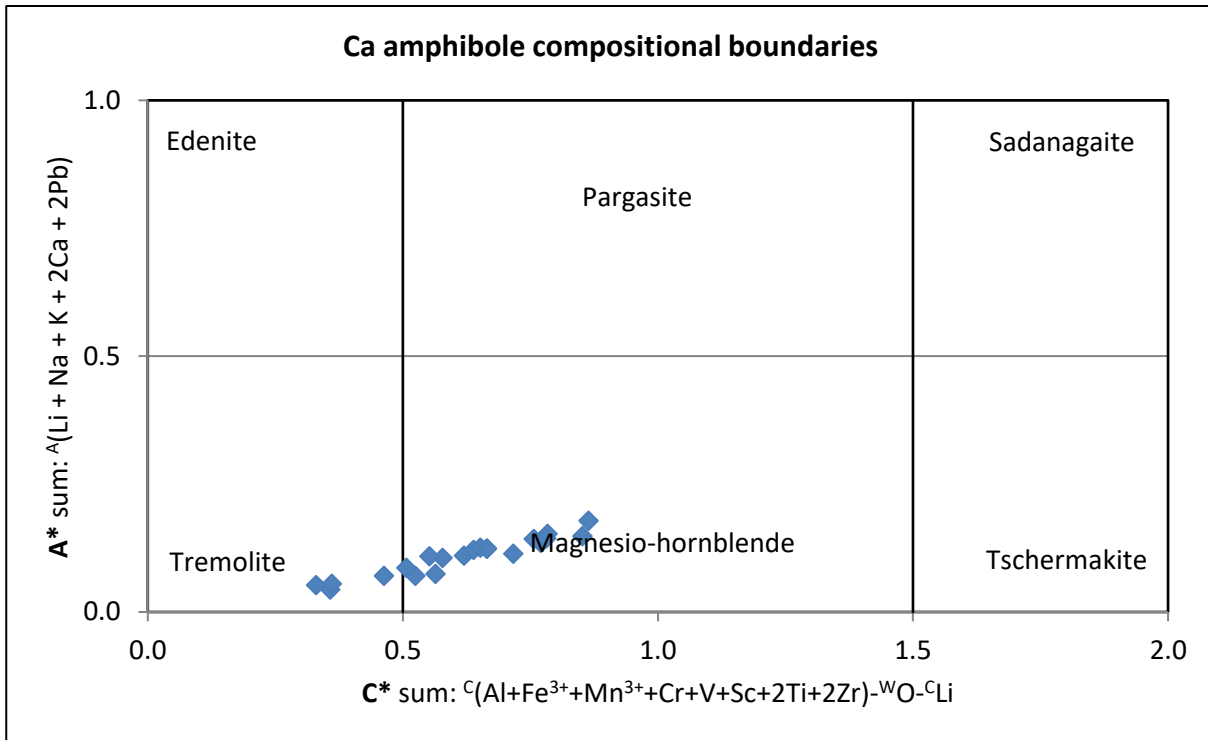


Abbildung 51: Kalziumamphibole im dioritischen Teil der Probe SB35A

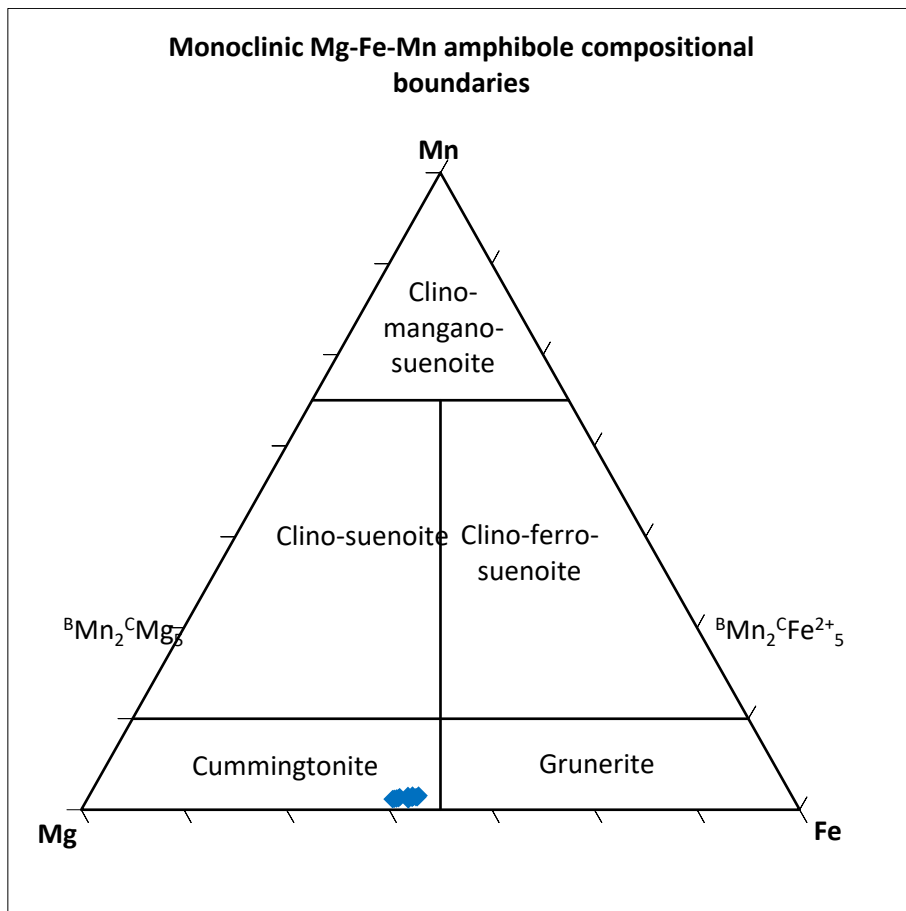


Abbildung 52: Mg-Fe-Mn-Amphibole im dioritischen Teil der Probe SB35A mit Cummingtonit-Zusammensetzung

Der eigenständige Aktinolithtyp weist in SB35A die gleiche Zusammensetzung auf wie in SB13. Der Großteil der Kalziumamphibole entfällt jedoch auf den zweiten Typ, untergeordnet Aktinolith sowie überwiegend Magnesio-Ferri- und Magnesio-Hornblende. Dieser ist in seiner mineralchemischen Zusammensetzung eine Mischung der Hornblenden in SB14F und jener in SB13. Die T-Positionen werden zu 7.1 bis 7.5 a.p.f.u. mit Silizium besetzt, der Rest entfällt auf Aluminium. In die C-Positionen werden für den Ladungsausgleich dafür 0.1 bis 0.25 a.p.f.u. Aluminium und 0.1 bis 0.4 a.p.f.u. dreiwertiges Eisen eingebaut. Auffallend sind recht hohe Titangehalte von meist größer 0.1 a.p.f.u. in den C-Positionen. In den anderen Proben sind diese meist deutlich kleiner 0.1 a.p.f.u. Des Weiteren werden 2.8. bis 3.0 a.p.f.u. Magnesium und 1.3 bis 1.5 a.p.f.u. zweiwertiges Eisen als C-Kationen eingebaut. Diese variieren weniger in ihrem Anteil als in den Hornblenden der anderen Proben. Die Hornblenden in SB35A sind zudem ärmer an Kalzium, meist zwischen 1.6 und 1.7 a.p.f.u. mit wenigen Ausreißern als B-Kationen. Mangan und Natrium besetzen in ähnlichen Anteilen wie in SB13 die B-Positionen, etwa 0.05 und 0.1 bis 0.2 a.p.f.u. Dafür wird mehr zweiwertiges Eisen in diese eingebaut, 0.1 bis 0.25 a.p.f.u. mit Ausreißern. An A-Kationen treten Natrium und Kalium auf, zusammen zwischen 0.07 und 0.17 a.p.f.u. Die Magnesium-Eisen-Mangan-Amphibole weisen eine ähnliche mineralchemische Zusammensetzung auf wie jene der Probe SB13, allerdings mit geringeren Schwankungen in den Elementgehalten.

Zusammengefasst können die Ergebnisse der Mikroskopie bestätigt werden, es treten verschiedene Vertreter der Amphibolgruppe auf, einer der Magnesium-Eisen-Mangan-Amphibole sowie mehrere der Kalziumamphibole. Letztere unterscheiden sich in ihrer mineralchemischen Zusammensetzung auch in ähnlichen Gesteinen wie SB4A und SB16A sowie SB13 und SB35A doch merklich voneinander.

6.4 Pyroxene

WDS-Analysen an Pyroxenen wurden an den Schlifflinien SB16A, SB14B und SB14I vom Schlossberg durchgeführt. Im Zuge der Amphibolanalysen in den Proben SB14F und SB13 wurden auch vereinzelt Pyroxene gemessen. Die Messbedingungen und die Standardisierung befinden sich im Anhang (Tabelle 34 für SB16A, Tabelle 35 für SB14F und SB13, Tabelle 36 für SB14B und Tabelle 37 für SB14I). Es wurden die Oxide von Silizium, Titan, Aluminium, Eisen als FeO-Total, Mangan, Magnesium, Kalzium, Natrium und Kalium gemessen. Messungen mit einem Total von kleiner 98 oder größer 102 Masse-% wurden verworfen. Die verbliebenen Analysen wurden nach Morimoto (1988) und Sturm (2002) verrechnet:

Pyroxene können allgemein mit der Summenformel $M_2M_1T_2O_6$ beschrieben werden, die zwei Oktaeder- und eine Tetraederposition beinhaltet. Die gemessenen Kationen werden folgendermaßen den Positionen zugeordnet:

- Die T-Positionen werden mit Silizium, dann Aluminium und etwaig verbliebene mit dreiwertigem Eisen aufgefüllt.
- Die M1-Position wird anschließend mit dem verbliebenen Aluminium und dreiwertigen Eisen besetzt. Sind nicht ausreichend dreiwertige Kationen vorhanden, werden der Reihe nach Titan, Magnesium, zweiwertiges Eisen und schlussendlich Mangan zugeordnet.
- Das verbliebene Magnesium, zweiwertige Eisen, Mangan, sowie Kalzium und Natrium besetzten die M2-Position.

Eine stark von eins abweichende Summe der M2-Kationen ist ein Anzeichen einer schlechten Analyse. Da im Messprogramm nur FeO-Total gemessen wurde, wurde nur jener Anteil an Fe_2O_3 ermittelt, der zur Auffüllung der T-Positionen benötigt wurde. Nach der Zuordnung der Kationen können die Pyroxene klassifiziert werden. Zuerst zwischen der Gruppe der Kalzium-Magnesium-Eisen-Pyroxene und jene der Natrium-Pyroxene. In diesem Analyseprogramm sind nur erstere aufgetreten. Um diese genauer zu klassifizieren, werden die mol-% der Endglieder Wollastonit ($Ca_2Si_2O_6$), Enstatit ($Mg_2Si_2O_6$) und Ferrosilit ($Fe_2Si_2O_6$) ermittelt. Dabei ist zu beachten, dass Ferrosilit der $Mn_2Si_2O_6$ -Anteil zugerechnet wird. Abschließend werden die Analysen in dem Dreiecksdiagramm Wollastonit-Enstatit-Ferrosilit geplottet und die Pyroxene ihrer Zusammensetzung entsprechend klassifiziert.

Eine Auswahl an Messungen und der zugehörigen Verrechnung befindet sich in Tabelle 8. In Abbildung 53 sind alle Analysen im Dreiecksdiagramm Wollastonit-Enstatit-Ferrosilit dargestellt worden. Nachfolgend werden die Ergebnisse nach Proben aufgeteilt präsentiert.

Tabelle 8: Auswahl an Ergebnissen der mineralchemischen Analysen von Pyroxen; für weitere Erläuterungen und Anmerkungen bezüglich Messungen und Verrechnung siehe Text

Analysis		SB16a-13-An3	SB16a-15-An8	SB14B-An18	SB14B-An25	SB14B-An59	SB14I-An37	SB14I-An78	SB14F-An111
No.		16	29	59	66	100	3	10	110
Date		17082021	17082021	08092021	08092021	08092021	19082021	19082021	07092021
SiO ₂	wt %	51.88	51.73	49.28	49.34	50.27	51.85	51.08	51.71
TiO ₂		0.04	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.16
Al ₂ O ₃		0.27	0.23	0.18	0.15	0.20	0.31	0.13	1.42
FeO(T)		13.56	16.34	25.13	25.81	24.51	13.71	15.30	11.78
MnO		0.54	0.92	1.16	1.03	1.10	0.37	0.57	0.58
MgO		8.99	7.21	1.48	1.28	2.07	9.90	9.02	10.47
CaO		24.24	24.12	22.81	23.03	22.69	24.49	24.10	23.90
Na ₂ O		0.08	0.04	0.03	0.04	0.09	0.05	0.01	0.12
K ₂ O		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Total			99.62	100.59	100.08	100.70	100.93	100.69	100.22
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.22	0.66	0.00
FeO		13.56	16.34	25.13	25.80	24.51	13.51	14.70	11.78
Total		99.62	100.59	100.08	100.70	100.93	100.71	100.28	100.15
Si	T	2.00	2.00	2.00	2.00	2.01	1.98	1.97	1.97
Al		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00
Al	M1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.03
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.52	0.42	0.09	0.08	0.12	0.56	0.52	0.59
Fe ²⁺		0.44	0.53	0.85	0.87	0.82	0.43	0.48	0.37
Mn		0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
Ca		1.00	1.00	0.99	1.00	0.97	1.00	1.00	0.97
Na		0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣT		2.00	2.00	2.00	2.00	2.01	2.00	2.00	2.00
ΣM1		0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
ΣM2		1.01	1.00	1.00	1.00	0.98	1.01	1.01	1.00
Total Cations		3.99	3.99	3.99	4.00	3.99	4.01	4.01	4.00
Total O		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Enstatit	mol %	26.2	21.1	4.5	3.9	6.3	28.0	25.8	30.3
Ferrosilit		23.1	28.3	45.2	45.8	43.9	22.1	24.6	20.1
Wollastonit		50.8	50.6	50.2	50.3	49.8	49.9	49.6	49.7

EPMA Pyroxenanalysen

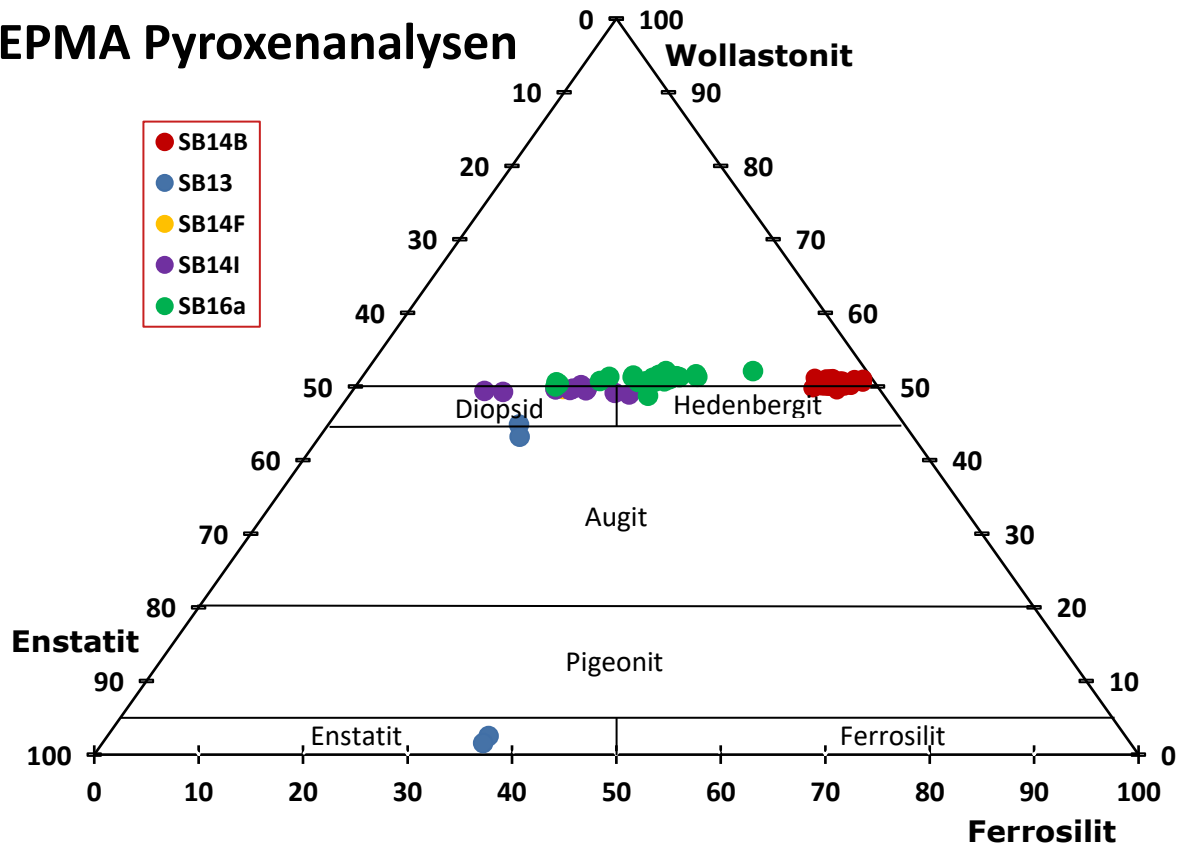


Abbildung 53: Ca-Mg-Fe-Pyroxene in Hornfels (SB14B), Diorit (SB13), Tonalit (SB14F), Kalksilikatfels (SB14I) und massivem Sulfid (SB16A)

Die Ergebnisse der WDS-Analysen der Pyroxene in der massiven Sulfidprobe SB16A vom Schlossberg befinden sich im Anhang in Tabelle 79 und Tabelle 80. Wie bereits im Kapitel Mineralogie und Petrographie beschrieben treten in den massiven Sulfiden Vertreter der Diopsid-Hedenbergit-Mischreihe auf. Dies konnte durch die Analysen bestätigt werden. Die Messungen sind in ihrem Masse-% Total tendenziell zu hoch. Dies ist auf zu hohe Werte für Kalzium und Silizium zurückzuführen. Im Gegenzug sind dafür Magnesium und Eisen meist etwas zu niedrig. Dadurch verschieben sich die Analysen in Richtung Wollastonit aus den Feldern für Diopsid beziehungsweise Hedenbergit hinaus. Da es keine Pyroxene mit mehr als 50 mol-% Wollastonit gibt, können die Analysen der Diopsid-Hedenbergit-Mischreihe zugeordnet werden. Es ist davon auszugehen, dass die Pyroxene kalziumgesättigt sind, folglich bei einer perfekten Analyse annähernd 50 mol-% auf Wollastonit entfallen. Bei Betrachtung des Enstatit-Ferrosilit-Verhältnisses können mehrere Cluster ausgemacht werden: Ein kleiner Cluster im Diopsidfeld mit etwa 30 mol-% Enstatit und 20 mol-% Ferrosilit, ein großer Cluster, in dem fast alle Analysen liegen und der sich am Übergang Diopsid-Hedenbergit, aber meist auf der Hedenbergitseite befindet, mit 17 bis 25 mol-% Enstatit und 24 bis 33 mol-% Ferrosilit und einer einzelnen Analyse, die klar im

Hedenbergitfeld liegt, mit 11 mol-% Enstatit und 37 mol-% Ferrosilit. An weiteren Kationen wird nur wenig Aluminium von meist 0.01 a.p.f.u., etwas Mangan mit 0.02 bis 0.03 a.p.f.u. und wenig Natrium mit maximal 0.01 a.p.f.u. eingebaut. Titan und Kalium sind in der Regel wenig bis gar nicht vorhanden.

Die Ergebnisse der WDS-Analysen der Pyroxene im Hornfels SB14B vom Schlossberg befinden sich im Anhang in Tabelle 81 bis Tabelle 84. Auch bei diesen Messungen ist Silizium und Kalzium tendenziell zu hoch und Magnesium und Eisen zu niedrig. Dadurch verschiebt sich auch bei diesen die Analysen in Richtung Wollastonit, allerdings nicht so deutlich wie bei jenen der Probe SB16A. Es ist davon auszugehen, dass die Pyroxene in SB14B ebenfalls kalziumgesättigt sind, eine perfekte Analyse somit annähernd 50 mol-% Wollastonit beinhalten würde. Im Gegensatz zu den Pyroxenen in SB16a sind jene in SB14B mineralchemisch sehr homogen. Es tritt ausschließlich eisenreicher Hedenbergit mit 1 bis 6 mol-% Enstatit und 44 bis 49 mol-% Ferrosilit auf. Mangan besetzt 0.03 bis 0.06 a.p.f.u. der M2-Positionen. An Aluminium werden 0.01 bis 0.02 a.p.f.u. eingebaut. Titan, Natrium und Kalium sind in der Regel nicht oder nur spärlich vorhanden.

Die Ergebnisse der WDS-Analysen der Pyroxene im Kalksilikatfels SB14I vom Schlossberg befinden sich im Anhang in Tabelle 85. Diese zeigen im Gegensatz zu den Hedenbergiten in SB14B eine größere Streuung mit drei verschiedenen Clustern und eine meist diopsidische Zusammensetzung. Ein Cluster liegt bei 37 bis 38 mol-% Enstatit und 12 bis 13 mol-% Ferrosilit, ein weiterer bei 28 bis 31 mol-% Enstatit und 19 bis 22 mol-% Ferrosilit. Der dritte befindet sich an der Grenze Diopsid-Hedenbergit mit jeweils 24 bis 26 mol-% Enstatit und Ferrosilit. Auch diese Pyroxene sind kalziumgesättigt mit annähernd 50 mol-% Wollastonit. Im Gegensatz zu den Pyroxenen in SB16A und SB14B werden in jenen in SB14I Aluminium zu 0.01 bis 0.04 a.p.f.u. und gelegentlich dreiwertiges Eisen mit bis zu 0.02 a.p.f.u. in den T-Positionen eingebaut. Titan, Mangan, Natrium und Kalium sind in der Regel nicht oder nur wenig vorhanden.

Im Zuge der Amphibolanalysen wurden in den Proben SB14F, einem Tonalit vom Schlossberg, und dem Diorit SB13 vereinzelt Pyroxene mitgemessen. Die Ergebnisse dieser Analysen befinden sich im Anhang in Tabelle 85. In SB14F wurde ein kalziumgesättigter Diopsid mit 30 mol-% Enstatit und 20 mol-% Ferrosilit gemessen. In diesem sind jeweils 0.03 a.p.f.u. an Aluminium in den T-Positionen und der M1-

Position sowie 0.02 a.p.f.u. Mangan in der M2-Position eingebaut. Titan, Natrium und Kalium sind nur geringfügig oder nicht vorhanden. Im Diorit SB13 wurden vier Pyroxene gemessen. Jeweils zwei Analysen können als Augit sowie als Enstatit klassifiziert werden. Ersterer weist etwa 38 mol-% Enstatit, 18 mol-% Ferrosilit und 44 mol-% Wollastonit auf, Letzterer etwa 62 mol-% Enstatit, 36 mol-% Ferrosilit und 2 mol-% Wollastonit. Bei beiden weist jeweils eine Analyse Aluminiumgehalte von 0.08 a.p.f.u. in den T-Positionen aus, die andere jeweilige Analyse etwa 0.03 a.p.f.u. An Mangan werden in Augit und in Enstatit jeweils 0.02 a.p.f.u. eingebaut, an Titan maximal 0.01 a.p.f.u. In Augit befinden sich 0.01 bis 0.02 a.p.f.u. Natrium in der M2-Position, Kalium ist in beiden nicht vorhanden.

Zusammengefasst sind alle auftretenden Pyroxene vom Schlossberg kalziumgesättigte Vertreter der Diopsid-Hedenbergit-Mischreihe. Das Magnesium-Eisen-Verhältnis variiert zwischen den Proben und teils innerhalb einer Probe beträchtlich. Dementsprechend treten mal Diopsid und mal Hedenbergit auf. In der einzigen nicht vom Schlossberg stammenden Probe, dem Diorit SB13, sind vereinzelt reliktsche Augite und Enstatite vorhanden.

6.5 Granat

WDS-Analysen an Granat wurden im Schliff des Kalksilikatfels SB14I vom Schlossberg durchgeführt. Die Messbedingungen und die Standardisierung befinden sich im Anhang in Tabelle 37. Es wurden die Oxide von Silizium, Titan, Aluminium, Eisen als FeO-Total, Mangan, Magnesium, Kalzium und Natrium sowie Fluor gemessen. Die Messungen wurden mit einem Spreadsheet von Locock (2008) in einer 2020 aktualisierten Version verrechnet: Per Annahme werden acht Kationen und zwölf Anionen in der Form $X_3Y_2Z_3\phi_{12}$ mit $\phi = O$ oder F , ohne X- oder Y-Leerstellen in Granat eingebaut. Über die Ladungsbilanz wird der Anteil an zweiwertigem und dreiwertigem Eisen berechnet. Wird dadurch keine ausgeglichene Ladung erreicht, wird zusätzlich noch der Anteil an dreiwertigem Mangan berechnet. Anschließend an diese Umrechnung wird ein neues Total in Masse-% kalkuliert. Alle Analysen mit einem kalkuliertem Total von kleiner 98 oder größer 102 Masse-% wurden verworfen. Da der Fluoranteil bei allen Messungen unter der Nachweisgrenze liegt, ist Fluor in der Verrechnung nicht berücksichtigt worden und es sind folglich alle ϕ -Stellen mit Sauerstoff besetzt worden. Die Elemente Zirkon, Zinn, Yttrium, Scandium, Chrom und

Vanadium sind in den Analysen nicht gemessen worden und daher in der Verrechnung nicht berücksichtigt worden.

Die Kationen werden folgendermaßen den Positionen zugeordnet: Die tetraedrischen Z-Positionen werden mit Silizium besetzt. Wenn die drei Si-Positionen nicht voll besetzt sind, wird der Rest zuerst mit Aluminium und dann mit dreiwertigem Eisen aufgefüllt. Befinden sich mehr als 3 a.p.f.u. Silizium im Granat, wird das überschüssige Silizium in die oktaedrischen Y-Positionen eingebaut. Danach werden die beiden Y-Positionen der Reihe nach mit dreiwertigem Mangan, Titan, Aluminium und dreiwertigem Eisen besetzt. Sind dann 2 a.p.f.u. noch nicht erreicht, wird der Rest zuerst mit zweiwertigem Eisen und danach mit Magnesium aufgefüllt. In die drei dodekaedrischen X-Positionen werden zweiwertiges Eisen und Mangan, Magnesium, Kalzium und Natrium eingebaut. Im nächsten Schritt werden auf Basis der Kationenzuordnung die Anteile der 30 Endglieder in mol-% in der in Abbildung 54 ersichtlichen Reihenfolge (von oben nach unten) berechnet. Mineralnamen sind in normaler Schrift gehalten, hypothetische Endglieder in kursiv. Überschüssige Kationen und werden in der Tabelle Remainder eingetragen.

Chemical analysis	SB14I-An3 wt% oxide	Cation assignments (apfu)				0.0000	End-member	Proportions	Formula	Remainder (apfu)			
		cations	dodecahedral	octahedral	tetrahedral					cations	dodecahedral	octahedral	tetrahedral
SiO ₂	39.14	Si		0.0000	2.9826	0.0000	<i>Blythite</i>	{Mn ₃ [Mn ₂](Si ₃)O ₁₂ }	Si				
TiO ₂	0.33	Ti		0.0186		0.0000	<i>Katoite</i>	{Ca ₃ [Al ₂](OH) ₁₂ }	Ti				
ZrO ₂	0.00	Zr		0.0000		0.0000	<i>Hydroandradite</i>	{Ca ₃ [Fe ₂](OH) ₁₂ }	Zr				
SnO ₂	0.00	Sn		0.0000		0.0000	<i>FCa garnet</i>	{Ca ₃ [Al ₂](O) ₃ F ₁₂ }	Sn				
Y ₂ O ₃	0.00	Y	0.0000			0.0000	<i>FMn garnet</i>	{Mn ₃ [Al ₂](O) ₃ F ₁₂ }	Y				
Al ₂ O ₃	19.36	Al		1.7216	0.0174	0.0000	<i>Ytrogarnet</i>	{Y ₃ [Al ₂](Al ₃)O ₁₂ }	Al				
Sc ₂ O ₃	0.00	Sc		0.0000		0.0000	<i>Kimzeyite</i>	{Ca ₃ [Zr ₂](SiAl ₂)O ₁₂ }	Sc				
Cr ₂ O ₃	0.00	Cr		0.0000		0.0000	<i>Kerimasite</i>	{Ca ₃ [Zr ₂](SiFe ₂)O ₁₂ }	Cr				
V ₂ O ₅	0.00	V		0.0000		0.0000	<i>Tin garnet</i>	{Ca ₃ [SnFe](Si ₃)O ₁₂ }	V				
FeO / FeO _{tot}	4.81	Fe ²⁺	0.0466	0.0012		0.0000	<i>Schorlomite</i>	{Ca ₃ [Ti ₃](SiFe ₂)O ₁₂ }	Fe ²⁺				
Fe ₂ O ₃	0.00	Fe ³⁺		0.2586	0.0000	0.0698	<i>Hutcheonite</i>	0.87% {Ca ₃ [Ti ₂](SiAl ₂)O ₁₂ }	Fe ³⁺				
MnO	0.15	Mn ²⁺	0.0094			0.0095	<i>Morimotoite</i>	0.12% {Ca ₃ [TiFe](Si ₃)O ₁₂ }	Mn ²⁺				
(Mn ₂ O ₃)		Mn ³⁺		0.0000		0.0000	<i>NaTi garnet</i>	{Na ₃ Ca}[Ti ₂](Si ₃)O ₁₂ }	Mn ³⁺				
MgO	0.26	Mg	0.0290	0.0000		0.0000	<i>Morimotoite-Mg</i>	{Ca ₃ [TiMg](Si ₃)O ₁₂ }	Mg				
CaO	35.70	Ca	2.9150			0.0000	<i>Morimotoite-Fe</i>	{Fe ₃ [TiFe](Si ₃)O ₁₂ }	Ca				
Na ₂ O	0.00	Na	0.0000			0.0000	<i>Majorite</i>	{Mg ₅ }[SiMg](Si ₃)O ₁₂ }	Na				
H ₂ O+	0.00	H ₄			0.0000	0.0000	<i>Eringaite</i>	{Ca ₃ [Se ₂](Si ₃)O ₁₂ }	H ₄				
F	0.00	vac ()			0.0000	0.0000	<i>Goldmanite</i>	{Ca ₃ [V ₂](Si ₃)O ₁₂ }	subtotal				
O=F (calc)	0.00		3.0000	2.0000	3.0000	0.0000	<i>Momoite</i>	{Mn ₃ [V ₂](Si ₃)O ₁₂ }					
Total	99.74					0.0000	<i>Uvarovite</i>	{Ca ₃ [Cr ₂](Si ₃)O ₁₂ }	F				
						0.0000	<i>Knorringite</i>	{Mg ₅ [Cr ₂](Si ₃)O ₁₂ }					
Note: FeO _{tot} (wt%) =							0.0250	<i>Spessartine</i>	0.31% {Mn ₃ [Al ₂](Si ₃)O ₁₂ }				
0.8998 Fe ₂ O ₃ + FeO							0.0772	<i>Pyrope</i>	0.97% {Mg ₅ [Al ₂](Si ₃)O ₁₂ }				
and							0.1244	<i>Almandine</i>	1.55% {Fe ₃ [Al ₂](Si ₃)O ₁₂ }				
MnO = 0.8987 Mn ₂ O ₃		O anions	12.0000			6.6598	<i>Grossular</i>	83.25% {Ca ₃ [Al ₂](Si ₃)O ₁₂ }					
		F anions	0.0000			1.0344	<i>Andradite</i>	12.93% {Ca ₃ [Fe ₂](Si ₃)O ₁₂ }					
						0.0000	<i>Calderite</i>	{Mn ₃ [Fe ₂](Si ₃)O ₁₂ }					
						0.0000	<i>Skiagite</i>	{Fe ₃ [Fe ₂](Si ₃)O ₁₂ }					
						0.0000	<i>Khoharite</i>	{Mg ₅ [Fe ₂](Si ₃)O ₁₂ }					
						8.0000	Remainder	0.00%	----				
						8.0000	Total	100.00%					
							Proportions	ideal					
							Charge balance	yes					

Abbildung 54: Verrechnung der Granatanalyse SB14I-An3; Für Details zur Verrechnung siehe Text; Zr, Sn, Y, Sc, Cr und V sind nicht gemessen worden, F ist unter der Nachweisgrenze; Die Endglieder werden von oben nach unten zugeordnet, Mineralnamen sind in regulärer Schrift, hypothetische Endglieder in kursiv; Überschüssige Kationen werden in der Tabelle Remainder eingetragen; Verrechnung nach (Locock 2008)

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Abschließend werden die Ergebnisse aller Analysen in einer Tabelle dargestellt. Über das Total, die Proportionen der Positionen, die Ladungsbilanz und der Abweichung von 100% bei der Zuordnung der Endglieder die Qualität der einzelnen Analysen ermittelt und diese mit einem entsprechenden Prädikat versehen. Zur besseren Übersicht wurden die nicht gemessenen Elemente und die nicht auftretenden Endglieder in den Ergebnistabellen weggelassen. Eine Auswahl an Analysen befindet sich in Tabelle 9, die kompletten Ergebnisse der Granatanalysen im Anhang in Tabelle 86 bis Tabelle 88. Die Qualität der Messungen wird in den meisten Fällen mit dem höchsten Prädikat Superior ausgewiesen.

Tabelle 9: Auswahl an mineralchemischen Analysen von Granat in Kalksilikatfels SB14I; Für Erläuterungen und Anmerkungen siehe Text; Verrechnung nach (Locock 2008)

Analysis (wt%)	SB14I-An3	SB14I-An4	SB14I-An14	SB14I-An15	SB14I-An17	SB14I-An19	SB14I-An20	SB14I-An21	SB14I-An22	SB14I-An23	SB14I-An24
SiO ₂	39.14	39.10	38.89	38.85	38.93	39.13	39.26	38.85	38.83	38.73	38.46
TiO ₂	0.33	0.32	0.19	0.25	0.52	0.28	0.05	0.28	0.53	0.47	0.76
Al ₂ O ₃	19.36	19.05	19.01	19.24	18.46	18.72	19.85	20.03	19.38	19.21	19.04
FeO (T)	4.81	4.57	4.62	4.84	6.10	4.59	3.98	3.70	4.10	4.42	4.41
MnO	0.15	0.17	0.16	0.32	0.28	0.16	0.15	0.11	0.11	0.18	0.13
MgO	0.26	0.23	0.23	0.19	0.16	0.22	0.21	0.31	0.35	0.31	0.29
CaO	35.70	35.36	35.51	35.39	34.64	35.40	35.81	36.00	36.28	35.59	35.91
Na ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
Total	99.74	98.81	98.61	99.11	99.09	98.50	99.32	99.29	99.59	98.91	99.00
Recalculated (wt%)											
final FeO	0.75	1.16	0.63	0.54	2.01	1.13	0.56	0.00	0.00	0.40	0.03
final Fe ₂ O ₃	4.51	3.79	4.44	4.78	4.54	3.85	3.81	4.11	4.56	4.46	4.87
final MnO	0.15	0.17	0.16	0.32	0.28	0.16	0.15	0.00	0.00	0.18	0.13
final Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	0.00	0.00
Total	100.19	99.19	99.06	99.60	99.55	98.89	99.71	99.70	100.07	99.35	99.50
End-members											
Blythite											
Hutcheonite	0.87%		0.15%	0.73%			0.14%	0.79%	1.51%	1.27%	2.20%
Morimotoite	0.12%	1.86%	0.82%		2.80%	1.60%				0.16%	
NaTi garnet					0.10%						
Morimotoite-Mg											
Majorite		0.61%			0.07%	0.16%					
Spessartine	0.31%	0.37%	0.35%	0.70%	0.60%	0.35%	0.32%			0.39%	0.27%
Pyrope	0.97%		0.87%	0.74%	0.51%		0.81%	1.16%	1.22%	1.19%	1.10%
Almandine	1.55%	1.87%	1.08%	1.15%	3.38%	1.89%	1.18%			0.81%	0.06%
Grossular	83.25%	84.13%	83.87%	83.40%	79.36%	82.93%	86.72%	87.00%	83.69%	83.29%	82.42%
Andradite	12.93%	10.97%	12.87%	12.83%	13.18%	11.18%	10.73%	10.26%	13.07%	12.89%	13.87%
Remainder	0.00%	0.18%	0.00%	0.47%	0.00%	1.89%	0.09%	0.79%	0.50%	0.00%	0.08%
Total	100.00%	99.99%	100.01%	100.02%	100.00%	100.00%	99.99%	100.00%	99.99%	100.00%	100.00%
Quality Index	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Excellent	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior

Wie anhand der Ergebnisse der Analysen zu erkennen ist, handelt es sich bei den Granaten im Kalksilikatfels SB14I um grossularreiche Vertreter der Grossular-Andradit-Mischreihe. Die Analysen wurden im Dreiecksdiagramm Pyralspit-Grossular-Andradit dargestellt (Abbildung 55). Pyralspit ist dabei die Summe von Pyrop, Almandin und Spessartin. Die Anteile der drei Endglieder in mol-% sind zueinander ins Verhältnis gesetzt und somit auf 100 % normiert.

EPMA Granatanalysen SB14I

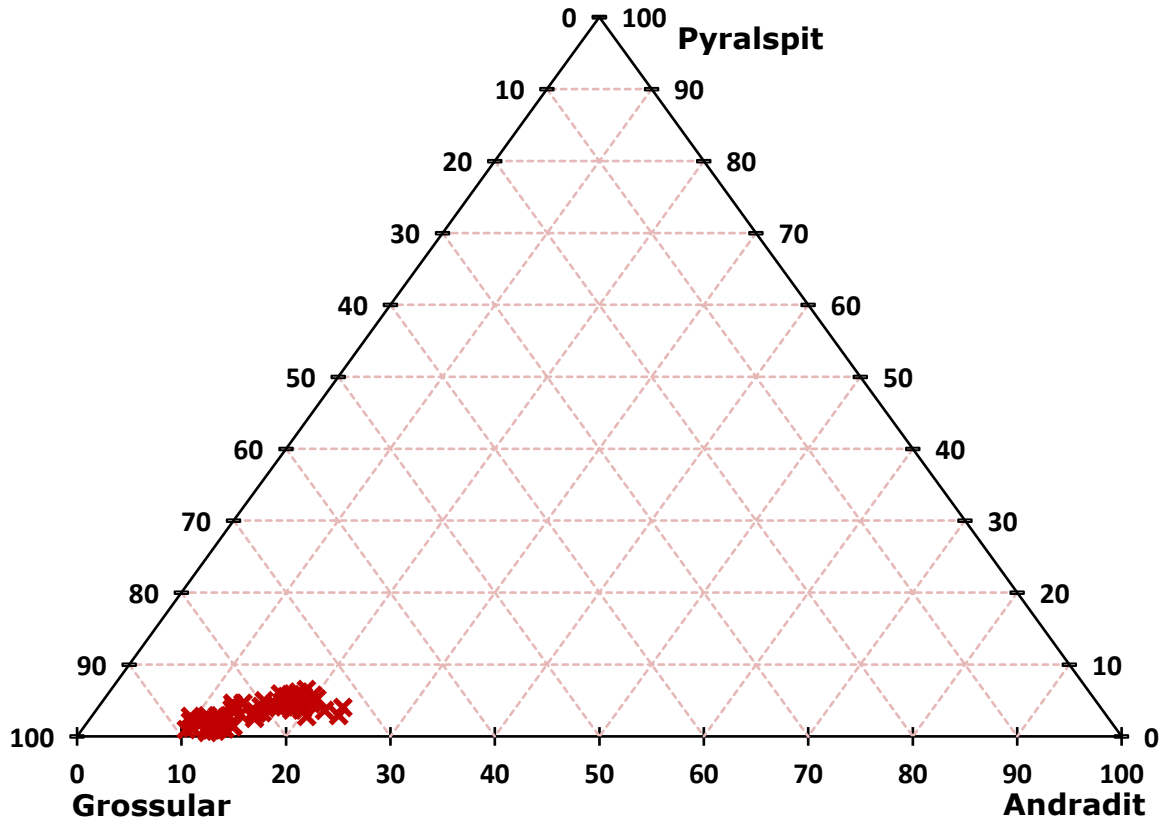


Abbildung 55: Analysen der Granate im Kalksilikatfels SB14I; die Anteile der Endglieder sind in mol-%; Pyralspit ist die Summe von Pyrop, Almandin und Spessartin

Die mineralchemische Zusammensetzung zeigt zwei ineinander übergehende Cluster an. Einen mit einem Andraditgehalt von etwa 10 bis 14 mol-%, einem Grossularanteil von 80 bis 87 mol-% und einem Pyralspitanteil von 1 bis 3 mol-%, in Einzelfällen mit bis zu 4 mol-%, sowie einen zweiten Cluster mit 15 bis 23 mol-% Andradit, 72 bis 80 mol-% Grossular und 3 bis 6 mol-% Pyralspit. Betrachtet man die einzelnen Komponenten von Pyralspit, ergeben sich weitere Unterschiede. So ist Pyrop tendenziell im ersten Cluster höher, mit Gehalten von etwa 1 mol-%. Im Zweiten ist dieser meist im Bereich von 0.5 mol-%. Es treten allerdings in beiden Cluster Ausnahmen auf. Der Almandinanteil schwankt im ersten Cluster zwischen nicht vorhanden und maximal 3 mol-%, im zweiten zwischen 2.5 und 5 mol-%. Bei Spessartin sind keine Unterschiede zu erkennen. Dessen Gehalt liegt meist unter 1 mol-%. Bei dem Anteil des Kalzium-Titan-Endgliedes Hutcheonit und jenem des Kalzium-Titan-Eisen-Endgliedes Morimotoit können ebenfalls keine Unterschiede zwischen den Clustern beobachtet werden. Sie schwanken beide zwischen nicht vorhanden und 3 mol-%. Vereinzelt werden geringe Anteile der hypothetischen

Endglieder Blythit, Natrium-Titan-Granat und Morimotoit-Magnesium ausgewiesen. Bei vier Analysen sind mehr als 3 a.p.f.u. Silizium vorhanden. Dadurch wird in der Verrechnung Silizium auch den oktaedrischen Positionen zugeordnet und ein Anteil am Endglied Majorit ausgewiesen. Es handelt sich hierbei jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit um eine Messungenauigkeit und nicht um ein natürliches Phänomen.

Zusammengefasst treten im Kalksilikatfels SB14I grossularreiche Granate der Grossular-Andradit-Mischreihe auf. Es sind zwei Cluster mit ähnlicher, aber leicht unterschiedlicher Zusammensetzung auszumachen. Aluminium und Magnesium werden gegen drei- und zweiwertiges Eisen ausgetauscht.

6.6 Vesuvianit

WDS-Analysen an Vesuvianit wurden im Schliff des Kalksilikatfelses SB14I vom Schlossberg durchgeführt. Die Messbedingungen und die Standardisierung befinden sich im Anhang in Tabelle 38. Es wurden die Oxide von Silizium, Titan, Aluminium, Eisen als FeO-Total, Mangan, Magnesium, Kalzium, Natrium und Kalium sowie Fluor und Chlor gemessen. Die Analysen wurden nach Groat et al. (1992) verrechnet:

Vereinfacht kann Vesuvianit mit der Formel $X_{19}Y_{13}Z_{18}T_{0-5}O_{68}W_{10}$ beschrieben werden. Dabei ist

- X = Ca, Na, K, REE, Pb, Sb³⁺, Bi, Th;
- Y = Al, Mg, Fe³⁺, Fe²⁺, Ti, Mn, Cu, Zn;
- Z = Si;
- T = B;
- W = OH, F, Cl, O.

Die X-Positionen werden überwiegend von Kalzium besetzt, nach Groat et al. (1992) im Mittel zu 18.8 a.p.f.u., weshalb diese in der Regel als Ca₁₉ geschrieben werden. Die Besetzung der Y-Positionen hängt davon ab, ob borführender oder borfreier Vesuvianit vorliegt. In borfreiem Vesuvianit wird zwischen 8 und 11 a.p.f.u. Aluminium eingebaut, in bortragendem 6 bis 7 a.p.f.u. Dadurch kann anhand von Mikrosondenanalysen bestimmt werden ob borfreier oder bortragender Vesuvianit vorliegt, ohne Bor selbst zu messen. Die W-Positionen werden überwiegend durch OH-Gruppen besetzt. Chlor

kann in geringen Mengen für Fluor eingebaut werden. Der mögliche Einbau von Sauerstoff in der W Position hat zur Folge, dass die Anzahl der negativen Ladungen in Vesuvianit nicht konstant ist. Die zusätzlichen negativen Ladungen werden durch den verstärkten Einbau dreiwertiger Kationen in den Y-Positionen kompensiert (Ti^{4+} nicht berücksichtigt):

- $M_2^{2+}M_{11}^{3+}$ für $(OH, F, Cl)_9$ und
- $M_3^{2+}M_{10}^{3+}$ für $(OH, F, Cl)_{10}$.

Da weder der Wassergehalt noch das Verhältnis Fe^{3+}/Fe^{2+} bekannt sind, können die Anzahl der Sauerstoffatome in den W-Positionen sowie die Valenz von Eisen in den Y-Positionen nicht bestimmt werden. Stattdessen sind alle zehn W-Positionen in dieser Verrechnung mit (OH, F, Cl) aufgefüllt. Der benötigte Wassergehalt kann dafür mittels Zielwertsuche ermittelt werden. Eisen ist den Y-Positionen als Fe^* zugeordnet, um die unbekannte Valenz hervorzuheben. Rechnerisch wird es jedoch vollständig als Fe^{2+} berücksichtigt. Abschließend ist noch zu erwähnen, dass die Anzahl der X-, Y- und Z-Positionen in geringem Ausmaß variiert, sodass die Werte 19, 13 und 18 daher jeweils nur Mittelwerte sind.

Eine Auswahl an Analysen von Vesuvianit befindet sich in Tabelle 10. Die vollständigen Ergebnistabellen befinden sich im Anhang in Tabelle 89 und Tabelle 90. Die Summe der X-Kationen ist zwischen 18.4 und 19 a.p.f.u., im Mittel sind es 18.7. Davon sind im Mittel 0.02 a.p.f.u. Natrium und nur vereinzelt 0.01 a.p.f.u. Kalium. Der Rest entfällt auf Kalzium, dessen Anteile vergleichbar sind mit Analysen von Groat et al. (1992). Die Differenz zu 19 X-Kationen pro Formeleinheiten ist dadurch gegeben, dass nicht alle X-Kationen gemessen wurden. Die Y-Positionen werden mit 8.7 bis 10.1 a.p.f.u. Aluminium besetzt, im Mittel sind es 9.4 (Abbildung 56). Damit kann bestätigt werden, dass borfreier Vesuvianit vorliegt. Auf Magnesium entfallen 1 bis 1.5 a.p.f.u., im Mittel sind es 1.3, auf Mangan durchschnittlich nur 0.03. Bei Titan ist eine deutliche Variation zu beobachten, zwischen 0.2 und 1.1 a.p.f.u., im Mittel sind es 0.6. Für Eisen, dessen Valenz unbekannt ist und es daher ausschließlich als Fe^{2+} verrechnet wurde, ergeben sich Werte zwischen 1.2 und 2.2 a.p.f.u. und im Mittel 1.7. Die Summe der Y-Kationen liegt mit durchschnittlich 13.0 im Soll.

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 10: Auswahl an mineralchemischen Analysen von Vesuvianit, Kalksilikatfels SB14I; der H₂O-Gehalt wurde mittels Zielwertsuche ermittelt, die Valenz von Eisen konnte nicht bestimmt werden; für Anmerkungen und Erläuterungen zur Verrechnung siehe Text.

Analysis	SB14I-An201	SB14I-An202	SB14I-An203	SB14I-An204	SB14I-An205	SB14I-An206	SB14I-An207	SB14I-An208
No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Date	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021
SiO ₂	37.28	37.59	37.40	37.20	37.40	36.59	37.49	37.00
TiO ₂	0.66	0.47	0.64	0.64	3.00	1.60	0.74	2.88
Al ₂ O ₃	16.53	17.95	16.59	16.80	16.33	16.46	16.77	16.38
FeO(T)	4.68	3.00	4.51	4.59	4.06	4.47	4.63	3.64
MnO	0.05	0.06	0.13	0.11	0.06	0.08	0.05	0.04
MgO	2.07	2.12	1.98	2.05	1.54	1.85	1.93	1.55
CaO	36.33	36.50	36.22	36.96	36.00	36.39	36.24	36.27
Na ₂ O	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04
K ₂ O	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	1.14	1.48	1.23	1.15	1.10	1.25	1.39	1.17
Cl	0.12	0.15	0.09	0.10	0.27	0.19	0.14	0.24
H ₂ O	2.53	2.39	2.49	2.54	2.54	2.44	2.41	2.50
(F+Cl)=O	-0.51	-0.66	-0.54	-0.51	-0.52	-0.57	-0.62	-0.55
Total	100.90	101.11	100.75	101.63	101.78	100.75	101.18	101.17
Si	18.05	17.99	18.11	17.91	17.90	17.78	18.08	17.82
Ti	0.24	0.17	0.23	0.23	1.08	0.59	0.27	1.04
Al	9.43	10.13	9.47	9.53	9.21	9.42	9.53	9.30
Fe*	1.90	1.20	1.82	1.85	1.62	1.82	1.87	1.47
Mn	0.02	0.03	0.05	0.04	0.02	0.03	0.02	0.02
Mg	1.49	1.52	1.43	1.47	1.10	1.34	1.39	1.12
Ca	18.85	18.72	18.79	19.06	18.46	18.95	18.72	18.71
Na	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04
K	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00
F	1.74	2.24	1.89	1.75	1.67	1.92	2.12	1.78
Cl	0.10	0.12	0.08	0.08	0.22	0.16	0.12	0.20
OH	8.16	7.64	8.04	8.17	8.12	7.92	7.77	8.03
ΣZ	18.05	17.99	18.11	17.91	17.90	17.78	18.08	17.82
ΣY	13.09	13.04	13.01	13.12	13.04	13.20	13.07	12.94
ΣX	18.86	18.76	18.82	19.06	18.46	18.95	18.74	18.76
Total Cations	50.00	49.79	49.93	50.09	49.41	49.92	49.89	49.51
Total Anions	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00

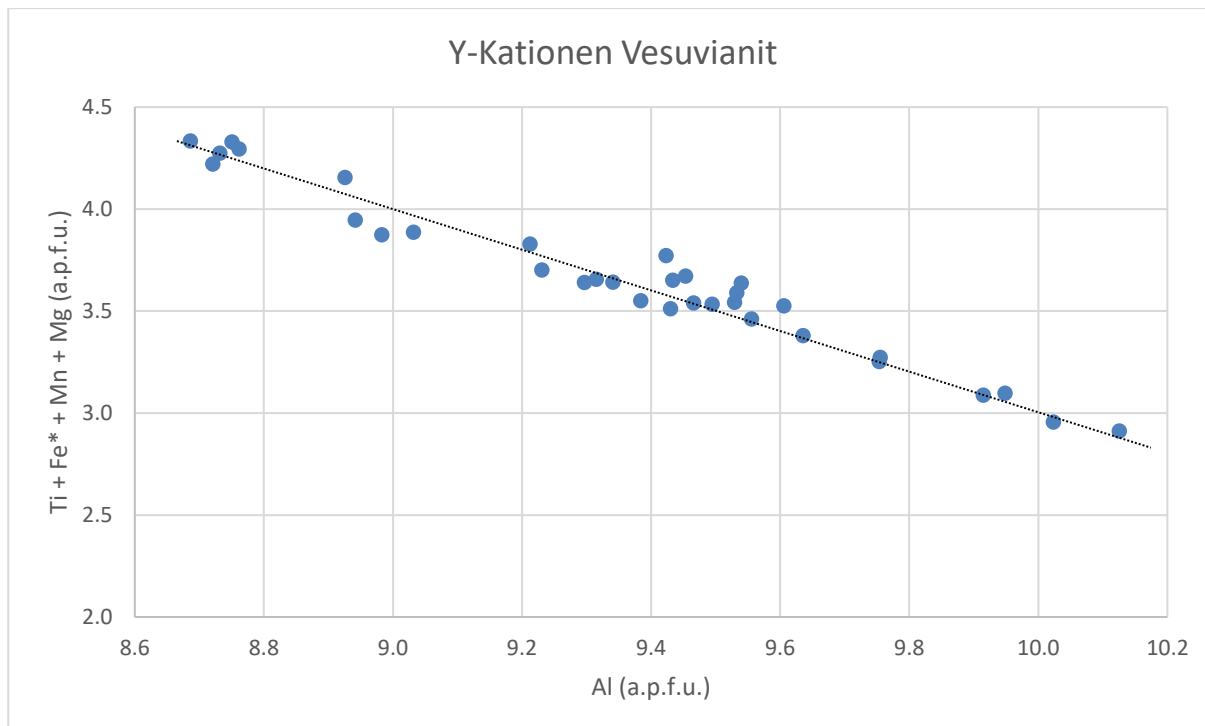
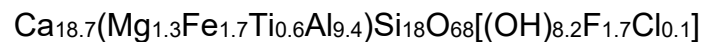


Abbildung 56: Verteilung der Y-Kationen in den gemessenen Vesuvianiten; die Summe der Y-Kationen ohne Aluminium gegen Aluminium; Fe*...Valenz von Eisen unbekannt; Trendlinie = 13 - Al

Die Werte für Silizium schwanken zwischen 17.8 und 18.3 a.p.f.u., im Mittel sind es 18.0. Damit liegen auch sie im Soll. An Anionen werden 0.7 bis 2.8 a.p.f.u. Fluor, im Schnitt sind es 1.7, sowie durchschnittlich 0.1 a.p.f.u. Chlor eingebaut. Die restlichen W-Positionen wurden per Zielwertsuche mit OH-Gruppen aufgefüllt. Mit Ausnahme von Titan und Fluor, bei denen eine größere Streuung zu beobachten ist, liegen die Werte für alle Elemente meist im Bereich des Mittelwertes. Dadurch kann folgende durchschnittliche Zusammensetzung für Vesuvianit vom Schlossberg angegeben werden:



mit der Einschränkung, dass Sauerstoff in den W-Positionen nicht berücksichtigt wurde.

6.7 Biotit

WDS-Analysen an Biotiten wurden an Schlifflinien des Tonalits SB14F vom Schlossberg sowie der Intrusionsgesteine SB13, ein Diorit, und SB35A, ein Diorit mit einem granitischen Gang, durchgeführt. Die Messbedingungen und die Standardisierung befinden sich im Anhang in Tabelle 39. Es wurden die Oxide der Elemente Silizium, Titan, Aluminium, Eisen als FeO-Total, Mangan, Magnesium, Kalzium, Natrium und Kalium sowie Fluor gemessen. Die Analysen wurden mit einem Excel-Spreadsheet von Li et al. (2020) verrechnet:

Minerale der Biotit-Gruppe können mit der Formel $A_1M_3T_4O_{10}W_2$ beschrieben werden. Dabei ist A die Zwischenschicht in der sich Kalium, Natrium, Barium, Kalzium oder Leerstellen befinden, M sind die Oktaederpositionen, in die Magnesium, zwei- und dreiwertiges Eisen, Aluminium, Titan, Mangan, Chrom und Lithium eingebaut werden, T die Tetraederpositionen, die Silizium, Aluminium und dreiwertiges Eisen besetzen, und W die Anionenpositionen mit Hydroxylgruppen, Sauerstoff, Fluor und Chlor. Für eine Beschreibung der Verrechnung der Analysen von Biotit wird auf Li et al. (2020) verwiesen. An dieser Stelle sei nur erwähnt, dass im Zuge der Verrechnung über "Machine-Learning" der Fe^{3+} -Anteil in den T- und den M-Positionen sowie die Anzahl der Sauerstoffatome und der Hydroxylgruppen in den W-Positionen berechnet wird. Dabei wird auch ein neues, kalkuliertes Total der Messung in Masse-% ermittelt. Analysen mit einem neuen Total von kleiner 97 oder größer 103 Masse-% wurden

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

verworfen. Weiters ist zu beachten, dass die Elemente Barium, Chrom, Lithium und Chlor nicht mit WDS gemessen, aber am EDS gecheckt wurden. Die Gehalte an Kalzium und Fluor liegen bei allen Analysen unterhalb der Nachweisgrenze. Da die Biotite auf Basis des Verhältnisses Eisen-Total zu Eisen-Total plus Magnesium und des Aluminiumgehaltes pro 20 Sauerstoffatome klassifiziert werden (Deer et al. 1992), wurden die drei Elemente abschließend noch umgerechnet und in einem entsprechenden Diagramm nach Lalonde und Bernard (1993) dargestellt. Eine Auswahl an Ergebnissen befindet sich in Tabelle 11. Nachfolgend werden nach Proben aufgeteilt die Analysen präsentiert.

Tabelle 11: Auswahl an mineralchemischen Analysen von Biotit; Für Erläuterungen und Anmerkungen siehe Text; die Analysen wurden nach (Li et al. 2020) auf zehn Sauerstoffatome verrechnet;

	Analysis	SB14F-An202	SB14F-An203	SB13-An207	SB13-An225	SB35A-An225	SB35A-An233	SB35A-An243	SB35A-An266
Input (wt.%)	SiO ₂	33.05	33.58	36.35	35.41	35.71	36.79	37.15	35.33
	TiO ₂	1.89	2.26	3.40	3.07	3.13	3.78	2.48	2.33
	Al ₂ O ₃	18.99	18.83	14.71	15.14	17.18	14.41	14.85	17.68
	FeO _T	24.28	22.37	21.18	20.96	20.41	19.78	19.10	21.54
	MnO	0.47	0.53	0.22	0.26	0.25	0.17	0.12	0.61
	MgO	9.50	9.17	10.58	10.59	9.87	11.72	12.53	8.23
	CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Na ₂ O	0.14	0.13	0.19	0.13	0.20	0.28	0.21	0.17
	K ₂ O	7.76	9.52	10.06	10.02	10.13	9.62	10.03	9.82
	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-O=F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total _{Initial}	96.08	96.40	96.68	95.59	96.88	96.54	96.45	95.71	
calculated (wt.%)	Fe ₂ O ₃ _{calc}	6.31	3.39	4.25	3.99	2.38	4.62	4.39	2.85
	FeO _{calc}	18.60	19.32	17.36	17.37	18.27	15.62	15.15	18.98
	H ₂ O _{calc}	3.46	3.42	3.10	3.18	3.21	2.97	3.31	3.27
	Total _{calc}	100.18	100.15	100.20	99.17	100.34	99.97	100.20	99.27
Site Assignment (a.p.f.u.)	T. Si	2.54	2.61	2.80	2.76	2.74	2.82	2.82	2.74
	T. Al	1.37	1.34	1.02	1.08	1.18	1.02	1.00	1.17
	T. Fe ³⁺	0.09	0.06	0.18	0.17	0.08	0.16	0.18	0.09
	sum Tet	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	M. Al	0.36	0.38	0.31	0.31	0.38	0.28	0.32	0.45
	M. Mg	1.08	1.07	1.22	1.24	1.13	1.33	1.41	0.97
	M. Fe ²⁺	1.20	1.25	1.12	1.13	1.17	1.00	0.96	1.23
	M. Fe ³⁺	0.28	0.14	0.07	0.07	0.06	0.10	0.07	0.08
	M. Ti	0.10	0.13	0.19	0.18	0.18	0.21	0.14	0.14
	M. Mn	0.03	0.04	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.04
	sum oct	3.05	3.01	2.93	2.95	2.93	2.94	2.91	2.90
	Oct Vacancy	0.00	0.00	0.07	0.05	0.07	0.06	0.09	0.10
	A. K	0.79	0.94	0.97	0.98	0.97	0.93	0.96	0.96
	A. Na	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0.03
	A. Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	sum inter	0.81	0.96	1.00	1.00	1.00	0.97	0.99	0.99
	Inter Vacancy	0.19	0.04	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01
	O	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	W. F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	W. OH	1.78	1.77	1.60	1.65	1.65	1.52	1.67	1.70
	W. O ²⁻	0.22	0.23	0.40	0.35	0.35	0.48	0.33	0.30
	Fe ³⁺ /Fe _{tot}	0.23	0.14	0.18	0.17	0.10	0.21	0.21	0.12

Die Ergebnisse der WDS-Analysen an Biotit im Tonalit SB14F vom Schlossberg befinden sich im Anhang in Tabelle 91. Da die Biotite in diesem häufig alteriert sind, musste ein großer Teil der Analysen verworfen werden. Des Weiteren ist Eisen tendenziell und in einigen Messungen, wie beispielsweise bei SB14F-An202 (siehe

Tabelle 11), deutlich zu hoch. Dies hat zur Folge, dass die Summe der Oktaederkationen meist größer 3 a.p.f.u. ist. Bei der Analyse SB14F-An202 ist auch eine beginnende Alteration zu erkennen, niedrige Werte für Kalium und Silizium. Die absoluten Werte der SB14F-Messungen sind folglich mit Vorsicht zu betrachten, es können aber dennoch Tendenzen abgelesen werden:

Die Besetzung der T-Positionen ist durch niedrige Gehalte an Silizium, im Mittel 2.6 a.p.f.u., und dafür hohe Gehalte an Aluminium, 1.3 a.p.f.u. im Mittel, sowie 0.1 a.p.f.u. an dreiwertigem Eisen gekennzeichnet. In den M-Positionen befinden sich jeweils 1.1 bis 1.2 a.p.f.u. an Magnesium und zweiwertigem Eisen, 0.03 a.p.f.u. Mangan, 0.1 a.p.f.u. Titan und 0.5 a.p.f.u. an dreiwertigen Kationen, wovon 0.3 bis 0.4 a.p.f.u. auf Aluminium und 0.1 bis 0.2 a.p.f.u. auf dreiwertiges Eisen entfallen. Der Aluminiumgehalt liegt insgesamt bei durchschnittlich 1.7 pro zehn Sauerstoffatome und bei 3.4 pro 20 Sauerstoffatome. Das Verhältnis Fe-Total zu Fe-Total plus Magnesium ist etwa 0.5 (Abbildung 57) und damit größer 0.33. Somit handelt es sich um Biotit im engeren Sinn (Deer et al. 1992). Die Zwischenschichten werden überwiegend von Kalium und untergeordnet von Natrium besetzt, die Summe der Zwischenschichtkationen liegt meist zwischen 0.9 und 0.95 a.p.f.u.

Die Ergebnisse der WDS-Analysen an Biotit im Diorit SB13 befinden sich im Anhang in Tabelle 92 bis Tabelle 94. Anders als in SB14F sind keine Anzeichen von Alteration vorhanden. In ihrer mineralchemischen Zusammensetzung sind die Biotite in SB13 sehr homogen (Abbildung 57). Bei allen gemessenen Elementen sind nur geringe Schwankungen zu beobachten. In die T-Positionen werden 2.80 ± 0.05 a.p.f.u. Silizium, 1.00 ± 0.05 a.p.f.u. Aluminium und 0.2 a.p.f.u. dreiwertiges Eisen eingebaut. Die M-Positionen werden mit 1.2 ± 0.1 a.p.f.u. Magnesium, 1.1 ± 0.1 a.p.f.u. zweiwertigem Eisen, 0.02 a.p.f.u. Mangan und 0.2 a.p.f.u. Titan besetzt. An dreiwertigen M-Kationen kommen 0.3 a.p.f.u. Aluminium und 0.1 a.p.f.u. dreiwertiges Eisen vor. Einzig in der Analyse SB13-An225 ist der T- und M-Aluminiumanteil etwas höher, was auf Kosten der anderen Elemente geht (Tabelle 11). Die Summe der M-Kationen ist meist im Bereich von 2.9 a.p.f.u. Es sind somit Leerstellen in den Oktaederschichten vorhanden. In den Zwischenschichten treten 0.02 a.p.f.u. Natrium und 0.95 ± 0.05 a.p.f.u. Kalium auf. Das Verhältnis Eisen-Total zu Eisen-Total plus Magnesium liegt zwischen 0.50 und 0.55, der Aluminiumgehalt pro 20 Sauerstoffatome

bei 2.65 ± 0.05 , mit vereinzelt Ausreißern nach oben. Somit treten auch in SB13 Biotite im engeren Sinne auf.

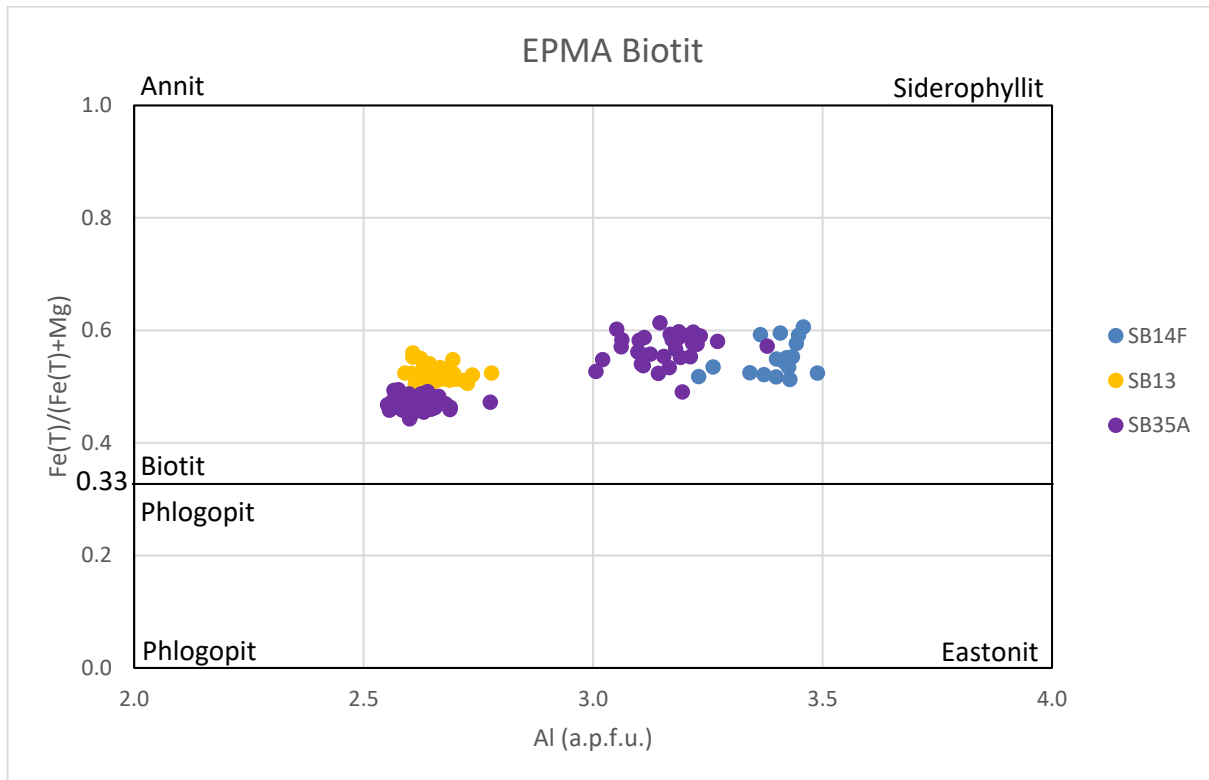


Abbildung 57: WDS-Analysen an Biotit im Tonalit SB14F, Diorit SB13 und Diorit mit granitischem Gang SB35A dargestellt im Klassifikationsdiagramm für Biotit (Deer et al. 1992; Lalonde und Bernard 1993). Die Zusammensetzung der Biotite in den Dioriten ist sehr homogen und aluminiumarm, die jener im Tonalit und Granit variiert stärker und ist reicher an Aluminium.

Die Ergebnisse der WDS-Analysen an Biotit im Diorit mit granitischem Gang SB35A befinden sich im Anhang in Tabelle 95 bis Tabelle 98. Hier sind deutliche Unterschiede in der Mineralchemie der Biotite im Diorit und jener im Granit zu beobachten. Erstere sind in ihrer Zusammensetzung jenen in SB13 ähnlich. Sie sind sehr homogen, mit nur geringen Schwankungen bei allen gemessenen Elementen. Die Positionen werden im Wesentlichen gleich besetzt wie in SB13. Der einzige Unterschied ist, dass in den M-Positionen mehr Magnesium, 1.4 ± 0.1 a.p.f.u., auf Kosten von zweiwertigem Eisen, 0.95 a.p.f.u. im Mittel, und Aluminium eingebaut wird. Der Aluminiumgehalt pro 20 Sauerstoffatome liegt bei 2.60 ± 0.05 , das Verhältnis Eisen-Total zu Eisen-Total plus Magnesium zwischen 0.45 und 0.50 .

Im Gegensatz dazu schwankt die Zusammensetzung der Biotite im Granit deutlich stärker (Abbildung 57). In den T-Positionen werden 2.75 ± 0.05 a.p.f.u. Silizium, 1.15 ± 0.05 a.p.f.u. Aluminium und 0.1 a.p.f.u. dreiwertiges Eisen eingebaut. Die M-Positionen werden mit 0.9 bis 1.2 a.p.f.u. Magnesium, 1.0 bis 1.3 a.p.f.u. zweiwertiges

Eisen, 0.02 a.p.f.u. Mangan und 0.1 bis 0.2 a.p.f.u. Titan besetzt. Bei den dreiwertigen M-Kationen entfallen 0.4 ± 0.05 a.p.f.u. auf Aluminium und 0.1 a.p.f.u. auf dreiwertiges Eisen. Der Aluminiumgehalt pro 20 Sauerstoffatome liegt zwischen 3.0 und 3.25 mit zwei Ausreißern nach oben, das Verhältnis Eisen-Total zu Eisen-Total plus Magnesium zwischen 0.5 und 0.6. Es treten vereinzelt Ausreißer mit höheren Aluminiumgehalten auf Kosten anderer Elemente auf. Die Besetzung der Zwischenschichten ist ähnlich wie bei den Biotiten im Diorit.

Zusammengefasst sind die Biotite in den Dioriten mineralchemisch recht homogen und aluminiumarm. Jene im Tonalit und Granit variieren stärker in ihrer Zusammensetzung und sind reicher an Aluminium. Bei den Biotiten im Tonalit ist der Einfluss einer beginnenden Alteration zu erkennen.

7 Gesamtgesteinsanalysen

33 Proben der periadriatischen Intrusionsgesteine wurden massenspektrometrisch auf ihre Gesamtgesteinschemie analysiert. Bezüglich Probenvorbereitung, Messbedingungen und Standardisierung wird auf das Kapitel Methodik-Gesamtgesteinsanalysen verwiesen. Die Ergebnistabellen befinden sich im Anhang in Tabelle 99 bis Tabelle 103. Für die weitere Auswertung wurden die Proben nach der R1-R2-Klassifikation von De La Roche et al. (1980) gruppiert. R1 und R2 sind Parameter, die auf Basis der chemischen Analysen berechnet werden:

$$R1 = 4Si - 11(Na+K) - 2(Fe+Ti)$$

$$R2 = 6Ca + 2Mg + Al$$

Die Oxide werden dafür auf Kationenbasis umgerechnet. Die Analysen werden anschließend im R1-R2-Diagramm dargestellt und klassifiziert (Abbildung 58).

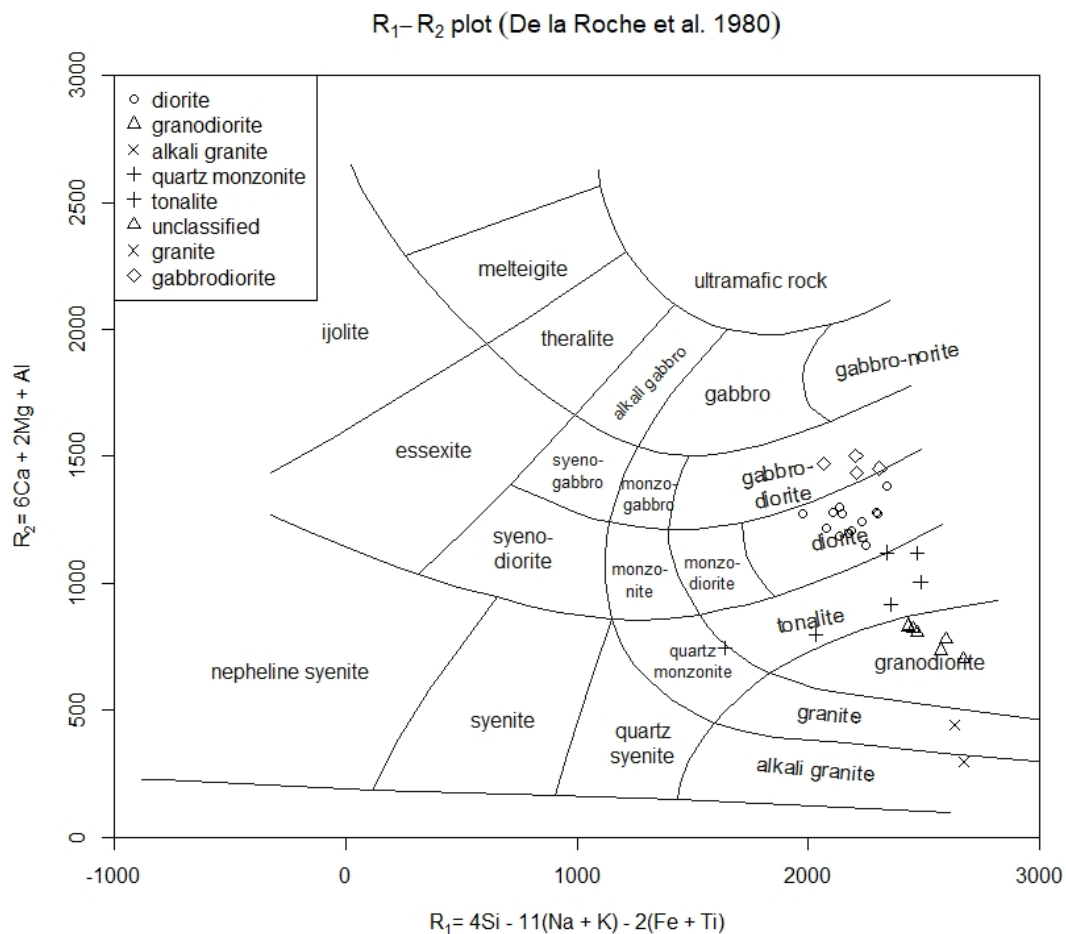


Abbildung 58: R₁-R₂ Klassifikationsdiagramm der Intrusionsgesteine

In Tabelle 12 ist die geochemische Klassifikation der einzelnen Proben ersichtlich:

Tabelle 12: Klassifikation der einzelnen Proben

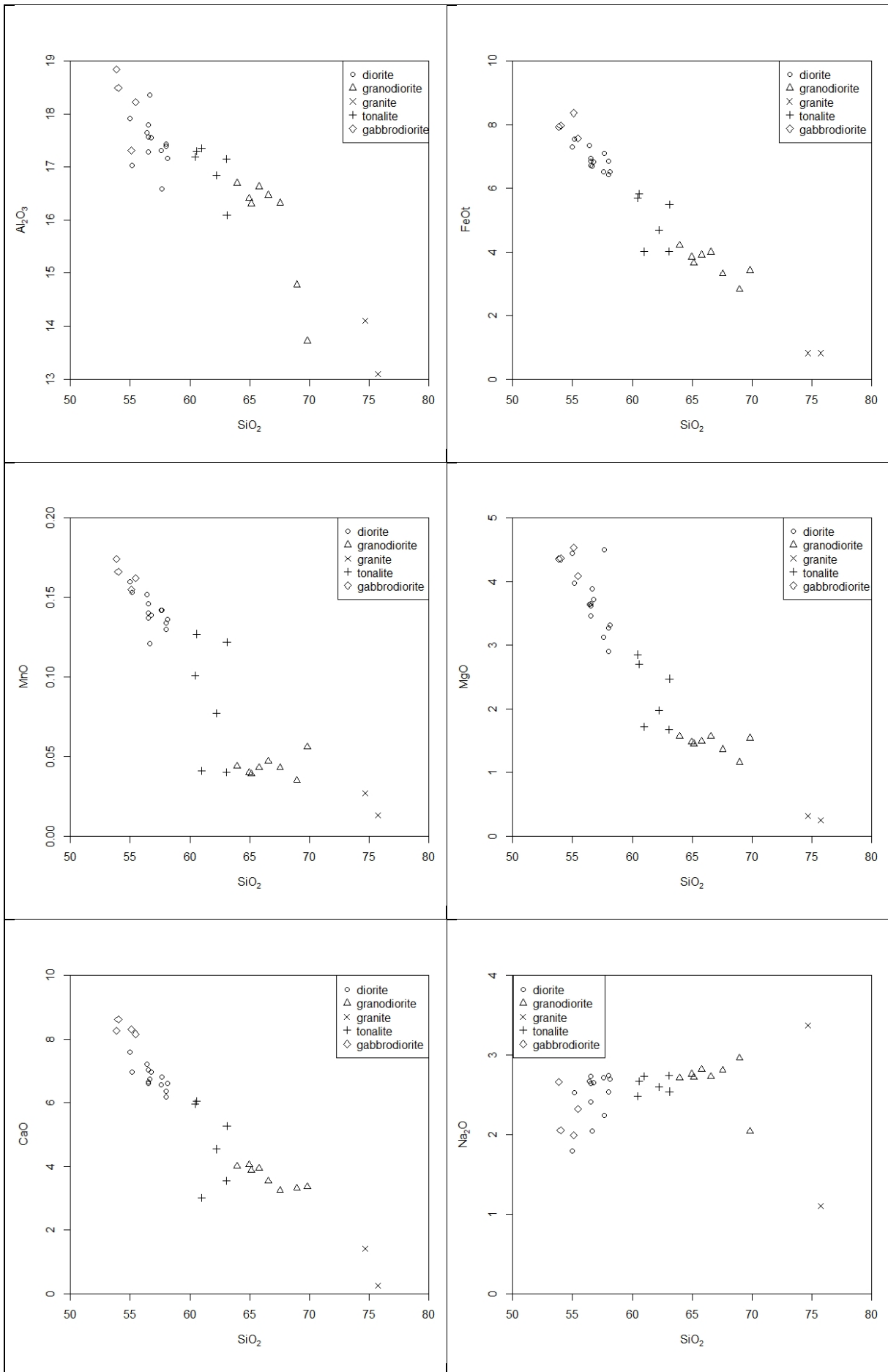
Probe	Klassifikation	Probe	Klassifikation	Probe	Klassifikation
FH20SB13	Diorit	FH20SB31	Granodiorit	FH20SB41	Tonalit
FH20SB22	Granodiorit	FH20SB32	Granodiorit	FH20SB42	Gabbrodiorit
FH20SB24-A	Diorit	FH20SB33-B	Tonalit	FH20SB43	Diorit
FH20SB24-C	Alkali Granit	FH20SB34-A	Diorit	FH20SB44	Tonalit
FH20SB25-A	Quarzmonzonit	FH20SB34-B	Granodiorit	FH20SB45	Gabbrodiorit
FH20SB25-B	Granodiorit	FH20SB35-B	Diorit	FH20SB46	Diorit
FH20SB26	Tonalit	FH20SB35-C	Granit	FH20SB47	Diorit
FH20SB27	Unclassified	FH20SB37	Diorit	FH20SB48	Gabbrodiorit
FH20SB28	Diorit	FH20SB38	Diorit	FH20SB49	Diorit
FH20SB29	Granodiorit	FH20SB39	Diorit	FH20SB50	Tonalit
FH20SB30	Granodiorit	FH20SB40	Diorit	FH20SB51	Gabbrodiorit

Die Probe SB27 ist nicht klassifizierbar, da ein Quarzgang die Probe durchschlägt und sich dadurch Werte für R1 und R2 ergeben, die keinem Feld zugeordnet werden können. Sie wird aufgrund ihrer petrographischen Zusammensetzung in weiterer Folge den Granodioriten zugerechnet. Die Probe SB25A befindet sich am Übergang Quarzmonzonit-Tonalit und wird daher aus Gründen der Einfachheit den Tonaliten zugeordnet. Alkalifeldspatgranit und Granit werden ebenfalls zu einer Gruppe zusammengefasst.

7.1 Haupt- und Nebenelemente

Wie bereits an der geochemischen Klassifikation der Proben zu erkennen ist, schwanken die Anteile der Hauptelemente beträchtlich. Der SiO₂-Gehalt reicht von 54 Masse-% im Gabbrodiorit bis zu 76 Masse-% im Granit. Es liegen somit sowohl intermediäre als auch saure Gesteine vor. Der Gabbrodiorit hat 54 bis 55 Masse-% SiO₂, Diorit 55 bis 58, Tonalit 60 bis 63, Granodiorit 63 bis 69 und Granit 75 bis 76. Mithilfe der Harker-Diagramme, in denen die Elemente gegen SiO₂ geplottet werden, können Unterschiede im Verhältnis von SiO₂ zu den anderen Elementen zwischen den Gruppen beobachtet werden (Abbildung 59).

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol



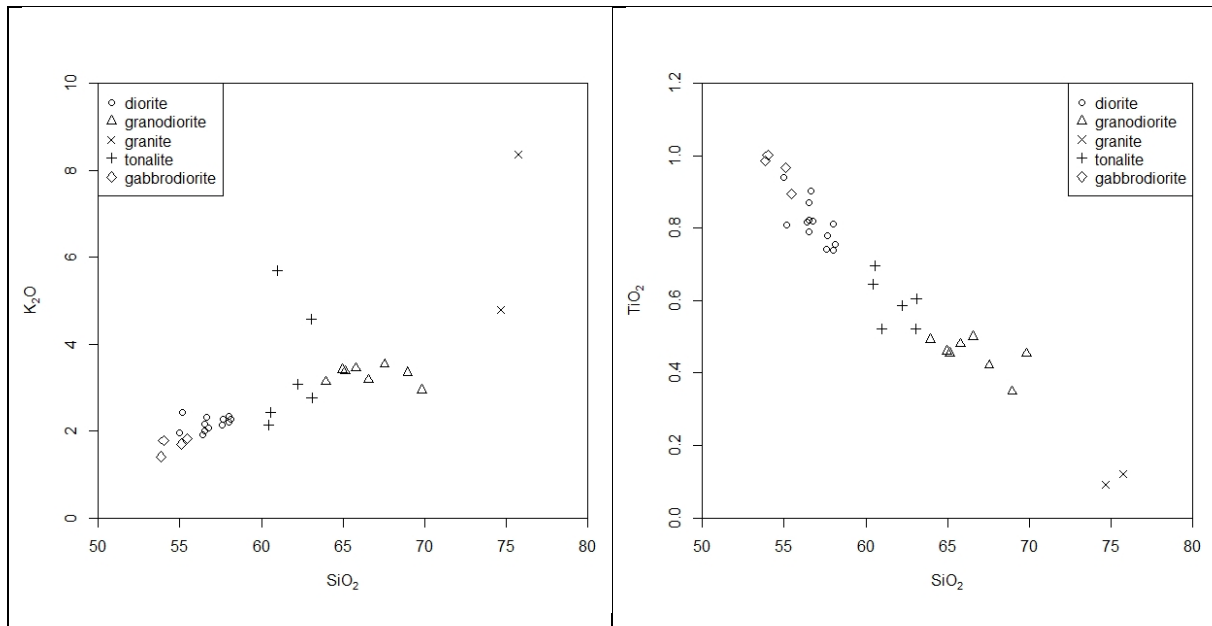


Abbildung 59: Harker-Diagramme der Haupt- und Nebenelemente gegen SiO_2 ; alle Werte in Masse-%

Bei Aluminium ist eine gewisse Streuung im Verhältnis Al_2O_3 zu SiO_2 bei allen Gesteinen zu beobachten. Es ist dennoch ein linearer Trend ablesbar, eine Abnahme von Al_2O_3 von 18 Masse-% bei 55 Masse-% SiO_2 zu 16 bei 70. Von diesem Trend weichen die beiden Granite, die Probe SB27 und der SiO_2 -reiche Granodiorit SB34B ab. In diesen ist deutlich weniger Aluminium vorhanden.

Bei FeO-Total zu SiO_2 können zwei Cluster ausgemacht werden, einen der Gabbrodiorite, Diorite und der Hälfte der Tonalite sowie einer der Granodiorite und der anderen Hälfte der Tonalite. Bei ersterem ist eine lineare Abnahme mit geringer Streuung von etwa 8 Masse-% FeO-Total bei 55 Masse-% SiO_2 zu etwa 6 bei 60 zu beobachten. Letzterer ist grundsätzlich durch niedrigere Eisengehalte und eine stärkere Streuung gekennzeichnet. Der Trend liegt hier bei 4 Masse-% FeO-Total bei 60 Masse-% SiO_2 und etwa 3 bei 70. Somit ist die Abnahme an Eisen mit steigendem Siliziumgehalt deutlich schwächer als beim ersten Cluster. Auffallend ist, dass die beiden Granite in etwa dem Trend der Diorite folgen. Bei den Tonaliten können die Proben SB41, SB44 und SB50 dem ersten Cluster und die Proben SB25A, SB26 und SB33B dem zweiten zugerechnet werden.

Auch bei Mangan sind zwei Cluster auszumachen. Die Zuordnung der Gruppen ist mit einer Ausnahme gleich wie bei Eisen. Der Tonalit SB33B ist hier zum Cluster der Diorite zu zählen. Beim Cluster der Diorite ist eine lineare Abnahme von MnO bei steigendem SiO_2 -Gehalt zu beobachten, von 0.18 Masse-% bei 55 Masse-% zu etwa 0.1 bei 60. Es ist jedoch eine größere Streuung, vor allem bei den Tonaliten, als bei

Eisen vorhanden. Auch die Granite folgen wieder diesem Trend. Die Granodiorite und die Tonalite SB25A und SB26 weisen einen vom SiO_2 -Gehalt unabhängigen MnO-Anteil von 0.04 Masse-% auf. Bei Magnesium gegen Silizium sind die gleichen Trends und Cluster wie bei Eisen zu beobachten. Auch die Zuordnung der Gruppen einschließlich der Granite ist ident. MgO nimmt in den Dioriten von 4.5 Masse-% bei 55 Masse-% SiO_2 zu 2.5 bei 63 ab. Die Granodiorite sind ärmer an Magnesium, etwa 2 Masse-% MgO bei 60 Masse-% SiO_2 und 1.5 bei 70.

Bei Kalzium ist eine lineare Abnahme mit steigendem Silizium zu beobachten, von 8.5 Masse-% CaO bei 54 Masse-% SiO_2 zu 4 bei 65. Diesem Trend folgen mit einer gewissen Streuung bis auf zwei Proben alle Gruppen. Die beiden Ausreißer sind zwei Proben, die auch in der R1R2-Klassifikation schon aufgefallen sind, der (Alkali-) Granit SB24C und der Quarzmonzonit SB25A. In ersterem sind 3 Masse-% CaO bei 61 Masse-% SiO_2 , in letzterem nur 0.2 bei 76.

Natrium zeigt einen anderen Trend. Die meisten Proben liegen zwischen 2.5 und 2.8 Masse-% Na_2O , unabhängig vom Siliziumgehalt. Einige Gabbrodiorite und Diorite weisen weniger Natrium auf. Auch die den Granodioriten zugerechnete Probe SB27 und der Alkaligranit SB24C liegen darunter. Höhere Gehalte treten nur im Granit auf, mit 3.4 Masse-% Na_2O . Bei Kalium ist wieder ein gemeinsamer linearer Trend aller Gruppen zu beobachten. K_2O nimmt von etwa 1.7 Masse-% bei 55 Masse-% SiO_2 auf 3.4 bei 64 zu. Es liegt wiederum eine gewisse Streuung vor. Der (Alkali-)Granit, der Quarzmonzonit und ein Tonalit folgen dem Trend nicht. In ersterem sind 8.4 Masse-% K_2O vorhanden, in zweiterem 5.7. Im Tonalit SB26 sind mit 4.6 Masse-% K_2O bei 63 Masse-% SiO_2 auch deutlich erhöhte Kaliumgehalte festzustellen.

Im Gegensatz dazu gibt es bei TiO_2 gegen SiO_2 keine Ausreißer. Alle Proben folgen dem gleichen linearen Trend, einer Abnahme von 1.0 Masse-% TiO_2 bei 55 Masse-% SiO_2 zu 0.45 bei 65. Bei P_2O_5 sind keine von Silizium oder der Gruppe abhängigen Trends zu beobachten. Die Werte liegen zwischen 0.1 und 0.2 Masse-%. Der Glühverlust (LOI) ist bei den siliziumreichen Proben tendenziell niedriger, allerdings ist auch hier eine starke Streuung innerhalb der Gruppen vorhanden. Der Glühverlust liegt zwischen 0.4 und 1.9 Masse-%, im Mittel sind es 1.0.

7.2 Spurenelemente

Die Ergebnisse der Spurenelementanalysen werden nun nach ihren geochemischen Gruppen aufgeteilt präsentiert. Zuerst werden die inkompatiblen Elemente behandelt, danach die der Übergangsmetalle und abschließend die verbliebenen Elemente. Erstere können nochmals in die Gruppe der large-ion lithophile elements (LILE), zu der Rubidium, Cäsium, Strontium und Barium gehören, und in die Gruppe der high field strength elements (HFSE), zu der Zirconium, Hafnium, Niob, Tantal, Thorium, Uran und die seltenen Erdelemente gehören, unterteilt werden. Die seltenen Erdelemente werden zusammen mit Yttrium separat präsentiert. Bei den Übergangsmetallen werden Scandium, Vanadium, Chrom, Cobalt, Nickel, Kupfer, Zink, Molybdän, Silber und Wolfram besprochen. Bei den verbliebenen Elementen werden noch kurz die Metalle Beryllium, Gallium, Indium, Zinn, Thallium, Blei und Bismut sowie die Halbmetalle Germanium, Arsen und Antimon behandelt.

Die LIL-Elemente wurden in Harker-Diagrammen gegen SiO_2 geplottet (Abbildung 60). Bei Rubidium ist eine Zunahme mit steigendem SiO_2 -Gehalt zu beobachten, von 80 ppm bei 55 Masse-% SiO_2 zu 120 bei 65. Es sind jedoch in allen Gruppen Ausreißer vorhanden. Einen Gabbrodiorit mit deutlich weniger, Diorite und Tonalite mit mehr und Granodiorite mit weniger Rubidium. Der Quarzmonzonit SB25A und der (Alkali-) Granit SB24C weisen hohe Gehalte von etwa 180 ppm auf. Bei Strontium ist eine Abnahme mit steigendem Silizium zu beobachten, von etwa 400 ppm bei 55 Masse-% SiO_2 zu 300 bei 60. Es ist eine starke Streuung vorhanden. Die Granodiorite mit Ausnahme der Proben SB27 und SB34B sowie der Quarzmonzonit SB25A und der Tonalit SB26 folgen diesem Trend nicht. Sie beinhalten mehr Strontium, zwischen 370 und 400 ppm. Das Rubidium-Strontium-Verhältnis steigt von etwa 0.2 bei 55 Masse-% SiO_2 auf 1.0 bei 75 an (Abbildung 61). Einige Diorite und Tonalite liegen oberhalb dieses Trends, die Granodiorite unterhalb. Bei Cäsium ist eine leichte Abnahme mit steigendem Silizium zu beobachten, allerdings streuen die Ergebnisse zu stark, um Werte für Tendenzen angeben zu können. Barium nimmt mit steigendem Silizium zu, von etwa 300 ppm bei 55 Masse-% auf 750 bei 75. Auch hier gibt es wieder Ausreißer, die Proben SB25A und SB26 weisen mit 930 und 760 ppm höhere Werte auf, SB24C mit 1740 ppm deutlich höhere. Die Granodiorite zeigen einen gegenläufigen Trend zu den anderen Gruppen. Bei ihnen nimmt Barium von etwa 600 ppm bei 65 Masse-% SiO_2 auf etwa 400 bei 70 ab. SB25A und SB26 folgen in etwa dem Granodiorittrend.

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

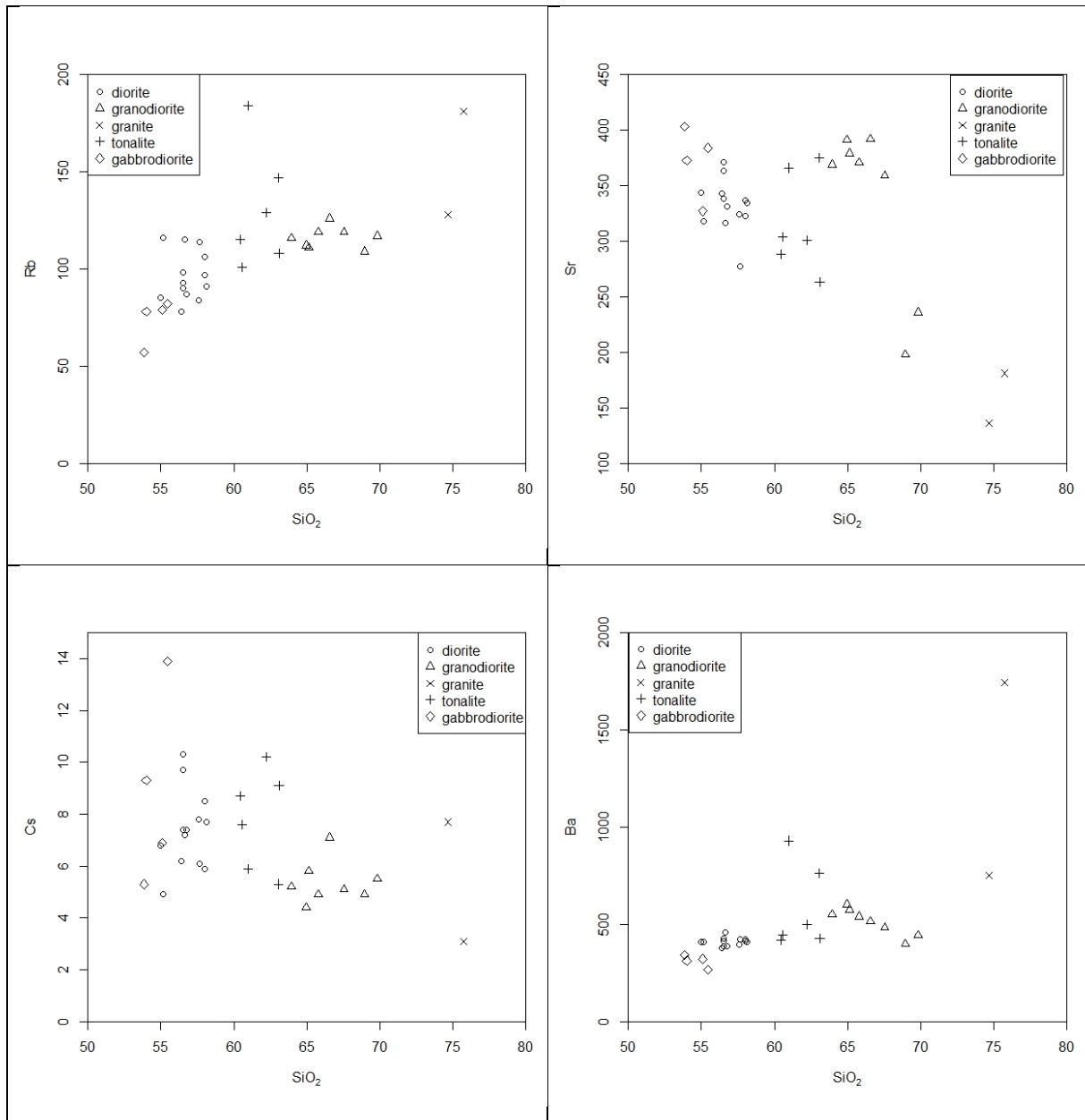


Abbildung 60: Harker Diagramme der LIL-Elemente; Werte der x-Achse in Masse-%, jener der y-Achsen in ppm

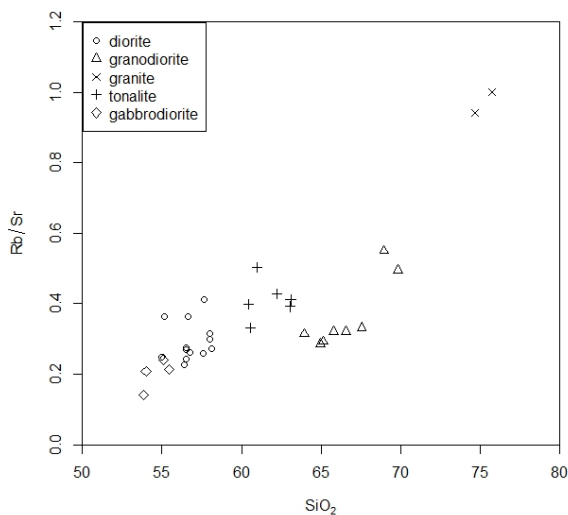


Abbildung 61: Rb/Sr gegen SiO₂

Zusammengefasst verhalten sich bei den LIL-Elementen die Granodiorite und die anderen Gruppen unterschiedlich. Es sind auch gegenläufige Tendenzen zu beobachten. Der Quarzmonzonit SB25A und der Tonalit SB26 folgen eher den Granodioriten.

Die HFS-Elemente wurden ebenfalls in Harker-Diagrammen gegen SiO_2 geplottet. Bei Zirconium ist ein gemeinsamer Trend aller Gruppen zu beobachten (Abbildung 62 links). Zirconium nimmt von etwa 80 bis 100 ppm bei 55 Masse-% SiO_2 auf ein Maximum von 130 ppm bei 63% zu und dann bei weiter steigendem SiO_2 wieder auf etwa 60 ppm bei 75% ab. Zirconium reichert sich somit bis zur Sättigung bei 63% SiO_2 an, kristallisiert dann und nimmt folglich bei einer weiteren Fraktionierung der Schmelze wieder ab. Diesem Trend folgt der Granodiorit SB29, der einen höheren Zirconiumgehalt von 150 ppm bei 67% SiO_2 aufweist, nicht. Hafnium verhält sich wie Zirconium (Abbildung 62 rechts). Es ist eine Zunahme von etwa 2 bis 3 ppm Hafnium bei 55 Masse-% SiO_2 auf etwa 3.5 ppm bei 63% und danach eine Abnahme bei steigendem Silizium auf etwa 1.5 ppm bei 75% zu beobachten. Teilweise beinhalten die Gabbrodiorite und die Diorite zwischen 3.0 und 3.5 ppm Hafnium bei niedrigeren SiO_2 -Gehalten und folgen dem Trend damit nicht ganz. Beim Verhältnis Zirconium-Hafnium gegen SiO_2 ist eine Zunahme des Verhältnisses von 34 bei 55 Masse-% SiO_2 auf 38 bei 63% und dann eine leichte Abnahme auf 36 bei 75 Masse-% zu beobachten (Abbildung 63). Der Anstieg und der Abfall des Verhältnisses ist durch die stärkere relative Schwankung im Zirconiumgehalt bedingt. Die Gabbrodiorite zeigen teilweise kleinere Verhältnisse, die durch einen geringeren Zirconiumanteil hervorgerufen werden, und die Proben SB24C, SB27 und SB29 zeigen deutlich höhere von etwa 45. Bei SB24C und SB29 wird dies durch mehr Zirconium, in Relation zu den Proben mit ähnlichem SiO_2 -Gehalt, und bei SB27 durch weniger Hafnium bedingt.

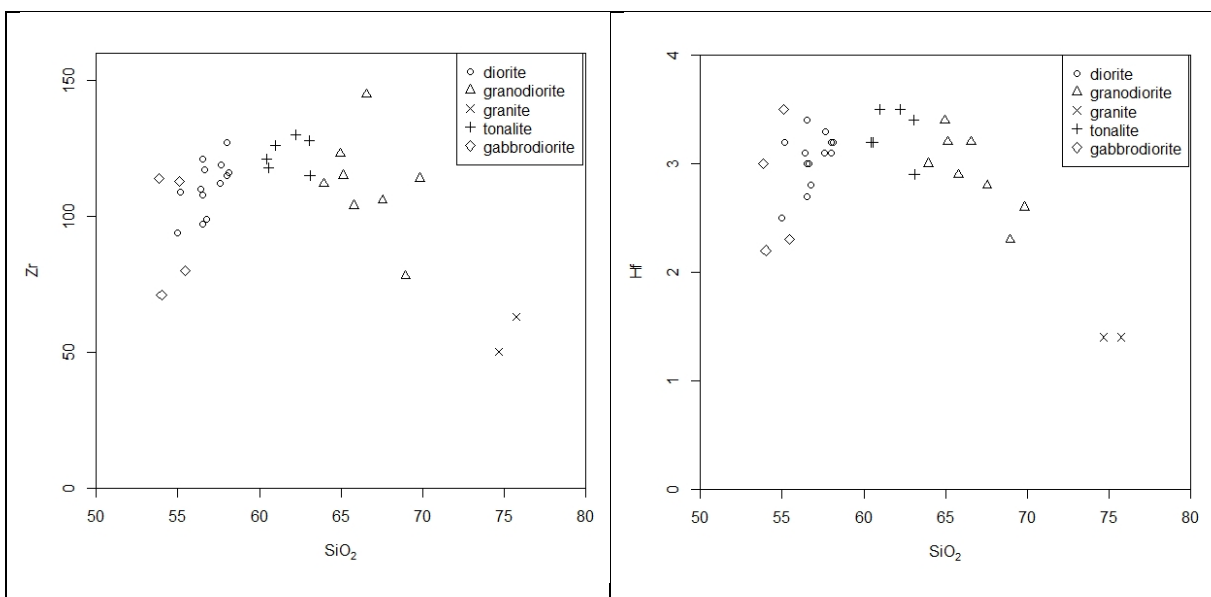


Abbildung 62: Zirconium (links) und Hafnium (rechts) in ppm gegen SiO_2 in Masseprozent

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

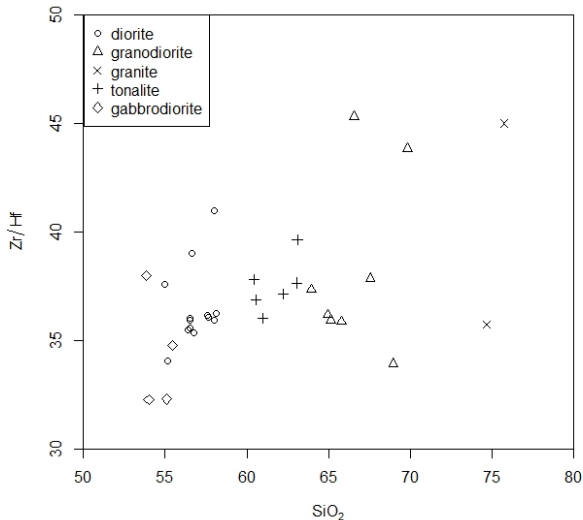


Abbildung 63: Zirkonium/Hafnium gegen SiO_2 [Masse-%]

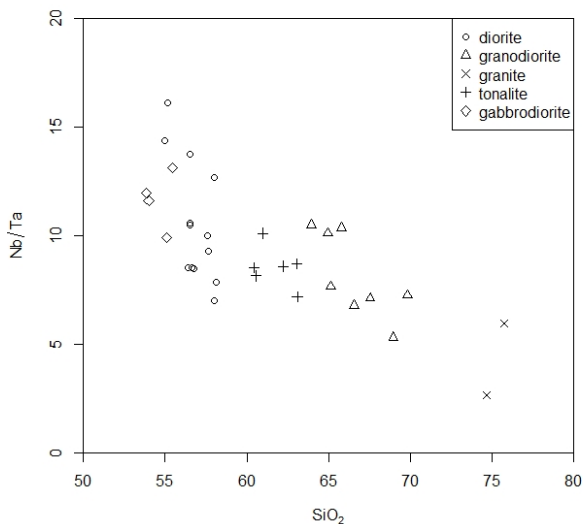


Abbildung 64: Niob/Tantal gegen SiO_2 [Masse-%]

Niob nimmt bei allen Gruppen mit steigendem Silizium von etwa 8 bis 11 ppm bei 55 Masse-% SiO_2 auf 7 ppm bei 70% ab. SB24C weist Niob weniger auf, 2 ppm bei 75% SiO_2 . Allgemein ist eine gewisse Streuung vorhanden. Tantal steigt mit Silizium von 0.5 ppm bei 55% auf etwa 1.5 ppm bei 70% an. Dieser Tendenz folgen mit einer gewissen Schwankungsbreite wieder alle Gruppen, einzig bei den Graniten gibt es Diskrepanzen. So weist der Granit SB35C einen Anteil von 2 ppm auf und der (Alkali-) Granit einen von 0.5. Beim Verhältnis Niob-Tantal ist die zu erwartende Abnahme mit steigendem Silizium klar zu beobachten, es nimmt von 15 bei 55% SiO_2 auf 5 bei 70% ab (Abbildung 64). Bei den Graniten folgt SB35C dem Trend, SB24C aufgrund des geringen Tantalanteils nicht.

Bei Thorium ist wie schon bei Zirkonium und Hafnium eine Zunahme mit Silizium bis zu einer Sättigungsmenge und einer anschließenden Abnahme bei weiterer Fraktionierung der Schmelze zu beobachten. Thorium nimmt von etwa 5 ppm bei 55 Masse-% SiO_2 auf etwa 15 ppm bei 63% zu und danach wieder auf etwa 5 ppm bei 75% ab (Abbildung 65 links). Diesem Trend folgen alle Gruppen. Der Tonalit SB50 liegt mit 17 ppm Thorium deutlich darüber. Auch Uran zeigt diesen Trend. Es nimmt von etwa 2 ppm bei 55 Masse-% SiO_2 auf 4 ppm bei 63% zu und danach wieder auf 2 ppm bei 70% ab (Abbildung 65 rechts). Diesem Trend folgen ebenfalls alle Gruppen, es gibt allerdings zwei Ausreißer. Der Granodiorit SB34B und der Granit SB35C weisen mit 6 ppm Uran erhöhte Werte auf. Das Thorium-Uran-Verhältnis nimmt von

2.5 bei 55% SiO₂ auf etwa 4.5 bei 65% zu (Abbildung 66). Ausreißer sind die beiden Granite mit 1 bzw. 3 bei 75% und der Granodiorit SB34B mit 1.5.

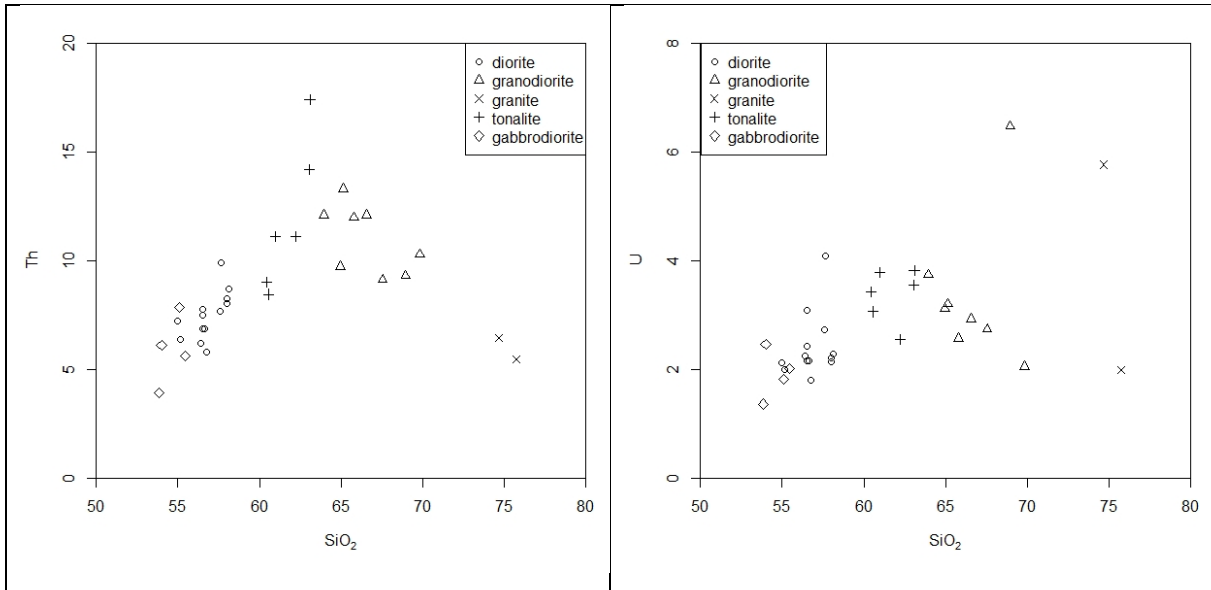


Abbildung 65: Thorium (links) und Uran (rechts) in ppm gegen SiO₂ in Masse-%

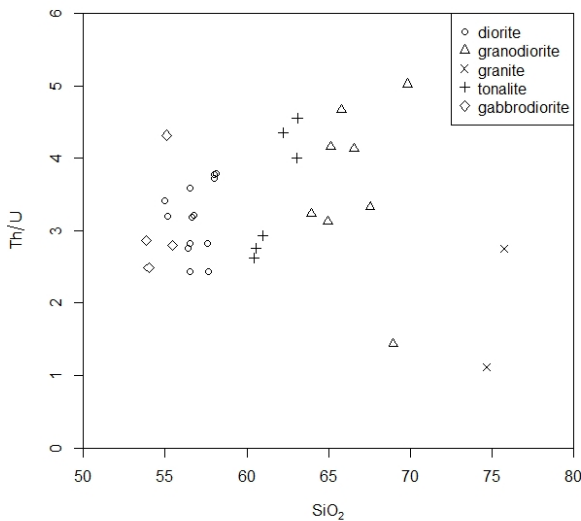


Abbildung 66: Thorium/Uran gegen SiO₂ [wt.%]

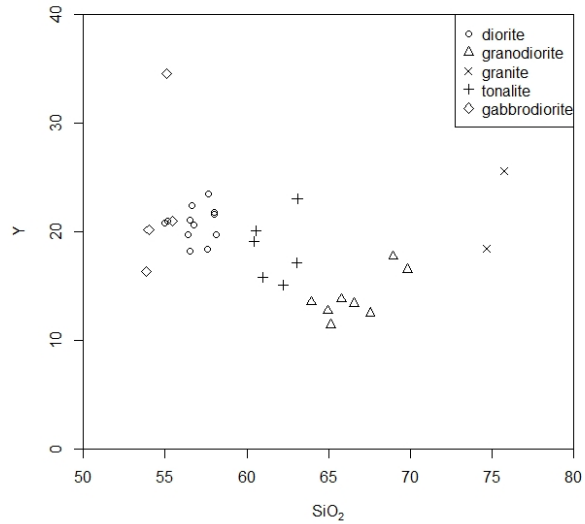
Zusammengefasst gibt es bei den HFS-Elementen keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Zirkonium, Hafnium, Thorium und Uran nehmen bis zu etwa 63 Masse-% SiO₂ zu, bei weiter steigendem Silizium nehmen sie wieder ab. Da alle vier Elemente in erster Linie in Zirkon eingebaut werden, spiegelt dieser gemeinsame Trend das Kristallisationsverhalten von Zirkon wider. Eine Anreicherung bis zur Sättigung bei 63% SiO₂, gefolgt von der

Kristallisation von Zirkon und dadurch bedingt eine Abreicherung bei weiter fortschreitender Fraktionierung der Schmelze.

Yttrium zeigt dazu ein gegenläufiges Verhalten. Es nimmt von etwa 20 ppm bei 55 Masse-% SiO₂ auf 12 ppm bei 65% ab und dann wieder auf 20 ppm bei 75% zu (Abbildung 67). Allgemein ist eine gewisse Streuung vorhanden und es treten Ausreißer auf. Die Gabbrodiorite SB42 und SB45 weisen 16 und 35 ppm Yttrium auf

und liegen damit unter beziehungsweise über dem Trend. Der Tonalit SB50 ist mit 23 ppm Yttrium bei 63% SiO₂ auch über dem Trend.

Die seltenen Erdelemente (REE) sind in Chondrit-normierten REE Diagrammen dargestellt (Boynton 1984). Nach Gesteinsgruppen aufgeteilt werden diese nun präsentiert.



Die Gabbrodiorite zeigen eine bis zu 70-fache Anreicherung der leichten seltenen Erdelemente (LREE) und eine etwa zehnfache Anreicherung der schweren (HREE) (Abbildung 68). Auffallend ist, dass die Probe SB45 sich deutlich von den anderen Proben unterscheidet. Sie weist eine stärkere Anreicherung sowohl der LREE als auch der HREE als auch eine ausgeprägte negative Eu-Anomalie auf. SB48 und SB51 zeigen eine schwach negative Eu-Anomalie, SB42 eine positive.

Spider plot – REE chondrite (Boynton 1984)

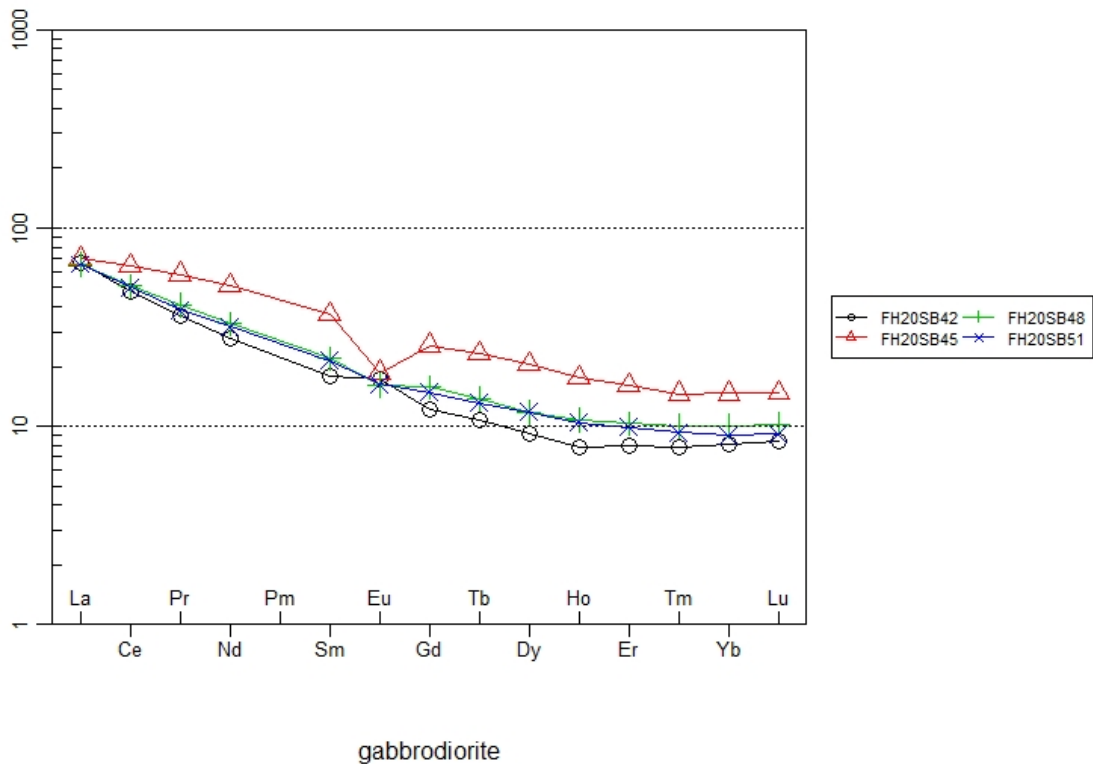


Abbildung 68: Spider-Plot der seltenen Erdelemente in den Gabbrodioriten

Die Diorite zeigen eine 60- bis 90-fache Anreicherung an den LREE und eine zehnfache Anreicherung der HREE (Abbildung 69). Alle Proben weisen eine negative Eu-Anomalie auf. SB34A beinhaltet mehr LREE und hat eine stärker negative Eu-Anomalie.

Spider plot – REE chondrite (Boynton 1984)

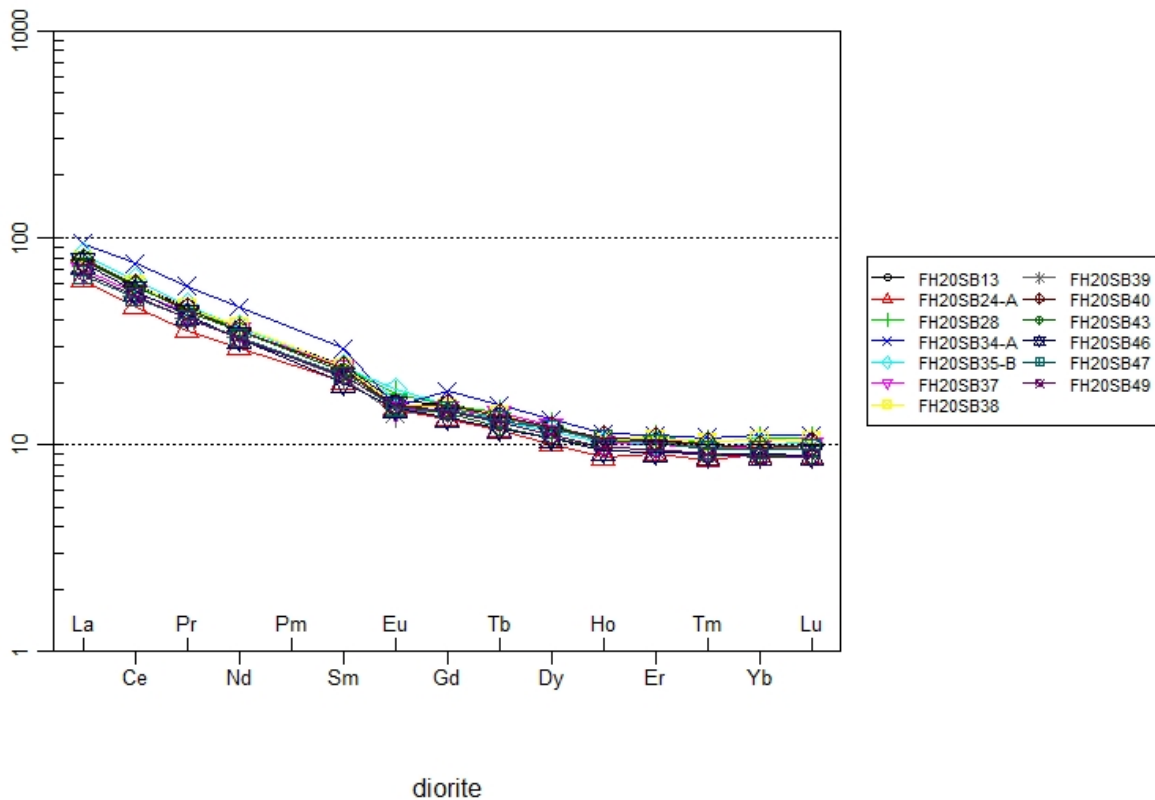


Abbildung 69: Spider-Plot der seltenen Erdelemente in den Dioriten

Die Tonalite zeigen eine größere Variation innerhalb der Gruppe als die Diorite (Abbildung 70). SB25A und SB26 zeigen eine stärkere Anreicherung der LREE und eine schwächere Anreicherung der HREE als die anderen Proben, die etwa 80-fach an Lanthan und zehnfach an den HREE angereichert sind. SB33B zeigt ebenfalls niedrigere Gehalte der HREE. Alle weisen eine negative Eu-Anomalie auf, bei SB25A, SB26 und SB50 ist sie besonders ausgeprägt.

Auch bei den Granodioriten ist eine größere Variation innerhalb der Gruppe zu beobachten (Abbildung 71). Das Groß der Gruppe ist etwa achtzig- bis hundertfach an Lanthan und sechsfach an HREE angereichert. Die Probe SB34B weicht davon deutlich ab, mit einer 60-fachen Anreicherung an Lanthan und einer acht- bis neunfachen der HREE. Auffallend ist, dass in dieser Probe Ytterbium und Lutetium etwas stärker angereichert sind als Holmium und Erbium. SB27 weist auch etwas

höhere Gehalte an HREE auf. Die Proben SB22 und SB31 zeigen eine positive Eu-Anomalie, der Rest eine negative, SB27 und SB34B eine stark negative.

Spider plot – REE chondrite (Boynton 1984)

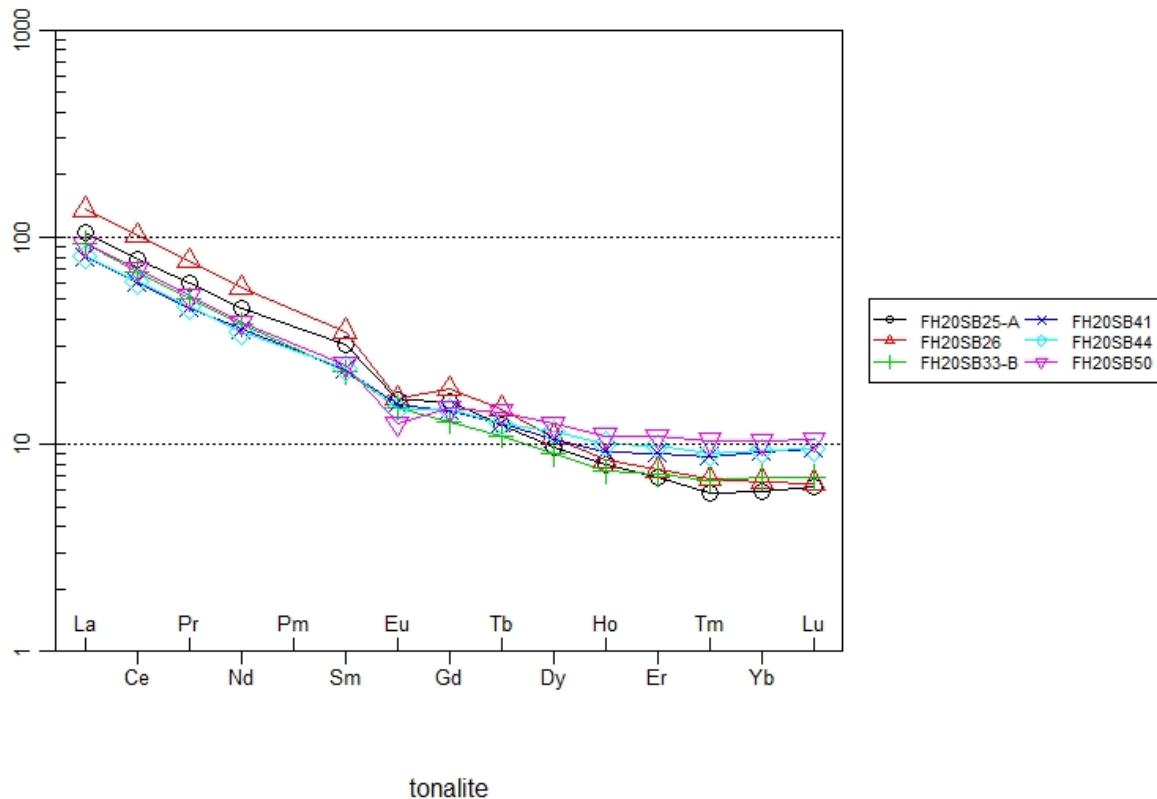


Abbildung 70: Spider-Plot der seltenen Erdelemente in den Tonaliten

Die beiden Granite weisen eine deutlich geringere Anreicherung der LREE auf als die Proben in den anderen Gruppen (Abbildung 72). So ist Lanthan nur 35- beziehungsweise 40-fach angereichert. Die HREE sind neunfach in SB35C und dreizehnfach in SB24C angereichert. Bei der Eu-Anomalie unterscheiden sie sich deutlich, jene von SB35C ist negative, jene von SB24C sehr stark positiv.

Das Verhältnis der Anreicherung Lanthan zu Samarium steigt mit zunehmenden Silizium bei allen Gruppen außer den Graniten von etwa 3 bei 55 Masse-% SiO₂ auf 4 bis 5 bei 70% an (Abbildung 73 links). Bei den Gabbrodioriten fallen die Proben SB42 mit 3.7 und SB45 mit 1.9 von diesem Trend ab, der Granodiorit SB32 mit 4.9 auch. Die Granite weisen ein Verhältnis von 2.8 und 3.1 auf. Ähnliches ist beim Verhältnis der Anreicherung Lanthan zu Lutetium zu beobachten. Es steigt von 6-8 bei 55% SiO₂ auf größer 15 bei 65% an (Abbildung 73 rechts). Die Tonalite und die Granodiorite weisen eine große Streuung auf, die Granite folgen dem Trend nicht und liegen bei Verhältnissen kleiner 5.

Spider plot – REE chondrite (Boynton 1984)

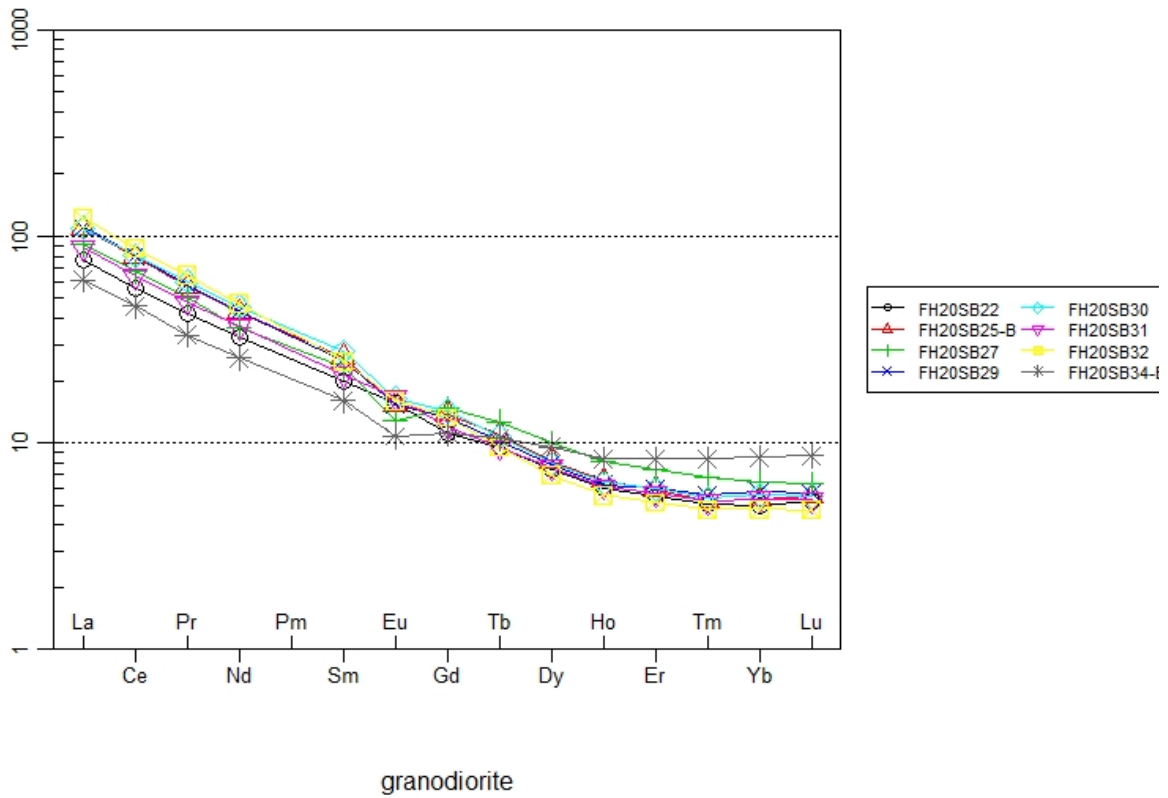


Abbildung 71: Spider-Plot der seltenen Erdelemente in den Granodioriten
Spider plot – REE chondrite (Boynton 1984)

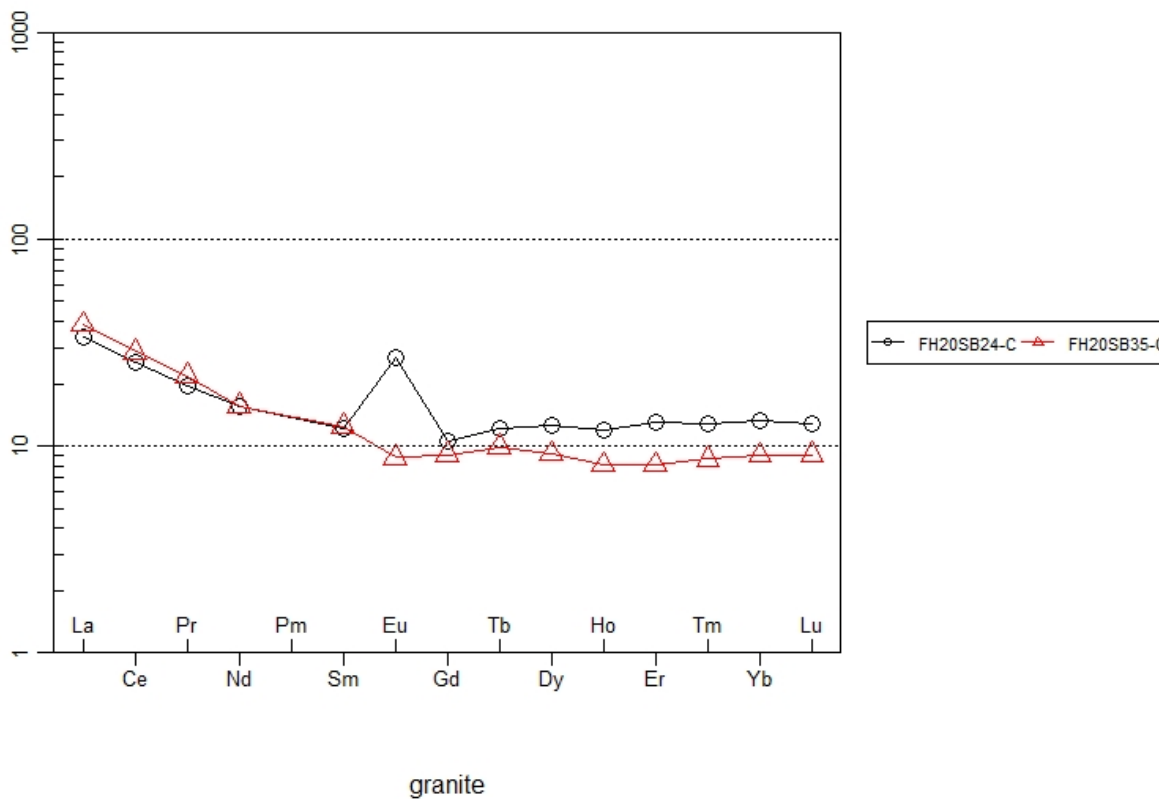


Abbildung 72: Spider-Plot der seltenen Erdelemente in den Graniten

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

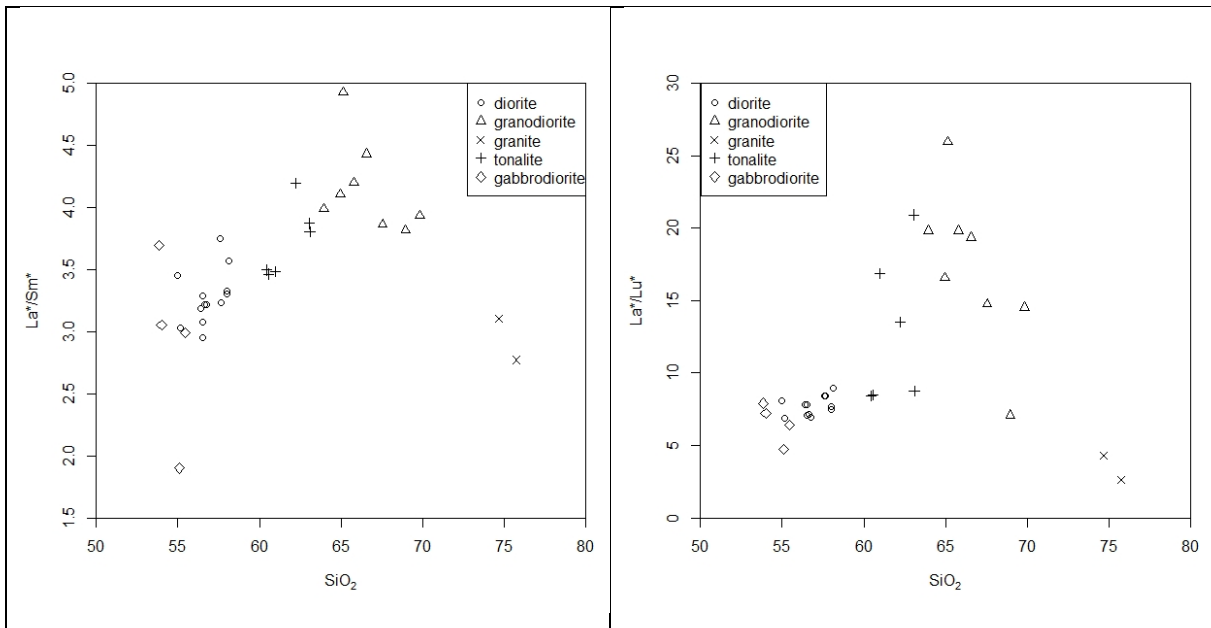


Abbildung 73: Verhältnis der Anreicherung Lanthan zu Samarium (links) und Lanthan zu Lutetium (rechts) gegen SiO₂ [wt.%]

Vergleicht man die Eu-Anomalie aller Gruppen sind bis auf die vier bereits erwähnten Proben alle negativ. Es ist keine Abhängigkeit vom Siliziumgehalt vorhanden (Abbildung 74 links). Das Verhältnis Yttrium-Holmium steigt mit Silizium von 27 bei 55 Masse-% auf etwa 30 bei 70% an (Abbildung 74 rechts). Der Granit SB24C folgt mit 30 bei 75% diesem Trend nicht und auch bei den Dioriten ist eine deutliche Streuung vorhanden.

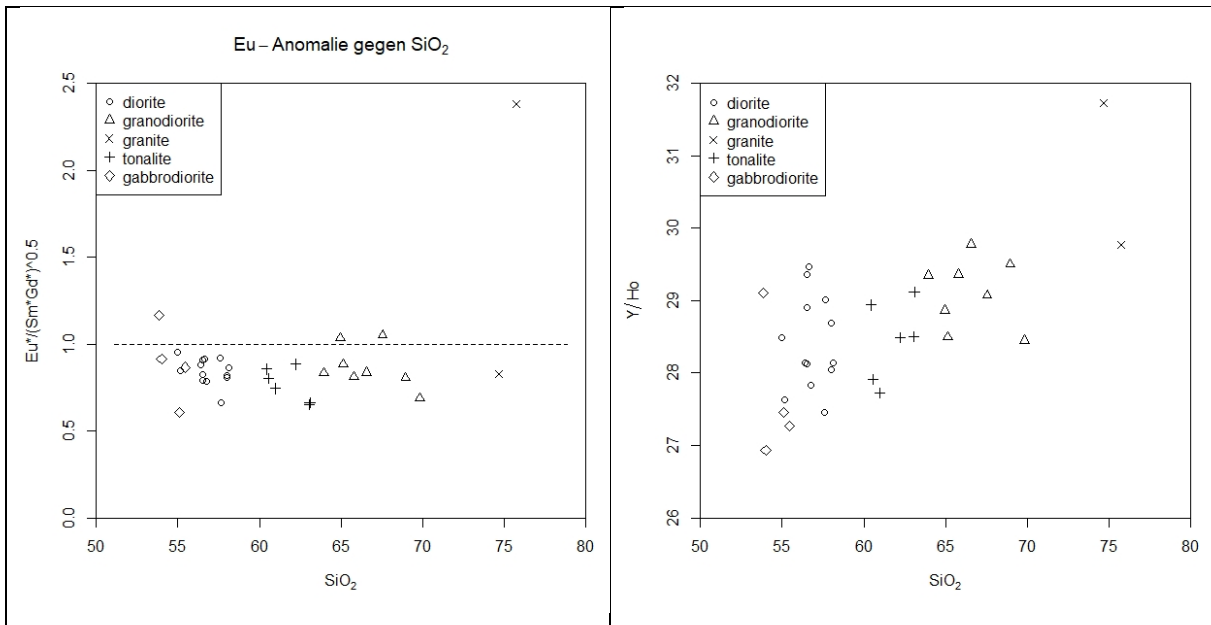


Abbildung 74: Links: Eu-Anomalie gegen SiO₂ [wt.%]; Rechts: Yttrium-Holmium-Verhältnis gegen SiO₂ [wt.%]

Bei den Übergangsmetallen nimmt Scandium mit steigendem Siliziumgehalt ab, von 28 ppm bei 55 Masse-% SiO_2 auf 5 ppm bei 75% (Abbildung 75 links). Davon weicht einerseits der Gabbrodiorit SB45 ab, der mit 37 ppm mehr Scandium beinhaltet, und andererseits weisen die Granodiorite und die Tonalite SB25A, SB26 und SB33B alle 10 ± 2 ppm Scandium bei unterschiedlichen Siliziumgehalten auf. Denselben Trend zeigt auch Vanadium. Es nimmt von 190 ppm bei 55 Masse-% SiO_2 auf 10 ppm bei 75% ab (Abbildung 75 rechts). Der Gabbrodiorit SB45 hat mit 240 ppm wieder mehr Vanadium, die Granodiorite und die Tonalite SB25A, SB26 und SB33B zeigen eine schwächere Abnahme mit steigendem Silizium, von etwa 60 ppm bei 63% auf 40 ppm bei 70%. Damit zeigen Scandium und Vanadium dieselbe Clusterbildung und die gleichen Trends wie Eisen und Magnesium.

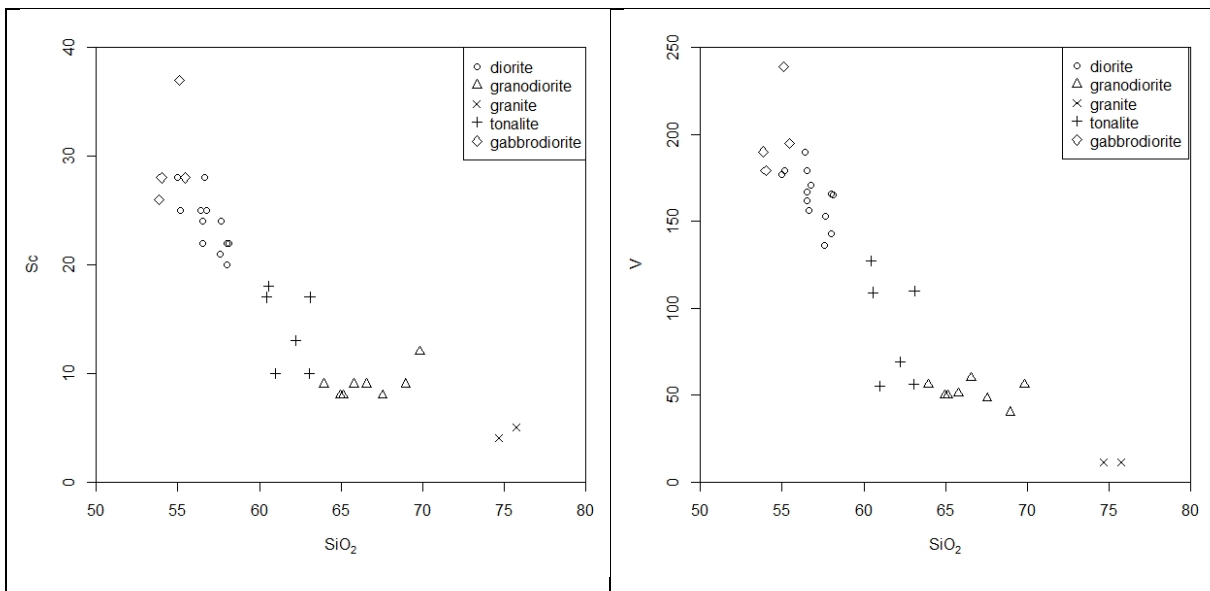


Abbildung 75: Scandium (links) und Vanadium (rechts) gegen SiO_2 in Masse-%

Der Chromgehalt liegt bis auf einzelne Ausreißer unter 50 ppm, teils sogar unter der Nachweisgrenze von 20 ppm. Die beiden Diorite SB34A und SB35B weisen mit 200 und 110 ppm deutlich höhere Werte auf. Unterschiede zwischen den Gruppen oder eine Abhängigkeit von Silizium sind nicht vorhanden. Cobalt nimmt mit steigendem Silizium von etwa 20 ppm bei 55 Masse-% SiO_2 auf 5 ppm bei 70% ab (Abbildung 76 links). Mit einer gewissen Streuung folgen diesem Trend alle Gruppen. Die Werte für Nickel liegen immer unter der Nachweisgrenze von 20 ppm, jene für Kupfer unter 30 ppm und häufig ebenfalls unter der Nachweisgrenze von 10 ppm. Einzig im Diorit SB24A ist mit 50 ppm etwas mehr Kupfer enthalten. Zink nimmt mit steigendem Silizium von etwa 100 ppm bei 55 Masse-% SiO_2 auf Werte kleiner der Nachweisgrenze von 30 ppm bei 65% ab. Molybdän ist außer bei vier Proben nur in

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Mengen kleiner der Nachweisgrenze von 2 ppm vorhanden. In den vier Proben sind maximal 6 ppm eingebaut. Silber liegt bei allen Proben unter der Nachweisgrenze von 0.5 ppm.

Bei Wolfram ist eine deutliche Variation vorhanden. Die Gehalte reichen von kleiner der Nachweisgrenze von 0.5 ppm in SB22 bis zu knapp 3000 ppm in SB27 (Abbildung 76 rechts). Im Großteil der Proben ist deutlich mehr als 1 ppm Wolfram enthalten. Somit liegen diese meist deutlich über dem Clarke-Wert von 1 ppm. Die hohen Gehalte an Wolfram in SB27 sind auf den bereits im Kapitel Mineralogie und Petrographie beschriebenen scheelitführenden Quarzgang in dieser Probe zurückzuführen. Neben SB27 weisen aber auch die Tonalite SB25A und SB26 mit 437 und 876 ppm sehr hohe Wolframkonzentrationen auf. Prinzipiell treten in allen Gruppen deutliche W-Anreicherungen auf. Eine Abhängigkeit vom Siliziumgehalt ist somit nicht vorhanden. Folglich kann auch festgehalten werden, dass die gesamte Intrusion an Wolfram angereichert ist und nicht nur einzelne Gänge.

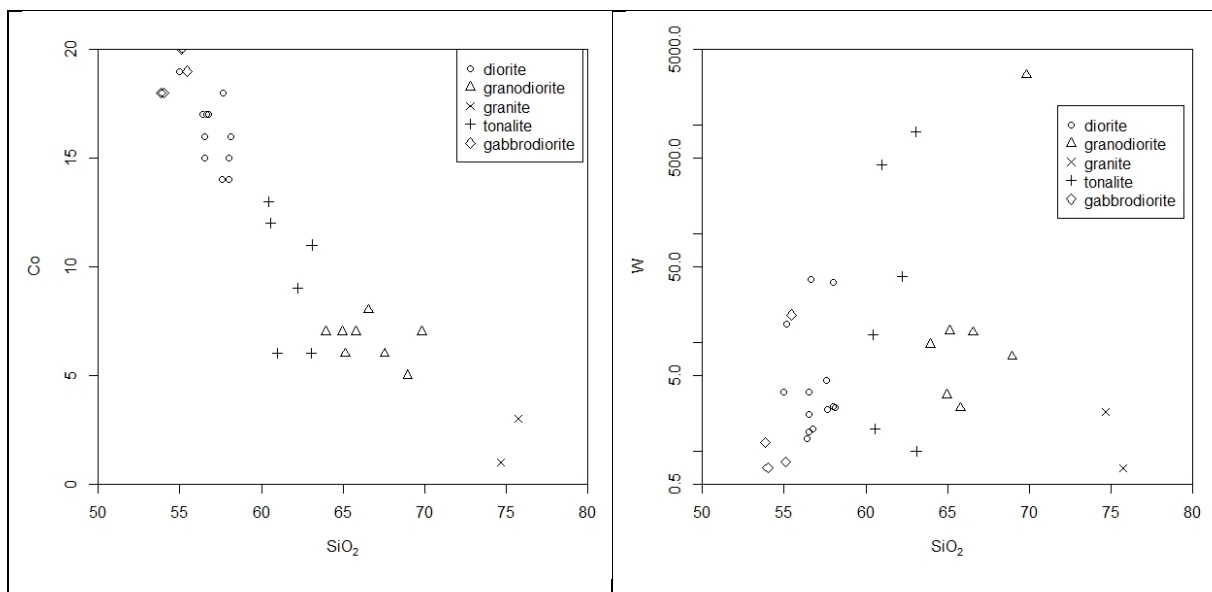


Abbildung 76: Cobalt (links) und Wolfram (rechts) in ppm gegen SiO_2 in Masse-%.

An Beryllium sind meist 2 bis 4 ppm, und in einem Einzelfall 10 ppm, enthalten. Die Werte für Gallium liegen in der Regel bei 20 ppm, nur in den Graniten und vereinzelt in den Granodioriten ist etwas weniger vorhanden. Indium bewegt sich im Bereich der Nachweisgrenze von 0.1 ppm. 15 Proben liegen darunter, die anderen knapp darüber. An Zinn sind maximal 3 ppm enthalten, an Thallium mit einzelnen Ausreißern zwischen 0.4 und 0.6 ppm. Blei liegt zwischen 6 und 25 ppm, nur in den Graniten sind 50 ppm enthalten. An Bismut treten maximal 1.6 ppm auf, an Germanium maximal 2.2 ppm. Arsen und Antimon liegen unter Nachweisgrenze.

7.3 Magmen-Charakterisierung

Auf Basis der Haupt- und Spurenelement-Konzentrationen kann eine weitere Charakterisierung der Schmelzen durchgeführt werden. 25 der 33 Proben weisen mit einem SiO₂-Gehalt zwischen 54 und 65 Masse-% einen intermediären Charakter auf, die verbliebenen acht Proben einen sauren. Für feldspatführende magmatische Gesteine können fünf weitere geochemische Variablen berechnet werden um diese genauer zu klassifizieren (Frost und Frost 2008):

Der Iron Enrichment Index (Fe-Index) gibt an in welchem Ausmaß Eisen während der Differentiation eines Magmas angereichert worden ist. Er wird über die Formel

$$Fe_{index} = \frac{FeO(t)}{FeO(t) + MgO} [wt. \%]$$

berechnet und gegen SiO₂ geplottet. Wie in Abbildung 77a sichtbar ist, sind alle vorliegenden Proben magnesisch.

Eine weitere Größe ist der Modified Alkali-Lime Index (MALI). Unterschiede im MALI reflektieren die unterschiedliche mineralogische Zusammensetzung der Feldspäte. Er berechnet sich aus Na₂O+K₂O-CaO in Masse-% und wird ebenfalls gegen SiO₂ geplottet. Bis auf drei Proben sind alle Proben kalzisch oder kalk-alkalisch (Abbildung 77b). Der Granit SB24C und der Tonalit SB26 sind alkalisch-kalzisch und der Tonalit SB25A ist alkalisch. Folglich enthalten diese Proben wesentlich mehr Kalifeldspat und weniger anorthitreichen Plagioklas als die anderen Proben bei diesem Siliziumgehalt.

Im Gegensatz zu den beiden vorhergehenden Variablen wird der Aluminium Saturation Index (ASI) in mol-% berechnet:

$$ASI = \frac{Al_2O_3}{CaO - 1.67P_2O_5 + Na_2O + K_2O} [mol. \%]$$

Von Kalzium wird der Apatitanteil abgezogen. Der ASI gibt zusammen mit dem Alkalinity Index (Al = Al₂O₃-(Na₂O+K₂O)) an, ob ausreichend Alkalien vorhanden sind, um Aluminium im Feldspat auszubalancieren (ASI=1) oder ob ein Überschuss an Aluminium (ASI>1) oder an Alkalien (Al<0) vorliegt. Sie sind auch ein Indikator für gewisse Mineralgruppen. So weisen Hornblende und Augit einen ASI kleiner 1 auf, da in diesen größere Mengen an Kalzium eingebaut werden, die nicht durch Aluminium ausbalanciert werden. Biotit hat in seiner idealen Zusammensetzung einen ASI=1. In

der Regel werden jedoch Magnesium und Eisen in den Oktaederschichten durch Aluminium ersetzt, wodurch der ASI von Biotit meist etwas größer als 1 ist. Ein ASI deutlich größer 1 deutet auf das Vorhandensein aluminiumreicher Phasen wie Muskovit oder Granat hin. Gesteine mit einem ASI kleiner 1 sind metaluminös, jene mit einem ASI größer 1 peraluminös. Wie aus Abbildung 77c hervorgeht, gruppieren sich die Proben in zwei Cluster. Der erste Cluster umfasst die Gabbrodiorite, die Diorite und die drei Tonalite SB41, SB44 und SB50, der zweite die drei Tonalite SB25A, SB26 und SB33B, die Granodiorite und die Granite. Die Gesteine des ersten Clusters sind metaluminös, bis auf die beiden Diorite SB28 und SB38 sowie der Tonalit SB41, die schwach peraluminös sind, die Gesteine des zweiten Clusters sind peraluminös. Dies drückt sich einerseits in der bereits im Kapitel Mineralogie und Petrographie beschriebenen Veränderung der mineralogischen Zusammensetzung aus, in den Dioriten tritt Hornblende auf, in den Granodioriten nicht, und andererseits auch in der Mineralchemie der Biotite. So befindet sich in den Dioriten weniger Aluminium in den Oktaederschichten der Biotite als in jenen der Granodiorite (Abbildung 57), wodurch die Biotite zunehmend peraluminöser werden.

Sind in einem Gestein überschüssige Alkalien gegenüber Aluminium vorhanden ($Al < 0$), handelt es sich bei diesem um ein peralkalines Gestein. Diese können mithilfe des Feldspathoid Silica Saturation Index (FSSI) weiter unterteilt werden. Dabei wird der FSSI über den normativen Quarz- (Q), Leucit- (Lct) und Nephelinanteil (Nph) berechnet:

$$FSSI = \frac{Q - (Lct + 2Nph)}{100}$$

Er gibt an, ob ein Gestein Silizium-untersättigt ($FSSI < 0$) oder Silizium-gesättigt ist ($FSSI > 0$). Mithilfe des AI und des FSSI kann ein Diagramm mit vier Quadranten erstellt werden. Drei der Quadranten nehmen die drei Untergruppen der alkalinen Gesteine ein:

- Metaluminösen, Si-untersättigten Gesteine,
- die peralkalinen, Si-untersättigten Gesteine,
- und die peralkalinen, Si-gesättigten Gesteine.

Der vierte Quadrant wird von metaluminösen oder peraluminösen, Si-gesättigten Gesteinen eingenommen. In diesem Quadranten liegen alle Proben (Abbildung 77d).

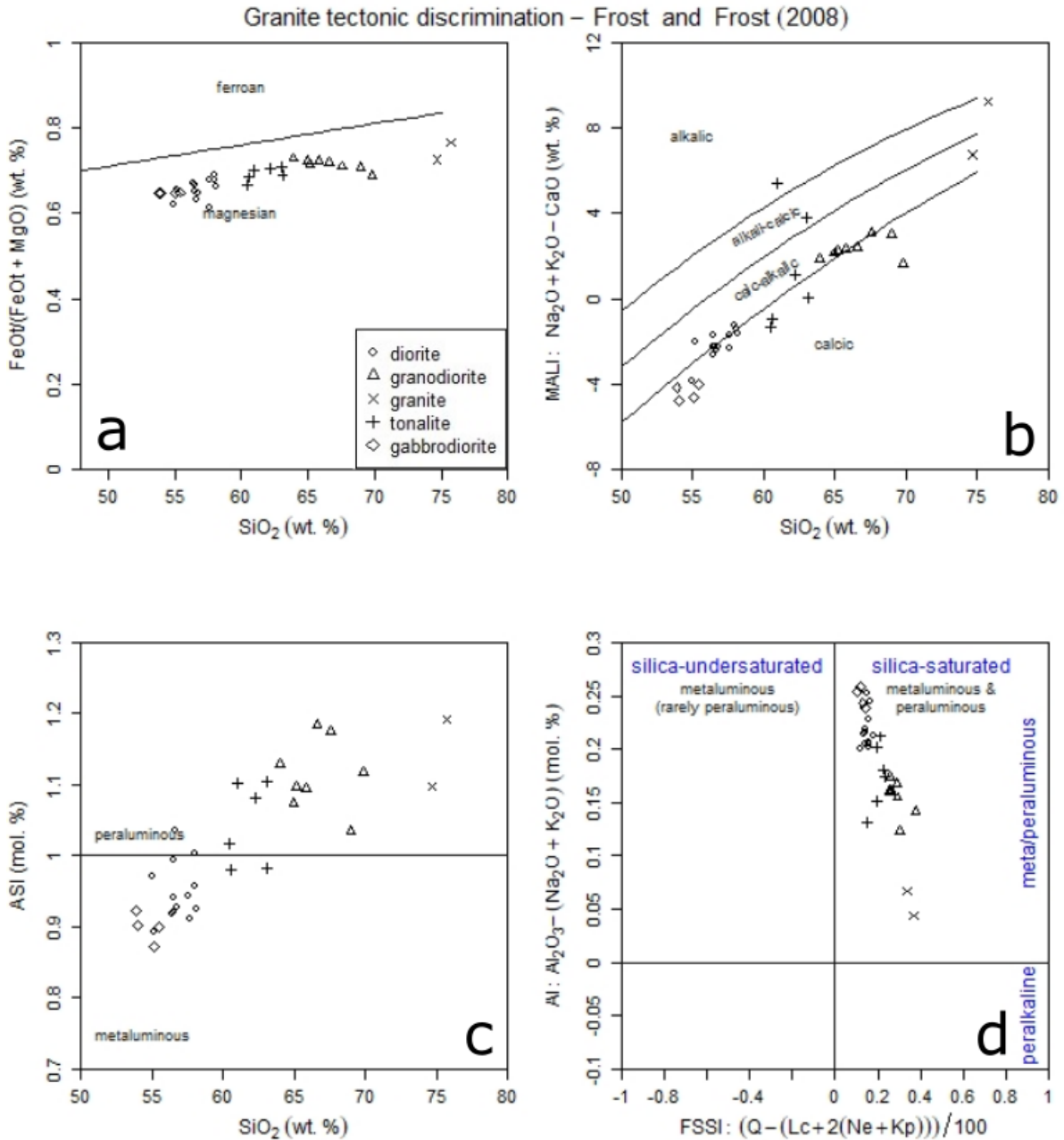


Abbildung 77: Geochemische Variablen zur Charakterisierung feldspatführender magmatischer Gesteine nach (Frost and Frost 2008). a: Fe-Index; b: Modified Alkali-Lime Index (MALI); c: Aluminium Saturation Index (ASI); d: Alkalinity Index (AI) gegen Feldspatoid Silica Saturation Index (FSSI)

Mithilfe der Spurenelemente Rubidium, Yttrium, Niob, Tantal und Ytterbium und deren Verhältnisse zueinander können granitische Gesteine nach ihrem geotektonischen Intrusions-Setting in vier Hauptgruppen unterteilt werden, in ocean ridge granites (ORG), volcanic arc granites (VAG), within plate granites (WPG) und collision granites (COLG) (Pearce et al. 1984). Dafür werden die geochemischen Daten in vier Diagrammen geplottet (Abbildung 78). Wie in Abbildung 78 ersichtlich ist, liegen alle Proben im volcanic arc granite (VAG) Feld.

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

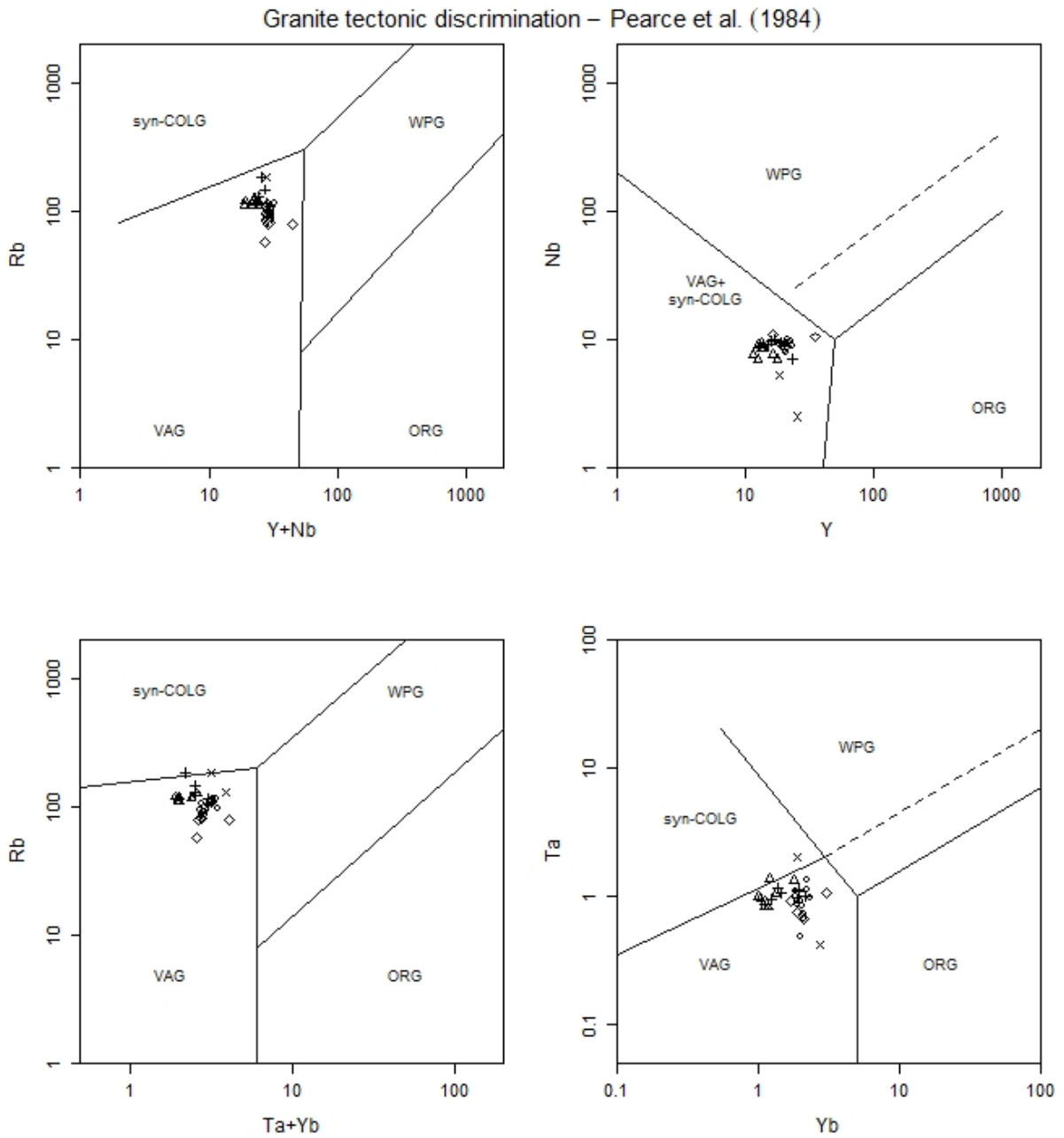


Abbildung 78: Unterteilung granitischer Gesteine nach ihrem geotektonischem Setting auf Basis ihrer Gehalte an Rubidium, Yttrium, Niob, Tantal und Ytterbium (Pearce et al. 1984)

8 Diskussion

8.1 Magmatische Entwicklung der Intrusionsgesteine

Bei den Intrusionsgesteinen können sowohl auf Basis der Mineralogie und Petrographie (siehe Kapitel Mineralogie und Petrographie-Periadriatische Intrusionsgesteine) als auch auf Basis der Geochemie (siehe Kapitel Gesamtgesteinsanalysen) zwei farbliche Varietäten ausgemacht werden, eine dominierende dunkle und eine untergeordnete helle Gruppe von Gesteinen. Das Auftreten letzterer ist auf scharf begrenzte Gänge und den Süden des Gebietes beschränkt. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der geologischen Kartierung für das Blatt Lienz (Linner 2003; Linner et al. 2013). Es ist jedoch eine größere Variation in der Zusammensetzung vorhanden als in der Kartierung ausgewiesen wurde. Die Zusammensetzung der Gesteine reicht von dioritisch bis zu granitisch. Vier Proben wären auf Basis ihrer chemischen Zusammensetzung als Gabbrodiorite zu klassifizieren. Das häufige Auftreten mafischer Mikroenklaven in diesen Proben bewirkt jedoch, dass die Gesamtgeochemie eine mafischere Zusammensetzung dieser Diorite vortäuscht.

Die Ergebnisse der Mineralogie und Petrographie sowie der Mineralchemie zeigen ein mehrphasiges Kristallisationgeschehen für die dunkle Varietät an. Hauptindizien dafür sind die mafischen Mikroenklaven mit dem Auftreten von eu- bis subhedralem Cummingtonit, der von Hornblende ummantelt wird beziehungsweise mit dieser verwachsen ist. Cummingtonit kann, wenn auch selten, als primär magmatisches Mineral in Plutoniten auftreten (Deer et al. 1992). Dies wird als Ergebnis einer frühen magmatischen Kristallisation interpretiert (Solá et al. 2010), in der er als wasserführendes Äquivalent von Orthopyroxenen auftritt (Moita et al. 2015) (unter Annahme der Reaktion $\text{Opx} + \text{H}_2\text{O} = \text{Cum} + \text{Mag} + \text{SiO}_2$ (Evans und Ghiorso 1995)). Dies deutet auch auf einen höheren Wassergehalt der Schmelze hin, wie es für kalk-alkalische Schmelzen typisch ist (Moita et al. 2015). Ein weiteres Indiz für diese frühe Kristallisationsstadium sind die noch erhaltenen reliktschen Klinopyroxene. Größtenteils sind diese jedoch in wasserführendes Inosilikate umgewandelt, i.e., einen grünen Amphibol mit Aktinolith- oder Hornblende-Zusammensetzung (Deer et al. 1992). Dies erklärt das Auftreten von Aktinolith, einem im Normalfall auf metamorphe Gesteine beschränkten Mineral, in Intrusionsgesteinen (Deer et al. 1992). Auch die Ergebnisse der Mineralchemie untermauern dies, da bei den Kalziumamphibolen zwei

Cluster mit verschiedenen Zusammensetzungen vorhanden sind. Sie repräsentieren verschiedene Phasen der magmatischen Kristallisation (Abbildung 49). An dieser Stelle sei noch erwähnt, dass teilweise Cumingtonit in sekundäre Hornblenden umgewandelt ist, folglich daher drei verschiedene Entstehungsprozesse der Hornblenden vorliegen.

Auch bei den Plagioklasen ist eine mehrphasige fraktionierte Kristallisation nachweisbar. Ein bytownitischer Kern wird in vielen Fällen von einem andesitischem Saum umfasst. Dies stellt eine klassische fraktionierte Feldspatkristallisation dar (Deer et al. 1992). Allerdings ist dies nicht in allen Proben zu beobachten. So weist Plagioklas im Diorit SB13 nur eine Mischzusammensetzung auf. Des Weiteren ist häufig eine mehrfache komplexe Zonierung vorhanden, bei der sich um den Andesitsaum eine weitere Ca-reiche Zone mit Bytownit gebildet hat, die wiederum von einem Saum von Andesit umfasst wird. Dies deutet auf eine mehrphasige Kristallisation hin. Im Gegensatz dazu ist die Mineralchemie von Biotit in der dunklen Varietät homogen.

Die Gesteine der hellen Varietät stellen die Spätphase der fraktionierten Kristallisation der Schmelzen dar. Sie treten in scharf begrenzten Gängen und im oberen Teil (Dachbereich) der Intrusion auf. Das Gefüge ist porphyrisch, mit einer feinkörnigen Grundmasse in die große Kalifeldspäte und Oligoklase eingebettet sind. Letzterer zeigt keinen mineralchemischen Zonarbau. Die Biotite sind deutlich kleiner und ihre Zusammensetzung, die Zunahme von Aluminium und Eisen, deutet auf eine fortgeschrittenere Fraktionierung hin (Deer et al. 1992). Hinweise auf eine frühere magmatischen Kristallisationsphase sind nicht vorhanden.

Eine der sehr gut untersuchten periadriatischen Intrusionen mit Ähnlichkeiten zum Lienzer Schlossberg ist die Intrusion am Rieserferner (Bellieni et al. 1981; Cesare et al. 2004; Bellieni et al. 2010). Nachfolgend soll daher ein kurzer Vergleich dieser beiden Intrusionen gegeben werden. Die dunkle Varietät des Lienzer Schlossbergs ist mit der ersten magmatischen Serie am Rieserferner vergleichbar, wenn auch einige Unterschiede vorhanden sind. In beiden ist Plagioklas das Hauptmineral. Dieser ist zoniert mit Ca-reicheren bytownitischen Kernen und Na-reicheren andesitischen Rändern. Allerdings ist in der Intrusion Edenwald diese Zonierung nicht immer zu beobachten. In beiden Intrusionen sind große Biotite und Quarz als Zwickelfüllung charakteristisch. Auch Amphibole treten in beiden auf, jedoch wurde Cumingtonit vom Rieserferner bisher nicht beschrieben. Dafür kommt dort immer wieder bis zu cm-

großer Granat vor, der in der Intrusion Edenwald fehlt. Im Gefüge sind sich die dunkle Varietät und die erste Serie ähnlich, beide sind mittel- bis grobkörnig. Auch beinhalten sie beide häufig mafische Mikroenklaven. In der Gesamtgesteinsgeochemie haben beide bei gleichem SiO_2 -Gehalt im Wesentlichen dieselbe Zusammensetzung bei Haupt- und Spurenelementen. Der entscheidende Unterschied liegt darin, dass die erste Serie am Rieserferner hauptsächlich Tonalite und nur untergeordnet Diorite beinhaltet (Bellieni et al. 1981), während die dunkle Varietät der Intrusion Edenwald hauptsächlich aus Dioriten und nur untergeordnet aus Tonaliten besteht.

Die zweite magmatische Serie am Rieserferner ist fein- bis mittelkörnig, reich an Biotit, beinhaltet nur wenig Amphibol, keinen Granat und keine mafischen Mikroenklaven. In ihrer Zusammensetzung reicht sie von Tonalit bis Granit. Der Kontakt zur ersten Serie ist fließend bis scharf (Bellieni et al. 1981; Cesare et al. 2004). Zur zweiten magmatischen Serie am Rieserferner gibt es kein Gegenstück in der Intrusion Edenwald.

Die dritte magmatische Serie ist vergleichbar mit der hellen Varietät. Sie sind beide fein- bis mittelkörnig, scharf begrenzt, Biotit ist das einzige mafische Mineral und cm-große Kalifeldspatkristalle sind charakteristisch. Unterschiede gibt es allerdings in der Zusammensetzung. So sind die Gesteine der dritten Serie der Rieserferner Intrusion homogene Leuko-Granodiorite, während die helle Varietät der Edenwald Intrusion von Tonaliten über Granodiorite bis zu Graniten reicht. Auch tritt in letzterer deutlich mehr Biotit auf. Beide Intrusionen werden von felsischen Gängen durchschlagen, mafische Gänge treten in der Intrusion Edenwald jedoch nicht auf (Mineralogie und Petrographie Rieserferner aus (Bellieni et al. 1981; Cesare et al. 2004; Bellieni et al. 2010)). Über Untersuchungen der kontaktmetamorphen Nebengesteine hat Cesare (1994) p-T-Bedingungen von 2.9 kbar und 600-620°C für die Intrusion am Rieserferner ermittelt. Dies entspricht einer Intrusionstiefe von etwa 9 km. Aufgrund der ähnlichen kontaktmetamorphen Gesteine rund um die Intrusion Edenwald können vergleichbare p-T-Bedingungen wohl auch auf diese Intrusion angenommen werden. Allerdings gibt es noch keine derartigen Detailuntersuchungen zur Kontaktmetamorphose in der Intrusion Edenwald.

8.2 Geodynamisches Modell zur Bildung der Intrusionsgesteine

Bezüglich der geotektonischen Charakterisierung der Schmelzen zeigen die Gesamtgesteinsanalysen eine kontinentalen VAG-Magmatismus an (Pearce et al. 1984). Diese Signatur ist allerdings auch typisch für syn- oder post-Kollisions-Granite, deren Entstehung mit Subduktionsprozessen in Verbindung steht (Pearce 1996). Und als diese werden die periadriatischen Magmatite interpretiert (Blanckenburg und Davies 1995; Davies und Blanckenburg 1995; Bellieni et al. 2010).

Vor einer Kontinent-Kontinent-Kollision wird dichte ozeanische Lithosphäre subduziert, gefolgt von einer versuchten Subduktion kontinentaler Lithosphäre, die aber aufgrund ihrer geringeren Dichte durch Auftrieb nach oben gedrückt wird. Dadurch entstehen in der subduzierten Platte Zugspannungen, die schließlich so groß werden, dass der ozeanische Teil abreißt (slab breakoff). In welcher Tiefe dies stattfindet hängt von der Temperatur und der Subduktionsgeschwindigkeit ab. Bei einer Geschwindigkeit von 1 cm/Jahr erfolgt das Abreißen in einer Tiefe zwischen 50 und 120 km auf. Durch die Dehnung während des Abrisses bildet sich eine schmale Zone, in die heißes asthenosphärisches Mantelmaterial aufsteigt, bis es die Mantellithosphäre der Oberplatte erreicht. Dadurch schmilzt letztere auf und basaltische Schmelzen entstehen. Diese intrudieren dann in die Kruste. Durch die zusätzliche Wärmezufuhr kommt es zu einer Aufschmelzung kontinentaler Kruste und zur Bildung granitischer Schmelzen. Das durch den Plattenabriss bedingte Ende der Subduktion und das Ersetzen von ozeanischer Lithosphäre durch Asthenosphäre führt zu einem raschen Aufstieg des Orogens. Durch diesen verstärkten Auftrieb können auch tiefe eklogitfazielle Krustensegmente aufsteigen und exhumiert werden (Davies und Blanckenburg 1995).

In den Alpen kommt es nach der Schließung des letzten ozeanischen Beckens vor 55 Millionen Jahren zu Subduktion kontinentaler Kruste. Die Konvergenzgeschwindigkeit betrug 1 cm pro Jahr (Le Pichon et al. 1988). Coesitvorkommen in den Westalpen belegen, dass die kontinentale Kruste bis in eine Tiefe von 100 km subduziert wurde (Chopin et al. 1991). Bei Anwendung des Plattenabriss-Modells muss der Plattenabriss vor dem Magmatismus im Adamello Massiv (43 Ma), die früheste Phase des periadriatischen Magmatismus, und der Exhumation von Hochdruckgesteinen in den Zentralalpen (45 Ma) sowie im Tauernfenster (42 Ma) stattgefunden haben (Davies und Blanckenburg 1995). Es kann daher angenommen werden, dass der

Abriss vor ca. 45 Ma vonstattengegangen ist. Dies ging einher mit einer langsamen Zunahme der magmatischen Aktivität durch Aufstieg der Wärmefront über 15 Millionen Jahre, bis es zu einem Höhepunkt der Schmelzbildung ca. 30 Ma kommt (Davies und Blanckenburg 1995). Die Schmelzen intrudieren in einem kompressiven oder transpressiven Setting in einer Spätphase der alpinen Kollision entlang des periadriatischen Lineaments (Schmid et al. 1989; Steenken et al. 2000). Isotopendaten zeigen, dass der periadriatische Magmatismus durch basaltische Schmelzen aus dem Mantel, mit einer subkontinentalen lithosphärischen Signatur, initiiert wird und durch verschieden starke Assimilierung von kontinentaler Kruste sowie eine fraktionierte Kristallisation gekennzeichnet ist (Davies und Blanckenburg 1995).

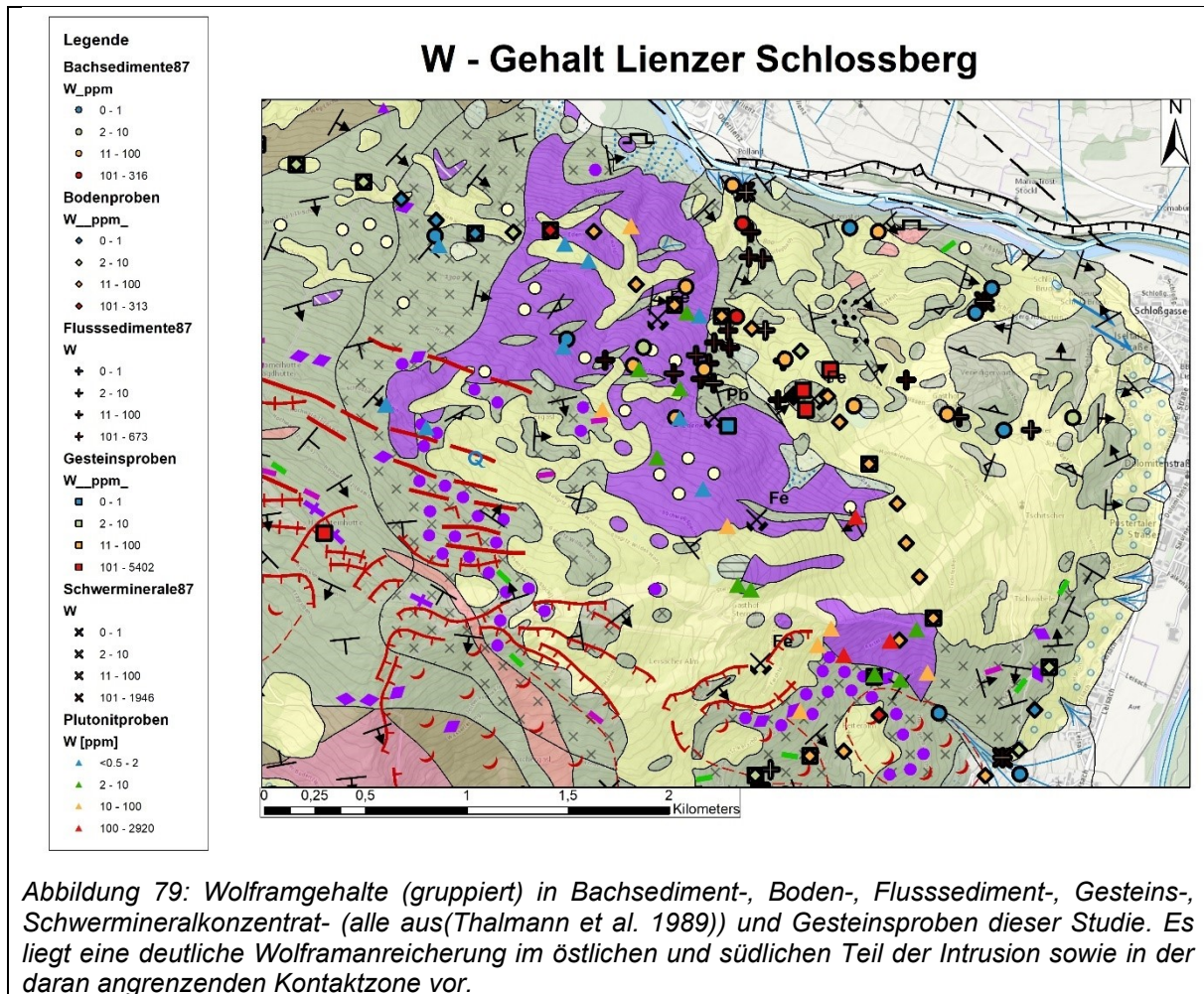
Auch bei der Intrusion Edenwald liegt sehr wahrscheinlich eine Mischung von Mantel- und Krustenmaterial vor. Wie bereits oben beschrieben, ist eine mehrphasige Kristallisation der Schmelzen augenscheinlich. In der Frühphase kristallisiert eine Mantelschmelze mit Ortho-, Klinopyroxen und Plagioklas, die in den mafischen Mikroenklaven zum Teil noch erhalten ist. Auf diese folgt die fraktionierte Hauptkristallisationsphase, bei der sich die dioritischen bis tonalitischen Gesteine der dunklen Varietät bilden. Ob die Pyroxene mit der wasserreichen Schmelze, was sich durch den hohen Gehalt von Biotit und Hornblende ausdrückt, zu Cummingtonit und Aktinolith reagieren oder ob zwischen den beiden Kristallisationsphasen wasserreiche magmatische Fluide die Reaktion hervorgerufen haben, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Jedenfalls sind die wasserführenden Äquivalente der magmatischen Frühphase in den zahlreichen mafischen Mikroenklaven noch erhalten. In einer dritten Phase bilden sich abschließend die Gesteine der hellen Varietät. Diese sind am stärksten fraktioniert und spiegeln vermutlich den stärksten Eintrag von kontinentalem Krustenmaterial wider. Durch die verschiedenen Grade der Assimilierung (plus fraktionierte Kristallisation) kann der Übergang von metaluminösen zu peraluminösen Gesteinen erklärt werden (Frost und Frost 2014). Dieser Übergang ist für die Gesteine der Intrusion Edenwald jedenfalls auffällig (Abbildung 77).

8.3 Überlegungen zur Bildung der Wolframvererzungen

Die Ergebnisse der chemischen Analyse von Gesamtgesteinen in dieser Masterarbeit bestätigen jene der VOEST-Alpine - diese sind im Geochemischen Atlas der Republik Österreich veröffentlicht (Thalmann et al. 1989) - , dass im Gebiet des Lienzer Schlossbergs eine regionale Wolframanomalie vorhanden ist. Diese ist in Bach- und Flusssediment-, Boden-, Gesteins- und Schwermineralkonzentratproben vor allem im südlichen und östlichen Teil der Intrusion sowie in der daran angrenzenden Kontaktzone zu beobachten (Abbildung 79). Dahingegen ist im westlichen Teils des Gebietes mit Ausnahme der Vererzung im Bereich der Hochsteinhütte keine Wolframanreicherung vorhanden. Kleineräumig sind immer wieder Änderungen der Wolframgehalte zu beobachten. Dies ist auch auf den Typ der Scheelitmineralisationen zurückzuführen. Die in dieser Arbeit ausgewiesenen Vererzungstypen mit Scheelit decken sich mit jenen der Voest-Alpine-Untersuchungen (Voest-Alpine AG 1979a, 1979b). Es können im Arbeitsgebiet drei verschiedene Typen von Scheelitmineralisationen unterschieden werden.

Vererzungstyp 1

Der erste Typ sind fein disseminierte, Scheelitvererzungen in den Gesteinen des Thurntaler Komplexes. Scheelit tritt gemeinsam mit Arsenopyrit und Pyrrhotin auf und ist an Quarzgänge oder quarzreiche Gesteinen geknüpft. Wie alle anderen Scheelite in dem Gebiet auch sind sie arm an Molybdän. Dies und das Auftreten mit Arsenopyrit ist typisch für die Scheelitmineralisationen im Thurntaler Komplex (Höll 1971; Portugaller 2010). Zu diesem Mineralisationstyp gehören auf jeden Fall die Vererzungen im ehemaligen Steinbruch Pfister und vermutlich auch jene im Bereich der Hochsteinhütte. Allerdings befinden sich letztere bereits in der Hornfelszone der Intrusion rund um die Hochsteinalm, wo auch Lamprophyre auftreten. Die Vererzungen sind in diesem Bereich somit kontaktmetamorph überprägt. Eine genaue Beurteilung dieser Vererzung kann jedoch nicht durchgeführt werden, da sie nicht mehr zugänglich ist.



Vererzungstyp 2

Der zweite Vererzungstyp sind Scheelitvererzungen in den massiven Sulfiderzen, Hornfelsen und Kalksilikatgesteinen im ehemaligen Tagebau Edenwald. Scheelit bildet in den massiven Sulfiderzen euhedrale 10 bis über 100 μm -große Kristalle aus, die keine bevorzugte Orientierung aufweisen, an keine Strukturen gebunden sind und disseminiert auftreten. Die Vererzung ist räumlich mit dem Tonalit im Bereich des Tagebaus assoziiert. Der Tonalit ist wegen des Auftretens von Amphibol und der Plagioklas-Mineralchemie (Bytownit und Andesit) der dunklen Varietät zuzuordnen. Die Biotite zeigen eine deutliche hydrothermale Alteration, die makroskopisch und im Schliff deutlich sichtbar ist. Im Nahbereich des Tonalits sind Kalksilikatgesteine mit grossularreichem Granat und Vesuvianit in einer Wollastonit-Diopsid-Kalzit-Matrix. Außerhalb dieser sind dann glimmerreiche und pyroxenreiche Hornfelse sowie die massiven Sulfide und Marmor zu finden.

Fuchs (1982) hat für diese Vererzungen auf Basis des seiner Interpretation nach fehlenden Kontaktes zum Tonalitporphyrit sowie der Hochtemperaturentmischungen

in Chalkopyrit eine vorvariszische Bildung vorgeschlagen, da nur in der vorvariszischen Metamorphose derart hohe Temperaturen aufgetreten sind und folglich der Metallinhalt zu dieser Zeit schon bestand haben musste. Durch die Intrusion bedingt soll es allenfalls zu einer Remobilisation des bereits vorhandenen Stoffbestandes aus den Nebengesteinen gekommen sein (Fuchs 1982). Den hydrothermal alterierten Tonalitgang und die im Vererzungsbereich auftretenden geringmächtigen Kalksilikatgesteine und Marmore erwähnt Fuchs nicht, die Hornfelse interpretiert er als Biotit-Plagioklas-Gneise. Ein räumlicher Zusammenhang der Vererzung des Typs 2 mit der Intrusion ist jedoch durch das Auftreten des Ganges und der Vererzung in der Kontaktaureole der Intrusion auf jeden Fall gegeben.

Tatsächlich wird das Auftreten von Kalksilikatgesteinen und Marmoren im Gesteinsverband und die Assoziation von Scheelit mit Kalksilikatmineralen (Grossular, Vesuvianit, Diopsid-Hedenbergit, Aktinolith, Ca-reicher Plagioklas und Wollastonit) in Kalksilikatgesteinen und im Massiverz erstmalig in dieser Arbeit dokumentiert. Des Weiteren sind Petrographie, die Mineralparagenese und die Mineralchemie der Kalksilikatminerale vergleichbar mit magmatogenen Skarnlagerstätten; sie sind typisch für einen reduzierenden Wolframskarn (Einaudi et al. 1981; Meinert et al. 2005). Mit einem Skarn-Modell sind auch die Hochtemperaturentmischungen in Chalkopyrit zu erklären. Es kann auch eine lokale Zonierung der Kalksilikatparagenese festgestellt werden. Im Nahbereich des Tonalits tritt Ca-reicher Granat, Vesuvianit, Wollastonit und untergeordnet Diopsid auf. Mit größerem Abstand verschwinden Granat, Vesuvianit und Wollastonit und es tritt stattdessen hedenbergitreicher Pyroxen auf. Hierbei handelt es sich um eine charakteristische Skarnzonierung (Meinert et al. 2005).

Für die Skarnvererzung lässt sich folgendes Genesemodell aufstellen: Gemeinsam mit der Hauptphase der Intrusion, bei der die Gesteine der dunklen Varietät kristallisieren, intrudiert der gangförmige Tonalit. Es kommt zu Kontaktmetamorphose in den umgebenden Gesteinen des Thurntal Komplexes, mit Bildung glimmerreicher Hornfelse, die vergleichbar sind mit jenen rund um die Hauptintrusion. Wichtig ist der Nachweis von geringmächtigen Marmoren bzw. Ca-reichen Protolithen im Schichtverband, die für die Bildung der Skarnvererzung wesentliche sind. Die Skarnbildung erfolgt wie in den meisten Skarnlagerstätten mehrphasig (Einaudi et al.

1981), eine frühe prograde wasserfreie Phase bei hohen Temperaturen und eine späte retrograde wasserreiche Phase bei niedrigeren Temperaturen.

In der Vererzung Edenwald ist die prograde Hauptphase durch Granat, Pyroxen, Wollastonit und Vesuvianit charakterisiert. Zuerst bilden sich euhedraler, grossularreicher Granat, anhedraler Pyroxen und Wollastonit. Mit fortschreitender Kristallisation wird Granat von Vesuvianit abgelöst. Dies wird bekräftigt durch das häufige Anwachsen von Vesuvianit an den Rändern von Granat. In dieser Phase entstehen auch Scheelit und einige wenige Sulfide. Gesteine, die nur hedenbergitreichen Pyroxen führen, werden ebenfalls dieser Phase zugerechnet; i.e., einerseits pyroxenreicher Hornfels und andererseits die Silikatparagenese in den massiven Sulfiden. Neben Pyroxen kristallisieren auch Plagioklas, Scheelit, Titanminerale und die Sulfide Pyrrhotin und Chalkopyrit.

Die retrograde Hauptphase kann wiederum in drei Subphasen unterteilt werden. Die erste ist durch eine Amphibol-Biotit Paragenese gekennzeichnet. In dieser ersetzt (Ferro-)Aktinolith teilweise Hedenbergit, bildet aber auch selbständige Kristalle. Es kristallisieren auch Biotit, Epidot und Quarz.

Darauf folgt die Bildung des überwiegenden Teils von Pyrrhotin und Chalkopyrit in der zweiten Phase, der Sulfid-Phase. Die Sulfide wachsen einerseits zwischen den Silikaten, andererseits überwachsen sie diese aber auch. Sulfideinschlüsse in Scheelit weisen darauf hin, dass Scheelit auch in dieser Phase stabil ist. In der dritten Phase findet eine Karbonatisierung und Chloritisierung statt. Es bilden sich teils große Mengen an Kalzit, der einerseits die Silikatmatrix überwächst und andererseits entlang von Rissen in die Minerale der Skarnparagenese eindringt. Amphibol und Biotit beginnen sich teilweise in Chlorit umzuwandeln. Die Umwandlung von Pyrrhotin zu Fe-Hydroxiden und in andere Phasen („Zwischenprodukt“) könnte mit Verwitterung im Zusammenhang stehen.

Ein Detailvergleich der Skarnvererzung am Lienzer Schlossberg mit W-Skarnen weltweit ist nicht Thema dieser Masterarbeit. Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass es Ähnlichkeiten zu reduzierenden Wolframskarnen wie Cantung, Mactung und Lened in Kanada (Elongo et al. 2020) oder Agylki in Ostsibirien (Soloviev et al. 2020) gibt. Zu diesen zählt die ähnliche Genese, mit einem prograden und retrograden Skarnstadium, das wiederum in mehrere Phasen unterteilt werden kann, und ähnliche

mineralogische Besonderheiten; z.B., das Auftreten von molybdänarmen Scheelit, die Kalksilikatparagenesen mit Grossular-reichem Granat und Fe-reichem Klinopyroxen und Vesuvianit, die von die wasserführenden Paragenesen mit Amphibolen, Biotit und Epidot überprägt werden oder die Assoziation von Scheelit mit Sulfiden wie Pyrrhotin (Meinert et al. 2005).

Vererzungstyp 3

Der dritte Typ von Scheelitvererzung sind die Tapeten- und Kluffvererzungen sowie die scheelitführenden Quarzgänge in den Intrusionsgesteinen selbst. Diese sind klar strukturgebunden und treten im Wesentlichen in zwei Bereichen auf, im südlichen Teil der Intrusion nördlich der Reiteralm und im nördlichen Teil der Intrusion im Bereich des Wolfesbachs. Zu diesem Mineralisationstyp können aber auch die strukturgebundenen Tapetenvererzungen auf Kluffflächen der glimmerreichen Hornfelsen sowie die Kluffvererzungen im Tagebau Schlossberg gezählt werden.

Ein mögliches Modell für deren Bildung könnte wie folgt lauten: Die magmatische Aktivität entlang der periadriatischen Naht bleibt auch nach deren Hauptintrusionsphase vor etwa 31 Ma im reduzierten Maße noch für einige Zeit bestehen (Cesare et al. 2004; Bellieni et al. 2010). So treten beispielsweise am Rieserferner Gänge auf, die mit 26.3 ± 3 Ma datiert worden sind (Steenken et al. 2000). In diesem Stadium der Abkühlung kommt es auch zur Entmischung magmatischer Fluide bzw. zur Interaktion mit nicht-magmatischen Fluiden aus dem Nebengestein. Diese Fluide können Wolfram aus dem Gestein lösen und entlang von Strukturen transportierten. An anderer Stelle fällt durch Änderungen der Rahmenbedingungen das Wolfram dann als Scheelit aus. Es ist möglich, dass es sich hierbei um dieselben Fluide handelt, die am Kontakt mit Ca-reichen Nebengesteinen die wolframführende Sulfid-Skarnvererzung gebildet haben.

8.4 Mögliche Herkunft des Wolframs

Zum Abschluss stellt sich noch die Frage der Wolframquelle. Woher kommt das Wolfram für die erhöhten Gehalte in der Intrusion und die Vererzungen? Dafür gibt es im Wesentlichen zwei Möglichkeiten: (1) Eine Anreicherung von Wolfram in der Schmelze und den assoziierten magmatisch-hydrothermalen Fluiden. (2) Die Mobilisation von Wolfram aus den Nebengesteine, wie die Gesteine des Thurntaler Komplexes, die wie bereits oben erwähnt scheelitführend sind.

Nach Fuchs (1982) haben die Intrusionsgesteine durch thermische Einwirkung auf das Nebengestein randlich den Erzgehalt übernommen. Gegen dies spricht jedoch, dass die Gesteine des Thurntaler Komplexes mit Ausnahme des Steinbruch Pfisters und im Bereich der Hochsteinhütte im gegenständlichen Gebiet keine Scheelitführung aufweisen. Des Weiteren zeigen auch die Daten aus dem Geochemischen Atlas der Republik Österreich (Thalmann et al. 1989), dass die unmittelbaren Nebengesteine der Intrusion nicht an Wolfram angereichert sind. Es bleibt noch die hypothetische Möglichkeit der Anreicherung in tieferen, nicht aufgeschlossenen geologischen Einheiten, die den Thurntaler Komplex unterlagern. Allerdings ist im liegenden Defereggeng Komplex keine Scheelitführung bekannt.

Die Mobilisation von Wolfram aus den unmittelbaren Nebengesteinen ist auch insofern unwahrscheinlich, da sie nicht die generell erhöhten Gehalte, auch in der Mitte der Intrusion, erklären kann. Außerdem ist Scheelit im Thurntaler Komplex mit Arsenopyrit verknüpft (Höll 1971; Portugaller 2010), die Intrusionsgesteine zeigen jedoch keine erhöhten Werte für Arsen und auch die Skarnvererzung am Schlossberg ist Arsenopyrit sehr selten. Daher ist der Thurntaler Komplex als Wolframquelle eher fraglich.

Die Anreicherung an Wolfram kann theoretisch bereits im Zuge der Aufschmelzung von geeigneten Protolithen (z.B. Biotit führende Gesteine) oder auch durch Assimilations- und nachfolgende fraktionierte Kristallisationsprozesse erfolgen.

Für eine magmatischen Konnex der Vererzung spricht auch der Magmencharakter. Der Großteil der Skarnlagerstätten ist mit Magmatismus assoziiert, der mit Subduktionsprozessen an aktiven kontinentalen Plattenrändern in Verbindung steht (Meinert et al. 2005). Die zugehörigen Plutone sind kalkalkalisch und bezogen auf den ASI am Übergang zwischen met- und peraluminös (Meinert et al. 2005). Diese

Eigenschaften treffen auf die Intrusion Edenwald zu. Allerdings ist sie die einzige periadriatische Intrusion mit einer Wolframanomalie.

Die Wolframgehalte der chemischen Analysen der Intrusionsgesteine sind erratisch mit teilweise sehr hohen Konzentrationen (Abbildung 76). Diese erhöhten Werte sind zu hoch für durchschnittliche Wolframgehalte von Krustengesteinen und belegen, dass es zu einer großräumigeren, post-magmatischen Infiltration der Intrusionsgesteine mit wolframführenden Fluiden gekommen sein muss. Dies würde auch die erhöhten Wolframgehalte in Gesteinen der dunklen Varietät in der Mitte der Intrusion, die keine starke Assimilation zeigen, erklären. Der Aufstieg von Fluiden aus tieferen Teilen des magmatischen Systems ist daher nicht auszuschließen und stellt somit eine valide Möglichkeit für die Bildung der Vererzungen dar. Dort wo diese magmatisch-hydrothermalen Fluide auf reaktive Nebengesteine treffen, entstehen Skarnvererzungen. In den metapelitischen Hornfelsen und in den Intrusionsgesteinen selbst wird der Fluidtransport eher durch Strukturen (Gängchen, Klüfte) kontrolliert. Die Schwankungen der Wolframgehalte können durch die strukturell begrenzten Wegigkeiten begründet werden.

Des Weiteren unterstreicht die Dominanz von Pyrrhotin in den massiven Sulfiden den eher reduzierenden Charakter des Systems und der erzbildenden Fluide, der sich auch in der Skarnmineralogie und den magmatischen Gesteinen widerspiegelt. Auch sind weitere geochemische Ähnlichkeiten zwischen den Intrusions- und den Skarngesteinen vorhanden. Beide sind arm an Nickel, Zink und Molybdän.

Letztlich wird man anhand der vorliegenden Ergebnisse die Wolframquelle nicht sicher bestimmen können. Dies ist bei Wolframskarnen auch allgemein schwierig (Meinert et al. 2005) und diese Frage konnte auch bei großen und über Jahrzehnte untersuchten W-Skarnlagerstätten wie den Cantung, Mactung und Lened Skarnen in Kanada nicht eindeutig geklärt werden (Elongo et al. 2020). Ein räumlicher und genetischer Zusammenhang zwischen der periadriatischen Intrusion am Lienzer Schlossberg und den W-Vererzungen ist jedoch auf jeden Fall gegeben.

9 Schlussfolgerungen

Petrologische und chemische Untersuchungen belegen einen mehrphasigen, subduktionsbezogenen post-Kollisions-Magmatismus der periadriatischen Intrusion Edenwald. Mafische Mikroenklaven mit Orthopyroxen, Klinopyroxen und Plagioklas in den Dioriten und Tonaliten werden als Relikte einer magmatischen Frühphase, in der es zu Aufschmelzung des Mantels kam, interpretiert. Im Zuge der Hauptkristallisationsphase, vermutlich durch Assimilation und fraktionierte Kristallisationsprozesse, bildeten sich die mesokraten Diorite und Tonalite. Die Umwandlung der Pyroxene in die Amphibole Cummingtonit und Aktinolith/Hornblende wird im Zusammenhang mit dem höheren Wassergehalt der Schmelze gesehen. In einer dritten Phase bildeten sich die am stärksten fraktionierten, peraluminösen leukokraten Granodiorite und Granite. Durch die verschiedenen Grade der Assimilierung und der Fraktionierung kann der auffällige Übergang von metaluminösen zu peraluminösen Gesteinen erklärt werden. Die Intrusion Edenwald weist ähnliche Charakteristika wie andere altersgleiche periadriatische Intrusionen in den Ostalpen auf, deren Bildung mit dem Modell des Plattenabrisses (slab breakoff) erklärt wird.

Die regionale Wolframanomalie im Raum des Lienzer Schlossberges lässt sich auf drei verschiedene Typen von Scheelitmineralisationen zurückführen. Bei der ersten handelt es sich um schichtgebundene, disseminierte Scheelitvererzungen in den Gesteinen des Thurntaler Komplexes, die im Arbeitsgebiet nur sehr untergeordnet auftreten. Im ehemaligen Tagebau Schlossberg hat sich im Kontaktbereich des Tonalits eine W-führende, pyrrhotinreiche Skarnvererzung, die Ähnlichkeiten zu reduzierenden Wolframskarnen aufweist und den zweiten Mineralisationstyp darstellt, gebildet. Durch Reaktion der Fluide mit Marmoren entstanden Kalksilikatgesteine einer prograden, wasserfreien Hochtemperatur-Phase mit Grossular, Vesuvianit, Diopsid-Hedenbergit, Wollastonit, Plagioklas und untergeordnet Scheelit und Sulfide. In der retrograden Phase bildeten sich wasserführende Paragenesen bei niedrigeren Temperaturen: i.e., Aktinolith, Biotit, Epidot, Quarz, der überwiegende Teil der Sulfide, Scheelit und Kalzit. Der dritte Mineralisationstyp sind strukturgebundene Kluft- und Tapetenvererzungen in den Intrusionsgesteinen und den Hornfelsen im Tagebau Schlossberg. Die Wolframquelle kann anhand der vorliegenden Ergebnisse nicht sicher bestimmt werden. Ein räumlicher und genetischer Zusammenhang zwischen der Intrusion Edenwald und den W-Vererzungen ist jedoch auf jeden Fall gegeben.

10 Literaturverzeichnis

Altenberger, Florian; Raith, Johann G.; Weilbold, Julia; Auer, Christian; Knoll, Tanja; Paulick, Holger et al. (2021): Casting new light on tungsten deposits in the Eastern Alps. In: *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* 172 (1), S. 63–72. DOI: 10.1127/zdgg/2021/0262.

Auer, Christian (2016): Anglesit, Aktinolith, Anorthit, "Apatit", Allanit-(Ce), Kassiterit, Elektrum, Illmenit, Monazit-(Ce), Hedleyit, Segnitit, Titanit, Wismut ged. und Zirkon als Neufunde vom Lienzer Schlossberg, Osttirol. In: *Neue Mineralfunde aus Österreich LXV*, S. 217–218.

Becker, Megan; Villiers, Johan De; Bradshaw, Dee (2010): The Mineralogy and Crystallography of Pyrrhotite from Selected Nickel and PGE Ore Deposits. In: *Economic Geology*, S. 1025–1037.

Bellieni, G.; Fioretti, A. M.; Marzoli, A.; Visonà, D. (2010): Permo–Paleogene magmatism in the eastern Alps. In: *Rend. Fis. Acc. Lincei* 21 (S1), S. 51–71. DOI: 10.1007/s12210-010-0095-z.

Bellieni, G.; Peccerillo, A.; Poli, G. (1981): The Vedrette di Ries (rieserferner) plutonic complex: Petrological and geochemical data bearing on its genesis. In: *Contr. Mineral. and Petrol.* 78 (2), S. 145–156. DOI: 10.1007/BF00373776.

Blanckenburg, Friedhelm von; Davies, J. Huw (1995): Slab breakoff: A model for syncollisional magmatism and tectonics in the Alps. In: *Tectonics* 14 (1), S. 120–131. DOI: 10.1029/94TC02051.

Borsi, Somayeh; Del Moro, Aldo; Sassi, Francesco; Zanferrari, Adriano; Zirpoli, Giorgio (1978): New geopetrologic and radiometric data on the Alpine history of the Austridic continental margin south of the Tauern window (Eastern Alps). In: *Memorie Di Scienze Geologiche* (32), S. 1–17.

Boynton, William V. (1984): Chapter 3 - Cosmochemistry of the Rare Earth Elements: Meteorite Studies. In: P. Henderson (Hg.): *Developments in Geochemistry : Rare Earth Element Geochemistry*, Bd. 2: Elsevier, S. 63–114. Online verfügbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444421487500083>.

Cesare, Bernardo (1994): Hercynite as the product of staurolite decomposition in the contact aureole of Vedrette di Ries, eastern Alps, Italy. In: *Contr. Mineral. and Petrol.* 116 (3), S. 239–246. DOI: 10.1007/BF00306495.

Cesare, Bernardo; Fioretti, Anna; Rosenberg, Claudio (2004): THE PERIADRIATIC INTRUSION OF VEDRETTE DI RIES - RIESERFERNER (EASTERN ALPS): PETROLOGY, EMPLACEMENT MECHANISMS AND CONTACT AUREOLE. In: International Geological Congress. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/260782288_THE_PERIADRIATIC_INTRUSION_OF_VEDRETTE_DI_RIES_-_RIESERFERNER_EASTERN_ALPS_PETROLOGY_EMPLACEMENT_MECHANISMS_AND_CONTACT_AUREOLE.

Chopin, Christian; Henry, Caroline; Michard, Andre (1991): Geology and petrology of the coesite-bearing terrain, Dora Maira massif, Western Alps. In: *ejm* 3 (2), S. 263–292. DOI: 10.1127/ejm/3/2/0263.

Davies, J. Huw; Blanckenburg, Friedhelm von (1995): Slab breakoff: A model of lithosphere detachment and its test in the magmatism and deformation of collisional orogens. In: *Earth and Planetary Science Letters* 129 (1-4), S. 85–102. DOI: 10.1016/0012-821X(94)00237-S.

De La Roche, H.; Leterrier, J.; Grandclaude, P.; Marchal, M. (1980): A classification of volcanic and plutonic rocks using R 1 R 2 -diagram and major-element analyses — Its relationships with current nomenclature. In: *Chemical Geology* 29 (1-4), S. 183–210. DOI: 10.1016/0009-2541(80)90020-0.

Deer, William A.; Howie, Robert A.; Zussman, Joseph (1992): An introduction to the Rock-Forming Minerals. 2. Aufl. Harlow: Longman House.

Einaudi, M. T.; Meinert, L. D.; Newberry, R. J. (1981): Skarn Deposits. Online verfügbar unter <https://pubs.geoscienceworld.org/segweb/books/book/1820/chapter/107705328/skarn-deposits>.

Elongo, V.; Lecumberri-Sanchez, P.; Legros, H.; Falck, H.; Adlakha, E.; Roy-Garand, A. (2020): Paragenetic constraints on the Cantung, Mactung and Lened tungsten

skarn deposits, Canada: Implications for grade distribution. In: *Ore Geology Reviews* 125, S. 103677. DOI: 10.1016/j.oregeorev.2020.103677.

Evans, Bernard W.; Ghiorso, Mark S. (1995): Thermodynamics and petrology of cummingtonite. In: *American Mineralogist* 80 (7-8), S. 649–663. DOI: 10.2138/am-1995-7-801.

Evans, H. T. (1970): Lunar troilite: crystallography. In: *Science (New York, N.Y.)* 167 (3918), S. 621–623. DOI: 10.1126/science.167.3918.621.

Exel, Reinhard (1986): Erläuterungen zur Lagerstättenkarte von Osttirol. In: *7Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt* Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt ; 7, S. 19–31.

Frost, B. R.; Frost, C. D. (2008): A Geochemical Classification for Feldspathic Igneous Rocks. In: *Journal of Petrology* 49 (11), S. 1955–1969. DOI: 10.1093/petrology/egn054.

Frost, Bryce Ronald; Frost, Carol D. (2014): Essentials of igneous and metamorphic petrology. New York, NY: Cambridge University Press.

Fuchs, H. W. (1982): Magnetkies- und Scheelitanreicherungen in den "Alten Gneisen" des Lienzer Schlossberges (Osttirol). Pyrrhotite and scheelite enrichment in the "Old Gneiss" of Schlossberg in Lienz; eastern Tyrol. In: *Archiv fuer Lagerstaettenforschung der Geologischen Bundesanstalt* 2, S. 67–70.

Groat, Lee A.; Hawthorne, Frank C.; Erict, T. Scott (1992): The Chemistry of Vesuvianite. In: *Canadian Mineralogist* (30), S. 19–48.

Guhl, Michael; Troll, Georg (1987): Die Permotrias von Kalkstein im Altkristallin der südlichen Deferegger Alpen (Österreich). In: *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt ; 130.1, S. 37–60.

Hawthorne, F. C.; Oberti, R.; Harlow, G. E.; Maresch, W. V.; Martin, R. F.; Schumacher, J. C.; Welch, M. D. (2012): Nomenclature of the amphibole supergroup. In: *American Mineralogist* 97 (11-12), S. 2031–2048. DOI: 10.2138/am.2012.4276.

Heinisch, H.; Schmidt, K. (1982): On the genesis of the augengneisses of the Eastalpine Altkristallin. In: *njgpm* 1982 (4), S. 211–239. DOI: 10.1127/njgpm/1982/1982/211.

Heinisch, Helmut; Schmidt, Klaus (1984): Zur Geologie des Thurntaler Quarzphyllits und des Altkristallins südlich des Tauernfensters (Ostalpen, Südtirol). In: *Geol Rundsch* 73 (1), S. 113–129. DOI: 10.1007/BF01820363.

Höll, Rudolf (1971): Scheelitvorkommen in Österreich. In: *Erzmetall*; 24, S. 273–282.

Kreutzer, S. (1992): Zur Geologie des östlichen Thurntaler Quarzphyllitkomplexes und zu seiner tektonischen Einbindung in das Ostalpin der südöstlichen Deferegger Alpen, Osttirol. Dissertation. Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Aachen.

Lalonde, André E.; Bernard, Pierre (1993): Composition and Color of Biotite from Granites: Two useful Properties in the Characterization of Plutonic Suites from The Hepburn Internal Zone of Wopmay Orogen, Northwest Territories. In: *Canadian Mineralogist* (31), S. 203–217.

Le Pichon, Xavier; Bergerat, Françoise; Roulet, Marie-José (1988): Plate kinematics and tectonics leading to the Alpine belt formation; A new analysis. In: Sydney P. Clark (Hg.): Processes in continental lithospheric deformation. Papers from a symposium held at Yale University, February 21 - 22, 1985, Bd. 218. Boulder, Colo.: Geol. Soc. of America (Special papers / the Geological Society of America, 218), S. 111–132.

Li, Xiaoyan; Zhang, Chao; Behrens, Harald; Holtz, Francois (2020): Calculating biotite formula from electron microprobe analysis data using a machine learning method based on principal components regression. In: *Lithos* (356-357), S. 1–10. DOI: 10.1016/j.lithos.2020.105371.

Linner, Manfred (2003): Bericht 2002 über geologische Aufnahmen in den Deferegger Alpen auf Blatt 179 Lienz. In: *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*; 143.3.

Linner, Manfred; Reitner, Jürgen M.; Pavlik, Wolfgang (2013): Lienz 1:50.000. Wien: Verlag der Geologischen Bundesanstalt.

Locock, Andrew J. (2008): An Excel spreadsheet to recast analyses of garnet into end-member components, and a synopsis of the crystal chemistry of natural silicate

garnets. In: *Computers & Geosciences* 34 (12), S. 1769–1780. DOI: 10.1016/j.cageo.2007.12.013.

Locock, Andrew J. (2014): An Excel spreadsheet to classify chemical analyses of amphiboles following the IMA 2012 recommendations. In: *Computers & Geosciences* 62, S. 1–11. DOI: 10.1016/j.cageo.2013.09.011.

Meinert, Lawrence D.; Dipple, Gregory M.; Nicolescu, Stefan (2005): World Skarn Deposits. In: *Economic Geology*, S. 299–336.

Moita, P.; Santos, J. F.; Pereira, M. F.; Costa, M. M.; Corfu, F. (2015): The quartz-dioritic Hospitais intrusion (SW Iberian Massif) and its mafic microgranular enclaves — Evidence for mineral clustering. In: *Lithos* 224-225, S. 78–100. DOI: 10.1016/j.lithos.2015.02.012.

Morimoto, N. (1988): Nomenclature of Pyroxenes. In: *Mineralogy and Petrology* 39 (1), S. 55–76. DOI: 10.1007/BF01226262.

Neinavaie, Mohammed Hassan; Ghassemi, Behrouz; Fuchs, Herbert W. (1983): Die Erzvorkommen Osttirols. In: *Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum* *Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum* ; 63, S. 69–114.

Pearce, Julian (1996): Sources and settings of granitic rocks. In: *Episodes* (19), S. 120–125.

Pearce, Julian A.; Harris, Nigel B.; Tindle, Andrew G. (1984): Trace Element Discrimination Diagrams for the Tectonic Interpretation of Granitic Rocks. In: *Journal of Petrology* 25 (4), S. 956–983. DOI: 10.1093/petrology/25.4.956.

Portugaller, Tamara (2010): Scheelitvererzungen im Thurntaler Quarzphyllitkomplex, Osttirol: Petrographische und chemische Untersuchungen an Nebengesteinen und Bachsedimenten. Masterarbeit. Montanuniversität Leoben. Lehrstuhl für Mineralogie und Petrologie.

Ramdohr, P. (1975): Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Berlin: Akademie-Verlag.

- Schmid, S. M.; Aebli, H. R.; Heller, F.; Zingg, A. (1989): The role of the Periadriatic Line in the tectonic evolution of the Alps. In: *Geological Society, London, Special Publications* 45 (1), S. 153–171. DOI: 10.1144/GSL.SP.1989.045.01.08.
- Schönlaub, Hans P. (1979): Das Paläozoikum in Österreich. Verbreitung, Stratigraphie, Korrelation, Entwicklung und Paläogeographie nicht-metamorpher und metamorpher Abfolgen. Wien: Geologische Bundesanstalt (Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt in Wien, Band 33).
- Schulz, Bernhard (1991): Deformation und Metamorphose im Thurntaler Komplex (Ostalpen). In: *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* ; 134.2, S. 369–391.
- Schulz, Bernhard; Bombach, Klaus (2003): Single Zircon Pb-Pb Geochronology of the Early-Palaeozoic Magmatic Evolution in the Austroalpine Basement to the South of the Tauern Window. In: *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* (143), S. 303–321.
- Schulz, Bernhard; Bombach, Klaus; Pawlig, Sabine; Brtz, Helene (2004): Neoproterozoic to Early-Palaeozoic magmatic evolution in the Gondwana-derived Austroalpine basement to the south of the Tauern Window (Eastern Alps). In: *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)* 93 (5), S. 824–843. DOI: 10.1007/s00531-004-0421-8.
- Schulz, Bernhard; Steenken, André; Siegesmund, Siegfried (2008): Geodynamic evolution of an Alpine terrane—the Austroalpine basement to the south of the Tauern Window as a part of the Adriatic Plate (eastern Alps). In: *Geological Society, London, Special Publications* 298 (1), S. 5–44. DOI: 10.1144/SP298.2.
- Solá, A. Rita; Moita, P.; Santos, J. F.; Neiva, A. M. R.; Ribeiro, M. L. (2010): Different meanings for cummingtonite-hornblende association in plutonic rocks, Iberian Massif, Portugal [Poster]. In: *IMA2010, 20th General Meeting of the International Mineralogical Association*. Online verfügbar unter <https://repositorio.Ineg.pt/bitstream/10400.9/1268/1/34380.pdf>.
- Soloviev, Serguei G.; Kryazhev, Sergey G.; Dvurechenskaya, Svetlana S. (2020): Geology, mineralization, and fluid inclusion characteristics of the Agyłki reduced tungsten (W-Cu-Au-Bi) skarn deposit, Verkhoyansk fold-and-thrust belt, Eastern

Siberia: Tungsten deposit in a gold-dominant metallogenic province. In: *Ore Geology Reviews* 120, S. 103452. DOI: 10.1016/j.oregeorev.2020.103452.

Steenken, A.; Siegesmund, S.; Heinrichs, T. (2000): The emplacement of the Rieserferner Pluton (Eastern Alps, Tyrol): constraints from field observations, magnetic fabrics and microstructures. In: *Journal of Structural Geology* 22 (11-12), S. 1855–1873. DOI: 10.1016/S0191-8141(00)00071-7.

Sturm, R. (2002): PX-NOM—an interactive spreadsheet program for the computation of pyroxene analyses derived from the electron microprobe. In: *Computers & Geosciences* 28 (4), S. 473–483. DOI: 10.1016/S0098-3004(01)00083-8.

Thalman, Friedrich; Schermann, Otmar; Schroll, Erich; Hausberger, Günther; Tuppy, Hans; Gattlinger, Traugott Erich (1989): Geochemischer Atlas der Republik Österreich 1:1,000.000: Böhmisches Massiv und Zentralzone der Ostalpen (Bachsedimente <0,18 mm): Textteil. Wien: Verlag der Geologischen Bundesanstalt (GBA).

Tokonami, Masayasu; Nishiguchi, Katsuhisa; Morimoto, Nobuo (1972): Crystal Structure Of A Monoclinic Pyrrhotite (Fe₇S₈). In: *American Mineralogist* (57), S. 1066–1080.

Villiers, J. P.R. de; Liles, D. C. (2010): The crystal-structure and vacancy distribution in 6C pyrrhotite. In: *American Mineralogist* 95 (1), S. 148–152. DOI: 10.2138/am.2010.3266.

Villiers, J. P.R. de; Liles, D. C.; Becker, M. (2009): The crystal structure of a naturally occurring 5C pyrrhotite from Sudbury, its chemistry, and vacancy distribution. In: *American Mineralogist* 94 (10), S. 1405–1410. DOI: 10.2138/am.2009.3081.

Voest-Alpine AG (Hg.) (1979a): Scheelitprospektion 1979.

Voest-Alpine AG (Hg.) (1979b): Über die 1979 im Freischurfgebiet Schlossberg-Lienz durchgeführten Untersuchungsarbeiten.

Wagner, Ralph; Rosenberg, Claudio L.; Handy, Mark R.; Möbus, Christoph; Albertz, Markus (2006): Fracture-driven intrusion and upwelling of a mid-crustal pluton fed from a transpressive shear zone—The Rieserferner Pluton (Eastern Alps). In: *Geological Society of America Bulletin* 118 (1). DOI: 10.1130/B25842.1.

11 Anhang

11.1 Geochemische Daten aus dem Geochemischen Atlas der Republik Österreich

Tabelle 13: Zusammenfassung analytischer und statistischer Kenndaten der geochemischen Analysen im Geochemischen Atlas der Republik Österreich. OES...Optische Spektrographie; XRF...Wellenlängendispersive Röntgenfluoreszenzspektrometrie; Gutzeit...Halbquantitative Analyse nach Gutzeit für Arsen; ICP...optische Spektrometrie mit induziert gekoppelter Plasmaanregung; AAS...Atomabsorptionsspektrometrie (Thalmann et al. 1989)

Element	Anzahl der Analysen	Analysenmethode	Nachweisgrenze	Minimalwert (Werterfassung)	Anzahl der Werte < Minimalwerte (Werterfassung)	Anteil der Werte < Minimalwerte in %	Maximalwert	Median	Einheit in
element	number of analyses	analytical method	detection limit	minimum value (registration limit)	number of values < minimum	percentage of values < minimum	maximum value	median	unit
Ag	29569	OES	0.02	0.02	620	2.10	13	0.08	ppm
Al	29373	XRF	0.1	0.05	373	1.27	20.48	8.84	%
As	29684	Gutzeit	2	2	15012	50.57	1305	2	ppm
Ba	29640	ICP	0.5	10	64	0.22	5930	490	ppm
Be	29567	ICP	0.02	1	312	1.06	30	4	ppm
Ca	29655	ICP	0.003	0.01	2	0.01	42.34	1.29	%
Ce	29657	ICP	0.4	10	80	0.27	3590	96	ppm
Co	29655	ICP	0.3	3	147	0.50	226	15	ppm
Cr	29609	ICP	0.5	10	231	0.78	3176	64	ppm
Cu	29692	ICP	0.2	3	261	0.88	6400	19	ppm
Fe	29655	ICP	0.0004	0.01	8	0.03	19.05	3.72	%
Ga	29567	ICP	0.1	3	231	0.78	91	21	ppm
K	29343	XRF	0.02	0.05	417	1.42	7.11	2.31	%
La	29657	ICP	0.1	10	180	0.61	6732	51	ppm
Mg	29655	ICP	0.00005	0.05	98	0.33	20.84	1.12	%
Mn	29655	ICP	0.0003	0.015	234	0.79	1.6	0.085	%
Mo	29569	OES	0.1	0.1	14	0.05	160	0.7	ppm
Na	29655	ICP	0.0005	0.1	200	0.67	5.04	1.48	%
Nb	29607	XRF	0.1	5	701	2.37	243	21	ppm
Ni	29655	ICP	0.6	5	327	1.10	2471	30	ppm
P	29655	ICP	0.0009	0.05	1240	4.18	1.324	0.105	%
Pb	29569	OES	3	3	17	0.06	9000	26	ppm
Rb	29390	XRF	0.6	10	422	1.44	597	91	ppm
Sb	29717	AAS	0.2	2	27296	91.85	180	2	ppm
Sc	29655	ICP	0.03	1	2	0.01	77	14	ppm
Sn	29569	OES	1	1	630	2.13	285	3.3	ppm
Sr	29655	ICP	0.02	10	26	0.09	8695	187	ppm
Th	29390	XRF	0.6	10	12042	40.97	1919	13	ppm
Ti	29692	ICP	0.004	0.05	117	0.39	7.58	0.509	%
U	29393	XRF	0.2	5	21604	73.50	172	5	ppm
V	29657	ICP	5	10	130	0.44	927	98	ppm
W	29393	XRF	0.8	1	17794	60.54	2693	1	ppm
Y	29390	XRF	0.1	10	1244	4.23	2055	37	ppm
Zn	29691	ICP	0.9	5	122	0.41	4229	80	ppm
Zr	29390	XRF	2	10	86	0.29	17307	256	ppm

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

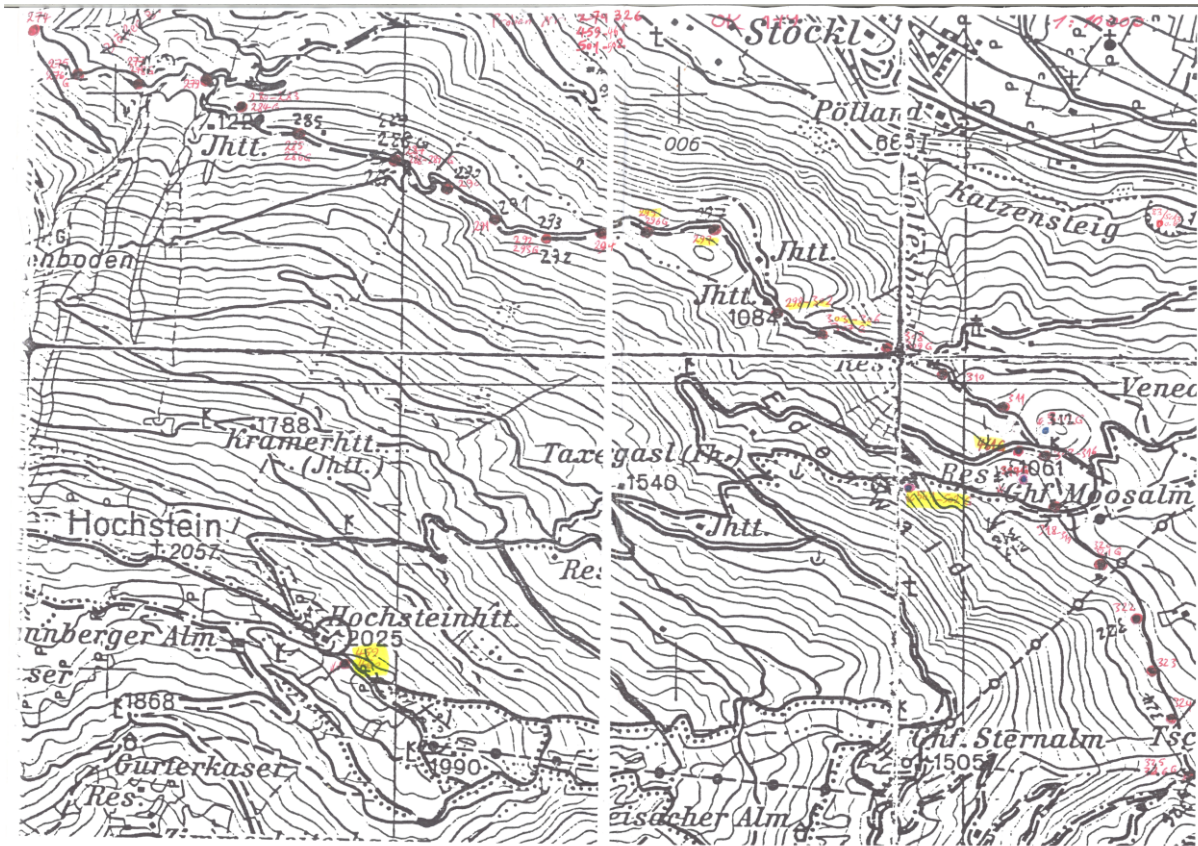


Abbildung 80: Karte 1 der Probenahmepunkte für den Geochemischen Atlas (Thalman et al. 1989)

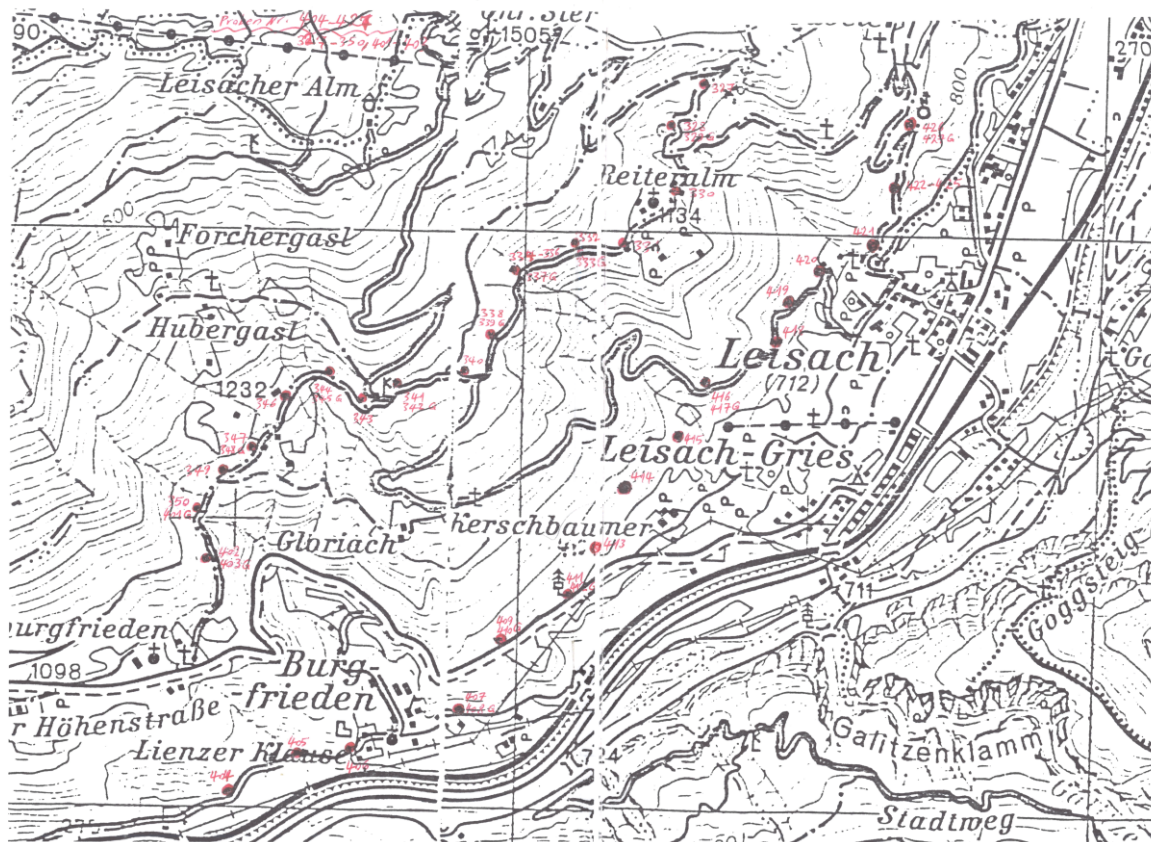


Abbildung 81: Karte 2 der Probenahmepunkte für den Geochemischen Atlas (Thalman et al. 1989)

Tabelle 14: Analysen der Schwermineralkonzentrate aus dem geochemischen Atlas – Teil 1 (Thalmann et al. 1989)

Punktnummer	Rechtswert	Hochwert	Ag [ppm]	Al [%]	As [ppm]	Ba [ppm]	Be [ppm]	Ca [%]	Ce [ppm]	Co [ppm]	Cr [ppm]	Cu [ppm]	Fe [%]
870852	705054	5188176	-	5.33	-	205	-	0.88	-	14	52	12	4.35
870853	703876	5188716	-	5.62	-	245	-	0.99	-	15	52	52	4.87
870854	705143	5185923	-	6.66	-	264	-	0.93	-	7	30	14	2.52
870855	704949	5185061	-	8.63	-	359	-	0.54	-	13	65	34	4.01
870856	703341	5184585	-	7.85	-	359	-	0.65	-	11	50	22	3.39

Tabelle 15: Analysen der Schwermineralkonzentrate aus dem geochemischen Atlas – Teil 2 (Thalmann et al. 1989)

Punktnummer	Ga [ppm]	K [%]	La [ppm]	Li [ppm]	Mg [%]	Mn [%]	Mo [ppm]	Na [%]	Nb [ppm]	Ni [ppm]	P [%]	Pb [ppm]	Rb [ppm]
870852	-	0.67	-	-	0.64	0.151	2.3	1.22	18	19	0.050	23	62
870853	-	0.88	-	-	0.73	0.172	2.8	1.22	21	21	0.065	29	70
870854	-	2.09	-	-	0.78	0.063	8.6	0.95	11	23	0.050	27	89
870855	-	2.64	-	-	0.93	0.067	3.3	1.15	21	32	0.059	34	144
870856	-	2.68	-	-	0.90	0.051	2.5	1.53	15	24	0.060	45	152

Tabelle 16: Analysen der Schwermineralkonzentrate aus dem geochemischen Atlas – Teil 3 (Thalmann et al. 1989)

Punktnummer	Sb [ppm]	Sc [ppm]	Si [%]	Sn [ppm]	Sr [ppm]	Th [ppm]	Ti [%]	U [ppm]	V [ppm]	W [ppm]	Y [ppm]	Zn [ppm]	Zr [ppm]
870852	-	-	31.6	-	146	15	1.150	1	81	221	44	168	299
870853	-	-	30.7	-	168	17	1.248	1	88	1946	60	178	346
870854	-	-	26.0	-	129	21	0.546	3	57	204	39	73	301
870855	-	-	30.8	-	117	17	0.704	4	84	1	28	78	188
870856	-	-	31.5	-	115	13	0.521	1	74	1	29	69	176

Tabelle 17: Analysen der Bachsedimente aus dem geochemischen Atlas – Teil 1 (Thalmann et al. 1989)

Punktnummer	Rechtswert	Hochwert	Anmerkung	Ag [ppm]	Al [%]	As [ppm]	Ba [ppm]	Be [ppm]	Ca [%]	Ce [ppm]	Co [ppm]	Cr [ppm]	Cu [ppm]
870607	704416	5185534	<0.18mm	0.26	15.49	47	912	5	0.65	74	18	140	59
870608	704277	5185556	<0.18mm	0.40	16.02	69	1307	5	0.52	85	25	162	77
870609	704318	5185634	<0.18mm	0.48	13.68	88	582	5	0.62	76	18	133	85
870610	703997	5185863	<0.18mm	0.26	16.20	49	692	5	0.42	86	24	183	61
870611	703947	5185787	<0.18mm	0.16	14.30	14	560	5	0.44	83	18	134	54
870612	702583	5185603	<0.18mm	0.17	11.17	29	770	4	0.83	74	9	90	24
870613	702774	5185731	<0.18mm	0.04	12.61	51	518	4	0.64	117	11	108	19
870614	703077	5185725	<0.18mm	0.44	13.37	88	621	5	0.37	72	12	93	91
870615	703202	5184873	<0.18mm	0.14	11.27	40	659	4	0.66	83	12	88	35
870616	703096	5184882	<0.18mm	0.21	9.92	23	708	3	0.99	78	12	84	35
870630	703341	5184585	<0.18mm	0.17	11.54	48	669	4	1.53	74	14	80	34
870631	705143	5185923	<0.18mm	0.05	10.21	28	487	4	1.42	91	12	88	27
870736	703519	5187821	<0.18mm	0.36	6.85	22	288	2	2.35	61	19	49	42
870737	703651	5187794	<0.18mm	0.09	7.89	8	332	3	2.71	73	18	61	37
870738	703715	5187774	<0.18mm	0.10	8.49	19	347	4	2.05	71	24	107	70
870740	703715	5187774	<0.18mm	0.15	8.07	14	325	4	1.91	53	29	91	34
870739	704034	5187690	<0.18mm	0.07	7.69	27	281	3	1.91	69	14	64	26
870741	704930	5187606	<0.18mm	0.13	8.23	9	412	3	1.61	80	11	81	22
870742	704668	5187789	<0.18mm	0.05	7.52	12	300	3	2.06	73	11	61	17
870743	705284	5187541	<0.18mm	0.15	8.74	32	396	3	2.04	83	21	85	32
870744	703181	5187887	<0.18mm	0.38	8.40	42	360	3	2.47	81	16	79	37
870745	703786	5188032	<0.18mm	0.08	7.66	9	274	3	2.24	64	14	57	37
870746	703629	5187911	<0.18mm	0.14	7.05	16	309	3	2.40	55	19	62	24
870747	703694	5187870	<0.18mm	0.07	7.63	11	290	3	2.40	74	14	60	35
870748	703797	5187948	<0.18mm	0.36	7.86	24	273	3	2.80	68	18	60	50
870749	703719	5187974	<0.18mm	0.11	7.27	23	310	3	2.40	66	16	68	41
870750	704059	5187883	<0.18mm	0.19	8.12	38	383	3	2.15	70	15	76	42
870751	703971	5188034	<0.18mm	0.11	7.74	13	385	3	1.81	65	12	66	31
870752	705054	5188176	<0.18mm	0.14	8.31	18	415	3	1.69	76	13	81	25
870753	703876	5188716	<0.18mm	0.11	7.75	19	354	3	1.39	79	15	64	32
870754	703876	5188716	<0.18mm	0.13	8.43	23	408	3	1.70	73	14	74	37
870755	703958	5188388	<0.18mm	0.10	7.54	15	306	3	1.82	74	12	59	34
870756	703890	5188397	<0.18mm	0.14	7.85	32	286	3	1.72	74	12	60	36
870757	703900	5188518	<0.18mm	0.10	7.47	26	342	4	1.97	76	13	67	40

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 18: Analysen der Bachsedimente aus dem geochemischen Atlas – Teil 2 (Thalman et al. 1989)

Punktnummer	Fe [%]	Ga [ppm]	K [%]	La [ppm]	Li [ppm]	Mg [%]	Mn [%]	Mo [ppm]	Na [%]	Nb [ppm]	Ni [ppm]	P [%]	Pb [ppm]	Rb [ppm]
870607	4.78	15	4.46	38	51	1.27	0.079	0.82	1.12	14	46	0.075	32	211
870608	5.54	15	4.78	46	61	1.38	0.089	1.30	1.14	13	58	0.077	34	205
870609	4.82	12	3.83	40	68	1.02	0.058	0.62	1.00	12	52	0.080	39	202
870610	5.40	17	4.40	44	53	1.34	0.095	0.75	1.02	9	66	0.079	41	217
870611	5.30	12	3.89	42	45	1.04	0.089	0.80	1.31	12	43	0.079	38	178
870612	3.87	16	2.59	45	66	0.83	0.067	1.60	1.55	14	32	0.068	26	121
870613	3.84	21	2.89	64	62	0.86	0.068	0.63	1.16	19	31	0.056	18	143
870614	4.53	13	3.67	33	73	0.77	0.089	0.96	1.14	11	36	0.062	40	166
870615	4.33	15	2.85	44	72	0.89	0.065	1.30	1.38	15	34	0.072	20	149
870616	4.01	15	2.74	48	62	1.07	0.060	0.94	1.29	7	39	0.086	33	153
870630	3.91	17	3.32	38	60	1.39	0.066	1.10	1.63	10	33	0.091	26	180
870631	3.52	13	2.79	46	61	1.09	0.070	3.30	1.18	7	30	0.069	22	114
870736	4.25	11	1.60	27	32	1.44	0.113	2.30	0.99	6	25	0.088	34	100
870737	5.30	14	1.46	36	33	1.72	0.127	1.70	1.55	7	22	0.105	26	99
870738	5.84	15	1.61	36	37	1.81	0.121	2.60	1.26	9	48	0.097	33	117
870740	5.37	14	1.67	25	36	1.67	0.110	3.80	0.88	6	51	0.079	22	120
870739	3.82	16	1.43	34	30	1.16	0.106	3.60	1.33	11	24	0.072	34	75
870741	3.91	12	1.71	42	28	1.02	0.123	7.30	1.40	15	28	0.063	24	86
870742	4.08	10	1.35	36	27	1.20	0.120	5.90	1.35	16	21	0.058	19	65
870743	3.85	15	1.77	42	38	1.38	0.145	8.60	1.16	12	43	0.061	27	98
870744	5.06	13	1.51	41	46	1.57	0.112	1.20	1.52	10	28	0.085	40	93
870745	4.41	10	1.42	31	31	1.47	0.105	1.10	1.45	8	25	0.083	30	91
870746	4.57	13	1.52	25	34	1.52	0.111	2.40	1.16	7	36	0.086	34	95
870747	4.87	12	1.40	37	32	1.51	0.123	1.70	1.61	12	23	0.094	30	81
870748	5.35	12	1.45	32	45	1.88	0.119	1.10	1.35	8	26	0.083	50	113
870749	4.72	11	1.40	33	33	1.55	0.108	1.30	1.53	8	27	0.096	38	96
870750	3.99	10	1.74	34	35	1.39	0.097	3.40	1.28	10	34	0.086	26	94
870751	3.61	10	1.64	32	28	1.19	0.097	2.40	1.54	10	28	0.079	33	79
870752	4.07	11	1.67	39	35	1.13	0.113	4.30	1.49	13	30	0.073	31	95
870753	3.78	17	1.64	40	27	0.95	0.106	1.90	1.44	12	27	0.077	25	73
870754	3.65	9	1.87	35	33	1.18	0.080	3.00	1.29	11	32	0.077	26	100
870755	4.09	9	1.46	36	29	1.22	0.105	1.30	1.50	6	26	0.074	29	66
870756	3.92	9	1.53	35	36	1.12	0.103	3.00	1.25	12	25	0.066	23	86
870757	4.56	11	1.46	39	31	1.29	0.124	1.40	1.59	13	28	0.084	26	74

Tabelle 19: Analysen der Bachsedimente aus dem geochemischen Atlas – Teil 3 (Thalman et al. 1989)

Punktnummer	Sb [ppm]	Sc [ppm]	Si [%]	Sn [ppm]	Sr [ppm]	Th [ppm]	Ti [%]	U [ppm]	V [ppm]	W [ppm]	Y [ppm]	Zn [ppm]	Zr [ppm]
870607	3.5	17	-	5.5	134	17	0.543	13	131	6	36	101	227
870608	4.7	18	-	6.7	129	19	0.534	12	156	9	41	128	234
870609	2.8	15	-	5.0	127	24	0.617	12	127	6	31	104	186
870610	2.4	16	-	6.8	122	15	0.419	12	146	4	29	98	167
870611	3.8	14	-	4.4	122	19	0.700	13	100	9	31	85	175
870612	1.0	17	-	6.3	233	24	0.688	15	92	5	37	86	274
870613	1.0	19	-	3.3	184	12	1.102	13	59	4	39	66	236
870614	1.4	12	-	8.4	96	14	0.868	16	50	15	30	83	231
870615	3.8	15	-	6.7	185	17	0.690	14	64	1	41	84	252
870616	4.6	16	-	5.7	205	24	0.491	15	87	8	38	98	192
870630	2.9	15	-	9.0	172	17	0.500	11	57	1	32	94	194
870631	2.4	16	-	2.4	181	8	0.559	17	94	28	29	61	261
870736	24.0	21	-	4.0	166	10	0.376	13	81	236	27	92	171
870737	1.1	26	-	26.0	240	19	0.794	12	110	673	33	78	304
870738	1.3	24	-	2.6	209	5	0.753	16	144	156	24	261	242
870740	1.0	20	-	3.0	152	12	0.475	17	104	68	21	294	175
870739	3.5	20	-	3.1	177	24	0.670	13	63	98	25	85	227
870741	1.0	19	-	2.1	186	18	0.829	11	75	25	37	74	310
870742	1.0	21	-	1.8	189	10	0.837	12	82	339	32	65	267
870743	44.0	16	-	2.9	146	13	0.510	13	71	28	32	112	249
870744	1.0	24	-	3.1	228	10	0.659	17	106	158	33	113	268
870745	1.0	21	-	2.0	215	24	0.663	14	94	227	31	78	246
870746	1.0	19	-	2.5	177	16	0.504	15	84	109	25	87	187
870747	1.0	24	-	2.8	242	13	0.832	11	100	530	35	81	312
870748	1.6	27	-	2.4	218	13	0.587	12	120	333	34	95	246
870749	1.1	22	-	2.4	233	13	0.717	13	102	233	30	89	274
870750	1.2	16	-	3.8	187	17	0.612	15	79	69	28	94	231
870751	1.0	15	-	3.1	202	9	0.694	5	68	42	28	67	240
870752	1.0	17	-	2.2	208	14	0.718	15	84	25	30	83	263
870753	1.0	17	-	4.7	175	11	0.695	13	55	105	28	74	231
870754	1.0	15	-	2.9	193	18	0.510	15	67	43	27	84	221
870755	1.1	18	-	2.7	209	18	0.726	12	85	227	28	74	230
870756	1.6	17	-	5.5	185	22	0.708	12	80	250	29	87	243
870757	1.0	20	-	2.5	223	14	0.879	14	84	300	29	80	253

Florian Hutter

Tabelle 20: Analysen der Flusssedimente aus dem geochemischen Atlas – Teil 1 (Thalmann et al. 1989)

Probennummer	RW_M31	HW_M31	ARSENAL	Ag [ppm]	As [ppm]	Ba [ppm]	Be [ppm]	Ca [%]	Ce [ppm]	Co [ppm]	Cr [ppm]	Cu [ppm]	Fe [%]
870607	704416	5185534	851930	0.26	47	912	5	0.65	74	18	140	59	4.78
870608	704277	5185556	851922	0.40	69	1307	5	0.52	85	25	162	77	5.54
870609	704318	5185634	851892	0.48	88	582	5	0.62	76	18	133	85	4.82
870610	703997	5185863	851884	0.26	49	692	5	0.42	86	24	183	61	5.40
870611	703947	5185787	852147	0.16	14	560	5	0.44	83	18	134	54	5.30
870612	702583	5185603	850713	0.17	29	770	4	0.83	74	9	90	24	3.87
870613	702774	5185731	850705	0.04	51	518	4	0.64	117	11	108	19	3.84
870614	703077	5185725	850721	0.44	88	621	5	0.37	72	12	93	91	4.53
870615	703202	5184873	850624	0.14	40	659	4	0.66	83	12	88	35	4.33
870616	703096	5184882	850640	0.21	23	708	3	0.99	78	12	84	35	4.01
870630	703341	5184585	850632	0.17	48	669	4	1.53	74	14	80	34	3.91
870631	705143	5185923	850675	0.05	28	487	4	1.42	91	12	88	27	3.52
870736	703519	5187821	857521	0.36	22	288	2	2.35	61	19	49	42	4.25
870737	703651	5187794	857866	0.09	8	332	3	2.72	73	18	61	37	5.30
870738	703715	5187774	857777	0.10	19	347	4	2.05	71	24	107	70	5.84
870739	704034	5187690	857580	0.07	27	281	3	1.91	69	14	64	26	3.82
870740	703715	5187774	858404	0.15	14	325	4	1.91	53	29	91	34	5.37
870741	704930	5187606	857831	0.13	9	412	3	1.61	80	11	81	22	3.91
870742	704668	5187789	857882	0.05	12	300	3	2.06	73	11	61	17	4.08
870743	705284	5187541	857572	0.15	32	396	3	2.04	83	21	85	32	3.85
870744	703181	5187887	857793	0.38	42	360	3	2.47	81	16	79	37	5.06
870745	703786	5188032	857904	0.08	9	274	3	2.24	64	14	57	37	4.41
870746	703629	5187911	858412	0.14	16	309	3	2.4	55	19	62	24	4.57
870747	703694	5187870	857840	0.07	11	290	3	2.4	74	14	60	35	4.87
870748	703797	5187948	857718	0.36	24	273	3	2.8	68	18	60	50	5.35
870749	703719	5187974	857807	0.11	23	310	3	2.4	66	16	68	41	4.72
870750	704059	5187883	857769	0.19	38	383	3	2.15	70	15	76	42	3.99
870751	703971	5188034	857858	0.11	13	385	3	1.81	65	12	66	31	3.61
870752	705054	5188176	857874	0.14	18	415	3	1.69	76	13	81	25	4.07
870753	703876	5188716	857599	0.11	19	354	3	1.39	79	15	64	32	3.78
870754	703876	5188716	857130	0.13	23	408	3	1.7	73	14	74	37	3.65
870755	703958	5188388	856932	0.10	15	306	3	1.82	74	12	59	34	4.09
870756	703890	5188397	856894	0.14	32	286	3	1.72	74	12	60	36	3.92
870757	703900	5188518	856916	0.10	26	342	4	1.97	76	13	67	40	4.56

Tabelle 21: Analysen der Flusssedimente aus dem geochemischen Atlas – Teil 2 (Thalmann et al. 1989)

Probennummer	Ga [ppm]	Al [%]	K [%]	La [ppm]	Li [ppm]	Mg [%]	Mn [%]	Mo [ppm]	Na [%]	Nb [ppm]	Ni [ppm]	P [%]	Pb [ppm]
870607	15	3	4.46	38	51	1.27	0.079	0.82	1.12	14	46	0.076	32
870608	15	3	4.78	46	61	1.38	0.089	1.30	1.14	13	58	0.077	34
870609	12	3	3.83	40	68	1.02	0.058	0.62	1.00	12	52	0.080	39
870610	17	3	4.40	44	53	1.34	0.095	0.75	1.02	9	66	0.079	41
870611	12	3	3.89	42	45	1.04	0.089	0.80	1.31	12	53	0.079	38
870612	16	3	2.59	45	66	0.83	0.067	1.60	1.55	14	32	0.068	26
870613	21	3	2.89	64	62	0.86	0.069	0.63	1.16	19	31	0.056	18
870614	13	3	3.67	33	73	0.77	0.089	0.96	1.14	11	36	0.062	40
870615	15	3	2.85	44	72	0.89	0.065	1.30	1.38	15	34	0.072	20
870616	15	3	2.74	48	62	1.07	0.060	0.94	1.29	7	39	0.086	33
870630	17	3	3.32	38	60	1.39	0.066	1.10	1.63	10	33	0.091	26
870631	13	3	2.79	46	61	1.09	0.070	3.30	1.18	7	30	0.070	22
870736	11	3	1.60	27	32	1.44	0.113	2.30	0.99	6	25	0.088	34
870737	14	3	1.46	36	33	1.72	0.127	1.70	1.55	7	22	0.105	26
870738	15	3	1.61	36	37	1.81	0.121	2.60	1.26	9	48	0.097	33
870739	16	3	1.43	34	30	1.16	0.106	3.60	1.33	11	24	0.072	34
870740	14	3	1.67	25	36	1.67	0.110	3.80	0.88	6	51	0.079	22
870741	12	3	1.71	42	28	1.02	0.123	7.30	1.40	15	28	0.063	24
870742	10	3	1.35	36	27	1.20	0.120	5.90	1.35	16	21	0.058	19
870743	15	3	1.77	42	38	1.38	0.145	8.60	1.16	12	43	0.061	27
870744	13	3	1.51	41	46	1.57	0.112	1.20	1.52	10	28	0.085	40
870745	10	3	1.42	31	31	1.47	0.105	1.10	1.45	8	25	0.083	30
870746	13	3	1.52	25	34	1.52	0.111	2.40	1.16	7	36	0.086	34
870747	12	3	1.4	37	32	1.51	0.123	1.70	1.61	12	23	0.094	30
870748	12	3	1.45	32	45	1.88	0.120	1.10	1.35	8	26	0.083	50
870749	11	3	1.4	33	33	1.55	0.108	1.30	1.53	8	27	0.096	38
870750	10	3	1.74	34	35	1.39	0.097	3.40	1.28	10	34	0.086	26
870751	10	3	1.64	32	28	1.19	0.097	2.40	1.54	10	28	0.079	33
870752	11	3	1.67	39	35	1.13	0.114	4.30	1.49	13	30	0.073	31
870753	17	3	1.64	40	27	0.95	0.107	1.90	1.44	12	27	0.077	25
870754	9	3	1.87	35	33	1.18	0.080	3.00	1.29	11	32	0.077	26
870755	9	3	1.46	36	29	1.22	0.105	1.30	1.50	6	26	0.074	29
870756	9	3	1.53	35	36	1.12	0.103	3.00	1.25	12	25	0.066	23
870757	11	3	1.46	39	31	1.29	0.124	1.40	1.59	13	28	0.084	26

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 22: Analysen der Flusssedimente aus dem geochemischen Atlas – Teil 3 (Thalmann et al. 1989)

Probennummer	Rb [ppm]	Sb [ppm]	Sc [ppm]	Sn [ppm]	Sr [ppm]	Th [ppm]	Ti [%]	U [ppm]	V [ppm]	W [ppm]	Y [ppm]	Zn [ppm]	Zr [ppm]
870607	211	3.5	17	6	134	17	0.543	13	131	6	36	101	227
870608	205	4.7	18	7	129	19	0.534	12	156	9	41	128	234
870609	202	2.8	15	5	127	24	0.617	12	127	6	31	104	186
870610	217	2.4	16	7	122	15	0.419	12	146	4	29	98	167
870611	178	3.8	14	4	122	19	0.700	13	-	9	31	85	175
870612	121	-1	17	6	233	24	0.688	15	92	5	37	86	274
870613	143	-1	19	3	184	12	1.102	13	59	4	39	66	236
870614	166	1.4	12	8	96	14	0.868	16	50	15	30	83	231
870615	149	3.8	15	7	185	17	0.690	14	64	-1	41	84	252
870616	153	4.6	16	6	205	24	0.491	15	87	8	38	98	192
870630	180	2.9	15	9	172	17	0.500	11	57	-1	32	94	194
870631	114	2.4	16	2	181	8	0.559	17	94	28	29	61	261
870736	-	24	21	4	166	10	0.376	13	81	236	27	92	171
870737	99	1.1	26	26	240	19	0.794	12	110	673	33	78	304
870738	117	1.3	24	3	209	-5	0.753	16	144	156	24	261	242
870739	75	3.5	20	3	177	24	0.670	13	63	98	25	85	227
870740	120	-1	20	3	152	12	0.475	17	104	68	21	294	175
870741	86	-1	19	2	186	18	0.829	11	75	25	37	74	310
870742	65	-1	21	2	189	10	0.837	12	82	339	32	65	267
870743	98	44	16	3	146	13	0.510	13	71	28	32	112	249
870744	93	-1	24	3	228	10	0.659	17	106	158	33	113	268
870745	91	-1	21	2	215	24	0.663	14	94	227	31	78	246
870746	95	-1	19	3	177	16	0.504	15	84	109	25	87	187
870747	81	-1	24	3	242	13	0.832	11	-	530	35	81	312
870748	113	1.6	27	2	218	13	0.587	12	120	333	34	95	246
870749	96	1.1	22	2	233	13	0.717	13	102	233	30	89	274
870750	94	1.2	16	4	187	17	0.612	15	79	69	28	94	231
870751	79	1	15	3	202	9	0.694	5	68	42	28	67	240
870752	95	-1	17	2	208	14	0.718	15	84	25	30	83	263
870753	73	-1	17	5	175	11	0.695	13	55	105	28	74	231
870754	-	1	15	3	193	18	0.510	15	67	43	27	84	221
870755	66	1.1	18	3	209	18	0.726	12	85	227	28	74	230
870756	86	1.6	17	6	185	22	0.708	12	80	250	29	87	243
870757	74	-1	20	3	223	14	0.879	14	84	300	29	80	253

Tabelle 23: Analysen der Bodenproben aus dem geochemischen Atlas – Teil 1 (Thalmann et al. 1989)

Punktnummer	Rechtswert	Hochwert	Horizont	Ag [ppm]	Al [%]	As [ppm]	Ba [ppm]	Be [ppm]	Ca [%]	Ce [ppm]	Co [ppm]	Cr [ppm]	Cu [ppm]	Fe [%]
870274	700728	5189204	C	0.34	11.64	16	801	4	0.87	144	18	109	41	5.35
870275	700887	5189066	B	0.34	11.73	21	965	4	0.72	125	37	143	41	5.58
870277	701107	5189023	B	0.45	9.99	13	618	3	0.73	72	5	98	21	5.03
870279	701341	5189046	B	0.65	10.70	15	571	3	0.69	76	7	90	22	3.68
870280	701462	5188952	O	0.25	3.12	7								
870281	701462	5188952	A	0.34	7.41	28	522	2	1.23	48	9	62	20	2.79
870282	701462	5188952	B	0.23	12.31	17	824	4	0.63	77	10	113	31	5.26
870283	701462	5188952	C	0.34	13.13	23	904	5	0.61	80	13	142	37	6.43
870285	701655	5188853	B	0.35	11.35	11	761	4	0.62	64	9	105	23	4.54
870287	701986	5188767	B	0.34	10.49	12	670	3	0.55	70	4	98	31	5.57
870290	702172	5188683	B	0.44	10.68	11	602	4	0.81	84	11	126	22	4.95
870291	702345	5188578	B	0.39	10.76	14	625	3	1.00	83	11	116	20	4.61
870292	702539	5188513	B	0.53	9.94	5	649	4	1.02	87	11	113	36	6.60
870294	702727	5188518	B	0.21	11.59	20	522	3	0.90	94	14	122	32	4.52
870295	702909	5188529	B	0.42	10.29	14	555	4	1.32	83	20	118	37	5.94
870297	703124	5188522	B	0.11	9.98	17	426	3	1.05	65	10	85	21	4.67
870298	703333	5188261	O	0.34	9.16	16	514	3	1.34	76	16	87	37	4.55
870299	703333	5188261	B1	0.36	11.04	51	485	3	1.12	82	16	91	40	4.53
870300	703333	5188261	B2	0.26	11.83	22	621	4	1.22	97	18	122	44	5.20
870301	703333	5188261	B3	0.38	11.88	20	624	4	1.19	106	20	125	41	5.32
870302	703333	5188261	B4	0.28	11.80	42	556	4	1.07	89	16	93	38	4.72
870303	703522	5188160	A	0.16	7.17	11	381	2	1.33	48	11	75	18	3.33
870304	703522	5188160	B1	0.17	10.55	51	477	4	1.27	82	14	117	28	4.84
870305	703522	5188160	B2	0.15	12.46	18	548	4	1.40	85	20	140	37	5.19
870306	703522	5188160	C	0.19	12.15	10	487	4	1.43	98	22	141	35	4.91
870308	703755	5188104	B	0.30	11.76	19	612	4	0.80	94	17	118	36	4.82
870310	703904	5188042	B	0.31	9.82	14	437	3	1.39	83	17	120	36	4.68
870311	704146	5187930	C	0.15	11.20	15	535	4	0.84	111	14	112	28	5.07
870313	704279	5187708	O	0.18		6	187	1	0.81	23	4	20	25	1.21
870314	704279	5187708	A	0.32	4.29	13	218	1	0.86	38	5	43	99	2.95
870315	704279	5187708	B	0.35	8.38	20	347	2	1.16	73	8	84	26	3.74
870316	704279	5187708	C	0.33	10.48	20	397	3	1.05	93	12	106	35	4.39
870318	704339	5187580	B	0.49	10.18	227	353	4	1.47	66	23	120	48	5.40
870319	704339	5187580	C	0.41	10.97	290	370	4	1.28	69	21	128	46	6.13
870320	704484	5187374	B	0.10	8.08	46	301	2	1.88	66	9	51	13	3.94
870322	704624	5187177	B	0.33	10.46	83	514	3	1.09	88	15	102	31	4.71
870323	704668	5186983	B	0.19	10.28	19	440	3	1.06	83	14	102	24	4.60
870324	704734	5186815	B	0.37	11.52	26	528	4	1.00	90	17	117	26	5.00
870325	704802	5186611	B	0.21	10.55	17	518	4	1.02	81	14	98	30	4.53
870327	704633	5186502	B	0.15	9.63	10	575	4	1.30	73	12	52	19	3.70
870328	704509	5186322	B	0.07	12.88	10	479	5	0.80	112	22	152	29	5.44
870330	704534	5186132	B	0.16	9.82	7	390	3	1.13	64	20	186	27	5.07
870331	704360	5185953	B	0.12	14.50	12	537	5	0.46	118	17	162	79	5.43
870332	704192	5185930	C	0.38	14.99	13	623	5	0.44	126	22	158	108	5.97
870334	703922	5185835	A	0.22										
870335	703922	5185835	B	0.22	18.29	11	678	5	0.10	125	16	150	44	6.33
870336	703922	5185835	C	0.09	19.83	24	675	5	0.06	158	21	144	50	6.30
870338	703913	5185615	B	0.22	12.61	14	1051	5	0.56	102	24	202	31	6.02
870340	703818	5185492	B	0.43	10.58	43	427	3	0.54	70	9	83	50	3.57
870341	703599	5185463	B	0.31	10.78	23	407	3	0.51	69	9	71	23	3.35
870343	703463	5185386	B	0.33	9.72	24	368	3	0.57	63	10	60	28	3.02
870344	703281	5185574	C	0.36	10.65	125	278	2	0.20	47	4	28	22	2.45
870346	703191	5185411	C	0.38	14.35	13	1012	5	0.42	114	17	173	61	7.17
870347	703101	5185248	B	0.34	12.26	26	843	4	0.49	43	8	94	21	4.06
870349	702991	5185144	C	0.45	11.15	40	185	7	0.26	21	4	16	13	2.17
870350	702895	5185015	C	0.22	11.59	7	102	2	0.25	13	3	16	5	1.54
870402	702908	5184843	C	0.39	12.21	36	263	4	0.37	41	7	48	14	2.68
870404	703021	5184023	C	0.15	6.40	21	150	2	7.52	10	10	22	12	1.40
870405	703263	5184132	C	0.15	10.17	17	198	3	0.73	40	6	25	16	1.93
870406	703449	5184156	C	0.14	10.01	14	110	4	2.55	10	6	15	7	1.56
870407	703805	5184326	C	0.24	12.85	39	516	4	0.39	69	9	67	24	3.42
870409	703964	5184558	B	0.25	10.13	31	492	3	0.73	77	11	90	32	4.20
870411	704198	5184708	B	0.19	9.50	136	382	4	1.20	59	10	60	16	3.05
870413	704293	5184878	C	0.31	10.27	19	268	4	0.63	49	8	42	13	2.56
870414	704374	5185105	C	0.17	12.65	96	768	5	0.53	69	13	101	51	4.77
870415	704565	5185285	C	0.21	10.67	36	488	4	0.81	76	13	81	48	4.17
870416	704680	5185479	C	0.07	13.58	15	646	5	1.15	124	28	226	69	6.64
870418	704884	5185600	C	0.14	14.12	19	656	5	0.58	100	19	110	64	5.18
870419	704941	5185736	C	0.39	13.36	49	771	5	0.34	80	16	145	94	5.36
870420	705059	5185832	C	0.15	17.87	12	683	6	0.14	155	26	137	127	6.44
870421	705225	5185959	C	0.20	11.81	30	547	4	0.96	104	19	127	51	4.78
870422	705303	5186157	O	0.21	3.58									
870423	705303	5186157	A	0.34	10.00	21	472	3	0.83	75	11	111	22	3.89
870424	705303	5186157	B	0.20	11.74	24	500	4	0.70	75	14	123	29	4.05
870425	705303	5186157	C	0.26	12.27	29	553	4	0.75	79	16	121	33	4.43
870426	705374	5186369	C	0.30	12.57	10	606	4	0.45	114	16	120	34	4.62

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 24: Analysen der Bodenproben aus dem geochemischen Atlas – Teil 2 (Thalmann et al. 1989)

Punktnummer	Ga [ppm]	K [%]	La [ppm]	Li [ppm]	Mg [%]	Mn [%]	Mo [ppm]	Na [%]	Nb [ppm]	Ni [ppm]	P [%]	Pb [ppm]	Rb [ppm]
870274	18	2.58	68	38	1.12	0.084	1.20	1.51	7	41	0.089	29	122
870275	23	2.89	62	32	1.02	0.151	1.70	1.11	7	33	0.152	34	142
870277	14	1.92	40	22	0.72	0.050	1.20	1.17	10	19	0.053	55	80
870279	14	2.45	39	10	0.78	0.051	0.86	1.29	9	25	0.057	36	120
870280	-	1.36	-	-	-	-	0.79	-	5	-	-	43	92
870281	6	2.41	19	17	1.05	0.050	1.20	0.67	5	24	0.072	33	140
870282	17	2.82	40	31	1.10	0.046	1.50	1.24	10	27	0.054	8	149
870283	19	2.84	43	35	1.19	0.053	2.50	1.34	11	35	0.057	39	143
870285	16	2.22	35	33	0.80	0.048	0.90	1.25	5	24	0.050	38	94
870287	13	2.44	39	18	0.73	0.038	2.40	0.95	5	16	0.060	37	101
870290	20	2.09	46	36	0.86	0.064	1.30	1.19	12	29	0.063	23	97
870291	15	2.17	43	36	0.92	0.073	1.00	1.29	10	30	0.053	51	115
870292	15	1.86	49	34	1.03	0.076	1.80	1.28	5	30	0.075	33	111
870294	14	2.10	47	66	1.01	0.050	1.50	1.19	11	45	0.052	26	104
870295	20	1.77	45	41	1.24	0.075	0.92	1.25	9	33	0.063	35	117
870297	12	1.83	34	37	0.93	0.047	1.20	1.12	12	24	0.052	48	108
870298	12	1.91	37	46	1.31	0.134	1.20	1.19	5	33	0.097	66	112
870299	12	2.09	40	50	1.25	0.117	2.10	1.16	9	36	0.087	38	106
870300	16	2.20	50	48	1.36	0.112	1.50	1.37	6	46	0.097	28	118
870301	21	2.14	55	50	1.28	0.118	1.70	1.29	10	45	0.099	31	127
870302	15	2.13	45	49	1.23	0.102	1.60	1.31	9	36	0.087	32	116
870303	7	1.61	22	24	0.97	0.051	1.10	0.95	5	30	0.055	45	116
870304	15	1.89	43	37	1.22	0.060	2.00	1.24	10	39	0.053	42	118
870305	18	2.10	45	39	1.47	0.067	1.20	1.39	11	46	0.053	29	126
870306	20	2.05	51	37	1.43	0.071	2.00	1.22	5	49	0.059	18	118
870308	20	2.34	50	38	1.19	0.066	2.10	1.18	8	39	0.051	20	134
870310	14	1.73	43	43	1.36	0.084	3.50	1.18	5	48	0.068	37	117
870311	20	2.00	56	35	0.91	0.074	1.70	1.34	9	39	0.055	33	98
870313	3	-	10	10	0.35	0.032	2.30	0.20	-	14	0.055	49	-
870314	3	1.28	16	11	0.55	0.027	2.70	0.45	5	15	0.060	29	88
870315	10	1.53	36	24	0.93	0.044	6.60	0.91	5	28	0.059	33	80
870316	12	1.83	47	36	0.98	0.050	15.00	1.05	9	33	0.073	28	104
870318	13	1.77	32	67	1.66	0.125	4.70	0.68	5	48	0.084	94	133
870319	17	1.58	36	70	1.71	0.082	5.50	0.85	7	47	0.063	67	99
870320	10	1.37	34	31	1.27	0.049	8.90	1.49	7	18	0.050	33	10
870322	14	1.75	45	59	1.20	0.085	5.20	1.22	8	36	0.057	33	88
870323	13	1.79	43	39	1.06	0.058	1.30	1.06	7	32	0.050	41	108
870324	16	1.95	48	40	1.16	0.065	1.40	1.25	10	41	0.052	31	127
870325	14	1.86	43	35	1.15	0.061	1.40	1.23	12	38	0.063	34	104
870327	13	2.17	38	36	1.11	0.065	1.30	1.24	6	20	0.088	71	127
870328	25	2.18	62	95	1.61	0.053	11.00	0.92	13	56	0.059	15	162
870330	14	1.43	31	33	1.89	0.090	0.96	0.80	5	69	0.104	40	113
870331	22	3.27	65	108	1.05	0.059	0.92	0.63	15	62	0.079	33	226
870332	28	3.35	70	64	1.01	0.060	1.20	0.71	13	56	0.091	19	223
870334	-	-	-	-	-	-	0.71	-	-	-	-	43	-
870335	28	4.48	70	67	0.75	0.038	0.90	0.75	6	47	0.081	26	258
870336	28	4.63	82	75	0.86	0.060	0.72	0.72	5	51	0.084	12	230
870338	25	2.94	48	39	1.60	0.154	1.00	1.09	10	69	0.087	26	213
870340	12	2.41	36	39	0.67	0.049	0.82	1.33	11	25	0.060	39	141
870341	12	2.32	35	39	0.72	0.058	0.59	1.47	8	26	0.054	21	141
870343	11	2.37	32	35	0.65	0.055	0.58	1.64	7	24	0.067	28	153
870344	11	3.57	22	78	0.40	0.022	1.40	1.09	8	12	0.093	95	279
870346	27	3.65	66	63	1.23	0.092	1.40	0.93	6	41	0.111	34	228
870347	16	3.38	24	55	0.84	0.042	2.10	1.59	11	25	0.064	38	242
870349	11	3.70	10	45	0.38	0.054	0.75	2.03	11	8	0.076	47	332
870350	12	3.89	10	17	0.24	0.019	0.89	2.28	16	7	0.050	19	319
870402	16	3.05	20	42	0.49	0.046	0.60	1.87	16	14	0.085	38	311
870404	5	2.80	10	28	1.90	0.040	1.10	1.64	5	19	0.129	40	197
870405	10	3.84	17	50	0.42	0.051	0.84	2.00	11	15	0.117	19	307
870406	8	3.32	10	43	1.45	0.029	2.00	1.87	15	13	0.091	19	316
870407	14	3.35	35	48	0.83	0.047	1.10	1.38	15	24	0.059	32	219
870409	13	2.30	40	38	0.94	0.061	1.60	1.38	9	33	0.060	30	141
870411	11	2.63	26	40	0.85	0.072	0.99	1.47	13	25	0.061	36	239
870413	12	3.24	23	40	0.47	0.051	0.77	1.81	10	16	0.072	35	322
870414	17	3.13	37	42	1.14	0.061	1.40	1.65	10	38	0.053	45	180
870415	11	2.41	38	41	1.02	0.068	0.97	1.38	12	37	0.050	39	123
870416	24	3.04	62	53	1.89	0.100	1.30	0.91	8	92	0.067	38	132
870418	20	3.39	50	46	1.20	0.105	0.97	1.11	14	46	0.064	40	212
870419	16	3.70	43	53	1.00	0.077	1.00	0.75	13	45	0.058	47	212
870420	28	5.07	88	52	0.85	0.077	2.80	0.40	16	60	0.094	20	247
870421	15	2.90	56	39	1.28	0.071	1.80	0.98	8	52	0.065	35	150
870422	-	1.51	-	-	-	-	1.60	-	5	-	-	65	95
870423	10	2.24	38	37	1.01	0.045	2.30	0.98	7	33	0.050	77	112
870424	10	2.32	38	46	1.09	0.049	2.20	1.03	11	41	0.050	39	124
870425	15	2.39	42	47	1.22	0.055	2.20	1.12	11	44	0.050	49	127
870426	16	3.12	61	39	0.89	0.100	1.90	0.77	9	44	0.058	36	161

Tabelle 25: Analysen der Bodenproben aus dem geochemischen Atlas – Teil 3 (Thalmann et al. 1989)

Punktnummer	Sb [ppm]	Sc [ppm]	Si [%]	Sn [ppm]	Sr [ppm]	Th [ppm]	Ti [%]	U [ppm]	V [ppm]	W [ppm]	Y [ppm]	Zn [ppm]	Zr [ppm]
870274	1.5	20	-	3.2	218	20	0.700	13	109	3	30	76	254
870275	1.3	21	-	8.4	182	17	0.574	15	168	1	28	100	235
870277	2.4	17	-	4.0	173	19	0.646	13	124	1	30	48	279
870279	1.0	16	-	3.6	179	8	0.533	15	92	1	26	55	241
870280	-	-	-	3.2	-	10	-	13	-	3	8	-	68
870281	1.0	12	-	3.4	130	16	0.341	13	62	2	17	68	165
870282	1.0	18	-	5.1	187	16	0.596	13	136	1	25	85	245
870283	1.1	19	-	4.8	191	15	0.682	13	157	5	31	98	265
870285	1.0	16	-	5.4	196	11	0.679	11	113	3	20	86	209
870287	1.0	15	-	5.0	155	17	0.560	14	112	4	21	45	197
870290	1.0	18	-	5.9	162	15	0.601	15	147	1	28	79	251
870291	1.0	16	-	3.4	190	10	0.652	12	109	1	29	82	262
870292	1.0	17	-	3.8	201	16	0.575	14	118	1	29	109	234
870294	1.1	16	-	3.2	166	14	0.581	14	83	6	27	174	257
870295	1.1	21	-	4.9	187	12	0.618	13	151	284	31	103	260
870297	1.9	15	-	5.0	160	16	0.548	12	112	85	26	100	240
870298	3.4	18	-	4.3	186	20	0.545	37	98	51	24	100	207
870299	1.0	18	-	3.7	174	14	0.538	17	91	40	29	100	226
870300	1.5	20	-	3.3	203	22	0.657	13	111	48	35	99	265
870301	1.0	20	-	4.0	191	18	0.621	18	144	37	37	107	295
870302	1.0	17	-	2.9	182	17	0.649	15	114	37	35	101	264
870303	1.1	13	-	3.5	150	11	0.441	16	84	31	20	60	185
870304	1.1	18	-	3.8	177	11	0.606	15	101	56	31	74	256
870305	1.0	21	-	2.7	186	15	0.647	15	142	84	35	80	264
870306	1.0	21	-	5.0	174	16	0.564	11	132	84	33	83	255
870308	1.0	19	-	3.3	163	20	0.553	14	97	30	31	79	287
870310	1.0	19	-	3.8	177	14	0.563	15	101	30	30	101	226
870311	1.0	18	-	2.6	176	10	0.707	15	97	9	33	76	276
870313	1.0	4	-	2.6	61	-	0.125	-	-	35	-	-	58
870314	1.1	9	-	2.7	89	9	0.246	15	39	313	17	40	143
870315	1.0	14	-	3.0	134	12	0.425	15	94	74	28	49	215
870316	2.7	16	-	3.7	147	15	0.508	13	84	43	32	63	221
870318	4.1	21	-	3.5	143	11	0.529	14	134	66	26	126	190
870319	5.0	22	-	2.0	140	12	0.671	12	156	56	22	98	180
870320	1.0	18	-	2.8	177	11	0.469	13	92	63	35	45	252
870322	2.9	18	-	3.7	169	19	0.587	15	107	61	26	90	224
870323	1.0	16	-	3.2	152	14	0.546	14	113	48	27	82	243
870324	1.0	18	-	4.3	168	11	0.601	10	106	38	32	86	287
870325	1.0	17	-	3.2	163	20	0.597	14	97	21	34	72	270
870327	1.0	13	-	2.0	228	18	0.437	14	54	20	20	71	212
870328	1.0	21	-	4.0	111	23	0.624	15	143	21	31	63	257
870330	1.0	19	-	1.0	135	15	0.583	16	125	115	22	84	188
870331	4.5	22	-	3.6	116	20	0.716	9	141	15	36	78	226
870332	1.0	23	-	6.1	121	20	0.588	14	137	25	40	93	251
870334	1.0	-	-	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870335	1.2	24	-	5.6	155	16	0.423	13	144	11	28	93	214
870336	2.6	23	-	4.4	149	31	0.394	14	125	10	31	105	195
870338	1.9	21	-	6.5	113	20	0.621	11	12	1	28	90	298
870340	1.0	13	-	6.1	106	11	0.465	10	53	9	27	63	217
870341	2.0	13	-	5.5	112	18	0.431	11	68	7	29	65	219
870343	1.0	12	-	5.0	113	17	0.407	13	70	1	29	63	227
870344	1.4	8	-	11.0	58	17	0.154	15	36	4	37	38	166
870346	4.0	23	-	11.0	148	18	0.551	15	176	1	36	108	235
870347	1.3	16	-	9.3	163	13	0.458	14	115	1	26	72	226
870349	1.0	6	-	9.3	53	12	0.112	14	16	4	23	72	116
870350	1.0	6	-	27.0	33	10	0.112	15	29	13	27	53	143
870402	1.0	11	-	18.0	67	25	0.266	13	69	1	31	164	191
870404	1.0	5	-	7.7	76	8	0.129	10	27	1	23	52	90
870405	1.0	8	-	19.0	72	16	0.194	21	34	4	29	90	154
870406	1.0	5	-	4.5	37	15	0.113	15	33	5	28	42	105
870407	1.5	13	-	9.1	109	16	0.441	14	77	1	32	75	254
870409	3.5	15	-	5.8	152	16	0.454	11	79	9	25	74	200
870411	1.0	12	-	7.3	124	14	0.363	20	49	1	30	97	198
870413	1.0	10	-	8.4	85	16	0.267	45	37	9	35	70	201
870414	4.3	17	-	15.0	160	16	0.600	15	107	8	30	84	241
870415	2.8	14	-	3.4	159	17	0.587	14	83	28	30	64	212
870416	1.0	22	-	4.5	158	13	0.764	13	138	8	22	119	144
870418	1.1	18	-	4.7	127	16	0.581	12	115	10	33	99	239
870419	19.2	17	-	5.4	138	12	0.707	14	133	22	40	80	269
870420	2.1	21	-	4.7	109	30	0.610	13	115	25	44	68	310
870421	1.4	18	-	4.2	124	17	0.597	13	105	5	39	81	280
870422	-	-	-	2.0	-	11	-	14	-	4	12	-	99
870423	1.1	14	-	5.5	133	12	0.630	13	79	10	23	67	190
870424	1.0	14	-	4.4	123	12	0.610	15	85	8	29	85	252
870425	1.0	17	-	5.0	132	22	0.620	16	91	1	29	84	258
870426	1.0	18	-	3.6	107	22	0.628	16	99	5	40	94	261

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 26: Analysen der Gesteinsproben aus dem geochemischen Atlas – Teil 1 (Thalmann et al. 1989)

Punktnummer	Rechtswert	Hochwert	Gesteinstyp	Ag [ppm]	Al [%]	As [ppm]	Ba [ppm]	Be [ppm]	Ca [%]	Ce [ppm]	Co [ppm]	Cr [ppm]	Cu [ppm]	Fe [%]
870276	700887	5189066	Quarzphyllit	0.09	5.99	21	246	1	0.32	34	7	31	19	2.75
870278	701107	5189023	Quarzphyllit	0.10	10.71	14	831	4	0.54	103	19	128	39	5.04
870284	701462	5188952	Quarzphyllit	0.13	8.96	2	658	3	0.78	74	8	94	25	4.01
870286	701655	5188853	Biotitgneis	0.06	7.91	2	387	3	1.66	89	14	83	23	3.75
870288	701986	5188767	Biotitgneis	0.18	16.11	2	1314	4	0.55	102	19	152	69	5.38
870293	702539	5188513	Biotitgneis	0.09	12.68	2	1091	4	0.93	101	19	140	55	5.35
870296	702909	5188529	Porphyrit	0.04	10.07	2	341	3	5.71	42	25	39	94	6.73
870307	703522	5188160	Porphyrit	0.07	7.04	11	350	9	2.27	45	15	50	86	4.36
870309	703755	5188104	Biotitgneis	0.29	9.52	27	624	4	1.32	130	8	18	12	3.06
870312	704291	5187839	Magnetkies	2.10	0.96	5	10	1	1.98	10	63	51	7900	57.50
870317	704171	5187641	Magnetkies	3.60	11.61	3	126	4	6.47	166	41	96	9500	11.88
870321	704484	5187374	Biotitgneis	0.03	12.75	3	327	6	2.51	103	18	124	9	5.32
870326	704802	5186611	Porphyrit	1.80	9.68	211	566	4	3.10	63	10	18	22	2.93
870329	704509	5186322	Biotitgneis	0.04	9.05	4	695	4	2.24	115	11	46	8	3.44
870333	704192	5185930	Muskovit	0.05	16.32	3	595	5	0.20	102	13	110	43	5.22
870337	703922	5185835	Phylonit	0.07	15.25	22	629	6	0.39	116	17	150	54	6.12
870339	703913	5185615	Phylonit	0.04	22.69	3	1418	6	0.25	74	19	170	85	5.50
870342	703599	5185463	Phylonit	0.07	17.69	11	806	6	0.36	136	17	151	51	6.90
870345	703281	5185574	Gneis	0.11	7.88	120	146	2	0.18	10	3	10	7	0.76
870348	703101	5185248	Quarzgneis	0.22	8.14	8	226	4	1.23	69	9	76	21	5.15
870401	702895	5185015	Gneis	0.05	6.88	2	71	2	0.28	10	3	10	2	1.29
870403	702908	5184843	Gneis	0.19	8.17	-	213	1	0.18	11	3	10	7	1.01
870408	703805	5184326	Gneis	0.13	8.98	9	25	1	0.33	10	3	10	4	0.81
870410	703964	5184558	Gneis	0.16	7.82	51	66	3	0.29	18	3	10	4	0.97
870412	704198	5184708	Gneis	0.05	4.65	7	69	1	0.10	10	3	10	2	0.44
870417	704680	5185479	Metabasit	0.03	8.37	3	169	3	6.12	59	34	236	38	7.18
870427	705374	5186369	Biotitgneis	0.32	13.34	-	641	4	0.55	98	20	110	111	6.09
870459	701791	5187032	Vererzung	1.20	0.48	-	17	1	0.25	78	1480	25	2370	21.97
870460	701791	5187032	Vererzung	0.18	8.85	-	171	6	1.89	66	20	82	488	9.54
870461	704157	5187738	Vererzung	0.91	1.31	4	22	2	2.03	56	97	66	9236	46.90
870501	703787	5187562	Vererzung	-	0.27	-	10	1	0.05	10	33	10	575	15.08
870502	703787	5187562	Vererzung	25.00	0.42	-	25	1	0.24	10	15	10	263	16.46

Tabelle 27: Analysen der Gesteinsproben aus dem geochemischen Atlas – Teil 2 (Thalmann et al. 1989)

Punktnummer	Gesteinstyp	Ga [ppm]	K [%]	La [ppm]	Li [ppm]	Mg [%]	Mn [%]	Mo [ppm]	Na [%]	Nb [ppm]	Ni [ppm]	P [%]	Pb [ppm]	Rb [ppm]
870276	Quarzphyllit	3	2.06	14	26	0.93	0.039	1.00	0.57	5	12	0.085	32	98
870278	Quarzphyllit	18	2.76	59	39	1.63	0.062	0.98	1.90	7	50	0.083	12	91
870284	Quarzphyllit	12	2.17	41	21	1.32	0.043	0.65	1.44	5	18	0.074	18	81
870286	Biotitgneis	13	1.35	48	26	1.20	0.086	0.43	2.97	5	35	0.089	26	75
870288	Biotitgneis	25	4.88	58	26	1.73	0.055	0.75	1.00	5	37	0.091	12	150
870293	Biotitgneis	23	3.53	58	59	1.72	0.063	0.77	1.72	7	44	0.103	13	130
870296	Porphyrit	23	1.80	13	31	2.80	0.100	0.35	1.42	5	13	0.117	7	86
870307	Porphyrit	9	1.93	17	34	1.23	0.176	230.00	1.66	5	14	0.073	18	102
870309	Biotitgneis	11	3.01	70	31	0.93	0.069	0.88	1.47	8	12	0.071	52	74
870312	Magnetkies	3	0.06	10	10	1.13	0.031	3.10	0.10	5	56	0.768	63	58
870317	Magnetkies	24	1.38	90	34	1.22	0.044	1.60	0.36	21	42	0.213	7	160
870321	Biotitgneis	29	3.71	56	58	1.99	0.080	0.70	1.88	14	53	0.079	4	276
870326	Porphyrit	14	3.11	33	20	0.95	0.034	1.20	2.22	5	11	0.093	490	70
870329	Biotitgneis	13	3.07	63	31	1.07	0.056	8.90	2.70	7	21	0.090	17	97
870333	Muskovit	22	4.21	58	47	0.97	0.032	0.42	0.88	10	36	0.068	30	171
870337	Phylonit	27	3.68	65	54	1.26	0.118	0.68	1.53	14	43	0.095	18	219
870339	Phylonit	32	8.72	42	36	1.06	0.185	0.40	0.36	21	20	0.099	12	214
870342	Phylonit	29	4.68	69	49	1.22	0.322	0.30	1.04	13	31	0.089	29	220
870345	Gneis	4	4.34	10	1	0.13	0.010	2.50	2.20	5	3	0.075	15	135
870348	Quarzgneis	14	0.72	42	32	1.89	0.072	0.58	2.98	5	20	0.082	22	34
870401	Gneis	4	3.85	10	22	0.12	0.044	0.56	2.31	5	3	0.080	11	145
870403	Gneis	4	4.88	10	20	0.10	0.010	0.39	1.67	5	3	0.076	63	186
870408	Gneis	7	4.00	10	100	0.05	0.033	0.31	3.13	16	3	0.138	13	367
870410	Gneis	6	3.85	10	39	0.09	0.025	0.57	2.75	8	3	0.090	60	230
870412	Gneis	3	2.47	10	17	0.08	0.010	0.22	1.45	5	3	0.050	9	73
870417	Metabasit	30	0.58	24	32	3.73	0.140	0.60	3.19	18	109	0.189	40	28
870427	Biotitgneis	16	5.30	51	26	1.00	0.131	0.54	0.33	10	46	0.079	49	193
870459	Vererzung	3	0.06	57	10	0.05	0.010	23.00	0.34	5	55	0.266	3	37
870460	Vererzung	25	1.41	38	31	1.55	0.098	0.72	2.62	6	23	0.160	7	124
870461	Vererzung	4	0.06	24	10	1.01	0.028	3.10	0.10	5	54	0.124	3	30
870501	Vererzung	3	0.14	10	10	0.05	0.056	-	0.10	35	12	0.105	-	722
870502	Vererzung	3	0.22	10	10	0.13	0.039	7.70	0.10	5	8	0.050	-	54

Florian Hutter

Tabelle 28: Analysen der Gesteinsproben aus dem geochemischen Atlas – Teil 3 (Thalmann et al. 1989)

Punktnummer	Gesteinstyp	Sb [ppm]	Sc [ppm]	Si [%]	Sn [ppm]	Sr [ppm]	Th [ppm]	Ti [%]	U [ppm]	V [ppm]	W [ppm]	Y [ppm]	Zn [ppm]	Zr [ppm]
870276	Quarzphyllit	1.0	9	-	54.0	79	10	0.124	13	43	1	19	59	101
870278	Quarzphyllit	1.0	19	-	2.2	214	20	0.570	14	101	1	26	80	172
870284	Quarzphyllit	1.0	15	-	1.6	23	16	0.460	13	79	1	25	81	231
870286	Biotitgneis	1.0	14	-	1.3	313	13	0.467	13	68	1	35	75	260
870288	Biotitgneis	1.0	23	-	3.5	216	22	0.580	10	118	2	29	90	155
870293	Biotitgneis	1.0	23	-	2.8	247	24	0.665	11	112	1	35	90	280
870296	Porphyrit	1.0	38	-	2.0	354	14	0.654	10	211	206	31	59	98
870307	Porphyrit	1.0	16	-	2.8	245	8	0.368	12	80	1645	22	38	141
870309	Biotitgneis	1.0	10	-	1.8	217	17	0.399	11	42	1	42	64	367
870312	Magnetkies	1.0	7	-	5.4	34	5	0.120	12	82	475	26	29	59
870317	Magnetkies	1.0	15	-	1.5	273	5	0.309	11	29	5402	166	36	132
870321	Biotitgneis	1.0	18	-	4.9	226	15	0.745	10	130	1	35	63	245
870326	Porphyrit	2.0	10	-	1.5	405	14	0.303	9	60	1	8	32	143
870329	Biotitgneis	1.0	18	-	1.0	210	14	0.481	12	52	2	42	44	261
870333	Muskovit	1.0	19	-	3.9	154	12	0.542	15	98	1	27	92	169
870337	Phylonit	1.0	25	-	4.5	176	37	0.698	13	133	1	37	97	192
870339	Phylonit	1.0	25	-	3.2	89	24	0.657	13	123	5	40	68	244
870342	Phylonit	1.0	24	-	4.0	212	21	0.579	6	104	1	30	111	144
870345	Gneis	1.0	4	-	12.0	28	8	0.050	21	10	1	12	14	70
870348	Quarzgneis	1.0	16	-	1.7	377	9	0.364	14	107	1	24	135	152
870401	Gneis	1.0	3	-	4.0	22	12	0.051	14	5	1	17	31	78
870403	Gneis	4.4	3	-	12.0	31	10	0.050	14	7	3	16	131	76
870408	Gneis	1.2	4	-	19.0	30	9	0.050	24	6	1	17	48	46
870410	Gneis	1.9	3	-	10.0	24	13	0.051	16	13	1	21	86	64
870412	Gneis	1.0	2	-	9.3	14	5	0.050	14	7	1	14	23	59
870417	Metabasit	1.0	26	-	2.0	370	6	1.355	10	225	1	24	105	150
870427	Biotitgneis	1.3	18	-	1.8	73	19	0.659	14	100	1	33	115	341
870459	Vererzung	-	20	-	1.0	28	5	0.097	1	25	4	88	11	49
870460	Vererzung	-	37	-	8.2	234	8	1.479	11	270	119	54	57	229
870461	Vererzung	1.0	10	-	6.0	46	5	0.147	14	91	481	49	27	80
870501	Vererzung	-	2	-	-	10	5	0.050	4	11	1	5	15000	476
870502	Vererzung	-	2	-	104.0	12	5	0.050	11	28	1	5	15000	53

11.2 Probenliste

Tabelle 29: Liste der genommenen Proben; Koordinaten in WGS84

Probe	Breite [°]	Länge [°]	Höhe [m]	Datum	Anmerkung
SB1	46.826315	12.733602	1085	13.07.2020	Halde
SB2	46.826258	12.732986	1112	13.07.2020	Kontakt: Sulfidkörper-Nebengestein (Hornfels)
SB3	46.826427	12.732735	1119	13.07.2020	Probe Nebengestein - Oberbau
SB4	46.826427	12.732735	1119	13.07.2020	1 Probe Nebengestein, 2 Proben Erz Halde
SB5				13.07.2020	2 Nebengesteinsproben Hoferschacht, am Russenweg, auf der anderen Seite des Kupferbründls als SB13
SB6	46.826563	12.732878	1112	13.07.2020	Oberbau Hangendkontakt
SB7	46.819315	12.703291	2010	14.07.2020	Hochsteinalm, Probe Nebengestein
SB8	46.818271	12.704798	1990	14.07.2020	Nebengestein Hochsteinalm
SB9	46.818271	12.704798	1990	14.07.2020	Nebengestein Hochsteinalm
SB10	46.818803	12.701518	1975	14.07.2020	Glimmerschiefer
SB11	46.823654	12.70584	1779	14.07.2020	Schiefer nahe Kontakt zu Tonalit
SB12	46.825221	12.705843	1725	14.07.2020	Tonalit, Windwurf am Russenweg
SB13	46.826401	12.724479	1283	14.07.2020	Diorit, nahe Kupferbründl am Russenweg
SB14A-I	46.826444	12.732512	1124	14.07.2020	Kalksilikate, Kontakt zu Sulfidvererzung
SB15	46.826427	12.732735	1119	14.07.2020	Ortsbrust Oberbaustollen
SB16	46.826427	12.732735	1119	14.07.2020	Sulfidhalde
SB17A-D	46.826934	12.732809	1097	14.07.2020	Scheelitvererzung Unterbau (NW-Ulm) ca. 10 m v. N-Mundloch
SB18	46.826934	12.732809	1097	07.09.2020	Unterbau, Hangendes Nebengestein
SB19	46.826934	12.732809	1097	07.09.2020	Unterbau, Scheelitvererzung
SB20	46.826934	12.732809	1097	07.09.2020	Unterbau, Sulfidierz
SB21	46.826934	12.732809	1097	07.09.2020	Unterbau, Nebengestein
SB22	46.830961	12.725698	1008	07.09.2020	Granodiorit, mit Scheelit
SB23	46.831102	12.724899	1017	07.09.2020	Tonalit mit Scheelit
SB24A-D	46.822057	12.735944	1208	08.09.2020	A,B: Diorit anstehend, C: Kumulatlage, D: Tonalitblock
SB25	46.817077	12.73992	1135	08.09.2020	Granodiorit, Südhang nördlich Leisach
SB26	46.816563	12.738221	1124	08.09.2020	Tonalit
SB27	46.815921	12.735245	1162	08.09.2020	Granodiorit mit Quarzgang am Weg Richtung Sternalm
SB28	46.81341	12.732421	1219	08.09.2020	Hangschutt, oberhalb Diorit anstehend
SB29	46.815163	12.740664	1003	08.09.2020	Hangschutt Granodiorit, östlich der Reiteralm

Florian Hutter

SB30	46.814833	12.73891	1022	08.09.2020	Granodiorit anstehend, östlich der Reiteralm
SB31	46.81507	12.737235	1074	08.09.2020	Granodiorit anstehend, oberhalb der Reiteralm
SB32	46.817102	12.734408	1244	08.09.2020	Granodiorit
SB33	46.81635	12.733557	1215	08.09.2020	Tonalit mit Einschlüssen, Probe SB33B für Geochemie verwendet
SB34A-B	46.818997	12.728336	1439	08.09.2020	Diorit mit hellem Gang, A: Diorit, B: Gang
SB35A-C	46.818801	12.729193	1416	08.09.2020	A: Kontakt helle/dunkle Varietät Dünnschliff, B: Diorit, C: Granit (hell); B,C: Geochemie
SB36	46.816216	12.737088	1098	08.09.2020	Tonalit mit Scheelit
SB37	46.82771	12.724494	1128	09.09.2020	Diorit am Fahrweg zur Sternalm
SB38	46.828573	12.721835	1166	09.09.2020	Dioritblock an Ausweiche nahe Brunnen am Fahrweg zur Sternalm
SB39	46.829531	12.716922	1237	09.09.2020	Diorit, Fuchs-Reide
SB40	46.826756	12.719486	1376	09.09.2020	Diorit, etwa 40m vor Kreuzung mit Russenweg
SB41	46.821614	12.727635	1417	09.09.2020	Tonalit am Fahrweg zur Sternalm
SB42	46.823251	12.726032	1392	09.09.2020	Diorit am Fahrweg zur Sternalm
SB43	46.824638	12.723053	1359	09.09.2020	Diorit
SB44	46.82589	12.708081	1576	09.09.2020	Hornfels, 40m weiter Tonalit
SB45	46.826893	12.705448	1605	09.09.2020	Ende der Intrusion, Diorit
SB46			710	10.09.2020	Diorit bei Pölland org. rechts der Isel, oberhalb von Forstweg, Höhe geschätzt
SB47			760	10.09.2020	Diorit bei Pölland org. rechts der Isel, oberhalb von Forstweg, Höhe geschätzt
SB48			1005	10.09.2020	Diorit bei Pölland org. rechts der Isel, oberhalb von Forstweg, Höhe geschätzt
SB49	46.833367	12.7185	1090	10.09.2020	Diorit oberhalb der unteren Jagdhütte, Höhe geschätzt
SB50	46.8341	12.716967	1140	10.09.2020	Tonalit, Höhe geschätzt
SB51	46.834	12.708817	1164	10.09.2020	Diorit, etwa 20m oberhalb der Straße, Höhe geschätzt

11.3 Messbedingungen Mineralchemie

Tabelle 30: Analytische Bedingungen der Pyrrhotin- und Pyritmessungen

Element	Linie	Peak(s)	Background(s)	Standard	Nachweisgrenze [ppm]
Ni	K α	20	10	Pentlandit	400
Fe	K α	20	10	Chalkopyrit	200
S	K α	20	10	Chalkopyrit	70
Co	K α	20	10	Skutterudit	200
Cu	K α	20	10	Chalkopyrit	500

Tabelle 31: Analytische Bedingungen der Plagioklasmessungen in den Schliffen SB4a und SB16a

Oxid	Linie	Peak(s)	Background(s)	Standard	Nachweisgrenze [ppm]
SiO ₂	K α	20	10	Rhodonit	160
TiO ₂	K α	20	10	Benitoit	250
Al ₂ O ₃	K α	20	10	Orthoklas	110
FeO(T)	K α	20	10	Rhodonit	220
MnO	K α	20	10	Rhodonit	250
MgO	K α	20	10	Kaersutit	130
CaO	K α	20	10	Diopsis	130
Na ₂ O	K α	20	10	Orthoklas	160
K ₂ O	K α	20	10	Orthoklas	80

Tabelle 32: Analytische Bedingungen der Plagioklasmessungen in den Schliffen SB13, SB14F und SB35A

Oxid	Linie	Peak(s)	Background(s)	Standard	Nachweisgrenze [ppm]
SiO ₂	K α	20	10	Sanidin	150
Al ₂ O ₃	K α	20	10	Labradorit	120
FeO(T)	K α	40	20	Almandin	200
MgO	K α	20	10	Almandin	140
CaO	K α	20	10	Labradorit	140
Na ₂ O	K α	20	10	Albit	140
K ₂ O	K α	20	10	Labradorit	80

Tabelle 33: Analytische Bedingungen der Kalifeldspatmessungen

Oxid	Linie	Peak(s)	Background(s)	Standard	Nachweisgrenze [ppm]
SiO ₂	Kα	20	10	Sanidin	170
Al ₂ O ₃	Kα	20	10	Labradorit	120
FeO(T)	Kα	40	20	Almandin	200
MgO	Kα	20	10	Almandin	160
CaO	Kα	20	10	Labradorit	140
Na ₂ O	Kα	20	10	Albit	140
K ₂ O	Kα	40	20	Orthoklas	50

Tabelle 34: Analytische Bedingungen der Amphibol- und Pyroxenmessungen in den Schliffen SB4A und SB16A

Oxid/Element	Linie	Peak(s)	Background(s)	Standard	Nachweisgrenze [ppm]
SiO ₂	Kα	20	10	Rhodonit	160
P ₂ O ₅	Kα	20	10	Apatit	300
TiO ₂	Kα	20	10	Benitoit	250
Al ₂ O ₃	Kα	20	10	Orthoklas	110
FeO(T)	Kα	20	10	Rhodonit	200
MnO	Kα	20	10	Rhodonit	250
MgO	Kα	20	10	Kaersutit	130
CaO	Kα	20	10	Diopsid	150
Na ₂ O	Kα	20	10	Orthoklas	170
K ₂ O	Kα	20	10	Orthoklas	80
F	Kα	40	20	Fluorphlogopit	400
Cl	Kα	40	20	Tugtupit	500

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 35: Analytische Bedingungen der Amphibol- und Pyroxenmessungen in den Schliffen SB13, SB14F und SB35A

Oxid/Element	Linie	Peak(s)	Background(s)	Standard	Nachweisgrenze [ppm]
SiO ₂	Kα	20	10	Sanidin	180
TiO ₂	Kα	20	10	Benitoit	300
Al ₂ O ₃	Kα	20	10	Orthoklas	100
FeO(T)	Kα	20	10	Rhodonit	250
MnO	Kα	20	10	Rhodonit	250
MgO	Kα	20	10	Diopsid	120
CaO	Kα	20	10	Wollastonit	140
Na ₂ O	Kα	20	10	Albit	140
K ₂ O	Kα	20	10	Kaersutit	80
F	Kα	40	20	Fluorphlogopit	450
Cl	Kα	40	20	Tugtupit	750

Tabelle 36: Analytische Bedingungen der Pyroxenmessungen im Schliff SB14B

Oxid	Linie	Peak(s)	Background(s)	Standard	Nachweisgrenze [ppm]
SiO ₂	Kα	20	10	Sanidin	190
TiO ₂	Kα	20	10	Benitoit	300
Al ₂ O ₃	Kα	20	10	Orthoklas	110
FeO(T)	Kα	20	10	Rhodonit	250
MnO	Kα	20	10	Rhodonit	270
MgO	Kα	20	10	Diopsid	120
CaO	Kα	20	10	Wollastonit	150
Na ₂ O	Kα	20	10	Albit	140
K ₂ O	Kα	20	10	Albit	160

Tabelle 37: Analytische Bedingungen der Pyroxen- und Granatmessungen im Schliff SB14I

Oxid	Linie	Peak(s)	Background(s)	Standard	Nachweisgrenze [ppm]
SiO ₂	Kα	20	10	Diopsid	150
TiO ₂	Kα	20	10	Benitoit	300
Al ₂ O ₃	Kα	20	10	Almandin	130
FeO(T)	Kα	20	10	Almandin	250
MnO	Kα	20	10	Rhodonit	250
MgO	Kα	20	10	Kaersutit	140
CaO	Kα	20	10	Diopsid	150
Na ₂ O	Kα	20	10	Orthoklas	170
K ₂ O	Kα	20	10	Orthoklas	80

Tabelle 38: Analytische Bedingungen der Vesuvianitmessungen

Oxid/Element	Linie	Peak(s)	Background(s)	Standard	Nachweisgrenze [ppm]
SiO ₂	Kα	20	10	Diopsid	170
TiO ₂	Kα	20	10	Benitoit	300
Al ₂ O ₃	Kα	20	10	Labradorit	130
FeO(T)	Kα	20	10	Almandin	250
MnO	Kα	20	10	Rhodonit	260
MgO	Kα	20	10	Kaersutit	130
CaO	Kα	20	10	Diopsid	150
Na ₂ O	Kα	20	10	Labradorit	150
K ₂ O	Kα	20	10	Orthoklas	80
F	Kα	20	10	Fluorphlogopit	450
Cl	Kα	20	10	Tugtupit	60

Tabelle 39: Analytische Bedingungen der Biotitmessungen

Oxid/Element	Linie	Peak(s)	Background(s)	Standard	Nachweisgrenze [ppm]
SiO ₂	Kα	20	10	Biotit	170
TiO ₂	Kα	20	10	Biotit	260
Al ₂ O ₃	Kα	20	10	Biotit	130
FeO(T)	Kα	20	10	Biotit	350
MnO	Kα	40	20	Biotit	200
MgO	Kα	20	10	Biotit	140
CaO	Kα	20	10	Biotit	1700
Na ₂ O	Kα	40	20	Biotit	130
K ₂ O	Kα	20	10	Fluorphlogopit	210
F	Kα	40	20	Fluorphlogopit	500

11.4 Messbedingungen Gesamtgesteinsanalysen

Tabelle 40: Messbedingungen der Gesamtgesteinsanalysen – Teil 1

Report Number: A21-11572												
Report Date: 2/17/2021												
Analyte Symbol	SiO2	Al2O3	Fe2O3(T)	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	Total	
Unit Symbol	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Detection Limit	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01
Analysis Method	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP
DNC-1 Meas	47.32	18.47	9.77	0.147	9.89	11.39	1.92	0.23	0.474	0.06		
DNC-1 Cert	47.15	18.34	9.97	0.15	10.13	11.49	1.89	0.234	0.48	0.07		
SY-4 Meas	49.92	20.94	6.24	0.107	0.5	7.99	6.97	1.69	0.297	0.13		
SY-4 Cert	49.9	20.89	6.21	0.108	0.54	8.05	7.1	1.66	0.297	0.131		
BIR-1a Meas	48.43	15.82	11.35	0.175	9.8	13.52	1.85	0.02	0.983	0.02		
BIR-1a Cert	47.96	15.5	11.3	0.175	9.7	13.3	1.82	0.03	0.96	0.021		
ZW-C Meas												
ZW-C Cert												
OREAS 101b (Fusion) Meas												
OREAS 101b (Fusion) Cert												
NCS DC86318 Meas												
NCS DC86318 Cert												
SARM 3 Meas												
SARM 3 Cert												
USZ 42-2006 Meas												
USZ 42-2006 Cert												
REE-1 Meas												
REE-1 Cert												
FH20SB31 Orig	64.44	16.32	4.25	0.04	1.48	4.03	2.77	3.41	0.46	0.13	98.33	
FH20SB31 Dup	65.43	16.49	4.26	0.04	1.48	4.07	2.75	3.41	0.463	0.13	99.52	
FH20SB47 Orig	55.38	17.41	8.53	0.154	4.03	7.05	2.57	2.46	0.825	0.15	100.4	
FH20SB47 Dup	54.88	16.65	8.23	0.151	3.92	6.86	2.48	2.4	0.795	0.15	98.4	
Method Blank	0.01	< 0.01	0.01	0.003	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.001	< 0.01	< 0.01	
Method Blank	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.003	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.001	< 0.01	< 0.01	0.02

Tabelle 41: Messbedingungen der Gesamtgesteinsanalysen – Teil 2

Analyte Symbol	Sc	Be	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ce	As
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	1	1	5	20	1	20	10	30	1	0.5	5
Analysis Method	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
DNC-1 Meas	31		156								
DNC-1 Cert	31		148								
SY-4 Meas	1	3	9		1			90	33		
SY-4 Cert	1.1	2.6	8		2.8			93	35		
BIR-1a Meas	44	< 1	338		52	180	130	70			
BIR-1a Cert	44	0.58	310		52	170	125	70			
ZW-C Meas				60				1010	92		
ZW-C Cert				56				1050	99		
OREAS 101b (Fusion) Meas					46		420				
OREAS 101b (Fusion) Cert					47		420				
NCS DC86318 Meas											
NCS DC86318 Cert											
SARM 3 Meas											
SARM 3 Cert											
USZ 42-2006 Meas					3	< 20	20	460			
USZ 42-2006 Cert					7.89	13.18	27.37	469			
REE-1 Meas				290	1		80				121
REE-1 Cert				277	1.58		79.7				124
FH20SB31 Orig	8	3	50	30	7	< 20	20	< 30	21	1.5	< 5
FH20SB31 Dup	8	3	50	30	7	< 20	20	< 30	21	1.6	< 5
FH20SB47 Orig	26	2	182	40	20	< 20	20	90	20	1.5	< 5
FH20SB47 Dup	25	2	177	40	20	< 20	20	80	19	1.5	< 5
Method Blank	< 1	< 1	< 5	< 20	< 1	< 20	< 10	< 30	< 1	< 0.5	< 5
Method Blank	< 1	< 1	< 5								

Tabelle 42: Messbedingungen der Gesamtgesteinsanalysen – Teil 3

Analyte Symbol	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	In	Sn	Sb	Cs	Ba
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	1	2	0.5	1	0.2	2	0.5	0.1	1	0.2	0.1	2
Analysis Method	FUS-MS	FUS-ICP	FUS-MS	FUS-ICP	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-ICP
DNC-1 Meas		142		33								106
DNC-1 Cert		144		38								118
SY-4 Meas	54	1206	117	536	13.3						1.4	344
SY-4 Cert	55	1191	119	517	13						1.5	340
BIR-1a Meas		109	14.7	15	0.4					0.6		9
BIR-1a Cert		110	16	18	0.6					0.58		6
ZW-C Meas	> 1000				209				> 1000	4.5		266
ZW-C Cert	8500				198				1300	4.2		260
OREAS 101b (Fusion) Meas			176			20						
OREAS 101b (Fusion) Cert			178			21						
NCS DC86318 Meas	390		> 10000								11.2	
NCS DC86318 Cert	369.42		17008								11.88	
SARM 3 Meas				> 1000								
SARM 3 Cert				978								
USZ 42-2006 Meas			164	34		36						
USZ 42-2006 Cert			167	31		34.4						
REE-1 Meas	> 1000		5590						507		1.1	
REE-1 Cert	1050		5480						498		1.07	
FH20SB31 Orig	111	390	12.7	121	8.8	< 2	< 0.5	< 0.1	1	< 0.2	4.3	602
FH20SB31 Dup	112	392	12.7	124	9.4	< 2	< 0.5	< 0.1	1	< 0.2	4.4	605
FH20SB47 Orig	117	326	21.1	107	8	< 2	< 0.5	0.1	3	0.2	5.1	416
FH20SB47 Dup	114	310	20.9	112	7.8	< 2	< 0.5	0.1	3	< 0.2	4.8	404
Method Blank	< 1	< 2	< 0.5	2	< 0.2	< 2	< 0.5	< 0.1	< 1	< 0.2	< 0.1	2
Method Blank		< 2		1								2

Florian Hutter

Tabelle 43: Messbedingungen der Gesamtgesteinsanalysen – Teil 4

Analyte Symbol	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.005	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.005	0.01	0.002
Analysis Method	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
DNC-1 Meas														
DNC-1 Cert														
SY-4 Meas	61.5	127	15.3	58.9	13.3	1.94	13.3	2.63	18.3	4.22	14	2.16	14.6	2.13
SY-4 Cert	58	122	15	57	12.7	2	14	2.6	18.2	4.3	14.2	2.3	14.8	2.1
BIR-1a Meas	0.6	2		2.5	1.2	0.59							1.6	
BIR-1a Cert	0.63	1.9		2.5	1.1	0.55							1.7	
ZW-C Meas	30.7	104	9.7	25.6	6.9		4.3							
ZW-C Cert	30	97	9.5	25	6.6		4.7							
OREAS 101b (Fusion) Meas	825	1370	130	394	51	7.98		5.34	32	6.39	18.8	2.73	17.9	2.64
OREAS 101b (Fusion) Cert	789	1331	127	378	48	7.77		5.37	32.1	6.34	18.7	2.66	17.6	2.58
NCS DC86318 Meas	> 2000	438	759	> 2000	> 1000	19.5	> 1000	497	> 1000	597	> 1000	269	> 1000	258
NCS DC86318 Cert	1950	432	737	3429	1725	18.91	2168	468	3224	560	1750	271	1844	264
SARM 3 Meas														
SARM 3 Cert														
USZ 42-2006 Meas	> 2000	> 3000	> 1000	> 2000	519	87				7.65				17.7
USZ 42-2006 Cert	21100	27600	2300	6500	539	87.22				7.86				17.85
REE-1 Meas	1660	> 3000	446	1480	398	24.4	411	112	889	212	719	110	707	
REE-1 Cert	1661	3960	435	1456	381	23.5	433	106	847	208	701	106	678	
FH20SB31 Orig	27.7	52.9	5.87	22	4.2	1.22	3.07	0.45	2.48	0.43	1.18	0.167	1.12	0.174
FH20SB31 Dup	27	51	5.8	21.8	4.17	1.23	3.15	0.46	2.43	0.44	1.2	0.172	1.12	0.169
FH20SB47 Orig	20.6	42	4.99	19.7	4.47	1.12	3.84	0.64	3.96	0.78	2.15	0.317	2.06	0.319
FH20SB47 Dup	20.2	40.9	4.94	19.8	4	1.1	3.79	0.6	3.67	0.75	2.14	0.297	1.91	0.298
Method Blank	< 0.05	< 0.05	< 0.01	< 0.05	< 0.01	< 0.005	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.005	< 0.01	< 0.002

Tabelle 44: Messbedingungen der Gesamtgesteinsanalysen – Teil 5

Analyte Symbol	Hf	Ta	W	Ti	Pb	Bi	Th	U
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	0.1	0.01	0.5	0.05	5	0.1	0.05	0.01
Analysis Method	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
DNC-1 Meas								
DNC-1 Cert								
SY-4 Meas	10.2	0.84			10			0.7
SY-4 Cert	10.6	0.9			10			0.8
BIR-1a Meas					< 5			
BIR-1a Cert					3			
ZW-C Meas		81.5	324	32.9				19.4
ZW-C Cert		82	320	34				20
OREAS 101b (Fusion) Meas							37.2	405
OREAS 101b (Fusion) Cert							37.1	396
NCS DC86318 Meas							70.5	
NCS DC86318 Cert							67	
SARM 3 Meas								
SARM 3 Cert								
USZ 42-2006 Meas					1680		979	
USZ 42-2006 Cert					1600		946	
REE-1 Meas	494						784	148
REE-1 Cert	479						719	137
FH20SB31 Orig	3.2	0.91	3.6	0.48	16	0.8	9.83	3.14
FH20SB31 Dup	3.7	0.89	3.1	0.52	16	0.8	9.62	3.08
FH20SB47 Orig	3.2	0.49	14.3	0.6	22	1	6.32	1.99
FH20SB47 Dup	3.2	0.48	15.4	0.53	19	0.6	6.45	2
Method Blank	< 0.1	< 0.01	< 0.5	< 0.05	< 5	< 0.1	< 0.05	< 0.01

11.5 Mineralchemische Analysen von Pyrrhotin

Tabelle 45: Mineralchemische Analysen von Pyrrhotin - Teil 1

Analysis No.		SB4-A-1a-An1	SB4-A-1a-An2	SB4-A-1a-An3	SB4-A-1a-An5	SB4-A-1a-An7	SB4-A-1a-An9	SB4-A-2a-An1	SB4-A-2a-An2	SB4-A-7a-An1	SB4a-8a-An1
Date		14072021	14072021	14072021	14072021	14072021	14072021	14072021	14072021	14072021	16072021
wt %	Fe	62.35	63.56	63.32	63.47	63.23	60.81	61.55	63.34	65.05	62.95
	Co	0.08	0.12	0.11	0.09	0.14	0.14	0.10	0.10	0.11	0.10
	Ni	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.01	0.03	0.00	0.06	0.02
	Cu	0.00	0.05	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.06	0.03	0.00
	S	38.97	39.05	38.84	38.30	0.03	38.52	38.98	38.27	37.65	37.94
	Total	101.40	102.77	102.27	101.91	102.06	99.48	100.64	101.77	102.90	101.00
Atom %	Fe	47.85%	48.26%	48.31%	48.71%	48.37%	47.49%	47.51%	48.67%	49.73%	48.74%
	Co	0.06%	0.08%	0.08%	0.07%	0.10%	0.10%	0.07%	0.07%	0.08%	0.07%
	Ni	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.01%	0.02%	0.00%	0.05%	0.01%
	Cu	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.02%	0.00%
	S	52.09%	51.63%	51.61%	51.19%	51.51%	52.40%	52.40%	51.21%	50.12%	51.17%
	Fe/S	Atom%/Atom%	0.919	0.935	0.936	0.952	0.939	0.906	0.907	0.950	0.992
Analysis No.		SB4a-8a-An2	SB4a-8a-An3	SB4a-8a-An4	SB4a-8a-An5	SB4a-8a-An6	SB4a-8a-An7	SB4a-8a-An8	SB4a-8a-An9	SB4a-9a-An1	SB4a-9a-An2
Date		16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021
wt %	Fe	63.50	63.31	62.62	62.91	62.85	63.03	62.98	63.45	63.34	63.80
	Co	0.12	0.15	0.15	0.08	0.11	0.17	0.14	0.10	0.07	0.10
	Ni	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
	S	38.69	38.02	38.17	39.30	39.25	39.26	38.77	38.34	38.66	38.48
	Total	102.31	101.48	100.94	102.28	102.24	102.46	101.94	101.88	102.08	102.39
Atom %	Fe	48.47%	48.82%	48.45%	47.87%	47.85%	47.91%	48.19%	48.69%	48.45%	48.73%
	Co	0.09%	0.11%	0.11%	0.06%	0.08%	0.12%	0.10%	0.07%	0.05%	0.08%
	Ni	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%
	Cu	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%
	S	51.43%	51.07%	51.44%	52.08%	52.05%	51.97%	51.67%	51.24%	51.50%	51.19%
	Fe/S	Atom%/Atom%	0.942	0.956	0.942	0.919	0.919	0.922	0.933	0.950	0.941
Analysis No.		SB4a-9a-An3	SB4a-9a-An4	SB4a-9a-An5	SB4a-9a-An6	SB4a-9a-An7	SB4a-9a-An8	SB4a-9a-An9	SB4a-9a-An10	SB4a-10a-An1	SB4a-10a-An2
Date		16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021
wt %	Fe	63.41	63.59	62.05	62.01	62.10	61.97	62.86	62.68	62.78	60.91
	Co	0.12	0.08	0.12	0.06	0.14	0.14	0.06	0.12	0.10	0.13
	Ni	0.04	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00
	Cu	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
	S	38.73	36.19	37.09	37.41	37.72	38.46	38.31	38.75	38.75	38.24
	Total	102.31	99.86	99.31	99.48	99.97	100.57	101.26	101.57	101.66	99.29
Atom %	Fe	48.40%	50.20%	48.93%	48.74%	48.54%	48.01%	48.48%	48.10%	48.15%	47.72%
	Co	0.09%	0.06%	0.09%	0.05%	0.11%	0.10%	0.04%	0.09%	0.07%	0.10%
	Ni	0.03%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%
	Cu	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%
	S	51.49%	49.74%	50.95%	51.21%	51.35%	51.89%	51.45%	51.79%	51.76%	52.18%
	Fe/S	Atom%/Atom%	0.940	1.009	0.961	0.952	0.945	0.925	0.942	0.929	0.930
Analysis No.		SB4a-10a-An3	SB4a-10a-An4	SB4a-10a-An5	SB4a-10a-An6	SB4a-10a-An7	SB4a-10a-An8	SB4a-11a-An1	SB4a-11a-An2	SB4a-11a-An3	SB4a-11a-An4
Date		16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021
wt %	Fe	61.76	61.80	61.83	63.20	63.29	62.89	63.52	63.61	64.03	63.27
	Co	0.07	0.08	0.13	0.07	0.10	0.14	0.10	0.10	0.13	0.15
	Ni	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.01
	Cu	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
	S	38.42	38.71	38.27	38.61	38.54	38.88	38.62	38.94	38.84	38.95
	Total	100.25	100.61	100.23	101.92	101.92	101.91	102.28	102.65	103.04	102.38
Atom %	Fe	47.97%	47.79%	48.08%	48.41%	48.50%	48.10%	48.52%	48.37%	48.57%	48.20%
	Co	0.05%	0.06%	0.10%	0.05%	0.07%	0.10%	0.07%	0.07%	0.09%	0.11%
	Ni	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.03%	0.01%
	Cu	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
	S	51.98%	52.14%	51.83%	51.51%	51.43%	51.79%	51.38%	51.56%	51.31%	51.68%
	Fe/S	Atom%/Atom%	0.923	0.917	0.928	0.940	0.943	0.929	0.944	0.938	0.947
Analysis No.		SB4a-11a-An5	SB4a-11a-An6	SB4a-11a-An7	SB4a-12a-An1	SB4a-12a-An2	SB4a-12a-An3	SB4a-12a-An4	SB4a-12a-An5	SB4a-12a-An6	SB4a-12a-An7
Date		16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021
wt %	Fe	63.37	62.82	63.75	64.51	63.63	63.38	62.95	60.82	63.41	62.22
	Co	0.12	0.08	0.09	0.07	0.09	0.06	0.19	0.11	0.09	0.09
	Ni	0.00	0.05	0.00	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00
	Cu	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
	S	39.31	39.22	38.16	38.24	39.16	38.31	37.68	37.36	38.27	38.83
	Total	102.81	102.16	102.00	102.86	102.93	101.80	100.82	98.29	101.83	101.14
Atom %	Fe	48.03%	47.86%	48.93%	49.16%	48.22%	48.68%	48.90%	48.27%	48.70%	47.88%
	Co	0.08%	0.06%	0.06%	0.05%	0.06%	0.04%	0.14%	0.08%	0.07%	0.07%
	Ni	0.00%	0.03%	0.00%	0.03%	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%
	Cu	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.00%
	S	51.88%	52.05%	51.00%	50.75%	51.68%	51.24%	50.97%	51.65%	51.19%	52.05%
	Fe/S	Atom%/Atom%	0.926	0.920	0.959	0.969	0.933	0.950	0.959	0.935	0.951

Tabelle 46: Mineralchemische Analysen von Pyrrhotin - Teil 2

Analysis No.		SB4a-12a-An8	SB4a-13a-An1	SB4a-13a-An2	SB4a-13a-An3	SB4a-13a-An4	SB4a-13a-An5	SB4a-13a-An6	SB4a-13a-An7	SB4a-13a-An8	SB4a-13a-An9
Date		16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021
Fe	wt %	62.66	63.29	62.65	63.58	62.66	62.81	62.18	63.64	61.98	62.33
Co		0.13	0.15	0.15	0.07	0.10	0.08	0.05	0.11	0.09	0.09
Ni		0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00
Cu		0.03	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S		39.32	39.02	38.95	38.47	38.87	38.67	39.05	38.22	39.19	39.31
Total		102.13	102.45	101.81	102.12	101.65	101.57	101.32	101.96	101.27	101.73
Fe	Atom %	47.73%	48.17%	47.94%	48.66%	48.03%	48.23%	47.73%	48.84%	47.56%	47.63%
Co		0.09%	0.11%	0.11%	0.05%	0.07%	0.06%	0.04%	0.08%	0.06%	0.07%
Ni		0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.03%	0.00%	0.01%	0.00%
Cu		0.02%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
S		52.16%	51.72%	51.91%	51.29%	51.88%	51.71%	52.20%	51.08%	52.37%	52.31%
Fe/S	Atom%/Atom%	0.915	0.931	0.924	0.949	0.926	0.933	0.914	0.956	0.908	0.911
Analysis No.		SB16-A-2a-An1	SB16-A-2a-An2	SB16-A-3a-An1	SB16-A-3a-An2	SB16-A-3a-An3	SB16-A-4b-An3	SB16a-7a-An1	SB16a-7a-An2	SB16a-7a-An3	SB16a-7a-An4
Date		14072021	14072021	14072021	14072021	14072021	14072021	16072021	16072021	16072021	16072021
Fe	wt %	62.98	62.22	60.69	61.79	61.35	63.23	61.64	62.31	61.13	61.11
Co		0.12	0.13	0.09	0.13	0.06	0.14	0.16	0.09	0.13	0.12
Ni		0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.05
Cu		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
S		39.41	39.38	38.91	39.12	39.28	39.30	38.98	38.86	38.85	38.92
Total		102.51	101.73	99.69	101.07	100.69	102.69	100.80	101.31	100.10	100.21
Fe	Atom %	47.81%	47.52%	47.22%	47.50%	47.26%	47.96%	47.52%	47.89%	47.42%	47.35%
Co		0.09%	0.09%	0.07%	0.10%	0.05%	0.10%	0.11%	0.06%	0.10%	0.09%
Ni		0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.01%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%
Cu		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%
S		52.11%	52.38%	52.72%	52.38%	52.69%	51.93%	52.35%	52.01%	52.48%	52.52%
Fe/S	Atom%/Atom%	0.917	0.907	0.896	0.907	0.897	0.924	0.908	0.921	0.904	0.902
Analysis No.		SB16a-7a-An5	SB16a-7a-An6	SB16a-8a-An1	SB16a-8a-An2	SB16a-8a-An3	SB16a-8a-An4	SB16a-8a-An5	SB16a-8a-An6	SB16a-8a-An7	SB16a-8a-An8
Date		16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021
Fe	wt %	61.13	62.40	62.04	63.09	62.34	62.77	62.79	62.78	63.43	62.88
Co		0.14	0.06	0.13	0.10	0.11	0.11	0.14	0.13	0.13	0.05
Ni		0.01	0.00	0.00	0.07	0.01	0.01	0.00	0.03	0.03	0.03
Cu		0.00	0.00	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S		38.95	39.07	39.01	39.29	39.20	38.85	38.88	39.01	39.15	38.90
Total		100.23	101.54	101.25	102.54	101.66	101.73	101.81	101.95	102.75	101.85
Fe	Atom %	47.35%	47.81%	47.66%	47.91%	47.68%	48.09%	48.07%	47.97%	48.14%	48.11%
Co		0.10%	0.04%	0.09%	0.07%	0.08%	0.08%	0.10%	0.09%	0.10%	0.04%
Ni		0.01%	0.00%	0.00%	0.05%	0.01%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.02%
Cu		0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
S		52.54%	52.14%	52.20%	51.97%	52.22%	51.83%	51.83%	51.92%	51.75%	51.84%
Fe/S	Atom%/Atom%	0.901	0.917	0.913	0.922	0.913	0.928	0.927	0.924	0.930	0.928
Analysis No.		SB16a-9a-An1	SB16a-9a-An2	SB16a-9a-An3	SB16a-9a-An4	SB16a-9a-An5	SB16a-9a-An6	SB16a-9a-An7	SB16a-9a-An8	SB16a-9a-An9	SB16a-9a-An10
Date		16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021
Fe	wt %	63.35	63.29	63.61	62.70	62.49	62.78	62.54	62.28	63.20	63.21
Co		0.11	0.12	0.15	0.12	0.03	0.13	0.10	0.14	0.12	0.09
Ni		0.03	0.07	0.04	0.00	0.03	0.00	0.05	0.06	0.07	0.04
Cu		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
S		39.11	39.06	39.45	39.25	39.01	39.15	39.32	38.98	38.65	38.66
Total		102.59	102.54	103.25	102.07	101.56	102.06	102.01	101.45	102.07	102.00
Fe	Atom %	48.14%	48.13%	48.01%	47.80%	47.89%	47.89%	47.68%	47.78%	48.34%	48.38%
Co		0.08%	0.09%	0.11%	0.09%	0.02%	0.09%	0.07%	0.10%	0.09%	0.06%
Ni		0.02%	0.05%	0.03%	0.00%	0.02%	0.00%	0.04%	0.04%	0.05%	0.03%
Cu		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%
S		51.76%	51.74%	51.85%	52.11%	52.07%	52.01%	52.21%	52.08%	51.50%	51.53%
Fe/S	Atom%/Atom%	0.930	0.930	0.926	0.917	0.920	0.921	0.913	0.917	0.939	0.939
Analysis No.		SB16a-9a-An11	SB16a-10a-An1	SB16a-10a-An2	SB16a-10a-An3	SB16a-10a-An4	SB16a-10a-An5	SB16a-10a-An6	SB16a-10a-An7	SB16a-10a-An8	SB16a-11a-An1
Date		16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021
Fe	wt %	62.75	62.12	62.59	62.72	61.71	62.56	63.33	62.61	63.03	62.86
Co		0.13	0.11	0.10	0.13	0.07	0.11	0.12	0.10	0.07	0.09
Ni		0.00	0.00	0.05	0.04	0.00	0.08	0.03	0.11	0.07	0.05
Cu		0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S		38.92	39.13	39.25	39.45	39.21	39.31	39.12	39.10	39.38	39.19
Total		101.81	101.36	102.01	102.34	100.99	102.05	102.60	101.92	102.54	102.18
Fe	Atom %	48.02%	47.65%	47.74%	47.66%	47.45%	47.68%	48.12%	47.82%	47.84%	47.89%
Co		0.10%	0.08%	0.07%	0.09%	0.05%	0.08%	0.08%	0.08%	0.05%	0.06%
Ni		0.00%	0.00%	0.04%	0.03%	0.00%	0.06%	0.02%	0.08%	0.05%	0.03%
Cu		0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
S		51.88%	52.27%	52.14%	52.21%	52.51%	52.18%	51.77%	52.02%	52.06%	52.01%
Fe/S	Atom%/Atom%	0.926	0.912	0.916	0.913	0.904	0.914	0.929	0.919	0.919	0.921

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 47: Mineralchemische Analysen von Pyrrhotin - Teil 3

Analysis No.		SB16a-11a-An2	SB16a-11a-An3	SB16a-11a-An4	SB16a-11a-An5	SB16a-11a-An6	SB16a-11a-An7	SB16a-11a-An8	SB16a-11a-An9	SB16a-11a-An10	Sch5-1a-An1
Date		16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	16072021	15072021
Fe	wt %	62.66	62.41	62.14	61.39	61.98	62.10	62.01	60.81	60.64	59.92
Co		0.07	0.10	0.08	0.13	0.12	0.14	0.13	0.11	0.12	0.15
Ni		0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00
Cu		0.00	0.00	0.03	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S		38.89	39.11	39.16	39.21	39.55	39.43	39.31	39.29	39.23	38.60
Total		101.62	101.67	101.42	100.74	101.69	101.67	101.45	100.25	100.00	98.67
Fe	Atom %	48.03%	47.76%	47.64%	47.30%	47.30%	47.44%	47.48%	47.00%	46.98%	47.08%
Co		0.05%	0.08%	0.05%	0.09%	0.08%	0.10%	0.10%	0.08%	0.09%	0.11%
Ni		0.00%	0.04%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%
Cu		0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
S		51.92%	52.13%	52.28%	52.61%	52.58%	52.46%	52.42%	52.89%	52.93%	52.81%
Fe/S	Atom %/Atom %	0.925	0.916	0.911	0.899	0.900	0.904	0.906	0.889	0.887	0.891
Analysis No.		Sch5-1a-An2	Sch5-1a-An3	Sch5-2a-An1	Sch5-3a-An3	Sch5-4a-An1	Sch5-4a-An2	Sch5-4a-An3	Sch5-4a-An4	Sch5-4a-An5	Sch5-4a-An6
Date		15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021
Fe	wt %	60.02	60.50	60.86	62.10	62.61	61.20	61.83	61.90	60.88	61.16
Co		0.09	0.09	0.10	0.17	0.11	0.09	0.12	0.16	0.11	0.10
Ni		0.09	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00
Cu		0.00	0.00	0.19	0.18	0.00	0.07	0.00	0.07	0.00	0.03
S		38.57	38.69	38.50	38.43	37.84	38.67	38.99	38.90	38.86	38.53
Total		98.76	99.28	99.65	100.90	100.56	100.06	100.94	101.06	99.88	99.82
Fe	Atom %	47.13%	47.27%	47.48%	48.00%	48.68%	47.55%	47.62%	47.66%	47.31%	47.64%
Co		0.06%	0.06%	0.07%	0.13%	0.08%	0.07%	0.09%	0.12%	0.08%	0.08%
Ni		0.06%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.02%	0.00%
Cu		0.00%	0.00%	0.13%	0.12%	0.00%	0.05%	0.00%	0.05%	0.00%	0.02%
S		52.74%	52.66%	52.32%	51.73%	51.24%	52.32%	52.29%	52.16%	52.59%	52.27%
Fe/S	Atom %/Atom %	0.894	0.898	0.908	0.928	0.950	0.909	0.911	0.914	0.900	0.911
Analysis No.		Sch5-4a-An7	Sch5-4a-An8	Sch5-4a-An9	87317-1a-An3	87317-2a-An2	87317-7a-An2	87317-7a-An3	87317-7a-An5	87317-7a-An7	87317-7a-An8
Date		15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021
Fe	wt %	61.14	61.17	61.37	61.65	61.28	61.17	61.10	61.66	61.64	62.53
Co		0.12	0.10	0.13	0.06	0.14	0.13	0.03	0.13	0.10	0.15
Ni		0.01	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.03	0.05	0.05	0.03
Cu		0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.02
S		38.93	38.87	39.04	39.82	39.93	39.52	39.46	39.91	39.92	39.86
Total		100.24	100.18	100.56	101.54	101.35	100.82	100.62	101.82	101.71	102.59
Fe	Atom %	47.36%	47.42%	47.39%	47.04%	46.79%	47.01%	47.04%	46.92%	46.94%	47.32%
Co		0.08%	0.07%	0.09%	0.04%	0.10%	0.10%	0.02%	0.09%	0.07%	0.11%
Ni		0.01%	0.03%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.02%	0.03%	0.03%	0.02%
Cu		0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.01%
S		52.51%	52.48%	52.51%	52.91%	53.11%	52.89%	52.91%	52.90%	52.95%	52.54%
Fe/S	Atom %/Atom %	0.902	0.903	0.903	0.889	0.881	0.889	0.889	0.887	0.886	0.901
Analysis No.		87317-7a-An9	Sch3-1a-An1	Sch3-1a-An2	Sch3-1a-An3	Sch3-1a-An4	Sch3-1a-An5	Sch3-1a-An6	Sch3-4a-An1	Sch3-4a-An2	Sch3-4a-An3
Date		15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021	15072021
Fe	wt %	62.21	61.18	61.52	59.57	59.67	60.62	60.26	60.80	60.84	60.42
Co		0.14	0.09	0.15	0.12	0.12	0.13	0.20	0.11	0.06	0.16
Ni		0.00	0.02	0.09	0.09	0.01	0.04	0.06	0.05	0.13	0.00
Cu		0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
S		39.91	39.90	39.68	39.55	39.70	39.12	39.63	39.62	39.70	39.75
Total		102.28	101.21	101.44	99.32	99.50	99.91	100.14	100.59	100.74	100.34
Fe	Atom %	47.17%	46.78%	47.01%	46.31%	46.28%	47.02%	46.53%	46.79%	46.74%	46.55%
Co		0.10%	0.07%	0.11%	0.09%	0.09%	0.09%	0.15%	0.08%	0.05%	0.12%
Ni		0.00%	0.02%	0.07%	0.06%	0.01%	0.03%	0.04%	0.04%	0.09%	0.00%
Cu		0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
S		52.70%	53.14%	52.81%	53.54%	53.62%	52.85%	53.29%	53.10%	53.12%	53.33%
Fe/S	Atom %/Atom %	0.895	0.880	0.890	0.865	0.863	0.890	0.873	0.881	0.880	0.873
Analysis No.		Sch3-4a-An4	Sch3-4a-An5	Sch3-4a-An6							
Date		15072021	15072021	15072021							
Fe	wt %	61.39	61.14	61.15							
Co		0.17	0.10	0.17							
Ni		0.05	0.05	0.07							
Cu		0.00	0.05	0.00							
S		40.05	40.08	39.72							
Total		101.66	101.41	101.12							
Fe	Atom %	46.74%	46.63%	46.84%							
Co		0.12%	0.07%	0.13%							
Ni		0.04%	0.03%	0.05%							
Cu		0.00%	0.03%	0.00%							
S		53.10%	53.23%	52.98%							
Fe/S	Atom %/Atom %	0.880	0.876	0.884							

11.6 Mineralchemische Analysen von Feldspat

Tabelle 48: Mineralchemische Analysen von Plagioklas in den massiven Sulfidproben SB4a und SB16a

Analysis No.		SB16a-12-An5	SB16a-12-An6	SB16a-12-An7	SB16a-13-An7	SB16a-14-An1	SB16a-14-An2	SB16a-14-An6	SB16a-15-An2
Date		1	2	3	4	5	6	7	8
		17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021
SiO ₂	wt %	47.46	45.74	45.58	46.27	42.62	44.34	45.99	45.94
TiO ₂		0.00	0.00	0.01	0.03	0.14	0.00	0.01	0.00
Al ₂ O ₃		32.91	34.35	35.25	33.44	35.26	34.60	35.15	34.48
FeO(T)		1.10	1.02	0.21	0.60	1.13	0.25	0.11	1.04
MnO		0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
MgO		0.05	0.01	0.00	0.00	1.77	0.00	0.00	0.02
CaO		17.05	18.15	19.16	17.55	16.90	19.28	19.25	18.35
Na ₂ O		1.72	1.21	0.79	1.75	0.62	1.25	0.87	0.66
K ₂ O		0.04	0.03	0.01	0.02	0.00	0.02	0.03	0.01
Total		100.36	100.51	100.99	99.65	98.46	99.74	101.43	100.50
Fe ₂ O ₃	wt %	1.22	1.12	0.23	0.66	1.25	0.27	0.13	0.79
FeO		0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
Total		100.48	100.62	101.02	99.71	98.59	99.76	101.44	100.58
Si	Z	2.18	2.10	2.08	2.14	2.00	2.06	2.09	2.11
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al		1.78	1.86	1.90	1.82	1.95	1.90	1.89	1.86
Fe ³⁺		0.04	0.04	0.01	0.02	0.04	0.01	0.00	0.03
Fe ²⁺	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Mn		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
Ca		0.84	0.89	0.94	0.87	0.85	0.96	0.94	0.90
Na		0.15	0.11	0.07	0.16	0.06	0.11	0.08	0.06
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣZ		4.00	4.00	3.99	3.99	4.00	3.97	3.98	4.00
ΣX		1.00	1.00	1.01	1.03	1.03	1.07	1.02	0.98
Total Cations		4.99	5.00	5.00	5.01	5.03	5.04	5.00	4.98
Total O		8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Orthoclase	mol %	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1
Albite		15.4	10.8	6.9	15.3	6.3	10.5	7.6	6.1
Anorthite		84.4	89.1	93.0	84.6	93.7	89.4	92.3	93.8
Classification		Bytownite	Bytownite	Anorthite	Bytownite	Anorthite	Bytownite	Anorthite	Anorthite
Analysis No.		SB16a-15-An3	SB16a-16-An7	SB4a-15-An7	SB4a-16-An4	SB4a-17-An4	SB4a-17-An6	SB4a-17-An9	SB4a-18-An7
Date		9	10	11	12	13	14	15	16
		17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021
SiO ₂	wt %	46.19	46.34	46.90	45.26	46.58	46.96	45.73	45.92
TiO ₂		0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al ₂ O ₃		34.85	34.99	34.39	34.70	34.47	34.38	34.53	35.22
FeO(T)		0.29	0.22	0.62	0.41	0.22	1.47	1.12	0.70
MnO		0.02	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
MgO		0.00	0.01	0.09	0.04	0.00	0.16	0.11	0.01
CaO		18.90	19.29	18.12	18.62	18.37	17.70	17.62	19.01
Na ₂ O		1.11	0.91	1.28	0.91	1.25	0.80	1.07	1.03
K ₂ O		0.01	0.04	0.06	0.02	0.05	0.04	0.04	0.02
Total		101.36	101.81	101.55	99.97	100.93	101.56	100.23	101.91
Fe ₂ O ₃	wt %	0.32	0.24	0.69	0.46	0.24	0.90	0.61	0.78
FeO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.56	0.00
Total		101.39	101.83	101.62	100.01	100.95	101.65	100.29	101.98
Si	Z	2.10	2.10	2.13	2.09	2.13	2.13	2.11	2.08
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al		1.87	1.87	1.84	1.89	1.85	1.84	1.87	1.88
Fe ³⁺		0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02	0.03
Fe ²⁺	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00
Mn		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
Ca		0.92	0.94	0.88	0.92	0.90	0.86	0.87	0.92
Na		0.10	0.08	0.11	0.08	0.11	0.07	0.10	0.09
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣZ		3.98	3.98	3.99	3.99	3.99	4.00	4.00	3.99
ΣX		1.02	1.02	1.00	1.01	1.01	0.97	1.00	1.02
Total Cations		5.01	5.00	5.00	5.00	5.00	4.97	5.00	5.01
Total O		8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Orthoclase	mol %	0.1	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.3	0.1
Albite		9.6	7.8	11.3	8.1	11.0	7.6	9.9	8.9
Anorthite		90.4	91.9	88.4	91.8	88.8	92.2	89.9	91.0
Classification		Anorthite	Anorthite	Bytownite	Anorthite	Bytownite	Anorthite	Bytownite	Anorthite

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 49 Mineralchemische Analysen von Plagioklas im Tonalit SB14F vom Schlossberg – Teil 1

Analysis No.		SB14F-An1	SB14F-An2	SB14F-An3	SB14F-An4	SB14F-An5	SB14F-An6	SB14F-An7	SB14F-An8
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	44.66	60.80	45.86	47.76	56.58	52.19	47.86	47.28
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		34.86	26.24	33.63	34.04	28.13	31.60	34.37	34.89
FeO(T)		0.06	0.00	1.89	0.29	0.14	0.06	0.09	0.00
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.01	0.02	0.00
CaO		17.61	7.82	17.03	17.07	10.18	13.89	17.05	17.50
Na ₂ O		1.33	6.94	1.37	1.52	5.54	3.52	1.65	1.44
K ₂ O		0.04	0.39	0.06	0.33	0.16	0.14	0.08	0.05
Total		98.55	102.19	99.82	101.12	100.73	101.41	101.12	101.15
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	1.21	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		0.06	0.00	0.80	0.04	0.14	0.06	0.09	0.00
Total		98.55	102.19	99.94	101.15	100.73	101.41	101.12	101.15
Si	Z	2.09	2.65	2.12	2.17	2.52	2.34	2.17	2.14
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.92	1.35	1.83	1.82	1.48	1.67	1.84	1.86
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	X	0.88	0.37	0.84	0.83	0.49	0.67	0.83	0.85
Na		0.12	0.59	0.12	0.13	0.48	0.31	0.14	0.13
K		0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
ΣZ		4.01	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.01	4.01
ΣX		1.01	0.97	1.00	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98
Total Cations	5.01	4.98	5.00	4.99	4.98	4.99	4.99	4.99	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	0.2	2.2	0.3	2.0	1.0	0.8	0.5	0.3
Albite		12.0	60.3	12.6	13.6	49.1	31.2	14.8	12.9
Anorthite		87.8	37.5	87.0	84.4	49.9	68.0	84.7	86.8
Classification		Bytownite	Andesine	Bytownite	Bytownite	Andesine	Labradorite	Bytownite	Bytownite

Analysis No.		SB14F-An9	SB14F-An10	SB14F-An11	SB14F-An12	SB14F-An13	SB14F-An14	SB14F-An15	SB14F-An16
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	59.84	46.58	46.83	47.21	57.31	59.88	58.29	59.41
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		25.12	35.04	34.98	35.23	28.17	26.06	27.18	26.90
FeO(T)		0.02	0.05	0.08	0.02	0.07	0.09	0.12	0.05
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
CaO		6.44	17.65	18.26	18.18	10.44	7.79	8.98	8.65
Na ₂ O		7.27	1.24	1.34	1.09	5.70	6.65	6.10	6.41
K ₂ O		0.20	0.03	0.03	0.04	0.18	0.30	0.19	0.20
Total		98.89	100.58	101.53	101.78	101.88	100.77	100.87	101.62
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.09	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
FeO		0.02	0.05	0.00	0.02	0.00	0.09	0.12	0.05
Total		98.89	100.58	101.54	101.78	101.88	100.77	100.87	101.62
Si	Z	2.69	2.13	2.12	2.13	2.53	2.65	2.58	2.61
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.33	1.88	1.87	1.87	1.46	1.36	1.42	1.39
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	X	0.31	0.86	0.89	0.88	0.49	0.37	0.43	0.41
Na		0.63	0.11	0.12	0.10	0.49	0.57	0.52	0.55
K		0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01
ΣZ		4.02	4.01	3.99	4.00	4.00	4.01	4.01	4.00
ΣX		0.95	0.98	1.01	0.98	0.99	0.96	0.97	0.97
Total Cations	4.97	4.99	5.00	4.98	4.99	4.97	4.97	4.97	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	1.2	0.2	0.2	0.2	1.0	1.7	1.1	1.1
Albite		66.3	11.2	11.7	9.7	49.2	59.7	54.5	56.6
Anorthite		32.5	88.6	88.1	90.0	49.8	38.6	44.4	42.3
Classification		Andesine	Bytownite	Bytownite	Anorthite	Andesine	Andesine	Andesine	Andesine

Tabelle 50: Mineralchemische Analysen von Plagioklas im Tonalit SB14F vom Schlossberg – Teil 2

Analysis No.		SB14F-An17	SB14F-An18	SB14F-An19	SB14F-An20	SB14F-An21	SB14F-An22	SB14F-An23	SB14F-An24
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	46.69	56.53	57.31	54.17	59.26	59.74	60.05	56.50
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		34.10	27.42	28.20	29.90	26.47	26.11	26.27	28.55
FeO(T)		0.01	0.10	0.10	0.05	0.04	0.02	0.01	0.03
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
CaO		17.32	9.25	10.25	12.50	8.45	8.16	7.60	10.40
Na ₂ O		1.60	6.01	5.67	4.30	6.48	6.79	7.04	5.33
K ₂ O		0.05	0.18	0.13	0.21	0.36	0.40	0.37	0.16
Total		99.77	99.50	101.67	101.13	101.06	101.21	101.36	100.97
Fe ₂ O ₃	wt %	0.01	0.00	0.01	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00
FeO		0.00	0.10	0.09	0.00	0.04	0.00	0.01	0.03
Total		99.78	99.50	101.67	101.14	101.06	101.21	101.36	100.97
Si	Z	2.15	2.55	2.53	2.42	2.62	2.64	2.64	2.51
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.85	1.46	1.47	1.58	1.38	1.36	1.36	1.50
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.85	0.45	0.49	0.60	0.40	0.39	0.36	0.50
Na		0.14	0.53	0.49	0.37	0.56	0.58	0.60	0.46
K		0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01
ΣZ		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.01	4.01
ΣX		1.00	0.99	0.98	0.98	0.98	0.99	0.98	0.96
Total Cations	5.00	4.99	4.98	4.98	4.98	4.99	4.99	4.97	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	0.3	1.1	0.7	1.2	2.1	2.3	2.1	0.9
Albite		14.3	53.5	49.7	37.9	56.9	58.7	61.3	47.7
Anorthite		85.4	45.5	49.6	60.9	41.0	39.0	36.6	51.4
Classification		Bytownite	Andesine	Andesine	Labradorite	Andesine	Andesine	Andesine	Labradorite

Analysis No.		SB14F-An25	SB14F-An26	SB14F-An27	SB14F-An28	SB14F-An29	SB14F-An30	SB14F-An31	SB14F-An32
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	46.30	57.61	57.96	46.88	46.26	48.03	47.99	47.43
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		34.85	27.77	27.49	35.13	35.16	34.09	34.46	34.56
FeO(T)		0.02	0.03	0.02	0.06	0.04	0.07	0.05	0.06
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
CaO		17.42	9.53	9.26	17.86	18.17	16.99	16.97	17.05
Na ₂ O		1.38	5.81	5.88	1.13	1.14	1.66	1.74	1.65
K ₂ O		0.03	0.19	0.20	0.03	0.54	0.22	0.07	0.04
Total		99.99	100.93	100.81	101.10	101.32	101.07	101.28	100.78
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
FeO		0.02	0.03	0.02	0.06	0.00	0.07	0.05	0.06
Total		99.99	100.93	100.81	101.10	101.32	101.07	101.28	100.78
Si	Z	2.13	2.56	2.57	2.13	2.11	2.18	2.17	2.16
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.89	1.45	1.44	1.88	1.89	1.82	1.84	1.85
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.86	0.45	0.44	0.87	0.89	0.83	0.82	0.83
Na		0.12	0.50	0.51	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15
K		0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00
ΣZ		4.01	4.01	4.01	4.01	4.00	4.00	4.01	4.01
ΣX		0.98	0.96	0.96	0.97	1.02	0.99	0.98	0.98
Total Cations	4.99	4.97	4.97	4.98	5.01	4.99	4.99	4.99	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	0.2	1.1	1.2	0.2	3.1	1.3	0.4	0.2
Albite		12.5	51.9	52.8	10.3	9.9	14.8	15.6	14.8
Anorthite		87.4	47.0	46.0	89.6	87.1	83.9	84.0	84.9
Classification		Bytownite	Andesine	Andesine	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 51: Mineralchemische Analysen von Plagioklas im Tonalit SB14F vom Schlossberg – Teil 3

Analysis		SB14F-An33	SB14F-An34	SB14F-An35	SB14F-An36	SB14F-An37	SB14F-An39	SB14F-An40	SB14F-An41	SB14F-An42
No.		49	50	51	52	53	54	55	56	57
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	47.77	46.61	47.21	51.35	47.97	50.90	51.32	50.69	50.67
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		34.72	35.52	34.58	32.02	33.19	32.40	32.31	32.48	32.47
FeO(T)		0.05	0.04	0.05	0.03	0.49	0.02	0.04	0.08	0.06
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.03
CaO		17.42	18.10	18.00	14.46	16.13	15.43	15.26	15.06	14.68
Na ₂ O		1.58	1.11	1.26	3.23	1.91	2.73	2.91	2.96	2.95
K ₂ O		0.04	0.05	0.02	0.11	0.23	0.10	0.08	0.09	0.11
Total		101.58	101.43	101.13	101.19	99.92	101.58	101.93	101.35	100.96
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.05	0.00	0.11	0.02	0.05	0.00	0.00
FeO		0.05	0.04	0.00	0.03	0.39	0.00	0.00	0.08	0.06
Total	101.58	101.43	101.13	101.19	99.93	101.58	101.93	101.35	100.96	
Si	Z	2.16	2.11	2.14	2.31	2.20	2.28	2.29	2.28	2.28
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.85	1.90	1.85	1.70	1.79	1.71	1.70	1.72	1.72
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.84	0.88	0.88	0.70	0.79	0.74	0.73	0.73	0.71
Na		0.14	0.10	0.11	0.28	0.17	0.24	0.25	0.26	0.26
K		0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
ΣZ	4.00	4.01	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.01	
ΣX	0.99	0.98	0.99	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	
Total Cations	4.99	4.99	4.99	4.99	4.99	4.98	4.98	4.99	4.99	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	0.2	0.3	0.1	0.6	1.4	0.6	0.5	0.5	0.7
Albite		14.1	10.0	11.2	28.6	17.4	24.1	25.5	26.1	26.5
Anorthite		85.7	89.7	88.6	70.8	81.2	75.3	74.0	73.4	72.9
Classification		Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite

Analysis		SB14F-An43	SB14F-An44	SB14F-An45	SB14F-An46	SB14F-An47	SB14F-An48	SB14F-An49	SB14F-An50
No.		58	59	60	61	62	63	64	65
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	52.22	51.57	46.92	49.23	50.72	49.63	49.86	49.81
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		31.81	32.36	35.21	33.33	32.65	33.09	33.13	32.34
FeO(T)		0.01	0.06	0.04	0.00	0.03	0.03	0.00	0.05
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
CaO		14.05	14.53	18.16	15.91	15.67	15.92	16.18	15.26
Na ₂ O		3.44	3.17	1.24	2.32	2.41	2.36	2.45	2.84
K ₂ O		0.13	0.14	0.03	0.08	0.57	0.10	0.08	0.11
Total		101.65	101.83	101.60	100.86	102.07	101.13	101.70	100.41
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.06
FeO		0.01	0.06	0.04	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
Total	101.65	101.83	101.60	100.86	102.07	101.13	101.70	100.42	
Si	Z	2.33	2.30	2.12	2.23	2.27	2.24	2.24	2.26
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.67	1.70	1.88	1.78	1.72	1.76	1.75	1.73
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.67	0.70	0.88	0.77	0.75	0.77	0.78	0.74
Na		0.30	0.27	0.11	0.20	0.21	0.21	0.21	0.25
K		0.01	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01
ΣZ	4.01	4.01	4.00	4.01	3.99	4.00	3.99	4.00	
ΣX	0.98	0.98	0.99	0.98	0.99	0.98	1.00	1.00	
Total Cations	4.98	4.99	4.99	4.99	4.99	4.98	4.99	5.00	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	0.8	0.8	0.2	0.5	3.3	0.6	0.4	0.7
Albite		30.4	28.1	11.0	20.8	21.1	21.1	21.4	25.0
Anorthite		68.8	71.1	88.9	78.8	75.6	78.4	78.2	74.3
Classification		Labradorite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite

Tabelle 52: Mineralchemische Analysen von Plagioklas im Diorit SB13 – Teil 1

Analysis		SB13-An1	SB13-An2	SB13-An3	SB13-An4	SB13-An5	SB13-An6	SB13-An7	SB13-An8
No.		66	67	68	69	70	71	72	73
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	55.62	55.89	56.48	53.82	57.84	56.88	57.85	56.95
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		28.72	29.27	28.97	30.36	28.02	28.86	27.75	27.77
FeO(T)		0.12	0.15	0.20	0.06	0.07	0.14	0.06	0.25
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00
CaO		11.08	11.29	10.90	12.40	9.68	10.73	9.63	9.57
Na ₂ O		5.12	4.73	4.96	4.28	5.76	5.35	5.66	5.74
K ₂ O		0.31	0.33	0.25	0.19	0.32	0.36	0.35	0.39
Total		100.97	101.64	101.78	101.12	101.70	102.35	101.29	100.66
Fe ₂ O ₃	wt %	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
FeO		0.00	0.15	0.20	0.06	0.07	0.08	0.06	0.25
Total		100.98	101.64	101.78	101.12	101.70	102.36	101.29	100.66
Si	Z	2.48	2.48	2.50	2.41	2.55	2.50	2.56	2.54
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.51	1.53	1.51	1.60	1.46	1.50	1.45	1.46
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Mn	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.53	0.54	0.52	0.59	0.46	0.51	0.46	0.46
Na		0.44	0.41	0.43	0.37	0.49	0.46	0.49	0.50
K		0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
ΣZ		4.00	4.01	4.01	4.01	4.01	4.00	4.01	4.00
ΣX	0.99	0.97	0.96	0.98	0.97	0.99	0.96	0.99	
Total Cations	4.99	4.97	4.97	4.98	4.98	4.99	4.97	4.99	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	1.8	1.9	1.5	1.1	1.9	2.1	2.0	2.3
Albite		44.7	42.3	44.5	38.0	50.9	46.5	50.5	50.9
Anorthite		53.5	55.8	54.0	60.8	47.3	51.5	47.5	46.9
Classification		Labradorite	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Andesine	Labradorite	Andesine	Andesine
Analysis		SB13-An9	SB13-An10	SB13-An11	SB13-An12	SB13-An13	SB13-An14	SB13-An15	SB13-An16
No.		74	75	76	77	78	79	80	81
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	56.78	56.54	54.27	52.91	55.64	55.53	49.66	55.74
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		28.05	28.57	29.97	30.48	29.06	29.72	33.19	28.98
FeO(T)		0.16	0.10	0.14	0.11	0.06	0.12	0.21	0.11
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO		9.84	10.34	12.29	13.14	10.84	11.55	15.77	10.87
Na ₂ O		5.69	5.17	4.57	4.09	5.19	4.97	2.50	5.16
K ₂ O		0.30	0.37	0.22	0.19	0.23	0.31	0.10	0.26
Total		100.83	101.09	101.46	100.92	101.02	102.19	101.42	101.12
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.15	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		0.16	0.10	0.00	0.00	0.06	0.12	0.21	0.11
Total		100.83	101.09	101.48	100.93	101.02	102.19	101.42	101.12
Si	Z	2.53	2.51	2.42	2.38	2.48	2.45	2.24	2.48
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.47	1.50	1.57	1.61	1.53	1.55	1.76	1.52
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Mn	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.47	0.49	0.59	0.63	0.52	0.55	0.76	0.52
Na		0.49	0.45	0.39	0.36	0.45	0.43	0.22	0.45
K		0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
ΣZ		4.00	4.01	4.00	4.00	4.01	4.00	4.00	4.00
ΣX	0.99	0.96	1.00	1.00	0.98	0.99	0.99	0.98	
Total Cations	4.99	4.97	4.99	5.00	4.99	4.99	4.99	4.99	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	1.7	2.2	1.2	1.1	1.4	1.8	0.6	1.5
Albite		50.3	46.4	39.7	35.6	45.8	43.0	22.1	45.5
Anorthite		48.0	51.4	59.1	63.3	52.8	55.2	77.3	53.0
Classification		Andesine	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Bytownite	Labradorite

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 53: Mineralchemische Analysen von Plagioklas im Diorit SB13 – Teil 2

Analysis		SB13-An17	SB13-An18	SB13-An19	SB13-An20	SB13-An21	SB13-An22	SB13-An23	SB13-An24	SB13-An25	
No.	Date	82 07092021	83 07092021	84 07092021	85 07092021	86 07092021	87 07092021	88 07092021	89 07092021	90 07092021	
SiO ₂	wt %	56.00	56.14	55.38	55.80	51.57	55.45	57.92	55.80	56.09	
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Al ₂ O ₃		29.23	28.38	29.08	29.24	31.71	29.55	27.64	29.28	28.92	
FeO(T)		0.12	0.20	0.19	0.10	0.23	0.10	0.11	0.10	0.09	
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MgO		0.01	0.00	0.03	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.01	
CaO		11.16	10.28	11.65	11.33	14.80	11.72	9.75	11.36	10.92	
Na ₂ O		5.00	5.13	4.95	5.01	3.18	4.65	5.73	4.90	5.26	
K ₂ O		0.27	0.41	0.31	0.25	0.14	0.24	0.38	0.30	0.24	
Total		101.79	100.53	101.58	101.73	101.64	101.72	101.53	101.75	101.53	
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.21	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	
FeO		0.12	0.20	0.00	0.10	0.00	0.10	0.11	0.10	0.09	
Total	101.79	100.53	101.60	101.73	101.66	101.72	101.53	101.75	101.53		
Si	Z	2.48	2.51	2.46	2.47	2.31	2.46	2.56	2.47	2.49	
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Al		1.52	1.50	1.52	1.53	1.67	1.54	1.44	1.53	1.51	
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
Fe ²⁺		0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mg		X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca			0.53	0.49	0.55	0.54	0.71	0.56	0.46	0.54	0.52
Na			0.43	0.44	0.43	0.43	0.28	0.40	0.49	0.42	0.45
K			0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01
ΣZ	4.00		4.01	3.99	4.00	3.99	4.00	4.00	4.00	4.00	
ΣX	0.98	0.97	1.00	0.99	1.00	0.97	0.98	0.98	0.99		
Total Cations	4.98	4.97	4.99	4.99	4.99	4.98	4.98	4.98	4.99		
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00		
Orthoclase	mol %	1.6	2.4	1.7	1.4	0.8	1.4	2.2	1.7	1.4	
Albite		44.1	46.3	42.7	43.8	27.8	41.2	50.4	43.1	45.9	
Anorthite		54.4	51.3	55.5	54.7	71.4	57.4	47.4	55.2	52.7	
Classification		Labradorite	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Bytownite	Labradorite	Andesine	Labradorite	Labradorite	
Analysis		SB13-An26	SB13-An27	SB13-An28	SB13-An29	SB13-An30	SB13-An31	SB13-An32	SB13-An33	SB13-An34	
No.	Date	91 07092021	92 07092021	93 07092021	94 07092021	95 07092021	96 07092021	97 07092021	98 07092021	99 07092021	
SiO ₂	wt %	52.82	57.88	54.53	53.99	56.78	56.09	56.52	55.79	55.70	
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Al ₂ O ₃		30.41	28.08	29.73	30.59	28.83	29.42	29.05	29.42	29.05	
FeO(T)		0.22	0.14	0.08	0.02	0.09	0.14	0.05	0.06	0.13	
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MgO		0.01	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	
CaO		12.87	9.71	11.65	12.72	10.72	11.34	10.39	11.40	11.29	
Na ₂ O		3.93	5.65	4.83	4.19	5.34	4.90	5.14	4.94	5.09	
K ₂ O		0.21	0.41	0.24	0.17	0.35	0.28	0.21	0.25	0.30	
Total		100.47	101.89	101.06	101.68	102.13	102.16	101.36	101.86	101.57	
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	
FeO		0.22	0.14	0.08	0.02	0.09	0.14	0.05	0.06	0.00	
Total	100.47	101.89	101.06	101.68	102.13	102.16	101.36	101.86	101.58		
Si	Z	2.38	2.55	2.44	2.40	2.50	2.47	2.50	2.47	2.47	
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Al		1.62	1.46	1.57	1.60	1.50	1.53	1.52	1.53	1.52	
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Fe ²⁺		0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mg		X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca			0.62	0.46	0.56	0.61	0.51	0.54	0.49	0.54	0.54
Na			0.34	0.48	0.42	0.36	0.46	0.42	0.44	0.42	0.44
K			0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02
ΣZ	4.00		4.01	4.00	4.00	4.00	4.00	4.02	4.00	4.00	
ΣX	0.99	0.97	0.99	0.98	0.99	0.98	0.95	0.98	0.99		
Total Cations	4.99	4.98	5.00	4.98	4.99	4.98	4.97	4.98	4.99		
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00		
Orthoclase	mol %	1.2	2.4	1.4	1.0	2.0	1.6	1.3	1.4	1.7	
Albite		35.2	50.1	42.3	37.0	46.5	43.2	46.7	43.3	44.1	
Anorthite		63.6	47.6	56.3	62.0	51.5	55.2	52.1	55.3	54.1	
Classification		Labradorite	Andesine	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Labradorite	

Tabelle 54: Mineralchemische Analysen von Plagioklas im Diorit SB13 – Teil 3

Analysis		SB13-An35	SB13-An36	SB13-An37	SB13-An38	SB13-An39	SB13-An40	SB13-An41	SB13-An42	SB13-An43	
No.	Date	100 07092021	101 07092021	102 07092021	103 07092021	104 07092021	105 07092021	106 07092021	107 07092021	108 07092021	
SiO ₂	wt %	56.03	55.12	57.46	56.86	59.80	55.73	55.10	56.88	54.45	
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Al ₂ O ₃		29.59	29.31	28.34	28.59	26.93	28.75	29.48	28.72	30.10	
FeO(T)		0.12	0.18	0.05	0.09	0.09	0.26	0.02	0.08	0.11	
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MgO		0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	
CaO		11.86	11.33	10.69	10.48	8.51	11.12	11.60	10.45	11.89	
Na ₂ O		4.75	4.87	5.43	5.40	6.44	5.17	4.76	5.21	4.48	
K ₂ O		0.28	0.29	0.23	0.31	0.36	0.34	0.17	0.39	0.28	
Total		102.62	101.12	102.20	101.72	102.13	101.39	101.13	101.74	101.31	
Fe ₂ O ₃	wt %	0.11	0.00	0.06	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	
FeO		0.02	0.18	0.00	0.09	0.09	0.00	0.02	0.08	0.11	
Total		102.63	101.12	102.20	101.72	102.13	101.42	101.13	101.74	101.31	
Si	Z	2.46	2.46	2.53	2.51	2.62	2.48	2.46	2.51	2.43	
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Al		1.53	1.54	1.47	1.49	1.39	1.51	1.55	1.50	1.58	
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	
Fe ²⁺		0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mg		X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca			0.56	0.54	0.50	0.50	0.40	0.53	0.55	0.49	0.57
Na			0.40	0.42	0.46	0.46	0.55	0.45	0.41	0.45	0.39
K			0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
ΣZ	4.00		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.01	4.01	
ΣX	0.98	0.99	0.98	0.98	0.97	1.00	0.98	0.97	0.97		
Total Cations	4.98	4.99	4.98	4.98	4.97	4.99	4.98	4.97	4.98		
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00		
Orthoclase	mol %	1.6	1.7	1.3	1.8	2.1	1.9	1.0	2.3	1.6	
Albite		41.4	43.0	47.3	47.4	56.6	44.8	42.2	46.3	39.9	
Anorthite		57.1	55.3	51.4	50.8	41.3	53.2	56.8	51.4	58.5	
Classification		Labradorite	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Andesine	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Labradorite	
Analysis		SB13-An44	SB13-An45	SB13-An46	SB13-An47	SB13-An48	SB13-An49	SB13-An50	SB13-An51	SB13-An52	
No.	Date	109 07092021	110 07092021	111 07092021	112 07092021	113 07092021	114 07092021	115 07092021	116 07092021	117 07092021	
SiO ₂	wt %	53.85	57.71	56.32	55.68	55.46	55.25	56.07	56.40	56.90	
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Al ₂ O ₃		30.61	27.88	28.65	29.06	29.61	29.53	28.44	28.65	28.22	
FeO(T)		0.06	0.18	0.03	0.12	0.09	0.13	0.09	0.17	0.12	
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MgO		0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	
CaO		12.67	9.75	10.53	11.26	11.45	11.47	10.61	10.38	10.11	
Na ₂ O		4.19	5.53	5.26	4.85	4.65	4.80	5.24	5.39	5.52	
K ₂ O		0.18	0.39	0.23	0.33	0.25	0.30	0.28	0.28	0.30	
Total		101.56	101.44	101.02	101.31	101.53	101.50	100.75	101.27	101.17	
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
FeO		0.06	0.18	0.03	0.12	0.09	0.13	0.09	0.17	0.12	
Total		101.56	101.44	101.02	101.31	101.53	101.50	100.75	101.27	101.17	
Si	Z	2.40	2.55	2.51	2.48	2.46	2.46	2.50	2.51	2.53	
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Al		1.61	1.45	1.50	1.52	1.55	1.55	1.50	1.50	1.48	
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Fe ²⁺		0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mg		X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca			0.60	0.46	0.50	0.54	0.54	0.55	0.51	0.49	0.48
Na			0.36	0.47	0.45	0.42	0.40	0.41	0.45	0.46	0.48
K			0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
ΣZ	4.01		4.00	4.01	4.00	4.01	4.00	4.00	4.00	4.00	
ΣX	0.98	0.97	0.97	0.98	0.96	0.98	0.98	0.98	0.98		
Total Cations	4.98	4.97	4.98	4.98	4.97	4.99	4.98	4.99	4.98		
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00		
Orthoclase	mol %	1.0	2.3	1.4	1.9	1.5	1.7	1.6	1.7	1.7	
Albite		37.0	49.5	46.8	42.9	41.7	42.4	46.4	47.6	48.8	
Anorthite		61.9	48.2	51.8	55.1	56.8	55.9	52.0	50.7	49.4	
Classification		Labradorite	Andesine	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Andesine	

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 55: Mineralchemische Analysen von Plagioklas im Diorit SB13 – Teil 4

Analysis		SB13-An53	SB13-An54	SB13-An55	SB13-An56	SB13-An57	SB13-An58	SB13-An59	SB13-An60	SB13-An61	
No.	Date	118 07092021	119 07092021	120 07092021	121 07092021	122 07092021	123 07092021	124 07092021	125 07092021	126 07092021	
SiO ₂	wt %	56.75	55.72	58.12	55.55	57.80	55.86	55.89	54.10	55.85	
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		28.71	28.80	27.64	29.52	27.93	28.75	27.47	30.16	29.15	
FeO(T)		0.06	0.07	0.19	0.11	0.12	0.01	0.13	0.10	0.18	
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	
CaO		10.20	10.78	9.86	11.70	10.01	10.99	9.52	12.77	11.34	
Na ₂ O		5.63	5.22	5.62	4.77	5.53	4.95	5.59	4.30	4.76	
K ₂ O		0.25	0.26	0.39	0.28	0.32	0.19	0.34	0.21	0.32	
Total		101.61	100.86	101.82	101.96	101.70	100.76	98.93	101.66	101.60	
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.11	0.06	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	
FeO		0.06	0.07	0.09	0.06	0.12	0.01	0.13	0.00	0.18	
Total	101.61	100.86	101.83	101.96	101.70	100.76	98.93	101.67	101.60		
Si	Z	2.51	2.49	2.56	2.46	2.55	2.49	2.54	2.41	2.48	
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Al		1.50	1.52	1.44	1.54	1.45	1.51	1.47	1.58	1.52	
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ca		0.48	0.52	0.47	0.55	0.47	0.53	0.46	0.61	0.54	
Na		0.48	0.45	0.48	0.41	0.47	0.43	0.49	0.37	0.41	
K		0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	
ΣZ	4.01	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.01	4.00	4.00		
ΣX	0.98	0.99	0.97	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	0.97		
Total Cations	4.99	4.99	4.97	4.98	4.97	4.97	4.98	4.99	4.97		
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00		
Orthoclase	mol %	1.4	1.5	2.3	1.6	1.9	1.1	2.0	1.2	1.9	
Albite		49.2	46.0	49.6	41.8	49.0	44.4	50.5	37.4	42.4	
Anorthite		49.3	52.5	48.1	56.6	49.1	54.5	47.5	61.4	55.8	
Classification		Andesine	Labradorite	Andesine	Labradorite	Andesine	Labradorite	Andesine	Labradorite	Labradorite	

Analysis		SB13-An62	SB13-An63	SB13-An64	SB13-An65	SB13-An66	SB13-An67	SB13-An68	SB13-An69	SB13-An70
No.	Date	127 07092021	128 07092021	129 07092021	130 07092021	131 07092021	132 07092021	133 07092021	134 07092021	135 07092021
SiO ₂	wt %	55.34	56.24	57.24	55.31	60.22	55.63	54.66	54.35	56.98
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		29.50	28.76	28.12	29.45	26.42	28.78	28.32	29.82	27.86
FeO(T)		0.16	0.13	0.18	0.22	0.10	0.14	0.10	0.10	0.09
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00
CaO		11.76	10.70	10.08	11.47	7.60	10.86	11.25	12.45	9.90
Na ₂ O		4.73	5.10	5.54	4.68	6.78	4.91	4.61	4.43	5.78
K ₂ O		0.26	0.33	0.39	0.30	0.44	0.30	0.31	0.20	0.34
Total		101.75	101.27	101.56	101.44	101.58	100.62	99.26	101.36	100.95
Fe ₂ O ₃	wt %	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.12	0.08
FeO		0.08	0.13	0.18	0.22	0.10	0.14	0.00	0.00	0.02
Total	101.76	101.27	101.56	101.44	101.58	100.62	99.27	101.37	100.95	
Si	Z	2.45	2.50	2.53	2.46	2.64	2.49	2.48	2.42	2.54
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.54	1.51	1.47	1.54	1.37	1.52	1.51	1.57	1.46
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.56	0.51	0.48	0.55	0.36	0.52	0.55	0.60	0.47
Na		0.41	0.44	0.47	0.40	0.58	0.43	0.41	0.38	0.50
K		0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
ΣZ	4.00	4.00	4.00	4.00	4.01	4.01	4.00	4.00	4.00	
ΣX	0.98	0.97	0.98	0.98	0.96	0.97	0.97	0.99	0.99	
Total Cations	4.98	4.98	4.98	4.98	4.97	4.97	4.97	4.99	4.99	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	1.5	1.9	2.2	1.7	2.6	1.8	1.8	1.2	1.9
Albite		41.5	45.4	48.7	41.7	60.2	44.2	41.8	38.7	50.4
Anorthite		57.0	52.6	49.0	56.6	37.3	54.0	56.3	60.1	47.7
Classification		Labradorite	Labradorite	Andesine	Labradorite	Andesine	Labradorite	Labradorite	Labradorite	Andesine

Tabelle 56: Mineralchemische Analysen von Plagioklas im Diorit und Granit SB35A – Teil 1

Analysis No.		SB35A-An1	SB35A-An2	SB35A-An3	SB35A-An4	SB35A-An5	SB35A-An6	SB35A-An7	SB35A-An8
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	51.42	49.50	57.33	49.27	50.40	47.10	52.13	46.87
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		32.08	33.55	28.10	33.51	32.57	35.20	31.35	34.62
FeO(T)		0.04	0.15	0.09	0.08	0.03	0.25	0.07	0.08
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03
CaO		14.75	16.16	9.82	16.26	15.11	17.97	13.63	17.62
Na ₂ O		2.97	2.15	5.62	2.35	2.75	1.25	3.45	1.43
K ₂ O		0.08	0.07	0.22	0.07	0.09	0.04	0.11	0.06
Total		101.33	101.58	101.20	101.53	100.95	101.80	100.75	100.70
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		0.04	0.15	0.09	0.03	0.03	0.25	0.07	0.08
Total		101.33	101.58	101.20	101.53	100.95	101.80	100.75	100.70
Si	Z	2.31	2.23	2.54	2.22	2.27	2.13	2.35	2.14
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.70	1.78	1.47	1.78	1.73	1.87	1.66	1.86
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Mn	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.71	0.78	0.47	0.78	0.73	0.87	0.66	0.86
Na		0.26	0.19	0.48	0.20	0.24	0.11	0.30	0.13
K		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
ΣZ		4.00	4.00	4.01	4.00	4.01	4.00	4.01	4.00
ΣX		0.97	0.98	0.97	0.99	0.98	0.99	0.97	1.00
Total Cations	4.98	4.98	4.97	4.99	4.98	4.99	4.98	5.00	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	0.4	0.4	1.3	0.4	0.5	0.2	0.6	0.3
Albite		26.6	19.3	50.2	20.6	24.7	11.1	31.2	12.7
Anorthite		73.0	80.3	48.5	79.0	74.8	88.6	68.2	86.9
Classification		Bytownite	Bytownite	Andesine	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Labradorite	Bytownite
Analysis No.		SB35A-An9	SB35A-An10	SB35A-An11	SB35A-An12	SB35A-An13	SB35A-An14	SB35A-An15	SB35A-An16
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	50.69	50.09	47.58	51.27	48.58	58.52	47.59	58.38
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		31.99	32.81	34.64	32.58	34.27	27.56	34.80	27.24
FeO(T)		0.34	0.10	0.07	0.07	0.06	0.05	0.07	0.04
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03
CaO		14.82	15.69	17.62	14.90	16.92	9.53	18.00	8.85
Na ₂ O		2.87	2.70	1.47	2.80	1.79	5.92	1.38	6.06
K ₂ O		0.09	0.08	0.03	0.07	0.03	0.24	0.03	0.16
Total		100.80	101.49	101.41	101.69	101.65	101.83	101.88	100.77
Fe ₂ O ₃	wt %	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
FeO		0.24	0.00	0.07	0.07	0.06	0.05	0.00	0.04
Total		100.81	101.50	101.41	101.69	101.65	101.83	101.89	100.77
Si	Z	2.29	2.25	2.15	2.29	2.19	2.57	2.15	2.59
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.70	1.74	1.85	1.72	1.82	1.43	1.85	1.42
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.72	0.76	0.85	0.71	0.82	0.45	0.87	0.42
Na		0.25	0.24	0.13	0.24	0.16	0.50	0.12	0.52
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
ΣZ		4.00	4.00	4.00	4.01	4.01	4.00	4.00	4.01
ΣX		0.98	1.00	0.99	0.96	0.98	0.97	0.99	0.95
Total Cations	4.98	4.99	4.99	4.97	4.98	4.97	4.99	4.96	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	0.5	0.4	0.2	0.4	0.2	1.4	0.2	1.0
Albite		25.8	23.7	13.1	25.2	16.0	52.2	12.2	54.8
Anorthite		73.7	75.9	86.7	74.3	83.8	46.4	87.6	44.3
Classification		Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Andesine	Bytownite	Andesine

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 57: Mineralchemische Analysen von Plagioklas im Diorit und Granit SB35A – Teil 2

Analysis No.		SB35A-An17	SB35A-An18	SB35A-An19	SB35A-An20	SB35A-An21	SB35A-An22	SB35A-An23	SB35A-An24
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	50.67	52.93	50.85	50.57	57.52	45.31	50.10	51.76
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		32.67	30.90	32.56	32.58	27.83	35.35	33.02	31.75
FeO(T)		0.08	0.04	0.07	0.04	0.07	0.07	0.09	0.07
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02
CaO		15.18	13.35	15.19	15.26	9.55	19.01	15.54	14.10
Na ₂ O		2.76	3.63	2.85	2.85	5.96	0.80	2.53	3.23
K ₂ O		0.09	0.10	0.10	0.08	0.21	0.03	0.07	0.10
Total		101.45	100.95	101.61	101.38	101.15	100.57	101.35	101.03
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
FeO		0.08	0.04	0.07	0.04	0.07	0.00	0.09	0.07
Total		101.45	100.95	101.61	101.38	101.15	100.58	101.35	101.03
Si	Z	2.28	2.37	2.28	2.27	2.55	2.08	2.25	2.33
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.73	1.63	1.72	1.73	1.45	1.91	1.75	1.68
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-
Mg	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.73	0.64	0.73	0.73	0.45	0.93	0.75	0.68
Na		0.24	0.32	0.25	0.25	0.51	0.07	0.22	0.28
K		0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
ΣZ		4.00	4.01	4.00	4.00	4.00	3.99	4.00	4.01
ΣX	0.98	0.96	0.99	0.99	0.98	1.01	0.98	0.97	
Total Cations	4.98	4.97	4.99	4.99	4.99	5.00	4.98	4.98	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	0.5	0.6	0.6	0.5	1.2	0.2	0.4	0.6
Albite		24.7	32.8	25.2	25.1	52.4	7.0	22.6	29.1
Anorthite		74.9	66.6	74.2	74.4	46.4	92.8	76.9	70.3
Classification		Bytownite	Labradorite	Bytownite	Bytownite	Andesine	Anorthite	Bytownite	Bytownite
Analysis No.		SB35A-An25	SB35A-An26	SB35A-An27	SB35A-An28	SB35A-An29	SB35A-An30	SB35A-An31	SB35A-An32
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	58.71	50.55	50.42	50.94	52.05	49.35	47.52	53.37
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		27.61	32.26	32.66	32.60	31.72	33.38	34.74	30.49
FeO(T)		0.06	0.11	0.07	0.07	0.09	0.00	0.10	0.06
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01
CaO		8.90	14.56	15.25	15.17	14.43	16.12	17.69	12.92
Na ₂ O		6.17	2.86	2.79	2.82	3.27	2.40	1.34	4.02
K ₂ O		0.20	0.06	0.13	0.12	0.06	0.07	0.03	0.14
Total		101.66	100.40	101.32	101.71	101.64	101.32	101.44	101.03
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
FeO		0.06	0.11	0.07	0.07	0.02	0.00	0.10	0.06
Total		101.66	100.40	101.32	101.71	101.65	101.32	101.44	101.03
Si	Z	2.58	2.29	2.27	2.28	2.33	2.23	2.15	2.39
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.43	1.72	1.73	1.72	1.67	1.77	1.85	1.61
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-
Mg	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.42	0.71	0.74	0.73	0.69	0.78	0.86	0.62
Na		0.53	0.25	0.24	0.24	0.28	0.21	0.12	0.35
K		0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
ΣZ		4.01	4.01	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
ΣX	0.96	0.96	0.99	0.98	0.98	0.99	0.98	0.98	
Total Cations	4.97	4.98	4.99	4.98	4.98	4.99	4.98	4.98	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	1.2	0.3	0.7	0.7	0.4	0.4	0.2	0.8
Albite		55.0	26.1	24.7	25.0	29.0	21.1	12.0	35.7
Anorthite		43.8	73.5	74.6	74.3	70.7	78.4	87.8	63.4
Classification		Andesine	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Labradorite

Tabelle 58: Mineralchemische Analysen von Plagioklas im Diorit und Granit SB35A – Teil 3

Analysis No.		SB35A-An33	SB35A-An34	SB35A-An35	SB35A-An36	SB35A-An37	SB35A-An38	SB35A-An39	SB35A-An40	SB35A-An41	
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	
SiO ₂	wt %	47.42	52.31	59.14	50.50	56.56	53.81	50.70	57.80	50.75	
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		34.20	31.11	27.06	32.25	28.89	30.70	32.48	28.27	32.82	
FeO(T)		0.05	0.06	0.01	0.05	0.05	0.08	0.03	0.05	0.06	
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MgO		0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	
CaO		17.00	13.94	8.94	14.94	10.95	13.02	14.89	9.81	15.62	
Na ₂ O		1.84	3.51	6.30	2.91	5.09	3.85	2.87	5.71	2.58	
K ₂ O		0.06	0.13	0.25	0.07	0.20	0.11	0.07	0.23	0.09	
Total		100.57	101.07	101.71	100.73	101.75	101.58	101.05	101.88	101.92	
Fe ₂ O ₃		wt %	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	0.05		0.00	0.01	0.05	0.05	0.08	0.03	0.05	0.06	
Total	100.57	101.08	101.71	100.73	101.75	101.58	101.05	101.88	101.92		
Si	Z	2.16	2.35	2.60	2.28	2.50	2.40	2.28	2.54	2.27	
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Al		1.84	1.65	1.40	1.72	1.50	1.61	1.72	1.47	1.73	
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ca	X	0.83	0.67	0.42	0.72	0.52	0.62	0.72	0.46	0.75	
Na		0.16	0.31	0.54	0.25	0.44	0.33	0.25	0.49	0.22	
K		0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	
ΣZ		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.01	4.01	4.01	4.00	
ΣX	1.00	0.98	0.97	0.98	0.97	0.96	0.97	0.96	0.98		
Total Cations	5.00	4.98	4.97	4.99	4.97	4.97	4.98	4.97	4.98		
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00		
Orthoclase	mol %	0.4	0.7	1.5	0.4	1.2	0.7	0.4	1.3	0.5	
Albite		16.3	31.1	55.2	25.9	45.1	34.6	25.8	50.6	22.9	
Anorthite		83.3	68.2	43.3	73.6	53.7	64.7	73.8	48.1	76.6	
Classification		Bytownite	Labradorite	Andesine	Bytownite	Labradorite	Labradorite	Bytownite	Andesine	Bytownite	

Analysis No.		SB35A-An42	SB35A-An43	SB35A-An44	SB35A-An45	SB35A-An46	SB35A-An47	SB35A-An48	SB35A-An49	SB35A-An50
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	57.78	50.99	50.28	49.43	49.14	52.01	63.00	67.99	63.44
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		27.40	32.21	31.83	33.00	33.72	31.76	24.03	21.53	23.77
FeO(T)		0.03	0.11	0.10	0.09	0.13	0.04	0.02	0.01	0.03
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
CaO		9.55	14.91	15.31	16.10	16.44	14.12	5.08	2.17	4.73
Na ₂ O		5.77	3.07	2.71	2.44	2.12	3.34	7.78	9.62	8.25
K ₂ O		0.20	0.08	0.11	0.09	0.05	0.14	0.39	0.78	0.43
Total		100.74	101.37	100.34	101.15	101.63	101.43	100.30	102.10	100.64
Fe ₂ O ₃		wt %	0.00	0.10	0.11	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	0.03		0.02	0.00	0.00	0.13	0.04	0.02	0.01	0.03
Total	100.74	101.38	100.35	101.16	101.63	101.43	100.30	102.10	100.64	
Si	Z	2.57	2.29	2.28	2.23	2.21	2.33	2.77	2.92	2.78
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.44	1.71	1.70	1.76	1.79	1.68	1.25	1.09	1.23
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	X	0.45	0.72	0.75	0.78	0.79	0.68	0.24	0.10	0.22
Na		0.50	0.27	0.24	0.21	0.19	0.29	0.66	0.80	0.70
K		0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.04	0.02
ΣZ		4.00	4.00	3.99	4.00	4.00	4.00	4.02	4.01	4.01
ΣX	0.96	0.99	0.99	1.00	0.99	0.98	0.93	0.94	0.95	
Total Cations	4.97	4.99	4.98	4.99	4.99	4.98	4.95	4.96	4.96	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	1.2	0.5	0.7	0.5	0.3	0.8	2.3	4.5	2.5
Albite		51.6	27.0	24.1	21.4	18.9	29.7	71.8	84.9	74.0
Anorthite		47.2	72.5	75.3	78.1	80.8	69.4	25.9	10.6	23.4
Classification		Andesine	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Bytownite	Labradorite	Oligoclase	Oligoclase	Oligoclase

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 59: Mineralchemische Analysen von Plagioklas im Diorit und Granit SB35A – Teil 4

Analysis No.		SB35A-An51	SB35A-An52	SB35A-An53	SB35A-An55	SB35A-An56	SB35A-An57	SB35A-An58	SB35A-An59
Date		07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	63.92	66.06	66.70	65.81	63.48	63.79	64.08	61.73
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		23.73	22.13	21.78	22.40	24.02	23.75	23.38	24.39
FeO(T)		0.04	0.00	0.04	0.02	0.04	0.01	0.01	0.00
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
CaO		4.67	3.02	2.70	3.30	5.14	4.84	4.41	5.56
Na ₂ O		8.30	9.57	9.45	9.28	8.28	8.25	8.45	7.71
K ₂ O		0.47	0.70	0.71	0.88	0.39	0.72	0.55	0.87
Total		101.13	101.48	101.39	101.69	101.36	101.35	100.87	100.27
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		0.04	0.00	0.04	0.02	0.04	0.01	0.01	0.00
Total		101.13	101.48	101.39	101.69	101.36	101.35	100.87	100.27
Si	Z	2.79	2.87	2.89	2.86	2.77	2.79	2.80	2.73
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.22	1.13	1.11	1.15	1.24	1.22	1.21	1.27
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.22	0.14	0.13	0.15	0.24	0.23	0.21	0.26
Na		0.70	0.81	0.79	0.78	0.70	0.70	0.72	0.66
K		0.03	0.04	0.04	0.05	0.02	0.04	0.03	0.05
ΣZ		4.01	4.00	4.01	4.00	4.01	4.01	4.01	4.01
ΣX		0.95	0.98	0.96	0.98	0.97	0.97	0.95	0.98
Total Cations	4.96	4.99	4.97	4.99	4.97	4.97	4.97	4.98	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	2.8	3.9	4.1	5.0	2.3	4.1	3.2	5.1
Albite		74.2	81.8	82.8	79.4	72.8	72.4	75.1	67.9
Anorthite		23.0	14.3	13.1	15.6	24.9	23.5	21.7	27.1
Classification		Oligoclase	Oligoclase	Oligoclase	Oligoclase	Oligoclase	Oligoclase	Oligoclase	Oligoclase

Tabelle 60: Mineralchemische Analysen von Kalifeldspat im Granit SB35A – Teil 1

Analysis No.		SB35A-An71	SB35A-An72	SB35A-An73	SB35A-An74	SB35A-An75	SB35A-An76	SB35A-An77	SB35A-An78
Date		08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021
SiO ₂	wt %	67.36	66.01	67.31	66.50	66.29	66.01	65.73	66.37
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		19.49	19.16	19.24	19.33	19.11	19.22	18.84	19.02
FeO(T)		0.00	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO		0.07	0.06	0.04	0.05	0.09	0.05	0.05	0.08
Na ₂ O		3.26	2.33	2.28	2.10	2.58	2.24	1.48	1.68
K ₂ O		12.15	13.45	13.38	13.75	13.19	13.68	14.48	14.27
Total		102.32	101.05	102.29	101.72	101.27	101.20	100.57	101.44
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		0.00	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
Total		102.32	101.05	102.29	101.72	101.27	101.20	100.57	101.44
Si	Z	2.99	2.99	3.00	2.99	2.99	2.98	3.00	3.00
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.02	1.02	1.01	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na		0.28	0.20	0.20	0.18	0.23	0.20	0.13	0.15
K		0.69	0.78	0.76	0.79	0.76	0.79	0.84	0.82
ΣZ		4.01	4.01	4.01	4.01	4.01	4.01	4.01	4.01
ΣX		0.97	0.98	0.96	0.97	0.99	0.99	0.97	0.97
Total Cations	4.98	4.99	4.97	4.98	4.99	5.00	4.98	4.98	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	70.8	78.9	79.3	81.0	76.7	79.9	86.3	84.5
Albite		28.8	20.8	20.5	18.8	22.8	19.9	13.4	15.1
Anorthite		0.3	0.3	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	0.4
Classification		Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase

Tabelle 61: Mineralchemische Analysen von Kalifeldspat im Granit SB35A – Teil 2

Analysis No.		SB35A-An79	SB35A-An80	SB35A-An81	SB35A-An82	SB35A-An83	SB35A-An84	SB35A-An85	SB35A-An86	SB35A-An87
Date		08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021
SiO ₂	wt %	66.63	66.68	67.11	65.86	66.67	66.11	66.12	66.37	65.34
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		19.06	19.19	19.05	19.11	19.11	19.15	19.32	19.43	19.35
FeO(T)		0.00	0.01	0.06	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO		0.05	0.08	0.04	0.09	0.09	0.03	0.07	0.12	0.18
Na ₂ O		2.11	1.96	2.32	1.45	2.26	1.89	2.73	2.39	1.77
K ₂ O		13.74	13.98	13.85	14.50	13.46	14.29	12.71	13.26	13.72
Total		101.60	101.90	102.43	101.02	101.62	101.46	100.93	101.57	100.40
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		0.00	0.01	0.06	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04
Total		101.60	101.90	102.43	101.02	101.62	101.46	100.93	101.57	100.40
Si	Z	3.00	2.99	3.00	2.99	3.00	2.99	2.99	2.98	2.98
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.01	1.02	1.00	1.02	1.01	1.02	1.03	1.03	1.04
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Na		0.18	0.17	0.20	0.13	0.20	0.17	0.24	0.21	0.16
K		0.79	0.80	0.79	0.84	0.77	0.82	0.73	0.76	0.80
ΣZ	4.01	4.01	4.00	4.01	4.01	4.01	4.01	4.01	4.02	
ΣX	0.98	0.98	0.99	0.97	0.97	0.99	0.97	0.97	0.96	
Total Cations	4.98	4.98	5.00	4.98	4.98	5.00	4.99	4.99	4.98	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	80.9	82.1	79.6	86.4	79.3	83.2	75.2	78.0	82.8
Albite		18.9	17.5	20.2	13.1	20.3	16.7	24.5	21.4	16.3
Anorthite		0.3	0.4	0.2	0.5	0.4	0.1	0.3	0.6	0.9
Classification		Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase

Analysis No.		SB35A-An88	SB35A-An89	SB35A-An90	SB35A-An91	SB35A-An92	SB35A-An93	SB35A-An94	SB35A-An95
Date		08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021
SiO ₂	wt %	66.20	66.18	66.08	66.27	66.31	65.78	66.36	66.79
TiO ₂		-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃		19.20	19.22	19.47	19.19	19.09	18.95	19.03	18.97
FeO(T)		0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.02	0.02
MnO		-	-	-	-	-	-	-	-
MgO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO		0.07	0.05	0.33	0.07	0.00	0.08	0.08	0.05
Na ₂ O		1.23	2.07	2.91	1.47	0.73	1.83	1.71	2.18
K ₂ O		14.79	13.75	12.07	14.31	15.75	14.18	14.47	13.65
Total		101.49	101.28	100.85	101.31	101.88	100.85	101.67	101.65
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.02	0.02
Total		101.49	101.28	100.85	101.31	101.88	100.85	101.67	101.65
Si	Z	2.99	2.99	2.98	2.99	3.00	2.99	2.99	3.00
Ti		-	-	-	-	-	-	-	-
Al		1.02	1.02	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1.00
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		-	-	-	-	-	-	-	-
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na		0.11	0.18	0.25	0.13	0.06	0.16	0.15	0.19
K		0.85	0.79	0.69	0.82	0.91	0.82	0.83	0.78
ΣZ	4.01	4.01	4.01	4.02	4.01	4.01	4.01	4.01	
ΣX	0.96	0.98	0.96	0.96	0.97	0.99	0.99	0.98	
Total Cations	4.98	4.99	4.98	4.97	4.98	4.99	4.99	4.98	
Total O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Orthoclase	mol %	88.4	81.2	72.0	86.2	93.5	83.2	84.5	80.3
Albite		11.2	18.6	26.4	13.4	6.5	16.4	15.2	19.5
Anorthite		0.4	0.2	1.7	0.4	0.0	0.4	0.4	0.2
Classification		Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase	Orthoclase

11.7 Mineralchemische Analysen von Amphibol

Tabelle 62: Mineralchemische Analysen von Amphibol in den massive Sulfiden SB4a und SB16a – Teil 1

INPUT	SB16a-13-An6	SB4a-14-An1	SB4a-14-An3	SB4a-14-An4	SB16a-15-An7	SB16a-15-An12
Analysis (wt%)						
SiO ₂	49.36	54.00	55.10	54.69	48.06	48.17
P ₂ O ₅	0.03	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00
TiO ₂	0.13	0.17	0.13	0.25	0.13	0.16
Al ₂ O ₃	4.56	3.33	1.85	3.17	5.06	4.71
MnO	0.83	0.16	0.21	0.15	0.70	0.83
Mn ₂ O ₃						
FeO	23.60	8.83	8.92	8.55	23.62	23.61
Fe ₂ O ₃						
MgO	7.09	17.75	17.80	17.67	6.08	5.80
CaO	11.18	12.95	13.41	13.37	11.89	11.97
Na ₂ O	0.16	0.24	0.10	0.21	0.43	0.27
K ₂ O	0.10	0.10	0.06	0.09	0.25	0.24
H ₂ O+						
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cl	0.39	0.14	0.08	0.10	0.99	0.79
O=F,Cl (calc)	-0.09	-0.03	-0.02	-0.02	-0.22	
Initial Total	97.34	97.68	97.63	98.23	97.05	
Fe ³⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mn ²⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
OUTPUT						
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13
Fe ³⁺ /ΣFe used	0.01	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ²⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values						
MnO	0.83	0.16	0.21	0.15	0.70	0.83
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	23.28	8.16	8.92	8.55	23.62	23.61
Fe ₂ O ₃	0.35	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00
H ₂ O+	1.86	2.09	2.10	2.11	1.68	1.72
Total	99.24	99.84	99.73	100.34	98.73	98.09
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
Species	ferro-actinolite	actinolite	actinolite	actinolite	ferro-actinolite	ferro-actinolite
Formula Assignments						
T (ideally 8 apfu)						
Si	7.55	7.64	7.81	7.69	7.46	7.52
P	0.00	0.01			0.01	
Al	0.45	0.36	0.19	0.31	0.53	0.48
Ti						
Fe ³⁺						
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)						
Ti	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02
Al	0.38	0.20	0.12	0.22	0.40	0.39
Mn ²⁺						
Fe ³⁺	0.04	0.08				
Mn ²⁺		0.00	0.03	0.02	0.09	0.11
Fe ³⁺	2.95	0.97	1.06	1.01	3.07	3.08
Mg	1.62	3.74	3.76	3.70	1.41	1.35
C subtotal	5.00	5.00	4.97	4.97	4.98	4.96
B (ideally 2 apfu)						
Mn ²⁺	0.11	0.02				
Fe ³⁺	0.03					
Mg						
Ca	1.83	1.96	2.00	2.00	1.98	2.00
Na	0.03	0.02			0.02	
B subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
A (from 0 to 1 apfu)						
Ca			0.04	0.01		0.00
Na	0.01	0.04	0.03	0.06	0.11	0.08
K	0.02	0.02	0.01	0.02	0.05	0.05
A subtotal	0.03	0.06	0.07	0.09	0.16	0.13
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)						
OH	1.90	1.97	1.98	1.98	1.74	1.79
F						
Cl	0.10	0.03	0.02	0.02	0.26	0.21
O						
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.03	15.06	15.04	15.06	15.14	15.09

Tabelle 63: Mineralchemische Analysen von Amphibol in den massive Sulfiden SB4a und SB16a – Teil 2

INPUT	SB4a-16-An1	SB4a-16-An2	SB4a-16-An3	SB4a-16-An5	SB4a-18-An9
Analysis (wt%)					
SiO ₂	54.02	54.34	54.26	54.28	53.45
P ₂ O ₅	0.10	0.05	0.05	0.00	0.02
TiO ₂	0.19	0.24	0.27	0.21	0.23
Al ₂ O ₃	3.82	2.74	2.76	3.28	4.32
MnO	0.20	0.24	0.15	0.23	0.19
Mn ₂ O ₃					
FeO	8.56	9.79	8.47	8.10	8.46
Fe ₂ O ₃					
MgO	17.60	17.16	18.15	18.09	17.40
CaO	13.08	12.90	13.04	13.10	13.14
Na ₂ O	0.24	0.20	0.22	0.28	0.36
K ₂ O	0.12	0.11	0.14	0.14	0.16
H ₂ O+					
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cl	0.00	0.16	0.05	0.14	0.14
O=F,Cl (calc)	0.00	-0.04	-0.01	-0.03	-0.03
Initial Total	97.93	97.90	97.54	97.82	97.85
Fe ³⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ³⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT					
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13
Fe ³⁺ /ΣFe used	0.0206	0.0374	0.0639	0.0278	0
Mn ³⁺ /ΣMn used	0	0	0	0	0
Final wt% values					
MnO	0.204	0.244	0.154	0.234	0.194
Mn ₂ O ₃	0	0	0	0	0
FeO	8.379	9.42	7.932	7.87	8.462
Fe ₂ O ₃	0.196	0.407	0.602	0.25	0
H ₂ O+	2.128	2.074	2.108	2.091	2.086
Total	100.077	100.011	99.713	99.935	99.94
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
Species	actinolite	actinolite	actinolite	actinolite	actinolite
Formula Assignments					
T (ideally 8 apfu)					
Si	7.61	7.71	7.67	7.65	7.56
P	0.01	0.01	0.01		0.00
Al	0.38	0.29	0.32	0.35	0.44
Ti					
Fe ³⁺					
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)					
Ti	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03
Al	0.26	0.17	0.14	0.20	0.28
Mn ³⁺					
Fe ³⁺	0.02	0.04	0.06	0.03	
Mn ²⁺	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
Fe ²⁺	0.99	1.12	0.94	0.93	1.00
Mg	3.70	3.63	3.83	3.80	3.67
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)					
Mn ²⁺	0.01	0.01	0.01	0.01	
Fe ²⁺					
Mg					
Ca	1.98	1.96	1.98	1.98	1.99
Na	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01
B subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
A (from 0 to 1 apfu)					
Ca					
Na	0.05	0.03	0.05	0.06	0.09
K	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
A subtotal	0.07	0.05	0.07	0.09	0.12
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)					
OH	2.00	1.96	1.99	1.97	1.97
F					
Cl		0.04	0.01	0.03	0.03
O					
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.07	15.05	15.07	15.09	15.12

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 64: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Tonalit SB14F – Teil 1

INPUT	SB14F-An101	SB14F-An102	SB14F-An103	SB14F-An104	SB14F-An105	SB14F-An106	SB14F-An107	SB14F-An108
Analysis (wt%)								
SiO ₂	51.49	53.67	52.88	52.15	51.88	51.14	50.07	53.35
TiO ₂	0.12	0.10	0.07	0.07	0.16	0.11	0.04	0.18
Al ₂ O ₃	3.85	4.15	4.61	3.20	3.81	3.62	4.64	3.88
MnO	0.35	0.36	0.37	0.35	0.45	0.36	0.36	0.35
Mn ₂ O ₃								
FeO	15.09	13.77	13.04	15.79	15.19	16.30	16.65	12.78
Fe ₂ O ₃								
MgO	13.88	12.57	12.66	13.60	13.47	13.65	12.81	15.10
CaO	11.85	11.74	12.02	12.03	12.23	12.27	11.91	12.32
Na ₂ O	0.27	0.23	0.19	0.23	0.27	0.25	0.36	0.35
K ₂ O	0.06	0.07	0.05	0.05	0.08	0.05	0.08	0.06
H ₂ O+								
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cl	0.22	0.25	0.19	0.58	0.10	0.21	0.23	0.13
O=F,Cl (calc)	-0.05	-0.06	-0.04	-0.13	-0.02	-0.05	-0.05	-0.03
Initial Total	97.12	96.83	96.02	97.91	97.60	97.90	97.09	98.48
Fe ³⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ³⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT								
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg & Li=13 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15
Fe ³⁺ /ΣFe used	0.14	0.00	0.00	0.11	0.10	0.24	0.22	0.07
Mn ³⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values								
MnO	0.35	0.36	0.37	0.35	0.45	0.36	0.36	0.35
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	12.98	13.77	13.04	14.02	13.63	12.40	13.03	11.87
Fe ₂ O ₃	2.34	0.00	0.00	1.97	1.73	4.33	4.03	1.02
H ₂ O+	2.00	2.00	2.00	1.91	2.03	2.01	1.98	2.07
Total	99.36	98.83	98.02	100.02	99.81	100.34	99.47	100.65
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
Species	actinolite	magnesio-hornblende	magnesio-hornblende	actinolite	actinolite	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	actinolite
Formula Assignments								
T (ideally 8 apfu)								
Si	7.52	7.80	7.74	7.61	7.55	7.44	7.36	7.61
Al	0.48	0.20	0.26	0.40	0.45	0.56	0.64	0.39
Ti								
Fe ³⁺								
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)								
Ti	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02
Al	0.18	0.51	0.53	0.16	0.21	0.06	0.17	0.26
Mn ³⁺								
Fe ³⁺	0.26			0.22	0.19	0.47	0.45	0.11
Mn ²⁺		0.04	0.05		0.00			
Fe ²⁺	1.52	1.67	1.60	1.67	1.66	1.50	1.57	1.40
Mg	3.02	2.72	2.76	2.96	2.93	2.96	2.81	3.21
C subtotal	5.00	4.97	4.94	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)								
Mn ²⁺	0.04			0.04	0.05	0.04	0.04	0.04
Fe ²⁺	0.06			0.04		0.01	0.03	0.01
Mg								
Ca	1.86	1.83	1.88	1.88	1.91	1.91	1.88	1.88
Na	0.04	0.07	0.05	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06
B subtotal	2.00	1.89	1.94	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
A (from 0 to 1 apfu)								
Ca								
Na	0.04			0.03	0.04	0.04	0.05	0.04
K	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
A subtotal	0.05	0.01	0.01	0.04	0.05	0.04	0.07	0.05
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)								
OH	1.95	1.94	1.95	1.86	1.98	1.95	1.94	1.97
F								
Cl	0.05	0.06	0.05	0.14	0.02	0.05	0.06	0.03
O								
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.05	14.87	14.89	15.04	15.05	15.05	15.07	15.05

Tabelle 65: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Tonalit SB14F – Teil 2

INPUT	SB14F-An109	SB14F-An112	SB14F-An113	SB14F-An114	SB14F-An115	SB14F-An116	SB14F-An117
Analysis (wt%)							
SiO ₂	53.12	53.77	52.82	50.76	53.68	54.18	54.09
TiO ₂	0.08	0.13	0.09	0.27	0.09	0.11	0.05
Al ₂ O ₃	5.01	4.84	4.68	5.09	3.71	4.17	4.00
MnO	0.38	0.31	0.33	0.35	0.35	0.38	0.33
Mn ₂ O ₃							
FeO	13.15	12.32	13.56	13.24	12.24	13.11	12.96
Fe ₂ O ₃							
MgO	12.80	13.28	14.09	14.20	14.13	13.52	13.19
CaO	12.11	12.23	12.35	12.48	11.96	12.15	12.13
Na ₂ O	0.24	0.26	0.38	0.45	0.20	0.21	0.20
K ₂ O	0.07	0.08	0.09	0.10	0.05	0.05	0.06
H ₂ O ⁺							
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cl	0.26	0.18	0.23	0.16	0.13	0.00	0.06
O=F,Cl (calc)	-0.06	-0.04	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	-0.01
Initial Total	97.17	97.35	98.56	97.06	96.49	97.87	97.07
Fe ²⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ²⁺ /EMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT							
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13 Si-Na=15
Fe ²⁺ /ΣFe used	0.00	0.00	0.06	0.13	0.00	0.00	0.00
Mn ²⁺ /EMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values							
MnO	0.38	0.31	0.33	0.35	0.35	0.38	0.33
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	13.15	12.32	12.77	11.53	12.21	13.11	12.96
Fe ₂ O ₃	0.00	0.00	0.88	1.90	0.03	0.00	0.00
H ₂ O ⁺	2.00	2.04	2.04	2.02	2.04	2.09	2.06
Total	99.17	99.39	100.69	99.27	98.53	99.96	99.13
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
Species	magnesio-hornblende	magnesio-hornblende	actinolite	magnesio-hornblende	actinolite	actinolite	actinolite
Formula Assignments							
T (ideally 8 apfu)							
Si	7.69	7.73	7.56	7.39	7.78	7.76	7.81
Al	0.31	0.27	0.44	0.61	0.22	0.24	0.19
Ti							
Fe ²⁺							
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)							
Ti	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01
Al	0.55	0.55	0.35	0.26	0.41	0.46	0.49
Mn ³⁺							
Fe ²⁺			0.10	0.21	0.00		
Mn ²⁺	0.05	0.04	0.01	0.02	0.04	0.05	0.04
Fe ²⁺	1.59	1.48	1.53	1.40	1.48	1.57	1.57
Mg	2.76	2.85	3.01	3.08	3.05	2.89	2.84
C subtotal	4.96	4.92	5.00	5.00	5.00	4.98	4.94
B (ideally 2 apfu)							
Mn ²⁺			0.03	0.03	0.00		
Fe ²⁺							
Mg							
Ca	1.88	1.88	1.89	1.95	1.86	1.87	1.88
Na	0.07	0.07	0.08	0.03	0.06	0.06	0.06
B subtotal	1.95	1.96	2.00	2.00	1.91	1.92	1.93
A (from 0 to 1 apfu)							
Ca							
Na			0.03	0.10			
K	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
A subtotal	0.01	0.02	0.05	0.12	0.01	0.01	0.01
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)							
OH	1.94	1.96	1.95	1.96	1.97	2.00	1.99
F							
Cl	0.07	0.05	0.06	0.04	0.03		0.02
O							
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	14.91	14.90	15.05	15.11	14.92	14.91	14.88

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 66: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Tonalit SB14F – Teil 3

INPUT	SB14F-An118	SB14F-An119	SB14F-An120	SB14F-An121	SB14F-An122	SB14F-An123	SB14F-An124
Analysis (wt%)							
SiO ₂	51.12	51.35	50.65	51.77	51.80	53.35	49.32
TiO ₂	0.14	0.21	0.39	0.22	0.33	0.23	0.41
Al ₂ O ₃	4.27	4.65	6.21	4.34	4.86	2.62	6.76
MnO	0.37	0.42	0.28	0.26	0.24	0.38	0.35
Mn ₂ O ₃							
FeO	13.84	15.21	12.13	11.30	10.80	12.07	12.32
Fe ₂ O ₃							
MgO	14.34	13.01	15.08	15.96	15.69	16.06	14.35
CaO	12.51	12.68	12.46	12.80	12.58	12.51	12.78
Na ₂ O	0.42	0.24	0.55	0.37	0.39	0.18	0.68
K ₂ O	0.09	0.05	0.14	0.09	0.11	0.07	0.16
H ₂ O ⁺							
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cl	0.04	0.31	0.24	0.18	0.13	0.00	0.24
O=F,Cl (calc)	-0.01	-0.07	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	-0.05
Initial Total	97.12	98.04	98.06	97.26	96.90	97.46	97.31
Fe ³⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ²⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT							
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13
Fe ³⁺ /ΣFe used	0.17	0.09	0.20	0.18	0.08	0.13	0.15
Mn ²⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values							
MnO	0.37	0.42	0.28	0.26	0.24	0.38	0.35
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	11.51	13.82	9.70	9.28	9.92	10.55	10.47
Fe ₂ O ₃	2.59	1.54	2.70	2.25	0.98	1.69	2.06
H ₂ O ⁺	2.05	1.98	2.04	2.04	2.05	2.09	2.00
Total	99.43	100.17	100.37	99.53	99.04	99.72	99.52
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
Species	actinolite	actinolite	magnesio-hornblende	actinolite	actinolite	actinolite	magnesio-hornblende
Formula Assignments							
T (ideally 8 apfu)							
Si	7.44	7.47	7.25	7.44	7.47	7.66	7.16
Al	0.56	0.53	0.75	0.56	0.54	0.35	0.84
Ti							
Fe ³⁺							
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)							
Ti	0.02	0.02	0.04	0.02	0.04	0.03	0.05
Al	0.17	0.27	0.30	0.18	0.29	0.10	0.32
Mn ³⁺							
Fe ³⁺	0.28	0.17	0.29	0.24	0.11	0.18	0.23
Mn ²⁺	0.02	0.04		0.02	0.00		0.04
Fe ²⁺	1.40	1.68	1.15	1.12	1.20	1.26	1.27
Mg	3.11	2.82	3.22	3.42	3.37	3.44	3.11
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)							
Mn ²⁺	0.02	0.01	0.03	0.01	0.03	0.05	0.01
Fe ²⁺			0.01			0.01	
Mg							
Ca	1.95	1.98	1.91	1.97	1.94	1.92	1.99
Na	0.03	0.01	0.05	0.02	0.03	0.02	0.01
B subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
A (from 0 to 1 apfu)							
Ca							
Na	0.09	0.06	0.10	0.09	0.08	0.02	0.19
K	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	0.03
A subtotal	0.11	0.06	0.13	0.10	0.10	0.04	0.21
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)							
OH	1.99	1.93	1.94	1.96	1.97	2.00	1.94
F							
Cl	0.01	0.08	0.06	0.05	0.03		0.06
O							
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.11	15.06	15.13	15.10	15.10	15.04	15.21

Florian Hutter

Tabelle 67: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Diorit SB13 – Teil 1

INPUT	SB13-An101	SB13-An102	SB13-An103	SB13-An104	SB13-An105	SB13-An106	SB13-An108
Analysis (wt%)							
SiO ₂	48.18	47.64	48.37	48.46	49.09	49.53	48.06
TiO ₂	0.90	0.74	0.46	0.63	0.68	0.43	0.57
Al ₂ O ₃	6.39	6.62	6.01	6.08	5.14	4.84	6.52
MnO	0.63	0.48	0.48	0.48	0.54	0.48	0.59
Mn ₂ O ₃							
FeO	18.21	17.50	16.81	16.79	17.95	16.36	17.32
Fe ₂ O ₃							
MgO	12.10	12.49	13.10	12.55	12.28	13.39	12.38
CaO	10.90	10.91	10.56	11.88	11.66	11.70	11.02
Na ₂ O	0.79	1.14	1.06	0.73	0.67	0.63	0.92
K ₂ O	0.25	0.23	0.22	0.23	0.19	0.17	0.25
H ₂ O ⁺							
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cl	1.69	2.26	1.91	1.77	1.42	1.59	1.69
O=F,Cl (calc)	-0.38	-0.51	-0.43	-0.40	-0.32	-0.36	-0.38
Initial Total	99.65	99.49	98.54	99.20	99.30	98.76	98.93
Fe ³⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ²⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT							
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15
Fe ³⁺ /ΣFe used	0.26	0.31	0.29	0.26	0.26	0.34	0.29
Mn ²⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values							
MnO	0.63	0.48	0.48	0.48	0.54	0.48	0.59
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	13.56	12.01	11.90	12.51	13.35	10.83	12.37
Fe ₂ O ₃	5.17	6.10	5.46	4.76	5.11	6.15	5.50
H ₂ O ⁺	1.62	1.47	1.56	1.60	1.69	1.65	1.62
Total	101.79	101.58	100.65	101.28	101.50	101.03	101.10
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
Species	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende
Formula Assignments							
T (ideally 8 apfu)							
Si	7.04	6.98	7.11	7.09	7.18	7.22	7.05
Al	0.96	1.02	0.90	0.91	0.82	0.79	0.95
Ti							
Fe ³⁺							
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)							
Ti	0.10	0.08	0.05	0.07	0.08	0.05	0.06
Al	0.14	0.12	0.15	0.14	0.07	0.05	0.17
Mn ³⁺							
Fe ³⁺	0.57	0.67	0.60	0.52	0.56	0.67	0.61
Mn ²⁺						0.01	
Fe ²⁺	1.55	1.40	1.33	1.53	1.62	1.32	1.45
Mg	2.64	2.73	2.87	2.74	2.68	2.91	2.71
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)							
Mn ²⁺	0.08	0.06	0.06	0.06	0.07	0.05	0.07
Fe ²⁺	0.10	0.08	0.13	0.00	0.01		0.07
Mg							
Ca	1.71	1.71	1.66	1.86	1.83	1.83	1.73
Na	0.11	0.15	0.15	0.07	0.09	0.12	0.13
B subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
A (from 0 to 1 apfu)							
Ca							
Na	0.11	0.17	0.15	0.13	0.10	0.06	0.13
K	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.05
A subtotal	0.16	0.21	0.20	0.18	0.13	0.09	0.18
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)							
OH	1.58	1.44	1.53	1.56	1.65	1.61	1.58
F							
Cl	0.42	0.56	0.47	0.44	0.35	0.39	0.42
O							
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.16	15.21	15.20	15.18	15.13	15.09	15.18

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 68: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Diorit SB13 – Teil 2

INPUT	SB13-An109	SB13-An110	SB13-An111	SB13-An113	SB13-An115	SB13-An116	SB13-An117
Analysis (wt%)							
SiO ₂	52.44	46.45	47.24	52.55	52.94	47.85	48.59
TiO ₂	0.19	0.79	0.66	0.40	0.11	0.36	0.14
Al ₂ O ₃	3.22	7.04	6.85	3.53	2.30	6.28	6.03
MnO	0.37	0.58	0.53	0.58	0.59	0.65	0.53
Mn ₂ O ₃							
FeO	15.70	18.21	17.19	16.37	16.57	17.78	17.50
Fe ₂ O ₃							
MgO	14.05	11.37	12.05	13.40	14.46	12.33	13.07
CaO	12.15	11.24	11.14	11.47	10.98	10.66	10.95
Na ₂ O	0.31	1.05	0.92	0.38	0.23	0.85	0.86
K ₂ O	0.10	0.31	0.27	0.10	0.04	0.22	0.20
H ₂ O ⁺							
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Cl	0.69	2.30	2.15	0.84	0.38	1.71	1.79
O=F,Cl (calc)	-0.16	-0.52	-0.48	-0.19	-0.08	-0.38	-0.40
Initial Total	99.06	98.82	98.51	99.42	98.52	98.29	99.27
Fe ³⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ²⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT							
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15
Fe ³⁺ /ΣFe used	0.15	0.27	0.29	0.07	0.12	0.30	0.34
Mn ²⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values							
MnO	0.37	0.58	0.53	0.58	0.59	0.65	0.53
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	13.39	13.22	12.24	15.26	14.50	12.52	11.49
Fe ₂ O ₃	2.57	5.54	5.50	1.24	2.30	5.85	6.68
H ₂ O ⁺	1.91	1.43	1.48	1.86	1.98	1.60	1.60
Total	101.22	100.81	100.55	101.41	100.73	100.48	101.54
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
Species	actinolite	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	actinolite	actinolite	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende
Formula Assignments							
T (ideally 8 apfu)							
Si	7.56	6.91	6.99	7.59	7.66	7.07	7.08
Al	0.44	1.09	1.01	0.41	0.34	0.93	0.92
Ti							
Fe ³⁺							
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)							
Ti	0.02	0.09	0.07	0.04	0.01	0.04	0.02
Al	0.10	0.15	0.19	0.19	0.06	0.16	0.12
Mn ³⁺							
Fe ³⁺	0.28	0.62	0.61	0.14	0.25	0.65	0.73
Mn ²⁺							
Fe ²⁺	1.58	1.62	1.47	1.75	1.56	1.44	1.30
Mg	3.02	2.52	2.66	2.89	3.12	2.72	2.84
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)							
Mn ²⁺	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07
Fe ²⁺	0.04	0.03	0.04	0.09	0.19	0.11	0.10
Mg							
Ca	1.88	1.79	1.77	1.77	1.70	1.69	1.71
Na	0.04	0.11	0.13	0.06	0.03	0.12	0.12
B subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
A (from 0 to 1 apfu)							
Ca							
Na	0.04	0.19	0.14	0.04	0.03	0.12	0.12
K	0.02	0.06	0.05	0.02	0.01	0.04	0.04
A subtotal	0.06	0.25	0.19	0.06	0.04	0.16	0.16
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)							
OH	1.83	1.42	1.46	1.80	1.91	1.57	1.56
F							
Cl	0.17	0.58	0.54	0.21	0.09	0.43	0.44
O							
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.06	15.25	15.19	15.06	15.04	15.16	15.16

Florian Hutter

Tabelle 69: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Diorit SB13 – Teil 3

INPUT	SB13-An118	SB13-An119	SB13-An120	SB13-An121	SB13-An122	SB13-An123	SB13-An125
Analysis (wt%)							
SiO ₂	52.74	47.23	47.97	47.66	49.98	54.73	48.26
TiO ₂	0.05	0.28	0.19	0.27	0.24	0.06	0.28
Al ₂ O ₃	0.97	7.02	5.75	6.03	4.99	0.42	5.88
MnO	1.28	0.52	0.68	0.56	0.56	1.31	0.56
Mn ₂ O ₃							
FeO	23.81	18.21	18.42	17.42	17.15	24.38	17.72
Fe ₂ O ₃							
MgO	16.73	12.15	12.96	13.05	13.17	17.09	13.33
CaO	1.60	10.92	10.26	10.74	11.14	1.08	10.59
Na ₂ O	0.12	1.08	0.85	1.05	0.64	0.04	0.93
K ₂ O	0.00	0.25	0.18	0.19	0.17	0.00	0.19
H ₂ O ⁺							
F							
Cl	0.48	1.91	1.53	1.75	1.36	0.17	1.75
O=F,Cl (calc)	-0.11	-0.43	-0.35	-0.40	-0.31	-0.04	-0.40
Initial Total	97.68	99.15	98.45	98.32	99.09	99.22	99.08
Fe ³⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ²⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT							
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15
Fe ³⁺ /ΣFe used	0.09	0.43	0.36	0.39	0.24	0.01	0.37
Mn ²⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values							
MnO	1.28	0.52	0.68	0.56	0.56	1.31	0.56
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	21.69	10.33	11.79	10.63	12.97	24.03	11.13
Fe ₂ O ₃	2.36	8.75	7.37	7.55	4.65	0.39	7.33
H ₂ O ⁺	1.91	1.56	1.65	1.59	1.71	2.03	1.61
Total	99.82	101.58	100.84	100.66	101.27	101.29	101.43
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Mg-Fe-Mn	Ca	Ca	Ca	Ca	Mg-Fe-Mn	Ca
Species	cummingtonite	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	cummingtonite	magnesio-ferri-hornblende
Formula Assignments							
T (ideally 8 apfu)							
Si	7.78	6.91	7.05	7.01	7.28	7.94	7.04
Al	0.17	1.09	0.95	0.99	0.73	0.06	0.96
Ti	0.01						
Fe ³⁺	0.05						
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)							
Ti		0.03	0.02	0.03	0.03	0.01	0.03
Al		0.12	0.05	0.06	0.13	0.01	0.05
Mn ³⁺							
Fe ³⁺	0.22	0.96	0.82	0.84	0.51	0.04	0.81
Mn ²⁺							
Fe ²⁺	1.11	1.24	1.27	1.22	1.48	1.25	1.21
Mg	3.68	2.65	2.84	2.86	2.86	3.70	2.90
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)							
Mn ²⁺	0.16	0.06	0.08	0.07	0.07	0.16	0.07
Fe ²⁺	1.57	0.02	0.18	0.09	0.10	1.67	0.15
Mg							
Ca	0.25	1.71	1.62	1.69	1.74	0.17	1.66
Na	0.02	0.20	0.12	0.15	0.09	0.01	0.13
B subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
A (from 0 to 1 apfu)							
Ca							
Na	0.02	0.11	0.12	0.15	0.09	0.01	0.13
K		0.05	0.03	0.04	0.03		0.04
A subtotal	0.02	0.15	0.16	0.19	0.12	0.01	0.17
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)							
OH	1.88	1.53	1.62	1.56	1.66	1.96	1.57
F							
Cl	0.12	0.47	0.38	0.44	0.34	0.04	0.43
O							
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.02	15.15	15.16	15.19	15.12	15.01	15.17

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 70: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Diorit SB13 – Teil 4

INPUT	SB13-An126	SB13-An127	SB13-An128	SB13-An129	SB13-An130	SB13-An131	SB13-An132
Analysis (wt%)							
SiO ₂	54.20	55.13	48.23	49.38	49.63	50.13	54.64
TiO ₂	0.00	0.05	0.24	0.30	0.19	0.24	0.09
Al ₂ O ₃	0.40	0.75	6.41	5.80	5.92	5.12	0.91
MnO	1.35	0.50	0.48	0.56	0.47	0.56	0.37
Mn ₂ O ₃							
FeO	24.30	14.40	17.09	16.43	17.04	17.22	14.90
Fe ₂ O ₃							
MgO	17.46	15.65	12.52	13.57	12.43	12.82	15.45
CaO	1.04	12.55	9.90	10.53	11.19	11.65	12.19
Na ₂ O	0.07	0.06	0.61	0.95	0.70	0.68	0.10
K ₂ O	0.00	0.01	0.20	0.17	0.13	0.16	0.02
H ₂ O ⁺							
F							
Cl	0.42	0.00	1.08	1.35	1.34	1.21	0.31
O=F,Cl (calc)	-0.09	0.00	-0.24	-0.30	-0.30	-0.27	-0.07
Initial Total	99.13	99.09	96.52	98.73	98.74	99.51	98.91
Fe ³⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ³⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT							
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15
Fe ³⁺ /ΣFe used	0.07	0.10	0.18	0.27	0.19	0.24	0.10
Mn ³⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values							
MnO	1.35	0.50	0.48	0.56	0.47	0.56	0.37
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	22.69	13.03	14.00	12.04	13.78	13.04	13.42
Fe ₂ O ₃	1.79	1.52	3.43	4.87	3.63	4.64	1.64
H ₂ O ⁺	1.96	2.11	1.74	1.72	1.71	1.76	2.02
Total	101.27	101.36	98.60	100.94	100.81	101.74	101.09
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Mg-Fe-Mn	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
Species	cummingtonite	actinolite	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	actinolite
Formula Assignments							
T (ideally 8 apfu)							
Si	7.87	7.85	7.20	7.19	7.26	7.27	7.82
Al	0.07	0.13	0.80	0.81	0.74	0.73	0.15
Ti		0.01					0.01
Fe ³⁺	0.06	0.02					0.01
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)							
Ti			0.03	0.03	0.02	0.03	
Al			0.32	0.18	0.28	0.14	
Mn ³⁺							
Fe ³⁺	0.13	0.14	0.39	0.53	0.40	0.51	0.16
Mn ²⁺							
Fe ²⁺	1.09	1.53	1.48	1.31	1.59	1.56	1.54
Mg	3.78	3.32	2.79	2.94	2.71	2.77	3.30
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)							
Mn ²⁺	0.17	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07	0.05
Fe ²⁺	1.66	0.02	0.27	0.16	0.09	0.03	0.07
Mg							
Ca	0.16	1.92	1.58	1.64	1.75	1.81	1.87
Na	0.01	0.01	0.09	0.13	0.10	0.09	0.01
B subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
A (from 0 to 1 apfu)							
Ca							
Na	0.01	0.01	0.09	0.14	0.10	0.10	0.01
K		0.00	0.04	0.03	0.02	0.03	0.00
A subtotal	0.01	0.01	0.13	0.17	0.12	0.13	0.02
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)							
OH	1.90	2.00	1.73	1.67	1.67	1.70	1.93
F							
Cl	0.10		0.27	0.33	0.33	0.30	0.07
O							
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.01	15.01	15.13	15.17	15.12	15.13	15.02

Tabelle 71: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Diorit SB13 – Teil 5

INPUT	SB13-An133	SB13-An134	SB13-An135	SB13-An136	SB13-An137	SB13-An138	SB13-An139
Analysis (wt%)							
SiO ₂	54.48	54.20	49.01	47.16	54.52	48.06	49.54
TiO ₂	0.05	0.14	0.43	0.84	0.17	0.89	0.59
Al ₂ O ₃	0.36	1.61	6.21	6.89	1.65	6.81	4.96
MnO	1.18	0.32	0.44	0.50	1.18	0.48	0.48
Mn ₂ O ₃							
FeO	23.20	14.31	15.98	18.29	20.63	17.84	16.89
Fe ₂ O ₃							
MgO	17.38	15.48	13.53	11.22	18.73	11.57	12.87
CaO	1.62	11.95	10.95	11.22	2.02	11.29	10.81
Na ₂ O	0.05	0.15	0.95	0.87	0.12	1.01	0.68
K ₂ O	0.00	0.04	0.26	0.28	0.28	0.32	0.21
H ₂ O ⁺							
F							
Cl	0.19	0.31	1.87	2.44	0.16	2.14	1.35
O=F,Cl (calc)	-0.04	-0.07	-0.42	-0.55	-0.04	-0.48	-0.30
Initial Total	98.46	98.44	99.21	99.15	99.41	99.91	98.07
Fe ³⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ²⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT							
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15
Fe ³⁺ /ΣFe used	0.02	0.07	0.28	0.24	0.03	0.19	0.18
Mn ²⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values							
MnO	1.18	0.32	0.44	0.50	1.18	0.48	0.48
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	22.68	13.26	11.49	13.86	20.10	14.43	13.92
Fe ₂ O ₃	0.58	1.16	4.99	4.92	0.60	3.79	3.30
H ₂ O ⁺	2.01	2.01	1.59	1.40	2.06	1.50	1.69
Total	100.53	100.57	101.30	101.05	101.53	101.79	100.09
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Mg-Fe-Mn	Ca	Ca	Ca	Mg-Fe-Mn	Ca	Ca
Species	cummingtonite	actinolite	magneso-ferri-hornblende	magneso-ferri-hornblende	cummingtonite	magneso-ferri-hornblende	magneso-ferri-hornblende
Formula Assignments							
T (ideally 8 apfu)							
Si	7.93	7.78	7.12	6.99	7.79	7.05	7.30
Al	0.06	0.22	0.88	1.01	0.22	0.95	0.70
Ti	0.01						
Fe ³⁺	0.00						
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)							
Ti		0.02	0.05	0.09	0.02	0.10	0.07
Al		0.05	0.19	0.20	0.06	0.23	0.16
Mn ³⁺							
Fe ³⁺	0.06	0.13	0.55	0.55	0.06	0.42	0.37
Mn ²⁺							
Fe ²⁺	1.17	1.49	1.29	1.68	0.87	1.72	1.58
Mg	3.77	3.31	2.93	2.48	3.99	2.53	2.83
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)							
Mn ²⁺	0.15	0.04	0.06	0.06	0.14	0.06	0.06
Fe ²⁺	1.60	0.10	0.11	0.04	1.53	0.05	0.14
Mg							
Ca	0.25	1.84	1.71	1.78	0.31	1.77	1.71
Na	0.01	0.02	0.13	0.12	0.02	0.12	0.10
B subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
A (from 0 to 1 apfu)							
Ca							
Na	0.01	0.02	0.14	0.14	0.02	0.17	0.10
K		0.01	0.05	0.05	0.05	0.06	0.04
A subtotal	0.01	0.03	0.18	0.19	0.07	0.23	0.14
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)							
OH	1.95	1.93	1.54	1.39	1.96	1.47	1.66
F							
Cl	0.05	0.07	0.46	0.61	0.04	0.53	0.34
O							
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.00	15.03	15.19	15.19	15.07	15.23	15.14

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 72: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Diorit SB13 – Teil 6

INPUT	SB13-An140	SB13-An141	SB13-An142	SB13-An143	SB13-An144	SB13-An145
Analysis (wt%)						
SiO ₂	48.48	53.92	56.20	55.63	54.42	45.72
TiO ₂	0.72	0.14	0.11	0.03	0.18	0.75
Al ₂ O ₃	6.01	1.56	0.92	1.12	1.53	7.06
MnO	0.47	1.04	0.35	0.31	0.41	0.42
Mn ₂ O ₃						
FeO	17.45	22.03	10.75	11.46	13.22	17.78
Fe ₂ O ₃						
MgO	12.37	17.76	18.24	18.20	17.25	11.52
CaO	11.30	1.14	12.00	12.06	11.21	11.13
Na ₂ O	0.87	0.06	0.12	0.16	0.19	1.14
K ₂ O	0.22	0.32	0.03	0.01	0.03	0.33
H ₂ O+						
F						
Cl	1.66	0.20	0.23	0.12	0.43	2.63
O=F,Cl (calc)	-0.37	-0.05	-0.05	-0.03	-0.10	-0.59
Initial Total	99.18	98.11	98.89	99.08	98.75	97.89
Fe ²⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ²⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT						
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13
Fe ²⁺ /ΣFe used	0.32	0.00	0.03	0.16	0.16	0.28
Mn ²⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values						
MnO	0.47	1.04	0.35	0.31	0.41	0.42
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	11.79	22.03	10.40	9.65	11.11	12.73
Fe ₂ O ₃	6.29	0.00	0.39	2.01	2.35	5.61
H ₂ O+	1.63	2.01	2.08	2.11	2.00	1.32
Total	101.44	100.12	101.01	101.39	100.99	99.77
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Ca	Mg-Fe-Mn	Ca	Ca	Ca	Ca
Species	magneso-ferril-hornblende	cummingtonite	actinolite	actinolite	actinolite	magneso-ferril-hornblende
Formula Assignments						
T (ideally 8 apfu)						
Si	7.08	7.85	7.89	7.80	7.73	6.88
Al	0.92	0.15	0.11	0.19	0.26	1.12
Ti				0.00	0.02	
Fe ³⁺				0.01	0.00	
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)						
Ti	0.08	0.02	0.01			0.09
Al	0.11	0.11	0.04			0.13
Mn ³⁺						
Fe ³⁺	0.69		0.04	0.20	0.25	0.64
Mn ²⁺						
Fe ²⁺	1.43	1.02	1.09	1.00	1.10	1.56
Mg	2.69	3.85	3.82	3.80	3.65	2.59
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)						
Mn ²⁺	0.06	0.13	0.04	0.04	0.05	0.05
Fe ²⁺	0.01	1.66	0.14	0.13	0.22	0.04
Mg						
Ca	1.77	0.18	1.81	1.81	1.71	1.80
Na	0.16	0.02	0.02	0.03	0.03	0.11
B subtotal	2.00	1.99	2.00	2.00	2.00	2.00
A (from 0 to 1 apfu)						
Ca						
Na	0.08		0.01	0.02	0.03	0.22
K	0.04	0.06	0.01	0.00	0.01	0.06
A subtotal	0.12	0.06	0.02	0.02	0.03	0.29
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)						
OH	1.59	1.95	1.95	1.97	1.90	1.33
F						
Cl	0.41	0.05	0.06	0.03	0.10	0.67
O						
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.13	15.04	15.02	15.02	15.03	15.29

Tabelle 73: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Diorit SB13 – Teil 7

INPUT	SB13-An146	SB13-An147	SB13-An149	SB13-An150	SB13-An151	SB13-An152
Analysis (wt%)						
SiO ₂	47.43	46.91	50.95	55.91	54.72	56.24
TiO ₂	0.77	1.05	0.53	0.01	0.14	0.07
Al ₂ O ₃	6.86	7.13	5.01	0.31	1.31	0.45
MnO	0.40	0.45	0.49	1.10	0.90	0.81
Mn ₂ O ₃						
FeO	17.34	17.62	16.88	21.77	20.93	21.44
Fe ₂ O ₃						
MgO	12.04	11.34	12.58	19.44	19.35	19.81
CaO	11.23	11.19	11.28	0.66	0.63	0.85
Na ₂ O	0.98	1.13	0.70	0.02	0.02	0.05
K ₂ O	0.32	0.34	0.21	0.01	0.24	0.00
H ₂ O+						
F						
Cl	2.49	2.79	1.51	0.11	0.20	0.22
O=F,Cl (calc)	-0.56	-0.63	-0.34	-0.02	-0.04	-0.05
Initial Total	99.30	99.31	99.78	99.32	98.38	99.89
Fe ²⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ²⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT						
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Mg&Li=13	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15
Fe ²⁺ /ΣFe used	0.26	0.19	0.12	0.00	0.00	0.00
Mn ²⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values						
MnO	0.40	0.45	0.49	1.10	0.90	0.81
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	12.89	14.33	14.87	21.77	20.93	21.42
Fe ₂ O ₃	4.95	3.66	2.23	0.00	0.00	0.02
H ₂ O+	1.40	1.31	1.68	2.08	2.04	2.06
Total	101.20	100.98	101.69	101.40	100.42	101.95
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Ca	Ca	Ca	Mg-Fe-Mn	Mg-Fe-Mn	Mg-Fe-Mn
Species	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-hornblende	cummingtonite	cummingtonite	cummingtonite
Formula Assignments						
T (ideally 8 apfu)						
Si	6.99	6.97	7.39	7.98	7.87	7.96
Al	1.01	1.03	0.61	0.02	0.13	0.04
Ti						
Fe ³⁺						
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)						
Ti	0.09	0.12	0.06	0.00	0.02	0.01
Al	0.19	0.22	0.25	0.03	0.09	0.04
Mn ³⁺						
Fe ³⁺	0.55	0.41	0.24			0.00
Mn ²⁺						
Fe ²⁺	1.53	1.74	1.73	0.84	0.75	0.78
Mg	2.65	2.51	2.72	4.13	4.15	4.18
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)						
Mn ²⁺	0.05	0.06	0.06	0.13	0.11	0.10
Fe ²⁺	0.06	0.05	0.07	1.76	1.77	1.76
Mg						
Ca	1.77	1.78	1.75	0.10	0.10	0.13
Na	0.12	0.12	0.12	0.01	0.01	0.01
B subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	1.99	2.00
A (from 0 to 1 apfu)						
Ca						
Na	0.16	0.21	0.08			0.00
K	0.06	0.07	0.04	0.00	0.04	
A subtotal	0.22	0.27	0.12	0.00	0.04	0.00
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)						
OH	1.38	1.30	1.63	1.98	1.95	1.95
F						
Cl	0.62	0.70	0.37	0.03	0.05	0.05
O						
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.22	15.27	15.12	15.00	15.03	15.00

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 74: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Diorit SB35A – Teil 1

INPUT	SB35A-An101	SB35A-An102	SB35A-An103	SB35A-An104	SB35A-An105	SB35A-An106	SB35A-An107
Analysis (wt%)							
SiO ₂	53.52	53.23	50.18	49.73	53.37	51.67	53.11
TiO ₂	0.10	0.12	1.20	1.08	0.41	0.67	0.52
Al ₂ O ₃	1.07	1.63	5.54	5.65	3.17	3.54	2.76
MnO	1.02	0.87	0.38	0.38	0.34	0.37	0.37
Mn ₂ O ₃							
FeO	23.58	23.09	16.29	16.20	14.85	14.64	14.57
Fe ₂ O ₃							
MgO	15.88	16.05	13.44	13.74	14.60	14.20	15.31
CaO	3.13	3.21	10.69	10.78	11.61	11.35	10.87
Na ₂ O	0.12	0.16	0.87	0.84	0.28	0.46	0.39
K ₂ O	0.00	0.02	0.21	0.19	0.09	0.09	0.06
H ₂ O+							
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cl	0.41	0.43	1.29	1.23	0.41	0.53	0.55
O=F,Cl (calc)	-0.09	-0.10	-0.29	-0.28	-0.09	-0.12	-0.12
Initial Total	98.72	98.70	99.80	99.54	99.04	97.41	98.38
Fe ²⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ³⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT							
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15
Fe ²⁺ /ΣFe used	0.05	0.06	0.16	0.21	0.05	0.09	0.08
Mn ³⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values							
MnO	1.02	0.87	0.38	0.38	0.34	0.37	0.37
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	22.43	21.80	13.67	12.82	14.14	13.29	13.47
Fe ₂ O ₃	1.28	1.44	2.91	3.76	0.79	1.50	1.22
H ₂ O+	1.95	1.94	1.75	1.76	1.99	1.92	1.94
Total	100.80	100.78	101.84	101.67	101.11	99.49	100.44
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Mg-Fe-Mn	Mg-Fe-Mn	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
Species	cummingtonite	cummingtonite	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	actinolite	actinolite	actinolite
Formula Assignments							
T (ideally 8 apfu)							
Si	7.83	7.77	7.24	7.18	7.65	7.54	7.65
Al	0.17	0.23	0.76	0.82	0.35	0.46	0.35
Ti							
Fe ³⁺							
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)							
Ti	0.01	0.01	0.13	0.12	0.05	0.07	0.06
Al	0.01	0.05	0.18	0.14	0.18	0.15	0.12
Mn ²⁺							
Fe ³⁺	0.14	0.16	0.32	0.41	0.09	0.17	0.13
Mn ²⁺							
Fe ²⁺	1.38	1.29	1.49	1.38	1.57	1.52	1.41
Mg	3.46	3.49	2.89	2.96	3.12	3.09	3.29
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)							
Mn ²⁺	0.13	0.11	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05
Fe ²⁺	1.37	1.37	0.16	0.17	0.13	0.10	0.22
Mg							
Ca	0.49	0.50	1.65	1.67	1.78	1.78	1.68
Na	0.02	0.02	0.14	0.12	0.05	0.08	0.06
B subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
A (from 0 to 1 apfu)							
Ca							
Na	0.02	0.02	0.10	0.12	0.03	0.05	0.04
K		0.00	0.04	0.04	0.02	0.02	0.01
A subtotal	0.02	0.03	0.14	0.15	0.04	0.07	0.06
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)							
OH	1.90	1.89	1.68	1.70	1.90	1.87	1.87
F							
Cl	0.10	0.11	0.32	0.30	0.10	0.13	0.13
O							
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.02	15.02	15.14	15.15	15.05	15.07	15.06

Florian Hutter

Tabelle 75: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Diorit SB35A – Teil 2

INPUT	SB35A-An108	SB35A-An109	SB35A-An110	SB35A-An111	SB35A-An112	SB35A-An113	SB35A-An114
Analysis (wt%)							
SiO ₂	53.43	54.03	53.47	54.27	54.33	48.48	54.15
TiO ₂	0.13	0.08	0.13	0.21	0.06	1.46	0.09
Al ₂ O ₃	0.53	0.63	0.61	0.56	0.57	6.25	1.27
MnO	1.00	1.02	0.95	0.90	1.07	0.32	1.05
Mn ₂ O ₃							
FeO	24.54	25.22	24.60	25.40	25.01	15.51	24.40
Fe ₂ O ₃							
MgO	16.79	16.39	16.96	16.64	16.01	13.37	15.74
CaO	1.04	0.99	1.09	1.16	1.33	10.87	1.64
Na ₂ O	0.05	0.08	0.08	0.04	0.06	0.90	0.15
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00
H ₂ O+							
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Cl	0.24	0.01	0.25	0.22	0.20	1.73	0.34
O=F,Cl (calc)	-0.05	0.00	-0.06	-0.05	-0.04	-0.39	-0.08
Initial Total	97.68	98.45	98.08	99.35	98.61	98.78	98.73
Fe ²⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ²⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT							
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15
Fe ²⁺ /ΣFe used	0.04	0.01	0.06	0.03	0.00	0.20	0.00
Mn ²⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values							
MnO	1.00	1.02	0.95	0.90	1.07	0.32	1.05
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	23.56	24.91	23.23	24.75	25.01	12.39	24.40
Fe ₂ O ₃	1.08	0.34	1.53	0.73	0.00	3.47	0.00
H ₂ O+	1.97	2.04	1.98	2.01	2.00	1.61	1.97
Total	99.76	100.52	100.22	101.43	100.61	100.74	100.70
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Mg-Fe-Mn	Mg-Fe-Mn	Mg-Fe-Mn	Mg-Fe-Mn	Mg-Fe-Mn	Ca	Mg-Fe-Mn
Species	cummingtonite	cummingtonite	cummingtonite	cummingtonite	cummingtonite	magnesio-ferri-hornblende	cummingtonite
Formula Assignments							
T (ideally 8 apfu)							
Si	7.88	7.92	7.85	7.89	7.96	7.08	7.92
Al	0.09	0.08	0.11	0.10	0.04	0.92	0.08
Ti	0.01		0.02	0.01			
Fe ³⁺	0.01		0.03				
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)							
Ti		0.01		0.01	0.01	0.16	0.01
Al		0.03			0.06	0.16	0.14
Mn ²⁺							
Fe ³⁺	0.11	0.04	0.14	0.08		0.38	
Mn ²⁺							
Fe ²⁺	1.20	1.35	1.15	1.31	1.44	1.38	1.43
Mg	3.69	3.58	3.71	3.61	3.50	2.91	3.43
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)							
Mn ²⁺	0.13	0.13	0.12	0.11	0.13	0.04	0.13
Fe ²⁺	1.70	1.71	1.70	1.70	1.63	0.13	1.56
Mg							
Ca	0.17	0.16	0.17	0.18	0.21	1.70	0.26
Na	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.13	0.04
B subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	1.99	2.00	1.99
A (from 0 to 1 apfu)							
Ca							
Na	0.01	0.01	0.01	0.01		0.13	
K						0.05	
A subtotal	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.18	0.00
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)							
OH	1.94	2.00	1.94	1.95	1.95	1.57	1.92
F							
Cl	0.06	0.00	0.06	0.06	0.05	0.43	0.08
O							
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.01	15.01	15.01	15.01	14.99	15.18	14.99

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 76: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Diorit SB35A – Teil 3

INPUT	SB35A-An115	SB35A-An116	SB35A-An117	SB35A-An118	SB35A-An119	SB35A-An120	SB35A-An121
Analysis (wt%)							
SiO ₂	51.29	50.77	50.55	50.58	53.62	51.06	51.56
TiO ₂	0.70	0.57	0.72	0.67	0.38	0.62	0.39
Al ₂ O ₃	4.75	4.77	5.26	4.98	2.72	4.58	4.51
MnO	0.36	0.35	0.41	0.28	0.36	0.48	0.50
Mn ₂ O ₃							
FeO	15.07	15.43	15.61	15.47	14.20	15.36	15.50
Fe ₂ O ₃							
MgO	14.24	14.34	13.87	14.02	15.31	13.64	13.72
CaO	10.73	11.03	10.99	11.24	11.70	11.25	10.72
Na ₂ O	0.77	0.67	0.68	0.67	0.32	0.64	0.53
K ₂ O	0.14	0.15	0.15	0.17	0.06	0.14	0.09
H ₂ O+							
F							
Cl	0.99	1.04	0.94	0.98	0.31	1.10	0.85
O=F,Cl (calc)	-0.22	-0.23	-0.21	-0.22	-0.07	-0.25	-0.19
Initial Total	98.83	98.88	98.98	98.84	98.90	98.62	98.17
Fe ²⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ³⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT							
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15
Fe ²⁺ /ΣFe used	0.14	0.20	0.16	0.18	0.08	0.13	0.09
Mn ³⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values							
MnO	0.36	0.35	0.41	0.28	0.36	0.48	0.50
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	12.93	12.35	13.06	12.62	13.13	13.38	14.13
Fe ₂ O ₃	2.39	3.42	2.83	3.16	1.19	2.20	1.52
H ₂ O+	1.83	1.81	1.84	1.82	2.02	1.79	1.85
Total	100.90	101.03	101.10	100.97	101.04	100.63	100.17
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
Species	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-ferri-hornblende	actinolite	magnesio-ferri-hornblende	magnesio-hornblende
Formula Assignments							
T (ideally 8 apfu)							
Si	7.40	7.33	7.31	7.32	7.66	7.42	7.50
Al	0.60	0.67	0.70	0.68	0.34	0.58	0.50
Ti							
Fe ³⁺							
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)							
Ti	0.08	0.06	0.08	0.07	0.04	0.07	0.04
Al	0.21	0.14	0.20	0.16	0.12	0.20	0.27
Mn ²⁺							
Fe ²⁺	0.26	0.37	0.31	0.34	0.13	0.24	0.17
Mn ³⁺							
Fe ²⁺	1.39	1.34	1.43	1.40	1.45	1.54	1.54
Mg	3.06	3.09	2.99	3.02	3.26	2.95	2.97
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)							
Mn ²⁺	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.06	0.06
Fe ²⁺	0.17	0.16	0.15	0.13	0.12	0.09	0.17
Mg							
Ca	1.66	1.71	1.70	1.74	1.79	1.75	1.67
Na	0.13	0.09	0.10	0.09	0.05	0.10	0.09
B subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
A (from 0 to 1 apfu)							
Ca							
Na	0.09	0.09	0.10	0.10	0.04	0.08	0.06
K	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	0.03	0.02
A subtotal	0.11	0.12	0.12	0.13	0.05	0.11	0.07
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)							
OH	1.76	1.75	1.77	1.76	1.93	1.73	1.79
F							
Cl	0.24	0.26	0.23	0.24	0.07	0.27	0.21
O							
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.11	15.12	15.13	15.13	15.05	15.11	15.07

Florian Hutter

Tabelle 77: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Diorit SB35A – Teil 4

INPUT	SB35A-An122	SB35A-An123	SB35A-An124	SB35A-An125	SB35A-An126	SB35A-An127	SB35A-An128
Analysis (wt%)							
SiO ₂	51.41	50.79	51.56	52.19	50.02	49.12	50.42
TiO ₂	0.33	1.00	0.32	0.33	1.23	1.42	1.15
Al ₂ O ₃	4.86	5.05	4.69	4.35	5.64	6.38	5.71
MnO	0.64	0.38	0.47	0.46	0.42	0.44	0.40
Mn ₂ O ₃							
FeO	17.42	16.17	16.04	16.17	15.18	16.07	15.38
Fe ₂ O ₃							
MgO	14.16	13.94	14.05	14.04	13.67	12.72	13.75
CaO	9.28	10.65	10.69	10.52	10.76	11.15	11.04
Na ₂ O	0.41	0.69	0.62	0.58	0.88	0.84	0.61
K ₂ O	0.09	0.17	0.13	0.12	0.20	0.23	0.19
H ₂ O+							
F							
Cl	0.86	1.05	0.99	0.85	1.41	1.65	1.30
O=F,Cl (calc)	-0.19	-0.24	-0.22	-0.19	-0.32	-0.37	-0.29
Initial Total	99.27	99.65	99.34	99.40	99.09	99.65	99.65
Fe ²⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ³⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT							
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15
Fe ²⁺ /ΣFe used	0.12	0.14	0.13	0.10	0.16	0.16	0.13
Mn ³⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values							
MnO	0.64	0.38	0.47	0.46	0.42	0.44	0.40
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	15.36	13.83	13.89	14.53	12.73	13.44	13.39
Fe ₂ O ₃	2.29	2.60	2.40	1.82	2.73	2.93	2.21
H ₂ O+	1.86	1.82	1.83	1.87	1.71	1.65	1.75
Total	101.36	101.73	101.41	101.45	101.07	101.59	101.62
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
Species	magneso-ferri-hornblende	magneso-ferri-hornblende	magneso-ferri-hornblende	magneso-hornblende	magneso-ferri-hornblende	magneso-ferri-hornblende	magneso-ferri-hornblende
Formula Assignments							
T (ideally 8 apfu)							
Si	7.42	7.31	7.43	7.50	7.24	7.13	7.26
Al	0.58	0.69	0.57	0.50	0.76	0.87	0.74
Ti							
Fe ³⁺							
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)							
Ti	0.04	0.11	0.04	0.04	0.13	0.16	0.12
Al	0.24	0.17	0.22	0.24	0.21	0.22	0.23
Mn ³⁺							
Fe ³⁺	0.25	0.28	0.26	0.20	0.30	0.32	0.24
Mn ²⁺							
Fe ²⁺	1.43	1.45	1.47	1.52	1.41	1.55	1.46
Mg	3.05	2.99	3.02	3.01	2.95	2.75	2.95
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)							
Mn ²⁺	0.08	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05
Fe ²⁺	0.43	0.21	0.21	0.23	0.13	0.08	0.16
Mg							
Ca	1.44	1.64	1.65	1.62	1.67	1.73	1.70
Na	0.06	0.10	0.09	0.10	0.15	0.13	0.09
B subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
A (from 0 to 1 apfu)							
Ca							
Na	0.06	0.09	0.09	0.07	0.10	0.11	0.08
K	0.02	0.03	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04
A subtotal	0.08	0.12	0.11	0.09	0.14	0.15	0.11
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)							
OH	1.79	1.74	1.76	1.79	1.65	1.60	1.68
F							
Cl	0.21	0.26	0.24	0.21	0.35	0.41	0.32
O							
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.08	15.12	15.11	15.09	15.14	15.15	15.11

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 78: Mineralchemische Analysen von Amphibol im Diorit SB35A – Teil 5

INPUT	SB35A-An129	SB35A-An130	SB35A-An131	SB35A-An132	SB35A-An133	SB35A-An135
Analysis (wt%)						
SiO ₂	52.41	49.52	54.30	54.56	53.50	54.94
TiO ₂	0.14	1.33	0.04	0.02	0.06	0.08
Al ₂ O ₃	3.12	5.58	0.53	1.07	1.42	0.50
MnO	0.85	0.40	1.22	1.21	1.08	1.20
Mn ₂ O ₃						
FeO	21.46	16.18	24.82	25.12	24.69	24.69
Fe ₂ O ₃						
MgO	14.74	13.07	16.32	15.97	15.89	16.67
CaO	5.12	10.87	1.14	1.22	1.54	1.07
Na ₂ O	0.32	0.86	0.01	0.07	0.14	0.05
K ₂ O	0.06	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
H ₂ O+						
F						
Cl	0.81	1.23	0.08	0.01	0.15	0.17
O=F,Cl (calc)	-0.18	-0.28	-0.02	0.00	-0.03	-0.04
Initial Total	98.84	98.96	98.43	99.25	98.44	99.32
Fe ³⁺ /ΣFe initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn ³⁺ /ΣMn initial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OUTPUT						
Normalization procedures used for average formula (apfu)	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15	Si-Ca&Li=15 Si-Na=15
Fe ³⁺ /ΣFe used	0.05	0.16	0.00	0.00	0.02	0.00
Mn ³⁺ /ΣMn used	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Final wt% values						
MnO	0.85	0.40	1.22	1.21	1.08	1.20
Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	20.47	13.53	24.82	25.12	24.27	24.69
Fe ₂ O ₃	1.10	2.95	0.00	0.00	0.47	0.00
H ₂ O+	1.85	1.75	2.03	2.06	2.01	2.03
Total	100.80	101.01	100.46	101.31	100.49	101.35
Group	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl	OH,F,Cl
Subgroup of (OH,F,Cl)	Mg-Fe-Mn	Ca	Mg-Fe-Mn	Mg-Fe-Mn	Mg-Fe-Mn	Mg-Fe-Mn
Species	cummingtonite	magnesio-ferri-hornblende	cummingtonite	cummingtonite	cummingtonite	cummingtonite
Formula Assignments						
T (ideally 8 apfu)						
Si	7.66	7.21	7.96	7.93	7.85	7.97
Al	0.34	0.79	0.04	0.07	0.15	0.03
Ti						
Fe ³⁺						
T subtotal	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C (ideally 5 apfu)						
Ti	0.02	0.15	0.01	0.00	0.01	0.01
Al	0.19	0.17	0.05	0.11	0.09	0.05
Mn ³⁺						
Fe ³⁺	0.12	0.32			0.05	
Mn ²⁺						
Fe ²⁺	1.46	1.53	1.38	1.43	1.38	1.34
Mg	3.21	2.84	3.57	3.46	3.47	3.60
C subtotal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
B (ideally 2 apfu)						
Mn ²⁺	0.11	0.05	0.15	0.15	0.13	0.15
Fe ²⁺	1.04	0.12	1.66	1.63	1.60	1.66
Mg						
Ca	0.80	1.70	0.18	0.19	0.24	0.17
Na	0.05	0.14	0.00	0.02	0.02	0.01
B subtotal	2.00	2.00	1.99	1.99	2.00	1.99
A (from 0 to 1 apfu)						
Ca						
Na	0.04	0.11			0.02	
K	0.01	0.04				
A subtotal	0.05	0.14	0.00	0.00	0.02	0.00
O (non-W)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
W (ideally 2 apfu)						
OH	1.80	1.70	1.98	2.00	1.96	1.96
F						
Cl	0.20	0.30	0.02	0.00	0.04	0.04
O						
W subtotal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sum T,C,B,A	15.05	15.15	15.00	14.99	15.02	14.99

11.8 Mineralchemische Analysen von Pyroxen

Tabelle 79: Mineralchemische Analysen von Pyroxen im massiven Sulfid SB16A – Teil 1

Analysis No.		SB16a-12-An4	SB16a-12-An9	SB16a-13-An1	SB16a-13-An2	SB16a-13-An3	SB16a-13-An5	SB16a-13-An10	SB16a-14-An3
Date		17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021
SiO ₂	wt %	51.49	51.73	52.72	52.39	51.88	52.80	52.38	53.26
TiO ₂		0.10	0.01	0.00	0.08	0.04	0.06	0.06	0.03
Al ₂ O ₃		0.21	0.21	0.27	0.22	0.27	0.29	0.18	0.33
FeO(T)		17.11	20.53	16.90	16.14	13.56	18.01	17.36	14.97
MnO		0.70	0.98	0.92	0.89	0.54	0.87	0.81	0.84
MgO		6.86	3.54	6.17	6.79	8.99	5.51	6.67	7.81
CaO		24.12	23.62	23.81	24.20	24.24	23.96	24.44	24.41
Na ₂ O		0.03	0.02	0.06	0.04	0.08	0.10	0.05	0.11
K ₂ O		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
Total			100.60	100.63	100.84	100.74	99.62	101.59	101.94
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		17.11	20.53	16.90	16.14	13.56	18.01	17.36	14.97
Total		100.60	100.63	100.84	100.74	99.62	101.59	101.94	101.75
Si	T	2.00	2.04	2.03	2.02	2.00	2.03	2.01	2.02
Al		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	M1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.40	0.21	0.35	0.39	0.52	0.32	0.38	0.44
Fe ²⁺		0.56	0.68	0.55	0.52	0.44	0.58	0.56	0.47
Mn		0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03
Mg	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	0.99	1.00	0.99
Na		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ΣT		2.00	2.04	2.03	2.02	2.00	2.03	2.01	2.02
ΣM1		0.99	0.93	0.94	0.95	0.99	0.94	0.97	0.96
ΣM2		1.01	1.00	0.99	1.00	1.01	0.99	1.01	1.00
Total Cations		3.99	3.96	3.96	3.97	3.99	3.96	3.99	3.98
Total O		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Enstatit	mol %	20.1	10.9	18.5	20.1	26.2	16.5	19.4	22.8
Ferrosilit		29.2	37.0	30.1	28.3	23.1	31.8	29.6	25.9
Wollastonit		50.7	52.1	51.4	51.5	50.8	51.7	51.0	51.3

Analysis No.		SB16a-14-An4	SB16a-14-An6	SB16a-14-An12	SB16a-14-An13	SB16a-14-An14	SB16a-15-An1	SB16a-15-An4	SB16a-15-An5
Date		17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021
SiO ₂	wt %	52.55	52.78	51.69	51.81	52.15	52.66	51.42	51.90
TiO ₂		0.04	0.01	0.00	0.02	0.03	0.05	0.02	0.01
Al ₂ O ₃		0.14	0.23	0.27	1.01	0.20	0.16	0.30	2.03
FeO(T)		18.25	16.46	15.17	16.30	17.23	15.92	17.00	18.26
MnO		0.79	0.68	0.63	0.66	0.70	0.60	0.88	0.93
MgO		5.52	6.44	7.77	7.51	6.62	7.83	6.39	5.60
CaO		23.79	24.32	24.58	22.55	24.20	24.38	24.17	24.08
Na ₂ O		0.02	0.06	0.09	0.09	0.05	0.03	0.09	0.05
K ₂ O		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Total			101.10	100.98	100.20	99.94	101.18	101.63	100.27
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		18.25	16.46	15.17	16.30	17.23	15.92	17.00	18.26
Total		101.10	100.98	100.20	99.94	101.18	101.63	100.27	101.06
Si	T	2.03	2.03	2.00	2.00	2.01	2.01	2.01	2.02
Al		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	M1	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.32	0.37	0.45	0.43	0.38	0.44	0.37	0.32
Fe ²⁺		0.59	0.53	0.49	0.52	0.56	0.51	0.55	0.59
Mn		0.03	0.02	0.02	0.00	0.02	0.02	0.03	0.03
Mg	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.99	1.00	1.02	0.93	1.00	1.00	1.01	1.00
Na		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ΣT		2.03	2.03	2.00	2.00	2.01	2.01	2.01	2.02
ΣM1		0.94	0.93	0.97	1.00	0.97	0.98	0.97	0.96
ΣM2		0.99	1.01	1.03	0.97	1.00	1.00	1.02	1.01
Total Cations		3.96	3.97	4.00	3.97	3.99	3.99	3.99	3.98
Total O		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Enstatit	mol %	16.6	19.2	22.6	22.6	19.4	22.6	18.9	16.6
Ferrosilit		32.1	28.7	25.9	28.6	29.5	26.8	29.7	32.0
Wollastonit		51.3	52.1	51.5	48.8	51.0	50.6	51.4	51.4

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 80: Mineralchemische Analysen von Pyroxen im massiven Sulfid SB16A – Teil 2

Analysis		SB16a-15-An6	SB16a-15-An8	SB16a-15-An10	SB16a-15-An11	SB16a-15-An14	SB16a-15-An15	SB16a-15-An16
No.		28	29	30	31	32	33	34
Date		17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021
SiO ₂	wt %	52.65	51.73	53.52	53.77	53.74	52.78	52.40
TiO ₂		0.00	0.01	0.02	0.03	0.05	0.00	0.00
Al ₂ O ₃		0.26	0.23	0.32	0.32	0.27	0.27	0.29
FeO(T)		15.96	16.34	11.63	11.59	11.35	16.19	16.74
MnO		0.82	0.92	0.47	0.49	0.50	0.71	0.84
MgO		7.06	7.21	10.92	10.66	10.69	7.51	6.70
CaO		24.05	24.12	24.65	24.62	24.70	24.15	23.88
Na ₂ O		0.07	0.04	0.09	0.12	0.05	0.06	0.07
K ₂ O		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total			100.87	100.59	101.61	101.59	101.35	101.68
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		15.96	16.34	11.63	11.59	11.35	16.19	16.74
Total		100.87	100.59	101.61	101.59	101.35	101.68	100.91
Si	T	2.02	2.00	2.00	2.01	2.01	2.01	2.02
Al		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	M1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.40	0.42	0.61	0.59	0.60	0.43	0.38
Fe ²⁺		0.51	0.53	0.36	0.36	0.36	0.52	0.54
Mn	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	
Mg	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.99	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Na		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣT		2.02	2.00	2.00	2.01	2.01	2.01	2.02
ΣM1		0.96	0.99	1.00	0.99	0.98	0.98	0.96
ΣM2		1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99
Total Cations		3.97	3.99	4.00	3.99	3.98	3.98	3.98
Total O		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Enstatit	mol %	20.9	21.1	30.8	30.3	30.5	21.9	19.9
Ferrosilit		27.9	28.3	19.2	19.3	19.0	27.6	29.3
Wollastonit		51.2	50.6	50.0	50.4	50.6	50.5	50.9
Analysis		SB16a-16-An1	SB16a-16-An2	SB16a-16-An3	SB16a-16-An4	SB16a-16-An5	SB16a-16-An6	SB16a-16-An12
No.		35	36	37	38	39	40	41
Date		17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021	17082021
SiO ₂	wt %	51.90	51.48	53.06	53.13	52.66	52.53	52.87
TiO ₂		0.05	0.11	0.02	0.00	0.01	0.03	0.00
Al ₂ O ₃		0.25	0.32	0.21	0.25	0.26	0.17	0.24
FeO(T)		16.42	17.13	17.20	16.08	15.88	16.16	13.99
MnO		0.83	0.87	0.91	0.86	0.88	0.92	0.52
MgO		6.88	6.42	6.13	7.12	7.47	6.83	8.60
CaO		24.03	24.18	23.86	24.23	24.15	24.33	24.57
Na ₂ O		0.08	0.11	0.03	0.09	0.06	0.03	0.12
K ₂ O		0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01
Total			100.46	100.61	101.43	101.76	101.36	101.02
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		16.42	17.13	17.20	16.08	15.88	16.16	13.99
Total		100.46	100.61	101.43	101.76	101.36	101.02	100.92
Si	T	2.01	2.00	2.04	2.02	2.01	2.02	2.01
Al		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	M1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.40	0.37	0.35	0.40	0.43	0.39	0.49
Fe ²⁺		0.53	0.56	0.55	0.51	0.51	0.52	0.45
Mn	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	
Mg	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		1.00	1.01	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00
Na		0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣT		2.01	2.00	2.04	2.02	2.01	2.02	2.01
ΣM1		0.97	0.98	0.94	0.95	0.97	0.95	0.96
ΣM2		1.00	1.02	0.98	1.00	0.99	1.01	1.01
Total Cations		3.99	3.99	3.96	3.97	3.98	3.98	3.99
Total O		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Enstatit	mol %	20.3	18.9	18.3	20.9	21.8	20.1	25.0
Ferrosilit		28.6	29.8	30.4	27.9	27.5	28.3	23.7
Wollastonit		51.0	51.3	51.3	51.2	50.7	51.6	51.3

Tabelle 81: Mineralchemische Analysen von Pyroxen im Hornfels SB14B – Teil 1

Analysis No.		SB14B-An1	SB14B-An2	SB14B-An3	SB14B-An4	SB14B-An5	SB14B-An6	SB14B-An7	SB14B-An8
Date		08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021
SiO ₂	wt %	49.89	49.38	50.36	49.57	49.40	49.57	49.82	50.40
TiO ₂		0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.06	0.00
Al ₂ O ₃		0.17	0.22	0.15	0.20	0.38	0.21	0.19	0.18
FeO(T)		25.63	26.04	26.30	25.62	25.43	26.09	24.76	24.42
MnO		0.98	1.04	0.77	0.97	0.97	0.96	1.02	1.10
MgO		1.33	1.35	0.80	1.00	0.94	1.02	1.84	1.89
CaO		22.15	23.29	22.33	22.87	22.62	22.55	23.33	22.86
Na ₂ O		0.00	0.04	0.03	0.04	0.00	0.05	0.02	0.02
K ₂ O		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total		100.15	101.36	100.74	100.27	99.76	100.44	101.04	100.87
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		25.63	26.04	26.30	25.62	25.43	26.09	24.76	24.42
Total	100.15	101.36	100.74	100.27	99.76	100.44	101.04	100.87	
Si	T	2.02	1.99	2.03	2.01	2.01	2.01	2.00	2.02
Al		0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	M1	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.08	0.08	0.05	0.06	0.06	0.06	0.11	0.11
Fe ²⁺		0.87	0.88	0.89	0.87	0.87	0.89	0.83	0.82
Mn		0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.96	1.01	0.96	1.00	0.99	0.98	1.00	0.98
Na		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣT	2.02	2.00	2.03	2.01	2.01	2.01	2.00	2.02	
ΣM1	0.99	1.00	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.98	
ΣM2	0.96	1.01	0.97	1.00	0.99	0.98	1.01	0.98	
Total Cations	3.97	4.01	3.97	3.98	3.98	3.99	3.99	3.98	
Total O	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	
Enstatit	mol %	4.1	4.1	2.5	3.1	2.9	3.1	5.6	5.8
Ferrosillit		46.4	45.7	47.4	46.1	46.3	46.9	43.7	43.9
Wollastonit		49.5	50.3	50.1	50.8	50.8	50.0	50.7	50.3

Analysis No.		SB14B-An9	SB14B-An10	SB14B-An11	SB14B-An12	SB14B-An13	SB14B-An14	SB14B-An15	SB14B-An16
Date		08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021
SiO ₂	wt %	49.88	50.62	49.82	49.27	49.61	49.82	49.65	49.90
TiO ₂		0.06	0.00	0.04	0.01	0.07	0.03	0.06	0.05
Al ₂ O ₃		0.16	0.16	0.25	0.17	0.22	0.21	0.22	0.18
FeO(T)		24.79	24.77	25.63	25.75	25.33	25.73	25.60	25.39
MnO		1.04	0.96	0.98	1.00	0.95	0.96	0.91	1.11
MgO		1.70	1.36	1.05	1.24	1.31	1.37	1.33	1.50
CaO		22.80	22.48	22.94	23.12	23.23	23.34	23.07	22.73
Na ₂ O		0.00	0.01	0.03	0.04	0.07	0.05	0.01	0.00
K ₂ O		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total		100.44	100.36	100.73	100.59	100.79	101.52	100.85	100.87
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		24.79	24.77	25.63	25.73	25.33	25.73	25.60	25.39
Total	100.44	100.36	100.73	100.60	100.79	101.52	100.85	100.87	
Si	T	2.01	2.04	2.01	2.00	2.00	2.00	2.00	2.01
Al		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	M1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.10	0.08	0.06	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09
Fe ²⁺		0.84	0.83	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.85
Mn		0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.99	0.97	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98
Na		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣT	2.01	2.04	2.01	2.00	2.00	2.00	2.00	2.01	
ΣM1	0.98	0.96	0.98	0.99	0.98	0.99	0.99	0.99	
ΣM2	0.99	0.97	1.00	1.01	1.01	1.01	1.00	0.98	
Total Cations	3.98	3.96	3.98	4.00	3.99	4.00	3.99	3.98	
Total O	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	
Enstatit	mol %	5.2	4.3	3.2	3.8	4.0	4.1	4.1	4.6
Ferrosillit		44.5	45.2	46.0	45.7	45.0	45.2	45.4	45.5
Wollastonit		50.3	50.6	50.8	50.6	51.0	50.6	50.6	49.9

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 82: Mineralchemische Analysen von Pyroxen im Hornfels SB14B – Teil 2

Analysis No.		SB14B-An17	SB14B-An18	SB14B-An19	SB14B-An20	SB14B-An21	SB14B-An22	SB14B-An23	SB14B-An24
Date		08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021
SiO ₂	wt %	49.45	49.28	50.09	49.96	49.40	49.71	49.49	49.54
TiO ₂		0.02	0.00	0.07	0.04	0.00	0.03	0.02	0.00
Al ₂ O ₃		0.30	0.18	0.14	0.20	0.19	0.20	0.19	0.16
FeO(T)		26.10	25.13	24.71	25.58	25.64	24.85	25.67	25.40
MnO		1.08	1.16	1.12	0.92	0.72	0.94	0.95	0.92
MgO		0.27	1.48	1.80	1.31	1.34	1.58	1.31	1.22
CaO		22.51	22.81	22.85	23.29	22.91	23.04	22.77	23.25
Na ₂ O		0.03	0.03	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02
K ₂ O		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total			99.76	100.08	100.77	101.31	100.22	100.39	100.42
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		26.10	25.13	24.71	25.58	25.64	24.85	25.67	25.40
Total		99.76	100.08	100.77	101.31	100.22	100.39	100.42	100.50
Si	T	2.02	2.00	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01
Al		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	M1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.02	0.09	0.11	0.08	0.08	0.10	0.08	0.07
Fe ²⁺		0.89	0.85	0.83	0.86	0.87	0.84	0.87	0.86
Mn		0.04	0.04	0.04	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.99	0.99	0.98	1.00	1.00	1.00	0.99	1.01
Na		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣT		2.02	2.00	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01
ΣM1	0.96	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.99	0.97	
ΣM2	0.99	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.99	1.01	
Total Cations		3.97	3.99	3.98	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99
Total O		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Enstatit	mol %	0.9	4.5	5.5	4.0	4.1	4.9	4.0	3.7
Ferrosilit		48.1	45.2	44.3	45.2	45.4	44.4	45.8	45.2
Wollastonit		51.0	50.2	50.2	50.9	50.5	50.8	50.2	51.1

Analysis No.		SB14B-An25	SB14B-An26	SB14B-An27	SB14B-An28	SB14B-An29	SB14B-An30	SB14B-An31	SB14B-An32
Date		08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021
SiO ₂	wt %	49.34	50.09	49.58	49.91	49.51	49.55	49.24	49.64
TiO ₂		0.01	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.05
Al ₂ O ₃		0.15	0.15	0.14	0.21	0.21	0.19	0.21	0.20
FeO(T)		25.81	24.96	25.24	25.18	25.07	25.30	26.04	25.56
MnO		1.03	1.02	0.92	1.00	0.97	0.94	1.00	1.02
MgO		1.28	1.70	1.32	1.61	1.68	1.26	1.02	1.17
CaO		23.03	22.69	22.90	23.07	23.16	22.70	23.13	22.53
Na ₂ O		0.04	0.00	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.04
K ₂ O		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total			100.70	100.62	100.13	101.02	100.67	99.96	100.65
Fe ₂ O ₃	wt %	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
FeO		25.80	24.96	25.24	25.18	25.07	25.30	26.04	25.56
Total		100.70	100.62	100.13	101.02	100.67	99.96	100.65	100.22
Si	T	2.00	2.02	2.01	2.01	2.00	2.01	2.00	2.01
Al		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	M1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.08	0.10	0.08	0.10	0.10	0.08	0.06	0.07
Fe ²⁺		0.87	0.84	0.86	0.85	0.85	0.86	0.88	0.87
Mn		0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		1.00	0.98	1.00	0.99	1.00	0.99	1.01	0.98
Na		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣT		2.00	2.02	2.01	2.01	2.00	2.01	2.00	2.01
ΣM1	0.99	0.98	0.98	0.99	0.99	0.98	0.99	0.98	
ΣM2	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.99	1.01	0.98	
Total Cations		4.00	3.98	3.98	3.99	4.00	3.98	4.00	3.98
Total O		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Enstatit	mol %	3.9	5.2	4.1	4.9	5.1	3.9	3.1	3.6
Ferrosilit		45.8	44.7	45.2	44.7	44.4	45.6	46.2	46.2
Wollastonit		50.3	50.0	50.7	50.4	50.5	50.5	50.6	50.2

Tabelle 83: Mineralchemische Analysen von Pyroxen im Hornfels SB14B – Teil 3

Analysis No.		SB14B-An33	SB14B-An34	SB14B-An35	SB14B-An36	SB14B-An37	SB14B-An38	SB14B-An39	SB14B-An40
Date		08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021
SiO ₂	wt %	50.28	49.71	49.66	49.29	48.94	49.71	50.21	49.48
TiO ₂		0.09	0.02	0.00	0.03	0.00	0.04	0.00	0.06
Al ₂ O ₃		0.32	0.20	0.19	0.28	0.20	0.22	0.23	0.18
FeO(T)		25.60	25.00	25.18	25.74	25.33	25.46	25.50	25.72
MnO		1.07	1.06	1.00	1.57	1.02	1.08	0.80	0.97
MgO		0.70	1.30	1.44	1.04	1.73	1.33	1.46	1.24
CaO		22.34	23.13	22.87	22.88	23.05	23.00	22.69	23.30
Na ₂ O		0.03	0.00	0.02	0.06	0.05	0.01	0.06	0.04
K ₂ O		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total		100.43	100.43	100.35	100.88	100.32	100.85	100.94	100.98
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
FeO		25.60	25.00	25.18	25.74	25.29	25.46	25.50	25.72
Total	100.43	100.43	100.35	100.88	100.32	100.85	100.94	100.98	
Si	T	2.03	2.01	2.01	2.00	1.99	2.01	2.02	2.00
Al		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	M1	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.04	0.08	0.09	0.06	0.10	0.08	0.09	0.07
Fe ²⁺		0.86	0.85	0.85	0.87	0.86	0.86	0.86	0.87
Mn		0.04	0.04	0.03	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.97	1.00	0.99	0.99	1.00	0.99	0.98	1.01
Na		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣT		2.03	2.01	2.01	2.00	2.00	2.01	2.02	2.00
ΣM1	0.96	0.97	0.98	1.00	1.00	0.99	0.98	0.99	
ΣM2	0.97	1.00	0.99	1.00	1.01	0.99	0.98	1.01	
Total Cations	3.96	3.98	3.99	4.00	4.01	3.99	3.98	4.00	
Total O	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	
Enstatit	mol %	2.2	4.0	4.4	3.2	5.2	4.1	4.5	3.8
Ferrosilit		47.2	44.9	45.1	46.7	44.7	45.5	45.4	45.4
Wollastonit		50.6	51.1	50.5	50.1	50.1	50.5	50.1	50.8

Analysis No.		SB14B-An41	SB14B-An42	SB14B-An43	SB14B-An44	SB14B-An45	SB14B-An46	SB14B-An47	SB14B-An48
Date		08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021
SiO ₂	wt %	49.75	50.43	50.02	49.78	49.80	49.98	49.34	49.92
TiO ₂		0.08	0.00	0.05	0.01	0.03	0.00	0.00	0.03
Al ₂ O ₃		0.50	0.29	0.33	0.18	0.14	0.18	0.14	0.24
FeO(T)		26.09	25.28	25.87	25.09	24.47	24.65	24.76	25.30
MnO		1.02	1.02	0.86	0.88	0.95	1.04	0.87	1.00
MgO		0.54	1.20	1.11	1.42	1.57	1.74	1.63	1.36
CaO		22.82	22.78	22.76	23.23	22.64	22.82	22.76	22.56
Na ₂ O		0.01	0.00	0.08	0.03	0.06	0.02	0.03	0.04
K ₂ O		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total		100.82	101.00	101.08	100.62	99.64	100.44	99.53	100.43
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		26.09	25.28	25.87	25.09	24.47	24.65	24.76	25.30
Total	100.82	101.00	101.08	100.62	99.64	100.44	99.53	100.43	
Si	T	2.01	2.02	2.01	2.01	2.02	2.01	2.01	2.02
Al		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	M1	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.03	0.07	0.07	0.09	0.10	0.10	0.10	0.08
Fe ²⁺		0.88	0.85	0.87	0.85	0.83	0.83	0.84	0.85
Mn		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		0.99	0.98	0.98	1.00	0.98	0.99	0.99	0.98
Na		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣT		2.01	2.02	2.01	2.01	2.02	2.01	2.01	2.02
ΣM1	0.98	0.97	0.98	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	
ΣM2	0.99	0.98	0.99	1.01	0.99	0.99	1.00	0.98	
Total Cations	3.98	3.97	3.98	3.99	3.98	3.98	3.99	3.98	
Total O	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	
Enstatit	mol %	1.7	3.7	3.4	4.3	4.9	5.3	5.0	4.2
Ferrosilit		47.3	45.6	46.2	44.6	44.4	44.3	44.4	45.7
Wollastonit		51.0	50.6	50.4	51.1	50.7	50.4	50.5	50.2

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 84: Mineralchemische Analysen von Pyroxen im Hornfels SB14B – Teil 4

Analysis No.		SB14B-An49	SB14B-An50	SB14B-An51	SB14B-An52	SB14B-An53	SB14B-An54	SB14B-An55	SB14B-An56
Date		08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021
SiO ₂	wt %	48.27	50.03	49.98	50.23	50.21	50.54	49.57	49.38
TiO ₂		0.05	0.02	0.07	0.03	0.03	0.11	0.03	0.00
Al ₂ O ₃		0.35	0.17	0.38	0.17	0.15	0.17	0.22	0.16
FeO(T)		26.50	25.09	26.81	24.64	25.04	24.83	25.56	25.10
MnO		1.10	1.01	1.03	1.06	1.17	1.10	1.02	0.93
MgO		0.42	1.79	0.36	2.04	1.39	1.78	1.25	1.65
CaO		22.92	23.12	22.72	22.70	23.15	22.76	23.15	23.37
Na ₂ O		0.06	0.03	0.02	0.03	0.01	0.02	0.05	0.07
K ₂ O		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total		99.66	101.25	101.36	100.89	101.15	101.30	100.85	100.64
Fe ₂ O ₃	wt %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		26.50	25.09	26.81	24.64	25.04	24.83	25.56	25.10
Total	99.66	101.25	101.36	100.89	101.15	101.30	100.85	100.64	
Si	T	1.99	2.01	2.01	2.01	2.01	2.02	2.00	2.00
Al		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ³⁺		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	M1	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.03	0.11	0.02	0.12	0.08	0.11	0.08	0.10
Fe ²⁺		0.91	0.84	0.90	0.83	0.84	0.83	0.86	0.85
Mn		0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		1.01	0.99	0.98	0.97	1.00	0.97	1.00	1.01
Na		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣT		2.00	2.01	2.01	2.01	2.01	2.02	2.00	2.00
ΣM1	0.99	0.99	0.98	0.99	0.97	0.98	0.98	0.98	
ΣM2	1.02	0.99	0.98	0.98	1.00	0.98	1.01	1.02	
Total Cations	4.00	3.99	3.98	3.98	3.98	3.98	3.99	4.00	
Total O	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	
Enstatit	mol %	1.3	5.4	1.1	6.2	4.2	5.4	3.8	5.0
Ferrosillit		47.8	44.3	48.4	44.0	44.9	44.5	45.5	44.2
Wollastonit		50.9	50.3	50.5	49.8	50.8	50.0	50.7	50.8
Analysis No.		SB14B-An57	SB14B-An58	SB14B-An59	SB14B-An60	SB14B-An61	SB14B-An62	SB14B-An63	SB14B-An64
Date		08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021	08092021
SiO ₂	wt %	48.30	49.90	50.27	48.63	49.86	49.68	50.07	50.21
TiO ₂		0.07	0.02	0.00	0.00	0.05	0.08	0.00	0.00
Al ₂ O ₃		0.27	0.12	0.20	0.21	0.14	0.19	0.23	0.16
FeO(T)		25.98	25.14	24.51	25.07	24.08	25.11	24.59	24.79
MnO		0.93	1.11	1.10	1.04	0.93	0.98	1.86	1.00
MgO		1.19	1.65	2.07	1.62	1.75	1.69	1.56	1.30
CaO		23.35	22.80	22.69	23.11	23.02	22.93	22.83	22.84
Na ₂ O		0.06	0.07	0.09	0.04	0.05	0.04	0.00	0.08
K ₂ O		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total		100.15	100.82	100.93	99.71	99.87	100.70	101.14	100.36
Fe ₂ O ₃	wt %	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO		25.72	25.14	24.51	25.07	24.08	25.11	24.59	24.79
Total	100.18	100.82	100.93	99.71	99.87	100.70	101.14	100.36	
Si	T	1.98	2.01	2.01	1.99	2.02	2.00	2.01	2.03
Al		0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ³⁺		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	M1	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.07	0.10	0.12	0.10	0.11	0.10	0.09	0.08
Fe ²⁺		0.88	0.85	0.82	0.86	0.81	0.85	0.83	0.84
Mn		0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.06	0.03
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca		1.02	0.98	0.97	1.01	1.00	0.99	0.98	0.99
Na		0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣT		2.00	2.01	2.01	2.00	2.02	2.00	2.01	2.03
ΣM1	0.98	0.99	0.99	0.99	0.96	0.99	0.99	0.96	
ΣM2	1.03	0.99	0.98	1.02	1.00	0.99	0.98	0.99	
Total Cations	4.01	3.99	3.99	4.01	3.98	3.99	3.98	3.97	
Total O	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	
Enstatit	mol %	3.6	5.0	6.3	4.9	5.4	5.1	4.7	4.0
Ferrosillit		45.4	45.0	43.9	44.6	43.4	44.6	45.3	45.0
Wollastonit		51.0	50.0	49.8	50.5	51.2	50.2	50.0	51.0

Tabelle 85: Mineralchemische Analysen von Pyroxen im Kalksilikaffels SB14I, Diorit SB13 und Tonalit SB14F

Analysis No.		SB14I-An32	SB14I-An36	SB14I-An37	SB14I-An43	SB14I-An10	SB14I-An70	SB14I-An75	SB14I-An76
Date		1	2	3	4	5	6	7	8
		19082021	19082021	19082021	19082021	19082021	19082021	19082021	19082021
SiO ₂	wt %	51.40	51.02	51.85	50.39	51.52	51.48	51.70	52.68
TiO ₂		0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.03	0.01	0.02
Al ₂ O ₃		0.55	0.94	0.31	0.88	0.63	0.48	0.33	0.51
FeO(T)		11.92	13.17	13.71	12.81	11.86	9.02	12.76	7.77
MnO		0.33	0.29	0.37	0.28	0.35	0.30	0.44	0.42
MgO		11.00	9.92	9.90	10.27	10.99	13.06	10.58	13.79
CaO		24.54	24.50	24.49	24.22	24.45	24.71	24.55	25.00
Na ₂ O		0.01	0.04	0.05	0.10	0.03	0.08	0.05	0.00
K ₂ O		0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
Total			99.75	99.90	100.69	98.99	99.84	99.16	100.41
Fe ₂ O ₃	wt %	0.31	0.00	0.22	0.18	0.10	0.75	0.46	0.29
FeO		11.64	13.17	13.51	12.65	11.77	8.35	12.34	7.51
Total		99.78	99.90	100.71	99.01	99.85	99.23	100.46	100.22
Si	T	1.97	1.96	1.98	1.95	1.97	1.96	1.97	1.97
Al		0.02	0.04	0.01	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02
Fe ³⁺		0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01
Al	M1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.63	0.57	0.56	0.59	0.63	0.74	0.60	0.77
Fe ²⁺		0.37	0.42	0.43	0.41	0.37	0.26	0.39	0.23
Mn		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ca		1.01	1.01	1.00	1.01	1.00	1.01	1.00	1.00
Na		0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣT			2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ΣM1		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ΣM2		1.02	1.02	1.01	1.03	1.02	1.02	1.02	
Total Cations		4.02	4.02	4.01	4.03	4.02	4.02	4.02	
Total O		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	
Enstatit	mol %	31.1	28.3	28.0	29.4	31.1	36.6	29.9	38.1
Ferrosilit		19.0	21.5	22.1	20.8	19.2	13.5	20.3	12.3
Wollastonit		49.9	50.2	49.9	49.8	49.7	49.8	49.8	49.6
Analysis No.		SB14I-An77	SB14I-An78	SB14I-An84	SB13-An114	SB13-An148	SB13-An153	SB13-An154	SB14F-An111
Date		9	10	11	106	107	108	109	110
		19082021	19082021	19082021	07092021	07092021	07092021	07092021	07092021
SiO ₂	wt %	50.15	51.08	51.11	53.82	49.57	54.04	52.47	51.71
TiO ₂		0.04	0.00	0.01	0.12	0.46	0.19	0.20	0.16
Al ₂ O ₃		0.65	0.13	0.39	0.48	1.80	0.79	1.77	1.42
FeO(T)		16.18	15.30	13.71	11.20	11.66	23.30	23.16	11.78
MnO		0.37	0.57	0.35	0.42	0.48	0.66	0.56	0.58
MgO		8.43	9.02	9.95	13.18	13.42	22.46	22.63	10.47
CaO		23.64	24.10	24.32	22.28	21.38	1.29	0.80	23.90
Na ₂ O		0.02	0.01	0.05	0.07	0.32	0.01	0.01	0.12
K ₂ O		0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Total			99.49	100.22	99.89	101.58	99.07	102.74	101.60
Fe ₂ O ₃	wt %	0.23	0.66	0.48	0.01	0.15	0.00	0.00	0.00
FeO		15.97	14.70	13.28	11.20	11.52	23.30	23.15	11.78
Total		99.51	100.28	99.94	101.58	99.09	102.74	101.60	100.15
Si	T	1.96	1.97	1.97	1.99	1.90	1.97	1.93	1.97
Al		0.03	0.01	0.02	0.01	0.08	0.03	0.07	0.03
Fe ³⁺		0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Al	M1	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03
Ti		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
Mg		0.49	0.52	0.57	0.73	0.77	0.99	0.98	0.59
Fe ²⁺		0.51	0.48	0.43	0.25	0.22	0.00	0.00	0.37
Mn		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.26	0.00
Fe ²⁺	M2	0.01	0.00	0.00	0.09	0.13	0.71	0.71	0.00
Mn		0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Ca		0.99	1.00	1.00	0.88	0.88	0.05	0.03	0.97
Na		0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01
K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣT			2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ΣM1		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ΣM2		1.02	1.01	1.02	1.00	1.05	1.01	1.02	
Total Cations		4.02	4.01	4.02	4.00	4.05	4.01	4.02	4.00
Total O		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Enstatit	mol %	24.4	25.8	28.4	36.9	38.1	61.0	62.0	30.3
Ferrosilit		26.5	24.6	21.8	18.3	18.3	36.5	36.4	20.1
Wollastonit		49.1	49.6	49.8	44.8	43.6	2.5	1.6	49.7

11.9 Mineralchemische Analysen von Granat

Tabelle 86: Mineralchemische Analysen von Granat im Kalksilikatfels SB141 – Teil 1

Analysis (wt%)	SB141-An3	SB141-An4	SB141-An14	SB141-An15	SB141-An17	SB141-An19	SB141-An20	SB141-An21	SB141-An22	SB141-An23	SB141-An24
SiO ₂	39.14	39.10	38.89	38.85	38.93	39.13	39.26	38.85	38.83	38.73	38.46
TiO ₂	0.33	0.32	0.19	0.25	0.52	0.28	0.05	0.28	0.53	0.47	0.76
Al ₂ O ₃	19.36	19.05	19.01	19.24	18.46	18.72	19.85	20.03	19.38	19.21	19.04
FeO (T)	4.81	4.57	4.62	4.84	6.10	4.59	3.98	3.70	4.10	4.42	4.41
MnO	0.15	0.17	0.16	0.32	0.28	0.16	0.15	0.11	0.11	0.18	0.13
MgO	0.26	0.23	0.23	0.19	0.16	0.22	0.21	0.31	0.35	0.31	0.29
CaO	35.70	35.36	35.51	35.39	34.64	35.40	35.81	36.00	36.28	35.59	35.91
Na ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
Total	99.74	98.81	98.61	99.11	99.09	98.50	99.32	99.29	99.59	98.91	99.00
Recalculated (wt%)											
final FeO	0.75	1.16	0.63	0.54	2.01	1.13	0.56	0.00	0.00	0.40	0.03
final Fe ₂ O ₃	4.51	3.79	4.44	4.78	4.54	3.85	3.81	4.11	4.56	4.46	4.87
final MnO	0.15	0.17	0.16	0.32	0.28	0.16	0.15	0.00	0.00	0.18	0.13
final Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	0.00	0.00
Total	100.19	99.19	99.06	99.60	99.55	98.89	99.71	99.70	100.07	99.35	99.50
End-members											
Blythite											
Hutcheonite	0.87%		0.15%	0.73%			0.14%	0.79%	1.51%	1.27%	2.20%
Morimotoite	0.12%	1.86%	0.82%		2.80%	1.60%				0.16%	
NaTi garnet					0.10%						
Morimotoite-Mg											
Majorite		0.61%			0.07%	0.16%					
Spessartine	0.31%	0.37%	0.35%	0.70%	0.60%	0.35%	0.32%			0.39%	0.27%
Pyrope	0.97%		0.87%	0.74%	0.51%		0.81%	1.16%	1.22%	1.19%	1.10%
Almandine	1.55%	1.87%	1.08%	1.15%	3.38%	1.89%	1.18%			0.81%	0.06%
Grossular	83.25%	84.13%	83.87%	83.40%	79.36%	82.93%	86.72%	87.00%	83.69%	83.29%	82.42%
Andradite	12.93%	10.97%	12.87%	12.83%	13.18%	11.18%	10.73%	10.26%	13.07%	12.89%	13.87%
Remainder	0.00%	0.18%	0.00%	0.47%	0.00%	1.89%	0.09%	0.79%	0.50%	0.00%	0.08%
Total	100.00%	99.99%	100.01%	100.02%	100.00%	100.00%	99.99%	100.00%	99.99%	100.00%	100.00%
Quality Index	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Excellent	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior
Analysis (wt%)	SB141-An25	SB141-An26	SB141-An27	SB141-An28	SB141-An29	SB141-An31	SB141-An34	SB141-An35	SB141-An39	SB141-An40	SB141-An41
SiO ₂	38.37	38.58	39.23	39.35	39.03	38.39	38.32	38.50	38.51	38.44	38.79
TiO ₂	0.67	0.46	0.22	0.52	0.68	0.45	0.49	0.39	0.52	0.54	0.48
Al ₂ O ₃	18.58	19.55	19.79	19.62	20.15	18.17	18.08	17.73	17.78	17.44	17.89
FeO (T)	4.33	3.56	4.26	4.00	3.40	6.50	6.81	7.28	7.72	7.12	7.13
MnO	0.16	0.12	0.11	0.09	0.21	0.39	0.35	0.37	0.34	0.25	0.28
MgO	0.33	0.35	0.26	0.28	0.40	0.12	0.12	0.15	0.15	0.14	0.16
CaO	35.63	35.48	35.69	35.74	35.97	34.21	34.56	34.82	34.40	34.17	34.60
Na ₂ O	0.01	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
Total	98.08	98.11	99.54	99.60	99.88	98.23	98.74	99.23	99.45	98.09	99.32
Recalculated (wt%)											
final FeO	0.06	0.33	0.82	1.12	0.05	1.86	1.42	1.14	1.71	2.16	1.91
final Fe ₂ O ₃	4.74	3.60	3.82	3.21	3.73	5.16	5.99	6.83	6.69	5.50	5.80
final MnO	0.16	0.12	0.11	0.09	0.21	0.39	0.35	0.37	0.34	0.25	0.28
final Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	98.55	98.47	99.93	99.93	100.26	98.75	99.34	99.93	100.12	98.63	99.90
End-members											
Blythite											
Hutcheonite	1.29%	1.03%	0.55%	0.10%	1.92%	0.55%	1.44%	1.12%	1.50%		0.44%
Morimotoite	0.38%	0.57%	0.17%	2.69%		1.54%				3.17%	1.88%
NaTi garnet	0.04%	0.01%		0.04%							
Morimotoite-Mg	0.88%										
Majorite										0.36%	
Spessartine	0.36%	0.27%	0.23%	0.18%	0.44%	0.87%	0.77%	0.80%	0.75%	0.56%	0.61%
Pyrope	0.97%	1.35%	0.97%	1.05%	1.51%	0.48%	0.47%	0.58%	0.59%	0.06%	0.60%
Almandine		0.51%	1.68%	1.48%	0.10%	3.52%	3.07%	2.44%	3.67%	3.65%	3.48%
Grossular	82.26%	85.80%	85.45%	85.27%	85.88%	77.93%	76.81%	75.49%	74.30%	76.01%	76.15%
Andradite	13.83%	10.46%	10.96%	9.19%	9.58%	15.11%	17.42%	19.39%	18.94%	16.18%	16.84%
Remainder	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.56%	0.00%	0.02%	0.18%	0.27%	0.00%	0.00%
Total	100.01%	100.00%	100.01%	100.00%	99.99%	100.00%	100.00%	100.00%	100.02%	99.99%	100.00%
Quality Index	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior

Tabelle 87: Mineralchemische Analysen von Granat im Kalksilikaffels SB14I – Teil 2

Analysis (wt%)	SB14I-An42	SB14I-An9	SB14I-An44	SB14I-An45	SB14I-An46	SB14I-An47	SB14I-An48	SB14I-An49	SB14I-An53	SB14I-An54	SB14I-An55
SiO ₂	38.28	38.64	38.77	38.66	38.60	38.09	38.50	38.88	38.25	38.21	38.79
TiO ₂	0.58	0.36	0.07	0.12	0.19	0.39	0.40	0.14	0.61	0.14	0.37
Al ₂ O ₃	17.79	19.04	18.50	18.07	17.95	17.77	17.79	19.55	18.04	17.62	17.76
FeO (T)	7.48	5.27	6.56	7.63	8.03	7.50	7.66	4.70	7.67	7.68	7.66
MnO	0.37	0.46	0.08	0.43	0.36	0.44	0.43	0.55	0.52	0.42	0.37
MgO	0.15	0.14	0.17	0.10	0.11	0.16	0.14	0.12	0.15	0.12	0.13
CaO	34.34	35.19	34.93	34.33	34.34	33.98	34.18	35.31	33.90	34.37	34.16
Na ₂ O	0.01	0.00	0.03	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00
Total	99.00	99.09	99.10	99.34	99.61	98.33	99.10	99.27	99.14	98.58	99.24
Recalculated (wt%)											
final FeO	1.59	0.73	1.16	1.73	1.61	1.64	1.90	0.56	2.01	1.04	2.34
final Fe ₂ O ₃	6.54	5.05	6.00	6.56	7.14	6.51	6.40	4.60	6.28	7.38	5.91
final MnO	0.37	0.46	0.08	0.43	0.36	0.44	0.43	0.55	0.52	0.42	0.37
final Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.65	99.60	99.71	100.00	100.33	98.99	99.74	99.72	99.76	99.32	99.82
End-members											
Blythite											
Hutcheonite	1.68%	1.04%	0.20%	0.34%	0.54%	1.16%	1.04%	0.41%	1.78%	0.40%	0.11%
Morimotoite							0.19%				1.93%
NaTi garnet							0.02%				
Morimotoite-Mg											
Majorite											
Spessartine	0.80%	0.99%	0.17%	0.94%	0.78%	0.96%	0.95%	1.19%	1.14%	0.93%	0.81%
Pyrope	0.58%	0.52%	0.64%	0.39%	0.41%	0.63%	0.55%	0.46%	0.59%	0.46%	0.48%
Almandine	3.44%	1.56%	2.49%	3.71%	3.45%	3.57%	4.03%	1.19%	4.34%	2.24%	4.40%
Grossular	74.61%	81.70%	79.90%	76.15%	75.31%	74.95%	74.58%	84.27%	74.15%	75.60%	75.07%
Andradite	18.69%	13.89%	15.94%	18.08%	18.54%	18.50%	18.64%	11.90%	17.75%	19.44%	17.19%
Remainder	0.19%	0.29%	0.67%	0.39%	0.96%	0.24%	0.00%	0.58%	0.24%	0.92%	0.00%
Total	99.99%	99.99%	100.01%	100.00%	99.99%	100.01%	100.00%	100.00%	99.99%	99.99%	99.99%
Quality Index	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior
Analysis (wt%)											
SiO ₂	38.34	38.11	38.83	38.59	38.19	38.70	38.85	38.51	38.41	37.97	37.72
TiO ₂	0.16	0.40	0.03	0.13	0.39	0.45	0.14	0.25	0.13	0.44	0.08
Al ₂ O ₃	18.84	19.15	19.51	19.79	18.08	19.13	17.81	17.44	16.69	17.48	16.59
FeO (T)	4.84	4.24	4.95	3.95	7.71	5.44	8.09	7.70	8.58	8.05	8.50
MnO	0.53	0.20	0.25	0.27	0.45	0.36	0.49	0.39	0.42	0.42	0.38
MgO	0.16	0.27	0.17	0.19	0.14	0.12	0.14	0.12	0.11	0.13	0.15
CaO	34.63	35.84	35.89	36.52	34.42	34.79	33.92	34.44	34.41	33.68	34.16
Na ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01	0.02
Total	97.49	98.20	99.63	99.43	99.37	98.99	99.44	98.84	98.77	98.18	97.59
Recalculated (wt%)											
final FeO	0.77	0.00	0.00	0.00	1.21	1.53	2.34	1.55	1.22	1.94	0.68
final Fe ₂ O ₃	4.52	4.71	5.00	4.39	7.22	4.35	6.40	6.83	8.18	6.79	8.69
final MnO	0.53	0.00	0.17	0.00	0.45	0.36	0.49	0.39	0.42	0.42	0.38
final Mn ₂ O ₃	0.00	0.22	0.09	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	97.95	98.69	100.19	99.90	100.10	99.43	100.08	99.53	99.60	98.86	98.46
End-members											
Blythite			0.26%								
Hutcheonite	0.40%	1.16%	0.08%	0.36%	1.13%	0.99%	0.13%	0.58%	0.38%	1.29%	0.23%
Morimotoite	0.07%					0.60%	0.41%	0.31%			
NaTi garnet	0.03%						0.06%				
Morimotoite-Mg											
Majorite											
Spessartine	1.16%		0.11%		0.97%	0.79%	1.07%	0.85%	0.91%	0.93%	0.83%
Pyrope	0.62%	1.04%	0.63%	0.57%	0.54%	0.45%	0.53%	0.45%	0.43%	0.50%	0.57%
Almandine	1.66%				2.61%	3.08%	4.89%	3.25%	2.65%	4.23%	1.50%
Grossular	82.80%	83.46%	85.00%	85.41%	75.37%	81.49%	74.33%	74.61%	72.01%	73.38%	72.55%
Andradite	13.26%	13.31%	12.68%	11.96%	18.32%	12.61%	18.57%	19.95%	23.26%	19.41%	23.30%
Remainder	0.00%	1.04%	1.24%	1.71%	1.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.35%	0.27%	1.03%
Total	100.00%	100.01%	100.00%	100.01%	99.99%	100.01%	99.99%	100.00%	99.99%	100.01%	100.01%
Quality Index	Superior	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Superior	Superior	Superior	Superior	Superior	Excellent

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 88: Mineralchemische Analysen von Granat im Kalksilikaffels SB141 – Teil 3

Analysis (wt%)	SB141-An85	SB141-An86	SB141-An87	SB141-An88	SB141-An89	SB141-An90	SB141-An91	SB141-An92	SB141-An93	SB141-An94	SB141-An95
SiO ₂	37.88	38.34	37.91	38.50	37.65	39.00	38.29	38.27	38.03	38.35	38.62
TiO ₂	0.28	0.31	0.32	0.27	0.25	0.27	0.20	0.22	0.19	0.14	0.20
Al ₂ O ₃	17.58	17.48	18.25	19.17	17.91	19.02	18.70	18.29	17.14	18.83	18.34
FeO (T)	7.62	7.65	7.51	5.33	7.87	5.56	6.86	7.66	8.30	6.57	7.28
MnO	0.46	0.43	0.38	0.36	0.36	0.33	0.42	0.41	0.32	0.49	0.41
MgO	0.11	0.12	0.09	0.14	0.09	0.17	0.07	0.09	0.13	0.05	0.08
CaO	33.96	33.81	34.12	34.74	34.02	34.77	34.40	34.41	34.34	34.65	34.06
Na ₂ O	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	97.89	98.14	98.60	98.50	98.15	99.11	98.94	99.33	98.46	99.08	98.99
Recalculated (wt%)											
final FeO	1.32	2.17	1.26	1.15	1.13	1.70	1.35	1.32	1.10	1.01	2.18
final Fe ₂ O ₃	6.99	6.09	6.95	4.64	7.49	4.29	6.12	7.04	8.00	6.18	5.67
final MnO	0.46	0.43	0.38	0.36	0.36	0.33	0.42	0.41	0.32	0.49	0.41
final Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	98.58	98.76	99.30	98.97	98.91	99.55	99.55	100.04	99.26	99.69	99.56
End-members											
Blythite											
Hutcheonite	0.83%	0.13%	0.94%	0.79%	0.75%	0.07%	0.59%	0.64%	0.57%	0.40%	0.59%
Morimotoite		1.57%				1.41%					
NaTi garnet											
Morimotoite-Mg											
Majorite											
Spessartine	1.02%	0.94%	0.84%	0.77%	0.79%	0.72%	0.91%	0.88%	0.70%	1.07%	0.90%
Pyrope	0.42%	0.47%	0.35%	0.53%	0.35%	0.65%	0.27%	0.33%	0.49%	0.19%	0.30%
Almandine	2.89%	4.20%	2.73%	2.48%	2.47%	3.16%	2.91%	2.83%	2.40%	2.17%	4.69%
Grossular	75.14%	74.78%	76.83%	82.34%	75.86%	81.58%	79.01%	76.66%	73.49%	79.97%	77.07%
Andradite	19.02%	17.91%	16.87%	12.80%	18.31%	12.41%	15.33%	17.48%	21.60%	15.04%	16.42%
Remainder	0.67%	0.00%	1.43%	0.28%	1.48%	0.00%	0.98%	1.18%	0.75%	1.16%	0.03%
Total	99.99%	100.00%	99.99%	99.99%	100.01%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Quality Index	Superior	Superior	Excellent	Superior	Excellent	Superior	Superior	Excellent	Superior	Excellent	Superior
Analysis (wt%)	SB141-An96	SB141-An97	SB141-An99	SB141-An102	SB141-An103	SB141-An104	SB141-An106	SB141-An107	SB141-An108	SB141-An109	SB141-An110
SiO ₂	38.14	37.85	38.41	37.62	38.18	38.22	39.00	38.09	38.56	38.20	38.65
TiO ₂	0.25	0.32	0.17	0.18	0.26	0.33	0.81	0.50	0.24	0.23	0.45
Al ₂ O ₃	18.09	17.55	17.31	18.54	19.52	19.14	19.69	19.69	19.51	19.95	18.82
FeO (T)	7.44	7.93	8.14	6.61	4.52	4.45	4.08	4.39	4.20	3.54	5.81
MnO	0.47	0.40	0.38	0.49	0.16	0.17	0.18	0.19	0.17	0.14	0.14
MgO	0.09	0.15	0.06	0.13	0.23	0.24	0.30	0.25	0.27	0.25	0.29
CaO	33.80	34.48	34.06	34.07	35.58	35.46	36.34	35.78	35.60	35.68	35.47
Na ₂ O	0.00	0.02	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00
Total	98.28	98.69	98.54	97.64	98.48	98.00	100.40	98.92	98.57	97.99	99.63
Recalculated (wt%)											
final FeO	1.90	0.60	1.94	0.73	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.53
final Fe ₂ O ₃	6.16	8.15	6.89	6.54	5.02	4.94	4.44	4.88	4.66	3.93	5.87
final MnO	0.47	0.40	0.38	0.49	0.00	0.14	0.18	0.00	0.16	0.00	0.14
final Mn ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.04	0.00	0.21	0.02	0.15	0.00
Total	98.90	99.51	99.23	98.30	99.00	98.50	100.85	99.42	99.04	98.40	100.22
End-members											
Blythite						0.11%			0.06%		
Hutcheonite	0.74%	0.92%	0.34%	0.51%	0.76%	0.95%	2.32%	1.43%	0.69%	0.67%	1.28%
Morimotoite			0.30%								
NaTi garnet											
Morimotoite-Mg											
Majorite											
Spessartine	1.04%	0.87%	0.84%	1.08%		0.19%	0.39%		0.28%		0.29%
Pyrope	0.33%	0.56%	0.25%	0.52%	0.90%	0.93%	1.14%	0.97%	1.05%	0.97%	1.08%
Almandine	4.12%	1.30%	4.11%	1.58%			0.18%				1.12%
Grossular	76.29%	74.70%	73.95%	79.43%	84.80%	84.38%	83.55%	84.18%	85.50%	87.36%	80.19%
Andradite	17.08%	20.09%	20.21%	15.24%	12.11%	12.80%	12.29%	11.80%	11.64%	9.80%	15.44%
Remainder	0.40%	1.56%	0.00%	1.63%	1.44%	0.64%	0.14%	1.63%	0.79%	1.20%	0.58%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	99.99%	100.01%	100.00%	100.01%	100.01%	100.01%	100.00%	99.98%
Quality Index	Superior	Excellent	Superior	Excellent	Good	Superior	Superior	Good	Superior	Good	Superior

11.10 Mineralchemische Analysen von Vesuvianit

Tabelle 89: Mineralchemische Analysen von Vesuvianit im Kalksilikaffels SB14I – Teil 1

Analysis		SB14I-An201	SB14I-An202	SB14I-An203	SB14I-An204	SB14I-An205	SB14I-An206	SB14I-An207	SB14I-An208
No.		1	2	3	4	5	6	7	8
Date		24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021
SiO ₂	wt %	37.28	37.59	37.40	37.20	37.40	36.59	37.49	37.00
TiO ₂		0.66	0.47	0.64	0.64	3.00	1.60	0.74	2.88
Al ₂ O ₃		16.53	17.95	16.59	16.80	16.33	16.46	16.77	16.38
FeO(T)		4.68	3.00	4.51	4.59	4.06	4.47	4.63	3.64
MnO		0.05	0.06	0.13	0.11	0.06	0.08	0.05	0.04
MgO		2.07	2.12	1.98	2.05	1.54	1.85	1.93	1.55
CaO		36.33	36.50	36.22	36.96	36.00	36.39	36.24	36.27
Na ₂ O		0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04
K ₂ O		0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F		1.14	1.48	1.23	1.15	1.10	1.25	1.39	1.17
Cl		0.12	0.15	0.09	0.10	0.27	0.19	0.14	0.24
H ₂ O		2.53	2.39	2.49	2.54	2.54	2.44	2.41	2.50
(F+Cl)=O		-0.51	-0.66	-0.54	-0.51	-0.52	-0.57	-0.62	-0.55
Total			100.90	101.11	100.75	101.63	101.78	100.75	101.18
Si	Z	18.05	17.99	18.11	17.91	17.90	17.78	18.08	17.82
Ti	Y	0.24	0.17	0.23	0.23	1.08	0.59	0.27	1.04
Al		9.43	10.13	9.47	9.53	9.21	9.42	9.53	9.30
Fe*		1.90	1.20	1.82	1.85	1.62	1.82	1.87	1.47
Mn		0.02	0.03	0.05	0.04	0.02	0.03	0.02	0.02
Mg	X	1.49	1.52	1.43	1.47	1.10	1.34	1.39	1.12
Ca		18.85	18.72	18.79	19.06	18.46	18.95	18.72	18.71
Na		0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04
K		0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O		68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00
F		1.74	2.24	1.89	1.75	1.67	1.92	2.12	1.78
Cl	0.10	0.12	0.08	0.08	0.22	0.16	0.12	0.20	
OH	8.16	7.64	8.04	8.17	8.12	7.92	7.77	8.03	
ΣZ		18.05	17.99	18.11	17.91	17.90	17.78	18.08	17.82
ΣY		13.09	13.04	13.01	13.12	13.04	13.20	13.07	12.94
ΣX		18.86	18.76	18.82	19.06	18.46	18.95	18.74	18.76
Total Cations		50.00	49.79	49.93	50.09	49.41	49.92	49.89	49.51
Total Anions		78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00
Analysis		SB14I-An209	SB14I-An210	SB14I-An211	SB14I-An212	SB14I-An213	SB14I-An214	SB14I-An215	SB14I-An216
No.		9	10	11	12	13	14	15	16
Date		24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021
SiO ₂	wt %	38.23	37.91	37.59	37.08	36.73	36.80	37.10	36.39
TiO ₂		0.87	0.66	1.65	0.86	0.67	0.93	1.54	2.98
Al ₂ O ₃		17.83	17.77	16.87	16.85	16.97	16.45	16.26	15.19
FeO(T)		3.25	3.15	4.70	4.76	4.36	4.53	4.60	4.61
MnO		0.08	0.10	0.06	0.08	0.06	0.09	0.10	0.09
MgO		2.08	1.99	1.33	1.53	1.66	1.99	1.63	1.80
CaO		36.41	36.03	35.77	36.31	36.42	36.18	35.96	36.00
Na ₂ O		0.00	0.00	0.08	0.02	0.01	0.01	0.03	0.04
K ₂ O		0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
F		1.53	1.58	0.95	1.83	0.76	1.32	1.39	0.63
Cl		0.19	0.21	0.04	0.47	0.09	0.14	0.31	0.01
H ₂ O		2.39	2.33	2.66	2.10	2.69	2.41	2.35	2.77
(F+Cl)=O		-0.69	-0.71	-0.41	-0.88	-0.34	-0.59	-0.66	-0.27
Total			102.17	101.00	101.29	101.00	100.08	100.27	100.60
Si	Z	18.10	18.15	18.07	17.99	17.92	17.95	18.03	17.79
Ti	Y	0.31	0.24	0.60	0.31	0.24	0.34	0.56	1.10
Al		9.95	10.02	9.56	9.64	9.75	9.45	9.32	8.75
Fe*		1.29	1.26	1.89	1.93	1.78	1.85	1.87	1.88
Mn		0.03	0.04	0.02	0.03	0.02	0.04	0.04	0.04
Mg	X	1.47	1.42	0.95	1.11	1.21	1.45	1.18	1.31
Ca		18.47	18.48	18.43	18.87	19.03	18.91	18.73	18.85
Na		0.00	0.00	0.07	0.02	0.01	0.01	0.02	0.04
K		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O		68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00
F		2.29	2.40	1.44	2.81	1.18	2.03	2.14	0.97
Cl	0.15	0.17	0.03	0.38	0.07	0.12	0.25	0.01	
OH	7.56	7.44	8.53	6.80	8.75	7.85	7.61	9.02	
ΣZ		18.10	18.15	18.07	17.99	17.92	17.95	18.03	17.79
ΣY		13.04	12.98	13.02	13.01	13.01	13.13	12.97	13.08
ΣX		18.47	18.48	18.51	18.89	19.05	18.92	18.75	18.89
Total Cations		49.62	49.61	49.59	49.89	49.97	49.99	49.76	49.76
Total Anions		78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 90: Mineralchemische Analysen von Vesuvianit im Kalksilikatfels SB14I – Teil 2

Analysis	SB14I-An217	SB14I-An218	SB14I-An219	SB14I-An220	SB14I-An221	SB14I-An222	SB14I-An223	SB14I-An224	SB14I-An225
No.	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Date	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021
wt %									
SiO ₂	37.67	36.62	37.44	36.60	36.62	36.64	37.19	37.38	37.76
TiO ₂	2.13	3.05	3.10	3.11	2.43	2.76	3.09	2.72	0.84
Al ₂ O ₃	16.71	15.10	15.28	15.48	15.17	15.16	15.79	15.89	16.49
FeO(T)	3.95	4.60	4.69	4.26	4.72	4.54	3.60	4.19	4.68
MnO	0.10	0.08	0.11	0.08	0.14	0.07	0.06	0.08	0.11
MgO	1.57	1.61	1.77	1.69	1.93	1.89	1.77	1.64	1.97
CaO	36.01	35.54	35.56	35.25	35.71	35.88	35.88	35.87	36.41
Na ₂ O	0.07	0.06	0.07	0.03	0.07	0.01	0.10	0.00	0.01
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
F	0.76	0.61	0.67	1.13	0.78	0.83	0.44	1.12	1.35
Cl	0.01	0.01	0.01	0.14	0.01	0.00	0.00	0.12	0.15
H ₂ O	2.77	2.77	2.79	2.49	2.69	2.67	2.90	2.55	2.44
(F+Cl)=O	-0.32	-0.26	-0.28	-0.51	-0.33	-0.35	-0.18	-0.50	-0.60
Total	101.43	99.79	101.20	99.76	99.93	100.10	100.63	101.06	101.60
Z	18.04	17.94	18.05	17.91	17.94	17.91	17.96	18.02	18.15
Y	0.77	1.12	1.12	1.14	0.90	1.01	1.12	0.99	0.30
X	9.43	8.72	8.69	8.93	8.76	8.73	8.98	9.03	9.34
Si	1.58	1.89	1.89	1.74	1.93	1.85	1.45	1.69	1.88
Ti	0.04	0.03	0.04	0.03	0.06	0.03	0.03	0.03	0.04
Al	1.12	1.18	1.27	1.24	1.41	1.38	1.27	1.18	1.41
Fe*	18.47	18.66	18.37	18.48	18.75	18.79	18.56	18.53	18.75
Mn	0.07	0.05	0.06	0.03	0.07	0.01	0.09	0.00	0.01
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Ca	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00
Na	1.15	0.94	1.02	1.74	1.21	1.29	0.67	1.70	2.05
K	0.01	0.01	0.01	0.12	0.01	0.00	0.00	0.09	0.12
O	8.84	9.05	8.97	8.14	8.78	8.71	9.33	8.20	7.83
F	18.04	17.94	18.05	17.91	17.94	17.91	17.96	18.02	18.15
Cl	12.94	12.94	13.02	13.08	13.06	13.01	12.86	12.92	12.98
OH	18.54	18.71	18.44	18.52	18.81	18.80	18.66	18.53	18.76
ΣZ	49.52	49.60	49.51	49.50	49.81	49.72	49.47	49.47	49.88
ΣY	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00
ΣX									
Total Cations									
Total Anions									

Analysis	SB14I-An226	SB14I-An227	SB14I-An228	SB14I-An229	SB14I-An230	SB14I-An231	SB14I-An232	SB14I-An233
No.	26	27	28	29	30	31	32	33
Date	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021	24112021
wt %								
SiO ₂	37.15	37.80	37.84	37.62	37.55	37.60	37.66	37.96
TiO ₂	2.44	1.62	0.94	0.61	0.74	0.63	0.80	0.52
Al ₂ O ₃	15.62	17.34	17.54	16.87	16.75	16.11	16.66	16.52
FeO(T)	4.42	3.77	3.79	4.52	4.64	5.45	4.48	4.73
MnO	0.04	0.08	0.07	0.09	0.12	0.09	0.06	0.12
MgO	1.72	1.62	1.68	2.00	2.01	1.68	1.95	1.96
CaO	35.86	35.98	35.71	35.73	35.68	35.81	35.74	36.00
Na ₂ O	0.00	0.01	0.12	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
F	1.24	1.37	0.71	1.41	1.35	0.78	1.22	1.37
Cl	0.42	0.20	0.00	0.15	0.14	0.11	0.14	0.12
H ₂ O	2.39	2.44	2.79	2.40	2.43	2.69	2.49	2.43
(F+Cl)=O	-0.62	-0.62	-0.30	-0.63	-0.60	-0.35	-0.55	-0.60
Total	100.68	101.61	100.88	100.79	100.81	100.59	100.65	101.14
Z	18.04	18.05	18.15	18.17	18.15	18.28	18.21	18.29
Y	0.89	0.58	0.34	0.22	0.27	0.23	0.29	0.19
X	8.94	9.76	9.91	9.61	9.54	9.23	9.49	9.38
Si	1.79	1.51	1.52	1.82	1.87	2.22	1.81	1.91
Ti	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.04	0.03	0.05
Al	1.24	1.15	1.20	1.44	1.45	1.22	1.41	1.41
Fe*	18.66	18.41	18.35	18.49	18.48	18.65	18.52	18.59
Mn	0.00	0.01	0.11	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01
Mg	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00
Na	1.90	2.06	1.07	2.16	2.06	1.19	1.87	2.08
K	0.34	0.16	0.00	0.12	0.11	0.09	0.12	0.10
O	7.75	7.78	8.93	7.72	7.82	8.72	8.02	7.82
F	18.04	18.05	18.15	18.17	18.15	18.28	18.21	18.29
Cl	12.89	13.03	13.00	13.13	13.18	12.93	13.03	12.93
OH	18.66	18.42	18.46	18.50	18.50	18.65	18.52	18.60
ΣZ	49.59	49.50	49.61	49.81	49.82	49.87	49.75	49.83
ΣY	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00
ΣX								
Total Cations								
Total Anions								

Tabelle 93: Mineralchemische Analysen von Biotit im Diorit SB13 – Teil 2

	Analysis	SB13-An224	SB13-An225	SB13-An226	SB13-An227	SB13-An228	SB13-An229	SB13-An230	SB13-An231	SB13-An232	SB13-An233
Input (wt.%)	SiO ₂	36.32	35.41	36.40	36.51	36.16	35.96	36.57	37.02	36.45	36.89
	TiO ₂	3.32	3.07	3.27	2.82	3.17	3.68	3.57	3.10	2.82	2.90
	Al ₂ O ₃	14.85	15.14	14.70	14.81	14.54	14.48	14.58	14.39	14.65	14.90
	FeO _T	21.19	20.96	20.59	20.49	20.87	20.37	20.44	20.85	20.80	21.20
	MnO	0.26	0.26	0.23	0.21	0.24	0.18	0.24	0.23	0.25	0.27
	MgO	10.72	10.59	10.86	10.94	10.57	10.33	10.80	10.62	10.66	10.57
	CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Na ₂ O	0.14	0.13	0.11	0.11	0.14	0.14	0.15	0.13	0.14	0.13
	K ₂ O	10.10	10.02	10.05	10.26	9.88	9.56	9.73	9.31	9.75	9.21
	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-O=F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total _{initial}	96.88	95.59	96.20	96.14	95.56	94.70	96.08	95.66	95.51	96.07
	calculated (wt.%)	Fe ₂ O ₃ _{calc}	4.21	3.99	4.02	3.87	4.33	4.04	4.26	5.05	4.56
FeO _{calc}		17.40	17.37	16.97	17.00	16.96	16.74	16.61	16.31	16.69	16.54
H ₂ O _{calc}		3.14	3.18	3.14	3.25	3.12	2.98	3.04	3.10	3.18	3.16
Total _{calc}		100.45	99.17	99.74	99.77	99.12	98.09	99.54	99.26	99.15	99.75
Site Assignment (a.p.f.u.)	T.Si	2.79	2.76	2.81	2.81	2.80	2.81	2.82	2.84	2.81	2.82
	T.Al	1.04	1.08	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	0.96	0.99	0.99
	T.Fe ³⁺	0.17	0.17	0.17	0.18	0.19	0.17	0.17	0.20	0.19	0.19
	sum Tet	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	M.Al	0.31	0.31	0.32	0.34	0.32	0.31	0.31	0.34	0.34	0.35
	M.Mg	1.23	1.24	1.25	1.26	1.23	1.22	1.24	1.22	1.23	1.20
	M.Fe ²⁺	1.12	1.13	1.09	1.09	1.10	1.09	1.07	1.05	1.08	1.06
	M.Fe ³⁺	0.07	0.07	0.06	0.04	0.07	0.07	0.08	0.09	0.07	0.11
	M.Ti	0.19	0.18	0.19	0.16	0.18	0.21	0.20	0.18	0.16	0.17
	M.Mn	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02
	sum oct	2.94	2.95	2.92	2.91	2.92	2.92	2.92	2.89	2.90	2.90
	Oct Vacancy	0.06	0.05	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.11	0.10	0.10
	A.K	0.98	0.98	0.97	0.99	0.97	0.95	0.95	0.91	0.95	0.90
	A.Na	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	A.Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	sum inter	1.00	1.00	0.99	1.01	0.99	0.97	0.97	0.93	0.97	0.92
	Inter Vacancy	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.03	0.07	0.03	0.08
	O	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	W.F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	W.OH	1.61	1.65	1.62	1.67	1.62	1.56	1.56	1.59	1.64	1.61
	W.O ²⁻	0.39	0.35	0.38	0.33	0.38	0.44	0.44	0.41	0.36	0.39
	Fe ³⁺ /Fe _{tot}	0.18	0.17	0.18	0.17	0.19	0.18	0.19	0.22	0.20	0.22
	Analysis	SB13-An235	SB13-An236	SB13-An240	SB13-An241	SB13-An242	SB13-An243	SB13-An244	SB13-An245	SB13-An246	SB13-An247
Input (wt.%)	SiO ₂	36.56	36.55	35.93	36.21	36.45	36.26	36.24	36.23	36.92	35.93
	TiO ₂	3.07	2.42	3.63	3.77	3.01	3.72	3.22	2.99	3.50	3.33
	Al ₂ O ₃	14.65	15.14	14.38	14.58	14.70	14.50	14.32	14.82	14.61	14.54
	FeO _T	21.17	20.91	21.40	20.92	20.36	21.09	21.84	20.95	20.43	20.74
	MnO	0.16	0.18	0.18	0.19	0.25	0.24	0.20	0.20	0.24	0.21
	MgO	10.57	10.81	10.09	10.16	10.57	10.64	9.89	10.72	10.50	10.28
	CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Na ₂ O	0.15	0.15	0.20	0.12	0.13	0.10	0.14	0.19	0.18	0.18
	K ₂ O	9.42	9.50	9.60	9.25	9.61	10.17	9.90	9.17	8.95	9.45
	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-O=F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total _{initial}	95.75	95.66	95.41	95.20	95.06	96.70	95.75	95.27	95.34	94.66
	calculated (wt.%)	Fe ₂ O ₃ _{calc}	4.89	4.82	4.59	4.50	4.31	3.99	4.54	5.12	4.97
FeO _{calc}		16.77	16.57	17.27	16.87	16.48	17.50	17.76	16.34	15.96	16.70
H ₂ O _{calc}		3.14	3.28	2.99	2.97	3.12	3.07	3.11	3.12	2.97	3.03
Total _{calc}		99.37	99.42	98.87	98.62	98.61	100.16	99.32	98.90	98.80	98.14
Site Assignment (a.p.f.u.)	T.Si	2.81	2.80	2.80	2.81	2.82	2.80	2.82	2.80	2.84	2.80
	T.Al	0.99	1.00	1.01	1.02	1.00	1.03	0.98	1.02	0.99	1.01
	T.Fe ³⁺	0.19	0.19	0.19	0.17	0.18	0.17	0.21	0.19	0.17	0.18
	sum Tet	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	M.Al	0.34	0.36	0.31	0.32	0.34	0.29	0.34	0.33	0.33	0.32
	M.Mg	1.21	1.23	1.19	1.19	1.23	1.23	1.16	1.24	1.20	1.21
	M.Fe ²⁺	1.08	1.06	1.13	1.09	1.07	1.13	1.15	1.05	1.03	1.09
	M.Fe ³⁺	0.09	0.09	0.08	0.09	0.07	0.06	0.06	0.11	0.11	0.08
	M.Ti	0.18	0.14	0.21	0.22	0.18	0.21	0.19	0.17	0.20	0.20
	M.Mn	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01
	sum oct	2.91	2.90	2.93	2.92	2.90	2.94	2.91	2.92	2.90	2.91
	Oct Vacancy	0.09	0.10	0.07	0.08	0.10	0.06	0.09	0.08	0.10	0.09
	A.K	0.92	0.93	0.95	0.92	0.94	0.99	0.97	0.90	0.88	0.94
	A.Na	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03
	A.Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	sum inter	0.94	0.95	0.98	0.94	0.96	1.00	0.99	0.93	0.91	0.96
	Inter Vacancy	0.06	0.05	0.02	0.06	0.04	0.00	0.01	0.07	0.09	0.04
	O	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	W.F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	W.OH	1.61	1.68	1.56	1.54	1.61	1.58	1.61	1.61	1.52	1.58
	W.O ²⁻	0.39	0.32	0.44	0.46	0.39	0.42	0.39	0.39	0.48	0.42
	Fe ³⁺ /Fe _{tot}	0.21	0.21	0.19	0.19	0.19	0.17	0.19	0.22	0.22	0.19

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 94: Mineralchemische Analysen von Biotit im Diorit SB13 – Teil 3

	Analysis	SB13-An248	SB13-An249	SB13-An250	SB13-An251	SB13-An252	SB13-An253	SB13-An255
Input (wt.%)	SiO ₂	36.50	36.49	36.96	36.69	36.78	36.49	36.65
	TiO ₂	3.19	3.61	3.17	3.55	2.83	4.08	3.33
	Al ₂ O ₃	14.89	14.36	14.46	14.50	14.58	14.18	14.43
	FeO _T	20.63	20.46	20.50	21.14	20.46	20.62	20.78
	MnO	0.25	0.22	0.23	0.25	0.22	0.21	0.25
	MgO	10.95	10.59	10.81	10.50	10.70	10.43	10.69
	CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Na ₂ O	0.19	0.15	0.11	0.14	0.13	0.16	0.16
	K ₂ O	9.76	10.18	9.85	9.89	10.13	9.55	9.39
	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-O=F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total_{initial}		96.36	96.05	96.09	96.66	95.83	95.72	95.67
calculated (wt.%)	Fe ₂ O _{3_{calc}}	4.47	3.76	4.33	4.36	4.01	4.33	4.91
	FeO _{calc}	16.61	17.08	16.60	17.22	16.85	16.73	16.37
	H ₂ O _{calc}	3.12	3.04	3.13	3.06	3.20	2.90	3.05
	Total_{calc}	99.93	99.47	99.65	100.15	99.44	99.05	99.21
Site Assignment (a.p.f.u.)	T. Si	2.80	2.83	2.84	2.82	2.83	2.83	2.82
	T. Al	1.03	1.00	0.97	1.00	0.97	1.00	0.99
	T. Fe ³⁺	0.17	0.18	0.19	0.18	0.19	0.17	0.19
	sum Tet	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	M. Al	0.32	0.31	0.33	0.32	0.35	0.29	0.32
	M. Mg	1.25	1.23	1.24	1.21	1.23	1.21	1.23
	M. Fe ²⁺	1.07	1.11	1.07	1.11	1.09	1.08	1.05
	M. Fe ³⁺	0.09	0.04	0.06	0.07	0.04	0.08	0.10
	M. Ti	0.18	0.21	0.18	0.20	0.17	0.23	0.19
	M. Mn	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02
	sum oct	2.92	2.91	2.90	2.92	2.89	2.92	2.91
	Oct Vacancy	0.08	0.09	0.10	0.08	0.11	0.08	0.09
	A. K	0.95	0.99	0.96	0.96	0.98	0.94	0.92
	A. Na	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	A. Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	sum inter	0.97	1.01	0.97	0.98	1.00	0.96	0.95
	Inter Vacancy	0.03	0.00	0.03	0.02	0.00	0.04	0.05
	O	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	W. F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	W. OH	1.60	1.57	1.60	1.57	1.65	1.50	1.57
	W. O ²⁻	0.40	0.43	0.40	0.43	0.35	0.50	0.43
Fe ³⁺ /Fe _{tot}	0.20	0.17	0.19	0.19	0.18	0.19	0.21	

Tabelle 95: Mineralchemische Analysen von Biotit im Diorit und Granit SB35A – Teil 1

	Analysis	SB35A-An201	SB35A-An202	SB35A-An203	SB35A-An204	SB35A-An205	SB35A-An206	SB35A-An208	SB35A-An209	SB35A-An210	SB35A-An211
Input (wt.%)	SiO ₂	36.60	37.08	36.78	36.99	37.49	37.12	36.87	37.05	37.08	37.55
	TiO ₂	3.53	2.99	2.49	2.99	3.32	2.76	2.78	2.84	3.64	3.40
	Al ₂ O ₃	14.67	14.64	15.13	14.54	14.66	14.90	14.85	14.92	14.41	14.48
	FeO _T	19.85	19.58	19.62	19.39	18.62	19.37	21.25	18.96	19.72	19.59
	MnO	0.15	0.13	0.19	0.17	0.14	0.13	0.18	0.14	0.18	0.15
	MgO	12.01	12.62	13.11	12.08	12.85	12.93	12.75	12.10	11.92	12.09
	CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Na ₂ O	0.22	0.24	0.24	0.29	0.22	0.27	0.22	0.21	0.21	0.23
	K ₂ O	9.75	9.64	9.60	9.30	8.60	9.35	9.45	9.00	9.30	9.62
	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-O=F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total _{initial}	96.78	96.92	97.15	95.77	95.90	96.82	98.36	95.23	96.46	97.09
	calculated (wt.%)	Fe ₂ O ₃ _{calc}	4.53	5.08	5.39	5.16	5.66	5.44	6.25	5.00	5.02
FeO _{calc}		15.77	15.01	14.77	14.75	13.53	14.47	15.63	14.46	15.21	15.27
H ₂ O _{calc}		3.08	3.18	3.32	3.10	3.03	3.22	3.29	3.14	3.00	3.08
Total _{calc}		100.31	100.61	101.01	99.38	99.50	100.58	102.28	98.87	99.96	100.65
Site Assignment (a.p.f.u.)	T. Si	2.79	2.81	2.77	2.82	2.83	2.80	2.77	2.82	2.82	2.84
	T. Al	1.05	1.02	1.06	1.00	1.02	1.03	1.04	1.01	1.01	0.99
	T. Fe ³⁺	0.16	0.18	0.17	0.18	0.16	0.17	0.19	0.17	0.17	0.17
	sum Tet	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	M. Al	0.27	0.29	0.28	0.31	0.29	0.29	0.27	0.33	0.28	0.30
	M. Mg	1.36	1.41	1.45	1.37	1.43	1.43	1.40	1.36	1.34	1.35
	M. Fe ²⁺	1.01	0.95	0.93	0.94	0.85	0.91	0.98	0.92	0.97	0.97
	M. Fe ³⁺	0.10	0.11	0.14	0.12	0.16	0.14	0.16	0.12	0.12	0.10
	M. Ti	0.20	0.17	0.14	0.17	0.19	0.15	0.15	0.16	0.21	0.19
	M. Mn	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	sum oct	2.95	2.94	2.96	2.92	2.93	2.94	2.97	2.90	2.93	2.92
	Oct Vacancy	0.05	0.06	0.04	0.08	0.07	0.06	0.03	0.10	0.07	0.08
	A. K	0.94	0.92	0.92	0.90	0.84	0.90	0.90	0.88	0.90	0.92
	A. Na	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
	A. Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	sum inter	0.97	0.96	0.95	0.95	0.87	0.94	0.93	0.91	0.93	0.95
	Inter Vacancy	0.03	0.04	0.05	0.05	0.13	0.06	0.07	0.09	0.07	0.05
	O	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	W. F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	W. OH	1.57	1.61	1.67	1.58	1.53	1.62	1.65	1.60	1.53	1.55
	W. O ²⁻	0.43	0.39	0.33	0.42	0.47	0.38	0.35	0.40	0.47	0.45
Fe ³⁺ /Fe _{tot}	0.21	0.23	0.25	0.24	0.27	0.25	0.26	0.24	0.23	0.22	
	Analysis	SB35A-An212	SB35A-An213	SB35A-An214	SB35A-An216	SB35A-An217	SB35A-An218	SB35A-An219	SB35A-An220	SB35A-An221	SB35A-An222
Input (wt.%)	SiO ₂	34.89	35.86	35.27	35.58	35.70	34.82	35.99	35.50	35.19	35.15
	TiO ₂	2.68	2.52	2.64	3.25	3.22	3.20	1.61	2.29	2.82	2.57
	Al ₂ O ₃	16.39	17.27	17.59	17.17	17.13	16.76	18.05	17.38	16.64	17.30
	FeO _T	20.77	20.92	21.07	20.72	20.75	23.99	19.78	20.28	21.91	22.23
	MnO	0.38	0.38	0.34	0.39	0.35	0.31	0.23	0.31	0.41	0.38
	MgO	10.36	10.06	9.58	9.15	9.25	8.87	11.69	10.35	8.60	8.40
	CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Na ₂ O	0.19	0.24	0.27	0.19	0.18	0.18	0.16	0.17	0.21	0.16
	K ₂ O	10.24	9.63	9.56	9.35	9.63	10.07	10.18	10.44	10.26	10.59
	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-O=F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total _{initial}	95.90	96.88	96.31	95.79	96.20	98.20	97.67	96.71	96.05	96.78
	calculated (wt.%)	Fe ₂ O ₃ _{calc}	3.32	3.62	3.32	3.07	2.84	4.05	2.99	2.43	2.95
FeO _{calc}		17.78	17.66	18.08	17.96	18.20	20.35	17.09	18.09	19.26	20.09
H ₂ O _{calc}		3.27	3.29	3.25	3.09	3.13	3.25	3.63	3.42	3.21	3.33
Total _{calc}		99.50	100.53	99.90	99.20	99.62	101.85	101.61	100.38	99.55	100.36
Site Assignment (a.p.f.u.)	T. Si	2.71	2.74	2.71	2.75	2.75	2.69	2.70	2.72	2.75	2.73
	T. Al	1.16	1.17	1.20	1.17	1.17	1.18	1.21	1.18	1.13	1.16
	T. Fe ³⁺	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.13	0.09	0.10	0.12	0.11
	sum Tet	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	M. Al	0.34	0.39	0.39	0.39	0.39	0.35	0.39	0.39	0.40	0.43
	M. Mg	1.21	1.14	1.10	1.06	1.07	1.02	1.29	1.18	1.02	0.99
	M. Fe ²⁺	1.16	1.13	1.16	1.16	1.17	1.31	1.07	1.16	1.26	1.31
	M. Fe ³⁺	0.07	0.11	0.11	0.10	0.08	0.10	0.08	0.04	0.05	0.03
	M. Ti	0.15	0.14	0.15	0.19	0.18	0.18	0.09	0.13	0.16	0.15
	M. Mn	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03
	sum oct	2.96	2.93	2.94	2.92	2.92	2.99	2.93	2.93	2.92	2.92
	Oct Vacancy	0.04	0.07	0.06	0.08	0.08	0.01	0.07	0.07	0.08	0.08
	A. K	1.00	0.93	0.93	0.92	0.94	0.97	0.96	1.00	1.00	1.02
	A. Na	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02
	A. Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	sum inter	1.03	0.97	0.97	0.95	0.97	1.00	0.98	1.02	1.03	1.05
	Inter Vacancy	0.00	0.03	0.03	0.05	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
	O	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	W. F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	W. OH	1.70	1.68	1.67	1.60	1.61	1.68	1.82	1.75	1.67	1.73
	W. O ²⁻	0.30	0.32	0.33	0.40	0.39	0.32	0.18	0.25	0.33	0.27
Fe ³⁺ /Fe _{tot}	0.14	0.16	0.14	0.13	0.12	0.15	0.14	0.11	0.12	0.10	

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 96: Mineralchemische Analysen von Biotit im Diorit und Granit SB35A – Teil 2

	Analysis	SB35A-An223	SB35A-An224	SB35A-An225	SB35A-An226	SB35A-An227	SB35A-An228	SB35A-An229	SB35A-An230	SB35A-An231
Input (wt.%)	SiO ₂	34.93	35.92	35.71	36.80	36.47	37.71	37.86	37.34	37.12
	TiO ₂	2.70	2.38	3.13	3.50	3.58	3.03	3.23	2.74	4.06
	Al ₂ O ₃	17.48	17.56	17.18	14.47	14.62	14.34	14.67	15.17	14.26
	FeO _T	21.26	20.14	20.41	19.12	19.53	19.21	18.06	19.19	19.91
	MnO	0.37	0.31	0.25	0.13	0.16	0.16	0.14	0.12	0.12
	MgO	8.56	9.88	9.87	11.71	11.72	12.03	12.92	12.65	11.52
	CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Na ₂ O	0.20	0.19	0.20	0.25	0.25	0.25	0.23	0.26	0.26
	K ₂ O	10.75	9.73	10.13	9.22	9.16	9.23	8.35	8.80	9.61
	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-O=F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total _{initial}	96.25	96.10	96.88	95.20	95.49	95.95	95.46	96.27	96.86	
calculated (wt.%)	Fe ₂ O ₃ _{calc}	1.68	2.78	2.38	4.63	4.84	5.19	5.72	5.65	4.51
	FeO _{calc}	19.74	17.64	18.27	14.96	15.17	14.54	12.91	14.11	15.85
	H ₂ O _{calc}	3.29	3.33	3.21	2.99	2.98	3.08	3.01	3.18	2.92
	Total _{calc}	99.71	99.70	100.34	98.65	98.96	99.55	99.04	100.01	100.23
Site Assignment (a.p.f.u.)	T.Si	2.73	2.75	2.74	2.83	2.80	2.86	2.85	2.81	2.83
	T.Al	1.18	1.16	1.18	1.01	1.04	0.96	1.00	1.03	1.00
	T.Fe ³⁺	0.09	0.09	0.08	0.16	0.16	0.18	0.16	0.16	0.16
	sum Tet	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	M.Al	0.42	0.42	0.38	0.30	0.28	0.33	0.30	0.32	0.28
	M.Mg	1.02	1.12	1.13	1.34	1.34	1.35	1.43	1.40	1.30
	M.Fe ²⁺	1.29	1.13	1.17	0.96	0.97	0.92	0.81	0.89	1.01
	M.Fe ³⁺	0.01	0.07	0.06	0.10	0.12	0.11	0.17	0.16	0.10
	M.Ti	0.16	0.14	0.18	0.20	0.20	0.17	0.18	0.15	0.23
	M.Mn	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	sum oct	2.92	2.90	2.93	2.91	2.93	2.89	2.91	2.92	2.93
	Oct Vacancy	0.08	0.10	0.07	0.09	0.07	0.11	0.09	0.08	0.07
	A.K	1.04	0.94	0.97	0.90	0.90	0.89	0.82	0.85	0.93
	A.Na	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04
	A.Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	sum inter	1.07	0.97	1.00	0.94	0.94	0.93	0.85	0.89	0.97
	Inter Vacancy	0.00	0.03	0.00	0.06	0.06	0.07	0.15	0.11	0.03
	O	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	W.F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	W.OH	1.71	1.70	1.65	1.53	1.53	1.56	1.51	1.60	1.49
W.O ²⁻	0.29	0.30	0.35	0.47	0.47	0.44	0.49	0.40	0.51	
Fe ³⁺ /Fe _{tot}	0.07	0.12	0.10	0.22	0.22	0.24	0.29	0.26	0.20	
Input (wt.%)	Analysis	SB35A-An232	SB35A-An233	SB35A-An234	SB35A-An235	SB35A-An236	SB35A-An237	SB35A-An238	SB35A-An239	SB35A-An240
	SiO ₂	36.98	36.79	36.84	38.28	37.24	34.99	37.52	36.61	37.50
	TiO ₂	4.49	3.78	2.50	2.79	2.66	1.76	3.17	3.90	2.77
	Al ₂ O ₃	14.28	14.41	14.84	14.52	14.82	15.45	14.60	14.61	14.85
	FeO _T	19.74	19.78	19.90	19.14	19.73	21.08	19.71	19.78	19.32
	MnO	0.14	0.17	0.17	0.18	0.18	0.17	0.21	0.17	0.17
	MgO	11.37	11.72	12.04	12.42	12.46	13.40	12.03	11.54	12.38
	CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Na ₂ O	0.23	0.28	0.24	0.19	0.21	0.20	0.25	0.25	0.19
	K ₂ O	9.48	9.62	9.81	9.20	10.23	7.03	9.34	9.09	9.24
	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-O=F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Total _{initial}	96.70	96.54	96.33	96.71	97.52	94.08	96.82	95.96	96.41	
calculated (wt.%)	Fe ₂ O ₃ _{calc}	4.29	4.62	4.85	5.41	4.52	8.83	5.23	4.90	5.21
	FeO _{calc}	15.88	15.62	15.54	14.27	15.66	13.13	15.00	15.38	14.63
	H ₂ O _{calc}	2.83	2.97	3.27	3.17	3.30	3.36	3.09	2.92	3.20
	Total _{calc}	99.96	99.97	100.09	100.42	101.27	98.32	100.44	99.37	100.13
Site Assignment (a.p.f.u.)	T.Si	2.83	2.82	2.81	2.87	2.81	2.67	2.84	2.81	2.83
	T.Al	1.02	1.02	1.01	0.95	1.01	1.13	0.99	1.04	1.00
	T.Fe ³⁺	0.15	0.16	0.19	0.18	0.18	0.20	0.17	0.15	0.17
	sum Tet	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	M.Al	0.27	0.28	0.32	0.34	0.31	0.25	0.31	0.28	0.32
	M.Mg	1.29	1.33	1.36	1.37	1.39	1.50	1.34	1.31	1.38
	M.Fe ²⁺	1.02	1.00	0.99	0.89	0.99	0.84	0.95	0.99	0.92
	M.Fe ³⁺	0.10	0.10	0.09	0.12	0.08	0.31	0.12	0.13	0.12
	M.Ti	0.25	0.21	0.14	0.16	0.15	0.10	0.18	0.22	0.16
	M.Mn	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	sum oct	2.94	2.94	2.92	2.89	2.93	3.01	2.91	2.94	2.91
	Oct Vacancy	0.06	0.06	0.08	0.11	0.07	0.00	0.09	0.06	0.09
	A.K	0.92	0.93	0.94	0.88	0.97	0.72	0.90	0.89	0.89
	A.Na	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03
	A.Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	sum inter	0.95	0.97	0.98	0.91	1.00	0.75	0.94	0.93	0.92
	Inter Vacancy	0.05	0.03	0.02	0.09	0.00	0.25	0.06	0.07	0.08
	O	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	W.F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	W.OH	1.45	1.52	1.66	1.59	1.66	1.71	1.56	1.49	1.61
W.O ²⁻	0.55	0.48	0.34	0.41	0.34	0.29	0.44	0.51	0.39	
Fe ³⁺ /Fe _{tot}	0.20	0.21	0.22	0.25	0.21	0.38	0.24	0.22	0.24	

Florian Hutter

Tabelle 97: Mineralchemische Analysen von Biotit im Diorit und Granit SB35A – Teil 3

	Analysis	SB35A-An242	SB35A-An243	SB35A-An247	SB35A-An248	SB35A-An249	SB35A-An250	SB35A-An251	SB35A-An252	SB35A-An254
Input (wt.%)	SiO ₂	37.28	37.15	35.86	35.24	35.63	36.39	33.33	35.74	34.97
	TiO ₂	3.25	2.48	2.58	2.49	2.29	2.36	2.04	2.12	2.87
	Al ₂ O ₃	14.80	14.85	17.58	17.83	17.64	17.05	18.41	18.09	17.37
	FeO _T	19.52	19.10	23.73	22.94	22.60	21.66	22.56	21.32	21.87
	MnO	0.18	0.12	0.66	0.60	0.60	0.65	0.64	0.46	0.32
	MgO	12.47	12.53	8.48	8.70	8.52	9.15	9.44	8.63	8.52
	CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Na ₂ O	0.25	0.21	0.29	0.15	0.20	0.20	0.16	0.21	0.19
	K ₂ O	9.79	10.03	9.10	9.49	9.73	9.07	7.20	9.27	9.51
	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-O=F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total _{initial}	97.53	96.45	98.26	97.43	97.20	96.52	93.77	95.85	95.61
calculated (wt.%)	Fe ₂ O ₃ _{calc}	4.74	4.39	5.07	4.01	3.74	4.56	6.35	3.28	3.16
	FeO _{calc}	15.26	15.15	19.16	19.33	19.23	17.55	16.84	18.37	19.03
	H ₂ O _{calc}	3.14	3.31	3.23	3.31	3.32	3.23	3.26	3.32	3.20
	Total _{calc}	101.14	100.20	102.00	101.15	100.90	100.20	97.66	99.50	99.13
Site Assignment (a.p.f.u.)	T.Si	2.81	2.82	2.72	2.70	2.73	2.77	2.60	2.74	2.72
	T.Al	1.03	1.00	1.17	1.21	1.17	1.11	1.32	1.17	1.18
	T.Fe ³⁺	0.16	0.18	0.11	0.09	0.10	0.11	0.08	0.09	0.10
	sum Tet	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	M.Al	0.29	0.32	0.40	0.40	0.43	0.42	0.37	0.46	0.41
	M.Mg	1.39	1.41	0.95	0.99	0.98	1.04	1.10	0.99	1.00
	M.Fe ²⁺	0.96	0.96	1.22	1.24	1.23	1.12	1.10	1.18	1.24
	M.Fe ³⁺	0.11	0.07	0.18	0.14	0.11	0.15	0.29	0.10	0.09
	M.Ti	0.18	0.14	0.14	0.14	0.13	0.14	0.12	0.12	0.17
	M.Mn	0.01	0.01	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.02
	sum oct	2.94	2.91	2.94	2.95	2.92	2.90	3.01	2.89	2.93
	Oct Vacancy	0.06	0.09	0.06	0.05	0.08	0.10	0.00	0.11	0.07
	A.K	0.93	0.96	0.88	0.92	0.94	0.89	0.76	0.91	0.94
	A.Na	0.04	0.03	0.04	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03
	A.Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	sum inter	0.97	0.99	0.93	0.95	0.97	0.92	0.78	0.94	0.97
	Inter Vacancy	0.03	0.01	0.07	0.05	0.03	0.08	0.22	0.06	0.03
	O	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	W.F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	W.OH	1.58	1.67	1.64	1.69	1.70	1.64	1.70	1.70	1.66
W.O ²⁻	0.42	0.33	0.36	0.31	0.30	0.36	0.30	0.30	0.34	
Fe ³⁺ /Fe _{tot}	0.22	0.21	0.19	0.16	0.15	0.19	0.25	0.14	0.13	
	Analysis	SB35A-An255	SB35A-An256	SB35A-An257	SB35A-An258	SB35A-An259	SB35A-An261	SB35A-An262	SB35A-An263	SB35A-An264
Input (wt.%)	SiO ₂	35.72	35.62	35.77	35.35	35.56	34.63	35.92	35.08	35.42
	TiO ₂	2.77	2.72	2.79	2.50	2.69	2.63	2.99	2.52	2.71
	Al ₂ O ₃	17.01	17.38	16.60	17.71	17.48	17.19	17.07	17.53	17.03
	FeO _T	20.98	20.77	20.90	20.94	21.06	21.91	21.55	22.02	21.98
	MnO	0.34	0.26	0.26	0.30	0.28	0.49	0.51	0.53	0.55
	MgO	9.09	9.37	9.60	9.47	8.96	8.59	8.59	8.41	8.52
	CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Na ₂ O	0.16	0.26	0.15	0.14	0.18	0.25	0.17	0.20	0.22
	K ₂ O	9.59	8.71	10.16	9.95	10.34	10.14	9.87	9.47	10.16
	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-O=F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total _{initial}	95.66	95.10	96.22	96.37	96.54	95.82	96.67	95.75	96.59
calculated (wt.%)	Fe ₂ O ₃ _{calc}	3.07	3.88	2.81	2.57	2.06	3.01	2.95	3.51	3.07
	FeO _{calc}	18.22	17.28	18.37	18.63	19.21	19.20	18.90	18.86	19.22
	H ₂ O _{calc}	3.22	3.17	3.26	3.35	3.30	3.23	3.17	3.23	3.22
	Total _{calc}	99.18	98.66	99.77	99.98	100.05	99.35	100.14	99.34	100.12
Site Assignment (a.p.f.u.)	T.Si	2.76	2.74	2.76	2.72	2.74	2.71	2.77	2.72	2.75
	T.Al	1.13	1.16	1.12	1.19	1.16	1.18	1.14	1.18	1.15
	T.Fe ³⁺	0.11	0.10	0.12	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.11
	sum Tet	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	M.Al	0.41	0.41	0.39	0.41	0.43	0.40	0.41	0.42	0.41
	M.Mg	1.06	1.08	1.11	1.09	1.04	1.02	1.00	0.99	1.00
	M.Fe ²⁺	1.18	1.11	1.19	1.20	1.24	1.26	1.22	1.22	1.25
	M.Fe ³⁺	0.07	0.13	0.04	0.06	0.03	0.07	0.08	0.11	0.07
	M.Ti	0.16	0.16	0.16	0.14	0.16	0.15	0.17	0.15	0.16
	M.Mn	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04
	sum oct	2.90	2.91	2.91	2.92	2.91	2.94	2.91	2.92	2.92
	Oct Vacancy	0.10	0.09	0.09	0.08	0.09	0.06	0.09	0.08	0.08
	A.K	0.94	0.86	0.98	0.96	1.00	0.99	0.96	0.93	0.99
	A.Na	0.02	0.04	0.02	0.02	0.03	0.04	0.02	0.03	0.03
	A.Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	sum inter	0.96	0.90	1.01	0.98	1.02	1.03	0.99	0.96	1.02
	Inter Vacancy	0.04	0.10	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00
	O	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	W.F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	W.OH	1.66	1.63	1.68	1.72	1.70	1.69	1.63	1.68	1.67
W.O ²⁻	0.34	0.37	0.32	0.28	0.30	0.31	0.37	0.32	0.33	
Fe ³⁺ /Fe _{tot}	0.13	0.17	0.12	0.11	0.09	0.12	0.12	0.14	0.13	

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 98: Mineralchemische Analysen von Biotit im Diorit und Granit SB35A – Teil 4

	Analysis	SB35A-An265	SB35A-An266	SB35A-An267	SB35A-An268	SB35A-An269	SB35A-An271	SB35A-An272	SB35A-An273	SB35A-An274
Input (wt.%)	SiO ₂	35.10	35.33	37.70	37.71	37.86	36.97	37.40	37.54	36.96
	TiO ₂	2.57	2.33	3.23	2.90	2.82	2.45	2.82	3.25	3.29
	Al ₂ O ₃	17.60	17.68	14.40	14.56	14.40	14.79	14.81	14.36	14.41
	FeO _T	21.09	21.54	19.23	18.95	18.97	19.45	18.90	19.57	19.17
	MnO	0.56	0.61	0.19	0.22	0.18	0.24	0.21	0.17	0.18
	MgO	8.58	8.23	12.42	12.72	12.73	12.44	12.85	12.62	12.67
	CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Na ₂ O	0.20	0.17	0.19	0.22	0.20	0.21	0.22	0.21	0.22
	K ₂ O	9.63	9.82	8.88	9.43	9.92	9.68	9.19	10.23	9.89
	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-O=F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total _{initial}	95.33	95.71	96.24	96.71	97.07	96.23	96.39	97.94	96.79
calculated (wt.%)	Fe ₂ O ₃ _{calc}	2.91	2.85	5.64	5.21	4.76	5.05	5.37	4.54	4.65
	FeO _{calc}	18.47	18.98	14.15	14.27	14.69	14.91	14.07	15.48	14.99
	H ₂ O _{calc}	3.21	3.27	3.06	3.16	3.21	3.27	3.17	3.17	3.12
	Total _{calc}	98.83	99.27	99.86	100.39	100.76	100.00	100.10	101.56	100.37
Site Assignment (a.p.f.u.)	T. Si	2.73	2.74	2.84	2.84	2.85	2.81	2.82	2.83	2.81
	T. Al	1.19	1.17	0.98	0.99	0.97	1.01	1.02	0.99	1.02
	T. Fe ³⁺	0.08	0.09	0.18	0.17	0.18	0.18	0.17	0.18	0.17
	sum Tet	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	M. Al	0.42	0.45	0.30	0.30	0.31	0.31	0.30	0.28	0.27
	M. Mg	1.01	0.97	1.38	1.41	1.41	1.40	1.43	1.40	1.43
	M. Fe ²⁺	1.20	1.23	0.89	0.90	0.93	0.95	0.89	0.98	0.95
	M. Fe ³⁺	0.09	0.08	0.15	0.12	0.09	0.11	0.14	0.08	0.10
	M. Ti	0.15	0.14	0.18	0.16	0.16	0.14	0.16	0.18	0.18
	M. Mn	0.04	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
	sum oct	2.92	2.90	2.91	2.91	2.91	2.92	2.92	2.93	2.94
	Oct Vacancy	0.08	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06
	A. K	0.95	0.96	0.86	0.90	0.94	0.93	0.89	0.97	0.95
	A. Na	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	A. Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	sum inter	0.98	0.99	0.89	0.94	0.97	0.96	0.92	1.00	0.98
	Inter Vacancy	0.02	0.01	0.11	0.06	0.03	0.04	0.08	0.00	0.02
	O	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	W. F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	W. OH	1.67	1.70	1.54	1.59	1.62	1.66	1.60	1.60	1.58
	W. O ²⁻	0.33	0.30	0.46	0.41	0.38	0.34	0.40	0.40	0.42
	Fe ³⁺ /Fe _{tot}	0.12	0.12	0.26	0.25	0.23	0.23	0.26	0.21	0.22

11.12 Ergebnisse der Gesamtgesteinsanalysen

Tabelle 99: Ergebnisse der Gesamtgesteinsanalysen

Analyte Symbol		SiO2	Al2O3	Fe2O3(T)	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	LOI	Total
Unit Symbol		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Detection Limit	R1-R2 Classification	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01		0.01
Analysis Method	De La Roche et al. 1980	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	GRAV	FUS-ICP
FH20SB13	Diorite	56.5	17.57	7.62	0.146	3.65	7.04	2.64	2.16	0.87	0.17	1	99.38
FH20SB22	Granodiorite	67.55	16.32	3.68	0.043	1.36	3.24	2.81	3.53	0.421	0.18	1.32	100.5
FH20SB24-A	Diorite	56.54	17.79	7.47	0.137	3.62	6.66	2.41	2.01	0.823	0.14	1.18	98.79
FH20SB24-C	Alkali Granite	75.72	13.09	0.91	0.013	0.25	0.24	1.1	8.36	0.121	0.13	0.62	100.6
FH20SB25-A	Quartz Monzonite	60.97	17.35	4.45	0.041	1.72	3	2.73	5.69	0.522	0.15	1.7	98.33
FH20SB25-B	Granodiorite	65.79	16.63	4.34	0.043	1.49	3.94	2.82	3.45	0.481	0.14	0.94	100.1
FH20SB26	Tonalite	63.04	17.15	4.47	0.04	1.67	3.54	2.74	4.58	0.521	0.15	1.53	99.42
FH20SB27	Unclassified	69.81	13.72	3.79	0.056	1.54	3.36	2.04	2.94	0.454	0.15	0.75	98.6
FH20SB28	Diorite	56.65	18.36	7.44	0.121	3.89	6.74	2.04	2.31	0.903	0.16	1.05	99.65
FH20SB29	Granodiorite	66.56	16.47	4.44	0.047	1.57	3.54	2.73	3.18	0.501	0.19	1.14	100.4
FH20SB30	Granodiorite	63.94	16.7	4.67	0.044	1.57	4	2.71	3.14	0.493	0.14	1.19	98.6
FH20SB31	Granodiorite	64.94	16.41	4.26	0.04	1.48	4.05	2.76	3.41	0.461	0.13	0.99	98.93
FH20SB32	Granodiorite	65.15	16.31	4.05	0.039	1.45	3.87	2.72	3.38	0.455	0.12	1.02	98.56
FH20SB33-B	Tonalite	62.21	16.84	5.2	0.077	1.97	4.54	2.6	3.08	0.587	0.12	1.24	98.47
FH20SB34-A	Diorite	57.65	16.59	7.89	0.142	4.5	6.81	2.24	2.27	0.78	0.14	1.14	100.1
FH20SB34-B	Granodiorite	68.96	14.78	3.13	0.035	1.16	3.31	2.96	3.35	0.349	0.1	0.86	99
FH20SB35-B	Diorite	54.99	17.92	8.1	0.16	4.44	7.6	1.79	1.96	0.94	0.18	1.06	99.15
FH20SB35-C	Granite	74.67	14.1	0.91	0.027	0.31	1.41	3.37	4.78	0.092	0.18	0.43	100.3
FH20SB37	Diorite	56.5	17.29	7.71	0.14	3.46	6.6	2.73	2.16	0.79	0.19	1.51	99.09
FH20SB38	Diorite	58.03	17.4	7.15	0.13	2.9	6.19	2.54	2.21	0.739	0.2	0.84	98.33
FH20SB39	Diorite	56.76	17.56	7.59	0.139	3.72	6.97	2.65	2.07	0.819	0.14	0.84	99.26
FH20SB40	Diorite	57.99	17.44	7.61	0.134	3.27	6.36	2.74	2.33	0.811	0.15	1.26	100.1
FH20SB41	Tonalite	60.45	17.19	6.32	0.101	2.85	5.97	2.48	2.14	0.646	0.15	1.04	99.32
FH20SB42	Gabbrodiorite	53.86	18.84	8.8	0.174	4.35	8.27	2.66	1.41	0.986	0.22	0.99	100.6
FH20SB43	Diorite	58.13	17.17	7.24	0.136	3.32	6.61	2.7	2.26	0.756	0.14	1.12	99.6
FH20SB44	Tonalite	60.57	17.3	6.48	0.127	2.7	6.05	2.67	2.43	0.697	0.15	0.87	100
FH20SB45	Gabbrodiorite	55.09	17.31	9.29	0.155	4.53	8.3	1.99	1.7	0.968	0.15	1.02	100.5
FH20SB46	Diorite	57.59	17.31	7.24	0.142	3.12	6.56	2.71	2.14	0.742	0.15	0.79	98.5
FH20SB47	Diorite	55.13	17.03	8.38	0.153	3.97	6.96	2.53	2.43	0.81	0.15	1.88	99.42
FH20SB48	Gabbrodiorite	55.46	18.22	8.4	0.162	4.09	8.16	2.32	1.83	0.895	0.17	0.71	100.4
FH20SB49	Diorite	56.42	17.65	8.17	0.152	3.64	7.2	2.67	1.92	0.817	0.15	1.05	99.83
FH20SB50	Tonalite	63.09	16.09	6.09	0.122	2.47	5.27	2.54	2.77	0.605	0.16	0.79	99.99
FH20SB51	Gabbrodiorite	54	18.49	8.86	0.166	4.36	8.62	2.05	1.78	1.003	0.2	1.05	100.6

Tabelle 100: Ergebnisse der Gesamtgesteinsanalysen – Fortsetzung (1)

Analyte Symbol	Sc	Be	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	1	1	5	20	1	20	10	30	1	0.5	5
Analysis Method	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
FH20SB13	24	3	162	40	16	< 20	< 10	100	20	1.5	< 5
FH20SB22	8	4	48	20	6	< 20	< 10	30	20	1.4	< 5
FH20SB24-A	24	2	179	30	16	< 20	50	70	19	1.1	< 5
FH20SB24-C	5	< 1	11	< 20	3	< 20	< 10	< 30	12	1.7	< 5
FH20SB25-A	10	3	55	20	6	< 20	< 10	< 30	21	1.9	< 5
FH20SB25-B	9	4	51	30	7	< 20	< 10	< 30	20	1.5	< 5
FH20SB26	10	3	56	30	6	< 20	< 10	< 30	21	1.9	< 5
FH20SB27	12	3	56	40	7	< 20	< 10	40	17	1.7	< 5
FH20SB28	28	3	156	90	17	< 20	30	70	21	1.6	< 5
FH20SB29	9	4	60	30	8	< 20	10	30	21	1.4	< 5
FH20SB30	9	4	56	20	7	< 20	20	< 30	21	1.3	< 5
FH20SB31	8	3	50	30	7	< 20	20	< 30	21	1.5	< 5
FH20SB32	8	4	50	50	6	< 20	10	< 30	20	1.7	< 5
FH20SB33-B	13	3	69	40	9	< 20	< 10	60	20	1.3	< 5
FH20SB34-A	24	3	153	200	18	< 20	20	80	19	1.8	< 5
FH20SB34-B	9	6	40	70	5	< 20	30	< 30	15	1.5	< 5
FH20SB35-B	28	2	177	110	19	< 20	10	100	20	1.6	< 5
FH20SB35-C	4	10	11	< 20	1	< 20	< 10	< 30	14	2.2	< 5
FH20SB37	22	3	167	30	15	< 20	20	70	19	1.6	< 5
FH20SB38	20	3	143	20	14	< 20	< 10	60	19	1.5	< 5
FH20SB39	25	2	171	30	17	< 20	< 10	80	19	1.6	< 5
FH20SB40	22	3	166	20	15	< 20	10	70	20	1.6	< 5
FH20SB41	17	4	127	60	13	< 20	20	50	19	1.9	< 5
FH20SB42	26	3	190	40	18	< 20	10	90	20	1.5	< 5
FH20SB43	22	3	165	30	16	< 20	10	80	19	1.6	< 5
FH20SB44	18	3	109	50	12	< 20	< 10	70	19	1.4	< 5
FH20SB45	37	2	239	60	20	< 20	< 10	80	20	1.7	< 5
FH20SB46	21	2	136	40	14	< 20	10	80	19	1.4	< 5
FH20SB47	25	2	179	40	20	< 20	20	90	20	1.5	< 5
FH20SB48	28	2	195	30	19	< 20	20	70	20	1.6	< 5
FH20SB49	25	3	190	40	17	< 20	20	80	20	1.3	< 5
FH20SB50	17	3	110	40	11	< 20	< 10	70	17	1.7	< 5
FH20SB51	28	2	179	40	18	< 20	10	70	20	1.8	< 5

Wolframvererzungen und Intrusionsgesteine am Lienzer Schlossberg, Osttirol

Tabelle 101: Ergebnisse der Gesamtgesteinsanalysen – Fortsetzung (2)

Analyte Symbol	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	In	Sn	Sb	Cs	Ba
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	1	2	0.5	1	0.2	2	0.5	0.1	1	0.2	0.1	2
Analysis Method	FUS-MS	FUS-ICP	FUS-MS	FUS-ICP	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-ICP
FH20SB13	90	371	21.1	121	9.9	<2	<0.5	0.1	3	0.2	7.4	428
FH20SB22	119	359	12.5	106	6.9	<2	<0.5	<0.1	1	<0.2	5.1	484
FH20SB24-A	93	338	18.2	108	9	<2	<0.5	0.1	2	<0.2	10.3	386
FH20SB24-C	181	181	25.6	63	2.5	<2	<0.5	<0.1	1	<0.2	3.1	1744
FH20SB25-A	184	366	15.8	126	9.6	<2	<0.5	<0.1	1	<0.2	5.9	930
FH20SB25-B	119	371	13.8	104	8.5	<2	<0.5	<0.1	1	<0.2	4.9	539
FH20SB26	147	375	17.1	128	10	<2	<0.5	<0.1	1	<0.2	5.3	764
FH20SB27	117	236	16.5	114	7.6	3	<0.5	<0.1	1	<0.2	5.5	443
FH20SB28	115	316	22.4	117	9.7	<2	<0.5	0.1	1	<0.2	7.2	457
FH20SB29	126	392	13.4	145	9.3	2	<0.5	<0.1	1	<0.2	7.1	515
FH20SB30	116	369	13.5	112	8.6	<2	<0.5	<0.1	1	<0.2	5.2	551
FH20SB31	112	391	12.7	123	9.1	<2	<0.5	<0.1	1	<0.2	4.4	603
FH20SB32	111	379	11.4	115	7.5	<2	<0.5	<0.1	1	<0.2	5.8	576
FH20SB33-B	129	301	15.1	130	9.1	<2	<0.5	0.1	2	<0.2	10.2	500
FH20SB34-A	114	277	23.5	119	8.9	<2	<0.5	0.1	1	<0.2	6.1	423
FH20SB34-B	109	198	17.7	78	7	6	<0.5	<0.1	1	<0.2	4.9	398
FH20SB35-B	85	344	20.8	94	9.5	<2	<0.5	0.1	2	<0.2	6.8	411
FH20SB35-C	128	136	18.4	50	5.3	<2	<0.5	<0.1	2	<0.2	7.7	750
FH20SB37	98	363	21.1	97	9	<2	<0.5	0.1	3	<0.2	9.7	416
FH20SB38	97	323	21.8	127	9.3	<2	<0.5	<0.1	3	<0.2	5.9	421
FH20SB39	87	331	20.6	99	7.9	<2	<0.5	0.1	3	<0.2	7.4	385
FH20SB40	106	337	21.6	115	9	<2	<0.5	0.1	3	<0.2	8.5	416
FH20SB41	115	288	19.1	121	9.3	2	<0.5	<0.1	2	<0.2	8.7	420
FH20SB42	57	403	16.3	114	10.9	<2	<0.5	0.1	2	<0.2	5.3	343
FH20SB43	91	334	19.7	116	8.5	<2	<0.5	0.1	3	<0.2	7.7	411
FH20SB44	101	304	20.1	118	9.2	<2	<0.5	0.1	3	<0.2	7.6	443
FH20SB45	79	327	34.6	113	10.4	<2	<0.5	0.1	2	<0.2	6.9	322
FH20SB46	84	324	18.4	112	9.1	<2	<0.5	0.1	3	<0.2	7.8	396
FH20SB47	116	318	21	109	7.9	<2	<0.5	0.1	3	<0.2	4.9	410
FH20SB48	82	384	21	80	8.8	<2	<0.5	0.1	3	<0.2	13.9	268
FH20SB49	78	343	19.7	110	8.6	<2	<0.5	0.1	3	<0.2	6.2	378
FH20SB50	108	263	23	115	7.1	<2	<0.5	0.1	3	<0.2	9.1	428
FH20SB51	78	373	20.2	71	8.6	<2	<0.5	<0.1	3	<0.2	9.3	313

Tabelle 102: Ergebnisse der Gesamtgesteinsanalysen – Fortsetzung (3)

Analyte Symbol	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.005	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Analysis Method	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
FH20SB13	24.7	47.8	5.6	22	4.73	1.19	4.12	0.65	3.93	0.75	2.18
FH20SB22	23.9	45.3	5.13	19.4	3.89	1.15	2.88	0.45	2.39	0.43	1.15
FH20SB24-A	19.2	37.2	4.36	17.5	3.92	1.09	3.42	0.56	3.22	0.62	1.89
FH20SB24-C	10.4	20.5	2.38	9.37	2.36	1.98	2.74	0.58	4.04	0.86	2.74
FH20SB25-A	32.6	63.4	7.33	27.3	5.89	1.21	4.2	0.59	3.14	0.57	1.46
FH20SB25-B	33.8	64	6.93	25.8	5.06	1.13	3.58	0.52	2.62	0.47	1.25
FH20SB26	42.1	82.1	9.33	34.2	6.84	1.22	4.78	0.7	3.48	0.6	1.58
FH20SB27	28.4	54.5	6.15	21.8	4.54	0.935	3.8	0.6	3.21	0.58	1.55
FH20SB28	23.8	46.9	5.48	22.2	4.65	1.29	4.02	0.68	3.99	0.76	2.29
FH20SB29	34.3	65	7.11	26	4.87	1.12	3.44	0.48	2.53	0.45	1.26
FH20SB30	34	64.9	7.36	27.4	5.36	1.21	3.68	0.51	2.56	0.46	1.26
FH20SB31	27.3	51.9	5.84	21.9	4.18	1.22	3.11	0.45	2.45	0.44	1.19
FH20SB32	38	70.7	7.91	28.4	4.85	1.18	3.43	0.45	2.24	0.4	1.08
FH20SB33-B	29	54.8	6.11	22.7	4.35	1.1	3.33	0.52	2.91	0.53	1.51
FH20SB34-A	29.1	60.5	7.12	27.7	5.66	1.12	4.69	0.73	4.27	0.81	2.33
FH20SB34-B	19	37	4.06	15.4	3.13	0.79	2.88	0.5	3.07	0.6	1.75
FH20SB35-B	25.5	50.1	5.73	22.1	4.65	1.35	4.01	0.62	3.71	0.73	2.14
FH20SB35-C	12	23	2.66	9.34	2.43	0.647	2.35	0.47	2.94	0.58	1.7
FH20SB37	21.7	44	5.34	21.4	4.62	1.09	3.85	0.67	3.96	0.73	2.09
FH20SB38	24.1	48	5.54	22.4	4.59	1.14	3.96	0.66	3.84	0.76	2.26
FH20SB39	21	42.4	4.96	19.8	4.11	1.03	3.89	0.64	3.83	0.74	2.18
FH20SB40	24	46.9	5.49	21.4	4.54	1.13	4.01	0.65	3.9	0.77	2.23
FH20SB41	24.9	48.7	5.52	21.5	4.48	1.15	3.77	0.6	3.4	0.66	1.9
FH20SB42	20.5	38.3	4.41	16.6	3.49	1.27	3.17	0.51	2.95	0.56	1.66
FH20SB43	24.7	47.3	5.38	21.1	4.35	1.13	3.69	0.58	3.49	0.7	2.01
FH20SB44	25	49	5.62	20.8	4.54	1.09	3.8	0.6	3.68	0.72	2.06
FH20SB45	21.6	51.8	7.12	30.6	7.15	1.37	6.62	1.1	6.6	1.26	3.37
FH20SB46	23.2	44.4	5.14	19.6	3.89	1.11	3.5	0.57	3.46	0.67	1.94
FH20SB47	20.4	41.5	4.97	19.7	4.23	1.11	3.82	0.62	3.82	0.76	2.14
FH20SB48	20.3	41.3	4.97	19.7	4.27	1.18	4.06	0.65	3.77	0.77	2.17
FH20SB49	21.1	42.3	4.97	19.5	4.17	1.14	3.74	0.61	3.61	0.7	1.99
FH20SB50	28.6	56.7	6.33	23.2	4.73	0.926	3.86	0.68	4.04	0.79	2.3
FH20SB51	20.3	40.4	4.71	19.1	4.18	1.2	3.85	0.62	3.8	0.75	2.08

Florian Hutter

Tabelle 103: Ergebnisse der Gesamtgesteinsanalysen – Fortsetzung (4)

Analyte Symbol	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	0.005	0.01	0.002	0.1	0.01	0.5	0.05	5	0.1	0.05	0.01
Analysis Method	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
FH20SB13	0.321	2.11	0.328	3.4	0.72	1.5	0.43	21	0.2	7.76	2.16
FH20SB22	0.163	1.04	0.168	2.8	0.97	< 0.5	0.47	20	< 0.1	9.13	2.74
FH20SB24-A	0.274	1.87	0.281	3	0.86	2.2	0.45	6	< 0.1	7.51	3.08
FH20SB24-C	0.416	2.75	0.414	1.4	0.42	0.7	0.81	50	0.1	5.45	1.98
FH20SB25-A	0.19	1.23	0.201	3.5	0.95	437	0.76	15	< 0.1	11.1	3.79
FH20SB25-B	0.171	1.11	0.177	2.9	0.82	2.5	0.48	16	< 0.1	12	2.57
FH20SB26	0.221	1.38	0.209	3.4	1.15	876	0.55	13	< 0.1	14.2	3.55
FH20SB27	0.22	1.34	0.203	2.6	1.05	2920	0.47	16	< 0.1	10.3	2.05
FH20SB28	0.333	2.24	0.345	3	1.14	37.8	0.55	12	< 0.1	6.87	2.16
FH20SB29	0.181	1.21	0.184	3.2	1.37	12.4	0.57	16	< 0.1	12.1	2.93
FH20SB30	0.175	1.17	0.178	3	0.82	9.6	0.46	11	0.1	12.1	3.74
FH20SB31	0.169	1.12	0.171	3.4	0.9	3.3	0.5	16	0.8	9.73	3.11
FH20SB32	0.155	1	0.152	3.2	0.98	12.8	0.45	15	1.6	13.3	3.2
FH20SB33-B	0.218	1.45	0.223	3.5	1.06	40.3	0.58	25	< 0.1	11.1	2.55
FH20SB34-A	0.351	2.32	0.359	3.3	0.96	2.4	0.54	10	< 0.1	9.92	4.08
FH20SB34-B	0.271	1.78	0.279	2.3	1.32	7.4	0.42	21	< 0.1	9.31	6.48
FH20SB35-B	0.32	2.08	0.327	2.5	0.66	3.5	0.44	24	0.1	7.23	2.12
FH20SB35-C	0.28	1.88	0.291	1.4	2.01	2.3	0.49	53	< 0.1	6.43	5.77
FH20SB37	0.311	2.03	0.319	2.7	0.85	3.5	0.45	13	0.2	6.85	2.43
FH20SB38	0.335	2.19	0.335	3.1	1.33	2.6	0.44	14	< 0.1	8.23	2.21
FH20SB39	0.314	1.99	0.315	2.8	0.93	1.6	0.44	19	0.3	5.79	1.8
FH20SB40	0.324	2.03	0.325	3.2	0.71	35.8	0.52	15	0.2	8.03	2.13
FH20SB41	0.284	1.92	0.308	3.2	1.09	11.9	0.55	13	0.2	9	3.43
FH20SB42	0.253	1.69	0.269	3	0.91	1.2	0.28	15	< 0.1	3.9	1.36
FH20SB43	0.288	1.84	0.286	3.2	1.08	2.5	0.42	21	0.2	8.68	2.29
FH20SB44	0.292	1.94	0.305	3.2	1.13	1.6	0.47	18	< 0.1	8.45	3.06
FH20SB45	0.472	3.06	0.473	3.5	1.05	0.8	0.41	7	< 0.1	7.86	1.82
FH20SB46	0.29	1.87	0.286	3.1	0.91	4.5	0.38	19	< 0.1	7.69	2.72
FH20SB47	0.307	1.98	0.308	3.2	0.49	14.8	0.56	21	0.8	6.39	2
FH20SB48	0.324	2.09	0.33	2.3	0.67	18	0.48	11	< 0.1	5.63	2.01
FH20SB49	0.292	1.82	0.28	3.1	1.01	1.3	0.37	16	< 0.1	6.19	2.24
FH20SB50	0.338	2.16	0.34	2.9	0.99	1	0.53	24	0.1	17.4	3.82
FH20SB51	0.302	1.88	0.293	2.2	0.74	0.7	0.39	14	< 0.1	6.11	2.46