

Geologische Charakterisierung und 3D-Modellierung des Magnesitvorkommens Bürglkopf (Hochfilzen/Tirol; westliche Grauwackenzone)



Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades eines Diplomingenieurs

BSc. Elisabeth Riedler
Juni 2010

Eingereicht am Department für Angewandte Geowissenschaften und Geophysik,
Lehrstuhl für Geologie und Lagerstättenlehre bei

O.Univ.-Prof. Dr.phil. Fritz Ebner
Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont. Heinrich Mali

Eidesstattliche Erklärung

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

Affidavit

I declare in lieu of oath, that I wrote this thesis and performed the associated research myself, using only literature cited in this volume.

Leoben, Juni 2010

Riedler Elisabeth

Danksagung

Für die Betreuung meiner Masterarbeit möchte ich mich herzlich bei O.Univ.-Prof. Dr.phil. Fritz Ebner und Herrn Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont. Heinrich Mali bedanken, deren Tür mir jederzeit für Fragen und Anliegen offen stand.

Seitens der Firma Veitsch-Radex GmbH & Co gilt mein Dank Herrn Dipl.-Ing. Franz Fischeneder, für die Ermöglichung dieser Masterarbeit und die persönliche Hilfestellung, sowie Herrn DI Christoph Stranzl für die geologische Betreuung und Korrektur dieser Arbeit.

Bei Herrn Dr. Herwig Pirkl möchte ich mich für die Geduld und Hilfsbereitschaft bedanken, Unklarheiten über die geologische Situation am Bürglkopf bzw. Archivaufzeichnungen zu beseitigen.

Frau Sabine Feuchter und Herrn Helmut Mühlhans danke ich für die Mithilfe bei der Herstellung der Dünnschliffe.

Für die Betreuung der Analysen mit dem Raman-Spektrometer möchte ich mich bei Ao. Univ.-Prof. Dr. Ronald Bakker und Herrn Dipl.-Ing. Thomas Aiglsperger bedanken.

Dem Labor-Team der Veitsch-Radex GmbH & Co in Hochfilzen ein Dankeschön für die Durchführung zahlreicher RFA-Analysen.

Für die Hilfsbereitschaft bei Anliegen bezüglich Kartenmaterial bzw. AutoCAD betreffend, möchte ich mich bei Frau Dipl.-Ing. Gerhild Kolb und Herrn Dipl.-Ing. Johannes Jobst bedanken.

Für die kompetente Unterstützung im Zuge der 3D-Modellierung möchte ich meinem „SURPAC-Guru“ Dipl.-Ing. Stefan Vollgger von Herzen danken.

Besonders meiner „Mädelrunde“ (Birgit, Daniela, Tamara) ein herzliches Dankeschön für die Motivation, Inspiration und Hilfestellung jeglicher Art während der gemeinsamen Studienzeit.

Für den starken Rückhalt und die moralische Unterstützung seitens meiner Familie möchte ich mich ebenfalls ganz herzlich bedanken.

Last but not least gilt mein größter Dank meinem Lebensgefährten Dipl.-Ing. Benjamin Wieser, der nicht zuletzt durch seine positive Lebenseinstellung und sein sonniges Gemüt mein Leben bereichert.

Zusammenfassung

Für das Magnesitvorkommen Bürglkopf in Hochfilzen/Tirol; westliche Grauwackenzone, wurde nach einer geologischen Kartierung der noch zugänglichen ober- und untertägigen Abbauorte ein geologisches 3D-Lagerstättenmodell erstellt. Begleitend erfolgte eine RFA-Analytik qualitätsrelevanter Parameter wie CaO, Fe₂O₃, SiO₂, Al₂O₃, MnO und eine mikroskopische Untersuchung der Magnesite und devonischen karbonatischen Wirtsgesteine.

Der Magnesit am Bürglkopf zeigt sehr unterschiedliche Ausbildungen. Sein Farbspektrum reicht mit fließenden Übergängen von schwarzen, braunen über orange bis zu rötlichvioletten Varietäten. Morphologisch variiert er makroskopisch von massiv kompakter bis zu erdig verwitternder Ausbildung. Im Tagbau Rettenwand tritt Magnesit vorwiegend in Form von braunen, wolkigen Verdrängungen im dm-Bereich bzw. in enger Verwachsung mit grauen Dolomiten auf. Größere homogene, bis mehrere 10er Meter mächtige Magnesitkörper mit kontinuierlichen Übergängen treten im Tagbau Bürgl auf. Die Modellierung und detaillierte Kartierung wurde durch die sehr ähnlichen Färbungen von Magnesit und Dolomit und einen untertags nur teilweise möglichen Zugang sehr erschwert. Mangels einer Detailkartierung des Umfeldes der Lagerstätte ist ihre Einbindung in den regionalen tektonischen Bau nur bedingt möglich.

Im Bereich des Vorkommens werden nach der Bildung eines postulierten pelagischen kalkigen Sediments, sechs Generationen karbonatischer Gesteine/Mineralisationsphasen unterschieden, bei denen Magnesit nach der Bildung eines feinkörnigen Dolomits als zweitälteste Generation identifiziert wurde und dem drei spätere Dolomitgenerationen nachfolgten. Aufgrund des Gelände- und Dünnschliffbefundes sowie faziell-stratigraphischer Überlegungen wird für die Magnesite am Bürglkopf eine syngenetische Bildung ausgeschlossen und ein metasomatisches Genesemodell favorisiert. Die Herkunft der mineralisierenden Lösungen, Prozesse und Alter der Magnesitmineralisation bleiben aber ungeklärt.

Die RFA-Analytik der Hauptelemente unterschiedlicher Karbonat-Farbvariationen lassen keinen eindeutigen Zusammenhang von Färbung und Chemismus erkennen. In den unterschiedlich gefärbten Karbonaten wurden keine signifikanten Unterschiede in den Gehalten von CaO, SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃ und MnO nachgewiesen. Die Farbunterschiede stehen im Zusammenhang mit akzessorischen Mineralen wie Limonit, Pyrit, Hämatit und Graphit.

Die der Modellierung zugrunde liegende Datenbank enthält Daten der untertägigen Beprobung, Bohrungen, ältere archivierte geologische Schnitte und die Ergebnisse der Neukartierung. Für die Modellierung der Magnesitkörper wurden als Grenzwerte CaO-Gehalte von 6 %, 12 % bzw. 20 % herangezogen. Die daraus resultierenden Volumina der einzelnen Qualitäten entsprechen den Ressourcen.

Abstract

A geological 3D-model of the magnesite deposit Bürglkopf (Hochfilzen/Tyrol; western Graywacke zone) was generated after mapping of the accessible mining sites at the surface and underground. RFA-analyses of some qualitatively important chemical parameters such as CaO, Fe₂O₃, SiO₂, Al₂O₃, MnO and microscopic investigations were performed of the sparry magnesite and Devonian carbonate host rock.

The Bürglkopf magnesite displays a wide variety of colours. Black, brown, orange, reddish to violet magnesites are the most common types but there are many kinds of transitions in between. Magnesite occurs from massive, compact forms to weathered forms with earthy appearance. In the Rettenwand area brown, nodular magnesite within the size of dm is enclosed mostly in greyish dolomite. Larger homogeneous magnesite bodies occur at the Bürgl open pit.

A handicap of the 3D-modeling and detailed field mapping was the difficult field discrimination of dolomite and magnesite due to their similar colouration and the restricted accessibility of the galleries underground. The integration of the deposit into the regional tectonic structure is only tentative due to a lack of information outside the deposit.

After a postulated pelagic calcareous sediment, six different generations of carbonate rocks/mineralizations were identified by microscopic analyses. Magnesite formed after the fine grained dolomite and was recognized as the second generation which was followed by three dolomite generations.

Syngenetic formation can be excluded for the Bürglkopf magnesite due to field and thin section evidences, stratigraphy and sedimentary facies. Although favouring a metasomatic genetic model the origin and composition of the ore forming fluid, processes and age of mineralization are still uncertain.

Different coloured types of carbonate rocks were analysed by RFA. The results indicate no significant variation of CaO, SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃ and MnO. The colouring is due to accessory minerals (limonite, pyrite, hematite, graphite).

The basis for the 3D-modeling is a database with all available geological data like chemical analyses of channel samples underground, boreholes, geological cross sections and geological mapping.

Contents of 6, 12 and 20 % CaO are the limiting values of the different qualities for the calculation of resources.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
1.1	Geschichtliche Entwicklung des Magnesitbergbaues Hochfilzen	8
2	Geologischer Überblick	10
2.1	Westliche Grauwackenzone	11
2.2	Östliche Grauwackenzone	13
3	Der geologische Rahmen des Magnesitvorkommens Bürglkopf	14
3.1	Wildseeloder-Einheit	15
3.2	Glemmtal-Einheit	15
3.2.1	Schattberg-Formation	16
3.2.2	Löhnersbach-Formation	16
3.2.3	Klingler Kar-Formation	16
3.3	Schichtfolge des Magnesitvorkommens Bürglkopf	17
3.4	Kartierung der Magnesitlager am Bürglkopf	19
3.4.1	Kartierung Lärchrücken (Rettenwand)	19
3.4.2	Kartierung Tagbau Bürgl	24
3.4.3	Geologische Kartierung von Bereichen der Abbaufelder 1 und 2 auf Sohle 1:	31
3.5	Auswertung von strukturgeologischen Daten der kartierten Bereiche	35
4	Beschreibung der Gesteine des Vorkommens	40
4.1	Nebengesteine der Karbonate	40
4.1.1	Porphyroide	40
4.1.2	Phyllite	41
4.2	Karbonate	42
5	Hauptelementanalytik (RFA)	50
5.1	Auswertung der RFA-Hauptelementanalysen	50
5.1.1	Nachbeprobung der Querschläge auf Sohle 1	50
5.1.2	Qualitätsunterscheidungen anhand RFA-Hauptelementanalysen der unterschiedlichen Farbvarietäten	53
6	Modellierung der Magnesitkörper	55
6.1	Vorgangsweise	55
6.2	Ergebnisse	55
7	Hoffnungsgebiete	63
8	Methodenbeschreibung	68

8.1	Auflicht- und Durchlichtmikroskopie	68
8.2	Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)	68
8.2.1	Probenaufbereitung	68
8.2.2	Messprinzip der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)	69
8.3	Raman Mikrospektroskopie	69
8.4	Verwendete Computerprogramme	70
9	Interpretation und Diskussion der Ergebnisse	71
	Abbildungsverzeichnis	76
	Tabellenverzeichnis	80
	Literaturverzeichnis	81
	Anlagenverzeichnis	84

1 Einleitung

Diese Masterarbeit wurde in Kooperation mit der Firma Veitsch-Radex GmbH & Co am RHI Produktionsstandort Hochfilzen (Tirol, Österreich) erstellt. Hochfilzen liegt im politischen Bezirk Kitzbühel, an der Grenze zwischen Tirol und Salzburg. Rund 5 Kilometer SW von Hochfilzen liegt das Magnesitvorkommen Bürglkopf zwischen 1300 und 1600 m Seehöhe. Der Abbau von Magnesit am Bürglkopf ging 1959 in Betrieb und wurde 1972 aus wirtschaftlichen Gründen auf das ca. 1,5 km WSW gelegene Revier Weißenstein verlegt. Einen Überblick über die geographische Lage gibt Abbildung 1.

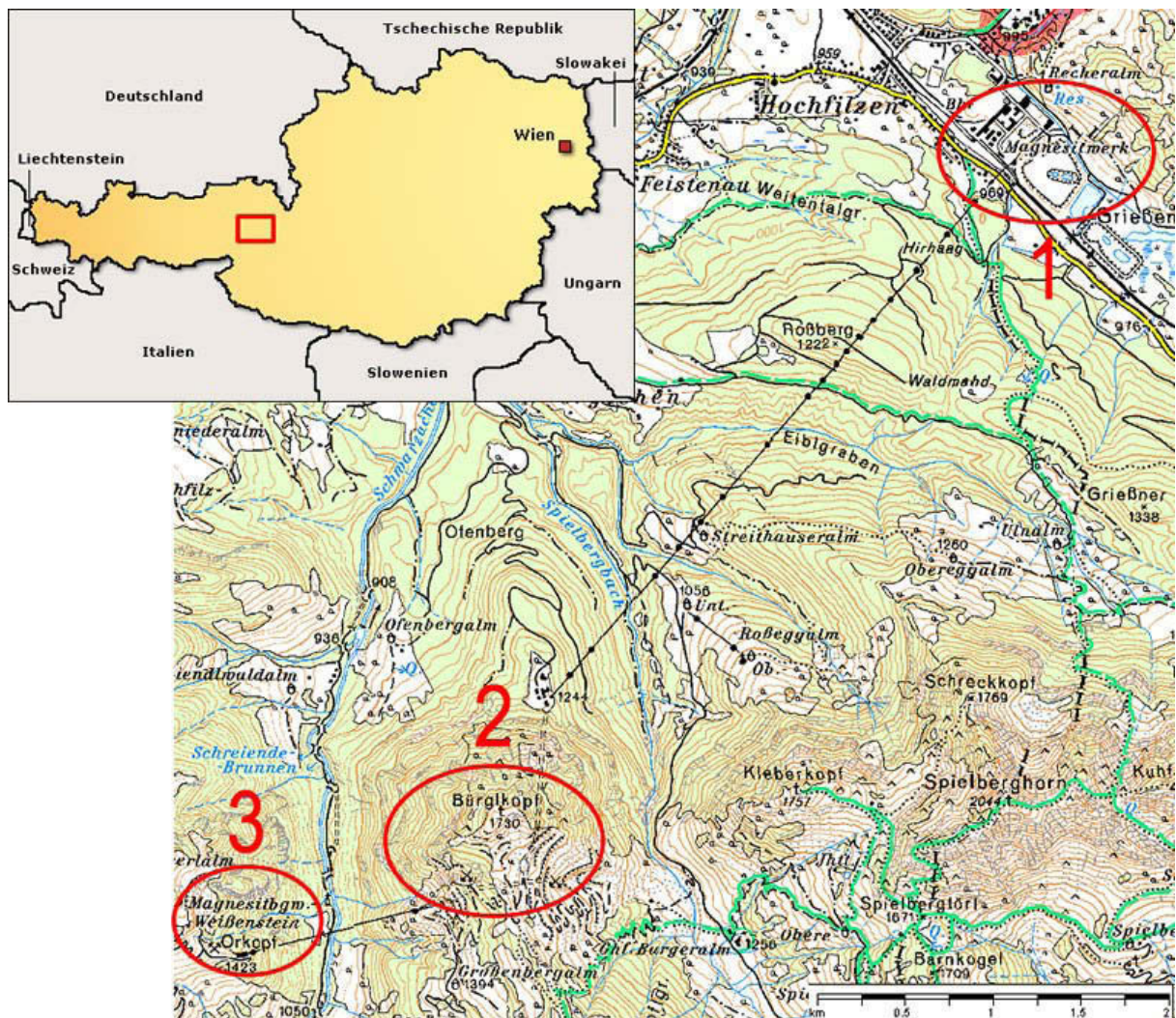


Abbildung 1: Übersicht geographische Lage; 1 = Magnesitwerk Hochfilzen, 2 = ehemaliger Magnesitbergbau Bürglkopf, 3 = aktueller Magnesitbergbau Weißenstein.

Für die zukünftige Entwicklung des Produktionsstandortes Hochfilzen war es wichtig die Qualität und Menge der vorhandenen Ressourcen am Bürglkopf zu evaluieren. Dazu eignen sich moderne Softwarepakete wie z.B. SURPAC, die es ermöglichen, große Mengen an geologischen Da-

ten in einem Lagerstättenmodell zu visualisieren. Ziel dieser Arbeit war es, aus der vorhandenen Datengrundlage des Vorkommens am Bürglkopf ein 3D-Modell mit dem Softwarepaket SURPAC zu erstellen, um noch vorhandene Ressourcen der Abbaufelder zu ermitteln. Das Modell wurde aus Daten chemischer Analysen der Streckenauffahrungen und Bohrungen bzw. geologischer Karten sowie Quer- und Söhlingschnitten der Lagerstätte erstellt. Im Zuge dieser Arbeit wurde die umfangreiche Datengrundlage sortiert und archiviert, um eine spätere Nutzung zu erleichtern. Zusätzlich wurden die chemischen Analysedaten aus Bohrungen und Streckenauffahrungen in einer ACCESS Datenbank erfasst.

Die obertägige Kartierung der noch zugänglichen ehemaligen Tagbaubereiche der Rettenwand und des Bürgl von August bis September 2009 war ebenfalls Teil der vorliegenden Arbeit. Weiters wurde von Oktober bis November 2009 eine geologische, bzw. detaillierte strukturgeologische Aufnahme untertage auf Sohle 1 in Bereichen der Abbaufelder 1 und 2 vorgenommen. Zusätzlich wurden untertage drei Querschnitte auf Sohle 1 nachbeprobte und die gewonnenen Daten aus RFA-Analysen mit den vorhandenen Daten des Archivs verglichen.

Die durch die Kartierungen ermittelten Daten wurden ebenfalls in die Erstellung des Lagerstättenmodells mit einbezogen.

Die genaue Erhebung der vorhandenen Ressourcen und ihre Qualität ist ein wichtiger Beitrag für die zukünftige Planung des Magnesitabbaues am Standort Hochfilzen.

1.1 Geschichtliche Entwicklung des Magnesitbergbaues Hochfilzen

Die Magnesitvorkommen Bürglalm – Rettenwand – Weißenstein wurden Mitte der Zwanzigerjahre vom Hutmann Andreas Egger entdeckt. Die erste Schurfbewilligung wurde am 20. März 1926 der Alpenminen AG (Tochter der Österreichisch-Amerikanischen Magnesit AG) verliehen, die 1928 auch die Abbaurechte erhielt. In mühevoller Handarbeit wurden am Weißenstein und Bürgl über Jahre Schurfstollen vorgetrieben und Grenzen der Lagerstätte zum Nebengestein erkundet. Trotz des Baues der Materialeilbahn vom Weißenstein in den Hörndlingergraben 1948, kam es nie zum Vollbetrieb. Im Gegenteil, Ende 1953 wurden die Bergleute zum Magnesitbergbau Inschlagalm überstellt und die Erkundung vorübergehend beendet. Mit der damaligen Aufbereitungstechnik war es nicht möglich, den Magnesit vom Dolomit zu trennen. Erst als 1956 in Radenthein die Aufbereitung des Magnesits mittels Flotation entwickelt wurde, kam der endgültige Beschluss der ÖAMAG ein Magnesitwerk in Hochfilzen zu errichten. Ab diesem Zeitpunkt ging dann alles sehr schnell voran. Es wurde eine Seilbahn zum Werk in Hochfilzen gebaut und

während im künftigen Tagbaubereich Bürgl der erste Magnesit händisch freigelegt wurde, bereitete man durch Errichtung von Sturzschächten und Stollen die untertägige Abförderung des Magnesits vor. Auch die Arbeiten zur Errichtung des Werkes waren enorm schnell und in nur zwei Jahren schafften es hunderte Bauarbeiter und Monteure, die gesamten Werksanlagen fertigzustellen. Bereits 1959 (drei Jahre nach Beginn der Bauarbeiten) startete der erste Probebetrieb. Da im laufenden Abbau am Bürgl schon bald erkannt wurde, dass es sich nicht um einen einzelnen durchgehenden sondern um mehrere linsenförmige Magnesitkörper handelt, mussten die ermittelten Vorräte drastisch gekürzt werden. Um diese Ressourcen besser zu nutzen, wurde zunächst auf untertägigen Abbau umgestellt. Dies stellte sich als unrentabel heraus und so wurden Vorbereitungen für einen obertägigen Abbau des Reviers Weißenstein getroffen. Eine Seilbahn vom Weißenstein über den Hörndlingergraben zur Rettenwand sowie ein Unterfahrungsstollen zur Anbindung an das bestehende untertägige Fördersystem wurden errichtet. Als 1972 der Tagbau Weißenstein in Betrieb ging, wurde der Abbau am Bürgl eingestellt. Somit stellt das Revier Weißenstein seit 1972 das „Rückgrat“ der Rohstoffversorgung des Werkes Hochfilzen mit einer Jahresfördermenge von ca. 165 000 t dar. (Informationen entnommen aus Festschrift „50 Jahre Werk Hochfilzen“ RHI Standort Hochfilzen (Hrsg.) 2007).

2 Geologischer Überblick

Das Magnesitvorkommen Bürglkopf liegt in paläozoischen Einheiten der Grauwackenzone, die sich über etwa 350 km von Schwaz (Tirol) bis Ternitz (Niederösterreich) erstreckt. Die Grauwackenzone folgt dem allgemein WSW-ENE-Streichen der Ostalpen (siehe Abbildung 2). Die durchschnittliche Breite beträgt 5 bis 10 km während maximale N-S Breitenentwicklungen um 25 km in den Bereichen Kitzbühel-Mittersill und Eisenerz-Leoben auftreten. Die Gesteine sind paläozoisch und gehören zu jenen Einheiten des Oberostalpins, die von ihrem ursprünglichen Basement abgeschert wurden (Schmid et al. 2004). Im Norden wird die Grauwackenzone durch die nördlichen Kalkalpen (teilweise mit winkeldiskordanten Schichtverbänden) begrenzt, im Süden lagert sie mit Überschiebungen dem Mittelostalpin sensu Tollmann (1977 - 1986) bzw. der Liegendeinheit (Silvretta Seckauer Decke) des Oberostalpinen Kristallins sensu Schmid et al. (2004) auf. Im Bereich Zell am See – Liezen wird sie im Süden entlang des Salzach- und Ennstales von der Seitenverschiebungszone der Salzachtal-Ennstal-Mariazell-Puchberglinie (SEMP – Linie, Linzer et al. 1995) begrenzt. Aus regionalen Gründen wird die Grauwackenzone in eine westliche (Unterinntal bis Obersteiermark) und eine östliche Grauwackenzone (Grimming bei St. Martin bis Ternitz) unterteilt, die sich auch im geologischen Aufbau und der tektonischen Struktur unterscheiden. In beiden Teilen der Grauwackenzone treten Spatmagnesitlagerstätten auf. Diese unterscheiden sich aber grundlegend in den Gefügen und den Altern der Wirtsgesteine.

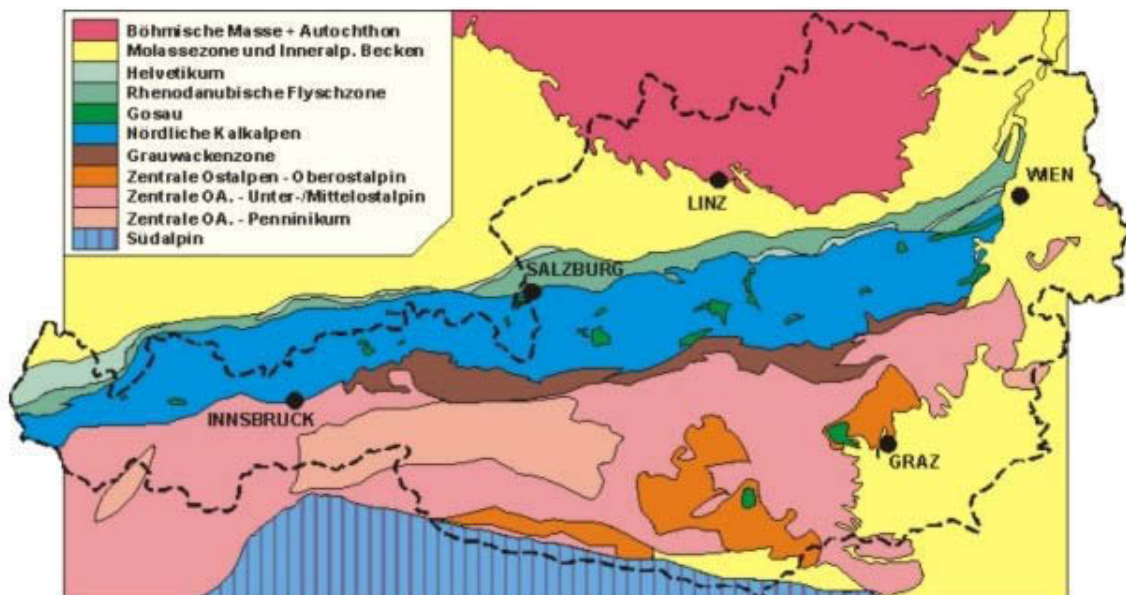


Abbildung 2: Überblick über die geologischen Großeinheiten Österreichs; (<http://www.univie.ac.at/geo/lithstrat/welcome.html>; Zugriff: 17.02.2010).

2.1 Westliche Grauwackenzone

Der westliche Teil der Grauwackenzone zwischen dem Inntal und der Obersteiermark wird von Mostler (1973) aufgrund größerer Überschiebungen in vier großtektonische Einheiten unterteilt (siehe Abbildung 3). Die liegendste Einheit bildet die Alpbacher Einheit (U – O-Silur), überlagert von der Hohe-Salve-Einheit (O-Ordovizium – M-Silur), gefolgt von der Jochberg-Einheit (Ordovizium). Zur hangendsten Langeck-Einheit zählen die Schwalbenwand-Deckscholle (Ordovizium – O-Silur) die Langeck-Klingspitz-Deckscholle und eine Deckscholle SSW von Bischofshofen.

Nach Mostler (1973) liegen die Vorkommen Bürgl (RHI Standort Hochfilzen (Hrsg.)), Inschlagalm (Leogang) und Entachen Alm (Umgebung Saalfelden), sowie die Lagerstätte Weißenstein (RHI Standort Hochfilzen (Hrsg.)) innerhalb der Jochberg-Einheit, während das Magnesitvorkommen Spießnägel der tiefsten Decke, der Alpbacher Einheit angehört. Das Vorkommen Tux/Lanersbach liegt in höherer stratigraphischer Position des Innsbrucker Quarzphyllits welche nach Mostler (1973) der Jochberg-Einheit entsprechen würde.

In der Metallogenetischen Karte (Weber 1997) werden die Magnesitvorkommen der Entachenalm dem Magnesit-(Eisenkarbonat-) Bezirk Dienten (Nebengesteine U – M-Silur bzw. M – O-Silur) zugeordnet, die Magnesite der Spießnägel dem Kupfererz-(Magnesit-) Bezirk Hohe-Salve-Einheit (Nebengesteine Altpaläozoikum) und die Magnesitvorkommen des Magnesitbezirks Hochfilzen der Hohe-Salve-Einheit (Nebengesteine O-Silur - U-Devon) zugerechnet.

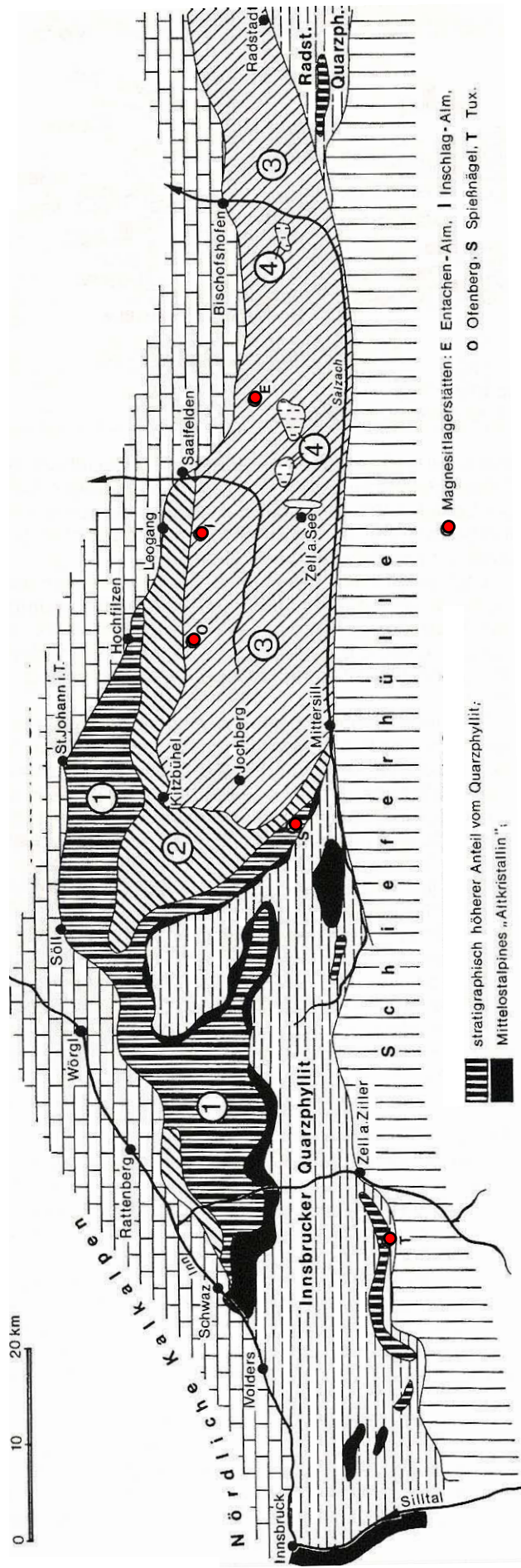


Abbildung 3: Großtektonische Gliederung der westlichen Grauwackenzone mit Position der Magnetitvorkommen (Mostler 1973); 1 = Alpbacher Einheit, 2 = Hohe-Salve-Einheit, 3 = Jochberg-Einheit, 4 = Langeck-Einheit.

2.2 Östliche Grauwackenzone

Die östliche Grauwackenzone erstreckt sich von Grimming bis Ternitz und tritt mit bis zu vier übereinanderliegenden alpidischen Decken, bzw. Schuppen auf: Die Veitscher-, Silbersberg-, Kaintaleck- und Norische Decke. Die hangendste Norische Decke entspricht stratigraphisch und faziell der westlichen Grauwackenzone (Neubauer 1994), während die Silbersbergdecke als Liegendeinheit der Nördlichen Kalkalpen betrachtet werden kann, die durch vorlandgerichtetes Klettern des basalen, ostalpinen Abscherhorizontes von der Norischen Decke einschließlich der Nördlichen Kalkalpen getrennt wurde (Neubauer et al. 1994). Die Magnesitlagerstätten der östlichen Grauwackenzone liegen innerhalb der aus karbonen Gesteinen aufgebauten Veitscher Decke („Magnesit-Talk-Bezirk Veitscher Decke“ Weber 1997), der tektonischen Liegendeinheit der Grauwackenzone. Die Magnesitvorkommen liegen ausschließlich in Karbonatgesteinen der Steilbachgraben-Formation („Magnesitkarbon“). Magnesit ist unter anderem beschrieben aus der Typuslokalität für Spatmagnesit Veitsch (Ebner et al. 2003), dem Vorkommen Sunk/Hohentauern (Azim Zadeh 2009) sowie aus den Lagerstätten Oberdorf/Laming (Trobey 2001) und Wald/Schoberpass (Ebner et al. 2004). Die Gliederung der östlichen Grauwackenzone ist in Abbildung 4 dargestellt.

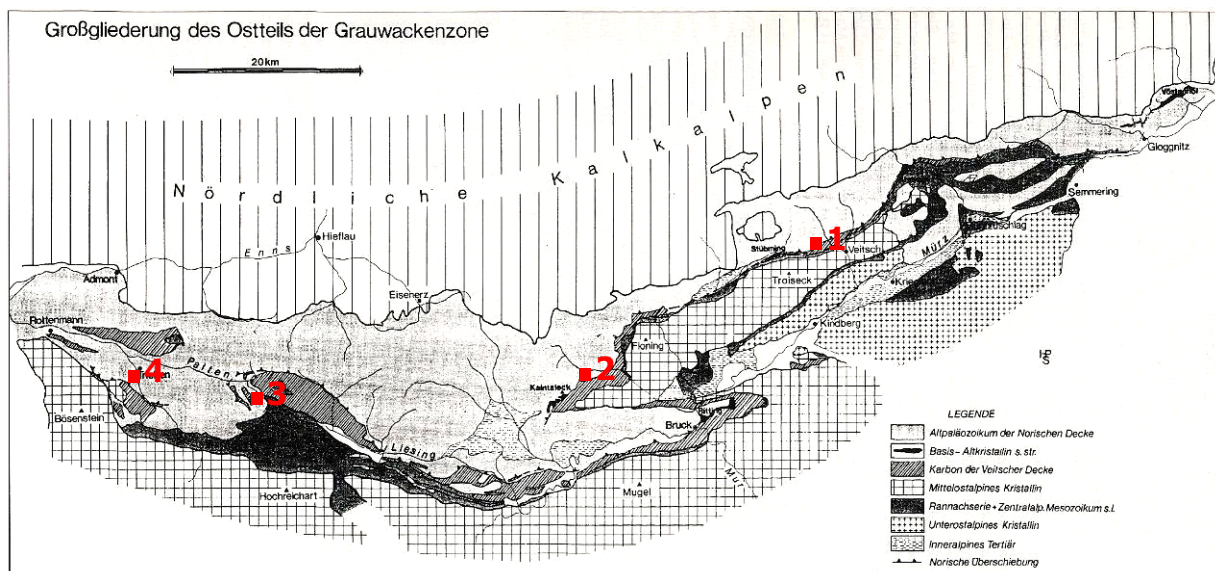


Abbildung 4: Gliederung der östlichen Grauwackenzone (Schönlaub 1979, verändert); 1 = Veitsch, 2 = Oberdorf/Laming, 3 = Wald/Schoberpass, 4 = Sunk/Hohentauern.

3 Der geologische Rahmen des Magnesitvorkommens Bürglkopf

Das Magnesitvorkommen Bürglkopf liegt ca. fünf Kilometer süd-südwestlich von Hochfilzen, auf dem Gemeindegebiet von Fieberbrunn. Mit einer Ausdehnung von Ost nach West von 2,5 Kilometern liegt das Magnesitvorkommen in paläozoischen Schichten der westlichen Grauwackenzone (genauer Kitzbüheler Grauwackenzone). Die sogenannte Kitzbüheler Grauwackenzone erstreckt sich zwischen Kitzbühel und Zell am See und wird in zwei tektonische Deckeneinheiten eingeteilt: die Plattform-Fazies der Wildseeloder-Einheit und die Beckenfazies der Glemmtal-Einheit, tektonisch getrennt durch die Hochhörndler Schuppenzone. Das Magnesitvorkommen Bürglkopf kommt im östlichen Teil der Wildseeloder-Einheit zu liegen, siehe Abbildung 5 (Heinisch 1988).

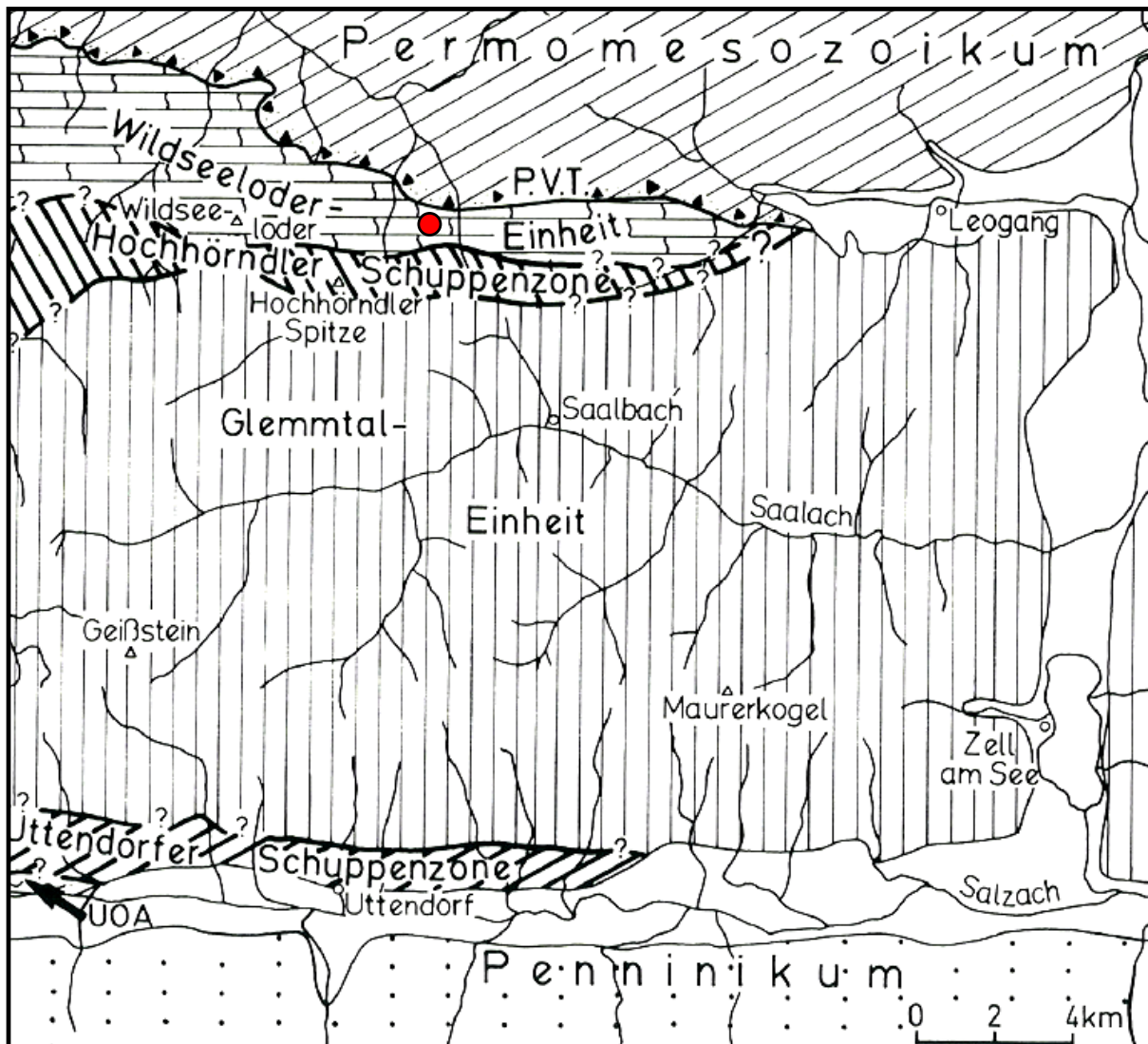


Abbildung 5: Deckentektonische Gliederung der Kitzbüheler Grauwackenzone und seine Abgrenzung zum geologischen Rahmen (Heinisch 1988, verändert); (P.V.T. = Postvariszische Transgressionsserie, UOA = Unterostalpin des Innsbrucker Quarzphyllits, ? = Grenzverlauf vermutet), ● = Lage des Magnesitvorkommens Bürglkopf.

3.1 Wildseeloder-Einheit

Die im nördlichen Teil gelegene Wildseeloder-Einheit wird charakterisiert durch mächtige Schichten des oberordovizischen Blasseneck Porphyroids und verschiedene pelagische Karbonate, die während des Silur und Devon gebildet wurden (siehe Abbildung 6). Es treten im Oberordovizium bis zu 600 m mächtige, rhyolitische Ignimbrite ohne Zwischenschaltungen von Sedimenten auf, die tektonisch abgeschert wurden und so die ältesten Gesteine der Einheit bilden (Heinisch 1981; 1988; Mostler 1970; 1984). Darüber abgelagerte Konglomerate weisen auf eine deutliche Sedimentationslücke hin (Schönlaub & Heinisch 1993). Während des Silur kam es zu einer Faziesdifferenzierung beginnend von Schwarzschiefern mit örtlichen Einschaltungen von Graptoliten und Kieselschiefern, neben verkieselten, pelagischen Kalken, Cephalopodenkalken bis hin zu dolomitischen Gesteinen. Im Obersilur begann die Entwicklung einer Karbonatplattform, die bis ins frühe Oberdevon andauerte und Flachwasser- bis lagunäre Dolomite, lokal Riffbildungen und pelagische Kalksteine des Frasnium umfasst (Mostler 1970; Schönlaub 1979; 1980). Die Magnesitvererzung ist an die Karbonate dieser Plattformentwicklung gebunden. Vom Obersilur (Ludlow) bis Unterdevon (Prag) wurden helle und graue Dolomite mit bis zu 140 m Mächtigkeit abgelagert (Heinisch 1988). Massige Dolomite des Spielbergdolomits folgten von Unter- bis Mitteldevon. Im Oberdevon wurden Tonschiefer, Kieselschiefer und Kalke abgelagert. Überlagert wird die Wildseeloder-Einheit von der Postvariszischen Transgressionsserie mit permischem Alter (Heinisch 1988).

3.2 Glemmtal-Einheit

Im Süden des Gebietes befindet sich die Glemmtal-Einheit, die mächtige siliziklastische Schichtfolgen der sogenannten Wildschönauer Schiefer umfasst. Es treten auch pelagische Karbonat- und Lyditfolgen mit geringen Mächtigkeiten auf (Heinisch 1988). In Form von umgelagerten Vulkanoklastika tritt Porphyrmaterial auf, wahrscheinlich zeitgleich mit den Ignimbriten der Wildseeloder-Einheit (Heinisch 1988). Zwischenschichten basischer Magmatite mit Mächtigkeiten von einigen wenigen, bis zu 100 Metern sind ein wesentliches Merkmal dieser Einheit. Die monotonen Siliziklastika der Wildschönauer Schiefer sind eine Wechsellagerung von Tonschiefern, Silt- und Sandsteinen mit lokal auftretenden Konglomeraten und Breckzien (Schönlaub & Heinisch 1993). Relikte von Sedimentgefügen (rythmische Bänderung, gradierte Schichtung, BOUMA-Zyklen) weisen auf turbiditische Ablagerungsmechanismen hin (Middleton & Hampton 1973). Nach faziellen Unterscheidungskriterien kann die Glemmtal-Einheit in drei Formationen unterteilt werden: die Schattberg-, Löhnersbach- und die Klingler Kar-Formation.

3.2.1 Schattberg-Formation

Die Schattberg-Formation spiegelt die Charakteristika proximaler Turbidite wider, wie mächtige, grobkörnige, gradierte Sandsteine, gangförmige Mikrokonglomerate und Breckzien (Schönlaub & Heinisch 1993). Die Bildung der bis zu 1500 m mächtigen Formation lässt sich vom Ordovizium bis zum Mitteldevon belegen. Ob eine Verbreitung bis ins Karbon besteht, lässt sich wegen fehlender Fossilfunde nicht zweifelsfrei klären (Heinisch 1988). Olistholithische Megabreckzien der Schattberg-Formation enthalten in unterschiedlichen Mengen gut gerundete Einschlüsse von Granat- oder Hornblendegneisen, Amphiboliten, Quarziten, serizitischen Gneisen und Granitoiden. Die Sandsteine weisen anhand ihrer mineralogischen Zusammensetzung (hauptsächlich Subgrauwacken) auf ein kontinentales Liefergebiet hin (Schönlaub & Heinisch 1993).

3.2.2 Löhnersbach-Formation

Die Löhnersbach-Formation zeigt typische Merkmale distaler Turbiditsequenzen, wie beispielsweise mittel- bis feinkörnige Sandsteine mit Mächtigkeiten im Dezimeterbereich und häufigerem Auftreten von Siltsteinen und Tonschiefern. Ihre Entwicklung beginnt an der Grenze Ordovizium Silur und geht bis ins Unterdevon mit maximalen Mächtigkeiten von 1300 m (Heinisch 1988).

3.2.3 Klingler Kar-Formation

Die Klingler Kar-Formation wird als pelagische Tiefenschwelle, mit geringmächtigen Karbonat-Lydit-Abfolgen interpretiert (Heinisch 1988). Die Formation weist Mächtigkeiten bis maximal 50 m auf und wurde vom Obersilur bis Mitteldevon abgelagert. Die Klingler Kar Formation wird von kondensierten Cephalopodenkalken, Mergeln, Grünschiefern, Schwarzschiefern, Lyditen und basaltischen Tuffen aufgebaut (Schönlaub & Heinisch 1993).

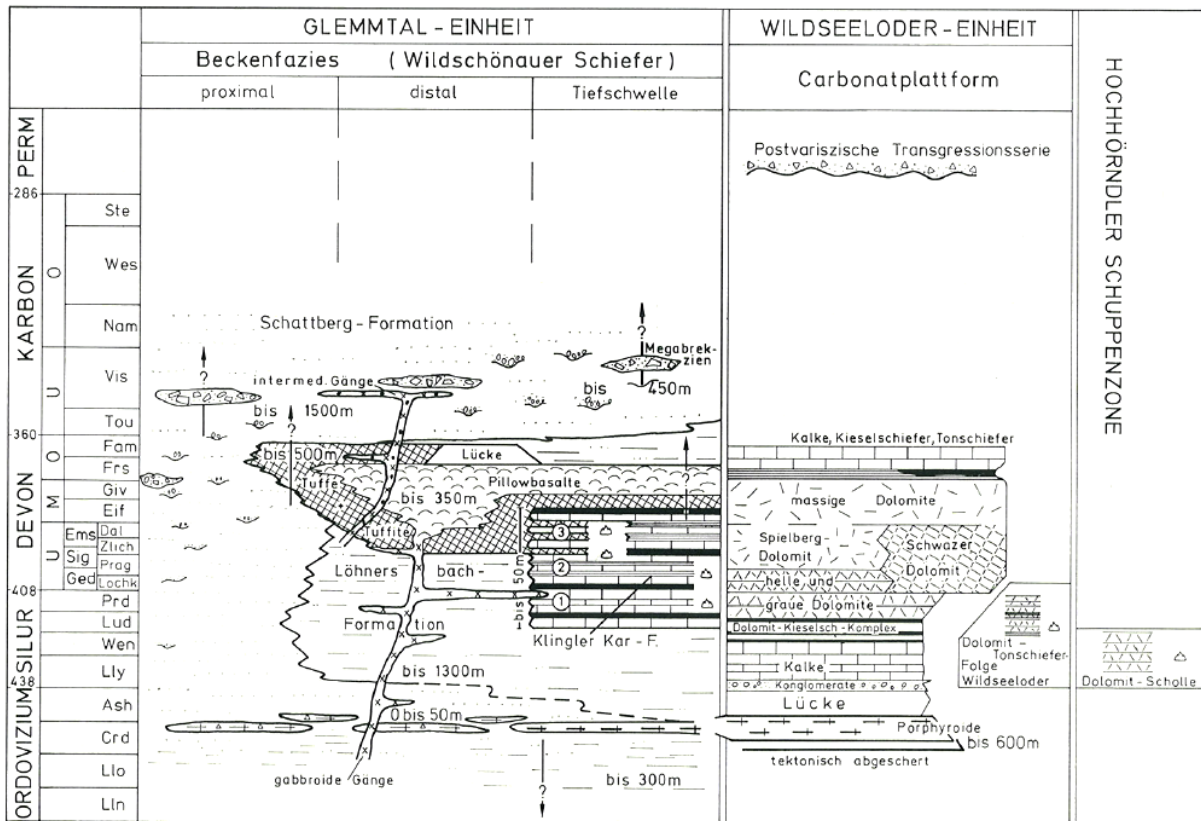


Abbildung 6: Stratigraphisch-fazielle Gliederung der Kitzbüheler Grauwackenzone (Heinisch 1988) Lithologische Gliederung innerhalb der Klingler Kar-Formation: 1 = Kalkmarmor-Lydit-Wechselfolge, 2 = Kalkmarmor-Tonschiefer-Wechselfolge, 3 = Kalkmarmor-Tuffitschiefer-Wechselfolge.

3.3 Schichtfolge des Magnesitvorkommens Bürglkopf

Die idealisierte Schichtfolge beginnt nach Vavtar (1976) im Ordovizium mit den tieferen Wildschönauer Schiefen (siehe Abbildung 7, Profil a). Diese bestehen vorwiegend aus hellen Tonschiefern mit Subgrauwackenbänken (max. 6 m mächtig) und Einschaltungen von basischen Eruptivgesteinen (Mavridis & Mostler 1970). Im Oberordovizium bis zur Silurgrenze treten Porphyroide zwischen den tieferen- und höheren Wildschönauerschiefern auf und bilden einen Leithorizont. Die maximal 200 m mächtigen höheren Wildschönauer Schiefer (Llandovery bis Wenlock) sind vorwiegend dunkel, meist schwarz gefärbt und weisen Kalke und Tuffe als Einschaltungen auf (Mavridis & Mostler 1970). Vom Untersilur (Wenlock) bis ins Obersilur treten schwarze, laminierte Dolomite auf, die tektonisch stark beansprucht und zertrümmert sind. Diese schwarzen Dolomite bilden das Liegende einer vom Obersilur – Unterdevon reichenden Dolomitfolge, an die die Magnesitvererzung gebunden ist. Zu den Dolomiten des Obersilur bis Unterdevon gehören weiters helle Dolomite (Gedinne bis Unter-Siegen) und bunte Flaserdolomite (Ober-Siegen bis Ems). Im Eifel beginnen hellgraue Dolomite, die bis Ende Givet reichen. Schichten des Oberdevon und Karbon fehlen im Lagerstättenbereich (Vavtar 1976).

Nach Heinisch (1988) erfolgt, so wie in der stratigraphischen Tabelle von Österreich (Piller et al. 2004) dargestellt, keine weitere Unterteilung in höhere- und tiefere Wildschönauer Schiefer mehr. Der Begriff der Wildschönauer Schiefer wird nun auf die ehemaligen tieferen Wildschönauer Schiefer eingeschränkt, wobei für die Schiefereinheiten über dem Porphyroid (= ehemalige höhere Wildschönauer Schiefer) nach Heinisch (1988) drei eigene Formationen (Schattberg-, Löhnersbach- und die Klingler Kar-Formation) definiert werden. Wesentlich ist dabei, dass die ehemals unter dem Porphyroid situierten basischen Vulkanite biostratigraphisch im Devon, ab dem Ems eingestuft werden.

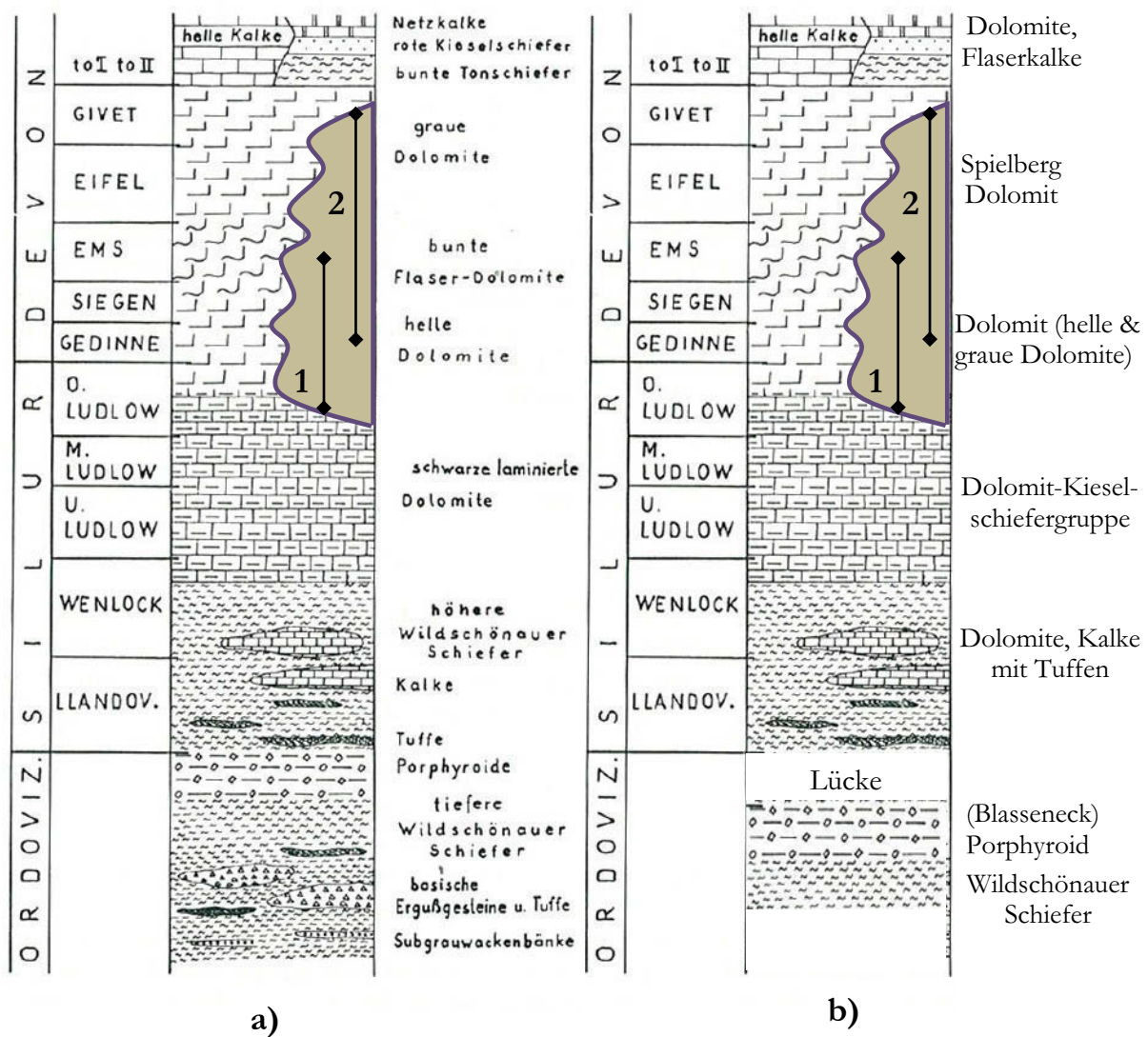


Abbildung 7: Stratigraphische Idealprofile der Schichtfolge, Profil a (Vavtar 1976, verändert); Profil b zeigt stratigraphische Einheiten entsprechend Heinisch et al. (1995) und Piller et al. (2004) bzw. Erläuterungstext zur Stratigraphischen Tabelle (Ebner 2010, in Vorbereitung), = Magnesit, 1 = Alter der Wirtsgesteine nach Mostler (1973) und Weber (1997), 2 = Alter der Wirtsgesteine nach geologischer Karte (Heinisch et al. 1995).

Der gesamte Schichtkomplex der Dolomite des Obersilur bis Unterdevon wird von Mostler (1970) in der sogenannten „Südfazies“ zusammengefasst. Die Magnesite sind laut Mostler (1970) streng an diese Fazies gebunden. Im Norden anschließend, wird diese Dolomitserie von gleich alten, aber faziell verschiedenen, grauen bis roten Dolomiten der sogenannten „Spielbergfazies“ aufgebaut, welche keine Magnesitvererzung zeigen.

Mostler (1973) konnte anhand von Conodontenfaunen das Alter des Magnesitlagers Ofenberg (RHI Standort Hochfilzen (Hrsg.)) eindeutig auf Oberludlow bis Ems festlegen.

Laut geologischer Karte, Blatt 123 Zell am See (Heinisch et al. 1995), kommt der Magnesit der Lagerstätte Bürglkopf in massigen Dolomiten der „Spielbergdolomit-Gruppe“ zu liegen. Die „Spielbergdolomit-Gruppe“ (Unterdevon bis Mitteldevon) wird der Widlseeloder-Einheit zugerechnet.

Wie bereits in Kapitel 2.1 erwähnt, wird das Magnesitvorkommen Bürglkopf lt. Weber (1997) dem Magnesitbezirk Hochfilzen (Hohe Salve Einheit) zugerechnet. Das Trägergestein ist ein primär bis 500 m mächtiger Dolomitkomplex, obersilurischen bis unterdevonen Alters, der bei inverser tektonischer Position der Gesamtfolge im Allgemeinen nach S einfällt. Das bei großräumiger Betrachtung konkordant verlaufende Magnesitlager besetzt Sedimentabfolgen zwischen dem Obersilur (O-Ludlow) und Unterdevon (Ems) (Weber 1997).

3.4 Kartierung der Magnesitlager am Bürglkopf

Im Zuge einer Oberflächenkartierung wurden die zugänglichen Etagen der Abbaufelder Lärchrücken (Rettenwand) und Bürgl Tagbau aufgenommen. Weiters wurde eine geologische, bzw. detaillierte strukturgeologische Aufnahme unternommen auf Sohle 1 in Bereichen der Abbaufelder 1 und 2 vorgenommen. Eine Auflistung aller ober und unternommenen Proben findet sich in Anlage E. Alle strukturgeologischen Messdaten sind in Anlage C bzw. Anlage D aufgelistet.

3.4.1 Kartierung Lärchrücken (Rettenwand)

Einen Überblick über die Etagen der Rettenwand geben die Abbildung 8 und Abbildung 9 bzw. die geologische Karte in Anlage A.



Abbildung 8: Überblick über die Etagen 5 bis 7 der Rettenwand; im unteren Bereich des Bildes befindet sich das Stollenmundloch mit der Seilbahn.

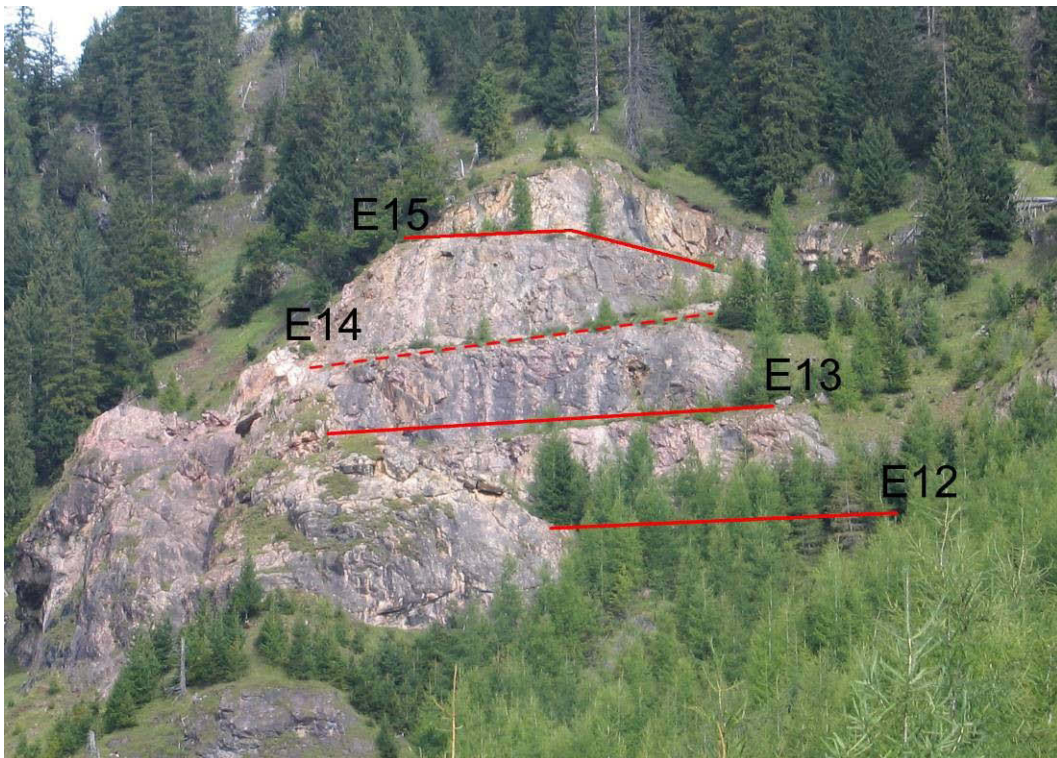


Abbildung 9: Überblick über die Etagen 12 bis 15 der Rettenwand; in rot strichliert die Etage 14, die aus Sicherheitsgründen nicht mehr zugänglich ist.

Auf Etage 3, östlich des Stollenmundloches ist der anstehende Dolomit weiß, grau bis dunkelgrau und enthält teilweise rötliche Knollen, die großteils ebenfalls aus Dolomit, selten aus Magnesit bestehen. Stellenweise ist der Dolomit mit weißen Adern durchzogen. Magnesit ist in diesem Bereich nur in sehr geringen Mengen zu beobachten. Westlich des Stollenmundloches auf Etage 3 ist auf 6 m Profillänge grauer Dolomit mit wolkigen Verdrängungen von Magnesit (bis 12 cm groß) anstehend. Daran anschließend findet sich typisch braungefärbter, massiger Magnesit mit bis zu 0,5 cm großen Dolomitkristallen. Bis hin zur „Etagennase“ bei der Zufahrt zur Seilbahnstation sind immer wieder dolomitreichere Partien im Magnesit zu beobachten.

Entlang des Profils nördlich der Seilbahnachse ist grau-weißer Dolomit teilweise mit rötlichen Partien anstehend. Dieser ist meist sehr eng mit Magnesit verwachsen (siehe Abbildung 10). Stellenweise sind im Dolomit auch offene Hohlräume erkennbar, die mit Dolomitbreckzien gefüllt sein können (siehe Abbildung 11). Bis hin zum Stollenmundloch der Seilbahn wechseln die Lithologien sehr stark von Dolomit, eng verwachsenem Magnesit und Dolomit bis hin zu magnesitreichen Partien. Das Profil südlich der Seilbahnachse beginnt beim Stollenmundloch der Seilbahn mit rötlich braunem Magnesit, der teilweise grau weißen Dolomit einschließt. Magnesit dominiert die gesamte Profillänge bis ca. 6 m vor der „Etagennase“. Dort wechselt die Lithologie zu grauem Dolomit mit porös wirkenden braunen Magnesiteinschlüssen. Etwa 5 m vor der „Etagennase“ in etwa 5 m Höhe befindet sich im Dolomit ein Hohlraum mit einem Durchmesser von etwa 0,75 m. Im Allgemeinen ist das Gestein im Bereich der Seilbahnachse sehr stark aufgelockert und geklüftet. Das ist möglicherweise auf die früheren Sprengtätigkeiten während des aktiven Abbaus zurückzuführen. Die lt. Aussagen von Herrn Dr. H. Pirkl in diesem Bereich vorkommenden Kalke wurden nur sehr vereinzelt im Hangschutt beobachtet.



Abbildung 10: Rettenwand, nördlich der Seilbahnachse; eng verwachsener Magnesit (braun) und Dolomit (hellgrau).





Abbildung 11: Rettenwand, nördlich der Seilbahnachse; Dolomitbreckzie mit kalzitischem Überzug.

Auf Etage 5 befindet sich oberhalb des Stollenmundloches der Seilbahn beginnend, hellbrauner Magnesit der bereits nach einer Profillänge von 5 m immer dolomitreicher wird. Bei Profilmeter 22 wechselt die Lithologie zu Dolomit mit wenig Magnesit und führt ab ca. Profilmeter 40 keinen Magnesit mehr.

Die Etage 6 besteht im westlichen Bereich aus stark zerlegtem Dolomit, der nur wenig Magnesit enthält. Der Dolomit ist grau, teilweise rötlichviolett und sehr feinkörnig. Die oft braunen Kluftbeläge auf dem Dolomit sehen dem Magnesit täuschend ähnlich. Der auftretende Magnesit ist sehr mürb und zeigt Färbungen von orange, rosa bis hellbraun. Magnesitreichere Bereiche gibt es von Profilmeter 30 bis 42 und von Profilmeter 70 bis 85. Im letztgenannten Bereich gibt es verstärkt Tropfwasseraustritte.

Durch Sprengungen stark zerlegter Dolomit ist im westlichen Teil von Etage 7 anstehend. Die grau bis violett gefärbten, wolkigen Verdrängungen von Dolomit werden teilweise von Magnesit umsäumt. Bei ca. 30 Profilmeter ist eine sehr steil stehende Harnischfläche im Dolomit, die ca. E - W streicht zu erkennen. Nur ca. 15 m entfernt liegt eine weitere ebenfalls steil stehende, ähnlich orientierte Harnischfläche im Dolomit, die nach oben hin von Grünschiefer (Porphyroid) begrenzt wird (siehe Abbildung 12). Der Schiefer ist stark verfaltet, weist eine grünliche, teilweise dunkelgrau bis schwarze Färbung (organische Bestandteile?) auf und ist entlang von Kluftflächen oft mit roten Belägen überzogen (siehe Abbildung 13).

	
<p>Abbildung 12: Rettenwand Etage 7; glatt polierte Harnischfläche im stark gefalteten Grünschiefer.</p>	<p>Abbildung 13: Rettenwand Etage 7; schwarze (Organik?) Lage in gefaltetem Grünschiefer mit „rostigen“ Belägen.</p>

Das westliche Ende der Etage 12 besteht aus stark geklüftetem rötlichvioletter Dolomit, der vereinzelt Magnesit enthält. Das Gestein ist sehr mürb und weist längliche Hohlräume auf (bis zu 5 cm lang), welche eine schichtparallele Einregelung zeigen. Bei Profilmeter 35 findet sich eine eingeschuppte rote Tonschieferlinse (2 x 5 m) mit oft silbrig-glänzenden Hämatitbelägen. Ab Profilmeter 40 wird der Dolomit kompakter (bei Anschlägen heller Klang) und weist abschnittsweise einen sehr feinhackigen Bruch auf. Magnesit ist ab Profilmeter 10 nicht mehr zu beobachten.

Die Etage 13 ist aus dunkelgrau bis violetter Dolomit aufgebaut, der stellenweise kleinere weiße bis große graue Dolomiteinschlüsse aufweist (siehe Abbildung 14 und Abbildung 15). Magnesit findet sich nur in sehr geringen Mengen im Hangschutt. Im östlichen Teil der Etage (Profilmeter 55) ist Kalk zu beobachten, der ausschließlich in diesem Bereich anstehend vorgefunden wurde.



Abbildung 14: Rettenwand Etage 13; rötlichvioletter Dolomit mit 1-2 cm großen, ausgelängten weißen Dolomiteinschlüssen.



Abbildung 15: Rettenwand Etage 13; rötlich brauner Dolomit mit bis zu 15 cm großen, grau weißen Dolomitknollen als Einschlüsse.

Die Etage 14 ist aus Sicherheitsgründen nicht mehr zugänglich.

Auf Etage 15 ist grauer Dolomit mit braunen Kluftbelägen anstehend. Der Dolomit weist einen feinhackigen Bruch auf, ist stellenweise mit rötlichvioletten Adern durchzogen und wirkt sehr kompakt.

3.4.2 Kartierung Tagbau Bürgl

Einen Überblick über die Lage der Etagen des Tagbaus Bürgl geben die Abbildung 16 und Abbildung 17. Die geologische Karte ist in Anlage A zu finden.

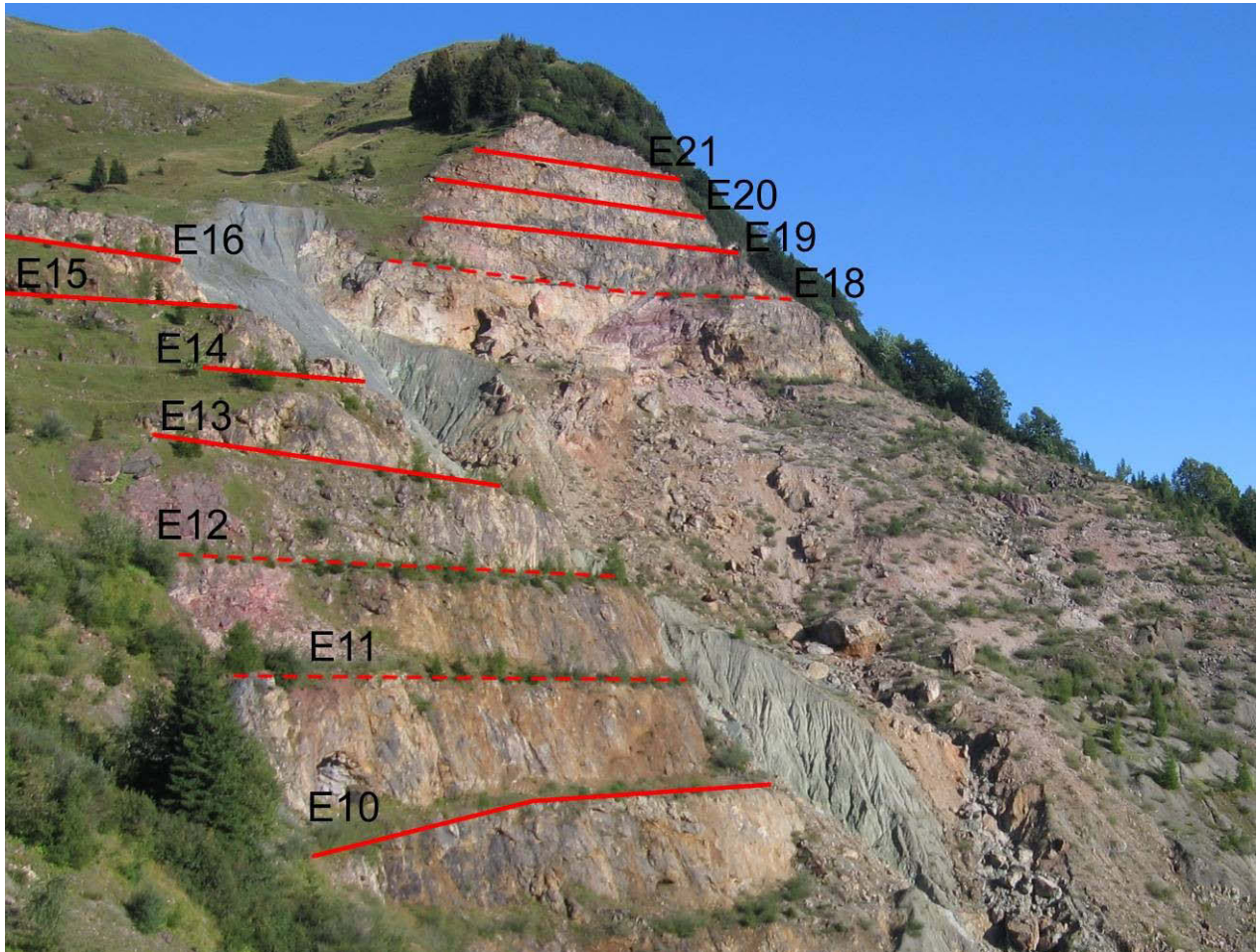


Abbildung 16: Übersicht über die Lage der Etagen 10 bis 21 des Tagbaus Bürgl; in rot strichliert die Etagen, die aus Sicherheitsgründen nicht mehr zugänglich sind.

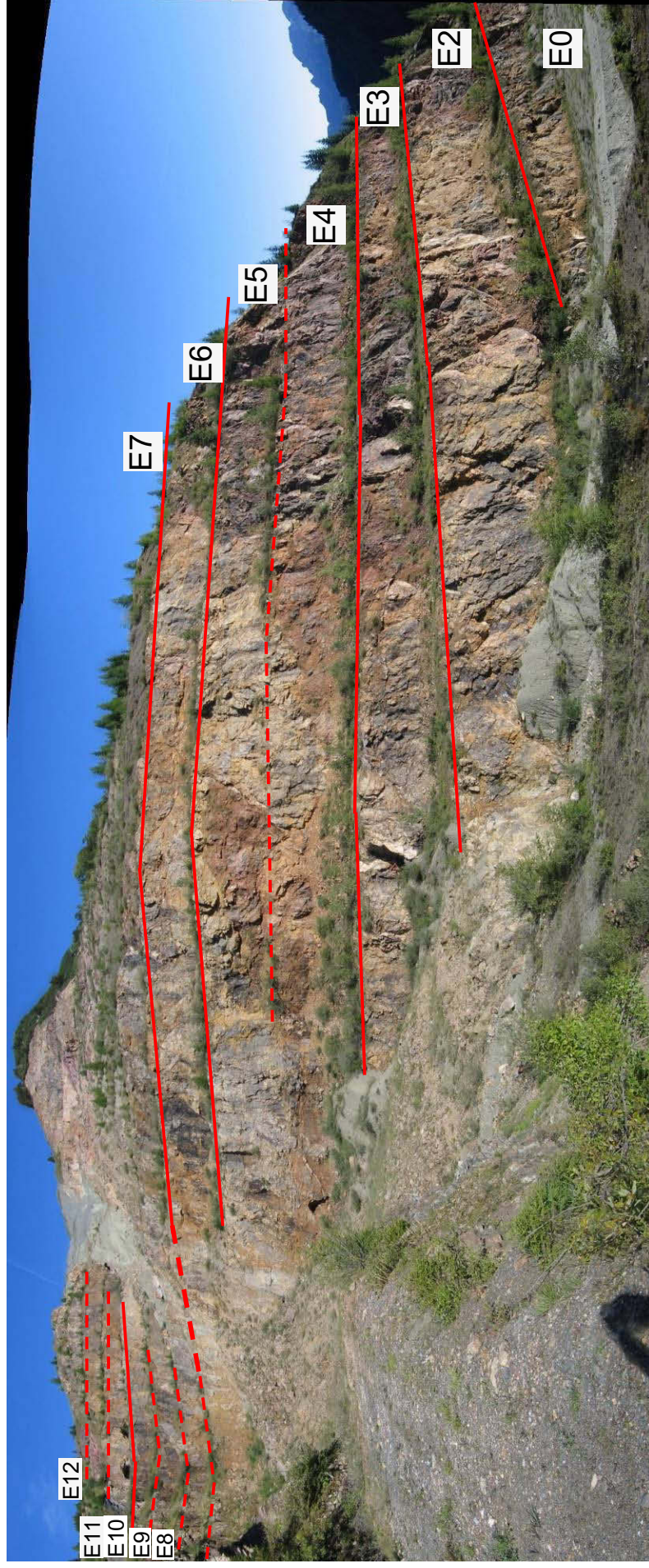


Abbildung 17: Übersicht über die Lage der Etagen 0 bis 12 des Tagbaus Bürgl mit Blick Richtung NW; in rot strichliert die Etagen, die aus Sicherheitsgründen nicht mehr zugänglich sind.

Die Etage 21 beginnt am östlichen Ende mit hellgrauem Dolomit, der teilweise rötliche Flecken aufweist. Bei Profilmeter 35 geht er in dunkelgrauen, oft kavernösen Dolomit über, der teilweise von roten Gängchen durchzogen wird. Vereinzelt treten Hämatitbeläge entlang von Klüften auf. Am westlichen Ende ist rot gefleckter, stark verwitterter Dolomit anstehend, der von Kalzitadern durchzogen wird.

Mit hellgrau bis rötlich geflecktem Dolomit beginnt das östliche Ende der Etage 20. Zum Teil treten bräunliche, sehr stark verwitterte Areale auf. Die Hohlräume/Kavernen in diesem Bereich sind möglicherweise auf Verwitterung von Magnesit zurückzuführen. Die Dolomite weisen dunkelgraue bis schwarze Überzüge auf, selten sind schmierige, silikatische Beläge an Störungsflächen zu beobachten.

Das östliche Ende der Etage 19 beginnt mit grau gefärbtem Kalk, der eine Bankung im dm-Bereich aufweist. Nach etwa 15 Profilmetern geht der Kalk in rot gefleckten Dolomit mit braunen Adern über. Der Dolomit zeigt dunkelgrau bis braune Beläge und es treten vermehrt Kavernen mit einem Durchmesser bis zu 0,5 m auf. Bei Profilmeter 75 ist eine Linse (4 x 0,5 m) mit rotem Tonschiefer anstehend. In einem Hohlraum innerhalb der Tonschieferlinse konnten sich Hohlraumausfüllungen aus Dolomit bilden (siehe Abbildung 18). Die Abrisskante der Rutschung befindet sich bei Profilmeter 116 unterhalb der Etage 19.



Abbildung 18: Tagbau Bürgl Etage 19; sekundäre Hohlraumausfüllungen aus Dolomit.

Aus Sicherheitsgründen nicht mehr zugänglich, bzw. durch die Rutschungsmasse überdeckt sind die Etagen 17 und 18.

Die Etagennase am östlichen Ende der Etage 16 zeigt bereits weit geöffnete Klüfte und ein Abrutschen dieser ist in nächster Zeit zu erwarten. Sie wird aus grauem Dolomit mit häufig wolkigen Verdrängungen von Magnesit aufgebaut. Der Dolomit erstreckt sich über ca. 18 Profilmeter. Ab Profilmeter 30 werden die wolkigen Verdrängungen von Magnesit seltener und gehen bei Profilmeter 40 in reinen, grauen Dolomit über.

Ein Gemisch aus Magnesit und Dolomit bildet das östliche Ende der Etage 15. Beginnend bei Profilmeter 10 bis ca. 45 befindet sich Geröll einer Rutschung, das sich aus Magnesit mit untergeordneten Dolomiteinschaltungen zusammensetzt. Anschließend an das Stollenmundloch bei Profilmeter 50 ist eine Breckzie aus Magnesit und Dolomit anstehend, wobei der Magnesit bereits stark verwittert ist. Anschließend bis zum westlichen Ende der Etage ist grauer Dolomit mit roten Flecken anstehend. Der Dolomit ist stark aufgelockert, mit offenen Klüften und vereinzelt Kavernen. Er enthält nur geringe Mengen Magnesit.

Die Etage 14 beginnt im Osten mit hellgrauem Dolomit mit roten Flecken, der im unteren Bereich kavernös wirkt und wolkigen Verdrängungen von Magnesit enthält. Ab Profilmeter 40 sind große überwachsene Magnesitblöcke mit Dolomiteinschaltungen zu beobachten, die möglicherweise nicht anstehend sind.

Mit braunem, erdig wirkendem Magnesit beginnt die Etage 13 am östlichen Ende und geht nach etwa 8 Profilmeter in kompakter wirkenden Magnesit über. Das Gestein zeigt schwarze Beläge und ist stark geklüftet. Ab Profilmeter 35 geht der Magnesit in grauen Dolomit mit violetten Flecken und Magnesitlinsen über.

Die Etagen 11 und 12 sind nicht mehr begehbar.

Das östliche Ende der Etage 10 wird aus braunem, erdig wirkendem Magnesit aufgebaut und beinhaltet einzelne kompaktere Magnesitblöcke (siehe Abbildung 19). Vereinzelt sind weiße bis graue Dolomitlinsen erkennbar. Ab Profilmeter 20 wechselt Dolomit sehr stark mit kompaktem und mürbem Magnesit (siehe Abbildung 20).



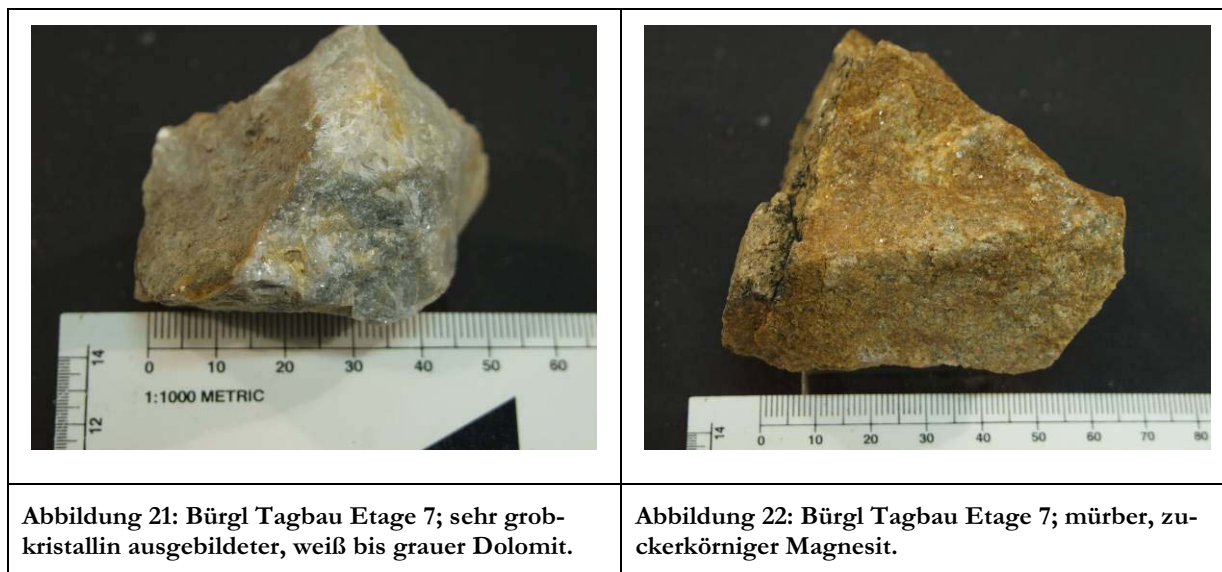
Abbildung 19: Tagbau Bürgl Etage 10; sehr mürber, erdig wirkender Magnesit mit Dolomiteinschaltungen.



Abbildung 20: Tagbau Bürgl Etage 10; starker Lithologienwechsel von grauem Dolomit, kompaktem und mürbem Magnesit.

Die Etagen 8 und 9 sind aus Sicherheitsgründen nicht mehr zugänglich.

Die Etage 7 ist nur mehr östlich der Rutschung begehbar und die ersten 80 Profilmeter vom östlichen Etagenende aus sind mit Metallgittern gesichert und von Hangschutt bedeckt. Von Profilmeter 80 bis ca. 100 ist Magnesit mit Dolomiteinschaltungen anstehend. Der Dolomit ist weiß bis grau, stellenweise violett. Ab Profilmeter 110 tritt der Dolomit stark zurück und ist nur mehr in Form großer Knollen und äußerst grobkristallin (bis 2 mm) ausgebildet im Magnesit zu beobachten (siehe Abbildung 21). Der Magnesit wirkt mürber und ist ebenfalls grobkristallin ausgebildet (siehe Abbildung 22). Ab Profilmeter 100 gibt es vermehrt Tropfwasseraustritte.



Mit Magnesit und rötlichen Dolomitknollen beginnt das östliche Ende der Etage 6. Der untere Bereich der Etage ist bis Profilmeter 40 dolomitreicher, geht dann aber in einen zuckerkörnigen Magnesit mit teilweise glänzenden Dolomitekristallen über. Ab Profilmeter 80 ist ein starker Wechsel der Lithologien von Magnesit zu Dolomit und umgekehrt zu beobachten. Der Magnesit wirkt in diesem Bereich kompakter und weist teilweise rötliche Adern und Hohlräume (bis 0,5 mm) auf. Ab Profilmeter 120 dominiert der kompakte, typisch braune Magnesit, der teilweise Hohlräume von bis zu 2 cm zeigt.

Die Etage 5 ist aus Sicherheitsgründen nicht mehr zugänglich.

Am östlichen Ende der Etage 4 ist auf einer Länge von etwa 3 m stark zerlegter, kavernöser Magnesit anstehend. Dieser geht in einen violett-grauen Dolomit mit vernässten Störungsflächen über. Ab Profilmeter 40 tritt vermehrt mürber Magnesit mit Dolomiteinschaltungen auf, wobei sich die Lithologien bis zum Etagenende immer wieder abwechseln.

Stark geklüfteter Magnesit ist am östlichen Ende der Etage 3 anstehend. Dieser geht bereits nach 4 m in einen sehr mürb wirkenden grauen bis dunkelvioletten Dolomit über und zeigt oberhalb eines verschütteten Stollenmundlochs bei Profilmeter 35 einen Harnisch mit Kalzitbelag. Der in diesem Abschnitt entlang einer Scherzone auftretende Magnesit ist sehr mürb und bildet bei Profilmeter 50 einen verzahnten Übergang zu grauem Dolomit mit wolkigen Verdrängungen von Magnesit. Der Dolomit ist teilweise auch dunkelviolettfärbt und wechselt sehr stark mit typisch braunem Magnesit. Ab Profilmeter 110 dominiert feinkörniger Magnesit mit vereinzelt grauen Dolomitlinsen.

Die Etage 2 beginnt am östlichen Ende auf ca. 2 m Länge mit stark geklüftetem Magnesit mit Dolomiteinschaltungen. Daran anschließend tritt rot bis orange gefärbter Dolomit auf, der vereinzelt weiße Adern zeigt (siehe Abbildung 23). Ab Profilmeter 35 setzt ein sehr starker Wechsel von Magnesit mit Dolomitlinsen und Dolomit mit vereinzelt wolkigen Verdrängungen von Magnesit ein. Nach Profilmeter 95 dominiert wieder teilweise mürb wirkender Magnesit, der gegen Ende der Etage etwas dolomitreicher wird.

Durch die Aufschüttung der Etage 0 sind Etage 1 und Etage 0 auf demselben Niveau und werden als Etage 0 zusammengefasst. Diese beginnt im Osten mit stark zerlegtem, buntem Dolomit, der einzelne wolkige Verdrängungen von Magnesit enthält. Der Dolomit wechselt stark mit kompaktem Magnesit, der viele mm-große Hohlräume und weiße Dolomitkristalle aufweist. Ab Profilmeter 70 dominiert ockerbrauner Magnesit mit teilweise glänzend weißen zuckerkörnigen Dolomitkristallen. Südlich des Schwemmfächers ist auf der Etage 0 schwarzer, bituminöser Dolomit anstehend, der zwischen den bituminösen Schichten weiße Lagen aufweist. Daran anschließend befindet sich Magnesit, sowie Dolomit mit Magnesiteinschaltungen, der in stark geschieferten und verfalteten Porphyroidschiefer mit feinen, weißen Quarzlagen übergeht (siehe Abbildung 24).



Abbildung 23: Bürgl Tagbau Etage 2: oranger Dolomit mit braunen Kluftbelägen.



Abbildung 24: Bürgl Tagbau Etage 0; Porphyroidschiefer mit dünnen Quarzlagen und braunen Kluftbelägen.

3.4.3 Geologische Kartierung von Bereichen der Abbaufelder 1 und 2 auf Sohle 1:

Für eine Überblicksdarstellung der kartierten Bereiche siehe geologische Detailkarte der Sohle 1, Anlage D. Die Einteilung und Benennung der Strecken und Querschläge auf Sohle 1 siehe Abbildung 25.

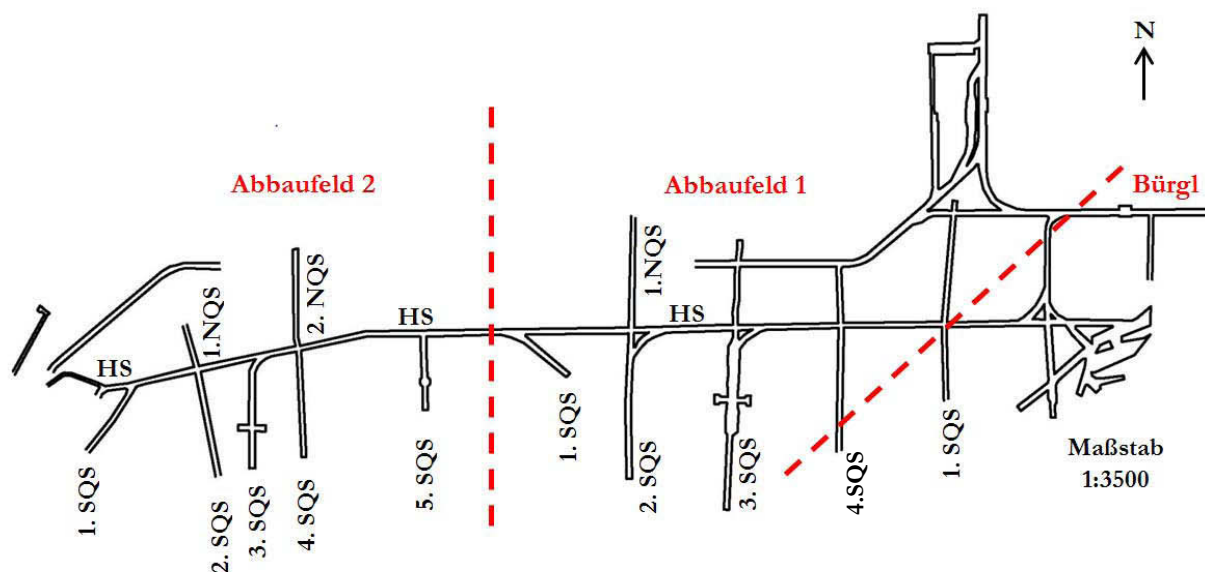


Abbildung 25: Überblicksdarstellung der Strecken und Querschläge auf Sohle 1; HS= Hauptstrecke, SQS = südlicher Querschlag, NQS = nördlicher Querschlag, — — = Grenze zwischen den Abbaufeldern.

Die südliche Hauptstrecke im Abbaufeld 2 auf Sohle 1 beginnt am westlichen Ende mit grau bis dunkelrotem Dolomit, der sehr kompakt ist und einen kleinstückigen Bruch aufweist. Etwa 5 Meter vor dem 1. südlichen Querschlag geht der Dolomit in rotbraun alterierten Magnesit über, der von weißen dolomitischen Klüften durchzogen wird. Bereichsweise ist der Magnesit grau bis violett gefärbt. Die Sohle des 1. südlichen Querschlags steht nach ca. 10 m von der Hauptstrecke unter Wasser und ist ab 20 m verbrochen. Soweit erkennbar ist entlang des Querschlags rotbrauner Magnesit anstehend. Entlang der Hauptstrecke bis zum 1. nördlichen Querschlag lassen sich vermehrt Karsthohlräume im Magnesit beobachten, die teilweise mit dolomitischen Konkretionen gefüllt sind (siehe Abbildung 26). Der 1. nördliche Querschlag zeigt bis Laufmeter 18 Magnesit der von rosa, orange bis gräulich, violette Färbungen aufweist, grobkristallin ausgebildet ist und teilweise Hohlräume von 5 - 7 mm Länge zeigt (siehe Abbildung 27). Darauf folgt dunkelgrau, violetter Dolomit, der nach 2 m Länge von einem ca. 15 cm mächtigen Störungsband aus Porphyroid durchschlagen wird. Der mylonitisierten Störung folgt dunkelgrauer Dolomit mit dunkelroten Flecken. Die Sohle des 2. südlichen Querschlags ist geflutet und am südlichsten Ende kann stark zerscherter, schwarzer Dolomit mit Porphyroid beobachtet werden. Der 3. südliche Querschlag beginnt mit rosa, gelb bis grauem Magnesit, der bei Laufmeter 40 von der Hauptstrecke aus entlang von Störungen dolomitischer wird. Der Dolomit ist hellgrau und vorwiegend an Störungen gebunden. Bei Laufmeter 50 tritt grauer bis hellgrüner Porphyroid auf, der teilweise

bis 20 cm große Karbonatkörper umfließt und an Störungsflächen schwarzen Letten aufweist. Der 2. nördliche Querschlag zeigt auf den ersten zehn Laufmetern von der Hauptstrecke aus, bunten Magnesit mit störungsgebundenen Dolomiteinschaltungen. Ab Laufmeter 25 dominiert wieder dunkelgrauer Dolomit der vereinzelt entlang von Störungen zu Kataklasit zerschert wurde. Im 4. südlichen Querschlag tritt durchwegs gelb bräunlich bis violetter Magnesit auf. Ca. 0,5 m vor dem südlichen Ende des Querschlags ist entfestigter, grau bis grünlicher Porphyroid mit Tonschieferklasten anstehend. An der Hauptstrecke etwa 15 Laufmeter nach dem 4. südlichen Querschlag geht der bunte Magnesit in östlicher Richtung in hell bis dunkelgrauen Dolomit über, welcher auch im 5. südlichen Querschlag des Abbaufeldes 2 anstehend ist.



Abbildung 26: Abbaufeld 2 Sohle 1; dolomitische Konkretionen aus Karsthohlräumen des Magnesits, „Zellendolomit“.



Abbildung 27: Abbaufeld 2 Sohle 1; rosa, gelb bis grünlich gefärbter Magnesit, „bunter Magnesit“.

Im Abbaufeld 1 wurden auf Sohle 1 aus Zeitgründen nur der 1. nördliche und der 2. bis 4. südliche Querschlag aufgenommen. Der 1. nördliche Querschlag im Abbaufeld 1 beginnt von der Hauptstrecke aus mit 20 m violett-weiß gebändertem Magnesit, der von feinen, weißen Dolomitadern durchzogen wird (siehe Abbildung 28). Bei Laufmeter 22 geht der Magnesit diffus in einen hellgrauen Dolomit mit braunen Kluftbelägen über. Der 2. südliche Querschlag beginnt ebenfalls mit feinst gebändertem, violett-weißem Magnesit, der stellenweise auch grünlich-braun gefärbt ist. Nach 40 Laufmetern von der Hauptstrecke aus geht der Magnesit in einen hell bis dunkelgrauen Dolomit über. Bei Laufmeter 67 tritt mit einer Mächtigkeit von ca. 2 m Porphyroid auf, der von hellgrauem Dolomit mit weißem Kluftletten an den Trennflächen begrenzt wird. Der 3. südliche Querschlag weist auf den ersten 50 Laufmetern von der Hauptstrecke aus orangebraunen Magnesit auf, der teilweise bis zu 5 cm große Dolomitlinsen beinhaltet (siehe Abbildung 29). Der Mag-

nesit geht in einen weiß bis hellgrauen Dolomit über, der bei Laufmeter 56 von einem 1,5 m mächtigen und an eine Störung gebundenen Porphyroid unterbrochen wird.



Abbildung 28: Abbaufeld 1 Sohle 1; feinstgebänderter, violett-weißer Magnesit, von weißen Dolomitadern durchzogen.



Abbildung 29: Abbaufeld 1 Sohle 1; orange-brauner Magnesit mit 5 cm großer, grauer Dolomitlinse.

Mit rotem Magnesit, durchzogen von bräunlich gefärbten Adern, beginnt der 4. südliche Querschlag. Auf den ersten 10 Laufmetern von der Hauptstrecke aus ist im unteren Bereich immer wieder schwarzer Magnesit mit weißen Dolomitgängen zwischengeschaltet (siehe Abbildung 30). Teilweise sind auch bräunliche, wolkige Verdrängungen von Magnesit zu beobachten. Der Magnesit geht bei Laufmeter 35 diffus in sehr grobspätigen, weiß-grauen Dolomit über und wird bei Laufmeter 40 von einem 5 m mächtigen, störungsgebundenen Porphyroidhorizont, unterbrochen. Bis Laufmeter 62 dominiert wieder weiß-grauer Dolomit, der in einen braunen, sehr mürben Magnesit mit „rostig“ braunen Kluftbelägen übergeht. Ab Profilmeter 72 wechselt die Lithologie von Magnesit zu schwarzem, bituminösen Dolomit, wobei an der Grenze radialstrahliger Aragonit in Karsthohlräumen zu beobachten ist (siehe Abbildung 31). An der Ortsbrust ist hellgrau bis roter Dolomit aufgeschlossen.



Abbildung 30: Abbaufeld 1 Sohle 1; schwarzer Magnesit mit weißen Dolomitadern.

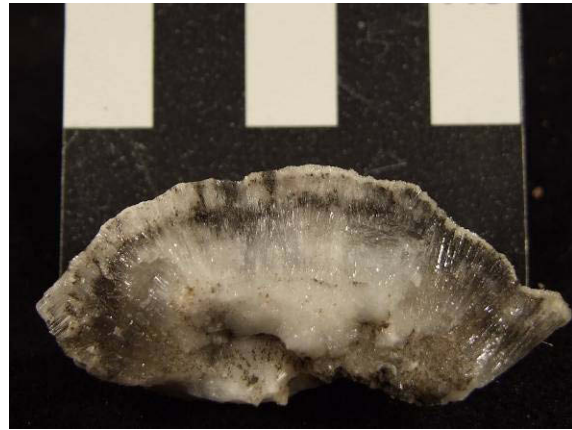


Abbildung 31: Abbaufeld 1 Sohle 1; radialstrahlig ausgebildeter Aragonit.

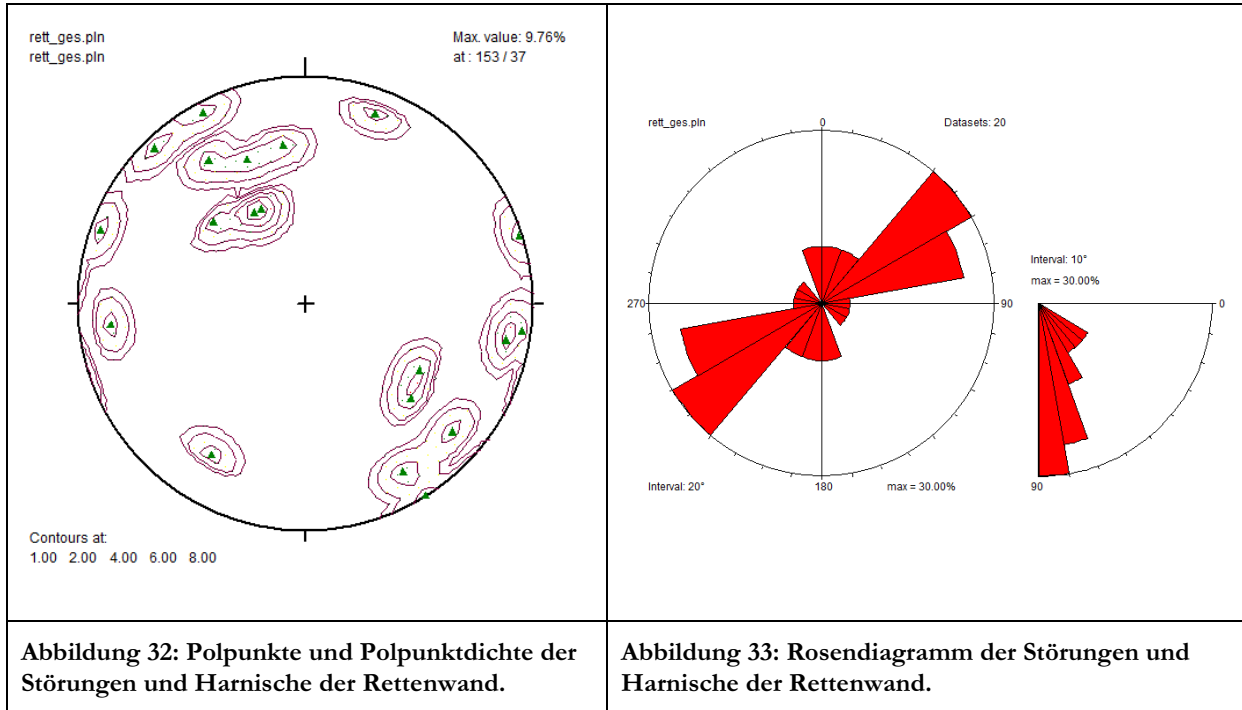
3.5 Auswertung von strukturgeologischen Daten der kartierten Bereiche

Die im Zuge der Kartierung aufgenommenen Strukturdaten wie Schichtflächen, Störungen, Harnische und Lineationen wurden im Programm TectonicsFP statistisch ausgewertet.

Generell treten die Störungen innerhalb der einzelnen gemäß der Kartierung ausgeschiedenen Gesteinseinheiten auf, ohne dass an ihnen Verstellungen der Gesteine ersichtlich sind.

Rettenwand:

Die Störungsflächen und Harnische der Rettenwand zeigen ein allgemein steiles Einfallen nach NW und SE (siehe Abbildung 32 und Abbildung 33). Die Streichrichtung ist NE-SW. Es konnten keine Lineationen eingemessen werden.



Bürgl:

Die Daten der Harnische und Störungen des Tagbaus Bürgl zeigen mittelsteiles bis steiles Einfallen in drei Richtungen: SE, SW und NE (siehe Abbildung 34 und Abbildung 35). Die Hauptstreichrichtung verläuft wie auf der Rettenwand NE-SW.

Die in Abbildung 36 dargestellten Harnische und Lineationen gestatten keine Information über die Bewegungsrichtung.

Die aufgenommenen Daten der Schichtflächen und Bankungen wurden mit den Daten der Abbaufelder 1 und 2 zusammengefasst ausgewertet (siehe Abbildung 37). Die Schichtflächen zeigen ein einheitlich mittelsteiles Einfallen nach SW.

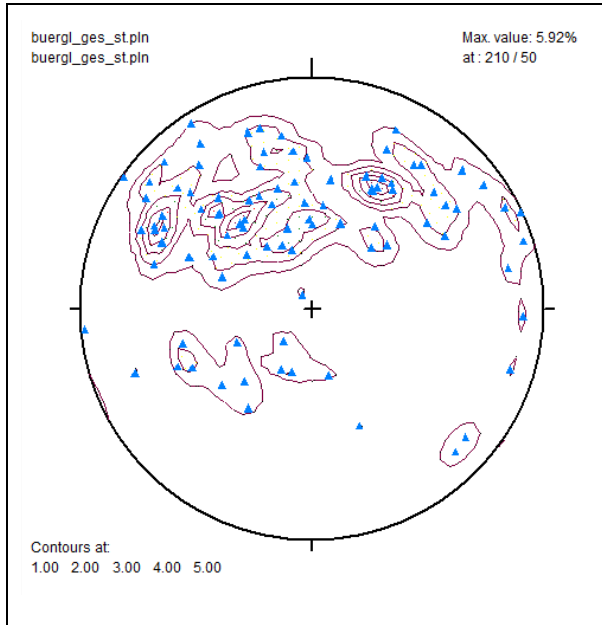


Abbildung 34: Polpunkte und Polpunktdichte der Störungen und Harnische des Tagbaus Bürgl.

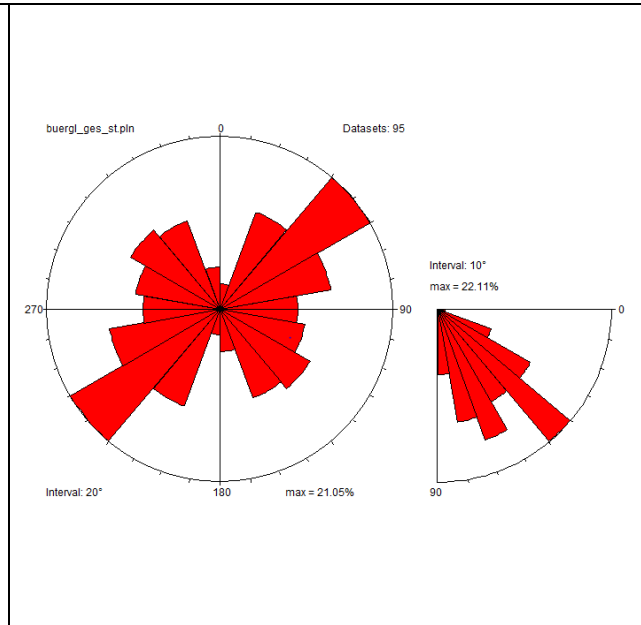


Abbildung 35: Rosendiagramm der Störungen und Harnische des Tagbaus Bürgl.

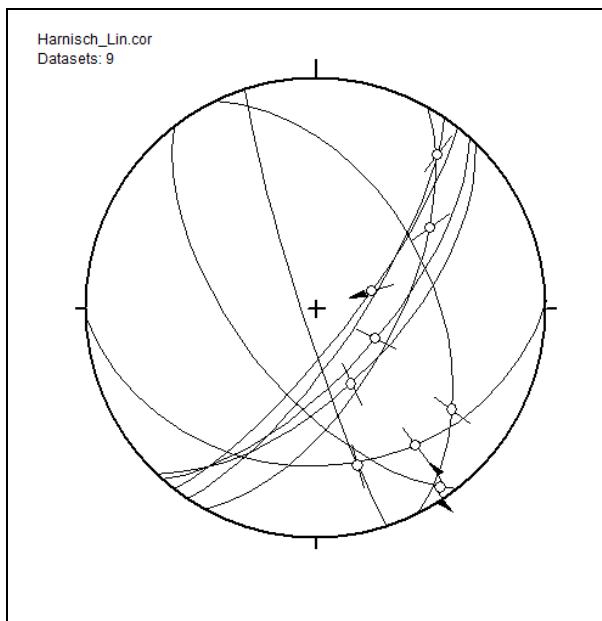


Abbildung 36: Darstellung der Harnische und Lineationen des Tagbaus Bürgl.

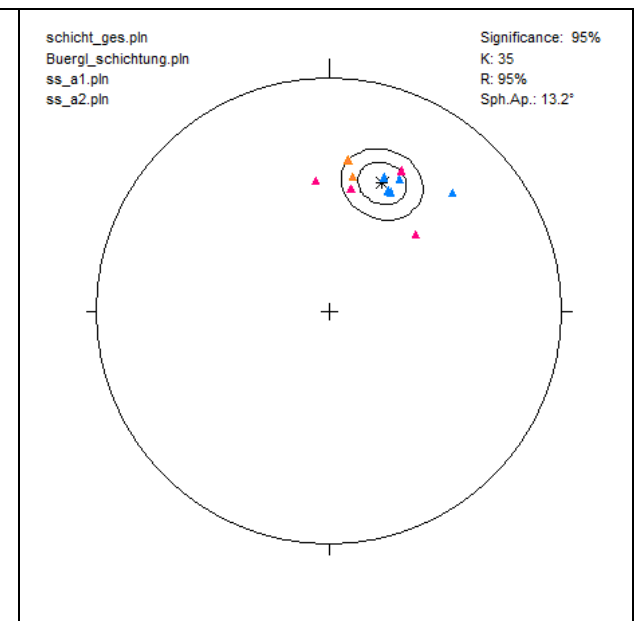
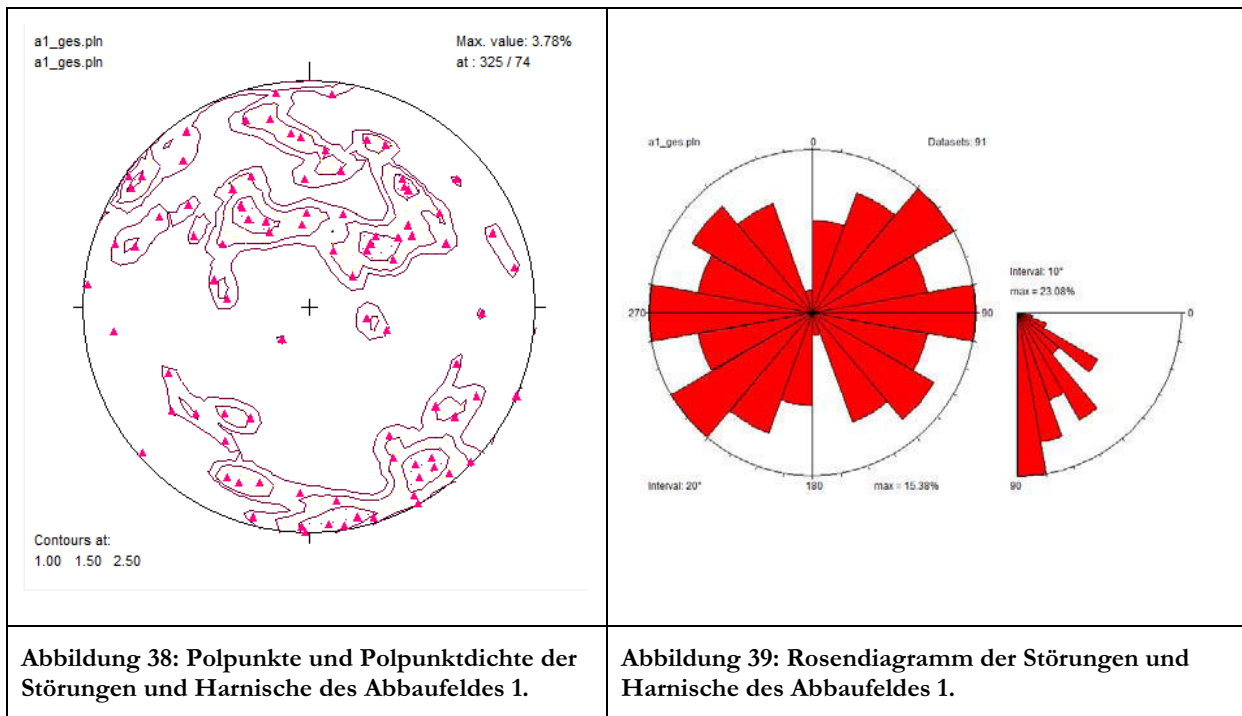


Abbildung 37: Polpunkte und Mittelwert der Schichtflächen und Bankung des Tagbaus Bürgl (Schlaegel-Blaut) und der Abbaufelder 1 (pink) und 2 (orange).

Abbaufeld 1:

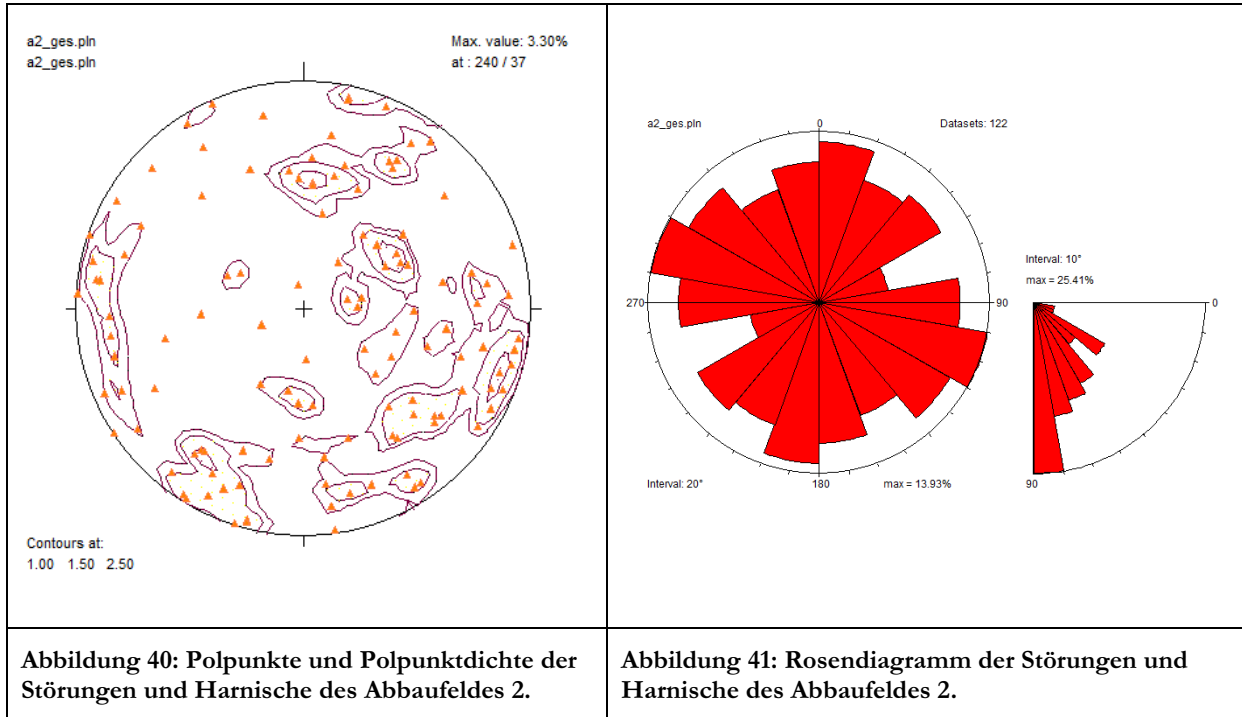
Die Harnische und Störungsflächen des Abbaufeldes 1 zeigen in den kartierten Bereichen ein eher steiles bis mittelsteiles Einfallen, in insgesamt vier erkennbare Richtungen: SW (parallel zur

Schichtung), NE, NW und SE (siehe Abbildung 38 und Abbildung 39). Möglicherweise sind die Störungen konjugierend.



Abbaufeld 2:

Die Werte der Störungsflächen und Harnische des Abbaufeldes 2 weisen eher steiles Einfallen auf. Es lassen sich vier Einfallrichtungen erkennen: SW (parallel zur Schichtung), NE, NW und E (siehe Abbildung 40 und Abbildung 41).



Zusammenfassend kann im Tagbau Bürgl und den Abbaufeldern 1 und 2 ein mittelsteiles bis steiles Einfallen der Störungsflächen und Harnische, schichtparallel nach SW neben NE und SE bis NW beobachtet werden. Die Rettenwand zeigt Störungsflächen und Harnische mit einem steilen Einfallen nach NW und SE.

4 Beschreibung der Gesteine des Vorkommens

In diesem Kapitel werden die Karbonate des Vorkommens selbst und die unmittelbaren Nebengesteine, makroskopisch und mikroskopisch beschrieben. Eine Auflistung aller Dünnschliffproben mit den Hauptkomponenten und der Korngröße findet sich in Anlage F.

4.1 Nebengesteine der Karbonate

Als Nebengesteine treten einerseits Vulkanite (Porphyroide), andererseits Metasedimente (Phyllite) auf.

4.1.1 Porphyroide

Zu den Vulkaniten zählen die Quarzporphyroide bis Quarzporphyroidschiefer, die nach Vavtar (1974) von ihrer ursprünglichen Lage losgelöst wurden und jetzt tektonisch in silurischen bis devonischen Dolomitgesteinen zu liegen kommen. Der Porphyroid selbst hat ein oberordovizisches Alter und dürfte als Schubkeil in die Karbonatgesteine verlagert worden sein (Vavtar 1976). Aus diesem Grund tritt der Porphyroid sowohl im Hangenden, als auch im Liegenden des Dolomit-Magnesitlagers auf und ist stark geschiefert und verfaltet. An der Liegendgrenze zum Dolomit-Magnesitlager wurde der Porphyroid tektonisch so stark beansprucht, dass er durch Mylonitisierung zu einer „lehmigen Masse“ zerschert wurde (Vavtar 1974).

Der Porphyroid oder Porphyroidschiefer weist eine hell bis mittelgrüne Farbe auf und erhält durch die hellen, teilweise farblosen Einsprenglinge (Quarz, Feldspat) ein porphyrisches Gefüge (siehe Abbildung 42). Die zwischen 0,5 und 3 mm großen Quarz- und vereinzelt Feldspateinschlüsse werden von einer sehr feinkörnigen Grundmasse umflossen.

Mikroskopisch kann der Porphyroid(schiefer) als Tektonit beschrieben werden. In der sehr feinkörnigen Grundmasse, hauptsächlich aus Sericit mit wenig Chlorit bestehend, sind magmatische Quarze als Porphyroblasten eingeschlossen. Die magmatischen Quarze oder Porphyroquarze weisen runde Hohlräume ehemaliger Korrosionsschläuche auf und zeigen meist auffällig gewellte Korngrenzen. Stellenweise sind anschließend an solche Klüften, Quarzkristalle im Druckschatten zu beobachten (siehe Abbildung 43). Auch Bildungen von Quarzfaserkristalliten zwischen einzelnen Quarzkörnern sind erkennbar. Die oft mehrere mm großen Quarzkörner löschen überwiegend undulös aus.

<p>Abbildung 42: Probe C7: großes porphyrisches Quarzkorn mit auffallend gut gerundeten Kornrändern und Quarzkristallen im Druckschatten (rot umrandet); N//; Bildbreite entspricht 4 mm.</p>	<p>Abbildung 43: Probe C7: großes porphyrisches Quarzkorn, undulös auslöschend, Quarzkristalle im Druckschatten (rot umrandet); N+; Bildbreite entspricht 4 mm.</p>

Die von Vavtar (1974) beschriebenen Diabase im Liegenden des Dolomit-Magnesitlagers (Tagbau Bürgl) werden mittlerweile von Schuttmassen überlagert und wurden nicht untersucht. Die ebenfalls von Vavtar (1974) beschriebenen, vereinzelt auftretenden Tuffe oder Tuffite, (in Form von mm-dicken Sericit- Chloritphylliten als Zwischenschaltungen in silurischen und devonischen Dolomitgesteinen) konnten nicht beobachtet werden.

4.1.2 Phyllite

Ehemalige Sedimentgesteine der Nebengesteine können als paläozoische Phyllite (Wildschönauer Schiefer) zusammengefasst werden, die nun in einer schwach epizonal metamorphen Fazies vorliegen (Vavtar 1974). Aus heutiger Sicht sind die Phyllite den Siliziklastika devoner Schiefereinheiten zuzurechnen (Ebner 2010).

Die Färbung der Phyllite reicht von grau, silbrig glänzend, grün bis rot und ist auf den sehr unterschiedlichen Mineralbestand zurückzuführen. Auf den Schieferungsflächen ist oft ein heller, seidiger Glanz zu beobachten.

Mikroskopisch zeigen sich deutliche Anzeichen für eine tektonische Beanspruchung und Scherung der Gesteine. Je nach Mineralbestand kam es in weicheren, glimmerreichen Bereichen zu einer duktilen Verformungen (Schieferung, Feinfältelung), während in quarzreicheren Lagen spröde Deformation (undulös auslöschender Quarz) überwiegt.

Die feinkörnige Grundmasse der meisten Gesteine wird hauptsächlich aus Sericit, neben Chlorit und untergeordnet Quarz mit vereinzelt Feldspäten (Plagioklas) aufgebaut. In sericitreichen Bereichen können auch Muskovittäfelchen, nach Vavtar (1974) eine Mineralneubildung, beo-



bachtet werden. In grobkörnigeren Bereichen (oft lagenförmig) treten vielfach undulös auslöschende, nicht gerundete Quarze auf, die möglicherweise aus Porphyroiden stammen und nur kurz transportiert wurden. Einzelne Gänge sind mit rekristallisiertem Dolomit gefüllt, teilweise finden sich Gängchen mit feinkörniger Quarz- und Chloritfüllung. Ein erhöhter Gehalt von Chlorit ist meist der Grund für eine Grünfärbung im Handstück. Erzminerale wie Pyrit oder Hämatit kommen meist feinst verteilt vor und färben die Gesteine gräulich – schwarz (Pyrit) oder rötlich (Hämatit).

4.2 Karbonate

Die auftretenden Karbonate sind Magnesit, Dolomit und Kalzit (Aragonit). Da eine eindeutige optische Unterscheidung, speziell zwischen Magnesit und Dolomit nur schwer möglich war, wurden an sämtlichen Dünnschliffen zur Überprüfung Messungen mittels Ramanspektrometer vorgenommen (genauere Erläuterungen siehe Kapitel Methodenbeschreibung).

Nach Vavtar (1974) wurde das Dolomit-Magnesitlager auf Dolomite der „Spielberg-Fazies“ aufgeschoben. Tektonische Zertrümmerung entlang dieser Aufschiebungslinie förderte zusätzlich die Umkristallisation der Gesteine. Magnesium wurde in Lösung abgeführt Kalzium als Kalzit und Aragonit in Drusen, Hohlräumen und Spalten zum Teil wieder ausgeschieden (Vavtar 1974).

Die Dolomite des Vorkommens Bürgl weisen Färbungen von rötlich, violett, grau, weiß, bis hin zu schwarz auf und zeigen an Kluftflächen oft „rostig“ braune Beläge. Sie weisen oft Hohlräume auf, die von 0,5 mm kleinen Poren bis hin zu 1-2 mm langen Schlitzern reichen. Bereits makroskopisch kann eine sehr unterschiedliche Körnigkeit, die von feinkörnig bis sehr grobspätig variiert, erkannt werden. Die Dolomite sind äußerst massig ausgebildet und haben beim Anschlagen einen hellen Klang. Im Abbaufeld 1, Sohle 1, 4. SQS konnte ein hell- bis dunkelgrau, weiß gebänderter Kokardendolomit beobachtet werden (siehe Abbildung 44). Schwarzer Dolomit ist im Tagbau Bürgl auf Etage 0 und im Abbaufeld 1, Sohle 1, 4. SQS anstehend. Dieser zeigt auf den bituminösen, schwarzen Flächen einen fettigen Glanz und färbt stark schwarz. Nach Vavtar (1974) sind diese schwarzen Dolomite tektonisch abgepresste Keile und stecken zum Teil in den Wildschönauer Schiefen.

	
<p>Abbildung 44: Probe D4: Kokardendolomit; Gestein ist hell- bis dunkelgrau, weiß gebändert.</p>	<p>Abbildung 45: Probe E0-3: schwarzer Dolomit; Gestein zeigt fettigen Glanz auf schwarzen, bituminösen Flächen.</p>

Anhand mikroskopischer Beobachtungen, konnten verschiedene Generationen der Karbonatmineralisationen unterschieden werden (siehe Schemaskizze Abbildung 46). Die Einteilung der Karbonate für die mikroskopische Beschreibung erfolgt nach der Reihenfolge ihrer Bildung von früh bis spät.

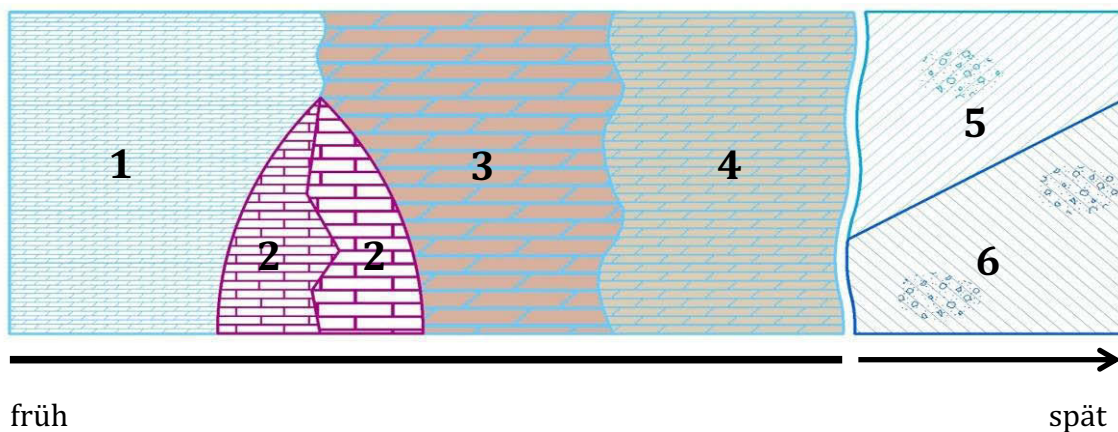
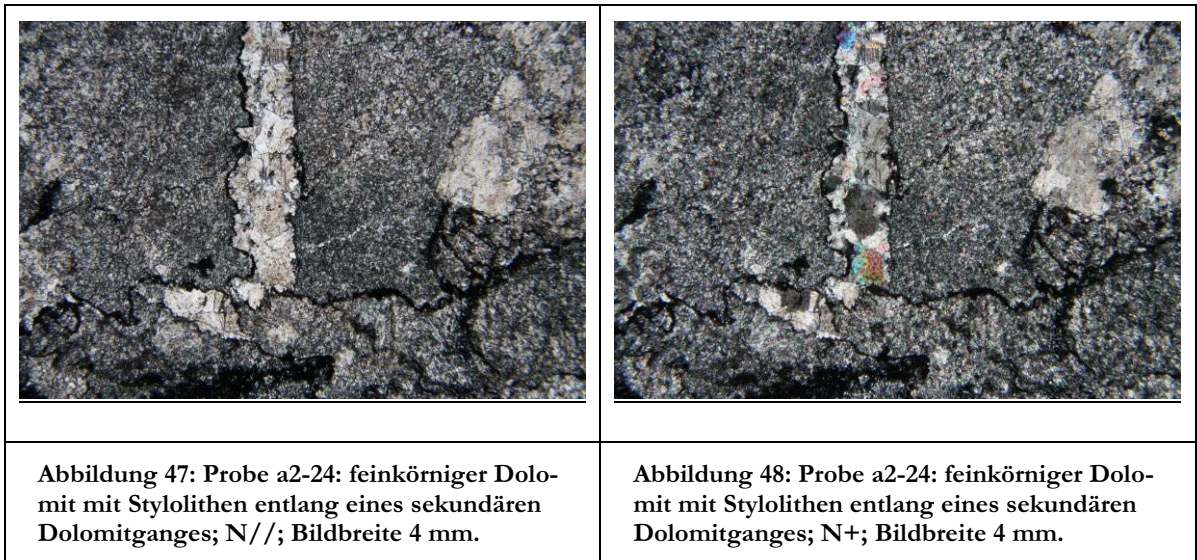


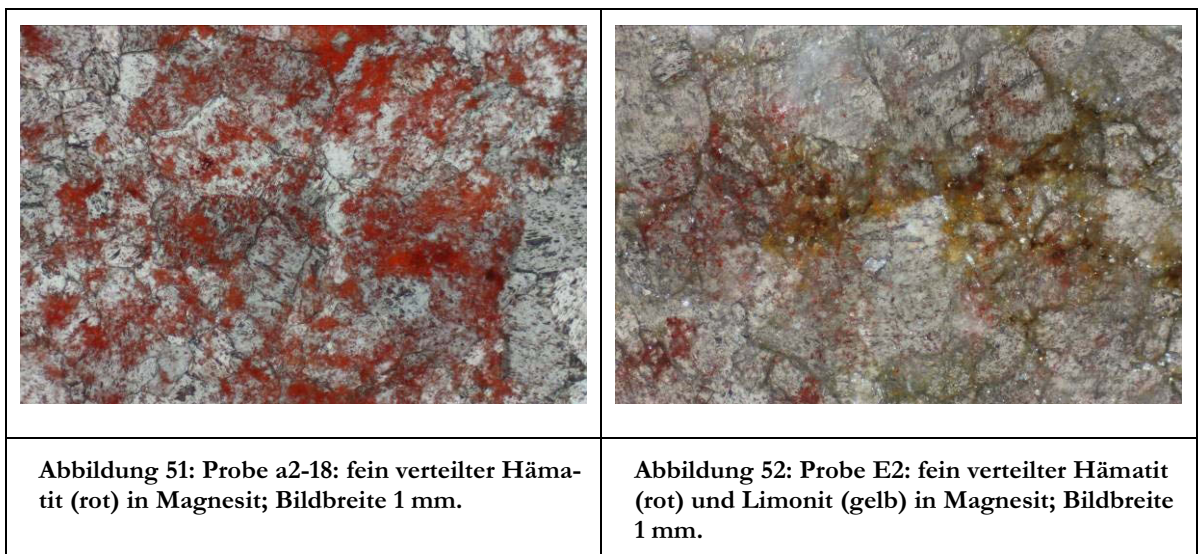
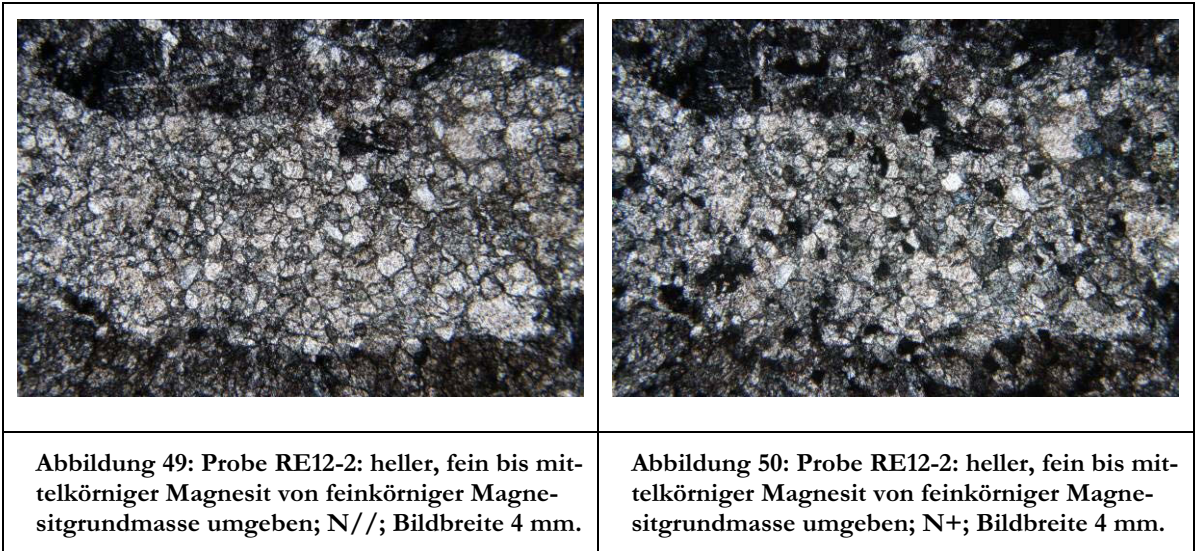
Abbildung 46: Einteilung der Karbonatgenerationen nach ihrer Bildung: 1 = feinkörniger Dolomit, 2 = fein- bis mittelkörniger Magnesit, 3 = grobkörniger Dolomit, 4 = mittelkörniger Dolomit, 5 = Dolomit als Füllung in Gängen und Drusen, 6 = Kalzit als Füllung in Gängen und Drusen.

- feinkristalliner Dolomit: Diese Dolomit-Generation wurde als früheste Bildung identifiziert. Aufgrund des vermuteten Ablagerungsmilieus (Karbonatplattform der Wildseelder-Einheit) dürfte der Ursprung des feinkristallinen Dolomits allerdings ein Karbonatgestein sein. Der feinkörnige Dolomit geht einerseits über in einen sehr grobkörnigen Dolomit (Generation „grobkörniger Dolomit“), oder wird vom fein bis mittelkörnigen Magnesit (Generation „fein bis mittelkörniger Magnesit“) verdrängt. Die Korngröße beträgt ca. 20 bis 50 μm . Die Kristalle sind xenomorph und meist equigranular ausgebildet. Häufig sind Stylolithen erkennbar, die teilweise auch Spaltenfüllungen und kleinere Gänge umsäumen (siehe Abbildung 47 und Abbildung 48). Als Erzminerale treten häufig Hämatit neben Limonit und untergeordnet Titanphasen (Titanit, Rutil) und Pyrit auf.



- fein- bis mittelkristalliner Magnesit: Magnesit tritt metasomatisch und gleichzeitig als Spaltenfüllung im Gestein auf (siehe Abbildung 49 und Abbildung 50). Aufgrund Beobachtungen an weiteren Magnesiten in Dünnschliffen kann angenommen werden, dass sich der gröberkörnige Magnesit gleichzeitig mit dem feinkörnigen gebildet hat. Der Magnesit zeigt gegenüber dem Dolomit meist eine höhere Lichtbrechung, wodurch das Relief des Magnesits höher erscheint. Die Korngröße variiert von 0,02 mm bis teilweise 0,5 mm. Die Kristallform ist meist xenomorph, teilweise auch hypidiomorph ausgebildet. Idiomorphe Magnesitkristalle in Drusen bilden die Ausnahme. Die größeren Kristalle haben durchwegs eine gedrungene Form, die feineren sind teilweise ausgelängt. Das Gefüge ist meist inequigranular und zeigt nur vereinzelt Anzeichen einer Einregelung. In einigen Dünnschliffen konnten Stylolithen beobachtet werden. An Erzmineralen treten vor allem Hämatit, Limonit und Pyrit auf, die maßgeblich zur Färbung beitragen. Fein verteilter

Hämatit lässt das Gestein rot erscheinen (siehe Abbildung 51), Pyrit färbt schwarz und Umwandlungen von Pyrit zu Limonit ergeben meist eine gelbliche bis bräunliche Färbung (siehe Abbildung 52). Teilweise ist im Auflicht auch Leukoxen erkennbar.



Schwarzer Magnesit: in einer Dünnschliffprobe des schwarzen Magnesits konnten einzelne radialstrahlig, teilweise konzentrisch ausgebildete Minerale (siehe Abbildung 53 und Abbildung 54) beobachtet werden, die mittels Ramanspektrum als Apatit identifiziert wurden. Weiters wurden auch Magnesitdrillinge (siehe Abbildung 55 und Abbildung 56) erkannt, die auf größerem Magnesit aufwachsen.



Abbildung 53: Probe D3: Apatit in radialstrahliger, konzentrischer Ausbildung in schwarzem Magnesit; N//; Bildbreite 0,5 mm.

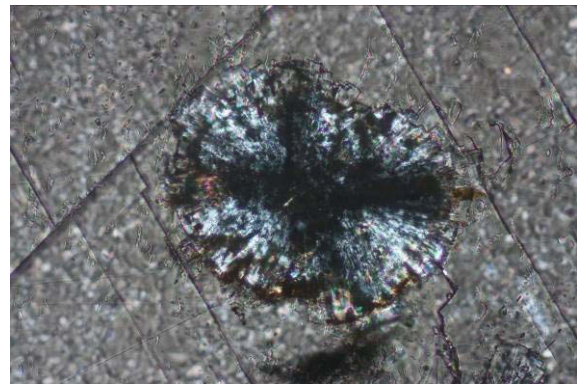


Abbildung 54: Probe D3: Apatit in radialstrahliger, konzentrischer Ausbildung in schwarzem Magnesit; gerade Auslöschung; N+; Bildbreite 0,5 mm.

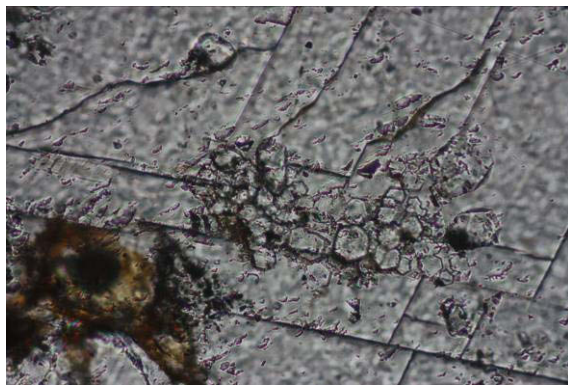


Abbildung 55: Probe D3: Magnesitdrillinge auf grobkristallinem Magnesit aufgewachsen; N+; Bildbreite 0,5 mm.

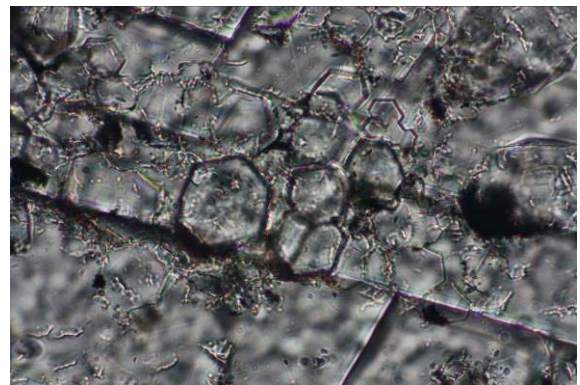


Abbildung 56: Probe D3: Magnesitdrillinge auf grobkristallinem Magnesit aufgewachsen; N+; Bildbreite 0,2 mm.

- grobkristalliner Dolomit: Der grobkörnige Dolomit zeigt eine Korngröße von 0,7 mm bis zu 2 mm. Er weist durchwegs eine charakteristische braune Durchstäubung auf und ist vereinzelt zonar aufgebaut. Die Körner sind meist xenomorph teilweise auch hypidiomorph ausgebildet. In einigen Dünnschliffen sind Hohlformen ehemals idiomorpher Kristalle innerhalb großer Dolomitkörner erkennbar (siehe Abbildung 57 und Abbildung 58). Welches Mineral aus diesen Hohlformen herausgelöst wurde, konnte nicht geklärt werden. Geringe Mengen feinkörniger Dolomite zwischen den groben, könnten alte Relikte darstellen, auf denen die großen Kristalle aufgewachsen sind. Vereinzelt kleine Magnesitkörner innerhalb großer Dolomitkristalle werden als Anzeichen von Verdrängung des Magnesits durch den groben Dolomit verstanden. Andererseits sind auch Verdrängungsstrukturen des grobkristallinen Dolomits durch mittelkristallinen Dolomit er-

kennbar (siehe Abbildung 59 und Abbildung 60). Farbgebende Erzminerale sind hauptsächlich Hämatit (rot) neben Limonit (gelb bis braun) und untergeordnet Pyrit (dunkelgrau bis schwarz). Teilweise sind Übergänge von bräunlichem Limonit zu Hämatit erkennbar.

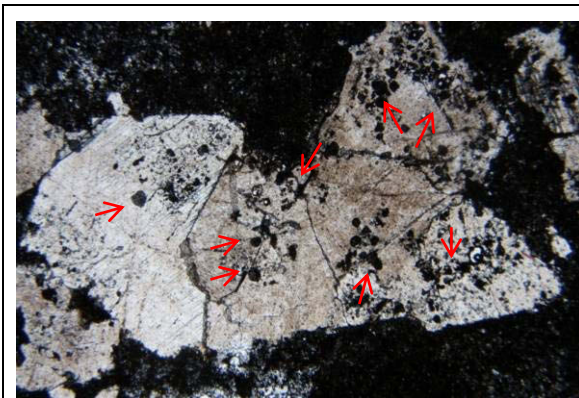


Abbildung 57: Probe RE3-2: grobkörniger Magnesit mit Hohlformen ehemaliger idiomorpher Kristalle (rote Pfeile); N//; Bildbreite 4 mm.

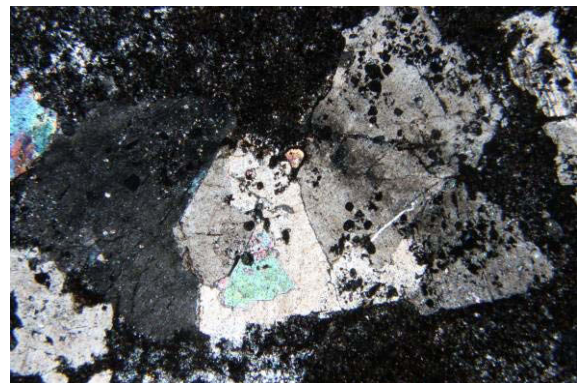


Abbildung 58: Probe RE3-2: grobkörniger Magnesit mit Hohlformen ehemaliger idiomorpher Kristalle; N+; Bildbreite 4 mm.



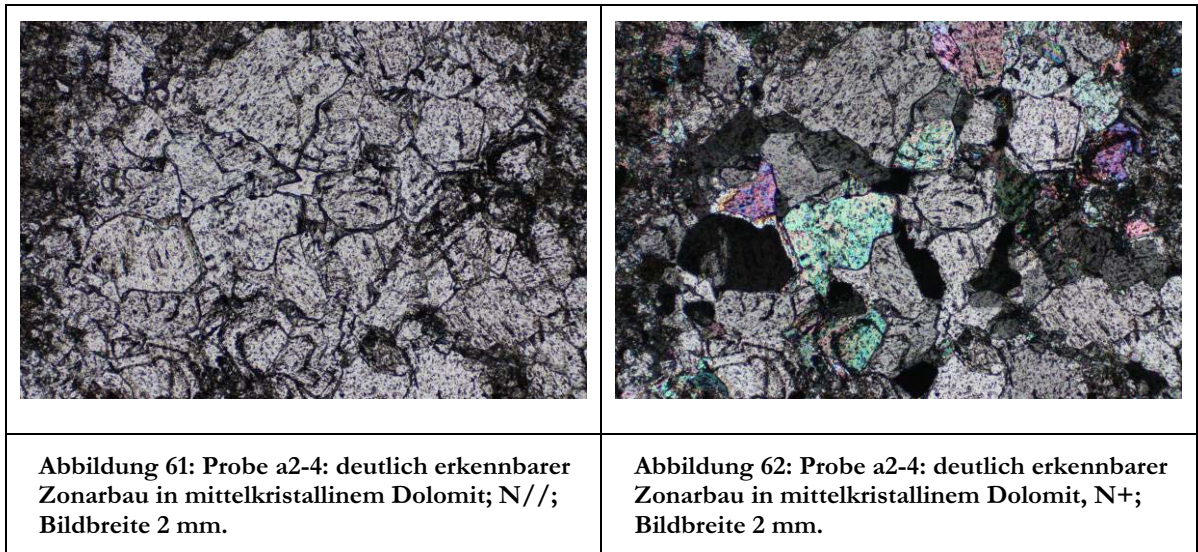
Abbildung 59: Probe C3: grobkörniger Dolomit (braun) wird von mittelkörnigem Dolomit verdrängt; N//; Bildbreite 4 mm.



Abbildung 60: Probe C3: grobkörniger Dolomit (braun) wird von mittelkörnigem Dolomit verdrängt; N+; Bildbreite 4 mm.

- mittelkristalliner Dolomit: Der mittelkörnige Dolomit weist Korngrößen von 0,2 mm bis 0,8 mm auf und zeigt oft unscharfe Korngrenzen. Häufig erkennbar ist der zonare Aufbau der Kristalle (siehe Abbildung 61 und Abbildung 62) und die Ausbildung von Zwillinglamellen, die teilweise auch in zwei Richtungen sichtbar sind. Vereinzelt sind die Kristalle, wie der grobkörnige Dolomit, braun durchstäubt. Die Kristalle sind anhedral ausgebildet und bilden meist gedrungene Kornformen. Fein verteilter Hämatit und Li-

monit kann hauptsächlich als Erzmineral beobachtet werden. Vereinzelt sind kleine Pyritkristalle erkennbar, die Pseudomorphosen von Limonit nach Pyrit zeigen.



- Dolomit als Füllung in Gängen und Drusen: Dolomit als späteste Ausbildung innerhalb von Gängen und Hohlräumen kann meist durch den hellen Farbeindruck erkannt werden. Während ältere Dolomit-Generationen oft eine bräunliche Durchstäubung zeigen, ist diese jüngste Bildung weiß bis farblos und beinhaltet kaum Verunreinigungen. Die Kristallgröße variiert stark mit der Mächtigkeit der Gänge und Adern von 0,05 mm bis 0,2 mm. Die Kristalle sind meist subhedral bis euhedral in Gängen und überwiegend euhedral in Hohlräumen ausgebildet. Stellenweise werden diese jüngeren Gänge von Styolithen umsäumt (siehe Abbildung 47 und Abbildung 48).
- Kalzit als Füllung in Gängen und Drusen: Die mit Kalzit gefüllten Gänge und Drusen unterscheiden sich optisch kaum von den mit Dolomit gefüllten und wurden mittels Raman-spektroskopie unterschieden. Die Gänge und Hohlräume-füllungen sind ebenfalls weiß bis farblos und weisen subhedrale bis euhedrale Kristallformen auf (siehe Abbildung 63 und Abbildung 64). Ob sich die kalzitischen Füllungen vor, zeitgleich mit oder nach den dolomitischen Füllungen gebildet haben, lässt sich nicht zweifelsfrei klären.

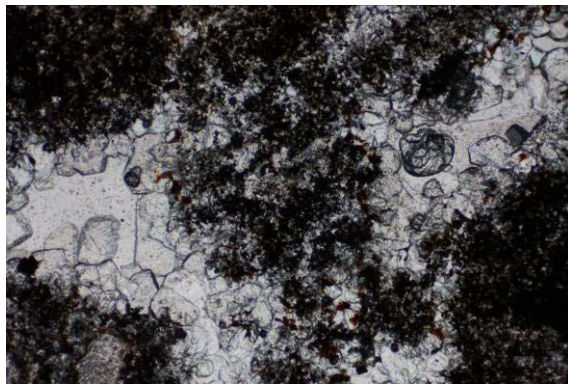


Abbildung 63: Probe C4: euhedral ausgebildete Kalzitkristalle in Drusen; N//; Bildbreite 2 mm.

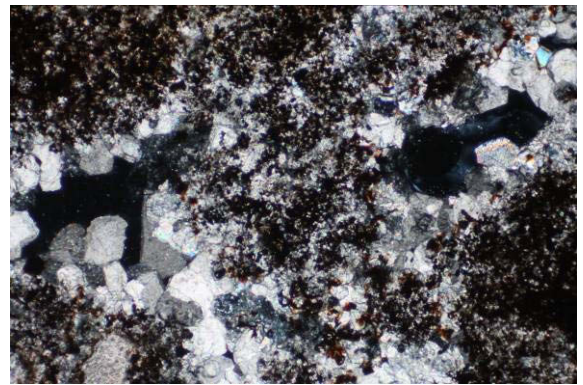


Abbildung 64: Probe C4: euhedral ausgebildete Kalzitkristalle in Drusen; N+; Bildbreite 2 mm.

5 Hauptelementanalytik (RFA)

Zum Vergleich vorhandener chemischer Daten aus RFA-Hauptelementanalysen des Archivs, wurden auf Sohle 1 je ein Querschlag des Abbaufeldes 1, 2 und des untertägigen Bereichs im Lager Bürgl nachbeprob. Dazu wurde im Abstand von einem Meter je ein Handstück am linken und rechten Ulm genommen und pro fünf Meter zu einer Probe zusammengefasst, da dies dem alten Beprobungsintervall entspricht. Da die genommenen Proben teilweise farblich sehr stark variierten, wurden Handstücke mit stark abweichenden Färbungen getrennt analysiert, um eventuelle Rückschlüsse von der Farbe auf die Qualität bzw. chemische Zusammensetzung ziehen zu können.

Die RFA-Analyseergebnisse der im Zuge der obertägigen und untertägigen Kartierung genommenen Proben, sind in Anlage G tabellarisch aufgelistet.

5.1 Auswertung der RFA-Hauptelementanalysen

5.1.1 Nachbeprobung der Querschläge auf Sohle 1

Es wurden die Analyseergebnisse aus Unterlagen des Archivs mit den neu gewonnenen Daten der Nachbeprobung verglichen. Die Aufzeichnungen des Archivs enthielten in diesen Bereichen nur Werte von CaO und SiO₂-Gehalten (siehe Tabelle 1, Tabelle 2 und Tabelle 3).

Lage	Profilmeter		Daten Nachbe- probung		Daten Archiv		Differenzen absolut		Differenzen relativ	
	von	bis	CaO [%]	SiO ₂ [%]	CaO [%]	SiO ₂ [%]	CaO [%]	SiO ₂ [%]	CaO [%]	SiO ₂ [%]
a1_sqs	0	5	2,90	0,03	6,40	0,08	3,50	0,05	54,69	63,14
a1_sqs	5	10	18,99	0,08	24,00	0,18	5,01	0,10	20,86	56,00
a1_sqs	10	15	9,62	0,12	7,70	0,20	-1,92	0,08	-24,91	41,81
a1_sqs	15	20	9,42	0,13	8,40	0,18	-1,02	0,05	-12,09	28,76
a1_sqs	20	25	4,81	0,10	4,70	0,19	-0,11	0,09	-2,29	48,20
a1_sqs	25	30	9,71	0,08	3,30	0,07	-6,41	-0,01	-194,17	-14,08
a1_sqs	30	35	5,67	0,14	6,90	0,12	1,23	-0,02	17,89	-19,17
a1_sqs	35	40	21,04	0,04	15,00	0,01	-6,04	-0,03	-40,24	-344,18
a1_sqs	40	45	23,27	0,08	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
a1_sqs	45	50	32,78	0,10	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
a1_sqs	50	55	30,74	0,07	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
a1_sqs	55	60	31,26	0,04	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
a1_nqs	0	5	6,21	0,11	3,80	0,20	-2,41	0,09	-63,50	45,77
a1_nqs	5	10	3,44	0,92	3,90	0,60	0,46	-0,32	11,88	-52,81
a1_nqs	10	15	14,57	0,57	9,10	1,94	-5,47	1,37	-60,08	70,70
a1_nqs	15	20	7,45	0,17	5,00	0,24	-2,45	0,07	-49,02	27,46
a1_nqs	20	25	24,68	0,95	16,50	0,88	-8,18	-0,07	-49,57	-8,07
a1_nqs	25	30	16,23	0,63	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
a1_nqs	30	35	29,55	1,86	15,00	0,27	-14,55	-1,59	-97,02	-587,27
a1_nqs	35	40	28,87	4,16	15,00	0,27	-13,87	-3,89	-92,50	-1438,98

**Tabelle 1: Gegenüberstellung der Daten chemischer Analysen des Archivs mit aktuellen Daten der Nachbe-
probung des Abbaufeldes 1, die Differenzen relativ sind in Bezug auf die Archivdaten zu sehen, k.A. =
keine Angabe möglich.**

Lage	Profilmeter		Daten Nachbe- probung		Daten Archiv		Differenzen absolut		Differenzen relativ	
	von	bis	CaO [%]	SiO ₂ [%]	CaO [%]	SiO ₂ [%]	CaO [%]	SiO ₂ [%]	CaO [%]	SiO ₂ [%]
a2_sqs	0	5	2,09	0,11	3,00	0,24	0,91	0,13	30,26	52,21
a2_sqs	5	10	2,01	0,08	3,10	0,19	1,09	0,11	35,18	60,20
a2_sqs	10	15	4,48	0,05	3,10	0,12	-1,38	0,07	-44,60	55,24
a2_sqs	15	20	13,42	0,08	9,10	0,11	-4,32	0,03	-47,43	24,90
a2_sqs	20	25	2,93	0,05	2,40	0,08	-0,53	0,03	-22,23	32,78
a2_sqs	25	30	1,16	0,10	2,30	0,18	1,14	0,08	49,77	43,15
a2_sqs	30	35	1,31	0,08	2,70	0,17	1,39	0,09	51,33	55,25
a2_sqs	35	40	1,75	0,05	2,10	0,14	0,35	0,09	16,59	60,93
a2_sqs	40	45	1,22	0,06	2,90	0,13	1,68	0,07	58,10	52,36
a2_sqs	45	50	1,20	0,05	2,10	0,14	0,90	0,09	42,82	62,26
a2_sqs	50	55	2,10	0,17	2,90	0,69	0,80	0,52	27,43	75,06
a2_nqs	0	5	12,19	0,07	15,00	0,29	2,81	0,22	18,71	75,28
a2_nqs	5	10	8,24	0,07	21,00	0,12	12,76	0,05	60,77	40,02
a2_nqs	10	15	7,50	0,05	10,20	0,16	2,70	0,11	26,49	69,15
a2_nqs	15	20	0,19	8,63	8,60	0,14	8,41	-8,49	97,82	-6065,87
a2_nqs	20	25	4,73	0,02	2,90	0,18	-1,83	0,16	-63,01	87,30
a2_nqs	25	30	15,09	0,03	2,90	0,27	-12,19	0,24	-420,18	90,28

Tabelle 2: Gegenüberstellung der Daten chemischer Analysen des Archivs mit aktuellen Daten der Nachbe-
probung des Abbaufeldes 2, die Differenzen relativ sind in Bezug auf die Archivdaten zu sehen, in rot
markiert ein Ausreißer, k.A. = keine Angabe möglich.

Lage	Profilmeter		Daten Nachbe- probung		Daten Archiv		Differenzen absolut		Differenzen relativ	
	von	bis	CaO [%]	SiO ₂ [%]	CaO [%]	SiO ₂ [%]	CaO [%]	SiO ₂ [%]	CaO [%]	SiO ₂ [%]
b_nqs	12,5	15	14,00	0,31	6,30	0,20	-7,70	-0,11	-122,26	-55,58
b_nqs	15	20	6,48	0,07	6,30	0,20	-0,18	0,13	-2,83	66,60
b_nqs	20	25	4,78	0,11	6,30	0,20	1,52	0,09	24,12	46,33
b_nqs	25	30	1,40	0,07	3,40	0,20	2,00	0,13	58,73	63,36
b_nqs	30	35	12,36	0,15	3,90	0,57	-8,46	0,42	-217,02	73,02
b_nqs	35	40	2,90	0,07	4,20	0,18	1,30	0,11	30,86	63,84
b_nqs	40	45	3,71	0,09	6,70	0,22	2,99	0,13	44,70	56,98
b_nqs	45	50	1,40	0,02	5,70	0,13	4,30	0,11	75,37	81,05
b_nqs	50	55	5,30	0,12	3,30	0,29	-2,00	0,17	-60,59	57,19
b_nqs	55	60	2,81	0,23	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
b_nqs	60	65	16,92	0,17	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Tabelle 3: Gegenüberstellung der Daten chemischer Analysen des Archivs mit aktuellen Daten der Nach-
be-
probung des Abbaufeldes Bürgl, die Differenzen relativ sind in Bezug auf die Archivdaten zu sehen, k.A.
= keine Angabe möglich.

Die Analyseergebnisse weisen meist nur kleine, absolute Differenzen auf. Die absoluten Differenzen bei CaO liegen in Bereichen von 0,11 bis 14,55 %. Bei SiO₂ liegen die absoluten Differenzen zwischen 0,01 und 3,89 bzw. 8,49 %. Die Abweichungen von 8,49 % SiO₂ (in Tabelle 2 rot markiert) sind als Ausreißer bzw. Messfehler zu betrachten und werden im Labor nachgeprüft. Die relativen Differenzen sind in Bezug auf die Archivdaten berechnet. So entspricht beispielsweise im Abbaufeld 2 im südlichen Querschlag von Profilmeter 0 bis 5 eine absolute Differenz von 0,91 % CaO, einer relativen Differenz von 30,26 % CaO. Das bedeutet, in diesem Fall ist der CaO-Gehalt des Archivs um 30,26 % höher als der CaO-Gehalt der Nachbeprobung.

5.1.2 Qualitätsunterscheidungen anhand RFA-Hauptelementanalysen der unterschiedlichen Farbvarietäten

Die Ergebnisse der farblich getrennt analysierten Proben wurden zur Auswertung in Dolomit und Magnesit, und im Detail in die Farben Grau, Rot und Braun unterschieden. Verglichen wurden in jeder Kategorie (grauer-, roter-, brauner Magnesit/Dolomit) die Analysewerte von SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃ und MnO. Da zwischen Magnesit und Dolomit keine signifikanten Unterschiede erkannt werden konnten, wurden die Magnesit- und Dolomitproben zusammengefasst und nur nach ihrer Färbung (Grau, Rot, Braun) getrennt, mittels Boxplots ausgewertet (siehe Tabelle 4). Mit Boxplots können Stichprobenverteilungen untersucht und verglichen werden. Es werden Quartile berechnet, die eine Stichprobenmenge in vier gleiche Teile unterteilen. Mit diesen können Streubreite und Zentraltendenz bestimmt werden.

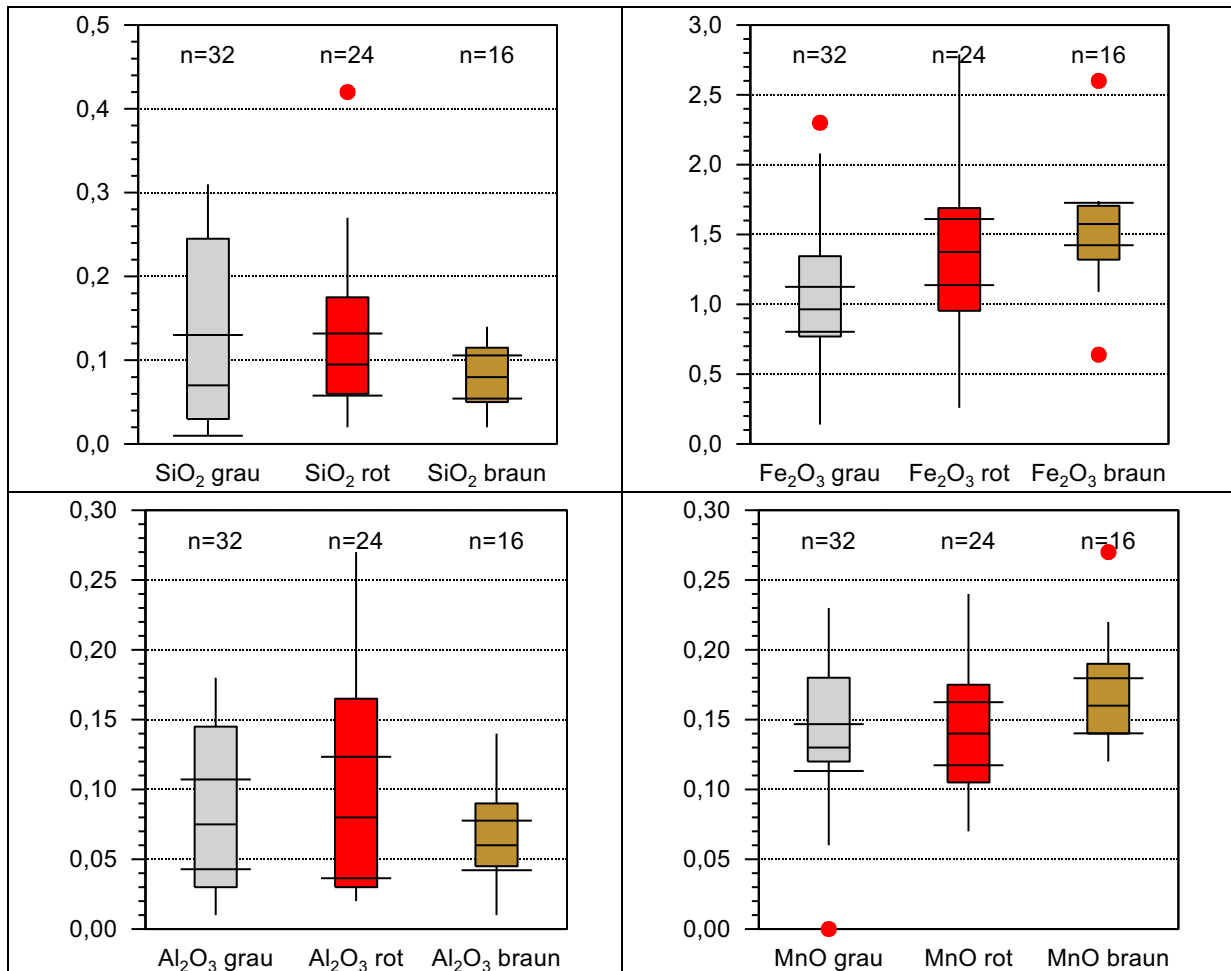


Tabelle 4: Boxplots der SiO₂-, Fe₂O₃-, Al₂O₃- und MnO-Gehalte in Gew.% auf der Ordinate; Karbonatproben wurden getrennt nach den Farbvarietäten Grau, Rot und Braun ausgewertet; rote Punkte stellen Ausreißer dar.

Die Werte zeigen nur eine sehr geringe Streuung: SiO₂ im Bereich von 0,02 – 0,22 Gew.%, Fe₂O₃ von 0,8 – 1,8 Gew.%, Al₂O₃ im Bereich von 0,03 – 0,17 Gew.% und MnO von 0,1 – 0,19 Gew.%.

Während sich die drei Farbvarietäten bei Gehalten von SiO₂ und Al₂O₃ kaum unterscheiden, zeigt sich bei den braunen Proben ein gering höherer Gehalt an Fe₂O₃ und eine sehr gering höhere Konzentration bei MnO.

6 Modellierung der Magnesitkörper

6.1 Vorgangsweise

Die verwendete Software SURPAC Version 6.1 der Firma GEMCOM, dient zur Erstellung von dreidimensionalen, geologischen Modellen bzw. zur Unterstützung der Bergbauplanung sowie Visualisierung und Verwaltung von diversen Projektdaten wie z.B. Bohrlochdaten. Im Zuge der Diplomarbeit wurde die Software zur Digitalisierung von geologischen Schnitten des Magnesitvorkommens Bürglkopf und zur Modellierung der Magnesitkörper in 3D verwendet.

Nach Sichtung der vorhandenen Unterlagen im Archiv der Markscheiderei in Hochfilzen, wurden Pläne und Schnitte sortiert, Teile davon digital archiviert und die aktuellsten Versionen für die Weiterverarbeitung in digitaler Form herangezogen. Es wurden Scheibenkarten mit Ergebnissen von RFA-Analysen, kombiniert mit chemischen Daten von Bohrungen im Microsoft Office Access in Form einer Datenbank zusammengefasst. Die Proben dafür wurden lt. Aussagen von Herrn Dr. H. Pirkl per Schlitzproben an den Streckenauffahrungen, oder im Falle von Bohrungen als trockene Schmantbohrungen (BVB), mit Ausnahme der Tiefbohrungen, die als Kernbohrungen ausgeführt wurden, gewonnen. Weiters wurden die aktuellsten Schnitte durch die vier vorhandenen Abbaufelder digitalisiert. Diese dienten neben den chemischen Informationen der Datenbank als Grundlage für die Modellierung der Magnesitkörper. Im Abbaufeld Lärchrücken wurden die Profile im 10-Meter Abstand senkrecht auf die Seilbahnachse im Maßstab 1:1000 digitalisiert (Jahr nicht bekannt). Im Abbaufeld 2 wurden Söhlgschnitte im Maßstab 1:1000 vom 29.03.1968 im 5-Meter Abstand und Profilschnitte im Maßstab 1:250 vom 20.10.1986 digitalisiert. Im Abbaufeld 1 wurden Süd-Nord Profile im Maßstab 1:1000 aus dem Jahre 1961 digitalisiert, da aktuellere Schnitte nicht mehr ihrer exakten Lage zugeordnet werden konnten. Im Abbaufeld Bürgl wurden Söhlgschnitte im Maßstab 1:1000 von Etage 3 bis 10 vom 09.04.1973 zum Digitalisieren herangezogen. Ebenso wurden die topographischen Karten Rettenwand und Bürgl mithilfe des Programms Auto CAD digitalisiert und mittels SURPAC weiterverarbeitet.

6.2 Ergebnisse

Um einen Überblick über die vorhandenen chemischen Analyseergebnisse der Strecken, Abbauschichten, Schächte, Bohrungen, etc. zu gewinnen, wurde eine Datenbank erstellt (siehe Abbildung 65 und Abbildung 66).

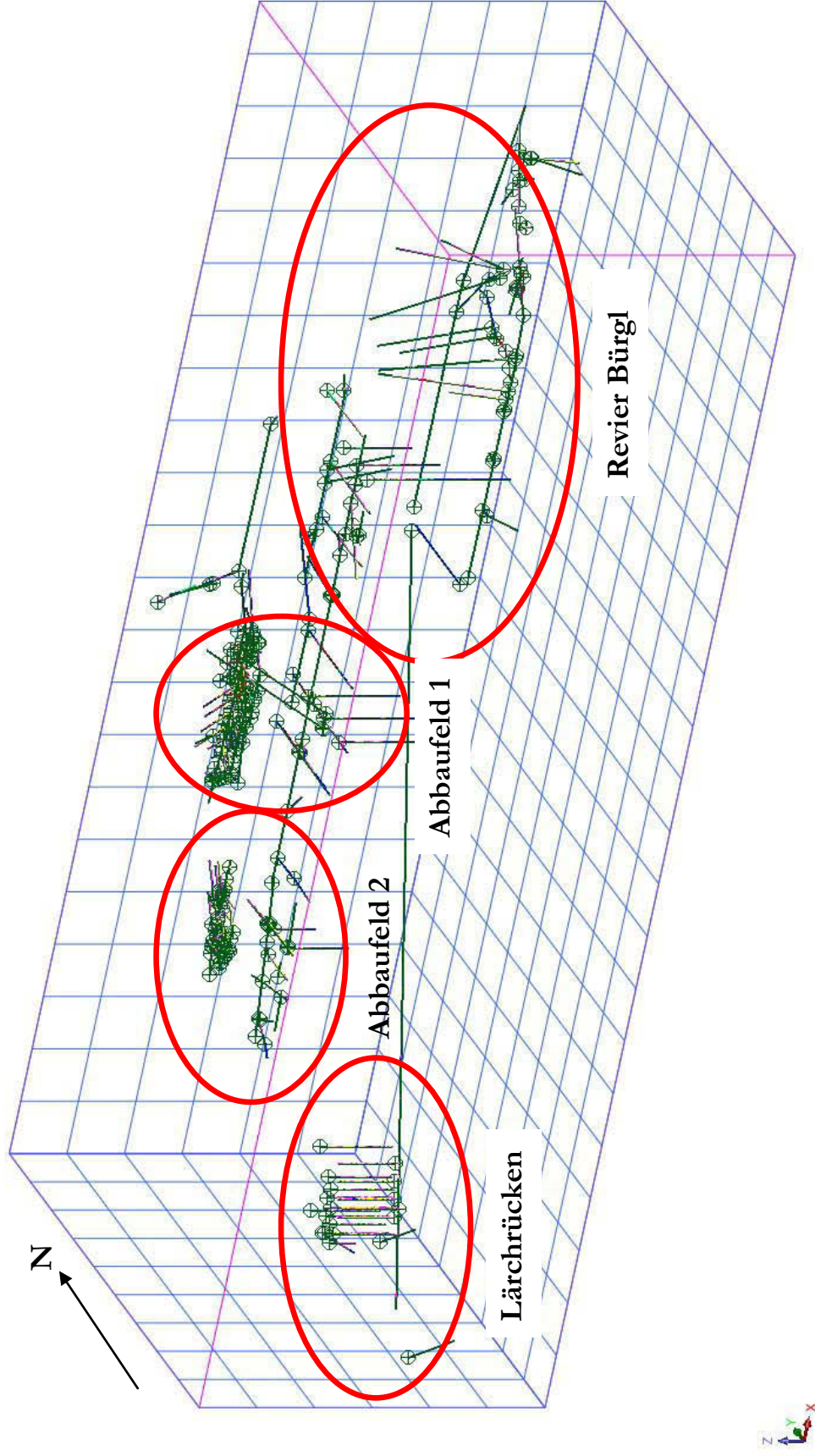


Abbildung 65: Überblicksdarstellung der Streckenverläufe, Bohrungen, Aufbrüche, etc. in den Abbaufeldern; Raster im Abstand 50 x 50 m.

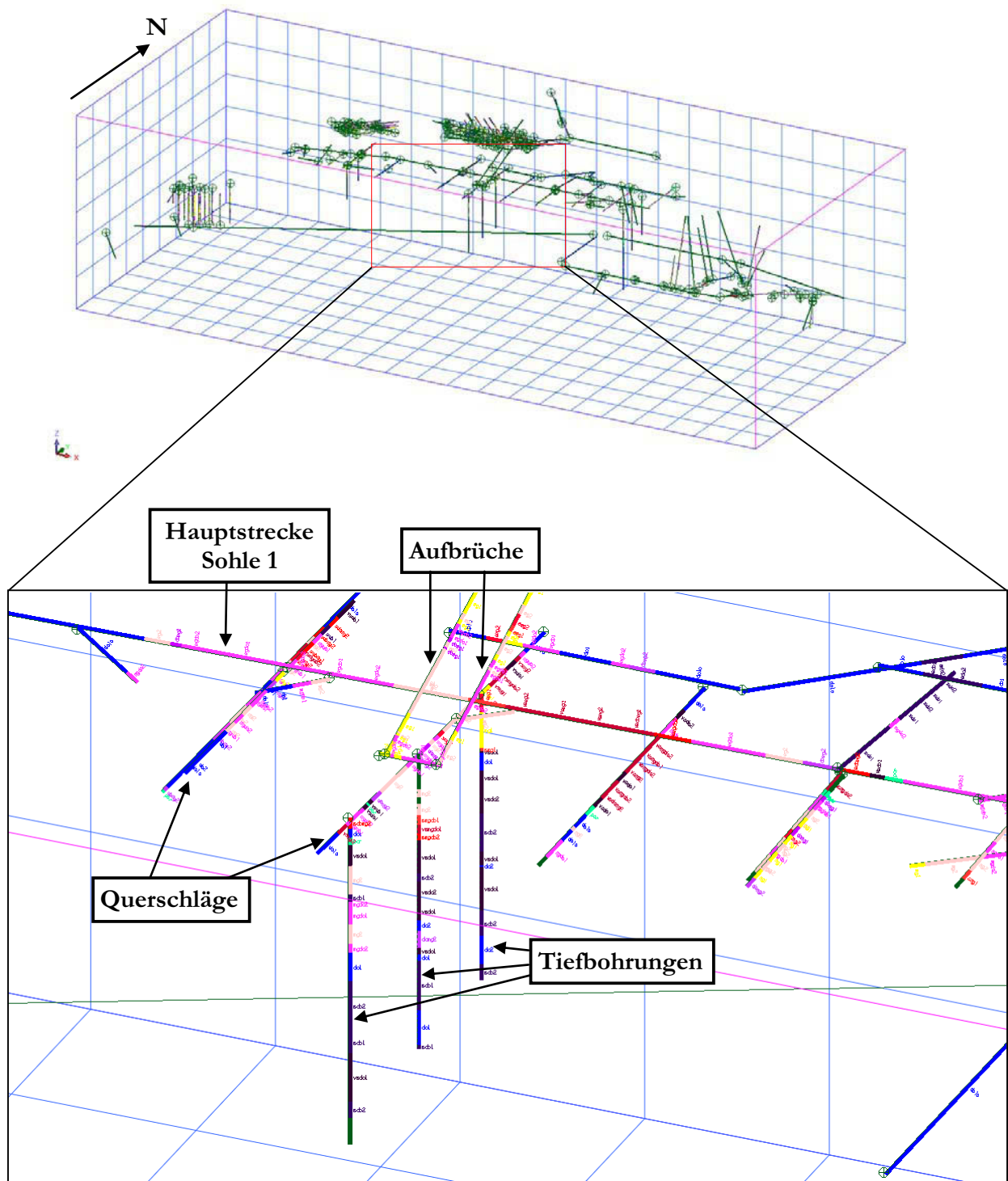


Abbildung 66: vergrößerter Ausschnitt mit Ausweisung der dargestellten Strecken, Aufbrüche, Querschläge und Tiefbohrungen; dargestellt sind die Lithologien entsprechend der CaO- Gehalte in Abhängigkeit der SiO₂- Gehalte; Raster im Abstand 50 x 50 m, Legende zu den Lithologien siehe Tabelle 5.

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten zur Darstellung der Informationen aus der Datenbank. Neben der Darstellung der Lithologien entsprechend der CaO- Gehalte in Abhängigkeit der SiO₂- Gehalte, können die vorhandenen Informationen über CaO- oder SiO₂- Gehalte auch unabhängig voneinander als Zahlenwerte angezeigt werden. Es muss angemerkt werden, dass in einigen Abschnitten keine Angaben über SiO₂-, und oder CaO- Gehalte vorlagen, sondern nur entsprechende lithologische Bezeichnungen. Die Legende zur Einteilung der Qualitätsklassen und gewählten Farbgebung siehe Tabelle 5, Tabelle 6 und Tabelle 7 .

SiO₂ < 0,4 %			
	%CaO	Kurzbez.	Bezeichnung
	< 3	mg1	Magnesit
	3 - 6	mg2	Magnesit
	6 - 9	mgdo1	Magnesit/Dolomitgemisch
	9 - 12	mgdo2	Magnesit/Dolomitgemisch
	12 - 15	domg1	Dolomit/Magnesitgemisch
	15 - 20	domg2	Dolomit/Magnesitgemisch
	20 - 30	do1	Dolomit
	<= 30	do2	Dolomit
SiO₂ 0,4 – 1%			
	%CaO	Kurzbez.	Bezeichnung
	< 3	smg1	Magnesit kieselsäurehaltig
	3 - 6	smg2	Magnesit kieselsäurehaltig
	6 - 9	smgdo1	Magnesit/Dolomitgemisch kieselsäurehaltig
	9 - 12	smgdo2	Magnesit/Dolomitgemisch kieselsäurehaltig
	12 - 15	sdomg1	Dolomit/Magnesitgemisch kieselsäurehaltig
	15 - 20	sdomg2	Dolomit/Magnesitgemisch kieselsäurehaltig
	20 - 30	sdo1	Dolomit kieselsäurehaltig
	<= 30	sdo2	Dolomit kieselsäurehaltig
SiO₂ >1%			
	%CaO	Kurzbez.	Bezeichnung
	< 3	vsmg1	Magnesit kieselsäurereich
	3 - 6	vsmg2	Magnesit kieselsäurereich
	6 - 9	vsmgdo1	Magnesit/Dolomitgemisch kieselsäurereich
	9 - 12	vsmgdo2	Magnesit/Dolomitgemisch kieselsäurereich
	12 - 15	vsdomg1	Dolomit/Magnesitgemisch kieselsäurereich
	15 - 20	vsdomg2	Dolomit/Magnesitgemisch kieselsäurereich
	20 - 30	vsdo1	Dolomit kieselsäurereich
	<= 30	vsdo2	Dolomit kieselsäurereich
sonstiges			
	Kurzbez.	Bezeichnung	
	por	Porphyroid	
		keine Daten	

Tabelle 5: Legende Datenbank; Darstellung der Lithologien entsprechend der CaO- Gehalte in Abhängigkeit der SiO₂- Gehalte; Daten finden sich in der Datenbank, Tabellenblatt „chemistry“, Spalte „geol“.

	%CaO	Kurzbez.	Bezeichnung
	< 3	A	Magnesit
	3 - 6	B	Magnesit
	6 - 9	C	Magnesit/Dolomitgemisch
	9 - 12	D	Magnesit/Dolomitgemisch
	12 - 15	E	Dolomit/Magnesitgemisch
	15 - 20	F	Dolomit/Magnesitgemisch
	20 - 30	G	Dolomit
	<= 30	H	Dolomit

Tabelle 6: Legende Datenbank; Darstellung nach den Gehalten von CaO, unabhängig von SiO₂- Gehalten; Daten finden sich in der Datenbank, Tabellenblatt „chemistry“, Spalte „grade“.

	%SiO ₂	Kurzbez.	Bezeichnung
	< 0,2	S	sehr kieselsäurearm
	0,2 - 0,4	T	kieselsäurearm
	0,4 - 0,6	U	kieselsäurehaltig
	0,6 - 0,8	V	kieselsäurehaltig
	0,8 - 1	W	kieselsäurehaltig
	1 - 1,2	X	kieselsäurereich
	1,2 - 2	Y	kieselsäurereich
	<= 2	Z	sehr kieselsäurereich

Tabelle 7: Legende Datenbank; Darstellung nach den Gehalten von SiO₂ unabhängig von CaO- Gehalten; Daten finden sich in der Datenbank, Tabellenblatt „chemistry“, Spalte „new_grade“.

In Anlehnung an vorhandene Quer- oder Söhlingschnitte, abgeglichen mit Informationen der Datenbank, wurden die Grenzen der vier Abbaufeldern digital erstellt und in weiterer Folge Lagerstättenkörper modelliert. Einen Überblick über die geographische Lage und Erstreckung des Abbaufeldes Bürgl bzw. der Magnesitkörper gibt Abbildung 67. Es wurde eine generelle Grenze der Magnesitkörper definiert durch einen CaO-Gehalt von 0 – 20 %, sowie eine genauere Qualitätsunterscheidung bei einem CaO-Gehalt von 0 – 12 % bzw. 0 – 6 % festgelegt. Die Ausweisung der Bereiche mit höchster Qualität (CaO-Gehalte von 0 – 6 %) ließen die vorhandenen Daten nur in den Abbaufeldern Bürgl und Abbaufeld 2 zu. Im Abbaufeld 1 wurde die Qualitätsklasse mit einem CaO-Gehalt von 0 – 6 % mit einer Abschätzung über die Verhältnisse von Flächen vorgenommen ($\text{Fläche}_{\text{CaO } 0 - 6\%} : \text{Fläche}_{\text{CaO } 0 - 20\%}$) und ist deshalb nur als Richtwert zu betrachten. Eine genauere Unterscheidung der Qualitäten erwies sich im Abbaufeld Lärchrücken wegen der stark wechselnden Lithologien als nicht zielführend.

Da die Festlegung von Grenzen subjektiv und Sache der Interpretation ist, wurde in allen Fällen eine konservative -(vorsichtiger) und eine optimistische (großzügiger) Version modelliert und berechnet (siehe Abbildung 68 und Abbildung 69).

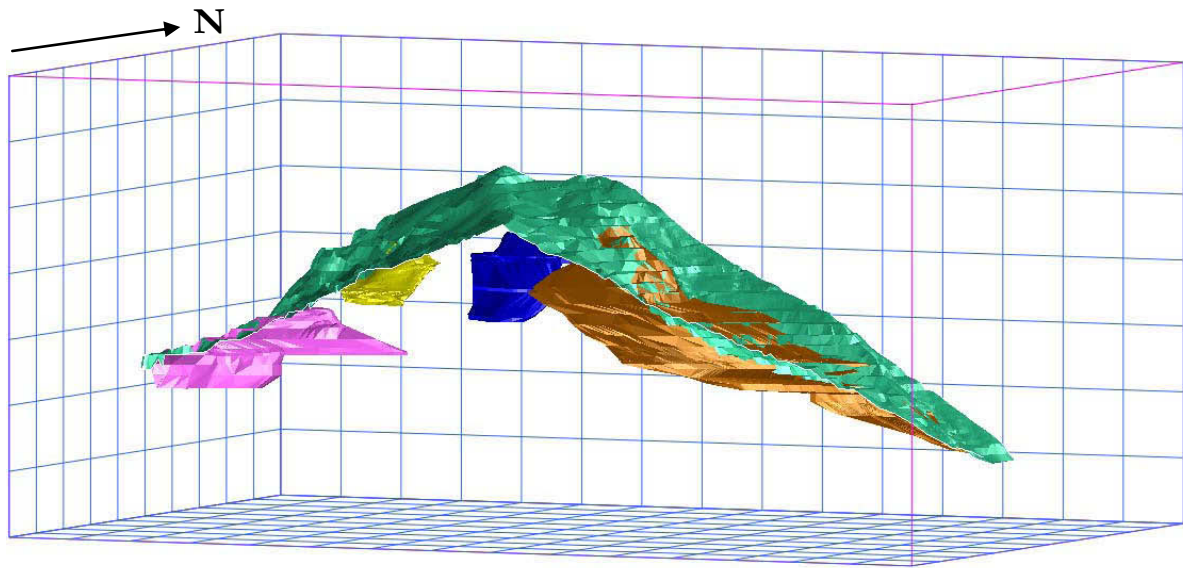


Abbildung 67: Überblick über geographische Lage und Erstreckung der Lagerstättenkörper; grün: Topographie, pink: Lärchrücken, gelb: Abbaufeld 2, blau: Abbaufeld 1, braun: Tagbau Bürgl, Raster im Abstand 50 x 50 m.

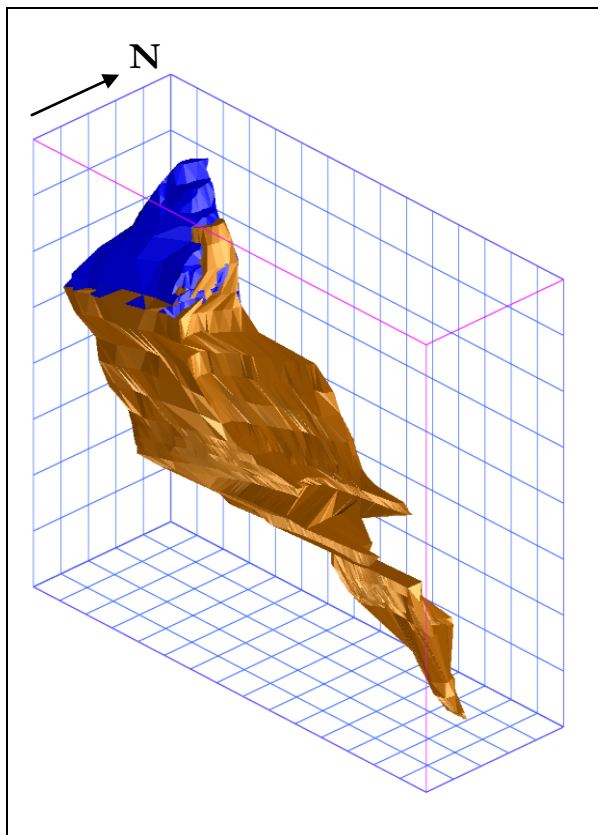


Abbildung 68: Magnesitkörper Bürgl Tagbau, 0 - 20 % CaO- Gehalt; in braun die konservative Version, in dunkelblau die optimistische Version; Raster im Abstand 50 x 50 m.

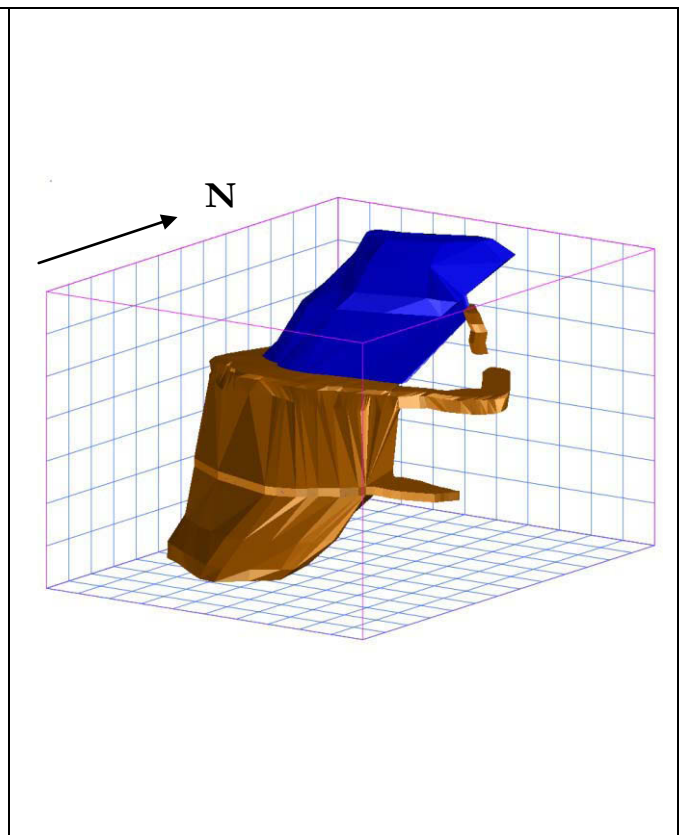


Abbildung 69: Magnesitkörper Abbaufeld 1, 0 - 20 % CaO- Gehalt; in braun die konservative Version, in dunkelblau die optimistische Version; Raster im Abstand 25 x 25 m.

Anhand modellierter Magnesitkörper wurden Volumina und in weiterer Folge Tonnagen ermittelt. Die Berechnung der Tonnagen wurde mit einer Dichte von $2,7 \text{ [g/cm}^3\text{]}$ durchgeführt. Dieser Wert wurde aus Unterlagen früherer Ressourcenberechnungen entnommen.

Zur Ermittlung der abzuziehenden Volumina der Strecken, Scheiben etc. wurden die Magnesitkörper mit dem digitalisierten Streckennetz im Programm SURPAC verschnitten. Die so ermittelten Werte sind in Abbaufeld 1 hauptsächlich durch den nachträglichen Abbau einer Scheibe mit 3500 m^2 Grundfläche und 16 m Höhe am höchsten.

Die Abweichungen der Volumina von konservativen und optimistischen Berechnungen kommen aufgrund unterschiedlicher Herangehensweisen zustande. Im Falle der konservativen Körper wurde das Hauptaugenmerk auf die Informationen der Datenbank gelegt und die geologischen Schnitte hauptsächlich von Bereichen übernommen, in denen auch chemische Daten vorlagen. Während bei der optimistischen Version die geologischen Schnitte im Vordergrund standen und diese in Verbindung mit den restlichen Daten großzügiger interpretiert wurden.

Da im Abbaufeld 1, speziell im östlichen Teil, kieselsäurereiche Bereiche zu erwarten sind, wurde über das Verhältnis von kieselsäurereichen Flächen zur Gesamtfläche ein prozentueller Anteil errechnet. Auf diese Weise wurde ermittelt, dass ca. 30 % des Abbaufeldes 1 als kieselsäurereich zu bezeichnen sind und möglicherweise verhaldet, bzw. als nicht abbauwürdig eingestuft werden müssen. Aus diesem Grund wurden diese Volumina (Tonnagen) in den Ergebnistabellen extra ausgewiesen.

Historische Werte der Rohmagnesitbilanz aus Unterlagen des Archivs wurden mit den berechneten Ressourcen verglichen. Fehlende Angaben zum Abbaufeld Lärchrücken sind einerseits auf die schlechte Aufbereitbarkeit des eng mit Dolomit bzw. teilweise mit Kalk verwachsenen Magnesits zur damaligen Zeit, andererseits auf den Verlauf der Materialseilbahn von Seiten des Weibensteins, zurückzuführen.

Berechnete Angaben über Ressourcen sind aus betrieblichen Gründen in dieser Arbeit nicht veröffentlicht. Daten liegen in der Abteilung für Geologie der Veitsch-Radex GmbH & Co am RHI Produktionsstandort Breitenau auf.

7 Hoffnungsgebiete

In diesem Kapitel werden Bereiche aufgezeigt, in denen Informationen fehlen, bzw. bisher nur in lückenhafter Form vorliegen. Der Übersicht halber wird in den tagnahesten Bereichen begonnen.

Da im Abbaufeld 2 in den westlichen obersten Bereichen laut topographischer Karte 1:1000 von 1971 Magnesit an der Tagoberfläche ausbeißt, gilt es zu klären, wie (ob) sich dieses Vorkommen in Richtung Osten (untertage) fortsetzt (siehe Abbildung 70). Anhand vorliegender Informationen kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich der Magnesitkörper in Richtung Osten bzw. Südosten fortsetzt. Dies könnte mit mindestens zwei Erkundungsbohrungen (je ca. 50 – 100 m) abgeklärt werden. Ein möglicher Bohransatzpunkt wäre obertage auf dem Weg zur Etage 13 der Rettenwand, ca. 20 m südlich des Magnesitausbisses zwischen Etage 12 und 13 (X= 254627; Y= -55896; Z= 1512). Die Bohrungen sollten von dieser Position aus leicht steigend (5 bis 10 °) in Richtung 20 °, bzw. 45 ° (NNE bzw. NE) abgeteuft werden.

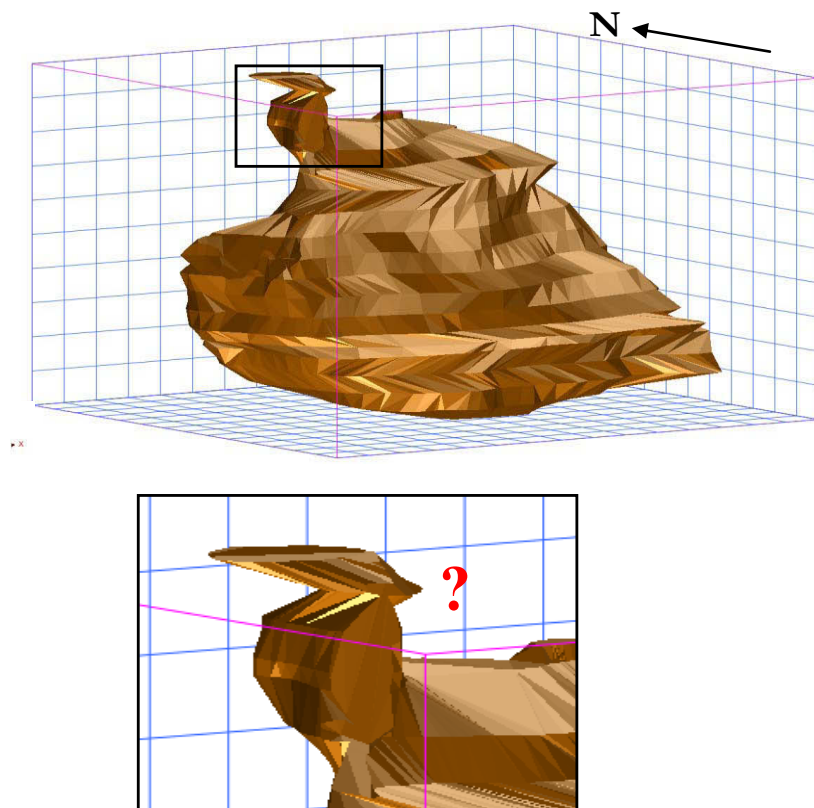


Abbildung 70: oben: Lagerstättenkörper Abbaufeld 2; unten: Bereich von Abbaufeld 2 dessen Verlauf nach Osten in die Tiefe nicht geklärt ist; Raster im Abstand 10 x 10 m.

Im Abbaufeld 1 gibt es im äußersten Osten (Oberbaustollen) bzw. zwischen Sohle 1 und Abbauschleiben 1 und 2 Bereiche von Magnesitvorkommen, deren weiterer Verlauf unklar ist (siehe Abbildung 71). Aus geologischer Sicht erscheint es durchaus plausibel, dass eine Verbindung zwi-

schen Sohle 1 und Abbauscheibe 1 und 2 im östlichen Bereich besteht. Je nach Möglichkeit könnten Erkundungsbohrungen untertägig von der Abbauscheibe 2 aus ($X = 254676$; $Y = -55626$; $Z = 1507$) ca. 20° steigend Richtung NNW mit einer Länge von ca. 80 m und 45° fallend Richtung SSE mit einer ungefähren Länge von ca. 150 m abgeteuft werden. Eine weitere Option wäre eine obertägige Bohrung von Etage 16 am Tagbau Bürgl aus ($X = 254677$; $Y = -55593$; $Z = 1555$). Hierbei müssten mindestens zwei Bohrungen abgeteuft werden: Eine Bohrung mit ca. 90 m Länge, 30° fallend, Richtung 330° (NNW), eine zweite Bohrung mit ca. 150 m Länge, 70° fallend, Richtung 180° (S).

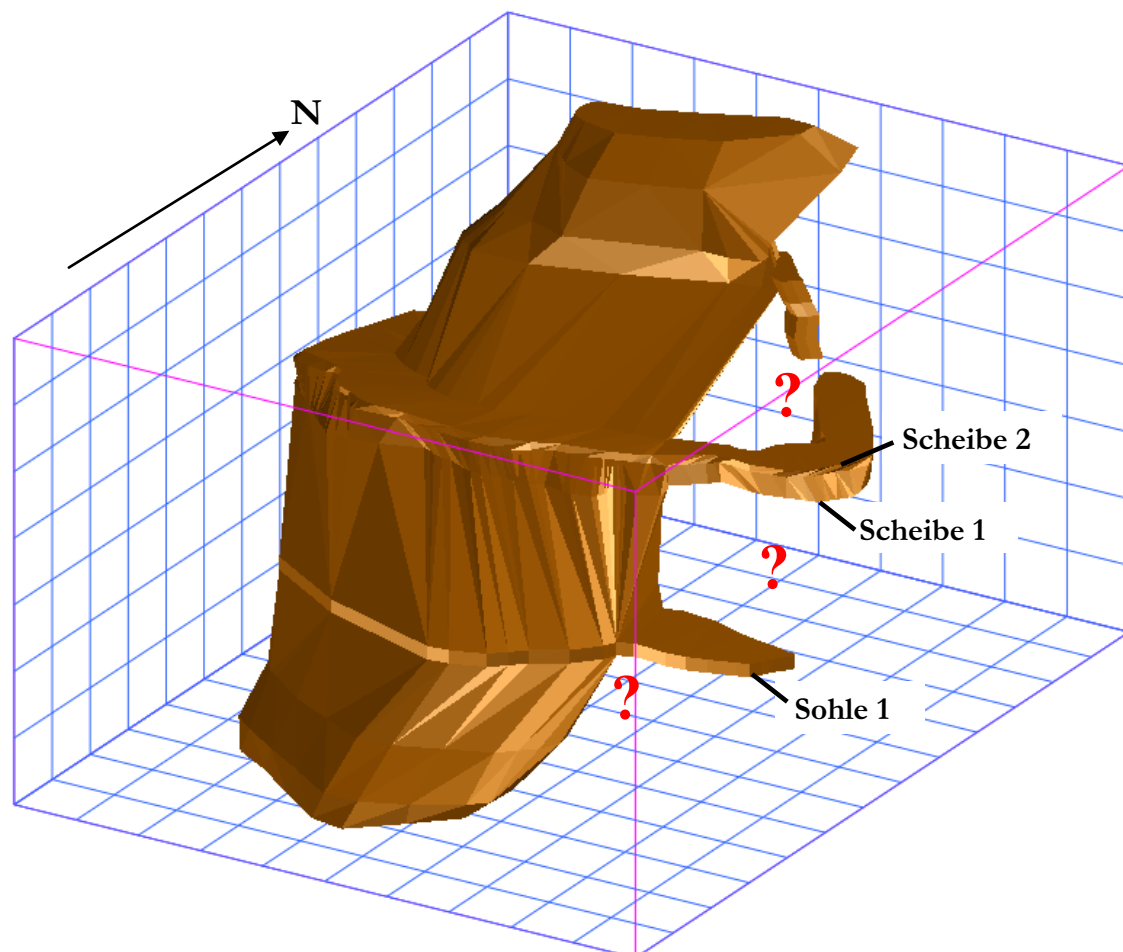


Abbildung 71: Lagerstättenkörper Abbaufeld 1; ev. Verbindungen zwischen Sohle 1, Abbauscheibe 1 und 2 bzw. östlichen Randbereichen und Begrenzung in unteren Bereichen ungeklärt; Raster im Abstand 25 x 25 m.

Vom Tagbau Bürgl liegen nur Scheibenkarten von Etage 3 bis 10 vor (Planimetrie Jamnik vom 1.11.1971), mit der Begründung lt. Unterlagen, dass die Etagen 0 – 2 bzw. 11 -14 der Qualität „m2“ (CaO-Gehalte von 6 – 12%) zuzurechnen sind. Da diese Qualitäten in heutiger Zeit durchaus als wirtschaftlich interessant zu bezeichnen sind, gilt es die Ausdehnung der Vorkommen und ihre genauen Qualitäten in vorher genannten Etagen genauer zu erkunden (siehe Abbildung 72). Eine detaillierte Qualitätskartierung der obertägigen Bereiche bzw. das Abteufen von Bohrungen wäre empfehlenswert. Um den Verlauf des Magnesitvorkommens in die Tiefe zu verifizieren, könnten mehrere Bohrungen von Etage 0 aus (X =254629; Y =-55107; Z=1320) abgeteuft werden. Zum Beispiel:

- 45 ° fallend Richtung 90 ° (E),
- 45 ° fallend Richtung 45 ° (NE),
- 45 ° fallend Richtung 135 ° (SE),
- 45 ° fallend Richtung 270 ° (W);

Die Fortsetzung des Magnesitkörpers oberhalb der Etage 10 könnte mit zwei Bohrungen von Etage 17 aus (X = 254702; Y = -55578; Z = 1566) abgeklärt werden. Eine Bohrung mit ca. 50 m Länge senkrecht in die Tiefe und die zweite Bohrung mit ca. 40 m Länge 30 ° fallend Richtung 270 ° (W) wäre zu empfehlen.

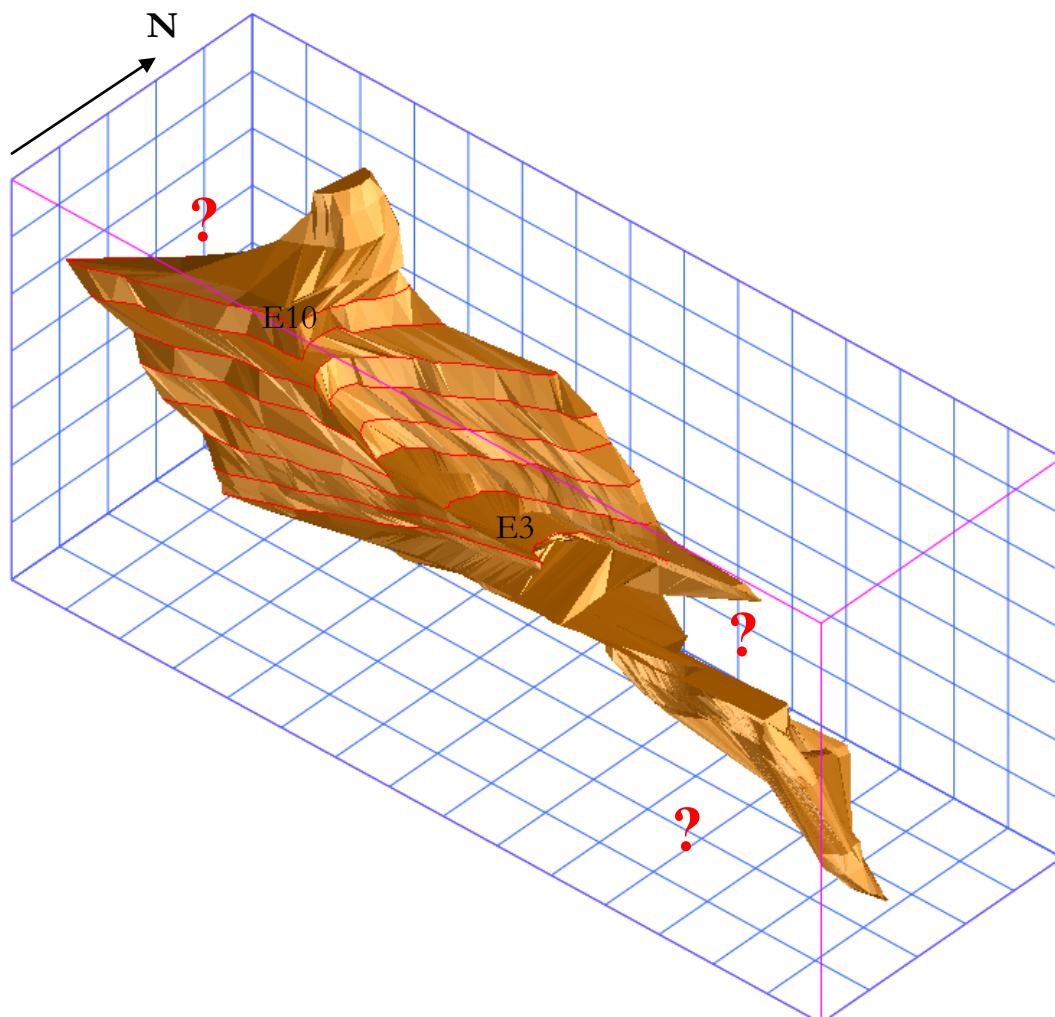


Abbildung 72: Lagerstättenkörper des Abbaufeldes Bürgl; in rot die Verläufe der Söhlingschnitte entlang der Etagen 3 bis 10; die Qualität der Bereiche oberhalb Etage 10 und unterhalb Etage 3 ist noch unklar; Raster im Abstand 50 x 50 m.

Weiters liegen nur lückenhafte Aufzeichnungen chemischer Analyseergebnisse der Sohle 3 vor. Hier ist eine Neubeprobung der gesamten Streckenlänge bis zum Schacht anzuraten. Ebenso gibt es keine Informationen über die Erstreckung des Magnesits in der Umgebung und unterhalb der Sohle 3, im Bereich des Abbaufeldes Lärchrücken. Ob von Sohle 3 eine direkte Verbindung des Abbaufeldes Lärchrücken zum Abbaufeld 2 auf Niveau Sohle 1 vorliegt, gilt es ebenso zu erkunden (siehe Abbildung 73). Anhand chemischer Daten konnten keine eindeutigen Hinweise auf eine Trennung dieser Abbaufelder gefunden werden. Auch unterhalb und oberhalb der Sohle 3 könnten sich noch wesentliche Volumina an Magnesit befinden. Mittels Erkundungsbohrungen von Sohle 3 aus ($X = 254523$; $Y = -55930$; $Z = 1365$) könnte der weitere Verlauf des Magnesitkörpers abgeklärt werden. Wie zum Beispiel mit folgenden vier Bohrungen:

- 45 ° steigend Richtung 225 ° (SW) mit ca. 70 m Länge,
- 45 ° steigend Richtung 45 ° (NE) mit ca. 80 m Länge,
- 45 ° fallend Richtung 180 ° (S) mit ca. 100 m Länge,
- 45 ° fallend Richtung 45 ° (NE) mit ca. 80m Länge;

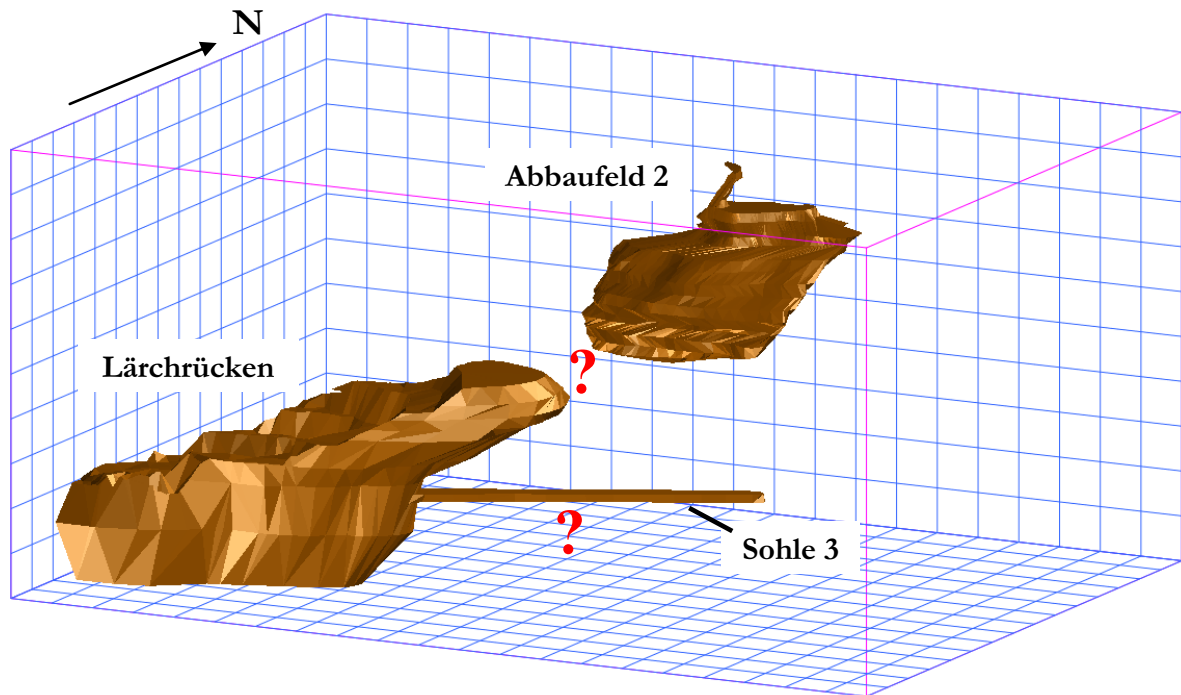


Abbildung 73: Lagerstättenkörper der Abbaufelder Lärchrücken und Abbaufeld 2; ob es eine Verbindung der beiden Körper gibt, bzw. der genaue Verlauf des Lagerstättenkörpers auf Sohle 3 ist ungeklärt; Raster im Abstand 25 x 25 m.

Da die Qualität des Magnesits im Abbaufeld Lärchrücken speziell im obertägigen Bereich, in den Unterlagen als stark wechselnd bzw. durch starke Dolomitvertaubung und das Auftreten von Kalknestern als schlecht eingestuft wurde, ist eine aktuelle Qualitätsbestimmung in aufgeschlossenen Bereichen anzuraten.

8 Methodenbeschreibung

In diesem Kapitel werden Funktionsweisen der angewandten Methoden wie Mikroskopie, Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) und Ramanspektroskopie beschrieben. Weiters werden kurz die verwendeten Softwareprogramme vorgestellt.

8.1 Auflicht- und Durchlichtmikroskopie

In der Mikroskopie nutzt man das unterschiedliche optische Verhalten der einzelnen zu untersuchenden Minerale. Bei der Durchlichtmikroskopie wird ein polierter Dünnschliff (ca. 30 µm dick) von unten mit Licht bestrahlt, bei der Auflichtmikroskopie trifft der Lichtstrahl von oben auf die gut polierte Oberfläche der Probe und wird je nach physikalischen Eigenschaften der Minerale entsprechend reflektiert. Zur Bestimmung der Minerale werden Eigenschaften wie Eigenfarbe, Pleochroismus, Lichtbrechung, Spaltbarkeit, optische Isotropie/Anisotropie, Verzwillingung und Achsenwinkel herangezogen. Sämtliche mikroskopische Untersuchungen wurden an einem Olympus BX40F4 Polarisationsmikroskop durchgeführt. Die Mikroskopiefotos wurden mit einer am Mikroskop angeschlossenen Digitalkamera Canon Eos 450D erstellt.

8.2 Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)

8.2.1 Probenaufbereitung

Die Proben wurden nach gründlicher Reinigung für 24 h im Trockenschrank bei 100 °C getrocknet. Im Backenbrecher Retsch BB2 erfolgte die Vorzerkleinerung der Handstücke auf eine Korngröße < 6 mm. Die zerkleinerte Fraktion wurde mittels Probenteiler auf eine Probenmenge von ca. 200 g heruntergeteilt. Diese Probenmenge wurde in einer Scheibenschwingmühle Siebtechnik Type TS 250, unter Zugabe von 2 Tropfen Ethanol pro Mahlkammer, für 30 Sekunden gemahlen. Anschließend wurde der Glühverlust ermittelt. Dafür wurden 10 g der gemahlten Fraktion in einen Platintiegel gewogen, dieser 1 h bei 1050 °C im Muffelofen geglüht und im Anschluss wieder gewogen. Die eigentliche RFA wird an einer Schmelztablette vorgenommen. Zur Herstellung dieser Schmelztablette wurden 1 g der geglühten Probe (+/- 1 mg) in einen Platintiegel eingewogen. Zum Senken des Schmelzpunktes wurden 6 g Litiumtetraborat zugegeben und der Platintiegel in den Autofluxer gegeben. Im Autofluxer wurden die Proben in 4 Stufen in Schmelze überführt: Nach dem Zünden (15 Sec) erfolgte das Anwärmen (4 Min) dann kam es zur Vor-schmelze (2 Min) und zuletzt zur Hauptschmelze (4 Min 10 Sec). Die Schmelze wurde selbständig auf Ausgusschalen ausgegossen und abgekühlt. Nach einer Abkühlzeit von mindestens 4 Minuten erfolgte die RFA-Messung.

8.2.2 Messprinzip der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)

Die RFA ist eine Analysenmethode zur qualitativen und quantitativen Bestimmung von Elementen ab Magnesium bis zu Uran. Das Probematerial wird durch eine primäre Röntgenstrahlenquelle bestrahlt, wodurch es zu einer Anregung der Elemente in der Probe kommt. Diese angeregten Elemente sind kurzlebig und es folgt eine Umorganisation der Elektronenhülle, das zur Emission von sekundärer Röntgenstrahlung (Fluoreszenzstrahlung) führt. Diese Fluoreszenzstrahlung gelangt über einen Kollimator zu einem Analysatorkristall, der entsprechend der Bragg'schen Gleichung für die unterschiedliche Beugung der einzelnen Wellenlängen sorgt und somit deren einzelne Registrierung ermöglicht. Die Intensität der gebeugten Röntgenstrahlen wird mit einem Durchflusszähler und einem Szintillationszähler registriert. Sämtliche RFA-Messungen für diese Arbeit wurden im Labor Hochfilzen an einem S4 PIONEER, als wellenlängendispersive Röntgenfluoreszenzanalysen (WDRFA) durchgeführt.

8.3 Raman Mikrospektroskopie

Die Ramanspektroskopie beruht auf dem Raman-Effekt, der den Wechselwirkungsprozess von elektromagnetischer Strahlung mit Materie beschreibt. Das auf den Festkörper einfallende Licht wird an der Materie inelastisch gestreut, so dass im ausfallenden Licht neben den Frequenzen des einfallenden Lichtes zusätzliche Frequenzen auftreten. Wenn der Endzustand über dem Ausgangszustand liegt spricht man von *Stokes Strahlung*. Liegt der Endzustand energetisch tiefer als der Ausgangszustand, so spricht man von *Anti-Stokes-Strahlung*.

Zur Visualisierung dieser Energiedifferenzen wird ein Ramanspektrum mit der Intensität [] des Signals auf der Ordinate und dem resultierenden Energieverlust als Ramanverschiebung [cm^{-1}] auf der Abszisse erstellt. Die charakteristischen Ramanspektren von Kalzit, Dolomit und Magnesit zeigt Abbildung 74. Die Messungen erfolgten an der Montanuniversität Leoben an einem LABRAM (ISA Jobin Yvon), mittels einen 100 mW starken Nd-YAG Grünlaser mit 532 nm Wellenlänge.

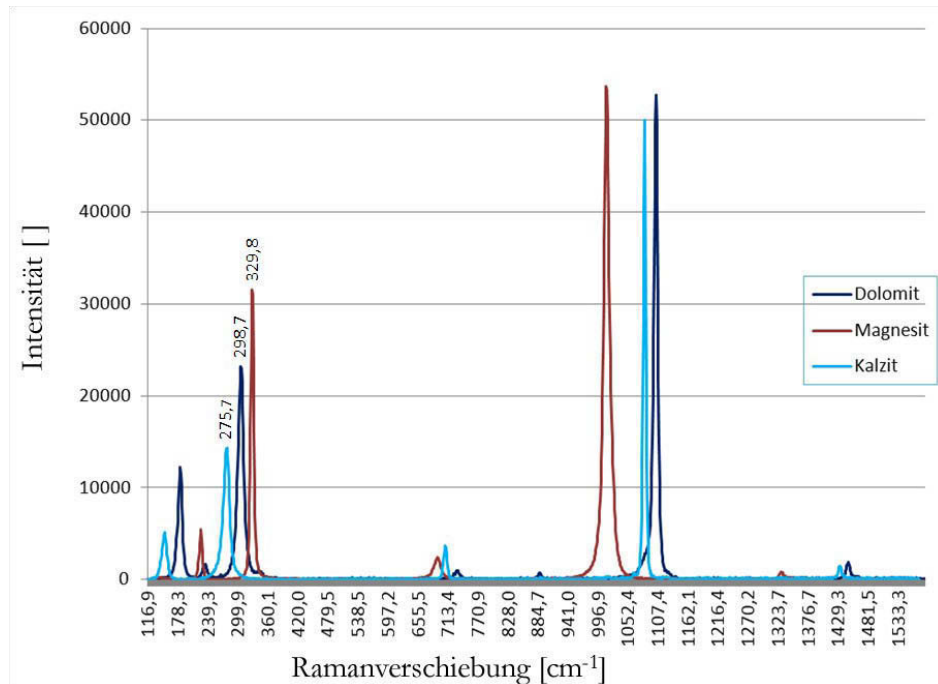


Abbildung 74: charakteristische Ramanspektren für Kalzit, Dolomit und Magnesit.

8.4 Verwendete Computerprogramme

Neben Programmen des Microsoft Office (Access, Excel, Word) wurde in Zuge der Diplomarbeit auch mit den Programmen ArcGIS, AutoCAD, SURPAC und TectonicsFP gearbeitet.

Die Software ArcGIS ermöglicht die Erfassung, Bearbeitung und Darstellung von geologischen Daten und wurde zur Erstellung der geologischen Karte genutzt.

Im Programm AutoCAD können zwei- und dreidimensionale Zeichnungen erstellt bzw. digitalisiert werden. Das Programm wurde zum Digitalisieren topographischer Karten und geologischer Schnitte verwendet.

Mittels Software SURPAC Version 6.1 der Firma GEMCOM wurden geologische Schnitte digitalisiert und Lagerstättenkörper modelliert.

Das Programm TectonicsFP wurde an der Universität Innsbruck entwickelt und dient zur Analyse von Gefügedaten. Mittels TectonicsFP wurden Pi-Plots und Diagramme der Strukturdaten erstellt.

9 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Mittels SURPAC wurden vier Magnesitkörper (Lärchrücken, Abbaufeld 2, Abbaufeld 1 und Bürgl) modelliert. Die Körper sind nach heutigem Stand der Informationen als eigenständig zu interpretieren, wobei eine Verbindung vom Abbaufeld Lärchrücken und Abbaufeld 2 nicht ausgeschlossen werden kann. Ein Teil der Grenzen wird vom störungsgebundenen Auftreten von Porphyroid angezeigt. Allerdings sind häufig auch graduelle Übergänge von Magnesit zu Dolomit zu beobachten. Die Magnesitkörper zeigen ein generell steiles Einfallen nach Süden. Aufgrund der Form der Körper kann keine Aussage über die Entstehung des Magnesitvorkommens getroffen werden. In einigen Bereichen der modellierten Magnesitkörper ist der genaue Verlauf der Grenzen zum Nebengestein ungeklärt. Die dreidimensionale Darstellung aller vorhandenen Informationen erleichtert es, Bereiche mit fehlenden Daten zu erkennen und optimale Ausgangspunkte für weitere Erkundungen auszuweisen.

Die Hauptelementanalytik mittels RFA-Analysen wurde an drei Querschlägen auf der Sohle 1 zum Vergleich von Analysedaten aus dem Archiv durchgeführt. Die Ergebnisse weisen größtenteils nur kleine, absolute Differenzen auf, jedoch gibt es auch Bereiche mit Differenzen von bis zu 14,55 % CaO und 8,49 % SiO₂ absolut. Die Abweichungen von 8 % SiO₂ sind als Ausreißer bzw. Messfehler zu betrachten und werden im Labor nachgeprüft. Die teilweise doch signifikanten Abweichungen bei CaO-Werten könnten auf die unterschiedlichen Methoden der Probennahme zurückzuführen sein. Die Proben für chemische Analysen wurden früher als Schlitzproben mittels Presslufthammer durchgehend entlang eines Ulms genommen, während die Nachbeprobung im Abstand von einem Meter an beiden Ulmen durchgeführt wurde.

Für die RFA-Analysen wurden die Proben farblich sortiert in grauen, rötlichen und braunen Magnesit/Dolomit um eventuelle Parallelen zwischen Farbvarietät und Chemismus zu bestätigen. Allerdings müssten sich die Konzentrationen der einzelnen Elemente deutlicher unterscheiden, um vom Farbeindruck eindeutige Rückschlüsse auf die Qualität bzw. chemische Zusammensetzung ziehen zu können. Da aber nur sehr geringe Streuungen auftreten, lassen die drei unterschiedenen Farbvarietäten keine eindeutige Aussage über die chemische Zusammensetzung zu. Mikroskopisch konnte erkannt werden, dass die Farbunterschiede auf feinst verteilte, akzessorische Minerale wie Limonit, Pyrit, Hämatit und Graphit zurückzuführen sind.

Die Aufnahme von Strukturdaten wurde einerseits durch Verwitterungsbeläge bzw. Staubablagerungen, andererseits durch Unzugänglichkeit erschwert. Da deshalb nur vereinzelte Bewegungslin-

neare eingemessen werden konnten und der Bewegungssinn meist nicht erkennbar war, ist das Bewegungsschema der Lagerstätte nicht weiter auflösbar.

Kontakte des Karbonatkörpers zum Nebengestein waren nur untertage auf Sohle 1 im Süden aufgeschlossen. Die Kontakte waren aber teilweise verbrochen bzw. aus Sicherheitsgründen nicht mehr zugänglich. Im westlichen Teil der Lagerstätte enden die Strecken bzw. Querschläge bereits im Karbonat, weshalb in diesem Bereich keine Informationen über die Kontakte zum Nebengestein erhoben werden konnten. Da über den Lagerstättenbereich hinaus nicht kartiert wurde, ist die Einbindung in den regionalen tektonischen Bau nur bedingt möglich.

Aufgrund der stratigraphischen Altersabfolge der Gesteine ist ein tektonischer Kontakt zwischen dem Porphyroid und den Karbonatgesteinen anzunehmen.

Emmanuilidis und Mostler (1970) nahmen für den großen Rahmen (Bereich Kitzbüheler Horn) an, dass im Süden liegende Schiefer-/Porphyroideinheiten nach N/NW auf die Dolomite aufgeschoben wurden. Die geologische Karte (Heinisch et al. 1995) lässt aufgrund des Kartenbildes auf einen steilstehenden Verlauf dieser Störungszone schließen.

Nach Heinisch (1988) bildet sich im Silur bis ins tiefere Unterdevon im Bereich der Wildseelder-Einheit eine Karbonatplattform mit Flachwasserdolomiten und Riffgesteinen aus. In diesen Karbonaten kommen die Magnesite des Vorkommens am Bürglkopf zu liegen. Bildungsmechanismen und Bildungszeit des Magnesits ist nach wie vor Gegenstand der Diskussion.

In der Frage des ostalpinen Spatmagnesits tritt eine große Anzahl an Autoren für eine sedimentäre bis frühdiagenetische Entstehung mit folgender Erklärung der magnesitbildenden Prozesse ein:

- Primär-sedimentäre Ausfällung der Magnesite: De Llarena (1953),
- Frühdiagenetische Bildung: Leitmeier (1953) und Siegl (1953),
- Sedimentäre Bildung der Magnesite unter gleichzeitiger Zufuhr des Magnesiums durch submarinen Vulkanismus: Schulz (1972; 1986), Vavtar (1976), Schulz & Vavtar (1977).

Dem entgegen steht eine metasomatische Magnesitbildung, deren Magnesiumquellen der hydrothermal-metasomatischen Bildung von folgenden Autoren wie folgt erläutert werden:

- Freiwerden von Magnesium-Lösungen durch Umprägung von Ultrabasiten zu Serpentin: Angel & Trojer (1953),
- Regionalmetamorphe Vorgänge: Clar (1956) und Friedrich (1959),

- Magnesium-Lösungen aus sauren Intrusivgesteinen: Himmelbauer (1933),
- Chloridische Magnesium-Eisen-Lösungen aus andesitischen Vulkaniten: Petrascheck (1932),
- während einer Riftingphase zirkulierende, evaporitische Lösungen, in seichten Niveaus: Prochaska (2000).

Nach Vavtar (1976) ist die Magnesitbildung für das Vorkommen des Bürglkopf als diagenetische Bildung aus einem Karbonatsediment im Zusammenhang mit einem vorangegangenen, untermerischen, basischen Vulkanismus zu sehen. Dafür würde die relikthaft erhaltene Wachstumsgefügeregelung der diagenetischen Magnesitsprossung sprechen. Gegen diese Hypothese sprechen die Erkenntnisse von Heinisch (1988), wonach der basische Vulkanismus erst im Unterdevon (Ems) einsetzt und nur den Bereich der Beckenfazies (Glemmtaleinheit), nicht aber den der Karbonatplattform (Wildseelodereinheit) erfasst. Der ursprüngliche räumliche Zusammenhang beider Einheiten ist nicht belegt. Die heutige Nahposition ist auf eine Störungs-/Schuppentektonik unbekannter Größenordnung rückführbar.

Gegen eine primär sedimentäre Bildung von Spatmagnesit in der westlichen Grauwackenzone sprechen die Erkenntnisse von Mostler (1973) wonach Hinweise für lagunäre Bildungen oder Eindampfungssedimente bzw. Sedimentationsunterbrechungen fehlen und im tieferen Devon ein synsedimentär ablaufendes vulkanisches Ereignis für die Wildseeloder-Einheit ebenso ausscheidet. Laut Mostler (1973) kommt für die Entstehung des Magnesits nur ein spätdiagenetischer oder metamorpher Prozess in Frage. Eine hydrothermale Zufuhr von magnesiumreichen Fluiden hält Mostler (1973) für nicht unbedingt notwendig, da das Magnesium durchwegs aus den im Silur und Devon abgelagerten Karbonatgesteinen bezogen werden konnte.

Morteani et al. (1982) bewiesen anhand Seltenerdelementanalysen, dass für die Bildung der Spatmagnesite der westlichen Grauwackenzone ein syngenetisches Modell ausgeschlossen werden kann, da ihre Seltenerdgehalte dafür zu hohe Werte aufweisen. Morteani et al. (1982) tendieren zu einer metasomatischen Magnesitbildung in einem tektonischen Bereich der a) einen inversen geothermischen Gradienten aufweist, oder b) einen anhaltenden Fluss magnesiumreicher, metamorpher Wässer von kälteren zu heißeren Milieus, oder c) eine Umwandlung von Dolomiten zu Magnesiten in heißerer Umgebung umfasst.

Morteani & Neugebauer (1990) bewiesen, dass im Zuge von Deckenüberschiebungen, in der überschobenenen Einheit ein zur Deckenfront hin gerichteter Fluidstrom erzeugt wird. Die Stabilitätsdaten von Magnesit und Dolomit im Gleichgewicht mit einer fluiden Phase zeigen, dass durch einen solchen Fluidstrom metasomatisch Magnesit aus Dolomit gebildet werden kann. Da

die Magnesitlagerstätten der westlichen Grauwackenzone fast ausschließlich an Deckengrenzen zu liegen kommen (siehe Kapitel 1.2, bzw. Abbildung 3), kann eine Magnesitbildung aufgrund Deckenüberschiebungen in Betracht gezogen werden.

Die Magnesitlagerstätte Radenthein und ihre umgebenden Glimmerschiefererien zeigen nach Tufar et al. (1989) eine polymetamorphe Entwicklung. Magnesit wurde einerseits durch Eindampfung in einem abgeschlossenen Becken in semi-ariden Bedingungen, andererseits durch Magnesiumanreicherung durch Vulkanismus gebildet. Der Magnesit wurde nach Tufar et al. (1989) diagenetisch durch Umwandlung von wasserführenden Magnesiumkarbonaten gebildet. Spätere, voralpidische, höhermetamorphe Überprägung der Radentheiner Magnesite wird nach Tufar et al. (1989) durch die Streuung der Sauerstoffisotopen belegt. Die Existenz einer hochgradigen variszischen Metamorphose muss aus Sicht der Metamorphoseentwicklung im Radentheiner Kristallin allerdings in Frage gestellt werden (Schimana 1986).

Troby (2001) sieht die Genese der Magnesitlagerstätte Oberdorf a.d. Laming als epigenetisch-metasomatisch an. Er konnte in der Zusammensetzung der mineralisierenden Lösungen einen starken Verdunstungseinfluss beobachten. Weiters konnte er feststellen, dass aus den Kalken in einem frühdiagenetischen Stadium Salze durch Oberflächenwässer ausgewaschen wurden, bzw. es zu einem zeitweisen Trockenfallen des küstennahen, marinen Ablagerungsraumes (Lagune) gekommen sein muss.

Als Indiz für eine metasomatische Entstehung des Magnesits in Sunk/Hohentauern führt Azim Zadeh (2009) geochemische Signaturen in Haupt-, Spuren- und Seltenerdelementanalysen sowie Sauerstoff-/Kohlenstoffisotope an. Azim Zadeh (2009) fand in Flüssigkeitseinschlüssen Anzeichen hochsalinärer, magnesiumreicher Lösungen und feste KCl-Einschlüsse im Magnesit als ursprüngliche Fluidquelle. In Anlehnung an permotriassische Evaporite wäre für eine solche Bildung, Extensionstektonik während des Permoskyth zur Öffnung von Wegigkeiten zur Infiltration der Fluide von der Oberfläche in die Tiefe notwendig. Als wahrscheinlicher wird ein Szenario angesehen, in dem zunehmende Versenkung zu höheren Temperaturen und einer Verschiebung der Mineralstabilität von Dolomit zu Magnesit führt (Azim Zadeh et al. 2009). Aufgrund $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ -Datierung von Pinolitmagnesiten konnte für das Magnesitvorkommen Sunk/Hohentauern ein Oberkarboner bis Unterpermischer Bildungszeitraum ermittelt werden.

Azim Zadeh (2009) fand eindeutige Hinweise auf eine Magnesitvererzung nach der frühdiagenetischen Dolomitbildung im Spatmagnesitvorkommen Sunk/Hohentauern. Er beschreibt das Auftreten von Magnesit in Assoziation mit feinkörnigem, frühdiagenetischem Dolomit. Dies konnte auch in Dünnschliffuntersuchungen an Proben des Magnesitvorkommens Bürglkopf beobachtet

werden (siehe Kapitel 4.2, bzw. Abb. 46). Es wurden Verdrängungsstrukturen von feinkörnigem Dolomit durch fein bis mittelkörnig auftretenden Magnesit erkannt. Nach Azim Zadeh (2009) folgten der Magnesitbildung in Sunk/Hohentauern mehrere Dolomitgenerationen: ein spätester Dolomit an den Kontakten zum Magnesit, submikroskopische Redolomitisierung von Magnesit, Kokartdolomit, Rosszähne und Dolomit in Gängen. In Dünnschliffen des Bürglkopfs konnten drei spätere Dolomitgenerationen erkannt werden (siehe Kapitel 4.2, bzw. Abbildung 46). Verdrängungen von Magnesit durch grobkörnigen, braun durchstäubten Magnesit wurden beobachtet. Weiters wurde ein mittelkörniger Dolomit als jüngere Generation identifiziert. Als jüngste Dolomitgeneration wurden redolomitierte Gänge und sekundäre Füllungen in Drusen erkannt.

Aus geologischen Gründen sind die Vergleiche der Magnesitbildung der westlichen Grauwackenzone mit jenen der Veitscher Decke der östlichen Grauwackenzone jedoch problematisch, da beide Einheiten eine unterschiedliche geodynamische Entwicklung mitmachten. Die Veitscher Decke erfuhr keine variszische Gefügeprägung, während in der westlichen Grauwackenzone variszische Tektonik, unter anderem auch Deckentektonik und niedriggradige (?) Metamorphose erfuhr. Auch die Alter der Wirtsgesteine variieren: Die Veitscher Decke hat ein karbonates Alter, die westliche Grauwackenzone ein devones Alter. Eine Schlüsselfunktion für die Lösung der Altersfrage der Magnesitbildung in der westlichen Grauwackenzone kommt dem Fund einer Spatmagnesitkomponente in permischen Breckzien zu (Schramm 1973). Wichtig in diesem Zusammenhang wäre aber eine leider nicht mehr mögliche Typisierung der Magnesite, ob es sich um Magnesite des Typs Hochfilzen oder des im evaporitischen Milieu gebildeten Magnesits Typus Kaswassergraben handelt.

Zusammenfassend kann eine metasomatische Bildung der Magnesitlagerstätte favorisiert werden. Es konnten einige wesentliche Übereinstimmungen der Karbonatgenerationen des Bürglkopfs mit jenen des metasomatisch entstandenen Spatmagnesitvorkommen Sunk/Hohentauern aufgezeigt werden. Wobei die Entwicklung beider Magnesitvorkommen als zwei eigenständige Ereignisse angesehen werden müssen. Aufgrund fehlender Analysedaten über Flüssigkeitseinschlüsse, Seltenerdkonzentrationen etc. kann keine Aussage über die mögliche Herkunft der Magnesiumlösungen für die Bildung des Vorkommens Bürglkopf getroffen werden.

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Übersicht geographische Lage; 1 = Magnesitwerk Hochfilzen, 2 = ehemaliger Magnesitbergbau Bürglkopf, 3 = aktueller Magnesitbergbau Weißenstein. 7
- Abbildung 2: Überblick über die geologischen Großeinheiten Österreichs; (<http://www.univie.ac.at/geo/lithstrat/welcome.html>; Zugriff: 17.02.2010). 10
- Abbildung 3: Großtektonische Gliederung der westlichen Grauwackenzone mit Position der Magnesitvorkommen (Mostler 1973); 1 = Alpbacher Einheit, 2 = Hohe-Salve-Einheit, 3 = Jochberg-Einheit, 4 = Langeck-Einheit. 12
- Abbildung 4: Gliederung der östlichen Grauwackenzone (Schönlaub 1979, verändert); 1 = Veitsch, 2 = Oberdorf/Laming, 3 = Wald/Schoberpass, 4 = Sunk/Hohentauern. 13
- Abbildung 5: Deckentektonische Gliederung der Kitzbüheler Grauwackenzone und seine Abgrenzung zum geologischen Rahmen (Heinisch 1988, verändert); (P.V.T. = Postvariszische Transgressionsserie, UOA = Unterostalpin des Innsbrucker Quarzphyllits, ? = Grenzverlauf vermutet), = Lage des Magnesitvorkommens Bürglkopf. 14
- Abbildung 6: Stratigraphisch-fazielle Gliederung der Kitzbüheler Grauwackenzone (Heinisch 1988) Lithologische Gliederung innerhalb der Klingler Kar-Formation: 1 = Kalkmarmor-Lydit-Wechselfolge, 2 = Kalkmarmor-Tonschiefer-Wechselfolge, 3 = Kalkmarmor-Tuffitschiefer-Wechselfolge. 17
- Abbildung 7: Stratigraphische Idealprofile der Schichtfolge, Profil a (Vavtar 1976, verändert); Profil b zeigt stratigraphische Einheiten entsprechend Heinisch et al. (1995) und Piller et al. (2004) bzw. Erläuterungstext zur Stratigraphischen Tabelle (Ebner 2010, in Vorbereitung), = Magnesit, 1 = Alter der Wirtsgesteine nach Mostler (1973) und Weber (1997), 2 = Alter der Wirtsgesteine nach geologischer Karte (Heinisch et al. 1995). 18
- Abbildung 8: Überblick über die Etagen 5 bis 7 der Rettenwand; im unteren Bereich des Bildes befindet sich das Stollenmundloch mit der Seilbahn. 20
- Abbildung 9: Überblick über die Etagen 12 bis 15 der Rettenwand; in rot strichliert die Etage 14, die aus Sicherheitsgründen nicht mehr zugänglich ist. 20
- Abbildung 10: Rettenwand, nördlich der Seilbahnachse; eng verwachsener Magnesit (braun) und Dolomit (hellgrau). 22
- Abbildung 11: Rettenwand, nördlich der Seilbahnachse; Dolomitbreckzie mit kalzitischem Überzug. 22
- Abbildung 12: Rettenwand Etage 7; glatt polierte Harnischfläche im stark gefalteten Grünschiefer. 23
- Abbildung 13: Rettenwand Etage 7; schwarze (Organik?) Lage in gefaltetem Grünschiefer mit „rostigen“ Belägen. 23
- Abbildung 14: Rettenwand Etage 13; rötlichvioletter Dolomit mit 1-2 cm großen, ausgelängten weißen Dolomiteinschlüssen. 24
- Abbildung 15: Rettenwand Etage 13; rötlich brauner Dolomit mit bis zu 15 cm großen, grau weißen Dolomitknollen als Einschlüsse. 24
- Abbildung 16: Übersicht über die Lage der Etagen 10 bis 21 des Tagbaus Bürgl; in rot strichliert die Etagen, die aus Sicherheitsgründen nicht mehr zugänglich sind. 25

Abbildung 17: Übersicht über die Lage der Etagen 0 bis 12 des Tagbaus Bürgl mit Blick Richtung NW; in rot strichliert die Etagen, die aus Sicherheitsgründen nicht mehr zugänglich sind.	26
Abbildung 18: Tagbau Bürgl Etage 19; sekundäre Hohlräumeausfüllungen aus Dolomit.	27
Abbildung 19: Tagbau Bürgl Etage 10; sehr mürber, erdig wirkender Magnesit mit Dolomiteinschaltungen.	29
Abbildung 20: Tagbau Bürgl Etage 10; starker Lithologienwechsel von grauem Dolomit, kompaktem und mürbem Magnesit.	29
Abbildung 21: Bürgl Tagbau Etage 7; sehr grobkristallin ausgebildeter, weiß bis grauer Dolomit.	30
Abbildung 22: Bürgl Tagbau Etage 7; mürber, zuckerkörniger Magnesit.	30
Abbildung 23: Bürgl Tagbau Etage 2: oranger Dolomit mit braunen Kluftbelägen.	31
Abbildung 24: Bürgl Tagbau Etage 0; Porphyroidschiefer mit dünnen Quarzlagen und braunen Kluftbelägen.	31
Abbildung 25: Überblicksdarstellung der Strecken und Querschläge auf Sohle 1; HS= Hauptstrecke, SQS = südlicher Querschlag, NQS = nördlicher Querschlag, = Grenze zwischen den Abbaufeldern.	32
Abbildung 26: Abbaufeld 2 Sohle 1; dolomitische Konkretionen aus Karsthohlräumen des Magnesits, „Zellendolomit“.	33
Abbildung 27: Abbaufeld 2 Sohle 1; rosa, gelb bis gräulich gefärbter Magnesit, „bunter Magnesit“.	33
Abbildung 28: Abbaufeld 1 Sohle 1; feinstgebänderter, violett-weißer Magnesit, von weißen Dolomitadern durchzogen.	34
Abbildung 29: Abbaufeld 1 Sohle 1; orange-brauner Magnesit mit 5 cm großer, grauer Dolomitlinse.	34
Abbildung 30: Abbaufeld 1 Sohle 1; schwarzer Magnesit mit weißen Dolomitadern.	35
Abbildung 31: Abbaufeld 1 Sohle 1; radialstrahlig ausgebildeter Aragonit.	35
Abbildung 32: Polpunkte und Polpunktdichte der Störungen und Harnische der Rettenwand.	36
Abbildung 33: Rosendiagramm der Störungen und Harnische der Rettenwand.	36
Abbildung 34: Polpunkte und Polpunktdichte der Störungen und Harnische des Tagbaus Bürgl.	37
Abbildung 35: Rosendiagramm der Störungen und Harnische des Tagbaus Bürgl.	37
Abbildung 36: Darstellung der Harnische und Lineationen des Tagbaus Bürgl.	37
Abbildung 37: Polpunkte und Mittelwert der Schichtflächen und Bankung des Tagbaus Bürgl (Schlaegel-Blaut) und der Abbaufelder 1 (pink) und 2 (orange).	37
Abbildung 38: Polpunkte und Polpunktdichte der Störungen und Harnische des Abbaufeldes 1.	38
Abbildung 39: Rosendiagramm der Störungen und Harnische des Abbaufeldes 1.	38
Abbildung 40: Polpunkte und Polpunktdichte der Störungen und Harnische des Abbaufeldes 2.	39
Abbildung 41: Rosendiagramm der Störungen und Harnische des Abbaufeldes 2.	39
Abbildung 42: Probe C7: großes porphyrisches Quarzkorn mit auffallend gut gerundeten Kornrändern und Quarzkristallen im Druckschatten (rot umrandet); N//; Bildbreite entspricht 4 mm.	41

- Abbildung 43: Probe C7: großes porphyrisches Quarzkorn, undulös auslöschend, Quarzkristalle im Druckschatten (rot umrandet); N+; Bildbreite entspricht 4 mm. 41
- Abbildung 44: Probe D4: Kokardendolomit; Gestein ist hell- bis dunkelgrau, weiß gebändert. 43
- Abbildung 45: Probe E0-3: schwarzer Dolomit; Gestein zeigt fettigen Glanz auf schwarzen, bituminösen Flächen. 43
- Abbildung 46: Einteilung der Karbonatgenerationen nach ihrer Bildung: 1 = feinkörniger Dolomit, 2 = fein- bis mittelkörniger Magnesit, 3 = grobkörniger Dolomit, 4 = mittelkörniger Dolomit, 5 = Dolomit als Füllung in Gängen und Drusen, 6 = Kalzit als Füllung in Gängen und Drusen. 43
- Abbildung 47: Probe a2-24: feinkörniger Dolomit mit Stylolithen entlang eines sekundären Dolomitganges; N//; Bildbreite 4 mm. 44
- Abbildung 48: Probe a2-24: feinkörniger Dolomit mit Stylolithen entlang eines sekundären Dolomitganges; N+; Bildbreite 4 mm. 44
- Abbildung 49: Probe RE12-2: heller, fein bis mittelkörniger Magnesit von feinkörniger Magnesitgrundmasse umgeben; N//; Bildbreite 4 mm. 45
- Abbildung 50: Probe RE12-2: heller, fein bis mittelkörniger Magnesit von feinkörniger Magnesitgrundmasse umgeben; N+; Bildbreite 4 mm. 45
- Abbildung 51: Probe a2-18: fein verteilter Hämatit (rot) in Magnesit; Bildbreite 1 mm. 45
- Abbildung 52: Probe E2: fein verteilter Hämatit (rot) und Limonit (gelb) in Magnesit; Bildbreite 1 mm. 45
- Abbildung 53: Probe D3: Apatit in radialstrahliger, konzentrischer Ausbildung in schwarzem Magnesit; N//; Bildbreite 0,5 mm. 46
- Abbildung 54: Probe D3: Apatit in radialstrahliger, konzentrischer Ausbildung in schwarzem Magnesit; gerade Auslöschung; N+; Bildbreite 0,5 mm. 46
- Abbildung 55: Probe D3: Magnesitdrillinge auf grobkristallinem Magnesit aufgewachsen; N+; Bildbreite 0,5 mm. 46
- Abbildung 56: Probe D3: Magnesitdrillinge auf grobkristallinem Magnesit aufgewachsen; N+; Bildbreite 0,2 mm. 46
- Abbildung 57: Probe RE3-2: grobkörniger Magnesit mit Hohlformen ehemaliger idiomorpher Kristalle (rote Pfeile); N//; Bildbreite 4 mm. 47
- Abbildung 58: Probe RE3-2: grobkörniger Magnesit mit Hohlformen ehemaliger idiomorpher Kristalle; N+; Bildbreite 4 mm. 47
- Abbildung 59: Probe C3: grobkörniger Dolomit (braun) wird von mittelkörnigem Dolomit verdrängt; N//; Bildbreite 4 mm. 47
- Abbildung 60: Probe C3: grobkörniger Dolomit (braun) wird von mittelkörnigem Dolomit verdrängt; N+; Bildbreite 4 mm. 47
- Abbildung 61: Probe a2-4: deutlich erkennbarer Zonarbau in mittelkristallinem Dolomit; N//; Bildbreite 2 mm. 48
- Abbildung 62: Probe a2-4: deutlich erkennbarer Zonarbau in mittelkristallinem Dolomit; N+; Bildbreite 2 mm. 48
- Abbildung 63: Probe C4: euhedral ausgebildete Kalzitkristalle in Drusen; N//; Bildbreite 2 mm. 49
- Abbildung 64: Probe C4: euhedral ausgebildete Kalzitkristalle in Drusen; N+; Bildbreite 2 mm. 49

- Abbildung 65: Überblicksdarstellung der Streckenverläufe, Bohrungen, Aufbrüche, etc. in den Abbaufeldern; Raster im Abstand 50 x 50 m. 56
- Abbildung 66: vergrößerter Ausschnitt mit Ausweisung der dargestellten Strecken, Aufbrüche, Querschläge und Tiefbohrungen; dargestellt sind die Lithologien entsprechend der CaO- Gehalte in Abhängigkeit der SiO₂- Gehalte; Raster im Abstand 50 x 50 m, Legende zu den Lithologien siehe Tabelle 5. 57
- Abbildung 67: Überblick über geographische Lage und Erstreckung der Lagerstättenkörper; grün: Topographie, pink: Lärchrücken, gelb: Abbaufeld 2, blau: Abbaufeld 1, braun: Tagbau Bürgl, Raster im Abstand 50 x 50 m. 60
- Abbildung 68: Magnesitkörper Bürgl Tagbau, 0 - 20 % CaO- Gehalt; in braun die konservative Version, in dunkelblau die optimistische Version; Raster im Abstand 50 x 50 m. 60
- Abbildung 69: Magnesitkörper Abbaufeld 1, 0 - 20 % CaO- Gehalt; in braun die konservative Version, in dunkelblau die optimistische Version; Raster im Abstand 25 x 25 m. 60
- Abbildung 70: oben: Lagerstättenkörper Abbaufeld 2; unten: Bereich von Abbaufeld 2 dessen Verlauf nach Osten in die Tiefe nicht geklärt ist; Raster im Abstand 10 x 10 m. 63
- Abbildung 71: Lagerstättenkörper Abbaufeld 1; ev. Verbindungen zwischen Sohle 1, Abbauscheibe 1 und 2 bzw. östlichen Randbereichen und Begrenzung in unteren Bereichen ungeklärt; Raster im Abstand 25 x 25m. 64
- Abbildung 72: Lagerstättenkörper des Abbaufeldes Bürgl; in rot die Verläufe der Söhlingschnitte entlang der Etagen 3 bis 10; die Qualität der Bereiche oberhalb Etage 10 und unterhalb Etage 3 ist noch unklar; Raster im Abstand 50 x 50 m. 66
- Abbildung 73: Lagerstättenkörper der Abbaufelder Lärchrücken und Abbaufeld 2; ob es eine Verbindung der beiden Körper gibt, bzw. der genaue Verlauf des Lagerstättenkörpers auf Sohle 3 ist ungeklärt; Raster im Abstand 25 x 25 m. 67
- Abbildung 74: charakteristische Ramanspektren für Kalzit, Dolomit und Magnesit. 70

Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Gegenüberstellung der Daten chemischer Analysen des Archivs mit aktuellen Daten der Nachbeprobung des Abbaufeldes 1, die Differenzen relativ sind in Bezug auf die Archivdaten zu sehen, k.A. = keine Angabe möglich. 51
- Tabelle 2: Gegenüberstellung der Daten chemischer Analysen des Archivs mit aktuellen Daten der Nachbeprobung des Abbaufeldes 2, die Differenzen relativ sind in Bezug auf die Archivdaten zu sehen, in rot markiert ein Ausreißer, k.A. = keine Angabe möglich. 52
- Tabelle 3: Gegenüberstellung der Daten chemischer Analysen des Archivs mit aktuellen Daten der Nachbeprobung des Abbaufeldes Bürgl, die Differenzen relativ sind in Bezug auf die Archivdaten zu sehen, k.A. = keine Angabe möglich. 52
- Tabelle 4: Boxplots der SiO_2 -, Fe_2O_3 -, Al_2O_3 - und MnO -Gehalte in Gew.% auf der Ordinate; Karbonatproben wurden getrennt nach den Farbvarietäten Grau, Rot und Braun ausgewertet; rote Punkte stellen Ausreißer dar. 54
- Tabelle 5: Legende Datenbank; Darstellung der Lithologien entsprechend der CaO - Gehalte in Abhängigkeit der SiO_2 - Gehalte; Daten finden sich in der Datenbank, Tabellenblatt „chemistry“, Spalte „geol“. 58
- Tabelle 6: Legende Datenbank; Darstellung nach den Gehalten von CaO , unabhängig von SiO_2 - Gehalten; Daten finden sich in der Datenbank, Tabellenblatt „chemistry“, Spalte „grade“. 59
- Tabelle 7: Legende Datenbank; Darstellung nach den Gehalten von SiO_2 unabhängig von CaO - Gehalten; Daten finden sich in der Datenbank, Tabellenblatt „chemistry“, Spalte „new_grade“. 59

Literaturverzeichnis

- Angel, F. & Trojer, F. (1953). "Der Ablauf der Spatmagnetit-Metasomatose." Radex Rundschau **1953**: 315-334.
- Azim Zadeh, A. M. (2009). The genetic model of the Hohentauern/Sunk sparry magnesite deposit (Eastern Alps/Austria) Unveröff. Diss. Montanuniversität Leoben 182 S.
- Azim Zadeh, A. M., Ebner, F. & Jiang, S.-Y. (2009). "The Hohentauern/Sunk Deposit - A key for unravelling sparry magnesite formation in the Graywacke Zone/Eastern Alps, Austria." Mitt. österr. Min. Ges. **155**: 26.
- Clar, E. (1956). "Zur Entstehungsfrage der ostalpinen Spatmagnetite." Carinthia II **20. Sonderheft**(Festschrift zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. F. Angel): 22-31.
- De Llarena, J. G. (1953). "Über die sedimentäre Entstehung des ostalpinen Magnetits "Typus Veitsch"." Montan-Zeitung **69**: 55-62.
- Ebner, F. (2010). Graywacke Zone. in: Erläuterungen zur Stratigraphischen Tabelle von Österreich. W. E. Piller. in Vorbereitung.
- Ebner, F., Prochaska, W. & Azim Zadeh, A. M. (2003). "The type region of "Veitsch Type" sparry magnesite (Austria/Eastern Alps)." Int. Conf. of Mineralization in Precambrian Terranes & UNESCO/IUGS 443 Annual Meeting and Field Correlation. Abstr. Vol. **11-18**.
- Ebner, F., Prochaska, W., Troby, J. & Azim Zadeh, A. M. (2004). "Carbonate hosted sparry magnesite of the Greywacke zone, Austria/Eastern Alps." Acta Petrol. Sinica **20**: 791-802.
- Emmanuilidis, G. & Mostler, H. (1970). "Zur Geologie des Kitzbüheler Horns und seiner Umgebung mit einem Beitrag über die Barytvererzung des Spieberg-Dolomites." Festband d. Geol. Inst., 300-Jahr-Feier Univ. Innsbruck: 547-569.
- Friedrich, O. M. (1959). "Zur Genesis der ostalpinen Spatmagnetitlagerstätten." Radex Rundschau **Heft 1**: 393-420.
- Heinisch, H. (1981). "Zum ordovizischen "Porphyroid"-Vulkanismus der Ost- und Südalpen - Stratigraphie, Petrographie, Geochemie." Jb. Geol. B.-A. **124/1**: 1-109.
- Heinisch, H. (1988). "Hinweise auf die Existenz eines passiven Kontinentalrandes im Altpaläozoikum der Nördlichen Grauwackenzone - Ostalpen." Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. **68**: 407-418.
- Heinisch, H., Pestal, G., Stingl, V. & Hellerschmidt-Alber, H. (1995). Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, Blatt 123 Zell am See. Wien, Geologische Bundesanstalt.
- Himmelbauer, A. (1933). Magnetit und Talk. in: Die wichtigsten Lagerstätten der "Nicht-Erze" O. Stutzer. **5**: 175-213.
- Leitmeier, H. (1953). "Die Entstehung der Spatmagnetite in den Ostalpen." Tschermaks Min. Petr. Mitt., **3**: 305-331.
- Linzer, H. G., Ratschbacher, L. & Frisch, W. (1995). "Transpressional Collision Structures in the upper Crust: the fold-thrust belt of the Northern Calcareous Alps." Tectonophysics **242**(1-2): 41-61.
- Mavridis, A. & Mostler, H. (1970). "Zur Geologie der Umgebung des Spielberghorns mit einem Beitrag über die Magnetitvererzung (Nördliche Grauwackenzone , Tirol- Salzburg)." Festband d. Geol. Inst., 300-Jahr-Feier Univ. Innsbruck: 523-546.

- Middleton, G. V. & Hampton, M. A. (1973). "Mechanics of flow and deposition: I. Turbidites and deep water sedimentation." SEPM Pacific Short Course: 1-38.
- Morteani, G., Moeller, P. & Schley, F. (1982). "The rare earth element contents and the origin of the sparry magnesite mineralizations of Tux-Lanersbach, Entachen Alm, Spiessnaegel, and Hochfilzen, Austria, and the lacustrine magnesite deposits of Aiani-Kozani, Greece, and Bela Stena, Yugoslavia." Economic Geology **77**(3): 617-631.
- Morteani, G. & Neugebauer, H. (1990). "Chemical and tectonic controls on the formation of sparry magnesite deposits - the deposits of the northern Greywacke Zone (Austria)." Geologische Rundschau **79**(2): 337-344.
- Mostler, H. (1970). "Struktureller Wandel und Ursachen der Faziesdifferenzierung an der Ordoviz/Silur-Grenze in der nördlichen Grauwackenzone (Österreich)." Festband d. Geol. Inst., 300-Jahr-Feier Univ. Innsbruck: 507-522.
- Mostler, H. (1973). "Alter und Genese ostalpiner Spatmagnesite unter besonderer Berücksichtigung der Magnesitlagerstätten im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone (Tirol, Salzburg)." Veröffentlichungen der Universität Innsbruck Bd. 86(Festschrift Heißel): 237-266.
- Mostler, H. (1984). "An jungpaläozoischen Karst gebundene Vererzungen mit einem Beitrag zur Genese der Siderite des steirischen Erzbergs." Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck Bd. 13(4): 97-111.
- Neubauer, F. (1994). "Kontinentalkollision in den Ostalpen." Die Geowissenschaften **12**: 136-140.
- Neubauer, F., Handler, R., Hermann, S. & Paulus, G. (1994). "Revised Lithostratigraphy and Structure of the Eastern Graywacke Zone (Eastern Alps)." Mitt. Österr. Geol. Ges. **86**: 61 - 74.
- Petrascheck, W. E. (1932). "Die Magnesite und Siderite der Alpen." Sitz-Ber. Akad. Wiss. Math.-Naturw. K1. **141**: 195-242.
- Piller, W. E., Egger, H., Erhalr, C., Gross, M., Harzhauser, M. & Hubmann, B. (2004). "Die stratigraphische Tabelle von Österreich 2004 (sedimentäre Schichtfolgen)." ÖAW, Komm. paläont. strat. Erforschung Österreichs.
- Prochaska, W. (2000). Siderite and magnesite mineralizations formed during initial rifting of the Alpine cycle. in: Mineral Resources in the Eastern Alps and Adjoining Areas.- Mitt. Österr. Geol. Ges., F. Ebner et al. **92**: 157-184.
- RHI Standort Hochfilzen (Hrsg.) (2007). "50 Jahre Werk Hochfilzen." (Festschrift): 9-15.
- Schimana, R. (1986). Geologische Entwicklung des Kristallins in der Umgebung von Radenthein (Nockgebirge/Kärnten). Diss. Univ. Wien 172.
- Schlaegel-Blaut, P. (1990). "Der basische Magmatismus der Nördlichen Grauwackenzone, Oberostalpinen Paläozoikum." Abh. Geol. B.-A. **43**: 149.
- Schmid, S. M., Fügenschuh, B., Kissling, E. & Schuster, R. (2004). "Tectonic map and overall architecture of the Alpine orogen." Eclogae geol. Helv. **97**: 93-117.
- Schönlaub, H. P. (1979). Das Paläozoikum von Österreich. in: Abh. Geol. B.-A. **33**: 76-97.
- Schönlaub, H. P. (1980). Carnic Alps. Field Trip A. In: Schönlaub HP (ed) Second European Conodont Symposium ECOS II, Guidebook Abstracts. in: Abh. Geol. B.-A. **35**: 5-57.
- Schönlaub, H. P. & Heinisch, H. (1993). The Classic Fossiliferous Palaeozoic Units of the Eastern and Southern Alps.

- Schramm, J.-M. (1973). "Magnesitkomponenten in der Basalbrekzie (? Unter- rotliegend) östlich Saalfelden (Salzburg)." Festschrift W. Heißel, Veröff. Univ. Innsbruck **86**: 281–288.
- Schulz, O. (1972). "Neue Ergebnisse über die Entstehung paläozoischer Erzlagerstätten am Beispiel der nordtiroler Grauwackenzone " 2nd Internat. Symposium Mineral Deposits of the Alps; **15**: 125-140.
- Schulz, O. (1986). "Die ostalpinen Lagerstätten mineralischer Rohstoffe in der Sicht neuer Forschungsergebnisse." Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. **Bd. 7**: 257-289.
- Schulz, O. & Vavtar, F. (1977). Sedimentary magnesite fabrics within the sparry magnesite deposit Hochfilzen (Tyrol). in: Time- and Strata-Bound Ore Deposits. D. D. Klemm & H.-J. Schneider: 260-270.
- Siegl, W. (1953). "Beiträge zur Magnesit Frage." Berg- und Hüttenmännische Monatshefte **103**: 245-246.
- Tollmann, A. (1977 - 1986). Geologie von Österreich, Deuticke, Wien.
- Troby, J. (2001). Die Magnesitlagerstätte Oberdorf a. d. Laming (Steiermark, Österreich). Unveröffentl. Dipl.-Arbeit. Montanuniversität Leoben 209 S.
- Tufar, W., Gieb, J., Schmidt, R., Möller, P., Pohl, W., Riedler, H. & Olsacher, A. (1989). Formation of magnesite in the Radentein type locality (Carinthia, Austria). in: Magnesite - Geology, Mineralogy, Geochemistry, Formation of Mg-Carbonates; Monograph Series on Mineral Deposits. P. Möller. **28**: 135-171.
- Vavtar, F. (1974). Gefügeanalytische Untersuchungen der Magnesitlagerstätte Bürglkopf-Weissenstein bei Hochfilzen, Tirol. Unveröff. Diss. Leopold-Franzens-Universität Innsbruck 90 S.
- Vavtar, F. (1976). "Gefügeanalytische Untersuchungen der Magnesitlagerstätte Bürglkopf-Weissenstein bei Hochfilzen, Tirol." Verh. Geol. B.-A. **1976**(no.2): 147-182.
- Weber, L. H. (1997). "Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralen und Energierohstoffe Österreichs: Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralen und Energierohstoffe." Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. **Bd. 19**.

Anlagenverzeichnis




- Anlage A:** geologische Karte der Tagbaue Rettenwand und Bürgl
- Anlage B:** Karte zur struktureologischen Detailkartierung auf Sohle 1
- Anlage C:** Strukturdaten der obertägigen Kartierung
- Anlage D:** Strukturdaten der untertägigen Kartierung
- Anlage E:** Probenliste
- Anlage F:** Dünschliffbeschreibung
- Anlage G:** Werte der RFA-Analysen der Nachbeprobung

Anlage A:




geologische Karte der Tagbaue Rettenwand und Bürgl

Legende zur geologischen Karte der Tagbaue Bürgl und Rettenwand

Störungen

-  Störung vermutet
-  Störung
-  Abrisskante Rutschung


Störungsflächen

-  20 - 49
-  50 - 69
-  70 - 90



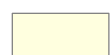

Schichtflächen

-  50 - 69

Sonstiges

-  RE3_3 Probenpunkte

Lithologie

-  Rutschung
-  Schutt Porphyroid
-  Schwemmfächer
-  Halde/Aufschüttung

Neogen

-  Kalk

Alter unbekannt

-  Magnesit
-  Magnesit mit Dolomit
-  Dolomit mit Magnesit
-  Dolomit

Spielbergdolomit-Gruppe
Unter- bis Mitteldevon

-  Dolomit schwarz

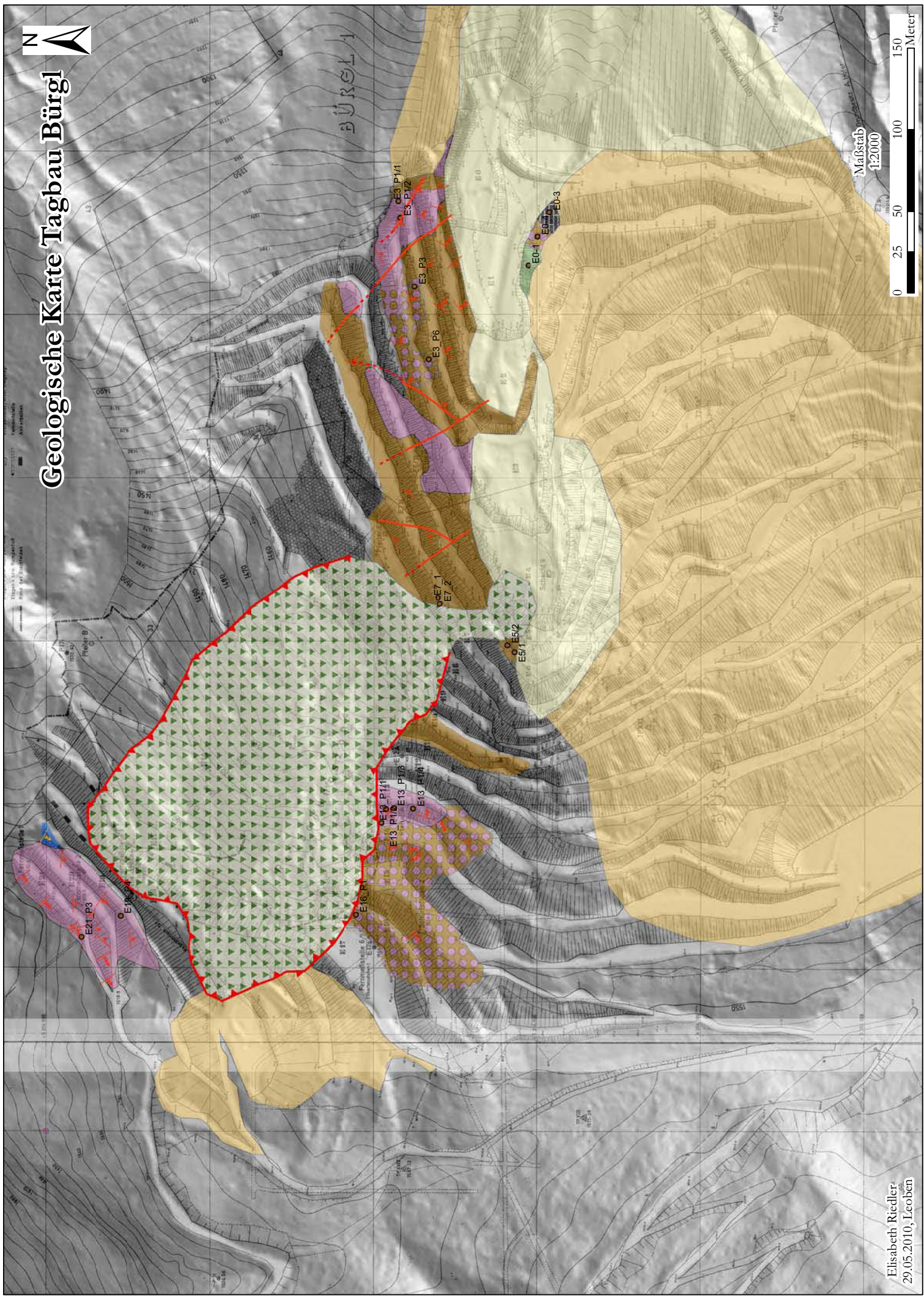
Dolomit-Kieselschiefergruppe
Wenlock bis Ludlow

-  Porphyroid

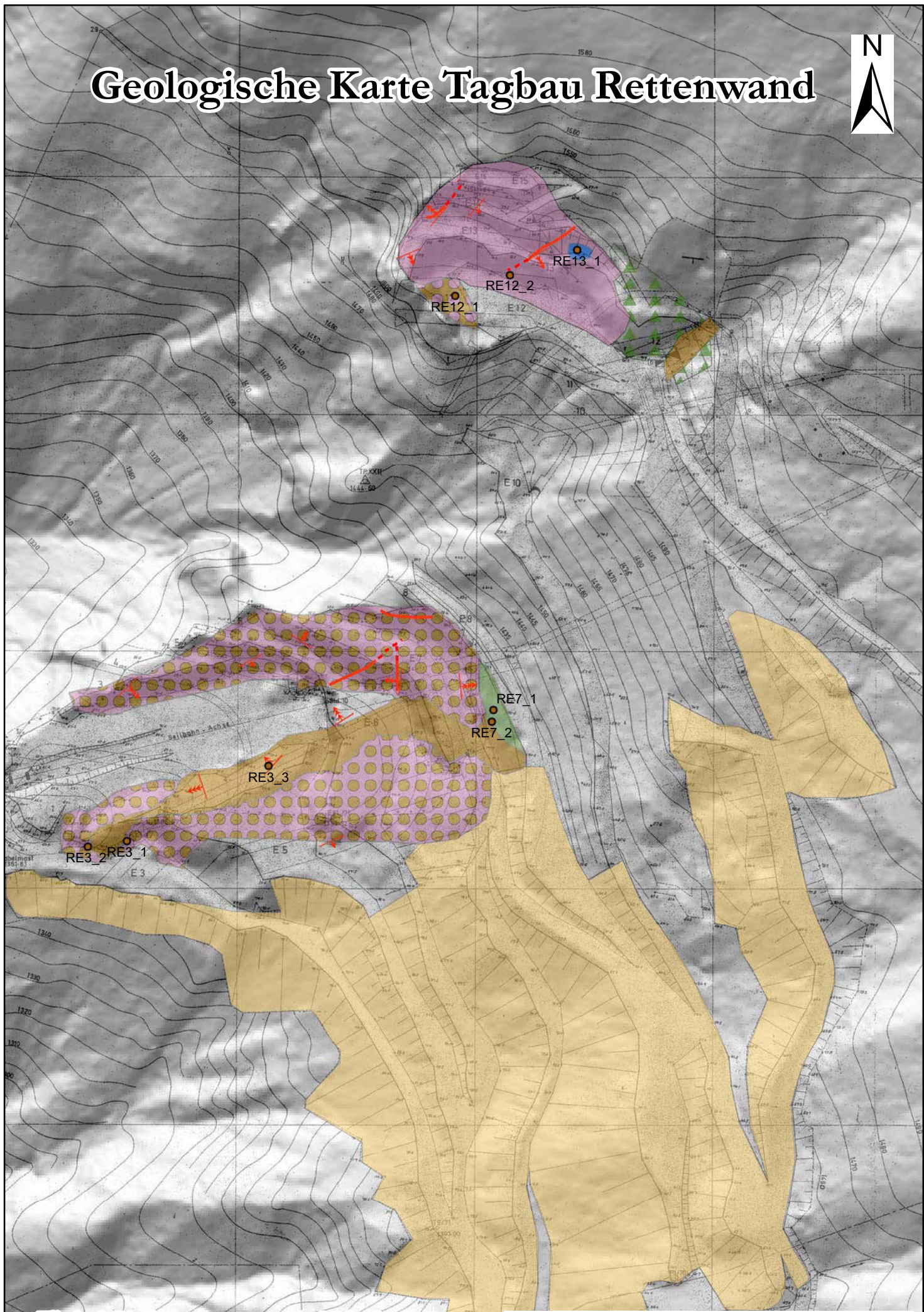
Blassneck Porphyroid
Oberordovizium



Geologische Karte Tagbau Bürgl



Geologische Karte Tagbau Rettenwand



Elisabeth Riedler
29.05.2010, Leoben

Maßstab
1:2000







Anlage B:

Karte zur strukturgeologischen Detailkartierung auf Sohle 1

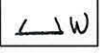

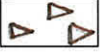
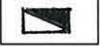

Legende zur Karte der strukturgeologischen Detailkartierung

Störungen





-  Störungsverlauf vermutet
-  Störung





-  Störungsfläche
-  Harnischfläche
-  Schichtfläche

Sonstiges

-  Wettertür
-  Sohle geflutet
-  Verbruch
-  Schacht
-  Probenpunkte

Lithologie

-  Magnesit
-  Dolomit
-  Porphyroid
-  Dolomit schwarz

-  Magnesit
-  Dolomit
-  Porphyroid
-  Dolomit schwarz

Bereich kartiert
bzw. beprobt

Informationen aus
Archivkarten
übernommen

Karte zur struktureologischen Detailkartierung der Sohle 1
Bürglkopf/Hochfilzen



Anlage C:

Strukturdaten der obertägigen Kartierung

Strukturdaten Tagbau Bürgl

Etage	Profilmeter	Lithologie	Art	Clar-Wert		Sonstige Bemerkungen
Etage 21	13	Dolo hellgrau	Sf	233	52	Störung
Etage 21	20	Dolo hellgrau	Sf	64	48	Störung
Etage 21	20	Dolo hellgrau	L	130	30	Bewegung unbekannt
Etage 21	35	Dolo dunkelgrau, oft kavernös	Sf	227	77	Störung
Etage 21	45	Dolo dunkelgrau, oft kavernös	Sf	43	35	Störung
Etage 21	55	Dolo dunkelgrau	Sf	27	24	Störung
Etage 21	60	Dolo mit Hämatitbelag auf Kluft	Sf	258	75	Störung
Etage 20	35	Dolo	Sf	119	62	Harnisch
Etage 20	35	Dolo	L	50	42	Strimmung
Etage 20	35	Dolo	Sf	178	32	Harnisch
Etage 20	35	Dolo	L	144	27	Bewegung unbekannt
Etage 20	45	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	33	42	Kluft?
Etage 20	50	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	18	23	Störung
Etage 20	57	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	180	30	Störung
Etage 20	60	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	186	37	Störung
Etage 20	61	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	132	67	Störung
Etage 20	61	Dolo hellgrau, rot gefleckt	L	118	66	Bewegung unbekannt
Etage 20	61	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	217	67	Harnisch
Etage 20	65	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	128	78	Harnisch
Etage 20	65	Dolo hellgrau, rot gefleckt	L	70	70	Aufschiebung?
Etage 20	67	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	131	40	Harnisch
Etage 20	72	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	346	24	Störung
Etage 20	83	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	242	83	Störung
Etage 20	90	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	66	29	Störung
Etage 20	95	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	241	55	Störung
Etage 20	100	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	232	62	Harnisch
Etage 20	100	Dolo hellgrau, rot gefleckt	L	145	6	sinistral?
Etage 20	102	Dolo hellgrau, kavernös	Sf	214	52	Störung
Etage 20	105	Dolo hellgrau, kavernös	Sf	217	37	Störung
Etage 19	3	Kalk	Sf	135	79	Harnisch
Etage 19	4	Kalk	Sf	310	75	Harnisch
Etage 19	6	Kalk	Sf	226	62	Schichtung, Stylolithe erkennbar
Etage 19	7	Kalk	Sf	202	52	Schichtung
Etage 19	8	Kalk	Sf	206	48	Schichtung
Etage 19	8	Kalk	Sf	208	54	Schichtung
Etage 19	9	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	207	48	Bankung
Etage 19	11	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	208	50	Störung
Etage 19	18	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	161	22	Störung
Etage 19	19	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	188	47	Störung
Etage 19	33	Dolo dunkelgrau	Sf	235	65	Störung
Etage 19	37	Dolo dunkelgrau	Sf	110	34	Störung, Feldbuchmessung

Etage	Profilmeter	Lithologie	Art	Clar-Wert		Sonstige Bemerkungen
Etage 19	58	Dolo dunkelgrau	Sf	215	65	Störung
Etage 19	59	Dolo dunkelgrau	Sf	173	58	Störung
Etage 19	75	Dolo dunkelrot, kavernös	Sf	134	62	Harnisch
Etage 19	75	Dolo dunkelrot, kavernös	L	163	60	Bewegung unbekannt
Etage 19	75	roter Tonschiefer mit Dolokristallen	Sf	198	32	Störung im Tonschiefer
Etage 19	88	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	338	45	Störung
Etage 19	88	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	172	46	Störung
Etage 19	90	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	176	38	Störung
Etage 19	90	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	140	38	Störung
Etage 15	50	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	234	80	Störung
Etage 14	8	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	170	65	Störung
Etage 14	12	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	287	78	Harnisch
Etage 14	15	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	164	70	Störung
Etage 14	27	Dolo hellgrau, rot gefleckt	Sf	315	76	Harnisch
Etage 13	10	Mag, massig	Sf	140	53	Störung
Etage 13	11	Mag, massig	Sf	252	85	Harnisch
Etage 13	11	Mag, massig	L	163	30	Bewegung unbekannt
Etage 13	13	Mag, massig	Sf	160	55	Störung
Etage 13	31	Mag, massig	Sf	67	53	Störung
Etage 13	34	Mag, massig	Sf	106	60	Harnisch
Etage 13	44	Dolo mit Magknollen	Sf	205	74	Störung
Etage 13	45	Dolo mit Magknollen	Sf	164	45	Störung
Etage 13	46	Dolo mit Magknollen	Sf	245	90	Störung
Etage 13	57	Dolo mit Magknollen	Sf	178	55	Störung
Etage 13	64	Dolo grau	Sf	143	40	Harnisch
Etage 7	102	Dolo grau	Sf	155	45	Harnisch
Etage 6	38	Mag-Dolo-Gemisch	Sf	135	48	Störung, Feldbuchmessung
Etage 6	50	Mag zuckerkörnig	Sf	135	48	Harnisch, Feldbuchmessung
Etage 6	69	Mag, massig	Sf	117	65	Störung
Etage 6	76	Mag-Dolo-Gemisch	Sf	159	40	Störung
Etage 6	138	Mag, massig	Sf	118	40	Störung
Etage 6	157	Mag, massig	Sf	136	48	Störung
Etage 6	158	Mag, massig	Sf	155	25	Störung
Etage 4	5	Dolo grau-violett	Sf	150	45	Harnisch
Etage 4	52	Mag-Dolo-Gemisch	Sf	115	70	Störung
Etage 4	92	Mag-Dolo-Gemisch	Sf	132	54	Störung, Feldbuchmessung
Etage 3	24	Dolo mit Maglinsen	Sf	205	65	Harnisch
Etage 3	72	Mag, massig	Sf	160	70	Harnisch
Etage 3	135	Mag, massig	Sf	140	40	Harnisch
Etage 2	3	Grenze Mag Dolo	Sf	212	54	Störung
Etage 2	11	Dolo rot-orange	Sf	146	75	Harnisch
Etage 2	15	Dolo rot-orange	Sf	114	60	Störung
Etage 2	48	Mag-Dolo-Gemisch	Sf	224	30	Störung
Etage 2	63	Mag mit Dololinsen	Sf	85	88	Störung

Etage	Profilmeter	Lithologie	Art	Clar-Wert		Sonstige Bemerkungen
Etage 2	72	Mag-Dolo-Gemisch	Sf	124	75	Harnisch
Etage 2	72	Mag-Dolo-Gemisch	L	42	15	Bewegung unbekannt
Etage 2	95	Mag-Dolo-Gemisch	Sf	142	68	Harnisch
Etage 0	29	Mag, massig	Sf	75	48	Störung
Etage 0	68	Grenze Mag Dolo	Sf	113	48	Störung
Etage 0	80	Mag zuckerkörnig	Sf	125	89	Harnisch
Etage 0	103	Mag teilweise mit Aragonit	Sf	272	80	Störung
Etage 0	105	Mag teilweise mit Aragonit	Sf	229	35	Störung
Etage 0	124	Mag teilweise mit Aragonit	Sf	122	65	Harnisch
Etage 0	124	Mag teilweise mit Aragonit	Sf	147	85	Harnisch

Strukturdaten Tagbau Rettenwand

Etage	Profilmeter	Lithologie	Art	Clar-Wert		Sonstige Bemerkungen
Etage 13	10	Dolo grau-violett	Sf	311	74	Harnisch
Etage 13	27	Dolo grau-violett	Sf	200	78	Harnisch
Etage 13	31	Dolo grau-violett	Sf	132	45	Störung
Etage 13	42	Dolo grau-violett	Sf	300	48	Störung
Etage 12	33	Dolo grau-violett	Sf	158	58	Störung
Etage 12	38	Dolo grau-violett	Sf	172	60	Störung
Etage 12	82	Dolo rot-violett	Sf	152	85	Störung
Etage 7	72	Magnesit, massig	Sf	84	75	Harnisch
Etage 6	37	Magnesit, mürb	Sf	32	67	Harnisch
Etage 6	45	Mag-Dolo-Gemisch	Sf	330	74	Störung
Etage 6	48	Mag-Dolo-Gemisch	Sf	280	78	Störung
Etage 6	69	Dolo	Sf	277	85	Störung
Etage 5	52	grobspätiger Dolo	Sf	155	38	Harnisch
Etage 5	58	grobspätiger Dolo	Sf	146	65	Störung
Etage 3	3 östl. SML	Dolo rot-violett	Sf	328	89	Störung
Etage 3	32 nördlich SA	Dolo mit Magnknollen	Sf	136	85	Harnisch
Etage 3	40 nördlich SA	Mag mit Dolo	Sf	110	85	Störung
Etage 3	85 nördlich SA	Mag mit grau-violetter Dolo	Sf	151	38	Störung
Etage 3	16 südlich SA	Mag röglich mit Dolo	Sf	312	52	Harnisch
Etage 3	38 südlich SA	Mag-Dolo-Gemisch	Sf	252	88	Störung

Abkürzung	Bedeutung
Mag	Magnesit
Dolo	Dolomit
SML	Stollenmundloch
SA	Seilbahnachse
Sf	Schichtfläche/Störungsfläche
L	Linear

Anlage D:

Strukturdaten der untertägigen Kartierung

Strukturgeologische Aufnahme Sohle 1, Abbaufeld 1, 12.11.2009

Nr	Clar-Wert	Art		Lithologie			ger		ges	Rauhigk.		Füllung				Mächt. [cm]	Erstr. [m]	Anmerkung
		H	St	SS	M	D	N	geb		off	rauh	glatt	Lw	Ls	Grus			
1	1	89			x				x		x						3	
2	351	87			x				x		x						4	
3	16	69			x				x		x						2	mehrere ///
4	2	86			x				x		x						2	
5	281	21	x		x				x		x						3	
6	234	19			x			x	x		x						2	undeutlicher Verlauf, verkarstet
7	343	86			x			x	x		x						2	hat ///
8	355	85			x			x	x		x						2	
9	331	65			x			x	x		x			x		0,5	3	
10	186	84			x			x	x		x						2	
11	26	72			x			x	x		x						3	Grenznahe!
12	259	81			x			x!	x		x			x		30	4	fraglicher weiterer Verlauf
13	96	88			x			x	x		x						2	
14	41	15	x		x				x		x						1	
15	308	60			x			x	x		x			x		50	6	Fraglicher Verlauf nach N
16	106	36			x			x	x		x						4	
17	53	65					x		x		x						3	
18	307	69					x		x		x						3	
19	108	79					x		x		x						2	
20	22	72					x		x		x						3	
21	203	22					x		x		x						3	untere Begrenzung Porphyroid
22	96	30					x		x		x						3	Hangdengrenze Porphyroid Füllung Porphyroid grau
23	168	74					x		x		x						2	wird von 22 abgeschnitten
24	152	31					x		x		x						2,5	Liegendgrenze Porphyroid Füllung Porphyroid grau
25	175	30					x		x		x						2,5	Hangdengrenze Porphyroid Füllung Porphyroid grau
26	122	50					x		x		x						1	
27	139	74					x		x		x			x			1	abgeschnitten durch 25 & 28; Füllung Lettn braun
28	126	39					x		x		x			x			3	Füllung Lettn braun
29	224	32	x				x		x		x						1	

Nr	Clar-Wert		Art			Lithologie				Rauhigk.			Füllung					Erstr. [m]	Anmerkung
	H	St	SS	M	D	N	geb	ger	off	ges	rauh	glatt	Lw	Ls	Grus	Dolo	Sil		
62	331	84	x	x				x		x	x							5	
63	327	78	x	x				x		x		x						6	
64	153	35	x		x	x		x		x	x!			Por				30	Füllung Porphyroid
65	130	59	x		x	x		x		x	x			Por				30	
66	39	50	x		x			x		x		x						2	
67	186	59	x		x			x		x	x							1	Abschnitten durch 66
68	65	58	x		x			x		x	x							3	
69	161	76	x		x			x		x		x						2	
70	205	68	x		x		x			x		x						5	
71	146	45	x		x			x		x		x						3	dunkelgrauer Dolomit
72	232	41	x		x			x		x		x						3	mehrere //
73	291	59	x		x			x		x		x						2	mehrere //
74	223	35	x		x			x		x	x							3	schwarzer Magnesit? Probe D3
75	235	46	x		x			x		x		x						4	
76	218	57	x		x			x		x		x						4	// ist Grenze von rot/schwarzem Magnesit
77	49	87	x		x		x			x		x		x				15	undeutlich, Grus Schwarz
78	225	29	x		x			x		x		x						2	! Hat //
79	230	47	x		x			x		x		x				x		2	Silikatlettn grün,
80	228	41	x		x			x		x		x				x		3	viele //
81	245	56	x		x		x			x		x		x				3	Füllung Lettn rot
82	248	76	x		x		x			x		x						4	
83	145	39	x		x			x		x		x						3	viele //; Dolomit entfestigt
84	240	35	x		x		x			x		x		x				180	Liegendgrenze Porphyroid, Karbonatgerölle, Füllung Lettn braun;
85	178	34	x		x		x			x		x						4	Hangendgrenze Porphyroid
86	331	88	x		x			x		x		x						3	
87	220	57	x		x			x		x		x						2	
88	321	74	x		x			x		x		x			x			2	
89	121	66	x		x			x		x		x						3	
90	15	85	x		x			x		x		x						2	
91	124	84	x		x			x		x		x						3	
92	109	70	x		x			x		x		x						4	

Clar-Wert	Art			Lithologie				Rauhigk.			Füllung				Mächt.	Erstr.	Anmerkung
	H	St	SS	M	D	N	geb	ger	off	ges	Lw	Ls	Grus	Dolo			
93	287	29	x		x			x			x					2	
94	32	59	x		x			x			x					2	
95	200	36	x		x			x			x					1	Kontakt schwarz/hellgrau- rotem Dolomit
96	146	40	x		x			x			x					1	Liebegrenze Porphyroid
97	314	32	x		x			x			x					1	Hangbegrenze Porphyroid

Strukturgeologische Aufnahme Sohle 1, Abbaufeld 2, 10./11..11.2009

Clar-Wert	Art			Lithologie				Rauhigk.			Füllung				Mächt.	Erstr.	Anmerkung
	H	St	SS	M	D	N	geb	ger	off	ges	Lw	Ls	Grus	Dolo			
1	326	81	x		x			x			x		x			5	
2	190	49			x			x			x						zahlreiche //
3	33	86	x		x			x			x				10,5	1	
4	328	81	x		x			x			x				50	1,5	
5	148	85	x		x			x			x				50	2	schließen Scherzonen (Kataklasit) ein
6	187	55			x			x			x						bereichsweise grusig
7	148	72	x		x			x			x				5	1	verkarstet, brauner Kluflettn
8	57	89	x		x			x			x				0,5	1	
9	352	87	x		x			x			x				10	3	
10	133	80	x		x			x			x				1	1	wird von 1 abgeschnitten, verkarstet
11	216	21	x		x			x			x				1	1,5	
12	120	84	x		x			x			x				1	1	verkarstet, brauner Kluflettn
13	324	59	x		x			x			x				4	4	
14	193	50	x		x			x			x				1	2	Abgeschnitten von 13
15	257	16	x		x			x			x				1	1	stark verkarstet
16	244	39	x		x			x			x				1	2	
17	233	45	x		x			x			x				1	1,5	
18	287	47	x		x			x			x				1	2	
19	309	63	x		x			x			x				2	4	bei 4m von Abzweigung verkarstet
20	266	79	x		?			x			x				2	2,5	

Nr	Clar-Wert	Art			Lithologie						Rauhigk.			Füllung				Mächt. [cm]	Erstr. [m]	Anmerkung		
		H	St	SS	M	D	N	geb	ger	off	ges	rauh	glatt	Lw	Ls	Grus	Dolo				Sil	
21	242	33	x		x	x		x			x						x			2	3	
22	310	52	x		?				x		x						x			2	3	wellig
23	268	65	x		x				x		x						x			0,5	2,5	
24	262	70	x		x				x								x			2	2,5	
25	281	83	x		x				x		x						x			10	2,5	
26	357	18	x		x			x			x								10	1	1	zerschert; Magnesit dunkelrot bis braun, verkarstet mit freien Dolomitekrist.
27	287	61	x		x			x			x										2	
28	231	68	x		x				x		x										1	
29	213	75	x		x				x		x						x				1	
30	88	74	x		x				x		x										1	abgeschnitten von 27, zerschert;
31	293	78	x		x						x						x			2	4	
32	78	52	x		x					x							x			1	1	es gibt //
33	3	34	x		x						x						x			1	4,5	
34	174	51	x		x				x		x						x			2	2	weißer Grus
35	67	84	x		x				x		x										1	
36	166	9	x		x				x		x										1	
37	183	56	x		x				x		x										1	
38	259	52	x		x					x							x			10	4	Dolomitsch, schlechte Qualität
39	304	26	x		x				x		x						x			2	3	
40	30	31	x		x				x		x						x			3	3	
41	204	48	x				x		x		x										2	
42	278	53	x				x		x		x						x			2	2	
43	299	36	x				x		x		x						x			3	3	abgeschnitten durch 45
44	341	50	x				x		x		x						x			0,5	1	
45	325	57	x				x		x		x									10	3	grau-weißer Kluflettn eventuell Porphyroid
46	24	75	x				x		x		x						x			2	1	Lettn vermutlich Por
47	11	30	x				x		x		x										1,5	
48	2	47	x				x		x		x						x			0,5	1	violett & dunkelgrauer Dolo; abgeschnitten von 49
49	36	65	x				x		x		x						x			30	5	verkarstet! Rechter Ulm
50	308	65	x				x		x		x										2	
51	314	56	x				x		x		x										3	
52	285	83	x				x		x		x									10	3	

Nr	Clar-Wert	Art			Lithologie			Rauhigk.			Füllung				Mächt. [cm]	Erstr. [m]	Anmerkung					
		H	St	SS	M	D	N	geb	ger	off	ges	rauh	glatt	Lw				Ls	Grus	Dolo	Sil	
86	298		x		x						x						x		5	2	eventuell Fortsetzung in 81? Einige //	
87	247		x		x						x						x		2	4	Abschnitt von 86 & 88	
88	98		x		x						x						x		30	5	wellig, mehrere //	
89	178		x		x						x						x		2	3	weiße Dolomitfüllung, Grenz // Störung	
90	191		x								x								10	3		
91	159		x								x						x		5	2	undeutlich! Zerscherter Bereich	
92	120		x								x						x		2	1		
93	20		x		x						x									3		
94	35		x		x						x								15	5	bereits beprobt	
95	339		x		x						x									2		undeutlich!
96	229		x		x						x									3		
97	107		x		x						x									3		
98	82		x		x						x									5,5		
99	271		x		x						x									5,5		
100	239		x		x						x								2	3	Begrenzung Karbonat Porphyroid	
101	103		x		x						x								10	6		
102	278		x		x						x								15	10		
103	87		x		x						x									1		
104	168		x		x						x									2		
105	156		x		x						x									2		
106	189		x		x						x								0,5	4	mehrere //	
107	192		x		x						x									5		
108	29		x		x						x									2		
109	66		x		x						x									2		hat // St
110	217		x		x						x									2,5		
111	192		x		x						x									2		
112	15		x								x									2		
113	27		x								x									2		
114	114		x								x									1		
115	312		x								x									2		
116	328		x								x								150	3	Scherzone, 1,5m mächtig, dunkelroter Kataklast	
117	352		x								x								150	3		

Nr	Clar-Wert	Art			Lithologie						Rauhigk.			Füllung				Mächt. [cm]	Erstr. [m]	Anmerkung	
		H	St	SS	M	D	N	geb	ger	off	ges	rauh	glatt	Lw	Ls	Grus	Dolo				Sil
118	353		x			x			x			x					x		150	3	
119	62		x			x			x			x								3	
120	311	x				x			x			x								2	
121	258	x				x			x			x								1	
122	138	x				x			x			x								1	
123	184		x			x			x			x								1	
124	210		x			x			x			x							1	2	
125	259		x			x			x			x								1	verkarstet

Abkürzung	Bedeutung
Rauhigk.	Rauhigkeit
Mächt.	Mächtigkeit
Erstr.	Erstreckung
H	Harnisch
St	Störung
SS	Schichtung
M	Magnesit
D	Dolomit
//	parallel

Abkürzung	Bedeutung
N	Nebengestein
geb	gebogen
ger	gerade
off	offen
ges	geschlossen
Lw	Lettn weiß
Ls	Lettn schwarz
Dolo	Dolomit

Anlage E:

Probenliste

Probenliste Untertagekartierung

Bezeichnung	Datum Probenahme	RFA	DS	Lage	makroskopische Beschreibung
C1	10.11.2009	x	x	Sohle 1; ABF2; Kreuzungspunkt HS mit 1. SQS	Domag rotbraun, alteriert, kompakt, weiße Dolklüfte;
C2	10.11.2009	x	x	Sohle 1; ABF2; HS Lfm 25 von Westende; linker Ulm	Dolo sehr grobspätig, massig; weiß - grau;
C3	10.11.2009	x	x	Sohle 1; ABF2; HS Lfm 40 von Westende; rechter Ulm	Mag hellbraun mit Doloeinschlüssen, eher mürb;
C4	10.11.2009	x	x	Sohle 1; ABF2; HS Lfm 20 von Westende; linker Ulm	Dolo dkelgrau - bräunlich, viele HR;
C5	10.11.2009	x	-	Sohle 1; ABF2; 1. NQS Lfm 20,5 von HS; linker Ulm	Por gelblich, braun bis grün, plastische Konsistenz;
C6	10.11.2009	x	x	Sohle 1; ABF2; 1. NQS Lfm 8 von HS; rechter Ulm	Mag rosa, orange - gräul. violette GM, HR oft länglich;
C7	10.11.2009	x	x	Sohle 1; BÜRGL; HS Lfm ca 83 von Ostende	Por hellgrün, schichtiger Aufbau;
C8	11.11.2009	x	-	Sohle 1; ABF2; 3. SQS Lfm 52 von HS	Por hellgrün, plastisch, mit schwarzem org reichem Lettn;
C9	11.11.2009	x	x	Sohle 1; ABF2; 3. SQS Lfm 30 von HS; rechter Ulm	Mag rosa bis gelb, wenige HR, grobkristallin "zuckerkörnig";
C10	11.11.2009	x	x	Sohle 1; ABF2; 2. NQS Lfm 31 von HS; linker Ulm	Dolo mittelbraun, massig, weißer Dolo in Einschlüssen;
D1	12.11.2009	x	x	Sohle 1; ABF1; 1. NQS Lfm 10 von HS; linker Ulm	hellbraune Klufüllung aus Domag
D2	12.11.2009	-	x	Sohle 1; ABF1; 3. SQS; östlicher Aufbruch rechter Ulm	Dolo, GM gelb-braun mit orangen Adern, grauer Einschluss;
D3	12.11.2009	x	x	Sohle 1; ABF1; 4. SQS; lfm 4 von HS; linker Ulm	Mag schwarze GM mit weißen, teilw. röt. Klüften;
D4	12.11.2009	x	x	Sohle 1; ABF1; 4. SQS; lfm 61 von HS; rechter Ulm	Dolo hell - dkelgrau, "Kokardendolo";
D5	12.11.2009	-	x	Sohle 1; ABF1; 4. SQS; lfm 65 - 70 von HS; linker Ulm	Mag mittelbraun; mürb, mit rostigen Äderchen;
D5a	12.11.2009	x	-	Sohle 1; ABF1; 4. SQS; lfm 65 - 70 von HS; linker Ulm	Mag grau, mit rostigen Äderchen;
D5b	12.11.2009	x	-	Sohle 1; ABF1; 4. SQS; lfm 65 - 70 von HS; linker Ulm	Mag mittelbraun, mürb, mit rostigen Äderchen;
D7	12.11.2009	x	x	Sohle 1; ABF1; 3. SQS; lfm 75 von HS	Dolo mit grauer GM, schwarz glänzende Klüfte; färbt stark ab;
E1	13.11.2009	x	x	Sohle 1; ABF2; ehem. Tagausgang Westende	Dolo dkelbraun, hellgraue Einschlüsse; einige HR;
E2	13.11.2009	x	x	Sohle 1; ABF2; ehem. Tagausgang Westende	Domag violett-braun, Lagenbau, weiße Doloeinschlüsse in Gängen;
E3	13.11.2009	x	x	Sohle 1; ABF2; 1. SQS Lfm ca 20 von HS	Domag dunkelbraun; rosa Doloeinschlüsse;
Bürgl UT1	13.11.2009	x	-	Sohle 3; Ringbahn	Dolo dunkelbraun mit grauen Dololinsen;
Bürgl UT2	13.11.2009	x	-	Sohle 3; Ringbahn	mittelbrauner Mag mit HR;

Probenliste Tagbau Bürgl

Bezeichnung	Datum Probennahme	RFA	DS	Lage	makroskopische Beschreibung
E0-1	15.09.2009	-	x	Etage 0	Porschiefer grün mit Einsprenglingen;
E0-2	15.09.2009	-	x	Etage 0, aus Schutt	violett grüner Schiefer;
E0-3	15.09.2009	-	x	Etage 0	schwarzer Dolo, org. reich;
E0-4	15.09.2009	x	-	Etage 0	Mag porös, mürb, hellbraun;
E13-P1/1	27.08.2009	x		Etage 13 PM 2	Dolo mit Mag dunkelbraun;HR, Doloklüfte;
E13-P1/2	27.08.2009	x		Etage 13 PM 2	Dolo rosa, gelb weiß mit violetten Adern;
E13-P1/3	27.08.2009	x		Etage 13 PM 1,7	grobkristalliner Mag mit grauem Dolo;
E13-P1/4	27.08.2009	x		Etage 13 PM 16	Mag hellbraun bis grau; "zuckerkristalin";
E13-P3	27.08.2009	-	x	Etage 13 PM 56	violetter Tonschiefer mit grau-rötlichem Dolo;
E16-P1	26.08.2009	x	-	Etage 16 PM 3,5	Mag dunkelbraun; porös, HR,
E2-P1/1	31.08.2009	x	-	Etage 2 PM 4	Mag violett, teilw. braun; kleine HR;
E2-P1/2	31.08.2009	x	-	Etage 2 PM 19	Mag hellbraun, rosa bis violett; längliche HR;
E2-P3	31.08.2009	x	-	Etage 2 PM 56	grauer Dolo mit dunkelbraunem Mag;
E2-P5	14.09.2009	-	x	Etage 2 PM 90	"oranger" Dolo;
E2-P6	31.08.2009	x	-	Etage 2 PM 103	Dolo hellbraun, sehr grobkristallin;
E21-P3	26.08.2009	x	-	Etage 21 PM 62	Dolo violett, teilw. braun bis grau; kleine HR;
E5/1	31.08.2009	x	-	Etage 5	Mag dunkelbraun mit Dolo; porös, mürb;
E5/2	31.08.2009	x	-	Etage 5	Mag hellbraun, "erdig" wirkend;
E7-1	15.09.2009	-	x	Etage 7 PM 132	sehr grobkristalliner Dolo, weiß bis bräunlich;
E7-2	15.09.2009	-	x	Etage 7 PM 132	sehr grobkristalliner Mag, braun;

Probenliste Tagbau Rettenwand

Bezeichnung	Datum Probennahme	RFA	DS	Lage	makroskopische Beschreibung
RE3-1	16.09.2009	-	x	Etage 3, PM 4	Dolo grau mit braunen Magknollen;
RE3-2	16.09.2009	-	x	Etage 3, PM 16	violetter bis dunkelgrauer Dolo mit HR;
RE3-3	16.09.2009	x	-	Profil südlich Seilbahn	Dolo weiß mit "rosa" Mag;
RE6-1	16.09.2009	x	-	Etage 6, PM 59	Mag sehr mürb mit Finger zerbröselbar;
RE7-1	16.09.2009	-	x	Etage 7, PM 70	Dolo mit Quarzadern;
RE7-2	16.09.2009	-	x	Etage 7, PM 70	grüner Tonschiefer;
RE12-1	17.09.2009	x	-	Etage 7, PM 71	Mag mürb, bräunlich - rötlichgraue Farbe;
RE12-2	17.09.2009	-	x	Etage 7, PM 72	roter Dolo mit HR;
RE13-1	17.09.2009	x	-	Etage 7, PM 73	Kalk dunkelbraun, massig mit länglichen HR;
RE13-2	17.09.2009	-	x	verschütteter Weg zu E13	Dolo bräunlich, Einschlüsse mit HR;

Probenliste Abbaufeld Bürgl; Probennahme 04.09.2009

Bezeichnung	RFA	DS	Lage	Profilmeter	geol. Beschreibung
b_1	x	-	Sohle 1; SQS	12.5-15 m	Dolo grau kompakt mit Mag;
b_2	x	-	Sohle 1; SQS	15-20 m	Mag braun, feinkristallin mit Dololinsen;
b_3	x	-	Sohle 1; SQS	20-25 m	Mag braun, mürber;
b_4	x	-	Sohle 1; SQS	25-30 m	Mag mürb, hellbraun, porös, häufig Doloklüfte;
b_5	x	-	Sohle 1; SQS	30-35 m	Mag grau mit dolomitischen Lagen, kompakter;
b_6	x	-	Sohle 1; SQS	35-40 m	brauner Mag; einzelne Dololinsen;
b_7	x	-	Sohle 1; SQS	40-45 m	Mag feinkörnig, erdig; mit feinkörnigem Dolo;
b_8	x	-	Sohle 1; SQS	45-50 m	Mag kompakter; braun-dunkelbraun mit Dolokristallen;
b_9	x	-	Sohle 1; SQS	50-55 m	Mag hellbraun kompakt, feinkörnig;
b_10	x	-	Sohle 1; SQS	55-60 m	Mag kompakt; hellbraun, feinkörnig;
b_11	x	-	Sohle 1; SQS	60-65 m	dolomitreicher brauner Mag;

Probenliste Abbaufeld 1; Probennahme 04.09.2009

Bezeichnung	RFA	DS	Lage	Profilmeter	makroskopische Beschreibung
a1_1	x	-	Sohle 1; SQS	0 - 5 m	Mag gelb-grau; rötlich, kompakt;
a1_2	x	-	Sohle 1; SQS	5 - 10 m	Domag braun weiß; Dologänge;
a1_3	x	-	Sohle 1; SQS	10 - 15 m	Mag rot-grau, Dolokristalle;
a1_4	x	-	Sohle 1; SQS	15 - 20 m	Mag rötlich, mit dunkelgrauem Dolo, vereinzelt HR;
a1_5	x	-	Sohle 1; SQS	20 - 25 m	Mag braun, feinkristallin, mürbe, weniger rötlich;
a1_6	x	-	Sohle 1; SQS	25 - 30 m	Magbraun mit Dolo, etwas rötlich; mit HR;
a1_7	x	-	Sohle 1; SQS	30 - 35 m	Mag dunkelbraun;
a1_8	x	-	Sohle 1; SQS	35 - 40 m	Dolo grau weiß mit HR;
a1_9	x	-	Sohle 1; SQS	40 - 45 m	Dolo braun, rot, gau;
a1_10	x	-	Sohle 1; SQS	45 - 50 m	bunter Dolo; wenige braune Magpartien;
a1_11	x	-	Sohle 1; SQS	50 - 55 m	grauer Dolo, kleinräumige Magbereiche;
a1_12	x	-	Sohle 1; SQS	55 - 60 m	grauer Dolo, kein Mag;
a1_13	-	x	Sohle 1; SQS	30.7 m	Mag mit roter GM, helle Magkörner eingeschlossen;
a1_14	x	-	Sohle 1; NQS	0 - 5 m	Mag hellrot bis dunkelrot, kompakt mit Dolo, HR;
a1_15	x	-	Sohle 1; NQS	5 - 10 m	Mag hellrot bis dunkelrot, teilw. Dologänge;
a1_16	x	-	Sohle 1; NQS	10 - 15 m	Mag hellrot bis dunkelrot, öfter Dologänge;
a1_17	x	-	Sohle 1; NQS	15 - 20 m	Mag feinschichtig, dunkelviolett mit Dolo, HR;
a1_18	x	-	Sohle 1; NQS	20 - 25 m	Dolo dunkelviolett mit Mag, HR;
a1_19	x	-	Sohle 1; NQS	25 - 30 m	Dolo grau, Störung mit Seriziteinlagerung;
a1_20	x	-	Sohle 1; NQS	30 - 35 m	bunter Dolo; grau, weniger rote Lagen, oft dunkelbraun;
a1_21	x	-	Sohle 1; NQS	35 - 40 m	Dolo dunkelgrau mit hellen Klüften, Schichtig;
a1_22	x	x	Sohle 1; NQS	25.8 m	Dolo hellgrau bis rosa; feinkörnig;
a1_23	-	x	Sohle 1; NQS	3.6 m	Mag schichtig violett-weiß, wenig Dolo;
a1_24	x	x	S1; NQS, Ortsbrust	53 m	Dolo rot-violett, HR;

Probenliste Abbaufeld 2; Probennahme 03.09.2009

Bezeichnung	RFA	DS	Lage	Profilmeter	makroskopische Beschreibung
a2_1	x	x	Scheibe 1487,5/1490	-	Mag grau, rötlich - weiß, wenige HR;
a2_2	x	x	Scheibe 1487,5/1490	-	Mag rosa, grau, weiß - gelblich, kleine HR;
a2_3	-	x	Scheibe 1487,5/1490	-	Störungsband, violett mit grauem Dolo;
a2_4	x	x	Scheibe 1487,5/1490	-	Mag rosa, mit weiß-grauem Dolo;
a2_5	x	-	Scheibe 1487,5/1490	-	Mag weiß mit rosa-dunkelgrau-gelben Klüften;
a2_6	x	-	Sohle 1; SQS	0 - 5 m	Mag weiß-grau; vereinzelt violett-gelb, kleine HR;
a2_7	x	-	Sohle 1; SQS	5 - 10 m	Mag rosa teilw. Orange, mürber;
a2_8	x	-	Sohle 1; SQS	10 - 15 m	Mag grau, gelb, matt, kompakter;
a2_9	x	-	Sohle 1; SQS	15 - 20 m	Dolo gelb, grau mit Mag, HR;
a2_10	x	-	Sohle 1; SQS	20 - 25 m	Mag rötlich-grau, mürber;
a2_11	x	-	Sohle 1; SQS	25 - 30 m	Mag grau, gelb mit rötlichen Partien, HR;
a2_12	x	-	Sohle 1; SQS	30 - 35 m	Mag rot, gelb, grau, violett, fleckig, kompakt;
a2_13	-	x	Sohle 1; SQS	35 - 40 m	Mag gelb grau, kompakter;
a2_14	x	-	Sohle 1; SQS	40 - 45 m	Mag violett-gelb-grau, braune Klüfte;
a2_15	x	-	Sohle 1; SQS	45 - 50 m	Mag gelb-rot, violett, braun; wenig HR;
a2_16	x	-	Sohle 1; SQS	50 - 55 m	Mag dunkelrot, mürbe Partien;
a2_17	x	x	Sohle 1; SQS	55 m	Mag hellbraun mit grauem Dolo;
a2_18	x	x	Sohle 1; SQS	48 m	Mag rot-violett mit weißen Doloklüften;
a2_19	x	x	Sohle 1; SQS	13 m	Mag rosa-weiß;
a2_20	x	x	Sohle 1; SQS	13.2 m	redolomitisierte Störung, grau, rosa bis bräunlich;
a2_21	x	-	Sohle 1; NQS	0 - 5 m	Dolo grau-gelb, mit Mag, mächtige Störung;
a2_22	x	-	Sohle 1; NQS	5 - 10 m	Mag sehr kompakt braun, grau mit Dolo;
a2_23	x	-	Sohle 1; NQS	10 - 15 m	Mag grau braun rötlich sehr kompakt, mit Dolo;
a2_24	x	-	Sohle 1; NQS	15 - 20 m	Mag grau, gröber Kristallin, matt, sehr hart;
a2_25	x	-	Sohle 1; NQS	20 - 25 m	Mag grau-dunkelbraun;
a2_26	x	-	Sohle 1; NQS	25 - 30 m	Mag braun mit grauen Doloadern;

Abkürzung	Bedeutung
Mag	Magnesit
Dolo	Dolomit
Domag	Dolomit-Magnesitgemisch
Por	Porphyroid
GM	Grundmasse
HR	Hohlräume
ABF1	Abbaufeld 1
ABF2	Abbaufeld2
NQS	nördlicher Querschlag
SQS	südlicher Querschlag

Anlage F:

Dünnschliffbeschreibung

Dünnschliffbeschreibung

Schliffbezeichnung	Korngröße [mm]	Magnetit	Dolomit	Ca-Karbonat	Quarz	Hämatit	Limonit	Pyrit	Leukoxen	Serizit	Feldspat
a1_13	0,01-0,5	+							-		
a1_23	0,05-1,0	+							-		
a2_1	0,02-0,5	+							-		
a2_18	0,1-0,5	+									
a2_19	0,5-1,5	+	<			-	-				
a2_2	0,05-0,7	+				-	-				
a2-17	0,1-1,0	+		-		-	-				
C3	0,1-1,0	+	<	-			-				
C6	0,05-1,0	+	<			-					
C9	0,08-1,0	+	<			-					
D1	0,01-0,05	+	-	<		-	-				
D3	0,1-0,5	+				-	-				
D5	0,01-0,4	+	<	-		-					
E0-3	0,05-3,0	+	>			-		-			
E2-P5	0,1-0,8	+	<			-	-				
E3	0,01-0,5	+		<		-					
E7-2	0,5-1,3	+				-					
RE6-1	0,02-1,0	+	<								
E2	0,2-0,5	>	>			-		-			
D2	0,5-1,0	>	>			-			-		
a1_22	0,2-0,5		+				-				
a1_24	0,01 -0,2		+			-					
a2-4	0,01-0,2	<	+								
C10	0,1-3,0	<	+	<		-	-				
C2	1,0-2,2		+				-		-		

Schliffbezeichnung	Korngröße [mm]	Magnetit	Dolomit	Ca-Karbonat	Quarz	Hämatit	Limonit	Pyrit	Leukoxen	Serizit	Feldspat
C4	0,02-0,4		+	>							
D4	1,0-2,0		+				-	-	-		
E13-P3	0,02-0,2		+		<	-					
E7-1	0,5-1,0		+				-	-			
RE12-2	0,1-1,0	<	+			-					
RE13-2	0,01-0,02	<	+		<		-	-			
RE3-1	0,1-1,5	>	+								
RE3-2	0,01-1,0		+	<		-	-				
a2_20	0,05-0,5	<		+		-	-	-			
E1	0,3-0,5			+			-	-			
C7	0,01-2,5				>					>	
E0-1	0,01-3,2		-		<					+	
E0-2	0,01-1,5				>					+	-
RE7-1	0,01-2,0	-	<		>					+	-

Zeichen	Bedeutung
-	in Spuren enthalten
<	in geringen Mengen enthalten
>	in größeren Mengen enthalten
+	Hauptbestandteil

Anlage G:

Werte der RFA-Analysen der Nachbeprobung

RFA-Analysen Abbaufeld 1

Probenbez.	Profilmeter	GV (1050°C)	SiO ₂ [%]	CaO [%]	Fe ₂ O ₃ [%]	Al ₂ O ₃ [%]	MnO [%]	MgO [%]
a1_1	0 - 5 m	50,85	0,03	2,90	0,61	0,02	0,06	45,52
a1_2	5 - 10 m	48,50	0,08	18,99	1,37	0,08	0,14	30,83
a1_2a	5 - 10 m	49,33	0,05	8,02	0,69	0,04	0,07	41,81
a1_2b	5 - 10 m	48,29	0,09	21,84	1,55	0,09	0,16	27,99
a1_3	10 - 15 m	50,20	0,12	9,62	1,30	0,09	0,14	38,55
a1_3a	10 - 15 m	48,83	0,07	19,80	1,10	0,08	0,13	30,00
a1_3b	10 - 15 m	50,57	0,13	6,86	1,35	0,09	0,14	40,86
a1_4	15 - 20 m	49,99	0,13	9,42	1,54	0,09	0,15	38,69
a1_4a	15 - 20 m	49,32	0,13	14,52	1,61	0,10	0,15	34,18
a1_4b	15 - 20 m	50,36	0,13	6,60	1,50	0,09	0,15	41,18
a1_5	20 - 25 m	50,79	0,10	4,81	1,68	0,06	0,17	42,39
a1_6	25 - 30 m	50,09	0,08	9,71	1,63	0,06	0,16	38,27
a1_7	30 - 35 m	50,69	0,14	5,67	1,45	0,10	0,15	41,80
a1_8	35 - 40 m	48,48	0,04	21,04	1,44	0,06	0,16	28,78
a1_8a	35 - 40 m	48,62	0,10	19,00	1,67	0,07	0,18	30,37
a1_8b	35 - 40 m	47,44	0,01	28,80	1,36	0,06	0,16	22,16
a1_8c	35 - 40 m	49,75	0,05	12,28	1,38	0,05	0,14	36,36
a1_9	40 - 45 m	48,24	0,08	23,27	1,28	0,07	0,14	26,92
a1_9a	40 - 45 m	48,85	0,05	17,71	1,74	0,04	0,17	31,44
a1_9b	40 - 45 m	49,64	0,08	10,05	2,60	0,05	0,22	37,36
a1_9c	40 - 45 m	47,47	0,09	30,37	0,61	0,10	0,10	21,25
a1_10	45 - 50 m	47,09	0,10	32,78	0,49	0,11	0,11	19,32
a1_10a	45 - 50 m	47,48	0,09	30,97	0,26	0,10	0,07	21,03
a1_10b	45 - 50 m	46,86	0,11	33,85	0,62	0,12	0,13	18,30
a1_11	50 - 55 m	47,36	0,07	30,74	0,63	0,09	0,13	20,98
a1_12	55 - 60 m	47,27	0,04	31,26	0,52	0,07	0,13	20,71
a1_14	0 - 5 m	50,59	0,11	6,21	1,58	0,06	0,14	41,31
a1_14a	0 - 5 m	50,63	0,12	5,88	1,56	0,07	0,14	41,61
a1_14b	0 - 5 m	50,49	0,08	7,02	1,62	0,05	0,15	40,57
a1_15	5 - 10 m	49,90	0,92	3,44	2,29	0,50	0,19	42,77
a1_16	10 - 15 m	48,84	0,57	14,57	1,49	0,35	0,16	34,02
a1_16a	10 - 15 m	46,54	0,88	29,83	0,90	0,52	0,17	21,16
a1_16b	10 - 15 m	49,92	0,42	7,38	1,77	0,27	0,16	40,08
a1_17	15 - 20 m	50,26	0,17	7,45	1,57	0,10	0,16	40,28
a1_18	20 - 25 m	46,57	0,95	24,68	2,29	0,59	0,37	24,54
a1_19	25 - 30 m	45,77	0,63	16,23	0,98	0,35	0,19	35,86
a1_20	30 - 35 m	45,10	1,86	29,55	1,27	1,09	0,36	20,77
a1_21	35 - 40 m	44,15	4,16	28,87	1,07	1,27	0,23	20,24
a1_22	25.8 m	45,89	1,20	29,90	1,96	0,70	0,37	19,98
a1_24	53 m	47,16	0,23	30,57	0,90	0,18	0,17	20,79

RFA-Analysen Abbaufeld 2

Probenbez.	Profilmeter	GV (1050°C)	SiO ₂ [%]	CaO [%]	Fe ₂ O ₃ [%]	Al ₂ O ₃ [%]	MnO [%]	MgO [%]
a2_1	-	51,19	0,03	2,10	0,47	0,01	0,06	46,12
a2_2	-	51,16	0,06	4,31	0,96	0,02	0,13	43,36
a2_3	-	44,85	0,09	38,09	3,41	0,11	0,19	13,26
a2_4	-	49,94	0,31	9,79	1,33	0,18	0,17	38,29
a2_5	-	51,16	0,26	1,91	1,60	0,16	0,21	44,71
a2_6	0 - 5 m	51,46	0,11	2,09	0,89	0,07	0,13	45,25
a2_6a	0 - 5 m	51,34	0,30	2,00	0,73	0,18	0,12	45,33
a2_6b	0 - 5 m	51,50	0,04	2,13	0,95	0,02	0,14	45,22
a2_7	5 - 10 m	51,50	0,08	2,01	0,91	0,04	0,13	45,34
a2_7a	5 - 10 m	51,46	0,03	2,62	0,88	0,02	0,13	44,86
a2_7b	5 - 10 m	51,50	0,08	1,98	0,91	0,04	0,13	45,36
a2_8	10 - 15 m	51,17	0,05	4,48	0,83	0,03	0,13	43,30
a2_9	15 - 20 m	49,56	0,08	13,42	1,39	0,08	0,17	35,30
a2_9a	15 - 20 m	46,27	0,27	33,67	1,38	0,24	0,13	18,04
a2_9b	15 - 20 m	50,50	0,03	7,66	1,40	0,03	0,18	40,20
a2_10	20 - 25 m	51,11	0,05	2,93	1,76	0,03	0,21	43,91
a2_11	25 - 30 m	51,15	0,10	1,16	0,97	0,04	0,11	46,47
a2_11a	25 - 30 m	51,01	0,19	2,04	1,95	0,13	0,22	44,46
a2_11b	25 - 30 m	51,16	0,10	1,11	0,92	0,03	0,10	46,58
a2_12	30 - 35 m	51,14	0,08	1,31	1,66	0,05	0,18	45,58
a2_12a	30 - 35 m	51,17	0,16	0,51	0,85	0,10	0,09	47,12
a2_12b	30 - 35 m	51,13	0,03	1,73	2,08	0,02	0,23	44,77
a2_13	35 - 40 m	51,02	0,05	1,75	2,15	0,04	0,20	44,78
a2_13a	35 - 40 m	50,98	0,06	0,52	1,37	0,03	0,12	46,91
a2_13b	35 - 40 m	51,03	0,05	2,00	2,30	0,04	0,22	44,36
a2_14	40 - 45 m	51,03	0,06	1,22	2,45	0,04	0,21	44,99
a2_14a	40 - 45 m	51,14	0,02	0,42	1,33	0,02	0,12	46,94
a2_14b	40 - 45 m	51,00	0,07	1,46	2,79	0,04	0,24	44,39
a2_15	45 - 50 m	50,99	0,05	1,20	1,12	0,03	0,11	46,50
a2_15a	45 - 50 m	51,20	0,07	0,48	0,95	0,05	0,10	47,14
a2_15b	45 - 50 m	50,95	0,05	1,33	1,15	0,03	0,11	46,38
a2_16	50 - 55 m	45,29	0,17	2,10	0,94	0,15	0,19	51,16
a2_16a	50 - 55 m	50,95	0,06	1,70	0,87	0,04	0,09	46,28
a2_16b	50 - 55 m	50,39	0,08	3,12	1,01	0,05	0,07	45,27
a2_16c	50 - 55 m	50,79	0,04	1,54	1,06	0,02	0,11	46,44
a2_17	55 m	49,84	0,12	8,80	2,44	0,07	0,23	38,50
a2_18	48 m	51,20	0,08	0,97	1,96	0,05	0,20	45,54
a2_19	13 m	51,43	0,03	1,27	0,41	0,02	0,07	46,77
a2_20	13.2 m	29,45	0,40	31,66	1,22	0,45	0,42	36,40
a2_20a	13.2 m	44,34	0,18	46,09	1,41	0,22	0,14	7,63
a2_20b	13.2 m	42,55	0,01	47,60	1,24	0,12	0,13	8,35
a2_20c	13.2 m	47,07	0,14	29,05	1,26	0,14	0,14	22,20
a2_21	0 - 5 m	49,83	0,07	12,19	1,24	0,08	0,18	36,40
a2_21a	0 - 5 m	47,76	0,06	25,09	1,54	0,11	0,27	25,17
a2_21b	0 - 5 m	50,85	0,08	5,88	1,10	0,06	0,14	41,89
a2_22	5 - 10 m	50,30	0,07	8,24	1,65	0,04	0,20	39,49
a2_22a	5 - 10 m	45,74	0,14	29,41	4,53	0,08	0,41	19,70
a2_22b	5 - 10 m	50,88	0,06	5,54	1,29	0,04	0,18	42,02
a2_23	10 - 15 m	50,64	0,05	7,50	1,09	0,04	0,14	40,54
a2_24	15 - 20 m	50,56	8,63	0,19	0,14	0,11	0,00	40,36

Probenbez.	Profilmeter	GV (1050°C)	SiO ₂ [%]	CaO [%]	Fe ₂ O ₃ [%]	Al ₂ O ₃ [%]	MnO [%]	MgO [%]
a2_25	20 - 25 m	50,26	0,02	4,73	0,73	0,02	0,08	44,15
a2_25a	20 - 25 m	49,32	0,02	8,43	0,60	0,02	0,08	41,53
a2_25b	20 - 25 m	50,88	0,02	2,31	0,81	0,02	0,09	45,87
a2_26	25 - 30 m	47,52	0,03	15,09	0,59	0,03	0,09	36,66
a2_26a	25 - 30 m	45,22	0,05	23,87	0,64	0,06	0,12	30,04
a2_26b	25 - 30 m	48,06	0,02	13,00	0,58	0,03	0,08	38,23

RFA-Analysen Tagbau Bürgli

Probenbez.	Profilmeter	GV (1050°C)	SiO ₂ [%]	CaO [%]	Fe ₂ O ₃ [%]	Al ₂ O ₃ [%]	MnO [%]	MgO [%]
b_1	12.5 - 15 m	48,99	0,31	14,00	2,79	0,04	0,43	33,44
b_2	15 - 20 m	50,00	0,07	6,48	3,06	0,04	0,42	39,94
b_2a	15 - 20 m	48,56	0,17	15,09	3,17	0,09	0,29	32,63
b_2b	15 - 20 m	50,17	0,05	5,48	3,04	0,03	0,44	40,79
b_3	20 - 25 m	48,09	0,11	4,78	4,20	0,04	0,44	42,34
b_3a	20 - 25 m	46,29	0,08	4,02	4,17	0,04	0,40	45,01
b_3b	20 - 25 m	49,67	0,13	5,45	4,23	0,05	0,47	40,00
b_4	25 - 30 m	50,37	0,07	1,40	1,74	0,04	0,18	46,21
b_4a	25 - 30 m	50,55	0,11	1,41	1,46	0,06	0,16	46,24
b_4b	25 - 30 m	50,33	0,06	1,40	1,80	0,03	0,18	46,20
b_5	30 - 35 m	48,74	0,15	12,36	3,77	0,09	0,47	34,41
b_6	35 - 40 m	49,93	0,07	2,90	1,73	0,03	0,20	45,15
b_7	40 - 45 m	49,43	0,09	3,71	2,18	0,03	0,21	44,36
b_7a	40 - 45 m	47,22	0,22	6,18	3,93	0,04	0,33	42,09
b_7b	40 - 45 m	48,15	0,07	11,31	1,03	0,06	0,13	39,26
b_7c	40 - 45 m	50,52	0,05	1,51	1,65	0,02	0,17	46,07
b_8	45 - 50 m	50,73	0,02	1,40	1,46	0,01	0,16	46,21
b_9	50 - 55 m	50,36	0,12	5,30	2,39	0,06	0,25	41,51
b_9a	50 - 55 m	50,95	0,02	0,25	1,48	0,04	0,14	47,12
b_9b	50 - 55 m	50,30	0,13	5,79	2,48	0,06	0,26	40,97
b_10	55 - 60 m	50,62	0,23	2,81	2,53	0,15	0,27	43,38
b_10a	55 - 60 m	50,25	0,44	3,10	2,81	0,32	0,27	42,81
b_10b	55 - 60 m	50,89	0,08	2,60	2,33	0,03	0,27	43,80
b_11	60 - 65 m	48,72	0,17	16,92	1,77	0,07	0,24	32,11
b_11a	60 - 65 m	50,65	0,03	1,08	1,42	0,02	0,15	46,65
b_11b	60 - 65 m	50,83	0,27	1,03	2,52	0,15	0,29	44,91
b_11c	60 - 65 m	47,45	0,20	27,02	1,76	0,08	0,27	23,22

RFA-Analysen Tagbau Rettenwand

Probenbez.	Profilmeter	GV (1050°C)	SiO ₂ [%]	CaO [%]	Fe ₂ O ₃ [%]	Al ₂ O ₃ [%]	MnO [%]	MgO [%]
E0_4	-	50,78	0,04	3,47	2,39	0,02	0,31	42,99
E13_P1/1	2m	49,26	0,81	9,20	2,51	0,46	0,28	37,48
E13_P1/2	2m	49,98	1,06	5,34	2,05	0,63	0,24	40,71
E13_P1/3	1.7m	48,85	0,11	16,61	2,17	0,09	0,26	31,92
E13_P1/4	16m	50,54	0,03	5,28	2,54	0,02	0,29	41,29
E16_P1	3.5m	49,48	0,14	4,49	5,13	0,06	0,47	40,23
E2_P1/1	4m	48,84	0,49	15,48	1,80	0,29	0,20	32,91
E2_P1/2	19m	50,73	0,11	2,12	2,85	0,06	0,27	43,86
E2_P3	56m	47,62	0,29	23,13	2,29	0,18	0,31	26,17
E2_P6	103m	46,95	0,13	30,43	2,05	0,14	0,29	20,02
E21_P3	62m	47,12	0,18	30,24	1,42	0,16	0,20	20,69
E5/1	-	49,45	0,08	7,87	3,99	0,03	0,57	38,02
E5/2	-	50,86	0,04	1,70	2,95	0,04	0,28	44,14

RFA-Analysen Untertagekartierung

Probenbez.	GV (1050°C)	SiO ₂ [%]	CaO [%]	Fe ₂ O ₃ [%]	Al ₂ O ₃ [%]	MnO [%]	MgO [%]
Bürgl UT1	49,58	0,10	13,37	1,36	0,08	0,16	35,52
Bürgl UT2	50,40	0,04	1,95	4,30	0,02	0,42	43,30
C1	48,80	0,07	14,51	3,00	0,07	0,28	33,56
C2	46,95	0,14	30,43	1,77	0,16	0,26	20,54
C3	50,00	0,07	9,69	1,89	0,07	0,21	38,29
C4	41,70	0,81	49,11	4,61	0,58	0,31	3,19
C5	11,13	41,19	2,98	2,43	24,42	0,04	17,85
C6	51,04	0,04	3,06	1,77	0,04	0,22	44,03
C7	6,07	66,86	1,92	2,27	12,15	0,03	10,73
C9	51,00	0,19	2,51	1,81	0,12	0,21	44,36
C10	48,27	0,03	22,89	1,43	0,06	0,18	27,32
D1	49,71	0,00	14,82	0,92	0,03	0,14	34,53
D3	48,89	1,65	6,81	1,36	0,98	0,16	40,32
D4	45,51	1,34	29,26	2,16	0,87	0,30	20,86
D5a	50,51	0,05	3,41	2,99	0,05	0,31	42,99
D5b	50,64	0,06	3,10	2,91	0,02	0,32	43,26
D7	44,34	4,13	27,95	1,96	0,67	0,48	20,94
E1	43,89	0,21	47,79	2,18	0,17	0,23	5,76
E2	49,88	0,23	7,37	2,39	0,15	0,19	39,99
E3	48,60	0,30	15,92	2,43	0,22	0,21	32,53

Abkürzung	Bedeutung
Probenbez	Probenbezeichnung
GV (1050°C)	Glühverlust bei 1050°C