

Ü-LG-88 ProMet:W-Au

Prospektions-Methoden für Metall-Systeme der Ostalpen
(Wolfram und Gold)

ZWISCHENBERICHT 2023

Auftraggeber

Der BUND im Rahmen des Vollzugs des Lagerstättengesetzes (VLG)

Durchführung

KE Rohstoffgeologie
mit
KE Geoelektrik und Radiometrie,
Montanuni Leoben (extern)

Wien, am 25.03.2024

Erstellt von	Geprüft von
Thomas Angerer (Kapitel 1 bis 6, mit Beiträgen aus dem Bericht der Montanuni)	Julia Weilbold, Christian Auer
Alexander Römer (Kapitel 7)	Thomas Angerer
Florian Altenberger und Eileen Göbel, Montanuni (Anhang I)	Julia Weilbold, Thomas Angerer

Zu zitieren als: Angerer, T., Römer, A., Altenberger, F., Göbel, E., Auer, C., Weilbold, J. (2024). Ü-LG-88 ProMet:W-Au - Prospektions-Methoden für Metall-Systeme der Ostalpen (Wolfram und Gold) - Zwischenbericht 2023. Unveröffentlichter Bericht, 66 S., Wissenschaftliches Archiv der GeoSphere Austria, Wien.

Team und Danksagung

Das Projekt-Team an der GeoSphere Austria besteht aus: Thomas Angerer, Julia Weilbold (Projektleitung), Christian Auer, Michael Waitzinger (Geochemie), Piotr Lipiarski (Datenbank), Gerald Schuberth-Hlavac (Prospektivitätsanalyse), David Ottowitz, Alexander Römer, Stefan Pfeiler (Geophysik).

Das Team an der Montanuniversität Leoben besteht aus: Johann Raith, Florian Altenberger, Frank Melcher, Phillip Gopon, Eileen Göbel

Von der Uni Salzburg war 2023 dabei: Noreen Vielreicher

Von der Bundesanstalt für Geologie und Rohstoffe, Hannover, war 2023 dabei: Guillaume Jacques

Allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern im Projekt sei sehr herzlich für die gute Zusammenarbeit gedankt!

Der Dank geht auch an die weiteren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der KE Rohstoffgeologie, des Departments Rohstoffgeologie und Geoenergie, der Bibliothek und allen anderen Kolleginnen und Kollegen der GeoSphere Austria für die Unterstützung der Arbeiten. Unseren Kooperationspartner Radhausberg GmbH sei herzlich gedankt für die Bereitstellung von Arbeitskraft für eine sichere Untertagearbeit. Vielen Dank geht an den analytischen Partner an der BGR in Hannover, Guillaume Jacques für die bereitwillige Messung der Pb-Isotope.

Inhalt

Zusammenfassung Jahr 2023	5
1 Projektbeschreibung	6
1.1 Ausgangslage und Projekt-Begründung	6
1.1.1 Wolfram Fokus	6
1.1.2 Gold Fokus.....	7
1.2 Methodischer Ansatz.....	8
1.3 Projektorganisation	11
1.4 Beschreibung der Aufgaben nach Projektjahren.....	11
2 Projektmanagement 2023.....	12
2.1 AP MUL-Vertrag	12
2.2 AP Durchführung Projektmanagement.....	12
2.2.1 Zahlungsplan	12
2.2.2 Dissemination	12
3 Information 2023	13
3.1 AP Literaturarbeit zum Fokus Au	13
3.1.1 Literatursammlung.....	13
3.1.2 Forschungsfragen und Hypothesen.....	22
3.1.3 Herangehensweise.....	23
3.1.4 Forschungsobjekte (Lokalitäten)	24
3.2 AP GIS & Datenpflege	25
4 Beprobung 2023	26
4.1 AP Sammlungen beproben.....	26
4.1.1 Lagerstättensammlung der GeoSphere.....	26
4.1.2 Sammlung Paar der Montanuni	26
4.1.3 Sammlung Mrazek in Hüttau, Sb.....	27
4.2 AP Geländesaison.....	27
4.2.1 Geländearbeit I – Raurisertal (Altenberger und Göbel, 2024)	28
4.2.2 Geländearbeit II - Gasteinertal-Großglockner (Altenberger und Göbel, 2024)	31
4.2.3 Geländearbeit III – Radlgraben, Maltatal, Großfragant	36
4.2.4 Geländearbeit IV - Sportgastein (Altenberger und Göbel, 2024).....	38
4.3 AP Probenbearbeitung.....	40
4.3.1 Probensortiment und Präparation (Altenberger und Göbel, 2024)	42
Analytik 2023.....	47

4.4	AP Petrographie	47
4.4.1	REM Petrographie	47
4.5	AP Analysen (intern und extern)	49
4.5.1	Mikrosondenanalytik (Altenberger und Göbel, 2024).....	50
4.5.2	In situ Pb Isotopie (BRG)	52
5	Geophysik 2023.....	52
5.1	Überblick	52
5.2	Lage und Ergebnisse Geoelektrik 2023	52
5.3	Überlegungen zu möglichen geophysikalischen Untertagemessungen Imhofstollen ..	60
6	Ausblick.....	61
7	Literatur und Quellen	62
8	Abbildungsverzeichnis.....	64
9	Tabellenverzeichnis	65

Anhang I: Montanuniversität Zwischenbericht 2023

Zusammenfassung Jahr 2023

Das Tauernfenster und benachbarte tektonische Einheiten sind reich an heutzutage ökonomisch unbedeutenden Edel-, Bunt-, und Sondermetall-Erzvorkommen und einigen wenigen bedeutenden Lagerstätten. Insbesondere zu nennen sind hier zahlreiche Vorkommen und Lagerstätten von Wolfram und Gold. Um die geologische Verfügbarkeit verschiedener Metalle besser zu beurteilen, ist eine moderne wissenschaftliche Bearbeitung notwendig. Diese Wolfram- und Gold-Lagerstätten/Vorkommen Österreichs können bedeutende heimische metallische Primärressourcen sein. Da beide unter die EU-konformen Rohstoff-Bewertungskategorien „kritisch“ (W) bzw. „konfliktfördernd“ (W, Au) fallen (siehe Kritische Rohstoffe Liste der EC und Konfliktmineralverordnung der EU), unterliegen diese Metalle einer erhöhten Versorgungs-Vulnerabilität. Darum ist ein erhöhter Aufwand zur Sicherung heimischer W und Au Vorkommen im Rahmen des VLG gerechtfertigt.

Das Projekt kick-off Meeting fand im Februar 28.2.2023 online statt. Im ersten Projektabschnitt (Phase 1: Jahr 2023) wurde als erster Schwerpunkt eine substantielle Literaturrecherche zum Fokus Gold in den Tauern durchgeführt. Diese führte zu einer Sammlung von >150 Literaturzitate. Die Literatur zum Fokus Wolfram wurde bereits in dem abgeschlossenen MRI-Projekt W-Alps durchgeführt. Darauf aufbauend wurden die Studienschwerpunkte des Projektantrags besser definiert. Als zweiter Schwerpunkt wurde eine regionale Probensammlung aufgebaut, die sich aus mehreren Quellen zusammensetzt: der Lagerstättensammlung in der Montanuniversität Leoben (für Gold vor allem die Sammlung von Werner Paar, emeritierter Prof aus Salzburg), der Tauerngold Sammlung von Rainer Mrazek, pensionierter Bergmann aus Hütttau, und der Lagerstättensammlung der GeoSphere Austria. Um die Probensammlung zu komplettieren, wurden mehreren Geländekampagnen für Au und W Lokalitäten durchgeführt. Während der Geländeaufnahmen wurden Lokalitäten für Detail-Aufnahmen von Gold-Vorkommen gesichtet. Für den Wolfram-Fokus wurde eine mehrtägige Bachsedimentbeprobung durchgeführt, um eine Probengrundlage für einen regionalen Scheelit-Chemie-Survey zu schaffen. Dieser wird im Frühjahr 2024 durchgeführt.

Erste petrographische Analysen an Golderz-Proben wurden mit rasterelektronenmikroskopischen Verfahren durchgeführt und im Rahmen eines Werkvertrag unternommen. Externe geochemische Analysen beschränkten sich auf erste Blei-Isotopenmessungen mit einem neuen in-situ Laserablations-ICPMS Verfahren, dass an der BGR, Hannover aufgebaut wird. Hier stehen die Ergebnisse noch aus.

Eine erste geoelektrische Messkampagne wurde durchgeführt. Es wurde ein Profil über die große Imhofstollenhalde mit zwei unterschiedlichen Parametern durchgeführt. Zudem wurden teil-abgebaute Goldgänge im Imhofstollen sondiert, ob Detailmessungen untertage technisch machbar sind.

Die Projektphase 2023 wurde in Kollaboration mit der Montanuni Leoben durchgeführt, die im Rahmen der VLG-Finanzierung vertraglich beauftragt wurde, projektrelevante Analysen eigenständig durchzuführen, tw. über BSc. / MSc-Ausbildungsmaßnahme. Für das Jahr 2023 wurde ein Betrag von €19.900 allokiert. Der Zwischenbericht 2023 ist im Anhang I komplett eingefügt, und Text- und Bild-Auszüge daraus im Haupttext als solche gekennzeichnet (Altenberger und Göbel, 2024).

1 Projektbeschreibung

1.1 Ausgangslage und Projekt-Begründung

Die Erkundung (Prospektion/Exploration) von metallischen Primär-Lagerstätten in kaum explorierten Regionen („greenfield“) basiert auf der umfassenden Erforschung des zu explorierenden Lagerstätten-Systems. Ein solches System entstand durch die Verknüpfung geologischer Gegebenheiten und Prozesse, die essentiell für die Mineralisation waren: diese sind geodynamisch-lithostratigraphischer Kontext, Metallquellen, Fluidreservoirs, Mobilisationswege, Metallausfällungsmechanismen und Erz-Erhaltung. Aus kartierbaren Artefakte/Proxies der geologischen Gegebenheiten und Prozesse können Prospektivitätsanalysen (d.h. GIS-gestützte Modelle und Karten) für die zu betrachtenden Regionen generiert werden, in denen hoffige von weniger hoffigen Gebieten unterschieden werden. Dieser moderne Ansatz einer prozessorientierten Erforschung des Lagerstätten-Systems mit Translation in Explorationsmodelle (englisch „Mineral System Approach“) kann für das Verständnis und Erkundung der ostalpinen Metallagerstätten einen wichtigen Impuls bieten.

Das Tauernfenster und benachbarte tektonische Einheiten sind reich an heutzutage ökonomisch unbedeutenden Edel-, Bunt-, und Sondermetall-Erzvorkommen und einigen wenigen bedeutenden Lagerstätten. Insbesondere zu nennen sind hier zahlreiche Vorkommen und Lagerstätten von Wolfram und Gold. Um die geologische Verfügbarkeit verschiedener Metalle besser zu beurteilen, ist eine moderne wissenschaftliche Bearbeitung notwendig. Diese Wolfram- und Gold-Lagerstätten/Vorkommen Österreichs können bedeutende heimische metallische Primärressourcen sein. Da beide unter die EU-konformen Rohstoff-Bewertungskategorien „kritisch“ (W) bzw. „konfliktfördernd“ (W, Au) fallen (siehe Kritische Rohstoffe Liste der EC und Konfliktmineralverordnung der EU), unterliegen diese Metalle einer erhöhten Versorgungsvulnerabilität. Darum ist ein erhöhter Aufwand zur Sicherung heimischer W und Au Vorkommen im Rahmen des VLG gerechtfertigt.

Grundlage für die Auffindung neuer bzw. Neubewertung altbekannter metallischer Primärrohstoffe in Österreich ist die Erfassung und genetische Deutung bekannter Vorkommen. So ist die Kenntnis der lagerstättenbildenden Prozesse und kontrollierenden Faktoren entscheidend für die Entwicklung eines erfolgversprechenden Lagerstättenmodells, das in der Folge als Explorationsgrundlage eingesetzt werden kann. Dies kann nur erreicht werden durch die Anwendung eines Spektrums sinnvoll ausgewählter geologischer, geochemischer, und geophysikalischer Kartierungs-Methoden.

In diesem Projekt werden strategische Partnerschaften ausgebaut, da die aktive Zusammenarbeit mit Experten inländischer und ausländischer Forschungseinrichtungen (die Montanuniversität Leoben (MUL), die NAWI Graz, die Uni Salzburg, die Bundesanstalt für Geologie und Rohstoffe (BGR), die WU Münster, die TU Aachen, das Helmholtz Zentrum Ressourcenforschung Freiberg und die University of Western Australia (UWA)) im Mittelpunkt steht.

1.1.1 Wolfram Fokus

Die bisherige Erforschung von W-Vorkommen in Österreich ist vornehmlich beschränkt auf die bekannte und im Abbau befindliche Felbertal-Lagerstätte (Salzburg), die während der Wolfram- und

Molybdänprospektion der voestalpine in den 1980er Jahren entdeckt wurde. Es sind jedoch neuartige Prospektionsmethoden ausgearbeitet worden, die es weiter zu verfolgen gilt: In dem mit 31.10.2022 auslaufenden MRI Projekt W Alps wurden Kriterien erarbeitet, die es erlauben Scheelite aus unterschiedlichen Vererzungstypen in den Ostalpen zu diskriminieren. Neben der geologischen Position, wird dazu die Mikrostruktur und vor allem die Spurenelementzusammensetzung der Scheelite herangezogen, die über LA-ICPMS analysiert wird. Es konnte gezeigt werden, dass Scheelite in einem Sr/Mo vs. Na/Nb Diagramm in unterschiedlichen Feldern plotten. Magmatisch-hydrothermale Lagerstätten wie Felbertal, mit großem wirtschaftlichen Potential, können damit von wirtschaftlich unbedeutenden metamorphogenen Vererzungen unterschieden werden. Da diese Diskriminierung auch für metamorph überprägte Scheelite funktioniert, hat dieses Diagramm großes Potential für die Evaluierung des Wolframpotentials eines Explorationsgebietes. Die Datenbasis für dieses Diagramm basiert auf hunderten Analysen von Scheelit von insgesamt 19 Vorkommen in den Ostalpen inkl. der Scheelitlagerstätte Felbertal, von denen der geologische Rahmen (sehr) gut definiert und bekannt ist. Neben den bearbeiteten Vorkommen sind in den Ostalpen allerdings noch sehr viele weitere Vererzungen mit Scheelit (anstehend, Bachgerölle) und Bachsedimentanomalien (Scheelit in der Schwermineralfraktion im Bachsediment) bekannt (Datenbasis IRIS).

1.1.2 Gold Fokus

Die polymorphen hydrothermalen Au-Vorkommen des Typus „Tauerngold“ waren Grundlage einer Jahrhunderte andauernden Bergbau-Tradition. Ihr wirtschaftliches Potential wird heutzutage als gering eingeschätzt, jedoch weniger auf Basis der geologischen Verfügbarkeit, als auf Basis der hohen Flächennutzungskonkurrenz (Nationalpark, Tourismus, Landwirtschaft). Allgemein werden die „Tauerngold“ Vorkommen in drei metallogenetische Typen unterteilt: a) Au-Ag-As bis Ag-Pb-Zn-mineralisierte Gänge im Zentralgneis und penninischen Einheiten, b) As-Au-Ag mineralisierte Karbonate des Rotgüldentyps, c) stratiforme/schichtgebundene Au-W-Mineralisationen des Schellgaden-Typs, und d) stratiforme Cu-Au-Mineralisationen des Waschgang-Typs. Eine Analyse des Forschungsstandes zum „Tauerngold“ zeigt, dass es detaillierte Untersuchungen der Gold-Silbererz-Paragenesen aus den wichtigsten historischen Lagerstätten gibt (siehe Paar 2006 und aufgeführte Referenzen), sowie Studien zur Bildung der Au-Ag Vererzungen im Kontext der regionalen Strukturentwicklung (Kurz et al. 1994, Kurz und Neubauer 1996), zu den Fluideinschlüssen (Reden 1991, Belocky 1992, Craw et al 1993, Pohl und Belocky 1994, Robl und Paar 1997) und Isotopenanalysen vereinzelter Lokalitäten (Reden 1991, Köppel und Schroll 1993, Horner et al. 1997, Weber et al. 1997), dass aber wichtige Erkenntnisse zur Deutung des regionalen Lagerstätten-Systems fehlen. Im speziellen sind Polyphasität/Alter, strukturelle Wegsamkeiten und lokal- bis regional-maßstäbliche Kontrollen, Metallherkunft, sowie Ausfällungsmechanismen nicht geklärt. So ist bisher nicht zufriedenstellend geklärt, warum die Edelmetallvorkommen in den östlichen Tauern in regionalen Clustern auftreten. Auch ein möglicher genetischer Zusammenhang (als Remobilisation) zu den älteren stratiformen Cu-(Au-Ag)-Mineralisationen ist nicht erforscht. Der bislang geringe Kenntnisstand hat zur Folge, dass in der internationalen Fach-Literatur der besondere Tauerngold-Typus (als ein durchaus wichtiger Subtyp der orogenen Edelmetall-Systeme) nicht erscheint.

Es erscheint günstig, dass das Blatt 154 Rauris, welches einen großen Teil der Tauerngold-Vorkommen abdeckt, momentan neu kartiert wird. Die Integration der regionalen strukturellen

Kartierung und lagerstättenkundlichen Erfassung und Datierung einiger gut erhaltener Edelmetall-Vorkommen, ergeben wertvolle Synergien für die Deutung des geologischen Aufbaus und Entwicklung des östlichen Tauernfensters. Hier soll auch die Prospektivitätsanalyse durch eine wesentliche Kartenblatt-Homogenisierung begleitet werden.

1.2 Methodischer Ansatz

Dieses Projekt folgt einem multimethodischen Ansatz, um die lokalen Eigenarten und Unterschiede, die Genese, die Alter, und die lokale 3D-Ausdehnung von Erzvorkommen zu erfassen. Es soll eine Synthese verschiedener Methoden bieten, die in eine GIS-basierte Prospektivitätsanalyse (für W und Au) mündet. Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse zur Effektivität geochemischer und geophysikalischer Methoden, angewandt auf Lagerstättentypen und/oder geographisch-geologischer Terrains, ist ein wichtiger Beitrag zur Rohstoffsicherung im Allgemeinen. Es ergibt sich nicht nur ein besseres Verständnis der nationalen W und Au Rohstoffpotentiale, sondern bietet auch eine konzeptionelle „Blaupause“, die beispielhaft für weitere Mineralsysteme sein kann.

Das Projektarchitektur ist in 2 *Foci* (d.h. W und Au), 3 *Modulen* (d.h. Methodengruppen), 7 *Arbeitspaketen* und 4 *Phasen* (d.h. Jahre) aufgeteilt (Abbildung 1).

Modul 1 integriert geochemische Erkundungsmethoden, die in metallischen Lagerstättensystemen angewandt werden. Diese umfassen die Elementar-, Isotopen-, und Fluideinschluss-Chemie sowie die radiometrische Datierung von Erz- und Begleitmineralen. Im Projekt werden unvollständige (und bisweilen zweideutige) Pb und S Isotopen-Datensätze komplettiert und neue aufgebaut (Sulfid-Chemie und Geochronologie). Im speziellen wird das im MRI-Projekt „W Alps“ entwickelte Konzept und die erarbeitete Datenbasis der chemischen Scheelit-Diskriminierung systematisch überprüft. Neue geochemische Daten liefern die wertvolle Grundlage für das „Fingerprinting“ von W und Au im Sinne einer Lieferketten-Rückverfolgung. Im speziellen werden Laserablations-ICPMS Analytik Methoden angewendet, mit denen geochemische Signaturen auf der Mineral-Dimension quantifiziert werden. Diese Methoden bieten sich gerade in komplexen Paragenesen durch ihre Ortsauflösung und einem schnellen Messprotokoll (= hohe Datenmenge) gegenüber anderen Methoden an.

- Scheelit-Chemie als Indikator von Typ und -Genese von W- und Au-Vorkommen,
- Sulfid-Chemie zur Quantifizierung „unsichtbaren“ Au-Gehalts und als Indikator der Au-Genese,
- S- und Pb-Isotope als Indikator für die Schwefel- und Metall-Herkunft,
- U-Pb und Rb-Sr Geochronologie an Sulfid-begleitenden Phasen,
- Chemie- und Thermometrie von Flüssigkeitseinschlüssen als Sonde für Edelmetall-führende Fluide.

Modul 2 verbindet klassische Explorationsmethoden der Strukturanalyse um Typus, Kinematik, und 3D-Ausdehnung von Au-führenden Strukturen zu verstehen: Aufnahme im Gelände und im Dünnschliff sowie geophysikalische Detektions-Methoden.

Modul 3 soll eine GIS-gestützte Prospektivitätsanalyse basierend auf den gewonnenen Daten aus Modulen 1 und 2 generieren. Hier werden neueste Methoden angewandt, die in stark explorierten Regionen der Welt bereits etabliert worden sind.

Aufgaben der GeoSphere und der Montanuniversität Leoben als vertraglicher Forschungspartner:

In allen Projekt-Modulen wird die GeoSphere in leitender Funktion agieren und alle Informationen und Daten eigenständig, bzw., in Kollaboration mit den externen Partnern (Analytik), sammeln, interpretieren und publizieren. Die Aufgaben, mit denen die Montanuniversität vertraglich anvertraut wurde (v.a., Scheelit-, und Sulfidmessungen an Laserablations-ICPMS und EPMA), werden von den beteiligten Personen eigenverantwortlich durchgeführt (auch im Rahmen von Studien-Abschlussarbeiten) und mit GeoSphere Personal interpretiert und publiziert.

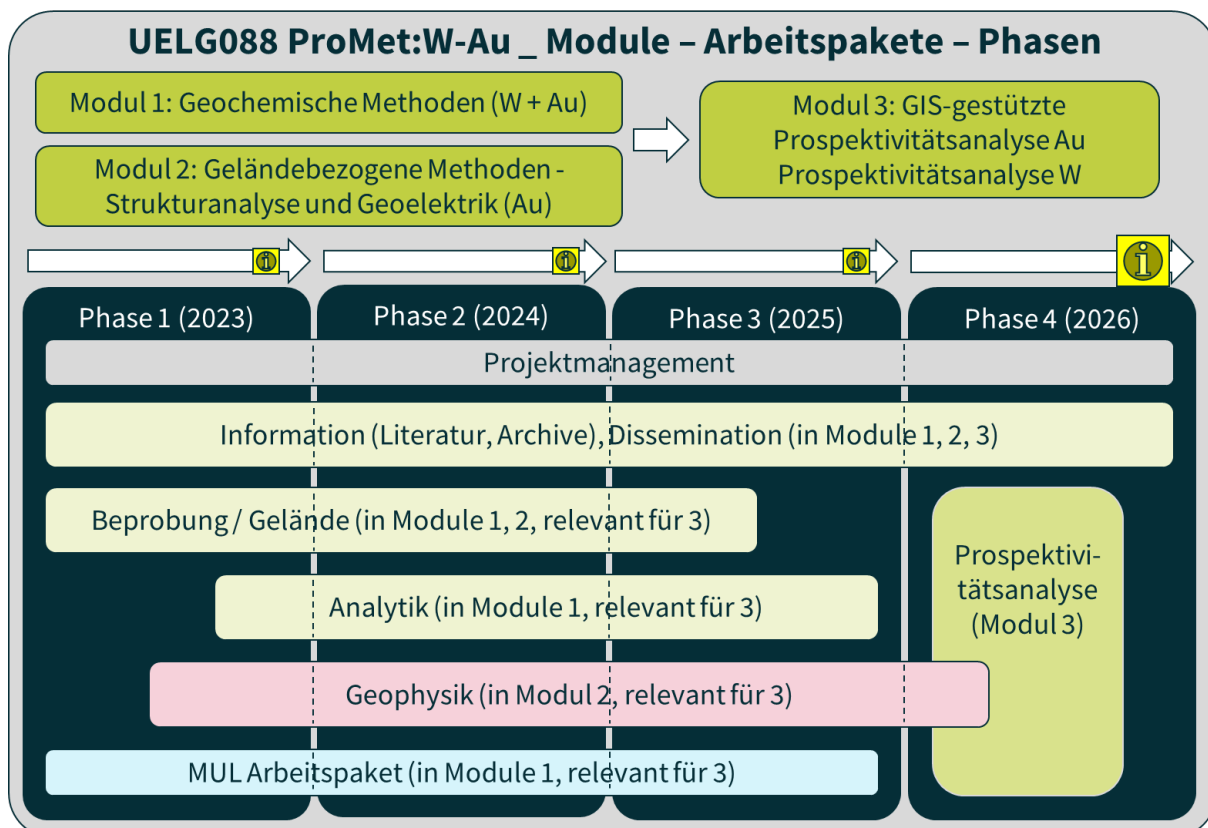


Abbildung 1: Projektschema mit Modulen, Arbeitspaketen, und Phasen.

Modul 1: Für das Modul 1a (Erztypisierungs- und Diskriminierung) stehen insbesondere die subpenninischen Einheiten in den Hohen Tauern, wo im Felbertal eine der größten Wolframlagerstätten Europas liegt, im Fokus. Weiters zu untersuchen sind die Vorkommen in den höher metamorphen ostalpinen Einheiten in denen Scheelit in Kalksilikatparagenesen auftritt. Hier sollte die Spurenelementanalytik ermöglichen zu unterscheiden, ob es sich um magmatogene Skarnvererzungen (der global wichtigste Typ von W Lagerstätten) handelt oder um regionalmetamorphe Bildungen ohne größeres Lagerstättenpotential. In diesem Kontext werden auch Scheelite als Begleitminerale in Au-Mineralisationen untersucht. Die Methodik für die Spurenelementanalytik an Scheelit ist etabliert und erfolgt an der Universität Münster. Das Modul 1b (Geochronologie) widmet sich der Datierung von Mineralen. Darunter fallen in W und Au Erzen und Nebengesteinen die U-haltigen Minerale Scheelit, Uraninit, Apatit, Monazit, Xenotim, und Kalzit, sowie die Rb(-Sr) haltigen Minerale Glimmer, Feldspäte. Im Rahmen der limitierten VLG-Finanzierung kann keine komplette geochronologische Bearbeitung erfolgen. Es sollen vor allem die potentiellen Chronometer zur Datierung von Vererzungsprozessen geortet werden und

entsprechende Proben petrographisch bearbeitet und im limitierten Umfang datiert werden. Im Modul 1c (Metall-/Schwefel-Herkunft: Elementar- und Isotopenchemie von Gesteinen und Sulfiden) werden Sulfidminerale in Au-Mineralisationen elementarchemisch gemessen, um einerseits den internen Edel- und Sondermetall-Gehalt zu bestimmen, andererseits um etwaige Metall-/Schwefel-Herkunftsproxy zu definieren. Die S- und Pb-Isotopie-Messungen in Sulfiden und Pb-haltigen Mineralen der Nebengesteine dienen auch dazu den Metall-/Schwefel-Herkunft näher zu bestimmen. Im Modul 1d (Mineralisierende Fluide: Mikrothermometrie und -Chemie von Flüssigkeitseinschlüssen) werden in mit Gold co-genetischen Quarzen (und evtl. Karbonatkristallen) die Flüssigkeitseinschlüsse petrographisch aufgenommen, mikrothermometrisch gemessen und anschließend chemisch in-situ analysiert. Für das gesamte Modul 1 werden vor allem Scheelit-Funde und Au-Erze herangezogen, die im Gelände (W Alps Projekt, Geländekampagnen, Schwermineralkonzentrate) bzw. in bestehenden Sammlungen (GBA, Paar-Sammlung MUL, Uni Innsbruck, Joanneum) beprobt werden. Die Analytik-Strategie verfolgt den Ansatz, dass möglichst alle in-situ-Messungen an einer Reihe ausgewählter Proben durchgeführt werden.

Tabelle 1. Projekt-Modulbeschreibungen mit beteiligten Mitarbeitern und externen Kollaboratoren.

Modul	Thema/Methodik	Beteiligung	Analytische Kollaboration
Modul 1:	a: Erztypisierungs- und Diskriminierung: Scheelit-Mineralchemie (-> W, Au)	MUL-Min, GeoSphere	HFZ, Münster
	b: Mineralisationsalter: Scheelit, Phosphate, Uraninit, Kalzit als U/Pb Geochronometer und K-Phasen als Rb/Sr Geochronometer (-> W, Au)	GeoSphere, NAWI Graz	Graz, Göteborg
	c: Metall-/Schwefel-Herkunft: Elementar- und Isotopenchemie von Gesteinen und Sulfiden (-> Au)	MUL-Geo, GeoSphere	BGR (Pb)
	d: Mineralisierende Fluide: Mikrothermometrie und -Chemie von Flüssigkeitseinschlüssen (-> Au)	TU Aachen, UWA, GeoSphere RST	TU Aachen, UWA
Modul 2:	a: Strukturkontrollen der Mineralisation: Strukturanalysen im Gelände bis Dünnschliff (->Au)	GeoSphere RST	intern
	b: 2D-/3D-Visualisierung von mineralisierten Strukturen: In-situ Geoelektrik (-> Au)	GeoSphere GPH	intern
Modul 3:	a: Integrative Prospektivitätsmodelle/-karten der Au-Mineralssysteme der östlichen Tauern.	GeoSphere RST	intern
	b: Scheelit-Chemie basierte Prospektivitätsmodelle/-karten des ostalpinen W-Systems.	GeoSphere RST, MUL	intern

Modul 2: In diesem Modul werden in mehreren Geländekampagnen obertage und untertage Strukturanalysen durchgeführt (2a), um Erzgang-Typ, -Kinematik und den Bezug Deformation zu Mineralisation zu erfassen. Für 2b werden ausgewählte geoelektrische Detektionsmethoden (Geoelektrik-Traversen, übertage und untertage) angewandt, um die Anwendbarkeit der Methodik für diverse Fragenstellungen der Erzgang-Ausdehnung zu bearbeiten.

Modul 3: Hier werden für Gold (3a) und für Wolfram (3b) sämtliche im Projekt erhobene und weitere kartierbaren Daten in GIS-Kartenebenen zu Erz-Prospektivitätsanalysen integriert (Joly et al., 2010; Karl et al., 2021; Lamothe and Lefebvre, 2008). Im Falle von W werden die Scheelit-Elementarchemie- und evtl. Geochronologie-Diskriminierung kartiert. Im Falle von Au werden mehrere Karten-Datensätze erhoben: Strukturanalyse (Orthofoto- und Geländebefunde), Lithologie (Geochemie- und Geländebefunde), Metamorphosegrad und -entwicklung, Alteration (Geophysik- und Geländebefunde), Mineralisationsalter, Zirkon- und Apatit-Fission Track Alter, Bachsediment-Geochemie.

1.3 Projektorganisation

Das Projekt wird von T. Angerer (TA) und J. Weilbold (JW) geleitet. TA koordiniert die wissenschaftliche Bearbeitung und beteiligt sich u.a. an Geländearbeiten, Analysen und Publikationen. JW übersieht die Projektintegrität, koordiniert die Öffentlichkeitsarbeit und beteiligt sich u.a. an Geländearbeiten, Scheelit-Analysen und Publikationen.

Interne Projekt-Teammitglieder sind C. Auer (Geländearbeiten und REM-Petrographie, Modul 1), M. Waitzinger (Modul 1: SEM-Petrographie und mineralchemische Analysen), D. Ottowitz, A. Römer, S. Pfeiler (Modul 2b: geophysikalische Aufnahmen und Interpretation), P. Lipiarski und G. Schubert-Hlavac (Modul 1-3: Datenaufbereitung, -management und Modul 3: GIS und Prospektivitätsanalyse).

Weitere interne Projektkollaborationen werden mit Ralf Schuster (Regionale Geologie Tauern, GK-Homogenisierung für Prospektivitätsanalyse) und Benjamin Huet (Geologische Landesaufnahme Blatt 154 Rauris) geführt.

Externer Projektpartner im Rahmen eines vertraglich geregelten Forschungsauftrags ist die Montanuniversität Leoben, in Person von F. Melcher und P. Gopon (Gold-Kontext) sowie J. Raith und F. Altenberger (Wolfram-Kontext). Der Forschungsauftrag beinhaltet die wissenschaftlich-analytische Bearbeitung der Scheelit-Thematik (Modul 1a) und der Sulfidchemie und Schwefelisotope (Modul 1c).

Weitere wissenschaftliche Partner im Rahmen der Auftragsanalytik sind Joachim Krause, Helmholtz Institut Freiberg und Jasper Berndt (Uni Münster), D. Krämer, BGR für die quantitative Gesamtgesteinsgeochemie (Modul 1), G. Jacques, BGR, für Bleiisotope (Modul 1), C. Hauzenberger, NAWI Graz, für die U-Pb Geochronologie (Modul 1), S. Hagemann, University of Western Australia (UWA), für die Petrographie und Mikrothermometrie von Flüssigkeitseinschlüssen (Modul 1) und die Begleitung der GIS-basierten Prospektivitätsanalyse (Modul 3), und T. Fußwinkel, TU Aachen, für die Bearbeitung der Chemie von Flüssigkeitseinschlüssen (Modul 1). Ein Werkvertrag über petrographische Analysen wurde mit N. Vielreicher, Uni Salzburg (Modul 1) abgeschlossen.

1.4 Beschreibung der Aufgaben nach Projektjahren

Jahr 1 (2023): Data mining Phase (Literaturrecherche, Proben-Sammlungen inspizieren, GIS-Umgebung generieren). Probennahme aus Sammlungen und erste Geländesaison (Probennahme auf regionalem Maßstab und Sichtung der Lokalitäten für Detail-Aufnahmen. Geophysikalische Vorab-Sichtung von potentiellen Lokalitäten und erste Messkampagnen.

Jahr 2 (2024): Detail-Aufnahmen und -Probennahme auf lokalem Maßstab während zweiter Geländesaison. Weitere geophysikalische Messkampanien. Externe geochemische Analysen (Teil).

Jahr 3 (2025): Geophysikalische Messkampanien (Abschluss) und externe geochemische Analysen (Abschluss).

Jahr 4 (2026): Dissemination mit Konferenzbeiträgen, GEOSPHERE-interne Berichte, und peer-review-Publikationen.

2 Projektmanagement 2023

2.1 AP MUL-Vertrag

Die wissenschaftliche Kollaboration mit der Montanuni Leoben ist ein integraler Bestandteil des Projekts. Es wurden 2023 sowohl im Gold- als auch im Wolfram-Fokus Arbeiten durchgeführt, zum großen Teil in direkter Kollaboration mit internen Projektmitarbeitern. Der Jahresbericht 2023 von Florian Altenberger und Eileen Göbel ist im Anhang 1 komplett eingefügt. Für die 2023 Arbeiten werden 19.900€ an die Montanuni überwiesen.

2.2 AP Durchführung Projektmanagement

2.2.1 Zahlungsplan

- Gesamtfinanzierung € 341.970,00
- 2023: Anteil Rohstoffgeologie: 37.990€, Anteil Geophysik: 5.000€
- 2024: Anteil Rohstoffgeologie: 57.990€ (inkl. 19.900€ für MUL), Anteil Geophysik: 20.000€
- 2025: Anteil Rohstoffgeologie: 87.990€ (inkl. 39.000€ für MUL), Anteil Geophysik: 20.000€
- 2026: Anteil Rohstoffgeologie: 93.000€ (inkl. 21.900€ für MUL), Anteil Geophysik: 20.000€

2.2.2 Dissemination

Im Jahr 2023 wurde für die GeoSphere Austria homepage eine Projektzusammenfassung erstellt, die derzeit unter <https://www.geologie.ac.at/> in der Rubrik Forschung und Entwicklung – Projekte – VLG zu finden ist.

Es erschienen Beiträge über Mineralienfunde von den Tauerngold-Vorkommen Kloben (Beitrag 2265), Zanaischg (2267), und Rauris Steinbachwände (2277) in einem Sammelband der Carinthia II (Walter et al., 2023).

3 Information 2023

3.1 AP Literaturarbeit zum Fokus Au

Dieses Arbeitspaket verlangte 2023 für den Au Fokus eine hohe Aufmerksamkeit und mündete in einer Literatursammlung (zum großen Teil digital), sowohl zur Definition von Forschungsfragen, -ideen und -objekten.

3.1.1 Literatursammlung

Die Literatursammlung ist in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2. Literaturliste Ü-LG 88 ProMet, stand 18.3.2024

subdirectory	file name
Metallogeny Tauern	Cech 2015_Tauerngold - Historische und montanarchäologische Zeugnisse zum Tauerngold_Historische_und_montanarchaol.pdf
Metallogeny Tauern	Ebner et al 1999_Min Ressources in the eastern alps_Band_92_157_184.pdf
Metallogeny Tauern	Ebner et al 2000_Mineral Ressources in the Eastern Alps_Band_92_157_184.pdf
Metallogeny Tauern	Heinrich and Neubauer 2002_Cu-Au-Pb-Zn-Ag metallogeny in Alpine to Dinaride.pdf
Metallogeny Tauern	Paar 2006 Buch vom Tauerngold_Auszüge.pdf
Metallogeny Tauern	Pohl und Belocky 1999.pdf
Methoden	Cave et al 2015_metamorphic surce for W Abstract.pdf
Methoden	Janots et al 2012_geochron in alpine hydrothermal monazite in.pdf
Methoden	Large et al 2012_Diagenetic pyrite as a source for metals in orogenic gold deposits Otago Schist New Zealand.pdf
Methoden	Pitcairn et al 2010_sulfides in prograde metamorphism 1267_vol_48-5_art_19.pdf
Methoden\fluid inclusions chemistry	Fusswinkel et al. 2018_La-ICPMS in fluid inclusions for Cl-Br-I.pdf
Methoden\Geochron	Janots et al 2012_geochron in alpine hydrothermal monazite in.pdf
Methoden\Geochron	Li et al 2022_lode Au in south china, in situ traces and Rb-Sr in pyrite.pdf
Methoden\Geochron	Morelli et al 2007 Re-Os of orogenic gold Muruntau .pdf
Methoden\Geochron	Rösel & Zack 2021_Geostandard Geoanalytic Res _ LA-ICP-MS MS Single-Spot Rb-Sr Dating.pdf
Methoden\Geochron	Sengün et al 2019 Rr-Sr in orogenic gold Turkey.pdf
Methoden\Geophysics	Sono_etal_2021_IP und ERI methods for delineating zones of potential gold mineralization_JAES.pdf
Methoden\Mineral chemistry	Gauriau et al. 2020_tourmaline chemistry and isotopes for orogenic gold.pdf
Methoden\Mineral chemistry	Kalliomäki 2017_Turmaline chemistry from archean gold.pdf
Methoden\Mineral chemistry	Large et al 2012_Diagenetic pyrite as a source for metals in orogenic gold deposits Otago Schist New Zealand.pdf
Methoden\Mineral chemistry	Pitcairn et al 2010_sulfides in prograde metamorphism 1267_vol_48-5_art_19.pdf
Methoden\Mineral chemistry	Sciuba et al 2021_Turmaline chemistry in orogenic gold.pdf
Methoden\Prospektivitätsanalyse	GIS-based lode gold prospektivity Alaska.pdf
Methoden\Prospektivitätsanalyse	joly 2012 exploration targeting.pdf
Methoden\Prospektivitätsanalyse	Lamothe 2008_Au-potential in Baie-James region.pdf
Methoden\Prospektivitätsanalyse	Zhang & Zhou 2015.pdf
Methoden\radiogenic isotope	Standish et al 2013_Pb isotopes of Au by MC-ICPMS.pdf
Methoden\radiogenic isotope	Yuan et al 2013_Pb-isotopes with femto s laser ablation.pdf
Methoden\stable isotopes	2018_Book_Boronisotopes.pdf
Regional_allgemein	Beitrag zur Kenntnis der Groß-Fraganter Kieslagerstätten Reitzenstein 1914 TEIL 1.pdf
Regional_allgemein	Beitrag zur Kenntnis der Groß-Fraganter Kieslagerstätten Reitzenstein 1914 TEIL 2.pdf
Regional_allgemein	Bertrand 2017 - Exhumation mechanisms of the Tauern Window Eastern Alps inferred from apatite and zircon.pdf
Regional_allgemein	Cliff 1985_Journal Metamorphic Geology_Alpine metamorphism in the south% E2%80%90east Tauern Window Austria 2.pdf
Regional_allgemein	Curtu 1987 Au in Monte Rosa Penninikum_Econ Geol.pdf
Regional_allgemein	Ebner et al 1999_Min Ressources in the eastern alps_Band_92_157_184.pdf
Regional_allgemein	Ebner_mobility project.pdf
Regional_allgemein	Eichhorn2000_Article_MultistageVariscanMagmatismInT.pdf
Regional_allgemein	Favaro et al 2013_EGU2013-11548.pdf

Regional_allgemein	Favaro et al 2015_Dating orogen parallel extension tectonics.pdf
Regional_allgemein	Favaro et al, 2017 - Changing patterns of exhumation and denudation in front of an advancing crustal indenter .pdf
Regional_allgemein	Feitzinger et al., 1998 Bergbau- und Hüttenaltstandorte im Bundesland Salzburg (Nöckelberg Seite 36).pdf
Regional_allgemein	Finger 1993_Zentralgneise.pdf
Regional_allgemein	Gnos et al 2015_Article_AgeOfCleftMonazitesInTheEaster.pdf
Regional_allgemein	Gnos et al 2021.pdf
Regional_allgemein	Handler_Neubauer 2005_Ar-Ar ages of qtz veins in the Tauern.pdf
Regional_allgemein	Kurz & Neubauer 1996_Sonnblick updoming structuress.pdf
Regional_allgemein	Kurz et al 1994_tertiary brittle deformation in eastern Tauern window.pdf
Regional_allgemein	Köppel & Schroll 1983_SchriftR_Erdw_Komm_6_39_52.pdf
Regional_allgemein	MRK-Projekt_Raith_Scheelit_Endbericht_Wieser-Diplomarbeit.pdf
Regional_allgemein	Neubauer2005_Chapter_StructuralControlOfMineralizat.pdf
Regional_allgemein	Paar 1996_minerale_erz_hohe_tauern_1996_SCT-K_089.pdf
Regional_allgemein	Pohl & Belocky 1994_MittGeolGes_86_0141-0152.pdf
Regional_allgemein	Rauchenstein et al 2014_Au in fluid inclusions in Alpine Au.pdf
Regional_allgemein	Ricchi et al 2020_Th-Pb dating of monazite in Tauern.pdf
Regional_allgemein	Scharf et al 2013_orogen parallel stretching in the Tauern window.pdf
Regional_allgemein	schermaier1997_variscan granites in the eastern alps.pdf
Regional_allgemein	Schmid et al 2013_Tauern window.pdf
Regional_allgemein	Staufenberg 1987_GBA_a0 fission track postmetaorphic uplift of eastern tauern window.pdf
Regional_allgemein	Wölfer et al 2012_thermochron in eastern alps.pdf
Regional_Au	Beck_1929_Goldvorraete Österreichs.pdf
Regional_Au	Beitrag zur Kenntnis der Groß-Fraganter Kieslagerstätten Reitzenstein 1914 TEIL 2 (1).pdf
Regional_Au	craw et al 1993_fluid immiscibility in Au-bearing veins.pdf
Regional_Au	Ebner_mobility project.pdf
Regional_Au	Feitzinger et al., 1998 Bergbau- und Hüttenaltstandorte im Bundesland Salzburg (Nöckelberg Seite 36).pdf
Regional_Au	Kassl_Oberkärntner Edelmetallbergbau.pdf
Regional_Au	Neubauer2005_Chapter_StructuralControlOfMineralizat.pdf
Regional_Au	Paar 1996_minerale_erz_hohe_tauern_1996_SCT-K_089.pdf
Regional_Au	Pohl & Belocky 1994_MittGeolGes_86_0141-0152.pdf
Regional_Au	Rauchenstein et al 2014_Au in fluid inclusions in Alpine Au.pdf
Regional_Au	Rochata JB0282_213_A.pdf
Regional_Au in Gneisen	Bergmair_1991_Lagerstaetternerkundung_Goldvererzungen_Siglitzevier_Beilagen.pdf
Regional_Au in Gneisen	Bergmair_1991_Lagerstaetternerkundung_Goldvererzungen_Siglitzevier_Text.pdf
Regional_Au in Gneisen	Canaval_1926_Erzvorkommen_Grossglockner_Hochalpenstrasse.pdf
Regional_Au in Gneisen	Feitzinger 1992_Gold-Silber-Vererzungen_LAPIS_17_kl.pdf
Regional_Au in Gneisen	Feitzinger&Paar 1991_Gold in der Sonnblickgruppe.pdf
Regional_Au in Gneisen	Günther et al 2000_Schatzkammer hohe Tauern_Wurten-Insel-Waschgang.pdf
Regional_Au in Gneisen	Hitzenberger_Inauguraldissertation_kl.pdf
Regional_Au in Gneisen	Höfer 2002_Erzwies_PANGEO_2002_076.pdf
Regional_Au in Gneisen	Höfer 2005_Erzwies_Hoehle_056_0003-0012.pdf
Regional_Au in Gneisen	Paar & Niedermayr 1998_Mitt_OEMinGes_143_425-435(1).pdf
Regional_Au in Gneisen	Paar & Topa 1998_glaserz_143_359-361.pdf
Regional_Au in Gneisen	Paar 2006_Goldberg.pdf
Regional_Au in Gneisen	Paar 2006_strabeleben.pdf
Regional_Au in Gneisen	Pichler 2009_auszug Wurten.pdf
Regional_Au in Gneisen	Pichler 2009_CAR-SH_63_0001-0416.pdf
Regional_Au in Gneisen	Posepny_Prakt_Geol_I_1880_001.pdf
Regional_Au in Gneisen	PROJEKT_Erzbergbau_Radhausberg_ABPI_Siglitze.pdf
Regional_Au in Gneisen	Robl & Paar 1994_FLINCS Goldzeche Sonnblick Tauerngold.pdf
Regional_Au in Gneisen	Siegel_1951_Glaserz_Radhausberg.pdf
Regional_Au in Gneisen	Unterweißacher2013.pdf
Regional_Au in Schieferhülle	BckDojenBergbaueCar.II-Teil2-2016-259-278_Waschgang-Kluidscharte.pdf
Regional_Au in Schieferhülle-Trias	Beitraege_Lagerstaettenforschung.pdf
Regional_Au in Schieferhülle-Trias	Brandmaier.pdf
Regional_Au in Schieferhülle-Trias	Brandmaier_Hirzback-Schiedalpe.jpg
Regional_Au in Schieferhülle-Trias	Brandmair 1989_Schiedalpe-Kloben-Hirzbach.pdf
Regional_Au in Schieferhülle-Trias	Burgstaller 1984_Lapis Tauerngold_Waschgang.pdf
Regional_Au in Schieferhülle-Trias	Canaval_1926_Erzvorkommen_Grossglockner_Hochalpenstrasse.pdf
Regional_Au in Schieferhülle-Trias	Horsch 1989_Gold_am Waschgang_Diss.pdf

Regional_Au in Schieferhülle-Trias	Horsch_Hanna_Gold_Diss.pdf
Regional_Au in Schieferhülle-Trias	Paar et al 1978_Carinthia_II_088_0035_0042_Fuscher.pdf
Regional_Au in Schieferhülle-Trias	Paar-Chen1982_Ore Mineralogy Of The Waschgang.pdf
Regional_Au in Schieferhülle-Trias	Prey 1961_Großfragner Kiesbergbau.pdf
Regional_Au in Schieferhülle-Trias	Vavtar 1982_Topomineralische Gold-Quarz-Gänge des Siglitz-Pochart-Erzwies-Revieres (Gastein, Hohe Tauern).pdf
Regional_Au Rötgülden	Horner1997_Article_StructureMineralogyAndPblsotop-1.pdf
Regional_Au Rötgülden	Putz et al 2003_Article_StructurallyControlledGoldAndS.pdf
Regional_Au Rötgülden	Wallner 2017_Mineralogy and Mineral Chemistry of Polyphase Au-Ag-As-Cu-Bi Mineralization in the Gold Deposit Rotgülden, Austria.pdf
Regional_Au Rötgülden	Wallner et al 2016_PANGEO_2016_343.pdf
Regional_Au Rötgülden	Wallner et al 2017_oemg_2017_91.pdf
Regional_Au-W in Schellgaden	Amann_et_al_1997_structural evolution Schellgaden-gold-district.pdf
Regional_Au-W in Schellgaden	Amann_et_al_1999_Schellgaden-gold-district_.pdf
Regional_Au-W in Schellgaden	Krenn et al. 2011_Article_Sulfur-richMonaziteWithHighCom.pdf
Regional_Au-W in Schellgaden	Raith 1988_Article_TourmalineRocksAssociatedWithS.pdf
Regional_Au-W in Schellgaden	Tischler Ucik 1979_Schellgaden Carinthia_II_089_0371_0407.pdf
Regional_Au-W in Schellgaden	Wieser 2010_Sm-Nd in Schellgaden.pdf
Regional_geologie	Bertrand 2017 - Exhumation mechanisms of the Tauern Window Eastern Alps inferred from apatite and zircon.pdf
Regional_geologie	Cliff 1985_Journal Metamorphic Geology_Alpine metamorphism in the south%E2%80%90east Tauern Window Austria 2.pdf
Regional_geologie	Eichhorn2000_Article_MultistageVariscanMagmatismInT.pdf
Regional_geologie	Favaro et al 2013_EGU2013-11548.pdf
Regional_geologie	Favaro et al 2015_Dating orogen parallel extension tectonics.pdf
Regional_geologie	Favaro et al, 2017 - Changing patterns of exhumation and denudation in front of an advancing crustal indenter .pdf
Regional_geologie	Finger 1993_Zentralgneise.pdf
Regional_geologie	Gnos et al 2015_Article_AgeOfCleftMonazitesInTheEaster.pdf
Regional_geologie	Gnos et al 2021.pdf
Regional_geologie	Handler_Neubauer 2005_Ar-Ar ages of qtz veins in the Tauern.pdf
Regional_geologie	Kurz & Neubauer 1996_Sonnblick updoming structuress.pdf
Regional_geologie	Kurz et al 1994_OG0086_153_A-1.pdf
Regional_geologie	Kurz et al 1994_Sequence of Tertiary Brittle Deformations in the Eastern Tauern Window.pdf
Regional_geologie	Kurz et al 1994_tertiary brittle deformation in eastern Tauern window.pdf
Regional_geologie	Köppel & Schroll 1983_SchriftR_Erdw_Komm_6_39_52.pdf
Regional_geologie	Lippitsch wet al 2003 - Upper mantle structure beneath the Alpine orogen from.pdf
Regional_geologie	Ricchi et al 2020_Th-Pb dating of monazite in Tauern.pdf
Regional_geologie	Scharf et al 2013_orogen parallel streching in the Tauern window.pdf
Regional_geologie	Schermaier1997_variscan granites in the eastern alps.pdf
Regional_geologie	Schmid et al 2013_Tauern window.pdf
Regional_geologie	Staufenberg 1987_GBA_ao fission track postmetaorphic uplift of eastern tauern window.pdf
Regional_geologie	Wölfer et al 2012_thermochron in eastern alps.pdf
Regionen_woldwide	Bouchot 2005_Massif Central Au deposits.pdf
Regionen_woldwide	Goldfarb and Groves 2015_fluid and metal sources in orogenic gold1-s2.0-S0024493715002613-main.pdf
Regionen_woldwide	Goldfarb and Groves 2015_fluid and metal sources in orogenic gold1-s2.0-S0024493715002613-main.pdf
Regionen_woldwide	Groves et al 2018_structural geometry of orogenic gold.pdf
Regionen_woldwide	groves et al. 2020.pdf
Regionen_woldwide	Yang et al 2016_metamorphic core compex orogenic gold.pdf
Regionen_Ö	Anann et al 2002_Kreuzeck gruppe Au-apy and Sb minealisation.pdf
Regionen_Ö	andere.txt
Regionen_Ö	A_16412-R_Carl-Dieter_Garbe_Diplomarbeit (2).pdf
Regionen_Ö	Curtu 1987 Au in Monte Rosa Penninikum_Econ Geol.pdf
Regionen_Ö	Feitzinger et al 1995_vein_type_Ag_Au_Pb_Zn_Cu_W_Sn_in der Kreuzeckgruppe.pdf
Regionen_Ö	Feitzinger1995_Article_VeinTypeAg-Au-PbZnCu-WSnMinera.pdf
Regionen_Ö	Pettke et al 2000_Motnte Rosa Au _multiisotope study.pdf
Regionen_Ö	Weber et al 1997_Lagerstätten Österreichs.pdf
Wolfram	Cave et al 2015_metamorphic source for W Abstract.pdf
Wolfram	Wieser 2010 MRK-Projekt_Raith_Scheelit_Endbericht_Diplomarbeit.pdf

In der Folge sind, tw. stichpunktartig und geordnet nach Themen, die wichtigen Literaturzitate samt deren Schlüsselinformationen aufgelistet. Die weitergehende Aufbereitung und interne Bereitstellung der Literatursammlung wird in 2024 durchgeführt.

- Geologie des Tauernfensters (Herkunft, Alter, P/T Bedingungen)
 - Zentralgneise: Es handelt sich hauptsächlich um I-Typ Granite (untergeordnet S- und A-Typ) die während der variszischen Orogenese in die präpermischen Gesteine intrudiert sind (Finger et al., 1993). Dabei kollidierten Terranes des nördlichen Gondwana mit Laurussia-Avalonia (Eichhorn et al., 2001). Das möglicherweise älteste Zentralgneisvorkommen im Tauernfenster ist ein granodioritischer Gneis aus dem Bereich des Zwölferkogels. Dabei handelt es sich um einen 375 ± 10 Ma alten I-Typ Granit, der in einem primitiven devonischen Inselbogensystem gebildet wurde. Der Großteil der Zentralgneisvorkommen ist jünger und lässt sich drei magmatischen Schüben zuordnen (Eichhorn et al., 2000): (1) frühes Karbon (Visé): Augengneis aus dem Felbertal, Hochweißenfeldgneis und Falkenbachlappen; die „high-K“ I-Typ Granite wurden durch Dekompressions-schmelzen des lithosphärischen Mantels und der unteren Kruste gebildet. (2) spätes Karbon (Stephan): Venediger Tonalit, Heuschartenkopf Gneis, Peitigalm Gneis; kalk-alkaliner I-Typ Granit. (3) Perm: Granatspitzkern, rhyolitischer Schönbachwald Gneis.
 - Ein Rb-Sr Alter an Hellglimmer von ca. 27 Ma wird bis heute als das Alter der Maximal-Temperatur der Metamorphose innerhalb der Basamenteinheiten der südöstlichen Abschnitte des Tauernfenster bewertet. Die Peak-metamorphen Bedingungen in den Gneisen des Sonnblick-Gebiets beträgt $540 (+20/-40)$ °C bei 8 ± 1 kbar (Inger and Cliff, 1994; Reddy, 1989). Der thermische Höhepunkt im benachbarten Hochalmdom wurde 3-4 Ma später erreicht (Cliff et al., 1985).
 - Das K-Ar Abkühlungsalter der Hellglimmer im Penninikum reichte von 30 bis 10 Ma. abhängig vom Strukturstockwerk. Das Biotit Alter (Rb-Sr) deutet auf die Schließung dieses Isotopensystems und Abkühlung um ca. 300 °C zwischen 19 und 23 Millionen Jahren im Sonnblick Dome hin (Reddy et al., 1993).
 - Das Apatit-Spaltungsspurenalter dokumentiert für den Sonnblick-Dome eine Abkühlung auf ca. 100°C zwischen 8 und 12 Millionen Jahren (Staufenberg, 1987).
 - Hydrothermale Quarzgänge in tension gashes wurden mit Quarz, Silikaten und Sulfiden mineralisiert. Die Sulfide bildeten sich bei Temperaturen zwischen 365 und 410 °C (Feitzinger and Paar, 1991).
 - Die PT-Bedingungen der Qz-Adernbildung im östlichen Tauernfenster werden auf 420 ± 20 °C und $1,1 + 0,4$ kbar geschätzt (Droop, 1985). Ähnliche Daten (380 °C, 1,3 kbar) werden aus dem westlichen Tauernfenster berichtet (Selverstone et al., 1984; Selverstone and Spear, 1985).
 - Wenn die hydrothermalen Fluide unter lithostatischem Druck standen und sich im thermischen Gleichgewicht mit den umgebenden Gesteinen befanden, müssen auch die Wirtsgesteine während der Abkühlung denselben P-T-Bedingungen ausgesetzt gewesen sein.
- Erzreviere (gemäß IRIS, Informationen v.a. aus Paar et al. (2006)).
 - **Rauris-Gastein (alpidischer Erztyp in Gneisen):** Bergbau in vier großen Revieren (*Radhausberg, Siglitz-Bockhart-Erzwies, Hoher Goldberg und Goldzeche*). Gänge und Gangschwärme streichen generell zwischen N, NN, NE und besitzen ein steiles Einfallen nach W oder O (Dionys im Imhof: saiger. Streichenderstreckung über 5 km im Siglitz-

- Erzwies-Distrikt. Teufenerstreckung mindestens 1000 m. 3 Arten von Erz: 1) py-apy-Au Quarzgänge, 2) „Glaserz“ ist Gemenge von ged. Gold, Tetradymit, Galenit, Cosalit u. a. Sulfosalzen (Siegl, 1951), 3) Ag-Bundmetall-reiche karbonatische Gänge.
- **Hirtzbach-Schiedalpe-Kloben-Brennkogel-Waschgang(Kä)-Gößnitz (alpidischer Typ in mesozoischer Schieferhülle)**
 - Hirtzbach-Schiedalpe (nördlicher Bereich)
 - Kloben-Brennkogel-Pasterze-Gössnitz-Tal (südlicher Bereich), mit Brennkogel-Subtyp (Ni-reiche Goldgänge in Serpentin mit Gersdorffit, Siegenit, Millerit)
 - *Waschgang (Kärnten)-Subtyp* (auch im Gößnitztal?): ein ca. 50 m mächtiger in Kalkphylliten eingeschalteten kiesführenden jurassischer Prasinithorizont mit alten stoffkonkordanten Imprägnationserzen, und v.a. in Störungsletten syn- bis postkinematische Derberze mit Calcit und Chalkopyrit und seltene Minerale wie verschiedene Cu-Pb-Bi-Sulfosalze, Pavonit, Benjaminit, Tetradymit, Hessit und Matildit (remobilisierte Teile)
 - **Rotgülden, Gfrererkar, Altenbergkar, Schurfspitze, Waschgang(Sz), Lieserkar, Kölnbreinkar (alpidischer Typ in mesozoischen Schiefen):**
 - Qz-/karb-Gänge in Phylliten/Kalkglimmerschiefer und Metabasalten/Serpentiniten
 - Rotgülden-Subtypen: 1) Metamorphe Brekzien in Scherzonen, 2) Erze in Zerrklüfte von Gneisen (Rauris-Gastein-Typ) und Dolomit-Marmor, 3) Verdrängungstyp in Karbonaten, 4) in Scherzonen mit Vertalkung (z.B. Altenbergkar), 5) in Abschiebungen
 - **Schellgaden (prämetamorpher? Erztyp in Schiefen der Habach Fm):** in Muskovit-Albit-Gneisen und karbonatführenden Glimmerschiefern eingeschaltete *konkordante cm- bis mehrere dm-mächtige quarzitisches Lagen* mit silberarmen Gold in Begleitung von Pyrit, Galenit, Chalkopyrit, Scheelit, Turmalin, Telluride. Quarzlagen und -linsen in Glimmer- und Chloritschiefern enthalten eine *massige bis disseminierte Sulfidvererzung (Pyrit, Chalkopyrit, Galenit, Sphalerit und Fahlerz)*, die mikroskopisch Freigold führt. Sulfidreiche Einzelproben lieferten >40 ppm Au und 160 ppm Ag.
 - Fragen: Kapruner-Tal in der Habach Fm: Lagergang des Schellgaden-Typs
 - Fragen: Knappenleiten im Hirtzbach-Schiedalpe Revier: ein Lagergang des Schellgaden-Typs?
 - **Strukturgeologie der Vererzungen und Nebengesteine**
 - Drei konkurrierende Modelle für die Synthese für Tauerngänge:
 - (1) Welser (1981) Vererzung prä-Mölltal: dextrale Mölltalstörung versetzt SW von NE Bereiche (Anhebung Sonnblick-Wurten Scholle)
 - (2a) Feitzinger und Paar (1991) (im Sonnblick Dom): Vererzung post-Mölltal, zug- und Scherbeanspruchung, also synkinematisch? Kompatibel zum Bergmair 1991 Modell in Feitzinger 1992
 - (2b) Bergmair (1991) (im Siglitz Revier): Vererzung erfolgt nach der Mölltalhauptversatz, aber in synkinematische (sinistralen) Störungszonen. Mächtigste Erzzonen in extensionalen Relainsstrukturen und evtl. an Kreuzungspunkten mit älteren syn-Mölltal NW-SE Strukturen.
 - (3) Kurz et al. (1994) (v.a. Sonnblick Dom): Extensionsgänge im pre- (NE) bis syn- (NNE) Mölltalstörungs-System (Rotation von σ_1 gegen Uhrzeiger von NE zu NNE). Späte abschiebende Reaktivierung der Gänge.

- *Exner (1949)*: Siglitzgneis bildet mit seiner flach aufliegenden, mesozoischen Sedimenthülle eine Aufwölbung, deren Achse etwa beim Oberen Pochkarsee durchzieht, WNW-ESE streicht und flach nach WNW abtaucht (Pochartgewölbe: spät- bis postalpidisch).
- *Feitzinger and Paar (1991)*: Strukturelle Entwicklung des Sonnblick Doms:
 - Die Sonnblick-Kuppel wird an seinem nordöstlichen und südlichen Rand von subvertikalen Scherzonen begrenzt. Das ($S_{1,2}$) wird von Scherzonen (D_3) überprägt und eine neue prägende subvertikale Schieferung wurde entwickelt.
 - Entlang des südlichen Randes der Sonnblick-Kuppel und des südöstlichen Randes der Sonnblick-Lamelle wird die durchdringende Schieferung (S_{1-3}) durch aufrechte und nach Südwesten übergestülpte Kofferfalten (D_{4a}) mit nach Nordwesten verlaufenden Faltachsen beeinflusst.
 - Subvertikale, sulfidhaltige, crack-seal Quarzadern mit einer Mächtigkeit von cm bis dm und schmale, chlorithaltige Spalten sind die ältesten brüchigen Strukturen (D_{4b}). Sie verlaufen nach Nordosten, senkrecht zu den Faltachsen der Sonnblick-Kuppel, und zeigen eine rechtsseitige Staffelanordnung (en echelon). D_4 -Falten zeichnen sich durch eine axial-planare Krenulationsschieferung aus (D_{4c}).
 - Die nordöstlich verlaufenden Erzgänge, die Falten und die low-angle Abscherungen werden von nordnordöstlich verlaufenden ausgedehnten Quarz-Sulfid-Erzgängen („Tauern-Gold-Quarz-Erzgänge“) durchzogen. Gleichzeitig werden der subvertikal ausgerichtete nordöstliche Schenkel des Sonnblick-Kuppels einschließlich seiner begrenzenden Scherzonen und die Sonnblick-Lamelle spröde reaktiviert. Eine subhorizontale NNO-SSW-Ausrichtung der Hauptspannung σ_1 , während entlang dieser Verwerfungen Scherung stattfand. Die Ausrichtung von σ_1 ist mit der Bildung von nach NNE verlaufenden Dehnungsadern kompatibel. σ_3 war ESE-WNW ausgerichtet.
 - Eine „postorogene zentralalpine Fluidprovinz“ (Austroalpine und Penninikum) wurde vorgeschlagen
 - Im Lagerstättenraum der Sonnblickgruppe dominieren zwei Bruch-Systeme, die sowohl im Luftbild als auch im Geländeaufschluss markant hervortreten und das Landschaftsbild mitprägen. Ein drittes System sind Quarz-Gänge. (1) Ein NW-SE-ausgerichtetes älteres Störungssystem, das (sub)parallel zu den Hauptfaltenachsen des walzenförmigen Sonnblickkerns verläuft. Es stellt im Prinzip die Verlängerung der Mölltallinie dar. (2) NE streichende Schar, teils taub/teils Au-Tetradymit mineralisierter Quarz-Gänge (nach Kurz&Neubauer prä-Tauerngoldgänge). In AC-Lage zum alpidischen Gneisgewölbe bilden diese subparallelen Reißklüfte die Wegsamkeiten für die Kluft-assoziierte Quarz-Gold-Vererzung. (3) Ein relativ später angelegtes System ziemlich konstant NNE-SSW-streichender Brüche. Nur diese weisen Erzführung des Typus "Tauerngoldgänge" auf. Als jüngstes tektonisches Ereignis sind Scherbewegungen und Gesteinsverstellungen entlang der ac-Klüfte und der NNE-Gänge anzusehen. Im Zusammenhang damit steht eine Kataklase und teilweise Mylonitisierung der Gangmineralisation.
- *Bergmair (1991) (Siglitz)*: Tauerngoldgänge sind allesamt klar durch ein deutlich ausgeprägtes Liegend- und Hangendblatt begrenzt. Bewegungsflächen als Harnische. Beanspruchung des Siglitzgneises zur Bildung von Ultrakataklasit. Erzmittel und Quarz

sind meistens kataklastisch deformiert. In vererzten Partien oft Arsenkiesharnische ausgebildet. Zumeist herrscht sinistrale Bewegung der Harnische vor. Zumindest zwei große Vererzungsschübe, die wahrscheinlich mit mindestens zwei Bewegungsphasen zusammenhängen, sind voneinander abzutrennen.

- *Kurz et al. (1994):*
 - Die Quarzgänge und andere hydrothermale, erzführende Gänge treten bemerkenswerterweise am Ende der Mölltalstörung, einer NW-SE-streichenden, dextralen Blattverschiebung, gehäuft auf. Wir erklären dies als Ausdruck der Aufnahme eines Teils der Blattverschiebungskomponente in Form von Dehnungsstrukturen im Endbereich dieser Störung.
 - Typ 1 veins: älteste Sprödstrukturen sind subvertikale, sulfidführende Quarzgänge, welche anscheinend nur im zentralen Teil der Hohen Tauern auftreten. Sie streichen NE-SW und zeigen eine rechtslaterale, staffelförmige Anordnung. Diese Gänge werden von flachen, semiduktilen Abschiebungen geschert und abgeschnitten. Typ 2 veins: in weiterer Folge von NNE-streichenden Quarzgängen geschnitten, die ebenfalls sulfidische Erzminerale führen und manchmal über linkslaterale Relaisstrukturen verbunden sind. Manche dieser Gänge werden später als Abschiebungen wiederbetätigt und zeigen somit im Wesentlichen eine Dehnung in E-W-Richtung an. Die Abschiebungen treten einerseits in den inneren Bereichen des Tauernfensters als flache diskrete Scherzonen auf, andererseits wird diese Abschiebung am Ostrand des Fensters in der Schieferhülle gefügeprägend. Paläospannungsanalysen an Hand von Orientierungen von Störungen und Strömungen ergeben eine subhorizontale, NNE-SSW-gerichtete Orientierung der Hauptnormalspannung σ_1 im Bereich der dextralen Mölltalstörung. Diese Orientierung von σ_1 ist mit der Bildung der NNE-SSW-streichenden Dehnungsgängen in Übereinstimmung. Alle diese Sprödstrukturen belegen eine subhorizontale Orientierung der σ_1 innerhalb des NE-Quadranten und eine Rotation der subhorizontalen σ_1 bzw. der Orientierung der σ_1 -Trajektorien gegen den Uhrzeigersinn während der Bildung dieser Sprödstrukturen. Diese Entwicklung gibt Hinweise auf die Existenz eines großräumigen sinistralen, E-W-streichenden Seitenverschiebungskorridors, der für den Aufstieg des Tauernfensters innerhalb einer Stufe von zwei Blattverschiebungen verantwortlich gemacht werden könnte. Ein Wechsel der Hauptnormalspannungen σ_1 und σ_2 während der andauernden E-W-gerichteten Dehnung beweist das Durchschreiten einer neutralen, isotropen Fläche während des Aufstiegs des metamorphen Tauerndoms.
- *Kurz und Neubauer (1996):* Frühe Strukturen sind NE-streichenden Adern, Falten und low angle Abscherungen. Diese frühen Strukturen werden von NNE-streichenden Quarz-Sulfid-Adern ("Tauern-Gold-Quarz-Adern") überprägt. Die NNE-streichenden Adern stehen in Zusammenhang mit spröden NW-streichenden Verwerfungen und synthetischen R-shears, die parallel zur Mölltalstörung verlaufen (D_{4e}). Diese Adern sind oft mit in sich überschneidenden Verwerfungssegmenten konzentriert. Die NNE-streichenden Adern sind in einem dextralen en-echelon-Muster angeordnet, wenn sie an NW-streichenden Hauptverwerfungen (Y-shears) oder an R-shears gebunden sind, und in einem sinistralen en-echelon-Muster, wenn sie an R-shears gebunden sind. Beide Arten von Adern werden anschließend als steile Normalverwerfungen aktiviert

oder von NW- bis WNW-streichenden steilen Normalverwerfungen durchschnitten. Ältere, nach Nordosten verlaufende Quarzgänge werden als antithetische linkslaterale Sprödrbrüche (R-shears) reaktiviert. Darüber hinaus sind sie durch NW-streichende subvertikale Sprödrbrüche in dextraler Scherrichtung versetzt und weisen auch eine Sprödschieferung subparallel zu diesen Störungen auf.

- Neubauer (2005) *SGA abstract*: Die Au-Ag-Mineralisationen der Tauern stehen strukturell im Zusammenhang mit Indenterstrukturen und der lateralen Extrusion und tritt in Akkommodationszonen am Ende einer Scherzone auf und randliche Seitenverschiebungen und Abschiebungen des metamorphen Kernkomplexes.
- Petrographie der Vererzungen:
 - Bergmair (1991) (Siglitz): beschreibt zwei Gold-Generationen: 1.) Tropfen (hoher Au/Ag Gehalt in Körnern) in Py (nie in Apy!) und 2.) Rissfüllungen (niedriges Au/Ag von >17,5% Ag) meist mit Galenit zusammen.
 - Feitzinger und Paar (1991) (Sonnblick SE: Zirknitztal und Wurtental): Höhere Teufen zeigen erhöhten Fe-Karbonat-anteil und Ag-Pb-Zn-Cu Vererzung, während in tieferen Qz-Gangart und Au in einer Apy-Py-Po assemblage vorherrscht.
 - Robl & Paar (1994)(Sonnblick NW: Goldzeche): ältere Pyrit-Arsenopyrit-Gold betonte Vererzung und jüngeren Pb-Ag-Zn-Cu-Sb-Sulfid/Sulfosalz Mineralisation unterschieden werden. Glaserz liegt temporär zwischen diesen beiden Vererzungsphasen.
 - Vavtar (1982)(Siglitz-Pochard-Erwies): Mineralparagenese der Goldgänge im Gneis aus Arsenkies+Pyrit+-Bleiglanz+-Kupferkies+-Zinkblende (Qz Gangart), Gangmineralisation in den Hüllgesteinen vorwiegend aus Pyrit+-Bleiglanz+-Zinkblende+-Kupferkies+-(Mg-haltiger Siderit+Ankerit Gangart). Siderit-reiche Paragenese am Erzwies der Schieferhülle (Halden schwarz von Pyrolusit) ist mit Stübele vergleichbar!
- Örtliche Zonierung der Vererzungen
 - Im Schellgaden Typ sind Au/Ag Verhältnis von N nach S abnehmend! (Paar et al., 2006, p. 183). Im Rauris-Typ: zu höheren Gangbereichen Ag-Pb-Zn-Cu Anreicherung, oft vom Umgebungsgestein abhängig (Siglitz) aber nicht immer: As-Au im Marmor: Rotgüldentyp, Erzwies; oder Ag im Gneis: Brettsee, Parzisel (Paar et al., 2006).
 - Mineralparagenese der Goldgänge im Gneis des Siglitz-Pochard-Erwies Revier bestehen aus Arsenkies+Pyrit+-Bleiglanz+-Kupferkies+-Zinkblende (Qz Gangart), Gangmineralisation in den Hüllgesteinen vorwiegend aus Pyrit+-Bleiglanz+-Zinkblende+-Kupferkies+-(Pistomesit+Ankerit Gangart) (Vavtar, 1982). Siderit-reiche Paragenese am Erzwies der Schieferhülle (Halden schwarz von Pyrolusit) ist mit Stübele vergleichbar (Vavtar, 1982).
- Geochemie der Vererzungen
 - Vergleiche von Haldenmaterial aus dem Siglitzgneis (Oberer Pochkarsee) mit denen aus der Angertalserie (Baukarlschartl) zeigen Zunahmen des Pb-Gehaltes von 4.800 ppm auf 4,5 %, des Cu-Gehaltes von 40 ppm auf 585 ppm, des Zn-Gehaltes von 13 ppm auf 7.200 ppm und des Mn-Gehaltes von 4 ppm auf 13,7 % (Hitzenberger, 1979)
 - Keine Informationen zu Pfadfinderelementen. Generell gilt "in orogenic gold Pathfinder geochemical suites are characterized by anomalous As, Bi, Sb, Te, W, B, and ±Hg"(Goldfarb et al., 2010).
 - Sulfid-chemie: Apy-py geothermometer (Feitzinger and Paar, 1991), Sph-geobarometer?
- Isotopie der Vererzungen

- Stabile O Isotope von ausgewählten Proben des Tauerngoldes wurde von gemessen (Unterweißacher, 2013). Goldgänge aus Bad Gastein: +6 bis +8.
- Pb-Isotope (Köppel and Schroll, 1983): Pb-Isotopen-Untersuchungen an Erzen aus den Gasteiner Revieren (Pochkar-Erzwies) und der Sonnblickgruppe (Goldzeche und Wurtental): u.a. Modellalter von 225-280 Ma entsprechen den Rb/Sr-Altern der variszisch intrudierten Zentralgranite bzw. noch höheren Altern.
 - Zitat: „Die Isotopenzusammensetzungen von Lagerstätten des penninischen Bereichs heben sich mit ihren niedrigeren $\mu 2$ - und W2 -Werten deutlich vom ostalpinen Bereich ab. Zu den ältesten Lagerstätten gehört die W-Lagerstätte Felbertal und vermutlich die Goldvorkommen von Schellgaden. Ihre Isotopenzusammensetzung weist eine z.T. noch deutlich erkennbare Mantelkomponente auf, welche darauf schließen läßt, daß die Lagerstättenbildung in einem Inselbogenbereich ablief. Die Heterogenität der Isotopenverhältnisse ist einerseits auf unterschiedliche Mischungsverhältnisse von Mantel- und Krustenkomponente, andererseits auf (Re-)Kristallisationen, verbunden mit Zufuhr von radiogenem Blei während der Metamorphosen zurückzuführen.“ (Köppel and Schroll, 1983).
 - Zitat: „Die Goldvorkommen der Hohen Tauern definieren zwei Datenfelder. Proben aus Gangbereichen der Schieferhülle weisen $206\text{Pb}/204\text{Pb}$ um 19 auf, während solche der Zentralgneise in beiden Feldern auftreten. Auf Grund der Daten ist die *Goldmineralisation variszisch und wurde zu einem erheblichen Teil während der tertiären Metamorphose unter Zufuhr von radiogenem Blei aus dem Nebengestein remobilisiert*. Auf Grund der Blei-Isotopendaten von Rotgülden und Schurfspitze ist anzunehmen, daß es sich ebenfalls um eine alpidische Mineralisation handelt, ebenso wie die Sb-Lagerstätte Schlaining. Die Vorkommen der Achselalm sind gemäß ihrer Blei-Isotopen-zusammensetzung jungpaläozoischen Ursprungs und mit der Tauerngoldmineralisation vergleichbar.“ (Köppel and Schroll, 1983)
 - Überregional: Monte Rosa Au (Penninikum): Pb-Isotope zeigen, dass Erzminerale (galena, pyrite, pyrrhotite) und Mineral-separate (feldspar, clinozoisite), whole rocks, and HCl leachates from various host rocks (Curti, 1987).
- Mineralisationsfluide
 - Daten von Goldzeche (Halden): von frühe Fluide mit T_h 380 - 275 ° C / 0,7 - 1,3 kbar und 11 Gew.% NaCl equiv bis späte Fluide mit 110 - 180 ° C / 0.4 - 0.8 kbar und 4 Gew. bis auf 1 - 3 Gew. % NaCl equiv. „Glaserz“ wird als intermediäre Bildung eingestuft zw. As-Au-Fe und Pb-Zn-Ag Phasen (Robl and Paar, 1994)
 - Daten von Rotgülden (Horner et al., 1997)
 - Daten vom Imhof Stollen: jungalpidische retrograde Metamorphose mit einem CO_2 - (CH_4)-reichen, gering-salinaren Fluidmix mit Mantel?-, metamorphen und meteorischen Isotopen-Signaturen (Pohl and Belocky, 1994).
- Datierung der Vererzungen
 - K-Ar Datierung im Siglitz-Revier an Seriziten: 27 Ma (Quelle unbekannt, aus Paar 2006)
 - SIMS Th-Pb and U-Pb dating of four cleft monazites yields crystallization ages of different growth domains and aggregate regions ranging from 18.99 ± 0.51 to 15.00 ± 0.51 Ma (Gnos et al., 2015). The crystallization ages obtained are overlapping or slightly younger than zircon fission track ages but older than zircon (U-Th)/He cooling ages from the same area. This constrains cleft monazite crystallization in this area to ~300-200 °C.

- Monazite in Schellgaden (S-reich, common Pb-reich), keine Datierung (Quelle nicht gesichert)
- Scheelite Sm-Nd aus Schellgaden (prä-alpine Alter) (Quelle nicht gesichert)
- Metallquellen:
 - unbekannt (Altkristallin/Habach Fm.: vulkano-sedimentary sequences?)
 - Eine Dissertation der Uni Wien (Reden, 1991) geht multithematisch an das Thema Mineralisations-Fluide heran.
 - Monte Rosa Goldgänge: Edelgas-Isotope erweisen sich als empfindliche Tracer für die Beteiligung von meteorischem Wasser und Mantelflüssigkeiten, aber sie ergeben offenbar, wenn überhaupt, kaum Klarheit hinsichtlich der Goldquelle (Pettke et al., 2010). Pb-Isotope können mögliche Goldquellen abgrenzen, liefern aber möglicherweise nur Randbedingungen für die Quelle der Fluide, während Sr-Isotope dabei helfen, Fluidwege und die Flüssigkeit-Gestein Wechselwirkung zu identifizieren. Für das Goldgebiet Monte Rosa ermöglichte die Kombination der Ergebnisse von Sr-, Pb-, He- und Ar-Isotopenanalysen Hinweise auf mehrere potenzielle Flüssigkeitsquellen ließ aber nur zwei Möglichkeiten übrig: metamorphe Entgasung der mesozoischen Kalkschiefer oder Flüssigkeitsaustritt von den periadriatischen Intrusiva. Die genaue Geochronologie lieferte schließlich den entscheidenden Beweis gegen die Beteiligung magmatischer Flüssigkeit (Pettke et al., 2010).

3.1.2 Forschungsfragen und Hypothesen

Hier sind stichpunktartig wesentliche Forschungsfragen zu Au aufgelistet, die beim Literaturstudium entwickelt wurden.

1. Gibt es eine typische interne Gangzonierung in großen Gängen (Morphologie, Textur, Mineralogie, Mineralchemie), sowohl lateral als auch teufenabhängig?
2. Was ist die laterale Ausdehnung der Gangscharen
 - gibt es eine nach Süden gerichtete Fortsetzungen des hohen Goldberg nach Christleiden (in Sonnblickgneis und Mesozoische Schieferhülle, auf Blatt Rauris)
 - Südliche Fortsetzungen Siglitzgänge nach Strabalebengang (übers Mölltal hinweg)? Fortsetzungen Siglitzgänge nach Strabalebengang (übers Mölltal hinweg)?
3. Gibt es einen Zusammenhang von topomineralischer Zonierung mit Nebengesteins-Paragenese? Siehe Brennkogel (Ni) und Erzwies (Pb-Zn)
4. Wie sehen die Mikrostrukturen in Gang-Quarz aus: Syn-deforme Qtz-Mineralisation >270°C?
5. Was ist die Mineralisations-Tiefe (Barometrie: Phengite?)
6. Alter der Goldgänge (gibt es eine Mehrphasigkeit der Zonierung?)
7. Alter des Schellgaden-Au Typus,
8. Gibt es einen Zusammenhang des Schellgaden Au-W Vererzungstyps mit dem Felbertal W Typ,
9. Was ist die Signifikanz „früher“ monomineralische Bi-Sulfosalz-Qz-Gänge in Randbereichen des Siglitz-Bockhart-Erzwies und des Radhausberg Bereichs
10. Ist die Mölltalstörung relevante Struktur für Vererzungen in Gängen höherer Ordnung. Alter, Kinematik, (Reaktivierung?), NW-Fortsetzung?
11. Hypothesen zur Metallquellen: (1) Remobilisation älterer Vererzungen: Altes Dach als Quelle, die während variszischen Intrusionen mobilisiert wurden. Hier bieten sich Vergleiche mit Felbertal W in der Habach-Fm an; (2a) Metamorphe Devolatilisation mit

Mobilisierung und Kanalisierung während der orogenen Tektonik; (2b) Retrometamorphe Mobilisierung und Kanalisierung während der spät-orogenen Uplift-Tektonik: (3) magmatisch-hydrothermale Fluide.

3.1.3 Herangehensweise

Hier sind stichpunktartig Ideen zu Studien zum Tauern-Au aufgelistet. Diese Ideen sind Grundlage für das Design des Projekts, sind aber bei weiten nicht vollständig in das Projekt eingeflossen.

1. Lokale Au-Systeme und regionales Au-System (Östliches Tauernfenster)
 - Genauere Betrachtung der Mineralisations-Typen. Paragenetische Sequenzen von quarz-reichen Au-As-Fe und Karbonat-reichen Ag-Pb-Zn-Cu-Fe. Mit Eingliederung des Bi-reichen „Glaserz“.
 - Gang-Erstreckung (vertikal, lateral): petrologisch, geochemisch, auch mit geophysikalischen und photogrammetrischen Methoden.
 - Radhausberg beproben (Werner Paar hat hier nie gearbeitet)
 - Beprobung von Zirknitz, oberen Wurtentales, Gasteiner Bergbaureviere.
 - Schellgaden: Stüblbau –Hangendlager: Scheelit-Au-Vererzung! Gehört Kaprunertal auch dazu (Paar et al., 2006, p. 158).
 - Rotgülden
 - Ranking der IRIS Au-Vorkommen
 - Überregional: Vergleich westliches Tauernfenster, Monte Rosa Gold
2. Mineralogie und Geochemie der Erze
 - Petrographie und Mineralchemie der Erze und Alterationen
 - Chemie der Alteration, Spektralsignaturen (ORE-Express)
 - Gold-host rocks
 - Dionysgang im Siglitz-Revier: 91% des Freigolds in Pyrit, 80% davon in Rissen (Bergmair, 1991)
 - Schellgaden-Stüblbau: Freigold in Qz 20-60%, in Py+Lim 26-52&%
 - Invisible Au in Py?
 - Au-Pfadfinder Metalle/Signaturen
 - Modellierung der Au-As-Fe- und Ag-Pb-Zn-Cu-Fe Ausfällungs-Zonen (P/T/pH/Eh).
3. Strukturgeologie
 - Typ/Kinematik/relatives Timing und Druck/Temperatur von Au- und nicht Au-führenden Sprödstrukturen im Gebiet Zentralgneis Sonnblick-Gruppe bis Gebiet Glockner-Deckensystem (Bündner Schiefer - Unteres Penninikum)
 - Mölltal-Störung: NW-Verlängerung, Spröd-Reaktivierung, Alter, Tiefenausdehnung (Seismik). Wie ist die Au-Höflichkeit entlang des Sonnblick-Doms
 - Strukturelle Kontrollen der Vorkommen im mesozoischen Bündnerschiefer (Hirtzbach-Schiedalpe-Kloben-Brennkogel-Gössnitz-Waschgang).
 - Drohnen-Photometrie um Klüfte (Basierend auf Kluft-Au Vorkommen)
4. Mineralchemie in den Erzphasen
 - Pyrit-Mineralchemie: Indikator für Erzzone/-Typ, auch in Wirts- und Nebengesteinen Habach-Serie, mesozoischen Sedimenthülle, Gneisen?) als Indikator für Metallherkunft
 - Scheelit aus Goldlagerstätten (Schellgaden) mit anderen vergleichen (mit Projekt-W Alps)
 - Turmalin (z.B in Scheelgaden gefunden)

- Vergleiche Spurenmetalle in verschiedenen Erz-Paragenese-Typen
- 5. Isotopen in den Erzphasen
 - S-Isotopie in allen Erztypen: Diskriminierung und Modellierung der S Quellen. Thermometrie möglich (zw. 200 und 350°)
 - O-Isotopie
 - Pb Isotope in Erzen und Nebengesteinen als Indikator für Metallherkunft
- 6. Geochronologie der Erze
 - Petrographie der datierbaren Mineralphasen
 - Datierung der Au- und der Au-freien Strukturen (Monazit, Xenotim, Allanit, Uraninit, Rutil)
 - Ap-Fission track in und nahe von Gängen (Denudation-Geschichte)
- 7. Fluid inclusions (FI) in Erzen
 - Laser ablation von FIs: Fußwinkel in Aachen: major and trace metals (incl. Cl, Br, I) zeigen metamorphogene oder magmatogene oder sedimentogene oder evaporitische Quellen an. Zeigen Au-Gehalt an (möglich: Vergleich von Au-reichen und Au-armen Gängen zeigt an, ob Au-Gehalt oder unterschiedliche Fluid-rock interaction verantwortlich für Au-Mangel in Schieferhüllen-Erz)
- 8. Wirtsgesteine
 - Gesamtgesteins-Chemie in unterschiedlich metamorphisierten Source-rocks (Granit bis Gneis, Habach-Serie, mesozoischen Sedimenthülle, Gesamtgesteins-Chemie in unterschiedlichen Gneise, in alterierten und unterschiedlich deformierten und gescherten Gesteinen der Mölltalstörung)
 - Zusammenhang mit früher schicht- und schieferungsparalleler Pyrit- und Zinkblendemineralisation, gebunden an stratigraphischen Horizont (Dolomitschiefer), der mesozoischen Sedimenthülle (Vavtar, 1982).
 - Sm-Hf isotope in Gneisen als Indikator für Metallfertilität
 - Zirkon-Isotope und Chemie als Indikator für Metallfertilität
- 9. Multi-skale Kontrollen der Gold-Vererzung
 - Au-Fertilität in Gneisen und Metasedimenten des alten Dachs.
 - Metal-Remobilisation (Vergleich mit anderen Au-Bezirken)
 - Lithologie (Rheologie, Reaktivität)
 - Metamorphose (Unterbau, Quellen der Fluide)
 - Mineralisations-Stockwerk
 - Denudation (Zrk-Ap-fission track)
 - Pfadfindermetalle (Bachbett-Geochemie)
- 10. Regionale Prospektivitätsanalyse
 - Basis: Literaturstudium, Gelände, Proben, Mineral-System, Fernerkundung
 - Ressourcenpotential and Unsicherheit-Levels (Lamothe and Lefebvre, 2008)

3.1.4 Forschungsobjekte (Lokalitäten)

Hier sind die Lokalitäten zusammengefasst, die sinnvollerweise im Projekt erfasst werden sollen um die regionalen Vererzungssystem(e) in ihrer Ausdehnung und Typisierung zu erfassen. Die Erz-Reviere die in das Projekt integriert wurden, sind in Tabelle 3 gelistet.

Tabelle 3. Regionale Vererzungssysteme und beprobte Reviere

Großbezirk („System“)	Geologische Einheit	Typus, Alter	Reviere
Gold-(Wolfram) Bezirk Schellgaden-Pölla-Maltatal	Venediger-Deckensystem - Storz-Kareck-Komplex	stratiform, präalpidisch	- Schellgaden (Stüblbau, Brandleiten, Birgeck) - Kapruner-Tal - Maltatal - Zaneischg/Pöllatal
Gold-(Arsen) Bezirk Rotgülden-Schurfspitze	Venediger-Deckensystem - Silberek-Formation	polymorph, jungalpidisch	- Rotgülden - Altenberg - Schurfspitze - Waschgang(Sz) - Lanisch, Schurfspitze, Stubenriegel / Pöllatal
Tauerngoldgang System Venedigerdecke	Goldbezirk Venediger-Deckensystem; N' Zone (Gastein-Rauris Zone)	gangförmig, jungalpidisch	- Radhausberg - Siglitz - Bockardt - Erzwies
	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem; S' Zone (Sonnblick Dom - Hochwurten Zone)	gangförmig, jungalpidisch	- Rauriser Goldberg - Alteck - Goldzeche - Öxlinger Zeche - Brettscharte - Parzisel - Milleiten - Modereck - Stübele - Strabaleben - „Insel“
Gold-Silber-Buntmetall Bezirk Glockner-/ Modereckdecke	Glockner- / Modereck-Deckensysteme (Hirzbach-Schiedalpe-Kloben System)	gangförmig (polymorph), jungalpidisch	- Hirzbach - Schiedalpe - Kloben – Brennkogel
	Kieserzbezirk Bündnerschiefer / Matrei Nordrahmen Zone (Pasterze-Gößnitz-Großfragant System)	polymorph, präalpidisch bis jungalpidisch	- Großfragant - Gößnitz - Waschgang (Kä) - Knappenleiten
Silber-Gold-Buntmetall Bezirk Kreuzeck-Gailtaler Alpen Decke	Michelbach-Strieden Komplex	gangförmig, jungalpidisch	- Draßnitz - Dechant

3.2 AP GIS & Datenpflege

Im Jahr 2023 wurde noch weitestgehend auf die Erstellung eines integrierten GIS-Projekts verzichtet. Es hat sich in der Vergangenheit als sinnvoll erwiesen, damit zu warten, bis alle Datentypen erkennbar sind. Dies verhindert eine unnötige Reorganisation einzelner Datenfiles. Es ist geplant, in Phase 2 und 3 damit voranzuschreiten.

Bisher werden Daten zu Proben ins interne EKB (Elektronisches Kartierbuch der GeoSphere) eingepflegt und weitere assoziierte Daten mit MSExcel geführt.

4 Beprobung 2023

4.1 AP Sammlungen beproben

4.1.1 Lagerstättensammlung der GeoSphere

Die Lagerstättensammlung im Keller des Hauses in der Neulinggasse 38, verfügt über einen reichen Fundus an geologischem Belegmaterial (aus Exkursionen, Projektarbeiten, historischen Quellen), der im Rahmen des Projektes in der Phase 2023 begutachtet wurde. Die entlehnten Proben (zu meist Handstücke) sind weiter unten nach ihren Probenlokalitäten in Tabelle 6 aufgelistet.

4.1.2 Sammlung Paar der Montanuni

Die gewaltige Erzsammlung von Werner Paar, Univ. Prof a.D. aus Salzburg, wurde vor einigen Jahren von der Montanuni Leoben übernommen. Da Werner Paar DER ausgewiesene Experte im Tauerngold ist, besteht diese Sammlung aus sehr vielen Proben der Region, und stellt somit den wichtigsten Fundus für die Projekt-Probensammlung dar. Im April 2023 wurde eine Beprobungskampagne an der Montanuni durchgeführt. Die entlehnten Proben (Handstücke und Anschliffe) sind weiter unten nach ihren Probenlokalitäten in Tabelle 6 aufgelistet.

Noreen Vielreicher hat für ihr Vorhaben eines FWF-Antrags zum Tauerngold eine Reihe von Proben aus der Paar Sammlung entlehnt. Um Teile dieser entlehnten Sammlung auch in die Projekt-Probensammlung zu überführen, wurde ein Werkvertrag mit Noreen ausgehandelt, in dem sie die Petrographie an einer repräsentativen Auswahl (~30 Anschliffe) durchführt. Diese Auswahl wird in Folge der Projekt-Sammlung übergeführt. Tabelle 4 listet die Proben von Noreen auf.

Tabelle 4. Proben aus der Montanuni Paar Sammlung, die von Noreen Vielreicher entlehnt wurden.

Deposit	Type of Sample	Total No. of Samples	Sample Numbers	Notiz
Radhausberg	Polished Blocks	31	A1316-1346	
Radhausberg	Polished Blocks	4	A1466-1469	
Radhausberg	Polished Blocks	3	RA1a, 4, 6	
Radhausberg	Polished Blocks	2	RAS1-2	
Radhausberg	Polished Blocks	5	WP1-5	
Rotgülden	Polished Blocks	57	A1073-1130	NB Sample A1126 not included
Rotgülden	Polished Blocks	116	A1150-1265	
Rotgülden	Polished Blocks	37	A3075-3111	
Rotgülden	Rock specimen	8	3351, 3352, 3362, 3363, 3364, 3367, 3857, 3883	
Siglitz-Bockart-Erzwies	Polished Blocks	75	A0998-A1072	
Siglitz-Bockart-Erzwies	Polished Blocks	114	A1582-1696	NB Sample A1162 not included
Siglitz-Bockart-Erzwies	Polished Blocks	4	A1705-1708	
Siglitz-Bockart-Erzwies	Polished Blocks	2	BOU3-4	
Siglitz-Bockart-Erzwies	Polished Blocks	1	BOP1	
Siglitz-Bockart-Erzwies	Polished Blocks	3	BOH1,2,4	
Waschgang	Polished Block	1	A1148	
Waschgang	Polished Blocks	8	A1299-1306	
Waschgang	Polished Blocks	103	A2373-2475	
Waschgang	Polished Block	1	IV/130	
Waschgang	Polished Block	1	IV/138	
Waschgang	Rock specimen	3	3416, 3417, 3421	
Brennkogel	Polished Blocks	4	A1747-1750	

Brennkogel	Polished Block	1	A2811	
Brennkogel	Polished Block	1	A0889	
Brennkogel	Rock Specimen	1	3681	
Rabant	Polished Block	1	A1780	

4.1.3 Sammlung Mrazek in Hütttau, Sb

Die einzigartige Erzsammlung von Herrn Rainer Mrazek im Gemeindehaus Hütttau (Salzburg), wurde mit freundlicher Genehmigung von Herrn Mrazek besichtigt und beprobt. Fokus der Beprobung waren die sogenannten „Glaserze“, die im gesamten Tauerngold-System in Au-Quarz-Gängen zu finden waren. Die Funde sind von großen Interessen, da dieser Typ nahezu vollständig ausgeerzt ist und in Halden sehr selten zu finden ist. Rainer Mrazek hat während seines Berufs als Bergmann und in Pension Mühe in den Aufbau dieser Sammlung investiert. In Tabelle 5 sind die 20 Proben erfasst, die aus der Sammlung Mrazek im Jahr 2023 genommen worden sind. Diese gehen, laut Herrn Mrazek in die ständige Sammlung der GeoSphere über. Herzlichen Dank dafür!

Tabelle 5. Probenliste Sammlung Mrazek

Nr.	Nr.-Mrazek	Lokalität	Detail-Verortung	Typ	Photo-ID
1	1827	Radhausberg	Florianstollen	Au-Qz-Glaserz	101418
2	4002	Radhausberg	Christophstollen	Au-Qz-Glaserz	101337
3	3067A	Imhofstollen	?Geißler? Unklar	Au-Qz-Glaserz	102339
4	1842	Kölnbreinscharte	?	Au-Qz-Glaserz	102057
5	?	Goldzeche	?	Au-Qz-Glaserz	101657
6	2550	Rauriser Goldberg	?	Au-Qz-Glaserz	174813
7	2608	Knappenstube/Hochtor	?	Au-Qz-Glaserz	101916
8	2608 (a)	Knappenstube/Hochtor	?	Au-Qz-Glaserz	101916
9	2954-A	Rojacher Bau	?	Au-Qz-Glaserz	102559
10	2954-C	Rojacher Bau	?	Au-Qz-Glaserz	102559
11	3608	Brennkogel	Nordflanke, Hauptgang (3)	Au-Gersdorfit Erz	103010
12	901	Brennkogel	Nordflanke	Au-Fuchsit Erz	102700
13	?	Brennkogel	Nordflanke	Au-Fuchsit Erz	102700
14	?	Brennkogel	Nordflanke, Halde (8)	Au-Talk-Erz	95706
15	?	Brennkogel	Nordflanke, Halde (8)	Au-Qz-Erz	95350
16	?	Brennkogel	Nordflanke, Halde oben (8)	Au-Qz-Karb-Erz	95243
17	?	Brennkogel	Westflanke, Rinne rechts Halde	Au-Graphit-Karb-Phyllit (Typ A)	103042
18	?	Brennkogel	Westflanke, Rinne rechts anstehend	Au-Graphit-Karb-Phyllit (Typ A)	103200
19	3098	Brennkogel	Westflanke, Rinne rechts anstehend	Au-Graphit-Karb-Phyllit (Typ A)	103233
20	?	Brennkogel	Westflanke, anstehend	Au-Graphit-Karb- Fuchsit-Phyllitharnisch	103108

4.2 AP Geländesaison

- Vorexkursion Wurtenkees/ Rauriser Goldberg (23.-25. Oktober 2022,), T. Angerer, C. Auer
- Gelände I - Rauris (10.-14. Juli 2023), J. Weilbold, J. Raith, C. Auer, F. Altenberger
- Gelände II - Gastein und Großglocknergebiet (10.-13. Juli 2023), E. Göbel, T. Angerer, P. Gopon, Details unter „Gelände II Gasteinertal-Großglockner“ (Anhang)

- Gelände III - Radlgraben, Maltatal, Großfragant (8.-11. August 2023), T. Angerer, C. Auer
- Gelände IV - Sportgastein (23.-25. Oktober 2023), E. Göbel, T. Angerer, P. Gopon, A. Römer, S. Pfeiler

4.2.1 Geländearbeit I – Raurisertal (Altenberger und Göbel, 2024)

Im Zuge der ersten Geländesaison des ProMet-Projekts erfolgte vom 10.-14. Juli eine Exkursion der „Wolfram-Gruppe“ ins Raurisertal an der J. Weibold, C. Auer, J. Raith und F. Altenberger beteiligt waren. Der Geländefokus lag auf der Suche und Probennahme von anstehenden Scheelitvorkommen im Umfeld der Rauriser Tauerngoldgänge sowie der Anreicherung von Schwermineralproben (Dichte Scheelit: ca. 6 g/cm³) aus verschiedenen Gebirgsbächen des Raurisertals (Abbildung 2). Bei der Schwermineralbeprobung wurden pro Bachlauf etwa 3 bis 4 Eimer (10 L Volumen) mit vorgeseibtem Bachsediment (<1 mm) gefüllt und anschließend mit Waschpfannen zu einem Schwermineralkonzentrat angereichert.

Tag 1 (10.07.): Die Gruppe traf sich um 12:00 Uhr im Gemeindeamt Rauris. Dort fand eine kurze Besprechung gemeinsam mit der Amtsleiterin Isabell Gruber statt, bei der das ProMet-Projekt und die angezielten Probenpunkte (Scheelit- und Goldvorkommen) vorgestellt wurden. Am späteren Nachmittag wurde der Schreibergraben aufgesucht, um dort das erste Schwermineralkonzentrat (Probe S-SG) zu beproben. Der Abend galt der weiteren Geländeplanung und Diskussion von Scheelitmineralisationen in Verbindung mit Goldlagerstätten.

Tag 2 (11.07.): Die Gruppe fuhr bis zum Talschluss nach Kolm-Saigurn und stieg von dort zur Unterkunft auf der Neubau Hütte auf. Am frühen Nachmittag führte der Weg weiter zur Gold-Silber-Vererzung beim Bergbau Leidenfrost auf ca. 2300 m Sh. am Rauriser Sonnblick (Abbildung 3 A). Der dort aufgefundene Quarzgang wies ein Nord-Süd gerichtetes Streichen auf und wurde mit einer für die Tauerngoldgänge typischen Orientierung (263/58) eingemessen. Das Nebengestein aus paläozoischen Glimmerschiefern und Amphiboliten wird vom ca. 1 m mächtigen Gang diskordant zur Schieferung (sf 214/66-76) durchschlagen. Am Salband konnten noch rostfarbene Limonitbestege verzeichnet werden. Eine in der Literatur beschriebene Vormacht an typischen Pb-Zn-Cu-Sulfiden (Paragenese: Sphalerit, Galenit, Chalcopyrit, tw. Ag-führendes Fahlerz) war allerdings nicht sichtbar. Das Haldenmaterial war nur schwer als solches zu erkennen und von Bergsturzmaterial umgeben. Nach mehrmaligem Beprobieren der Halde und der Suche mittels UV-Lampe konnte allerdings kein verwendbares Scheelitmaterial gefunden werden. Die weitere Suche nach den Stollen der Rojacherbauen musste abgebrochen werden, da diese noch vom Schnee bedeckt waren.

Tag 3 (12.07.): Der Fokus lag auf der Schwermineralbeprobung verschiedener Bachläufe. Zunächst stieg die Gruppe von der Neubau Hütte zum Knappenhaus auf und nahm dort die erste Schwermineralprobe im Umfeld der Halde (Probe: S-KH, Abbildung 3 B). Beim Abstieg wurde ein Gletscherbach nahe dem Wanderweg Richtung Hoher Sonnblick beprobt (Probe: S-GBW1). Am Nachmittag wurden Proben aus einem zweiten Gletscherbach (Probe: S-GBW2) und am Bachlauf unterhalb der Neubau Hütte (Probe: S-NB) gewaschen.

Tag 4 (13.07.): Am Vormittag stieg die Gruppe von der Neubau Hütte nach Kolm-Saigurn ab und nahm eine weitere Schwermineralprobe aus dem Maschingraben südlich vom Naturfreundehaus

(Probe: S-KS). Am Nachmittag fand ein Treffen mit der „Gold-Gruppe“ im Museum „Erze, Gold und Minerale“ in Hütttau gemeinsam mit dem Begründer und ehemaligen Bergmann Rainer Mrazek statt.

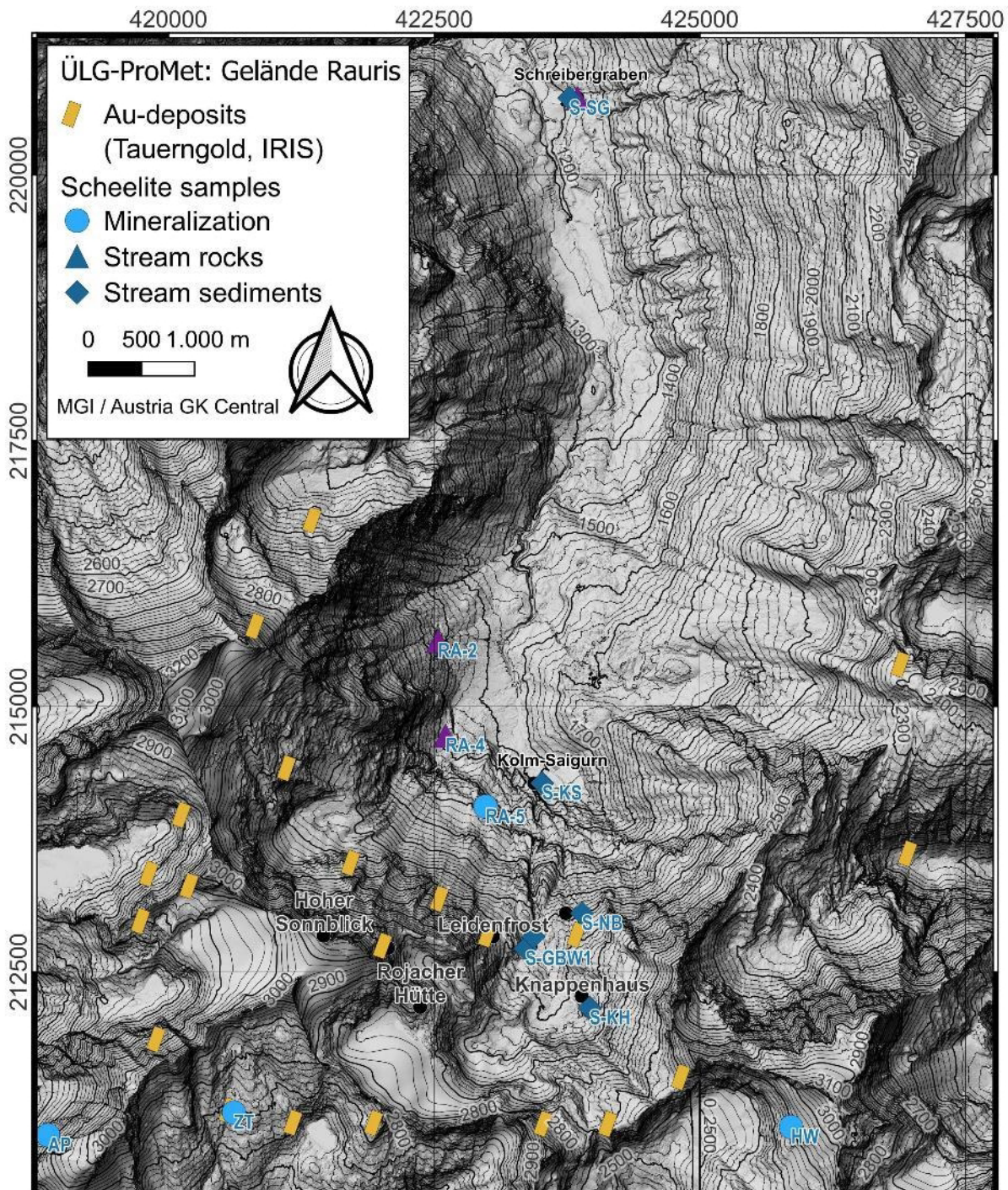


Abbildung 2: Übersichtskarte der Scheelitproben des südlichen Raurisertales. Mineralization = Scheelitproben aus Sammlungen, Stream rocks = Gesteinsproben aus Bachläufen (VOEST-Projekte), Stream sediments = Schwerminealproben, Lokationen der Tauerngold-Mineralisationen aus IRIS übernommen



Abbildung 3: A) Bergbau Leidenfrost (Au-Ag) auf ca. 2300 m Sh. am Rauriser Sonnblick (Nord-Süd streichender Quarzgang rot markiert), 12.07.2023. B) Schwermineralbeprobung im Bachlauf nahe den Halden beim Knappenhaus, 13.07.2023

4.2.2 Geländearbeit II - Gasteinertal-Großglockner (Altenberger und Göbel, 2024)

Die „Gold-Gruppe“ konzentrierte sich auf die Beprobung der Tauerngoldgänge im Umfeld des Gasteinertals sowie in der Glocknergruppe. Eine erste Geländebegehung fand vom 10.-13. Juli statt und erfolgte unter Beteiligung von E. Göbel, P. Gopon und T. Angerer. Die im Zuge der Exkursion gesammelten Proben und Daten werden von E. Göbel zur Ausfertigung ihrer Masterarbeit verwendet. Die Probenahme wurde mit geländetauglichen Tablets (Software Fieldmove und QField) dokumentiert.

Tag 1 (10.07.): Zunächst wurde nach offenen Mundlöchern am Radhausberg gesucht und währenddessen mehrere Bergbauhalden beprobt (Abbildung 4 A). Anschließend wurden Proben im befahrbaren Gottesgab Stollen gesammelt.

Tag 2 (11.07.): Die Gruppe suchte im Ankogel-Gebiet und im Umfeld der Dösner Hütte anhand von IRIS-Punkten nach vererzten Zonen und beprobte relevante Nebengesteine (Abbildung 4 B-C).

Tag 3 (12.07.): Am Vormittag wurde das Gebiet Großglockner/Pasterze erkundet und mehrere relevante Vererzungszonen beprobt (Abbildung 5 A). Durch den Rückgang des Pasterze-Gletschers wurde mehr Fläche freigesetzt, welche nun besser auf Sulfid-Mineralisationen untersucht werden kann. Häufig wurden stark sulfidführende Lesesteine aufgefunden. Der Ursprung dieser Gesteine konnte nicht verifiziert werden. Dennoch weisen diese darauf hin, dass in diesem Gebiet massive Sulfidvererzungen auftreten. Am Nachmittag wurde nach befahrbaren Stollen gesucht.

Tag 4 (13.07.): Der Fokus lag auf der Erkundung der Bezirke Mesenaten und Hochtör. Dabei wurden Zonen mit sichtbarer und potenzieller Vererzung beprobt sowie mehrere unbekannte befahrbare und nicht befahrbare Stollen dokumentiert (Abbildung 5 B-C)

Durch die Geländetage, an denen mehrere alte Bergbaubezirke erkundet wurden, konnten mehrere neue Proben gesammelt werden. Diese können nun untersucht werden, um weitere Rückschlüsse auf die Mineralisation der Hohen Tauern zu schließen und diese auch mit den Mineralisationen in anderen Bergbaurevieren zu vergleichen. Zudem konnte festgestellt werden, dass sich am Ankogel und der Dösner Alm bei Mallnitz keine relevante Sulfid- oder Goldvererzung befindet. Es konnten Indizien gefunden werden, dass in dem Gebiet auf dem Ankogel in vergangener Zeit vermutlich Quarz abgebaut wurde, jedoch in nur sehr geringen Mengen.



Abbildung 4: A) Blick Richtung S auf die beprobten Halden des Radhausbergs, 10.07.2023. B) Abgebauter Quarzgang am Ankogel und C) Blick Richtung Vererzung nahe einem Bachlauf im Umfeld der Dösner Hütte, 11.07.2023



Abbildung 5: A) Vererzter Quarzgang des am Margaritzen Stausee (Gebiet Pasterze), 12.07.2023, B) Stolleneingang des Gebietes Mesenaten und C) Überblick des Hochtort-Gebiets, 13.07.2023

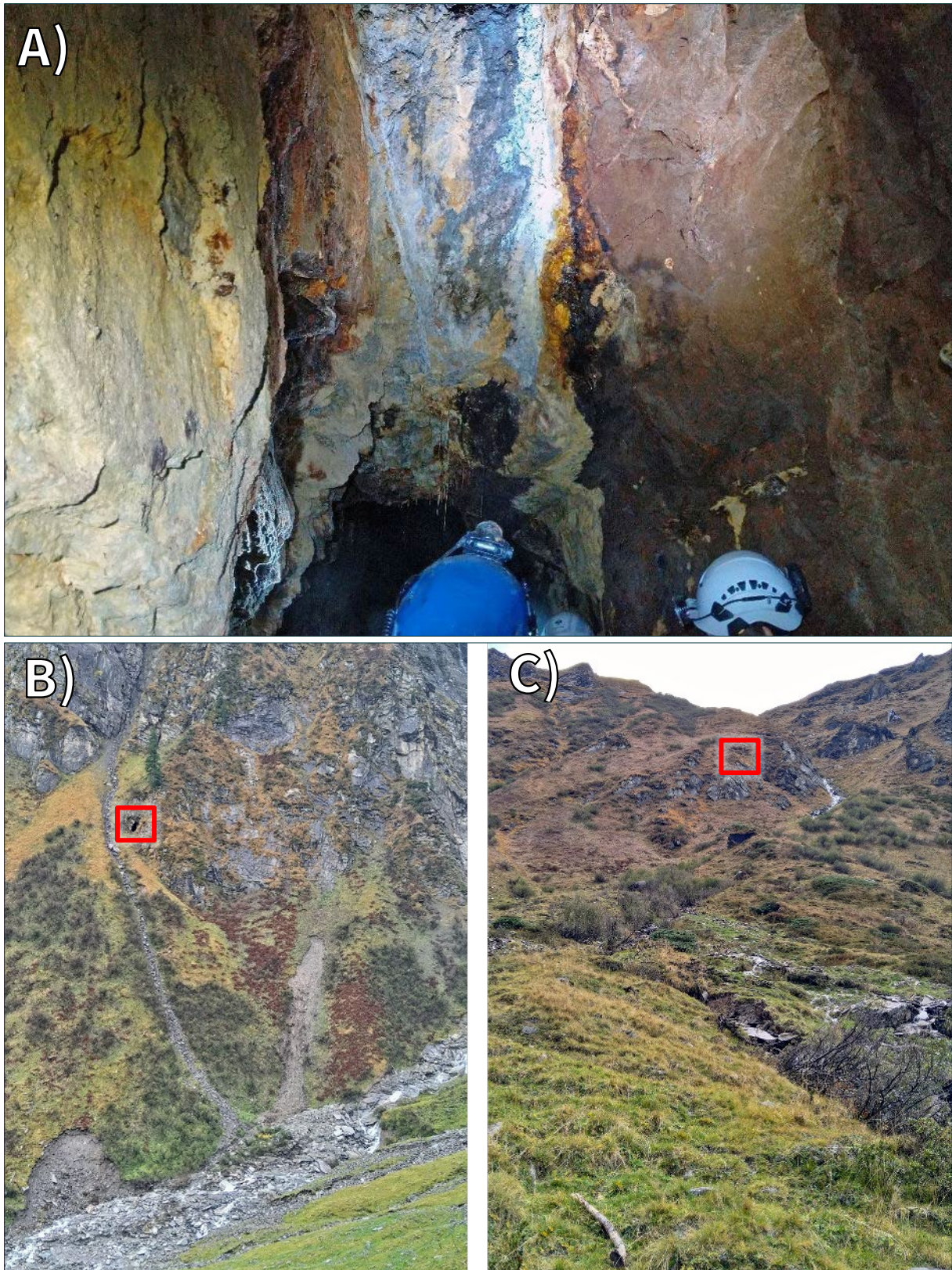


Abbildung 6: A) Untersuchung des Dionysgangs im Imhofstollen, 24.10.2023. B) Blick in Richtung Süden im Siglitz-Gebiet (schwer zu erreichender Stolleneingang rot markiert). C) Blick in Richtung Norden im Siglitz-Gebiet (befahrener und beprobter Stollen rot markiert), 25.10.2023

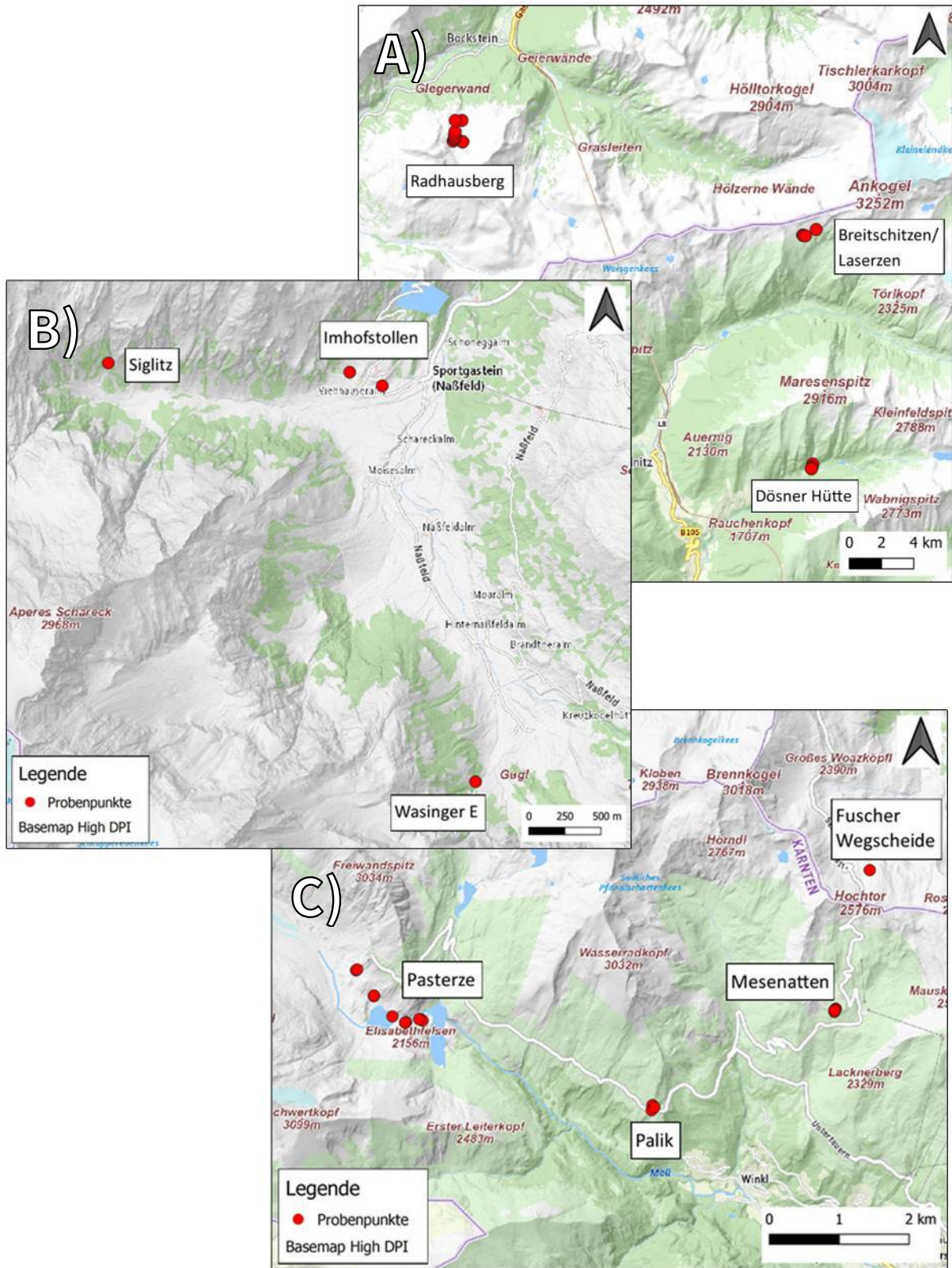


Abbildung 7: Übersichtskarten der Probenpunkte im Gebiet A) Radhausberg und Mallnitz, B) Siglitz, Imhofstollen und Wasinger E/Gugl und C) Pasterze und Hochtör

4.2.3 Geländearbeit III – Radlgraben, Maltatal, Großfragant

8.-11. August 2023: T. Angerer and C. Auer unternahmen eine mehrtägige Beprobungsexkursion zu den Edelmetall-Buntmetall Bergbauen im östlichen Tauernregion, im speziellen Radlgraben/Klausengrube bei Gmünd, die Goldbergbaue bei Malta, und der Kupfer-Gold Bergbau Großfragant. Am 11.8. erfolgten die Beprobung der Sammlung Mrazek in Hütttau (siehe Kapitel 4.1.3).

Tag 1 (8.8.): Ziel Radlgraben/Klausengrube im Gold-(Wolfram)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Storz-Kareck-Komplex (Typ Schellgaden). In dieser Exkursion wurde versucht, die im Stollen- und Haldenkataster verorteten Mundlöcher und Halden wieder zu finden. Ein Stollen wurde aufgefunden, dieser ist jedoch weitestgehend unbefahrbar wegen Wasser. Haldenmaterial am gesamten Hang wurde geprobt.

Tag 2 (9.8.): Ziel diverse Goldbergbaue bei Malta im Gold-(Wolfram)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Storz-Kareck-Komplex (Typ Schellgaden). Mäßiger Erfolg bei der Suche nach Mundlöchern, die Verortung im Kataster ist wohl fehlerhaft. Einzig ein 8 meter langer Explorationsstollen (Probstratte E) wurde gefunden. Hier ist man aber nicht fündig geworden, weswegen eine Beprobung nicht sinnvoll war (Abbildung 8).

Tag 3 (10.8.): Ziel Kupfer-Gold Bergbau Großfragant im Kieserbezirk Matriei Nordrahmen Zone Deckensystem. Ähnlich anderer Erzbezirke in den Bündnerschiefern gibt es auch in der Matriei Schuppenzone stoffkonordante, meist imprägnative und nur selten massive schichtgebundene Pyrit-Chalkopyrit-Vererzungen. Die Vererzungen sind meist an tholeiitische Metabasalte gebunden (Abbildung 9). Die Haupterzminerale der Lager sind Pyrit, Magnetit, lokal Anreicherungen von Chalkopyrit (auch als Derberz), sowie Spuren weiterer Sulfide (Galenit, Sphalerit, Arsenopyrit, Fahlerze). Solche Erze wurden in einer Halde und Bachbett unterhalb beprobt (Abbildung 10).

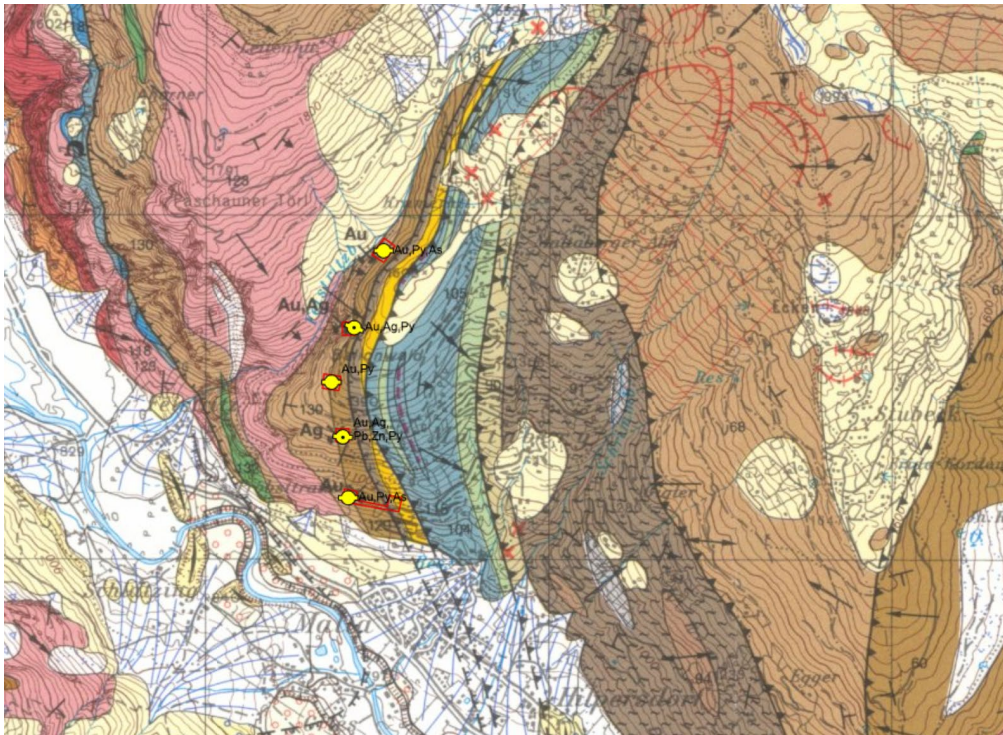


Abbildung 8: Die Reihe von kleineren Gold-Bergbauen nördlich des Dorfes Malta in Kärnten, die während des 16. und 17. Jhrd. aktiv waren. Vererzungen liegen entlang der Grenze Kareck- und Storz-Komplex in Gneisen und Chloritschiefern (metavulkanitische Prasiniten) (gemäß GK 182 SPITTAL an der Drau, 2006).



Abbildung 9: Stratiforme Erzzone im befahrenen Stollen bei Großfragant. Erze hier sind vor allem Chloritschiefer mit Pyrit-Chalcopyrit mit Quarz-Siderit-Pyrit Adern. Direkt im Liegenden befindet sich hier eine ca 50 cm mächtige Chertlage.



Abbildung 10: Bergbauhalde vor dem befahrenen Stollenmundloch Großfragant. Erze hier sind vor allem Chloritschiefer mit stratiformer Pyrit-Chalcopyrit Impregnation. Untergeordnet sind vererzte Quarzknuern.

4.2.4 Geländearbeit IV - Sportgastein (Altenberger und Göbel, 2024)

23.-25. Oktober 2023: Tag 1 (23.10.): Nach der Ankunft in Bad Gastein galt der restliche Tag der Unterstützung beim Aufbau der geophysikalischen Messmethoden.

Tag 2 (24.10.): Am Vormittag wurde der Imhofstollen befahren und mehrere Erzgänge (bspw. Dionysgang) dokumentiert bzw. beprobt (Abbildung 6 A). Danach ging es in den Bezirk Wasinger E/Gugl, um anhand von IRIS-Koordinaten nach eingetragenen Erzzonen zu suchen. Dabei wurde Probenmaterial von Nebengesteinen mit makroskopisch erkennbarer Vererzung gesammelt.

Tag 3 (25.10.): Nach dem Aufstieg zum Bergbaubezirk Siglitz wurde der Anna Stollen aufgesucht und befahren. Während der Befahrung wurden mehrere Proben eines erzführenden Ganges gesammelt. Anschließend wurden alle auffindbaren Stollen, die im Bezirk Siglitz noch befahren werden können, dokumentiert (Abbildung 6 B-C).

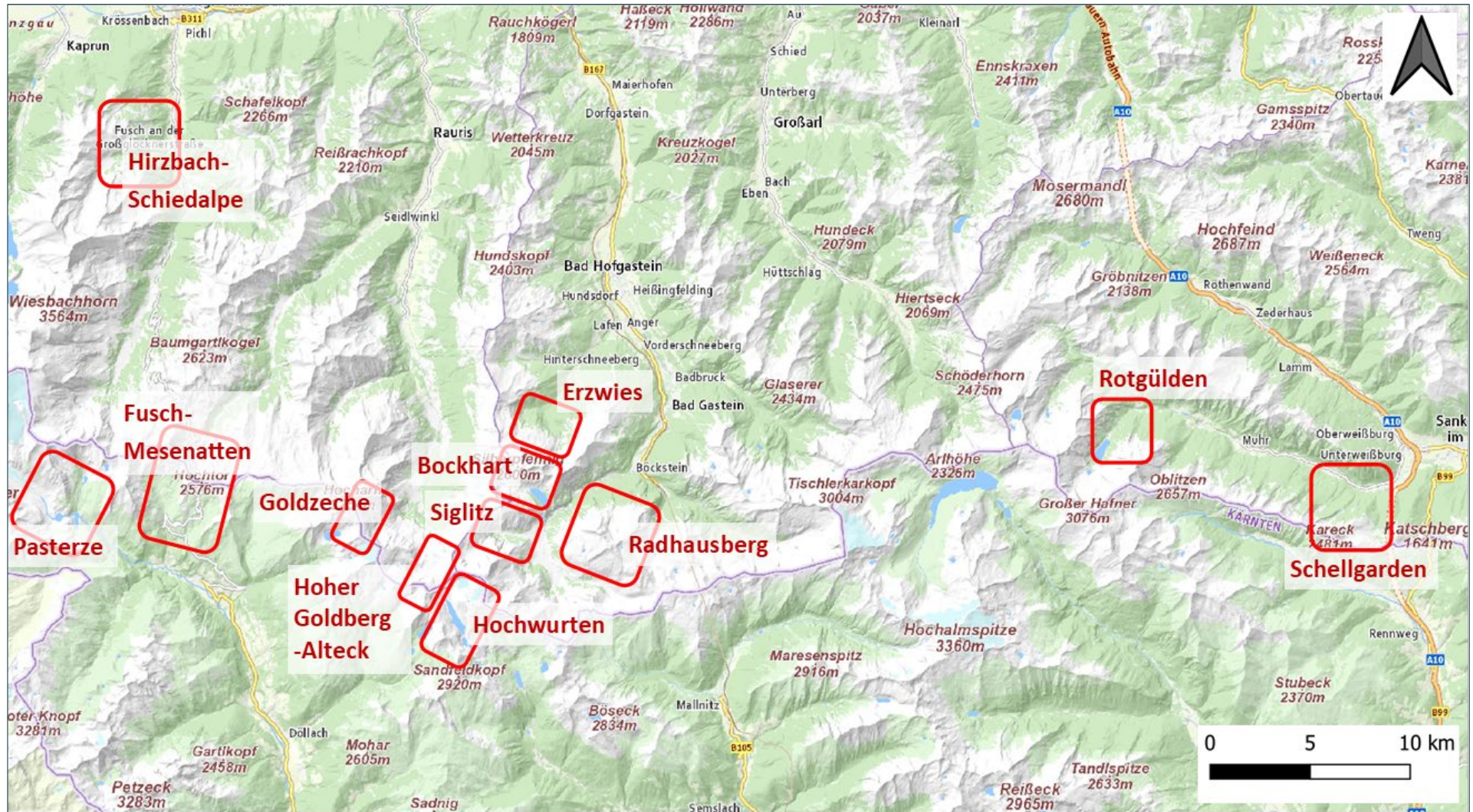


Abbildung 11: Überblickskarte mit allen beprobten Bergbaurevieren, die im Zuge der Masterarbeit untersucht werden.

4.3 AP Probenbearbeitung

Der Probensatz des Projekts ist in Tabelle 6 aufgelistet. Ein Teil der gesammelten Probenmaterial wurde im Haus präpariert und poliert. Dies wurden in erster Instanz vom Kollegen Christian Auer unter dem REM analysiert.

Tabelle 6. Probenlokalitäten mit Anzahl und Typen von Proben aus mehreren Quellen (Paarsammlung Leoben, Lagerstättensammlung der GeoSphere, Geländebeprobungen). Verortung der Proben z.T. bei Noreen Vielreicher und Montanuni (MSc Göbel), Stand Abgabe Jahresbericht.

Revier	Lokalität	IRIS Distrikt	Land	Nat. Park	Priorität	Typus	Handstück Ursprung (Archiv xxx = MUL Paar-Sammlung)	Schliff/Anschliff Ursprung
Goldeck	Sifflitz (Danielistollen)	Antimon-Arsen-Gold-Erzbezirk Kreuzeck-Gailtaler Decke - Gaugen-Goldeck-Komplexes (Lengholz)		nein				
Lengholz	Lengholz	Antimon-Arsen-Gold-Erzbezirk Kreuzeck-Gailtaler Decke - Gaugen-Goldeck-Komplexes (Lengholz)		nein	hoch	Au-Erz im Antimon-Bezirk		Archiv026/Lade15
Lengholz	Weißbriach	Antimon-Arsen-Gold-Erzbezirk Kreuzeck-Gailtaler Decke - Gaugen-Goldeck-Komplexes (Lengholz)		nein	hoch	Au-Erz im Antimon-Bezirk	Archiv002/Lade4704	Archiv026/Lade15
Rotgülden	Friedrichstollen	Gold-(Arsen)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Silbereck-Formation (Rotgülden-Schurfspitze)	SB	ja	hoch	Typlokalität Rotgülden (hangend, liegend, mittlere Erzlagen)	Archiv002/Lade3364 Archiv002/Lade3352 Archiv002/Lade3368 Archiv020/Ablage5/2	Sammlungsproben bei Vielreicher
Rotgülden	Friedrichstollen, "Kupferkieskaverne"	Gold-(Arsen)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Silbereck-Formation (Rotgülden-Schurfspitze)	SB	ja	hoch	Typlokalität Rotgülden, Reicherzzone	Archiv002/Lade3367	
Silbereck-Altenbergkar	Altenbergkar	Gold-(Arsen)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Silbereck-Formation (Rotgülden-Schurfspitze)	SB	ja	hoch	perifererer Fundort Rotgülden		Archiv027/Lade26/ Diplomarbeit Putz: Fensterstollen: AFEDP1 bis 17; Wasserstollen: AWDP1 bis 6
Silbereck-Altenbergkar	Gfrererkar	Gold-(Arsen)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Silbereck-Formation (Rotgülden-Schurfspitze)	SB	ja	hoch	perifererer Fundort Rotgülden		Archiv029/A1218-1220
Kaprunertal	Grubbach (Gruber Grundalm)	Gold-(Wolfram)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Storz-Kareck-Komplex (Schellgaden)	SB	nein	hoch	weit-perifererer Fundort Schellgaden		Archiv029/A0888
Maltatal	Dornbach, Faschaun, Millionerloch, Reitereck, Silberloch	Gold-(Wolfram)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Storz-Kareck-Komplex (Schellgaden)	K	nein	hoch		Geländeproben	
Oberdorf-Zaneischg-Lasörn	Zaneischg-Knappenstube	Gold-(Wolfram)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Storz-Kareck-Komplex (Schellgaden)	K	nein	hoch	perifererer Fundort Schellgaden	Archiv002/Lade3532 (Au-W) Archiv002/Lade4189 (Au-W)	Archiv029/A1995-2001 (1999:Ost)
Radlgraben-Gmünd	Radlgraben	Gold-(Wolfram)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Storz-Kareck-Komplex (Schellgaden)	K	nein	hoch	perifererer Fundort Schellgaden	Archiv022/Ablage4/6 Archiv002/Lade4189 (Au-W)	Archiv029/A2038
Schellgaden	Stüblbau	Gold-(Wolfram)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Storz-Kareck-Komplex (Schellgaden)	SB	nein	hoch	Typlokalität Schellgaden	GeoSphere	
Schellgaden	Stüblbau, Barbaralager	Gold-(Wolfram)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Storz-Kareck-Komplex (Schellgaden)	SB	nein	mittel	verschiedenen Lager in Schellgaden	GeoSphere	Archiv029/A1923-1978 (Dipl. Kastler 1999)
Schellgaden	Stüblbau, Hangendlager	Gold-(Wolfram)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Storz-Kareck-Komplex (Schellgaden)	SB	nein	mittel	verschiedenen Lager in Schellgaden	Archiv002/Lade3387 (groß W-Au)	Archiv029/A1899-1922 (Dipl. Blattner 1999)

Schellgaden	Stüblbau, Leonhardilager	Gold-(Wolfram)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Storz-Kareck-Komplex (Schellgaden)	SB	nein	mittel	verschiedenen Lager in Schellgaden	Archiv002/Lade3496	Archiv029/A1979-1981
Schellgaden	Stüblbau, Hangendlager Nord	Gold-(Wolfram)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Storz-Kareck-Komplex (Schellgaden)	SB	nein	mittel	verschiedenen Lager in Schellgaden		Archiv029/A1867-1870
Schellgaden	Stüblbau, Schulterbau	Gold-(Wolfram)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Storz-Kareck-Komplex (Schellgaden)	SB	nein			Archiv002/Lade4160	
Goldzeche-Öxlinger	Ritterkopf, Rauris	Golderzbezirk Glockner-Deckensystem (Hirzbach-Schiedalpe-Kloben)	SB	ja	hoch			Archiv029/XXX
Hirzbach-Schiedalpe	Bergbau Hirzbach, Paradeiszeche	Golderzbezirk Glockner-Deckensystem (Hirzbach-Schiedalpe-Kloben)	SB	nein	hoch	Typlokalität Hirzbach-Schiedalpe	Archiv002/Lade3706	Archiv029/A1510-1539 (Diss. Brandmair)
Hirzbach-Schiedalpe	Bergbau Schiedalpe, Brenneitgrab en	Golderzbezirk Glockner-Deckensystem (Hirzbach-Schiedalpe-Kloben)	SB	nein	hoch	Typlokalität Hirzbach-Schiedalpe	Archiv002/Lade3684	Archiv029/A1556-1568 (Diss. Brandmair)
Kloben-Brennkogel	Brennkogel	Golderzbezirk Glockner-Deckensystem (Hirzbach-Schiedalpe-Kloben)	SB	ja	hoch	Typlokalität Kloben-Brennkogel	Archiv001/Lade2045; Mrazek (diverse)	Archiv029/A2811
Kloben-Brennkogel	Brennkogel, Bergbau Beim Glück	Golderzbezirk Glockner-Deckensystem (Hirzbach-Schiedalpe-Kloben)	SB	ja			Archiv002/Lade3954 Archiv002/Lade3681 Archiv002/Lade3683	Archiv029/A1747-1750
Kloben-Brennkogel	Kloben	Golderzbezirk Glockner-Deckensystem (Hirzbach-Schiedalpe-Kloben)	SB	ja	hoch	Typlokalität Kloben-Brennkogel	GeoSphere	Archiv029/A1479-1509
Kloben-Brennkogel	Knappenstube /Hochtor	Golderzbezirk Glockner-Deckensystem (Hirzbach-Schiedalpe-Kloben)	SB	ja	mittel		Mrazek 2608, 2608a	
Kölnbrein-Waschgang/Sz b.	unterer Lanischsee (Stubenriegel)	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Pölla-Maltatal)	K	nein	hoch	Erz im Zentralgneis (in Rotgülden)		Archiv029/A1284-1289
Kölnbrein-Waschgang/Sz b.	Waschgang-Pöllatal	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Pölla-Maltatal)	K	nein	mittel	Erz im östlichen Zentralgneis	Archiv002/Lade3429 Archiv027/Lade21/IV/138; Mrazek 1842	Archiv029/A1299-1306
Kölnbrein-Waschgang/Sz b.	Wastikar	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Pölla-Maltatal)	K	nein	mittel	Erz im östlichen Zentralgneis	Archiv002/Lade4136	
Gastein, Bockhart	Bockhart Unterbaustollen	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	SB	nein	hoch	Typ Bockhartrevier		Archiv029/A1709-1714
Gastein, Radhausberg	Paselstollen	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	SB	nein			Archiv002/Lade3847	
Gastein, Radhausberg	Radhausberg	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	SB	nein	hoch	Typ Radhausbergrevier	Geländeproben (MSc Göbel); Archiv002/Lade4664 (Pb) Archiv133/Vitrine2/3 (apy) Archiv002/Lade3487 (Gänge?) Archiv002/Lade3476; Mrazek 1827, 4002	Sammlungsproben bei Vielreicher
Gastein, Siglitz	Imhofstollen	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	SB	nein	hoch	Typ Siglitzrevier	Archiv002/Lade4664 Archiv002/Lade4668 Archiv002/Lade4684 Mrazek 3067A	Sammlungsproben bei Vielreicher
Gastein, Siglitz	SAG Stollen Naßfeld-Raurisertal	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	SB	nein				Archiv029/A1715-1730
Gastein, Siglitz	Siglitz	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	SB	nein			Archiv002/Lade4664 (apy)	
Gastein, Silberpfennig-Erzwies	Erzwies	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	SB	nein	hoch	Typ Erzwiesrevier	Archiv002/Lade3695-3700	Sammlungsproben bei Vielreicher
Goldzeche-Öxlinger	Goldzeche	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	K	nein	hoch	Typ Goldzeche-Öxlinger Revier	Archiv002/Lade3514-3516; Mrazek ?	Archiv029/A1455-1465
Goldzeche-Öxlinger	Grieswies-Schwarzkogel	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	SB	ja	hoch	peripheres Goldzeche-Öxlinger Revier	Archiv002/Lade3514	Archiv029/A1772-1774

Goldzeche-Öxlinger	Öxlingerzeche	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	SB	nein	hoch	Typ Goldzeche-Öxlinger Revier	Archiv002/Lade3413 Archiv002/Lade3516	
Gr. Zirknitz	Brettsee	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	K	ja	mittel	Typ Gr. Zirknitzrevier	Archiv002/Lade3896 Archiv002/Lade4164	
Gr. Zirknitz	Trömmern	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	K	ja				Archiv029/A1599
Gr. Zirknitz	untere Parzisel (Obere Brettscharte)	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	K	ja	mittel	Typ Gr. Zirknitzrevier	Archiv002/Lade3896	
Hochwurten	Hochwurtenseiche	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	K	nein	hoch	Typ Hochwurten	Archiv022/Ablage4/3, 4/4	
Hochwurten	Insel, "Prasnik-Gang"	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	K	nein				Archiv029/A1389-1393
Hochwurten	Insel, SH 2680, 2740, 2880	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	K	nein	hoch	Peripherie Hochwurten	Archiv002/Lade3863 Archiv019/Ablage5/01 Archiv019/Ablage5/02	Archiv029/1385-1427
Hochwurten	Strabaleben	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	K	nein	mittel	Peripherie Hochwurten	Geländeproben	
Hochwurten	Stübele	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	K	nein	mittel	Peripherie Hochwurten	Geländeproben	
Hochwurten	Wurtenstollen	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	K	nein			Archiv002/Lade4134	
Hoher Goldberg-Alteck-Millileiten	ChristiLeiden	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	K	ja			Archiv002/Lade4164	Archiv029/A1598
Hoher Goldberg-Alteck-Millileiten	Hoher Goldberg	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	SB	ja	hoch	Typ Goldberg	Geländeproben Archiv002/Lade3854 Archiv002/Lade3461; Mrazek	Archiv029/A1348-1382
Hoher Goldberg-Alteck-Millileiten	Rojacher Bau	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	SB	ja	mittel		Mrazek 2954-A, 2954-C	
Pasterze-Retschitz	Pasterze	Kieserzbezirk Bündnerschiefer-Gruppe Tauernfenster/ Glockner Deckensystem	K	teil	mittel	Typ Alpine Klüfte	Geländeproben (MSc Göbel)	
Großfragant-Waschgang	Großfragant	Kieserzbezirk Bündnerschiefer-Gruppe Tauernfenster/ Matrei Nordrahmen Zone Deckensystem	K	nein	hoch	Typ Großfragant-Waschgang	Geländeproben	?? Vorhanden?
Großfragant-Waschgang	Waschgang - Kluidscharte	Kieserzbezirk Bündnerschiefer-Gruppe Tauernfenster/ Matrei Nordrahmen Zone Deckensystem	K	nein	hoch	Typ Großfragant-Waschgang	Geländeproben Archiv-Proben (diverse)	Sammlungsproben bei Vielreicher
Draßnitz-Dechant	Dechant	Silbererzbezirk Kreuzeck-Gailtaler Alpen-Decke - Michelbach-Strieden Komplex (Dechant)	K	nein		Typ Kreuzeck	Archiv002/Lade3588 Archiv002/Lade4192	Archiv029/A1789-1790
Draßnitz-Dechant	Draßnitz, Tonelekkammer	Silbererzbezirk Kreuzeck-Gailtaler Alpen-Decke - Michelbach-Strieden Komplex (Dechant)	K	nein	hoch	Typ Kreuzeck, mit W	Archiv002/Lade4099	Archiv029/A1818-1835

4.3.1 Probensortiment und Präparation (Altenberger und Göbel, 2024)

Für die Scheelitanalytik wurden insgesamt 19 Proben zur weiteren Untersuchung ausgewählt und makroskopisch dokumentiert (Tabelle 7). Die Schwermineralkonzentrate wurden unter UV-Licht auf Scheelit untersucht und zwischen 30 bis 40 Scheelitkörner für jede Probe herausgepickt (Abbildung 12 B). Die Gesteinsproben wurden im Labor in Scheiben gesägt und geeignete Scheelitschnitte für die

weitere Präparation (Einbettung in Kunstharz und Politur) ausgewählt. Bisher wurden 24 von 27 Anschliffen fertiggestellt. Die Erstellung von Übersichtskarten („sample maps“) für die genaue Dokumentation der Spurenelementanalytik erfolgte durch Panoramaaufnahmen mit dem Digitalmikroskop am LS für Geologie und Lagerstättenkunde (Abbildung 13).

Für die Masterarbeit von E. Göbel wurden in insgesamt 10 verschiedenen Bergbaurevieren 37 unterschiedliche Aufschlüsse beprobt (Tabelle 13). Hiervon wurden 10 Proben für die Dünnschliffpräparation ausgewählt. Etwa 8 weitere Schliffe werden von der GeoSphere aus anderen Bergbaurevieren für die Studie zur Verfügung gestellt. Zur Untersuchung der Vererzung in Bockhart werden 3 Schliffe einer Bachelorarbeit herangezogen.

Tabelle 7. Liste der Scheelitproben: Typ: TG = Tauerngold, BH = Bach-Handstück, AK = Alpine Kluft, BS = Bachsediment, PM = polymetallische Gangvererzung, KS = Kalksilikat. ? = Lokation/Beschreibung werden noch durch VOEST-Berichte ergänzt

Probe	Vorkommen	GPS (WGS84)		Beschreibung	Typ	Herkunft
		X	Y			
ZT-1	Zirknitztal	12.946	47.039	Scheelit (U. Paziselbaue)	TG	MUL (Min.)
HW-1	Hochwurten	13.015	47.038	Scheelit (Insel, 2880 m Sh.)	TG	MUL (Min.)
AP-1	Alter Pocher	12.923	47.037	Scheelit (Kleines Fleißtal)	TG	GeoSphere
SP-1/2	Sportgastein	?	?	Scheelit-Klüfte in Orthogneis	BH	GeoSphere
RA-1	Schreibergraben	?	?	Scheelit in Qz-Ader (Orthogn.)	BH	GeoSphere
RA-2	Kolm-Saigurn	?	?	Scheelit (dissemin.) in Orthogneis	BH	GeoSphere
RA-3	Schreibergraben	?	?	?	BH	GeoSphere
RA-4	Kolm-Saigurn	12.972	47.070	Scheelit in Kalkmarmor	BH	GeoSphere
RA-5	Hoher Sonnblick	12.976	47.064	Scheelit in Alpiner Kluft (Karb+Qz)	AK	Paluc, A. (Privat)
S-RA-SG	Schreibergraben	12.987	47.124	Schwermineralkonzentrat	SB	Projekt
S-RA-KH	Knappenhaus	12.989	47.048	Schwermineralkonzentrat	SB	Projekt
S-GB-W1	Gletscherb.-West	12.982	47.053	Schwermineralkonzentrat	SB	Projekt
S-GB-W2	Gletscherb.-West	12.982	47.054	Schwermineralkonzentrat	SB	Projekt
S-RA-NB	Neubau Hütte	12.988	47.056	Schwermineralkonzentrat	SB	Projekt
S-RA-KS	Kolm-Saigurn	12.983	47.067	Schwermineralkonzentrat	SB	Projekt
MZ-1	Mallnitz			Scheelit in Alpiner Kluft?	AK?	MUL (Geol.)
DR-1/2	Draßnitz-Kreuzeck (Tonelekkammer)	13.980	46.795	Scheelit in Qz-Karb-Gang+Sulfide	PM	MUL (Geol.)
HI-1	Hirschegg (Moasterboden)	14.877	47.06	Kalksilikatgestein (Diss. Raith)	KS	MUL (Min.)
WE-1	Weinebene	14.932	46.865	Kalksilikatgestein (Diss. Raith)	KS	MUL (Min.)

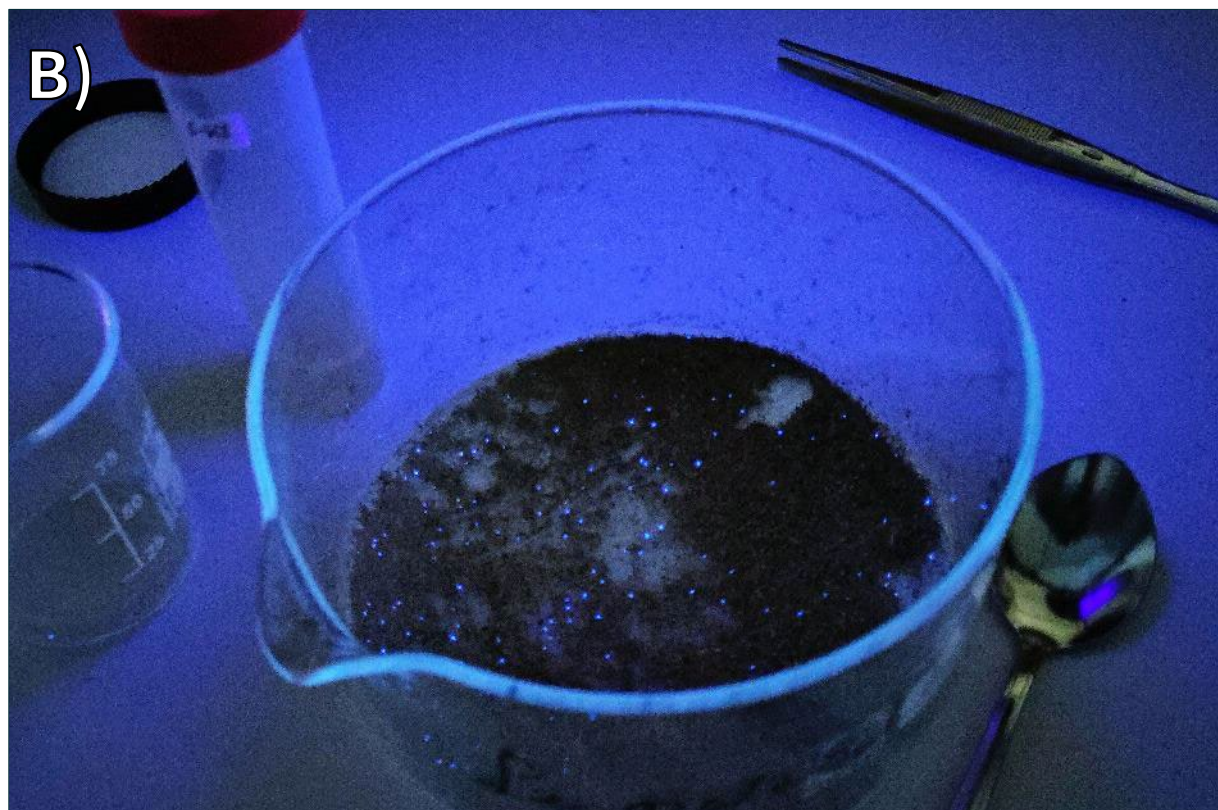
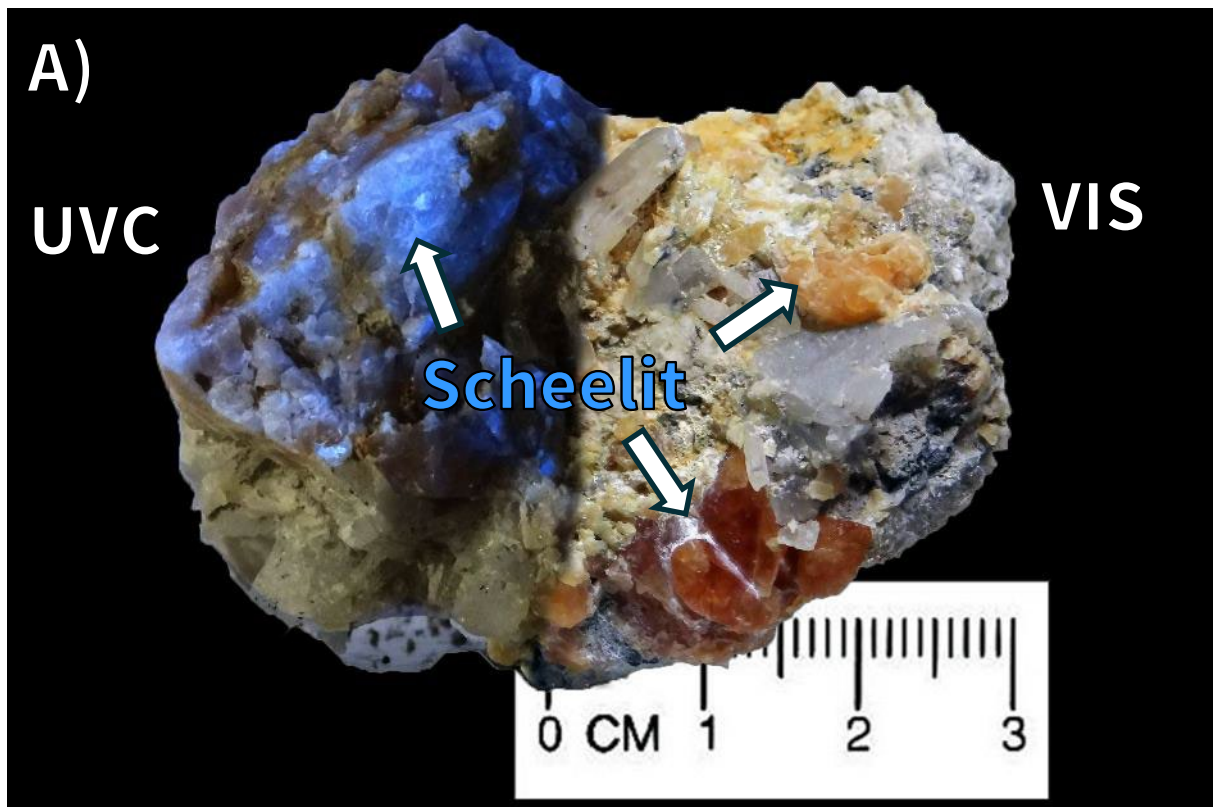


Abbildung 12: A) Makroskopische Aufnahme von Scheelitkristallen aus einer Alpenen Kluft am Hohen Sonnblick unter kurzwelligem UV-Licht (UVC) und sichtbarem Licht (VIS), Probe: RA-5. B) Schwermineralkonzentrat mit lumineszierenden Scheelitkörnern, Probe: S-KS

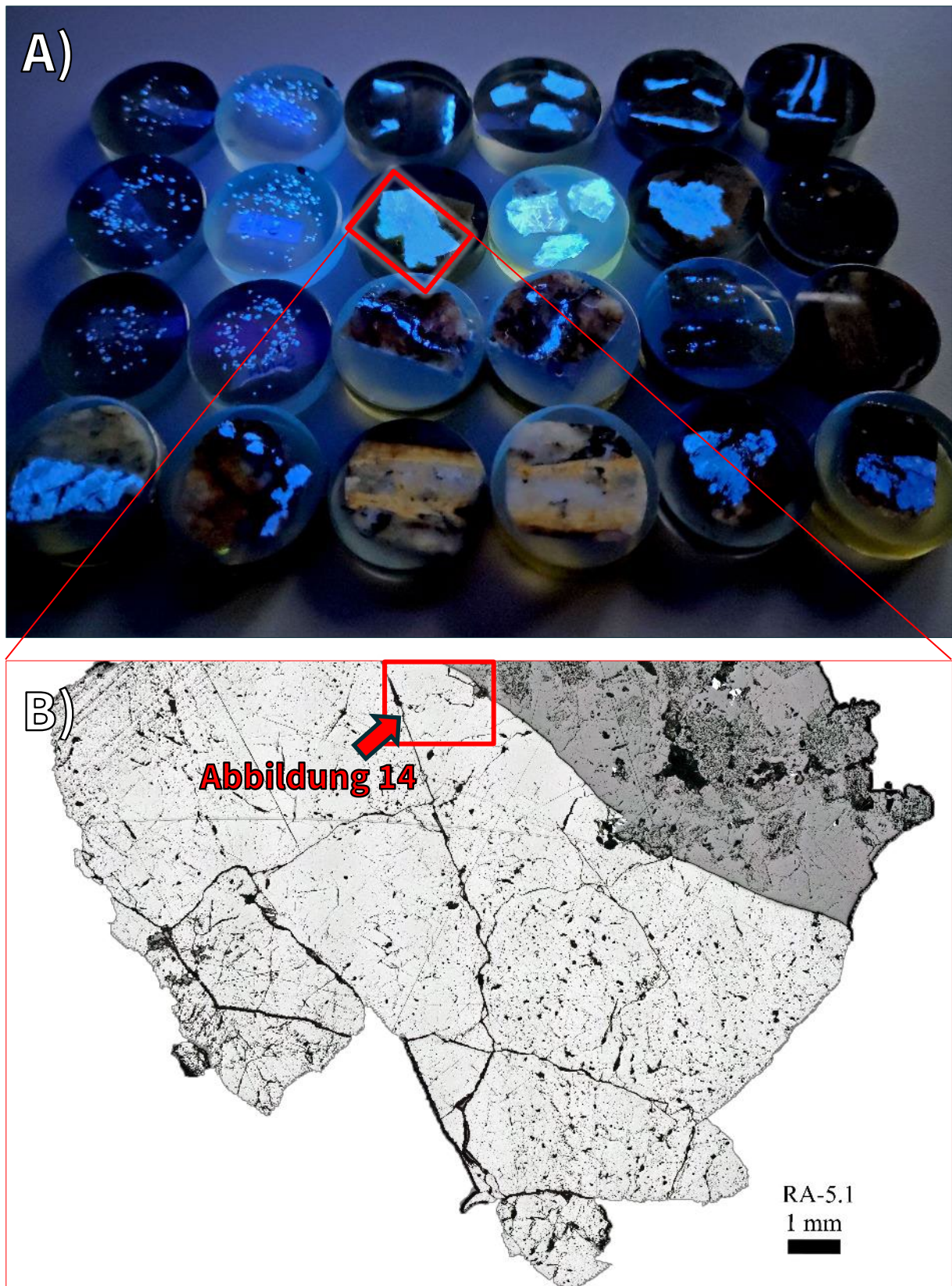


Abbildung 13: A) Übersicht der fertiggestellten Anschliffe von verschiedenen Scheelitproben unter UV-Licht. B) Beispiel einer „sample map“ von Probe RA-5 (siehe Abb. 8 A).

Tabelle 8: Liste von allen Beprobungspunkten der unterschiedlichen Bergbaureviere. Grün markiert sind jene Proben, die zur Herstellung von Dünnschliffen in die Präparation gegeben wurden.

Bezeichnung	Fundort	latitude	longitude	Anzahl Handstücke
PM-RB-01	Radhausberg	47.066006	13.100439	5
PM-RB-02	Radhausberg	47.068695	13.102821	1
PM-RB-03	Radhausberg	47.065308	13.100236	3
PM-RB-04a	Radhausberg	47.064738	13.100527	1
PM-RB-04b	Radhausberg	47.064738	13.100527	3
PM-RB-05	Radhausberg	47.064326	13.10029	1
PM-RB-06	Radhausberg	47.064237	13.100097	2
PM-RB-07	Radhausberg	47.063763	13.099774	3
PM-RB-08	Radhausberg	47.063632	13.103076	2
PM-RB-09	Radhausberg	47.063582	13.103018	3
PM-MA-01	Ankogel	47.042732	13.22655	1
PM-MA-02	Ankogel	47.041228	13.222797	1
PM-MA-03	Ankogel	47.041294	13.221978	4
PM-MA-04	Dösner Alm	46.985763	13.224909	1
PM-MA-05	Dösner Alm	46.985789	13.22487	2
PM-MA-06	Dösner Alm	46.986136	13.225078	1
PM-MA-07	Dösner Alm	46.986885	13.225363	2
PM-PA-01	Pasterzen	47.070515	12.751367	1
PM-PA-02	Pasterzen	47.070454	12.751332	3
PM-PA-03	Pasterzen	47.074156	12.752474	2
PM-PA-04	Pasterzen	47.067495	12.759786	2
PM-PA-05	Pasterzen	47.067354	12.760402	1
PM-PA-06	Pasterzen	47.074155	12.752475	2
PM-PA-07	Pasterzen	47.067866	12.754795	1
PM-PK-01	Palik/Gasthaus Schoeneck	47.055943	12.803204	3
PM-PK-02	Palik/Gasthaus Schoeneck	47.0563	12.803709	4
PM-MS-01	Mesenatten	47.068623	12.837349	2
PM-MS-02	Mesenatten	47.056586	12.803362	2
PM-FW-01	Fuscher Wegscheide/Knappenstube/Hochtor	47.086464	12.843932	4
PM-IH-01	Imhofstollen Halde	47.0612196	13.0541578	1
PM-IM-01	Imhofstollen/Dionysgang	47.061951	13.051263	1
PM-IM-02	Imhofstollen/Dionysgang ca. 250m	47.061951	13.051263	1
PM-IM-03	Imhofstollen/Schareck Nord	47.061951	13.051263	3
PM-IM-04	Imhofstollen/Kupferwiesergang	47.061951	13.051263	2
PM-WE-01	Waisinger E/Gugl, SW Veitbaueralm	47.0367511	13.0624131	5
PM-SZ-01	Siglitz	47.062537	13.029265	5

Analytik 2023

4.4 AP Petrographie

Im Jahr 2023 wurden einer Serie von Probenanschliffen mit dem REM untersucht. Hier lag das Augenmerk auf die Erkennung von Sulfidphasen und deren Bestimmung.

Ein Teil des Probensatzes wurde innerhalb des Werkvertrags von Noreen Vielreicher petrographisch bearbeitet. Die Ergebnisse werden im Frühjahr 2024 erwartet.

4.4.1 REM Petrographie

In diesem Kapitel ist eine Auswahl von Rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen dargestellt, die die Edelmetallvererzung einiger Lokalitäten dokumentieren. Abbildung 14 zeigt Ag-reiches Erz aus Strabaleben, Abbildung 15 ein „Glaserz“ vom Rauriser Goldberg und Abbildung 16 chloritisches Erz aus Großfragant.

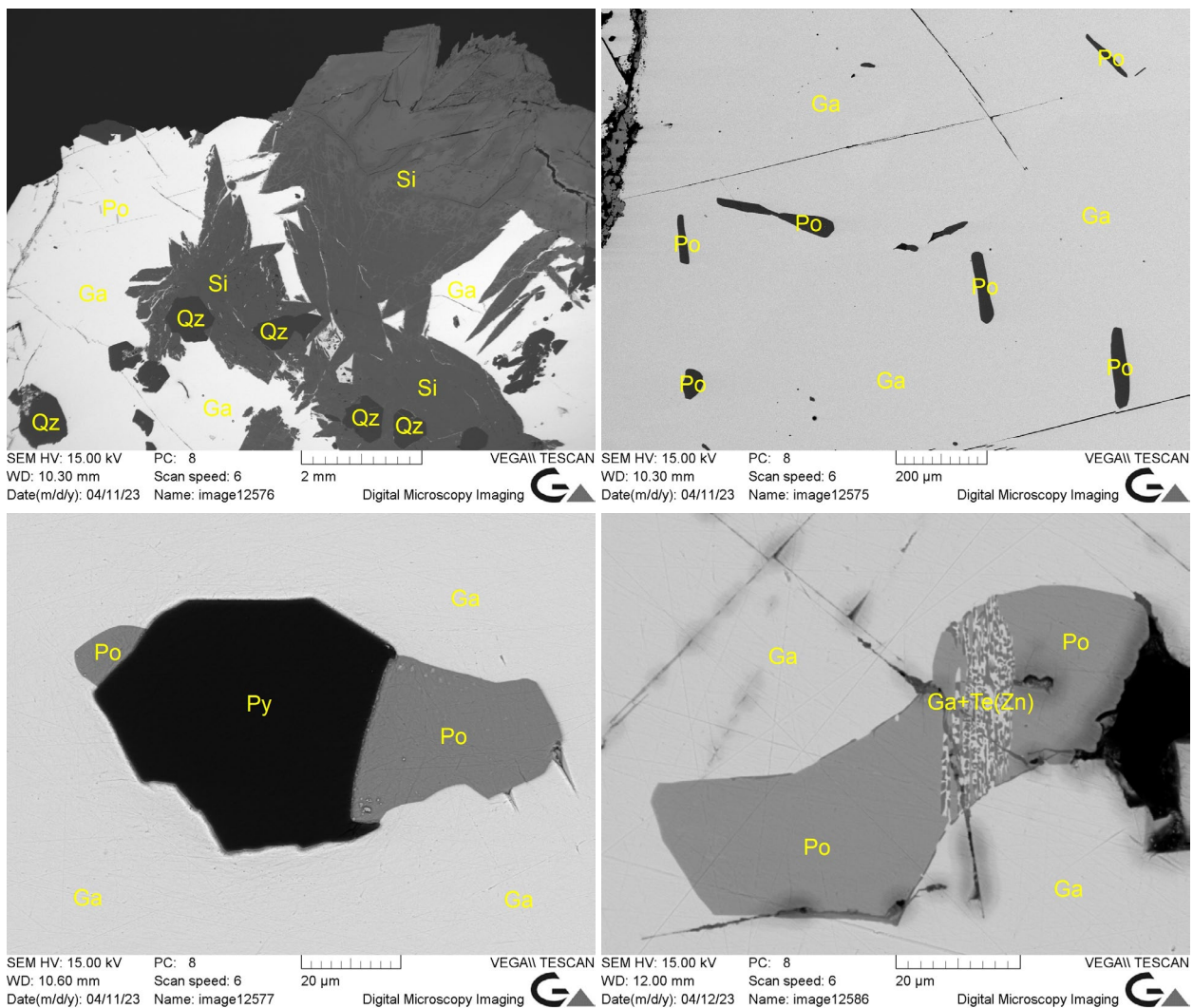


Abbildung 14: Paragenese eines Pb-Ag-reichen Erzes aus der Abbaue Strabaleben im Hochwurten Revier. Im Erz ist Ag vor allem an feinem Polybasit $[Ag_9CuS_4][Ag, Cu]_6(Sb, As)_2S_7$ und untergeordnet Tetrahedrit gebunden, die als Einschlüsse zusammen mit Pyrit oder Chalcopyrit in Galenit vorkommen. (C. Auer).

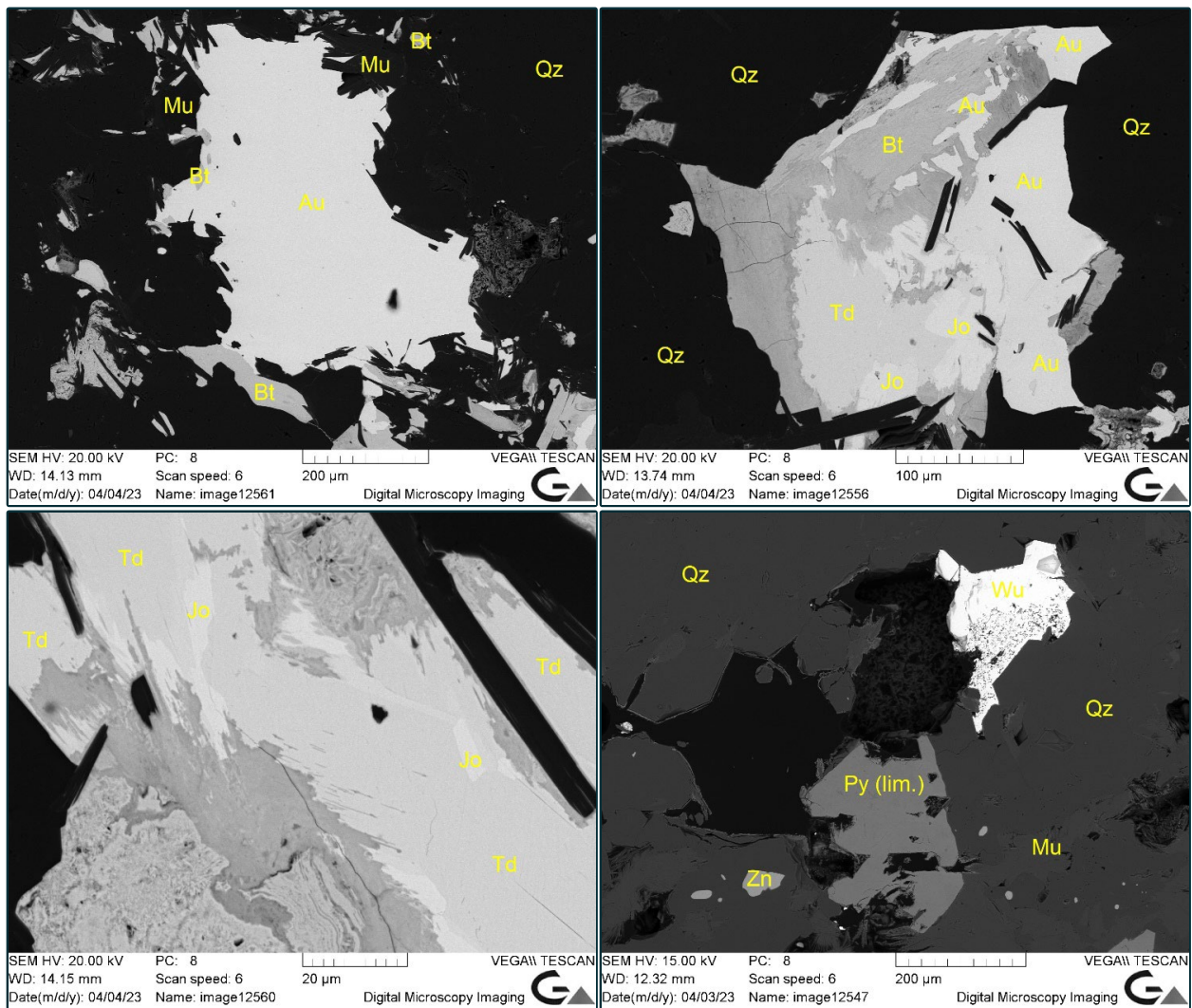


Abbildung 15: Paragenese eines Au-Bi „Glaserz“ aus einer Halde vom Rauriser Goldberg. Im Erz kommt Au zusammen mit den Bismuth-Tellur-Sulfiden Joseit und Tetradymit, an Muskovit und Biotit gebunden, clusterartig in der quarzitären Matrix vor. Wulfenit $Pb[MoO_4]$ kommt akzessorisch vor. (C. Auer)

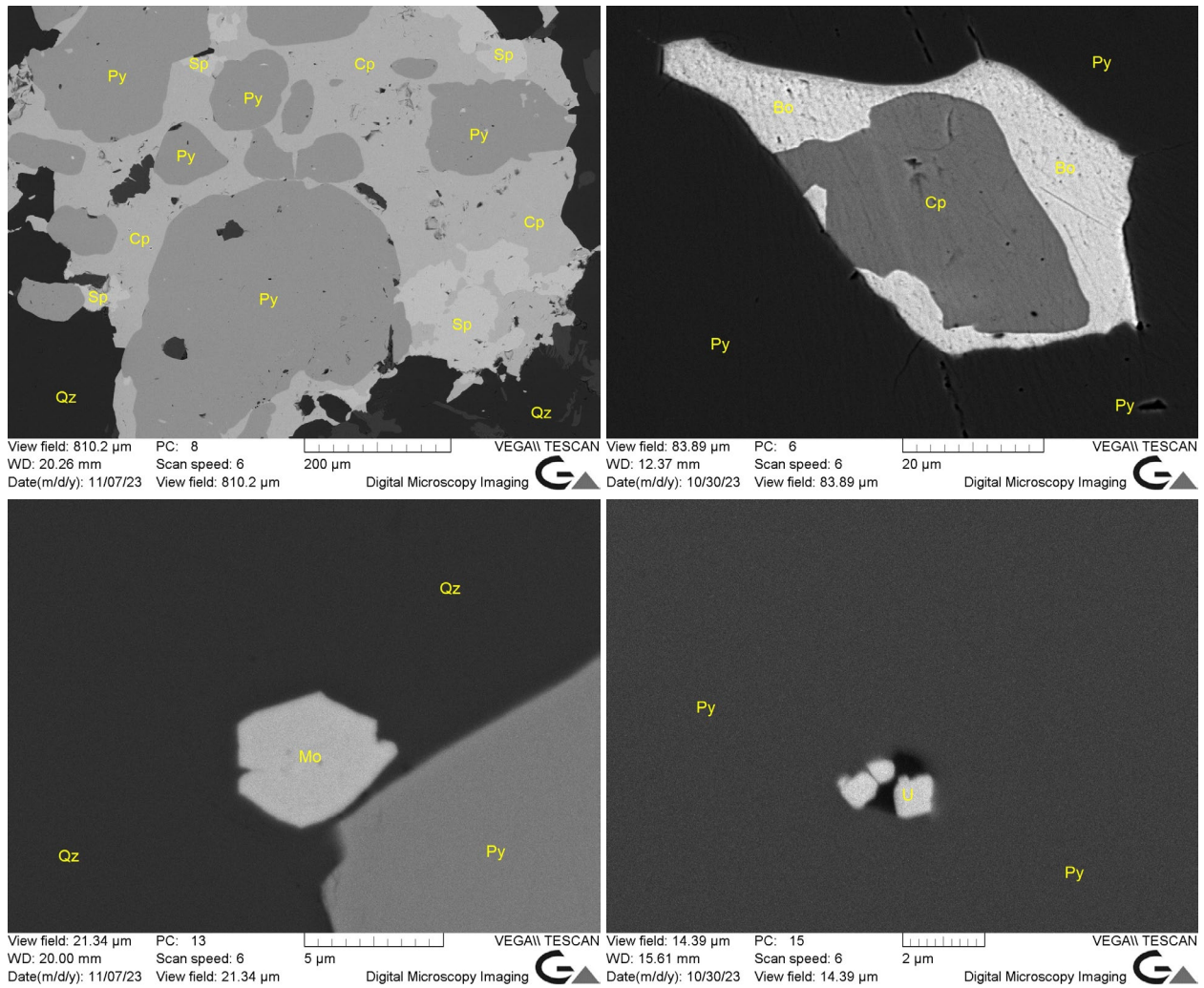


Abbildung 16: Paragenese eines disseminierten Cu-Fe Erzes aus der Halde im Revier Großfragant. Pyrit, Chalcopyrit sind die Haupterzphasen. Bornit und Sphalerit als Nebengemengteile und Uraninit, Molybdänit und Titanit als Akzessorien wurden beobachtet. (C. Auer)

4.5 AP Analysen (intern und extern)

Gemäß Planung werden eine Reihe von analytischen Methoden an einer repräsentativen Auswahl von Proben angewendet (Tabelle 9). Dies wird vor allen in den Phasen 2024 und 2025 vorangetrieben.

Tabelle 9. Darstellung der analytischen Methoden mit Ansprechpartnern

Analytik	Bezug	Verantwortung	Analytik-Leitung	Anzahl	Art
Proben (Schliffe)	GeoSphere	GeoS (Thomas)		40	Stück
REM	GeoSphere	GeoS (Christian, Michael)	GeoS (Christian)	10	Tage
Gesamtgestein	GeoSphere	GeoS (Thomas)	BGR (D. Krämer)	40	Stück
Pb-isotope (laser?)	GeoSphere	GeoS (Thomas)	BGR (G. Jaques)	8	Tage
Geochron U-Pb (laser)	GeoSphere	GeoS (Thomas, Michael)	Nawi Graz (C. Hauzenberger)	5	Tage
Geochron Rb-Sr (laser)	GeoSphere	GeoS (Thomas, Michael)	Uni Göteborg (T. Zack)	4	Tage

FLINC	GeoSphere	GeoS (Thomas)	UWA (S. Hagemann)	10	Tage
fluid metals (laser)	GeoSphere	GeoS (Thomas)	TU Aachen (T. Fußwinkel)	8	Tage
MLA	für MUL-AP Vertrag	MUL (Min)	HIF (J Gutzmer...)	140	Std.
Scheelit Chemie (laser)	für MUL-AP Vertrag	MUL Min)	Uni Münster (J. Berndt-Gerdes)	5	Tage
FEG-EPMA	für MUL-AP Vertrag	MUL (Geo)	Uni Wien (R. Abart)	8	Tage
Proben (Schliffe)	im MUL-AP Vertrag	MUL		60	Stück
EMPA	im MUL-AP Vertrag	MUL (Geo-Min?)	MUL (Phil)	10	Tage
Sulfid Chemie und S-isotope (laser)	im MUL-AP Vertrag	MUL (Geo)	MUL (Phil)	8	Tage

4.5.1 Mikrosondenanalytik (Altenberger und Göbel, 2024)

Die erste Voruntersuchung der Scheelitproben an der Mikrosonde fanden vom 20.-23. November 2023 am LS für Rohstoffmineralogie statt. Dabei wurden die Mikrostrukturen von ausgewählten Scheeliten mittels Kathodolumineszenz (KL) dokumentiert. Zudem fanden quantitative Analysen statt, die später als Basis für die Berechnung der Spurenelementkonzentrationen verwendet werden.

Der bisher mittels KL dokumentierte Scheelit aus Gesteinsproben als auch Schwermineralkonzentrat zeigt überwiegend homogene bis leicht zonierte Mikrostrukturen (Abbildung 17). Deutliche Zonierungen treten nur untergeordnet auf (Abbildung 18 B). Die quantitativen Analysen der Hauptkomponenten ergeben eine stöchiometrische Zusammensetzung der Scheelitproben (CaO: 19,17-19,88 mass%; WO₃: 77,11-79,68 mass%). Strontium tritt als einziges Nebenelement auf (SrO: 0,15-0,56 mass%). Die ermittelten Gehalte für Na₂O, MoO₃ und Nb₂O₅ liegen überwiegend im Spurenelementbereich (<0,1 mass%).

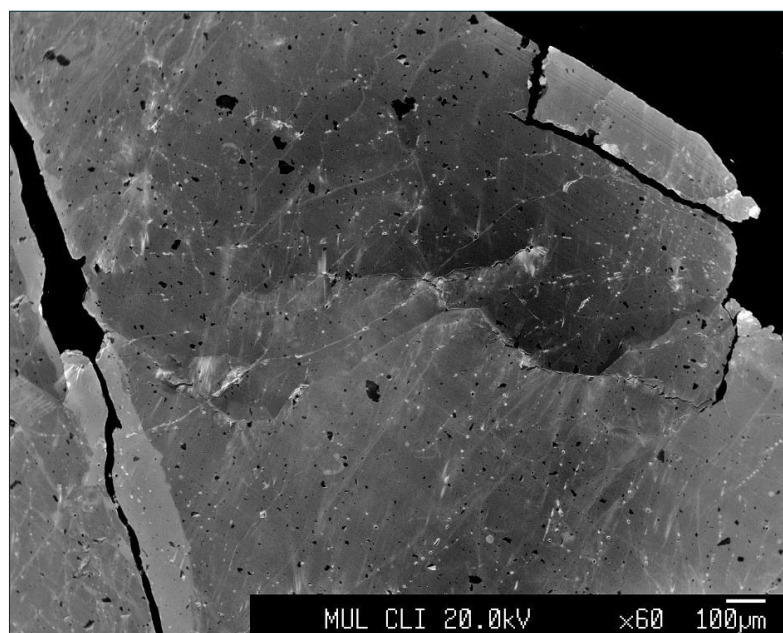


Abbildung 17: Dokumentation der Scheelittexturen von Probe RA-5 (Kluftscheelit) mittels Kathodolumineszenz.

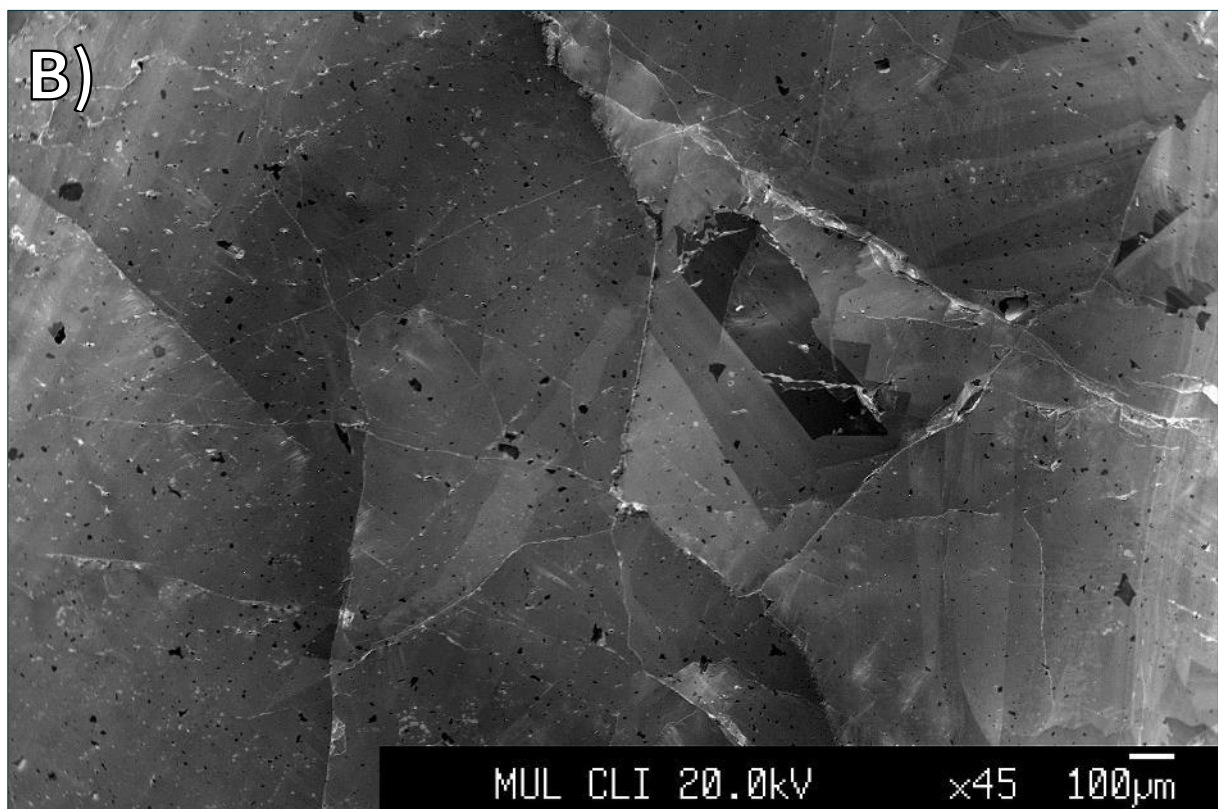
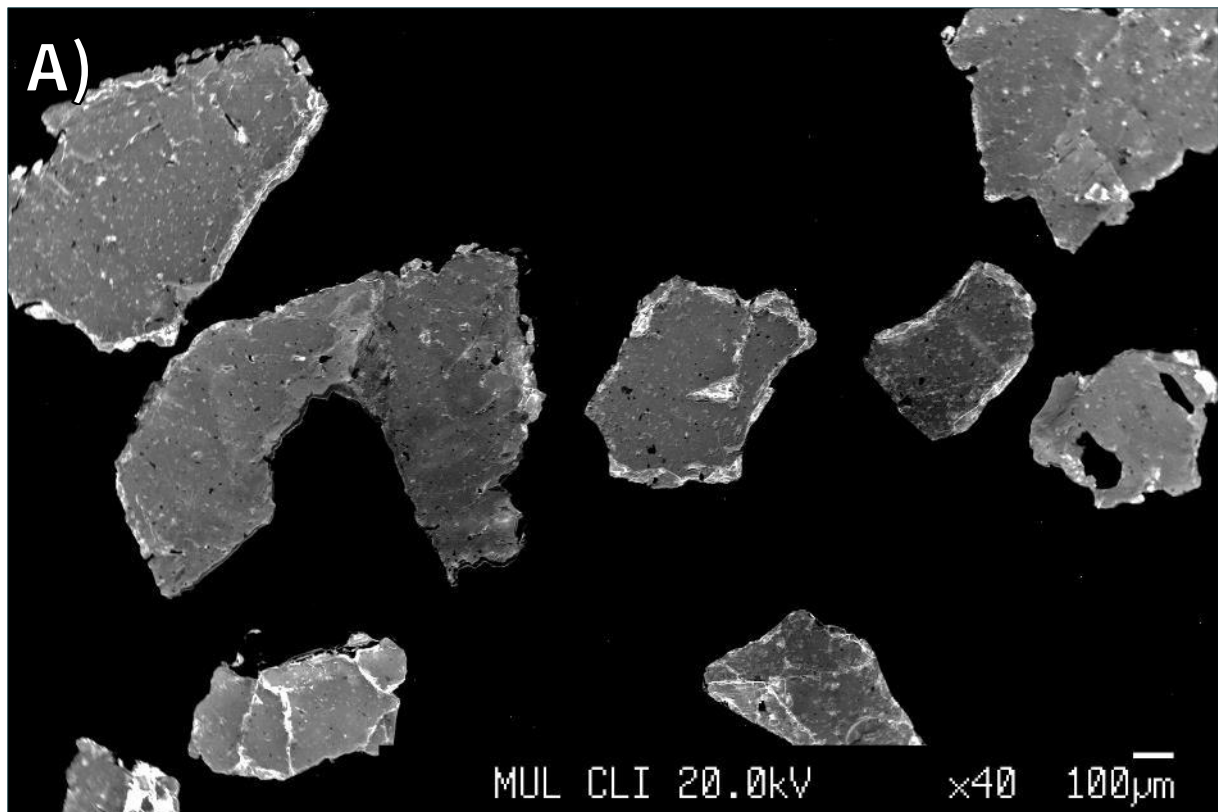


Abbildung 18: A) Dokumentation der Scheelittexturen eines Körnerpräparats des Schwermineralkonzentrats beprobt unterhalb der Neubau Hütte. B) Zonierte Scheelittextur dokumentiert in Probe RS-4 (Scheelit in Kalkmarmor).

4.5.2 In situ Pb Isotopie (BRG)

Erste Versuche einer in-situ Pb Isotopie wurden an vier Proben (Tabelle 10) an der BGR Hannover durchgeführt. Verantwortlicher Laborwissenschaftler dort ist Dr Guillaume Jacques, der in Kollaboration die Pb-Isotopie bearbeiten wird. Die Ergebnisse werden erwartet. Dann wird entschieden, ob diese Methode zielführend ist.

Tabelle 10. Versuchsproben für in-situ Pb-Isotopie mit Laser ablation an Multicollektor ICPMS (BGR Hannover)

Proben ID (vorläufig)	Ursprung	Fundort genau	Lokalität	IRIS-ID	IRIS Distrikt	Gestein/Mineral	Gestein/Mineral ergänzend
1	Archiv029/A1295	Schurfspitze (Ochsenleiten), Egydistollen	Pöllatal, Kärnten	2495	Gold-(Arsen)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Silbereck-Formation (Rotgülden-Schurfspitze)	Gold	Arsenopyrit, Pyrit, Chalkopyrit, Sphalerit, Galenit u.a.
2	Archiv029/A1879	Stüblbau, Hangendlager	Schellgaden, Vordermuhr, Lungau, Salzburg	2416	Gold-(Wolfram)erzbezirk Venediger-Deckensystem - Storz-Kareck-Komplex (Schellgaden)	Gold	Pyrit, Galenit, Chalkopyrit u.a.
3	Archiv029/A1542	Bergbau Hirzbach	Fuschertal, Pinzgau, Salzburg	1005	Golderzbezirk Glockner-Deckensystem (Hirzbach-Schiedalpe-Kloben)	Gold, Elektrum	Galenit, Chalkopyrit, Pyrit, Markasit, Dolomit, Quarz u.a.
4	Archiv029/A1662	Imhofstollen (Siglitzunterbau), Schareckgang, Kreuz mit Imhofstollen	Naßfeld, Gasteinertal	2570	Golderzbezirk Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)	Gold	Arsenopyrit, Pyrit, Galenit, Sphalerit, Chalkopyrit, SS u.a.

5 Geophysik 2023

5.1 Überblick

Geoelektrische Messkampagnen (Kontraste des spezifischen elektrischen Widerstandes) sollen durchgeführt werden. Folgende Foki:

- Halden-Charakterisierung
- sulfidische Au-Quarzgänge in Gneisen (untertage/übertage)
- sulfidische Au-Karbonat-Quarzgänge an alterierten Amphiboliten im Sonnblick-Dom (Typ Hochwurten)
- stratiforme Au-Cu-Sulfid Mineralisationen in Chloritschiefern (Typ Waschgang in Kärnten).

5.2 Lage und Ergebnisse Geoelektrik 2023

Im Zeitraum vom 23. – 25.10 2023 wurde für das Projekt UELG-088_ProMet:W-Au (Projektleiter T. Angerer/KE Rohstoffgeologie) ein Geoelektrikprofil im Bereich der Imhofhalde bei Sportgastein vermessen.

Die Spezifikationen des geoelektrischen Profils Bockstein P1 sind Tabelle 11 zu entnehmen. Die Lage des Geoelektrikprofils zeigen die Abbildung 19 und Abbildung 20.

Tabelle 11: Spezifikation des geoelektrischen Profils Bockstein P1

Profilbezeichnung	Multielektrodengeoelektrik		
	Gradient, Schlumberger/Dipol-Dipol		
	Elektrodenabstand [m]	Profillänge [m]	Messrichtung
Bockstein P1	2.0	184	SO-NW

In Abbildung 20, Abbildung 22 und Abbildung 23 sind die Inversionsergebnisse des geoelektrischen Messprofils Bockstein P1 für 2 unterschiedliche Messkonfigurationen (Gradient und Schlumberger/Dipol-Dipol) mit einheitlicher Farbverteilung des elektrischen Widerstandes, dargestellt. In Abbildung 22 und Abbildung 23 wurden ein erster Interpretationsversuch vorgenommen, wobei auf den jeweiligen Ergebnisplots die strichlierte Linie die Felsoberkante und die durchgezogene Linie die Unterkante für die Halde darstellt. Zusätzlich wurde die Grenzen des kartierten Haldenbereichs eingezeichnet. Abbildung 24 zeigt die Geländesituation und Messanordnung.

Eine weitergehende Interpretation wird im Folgeprojektjahr gemeinsam mit den Kollegen aus der Rohstoffgeologie weiterverfolgt.



Abbildung 19. Lage des Geoelektrikprofils Bockstein P1 - Überblick



Abbildung 20: Lage des Geoelektrikprofils Bockstein P1 – Detail

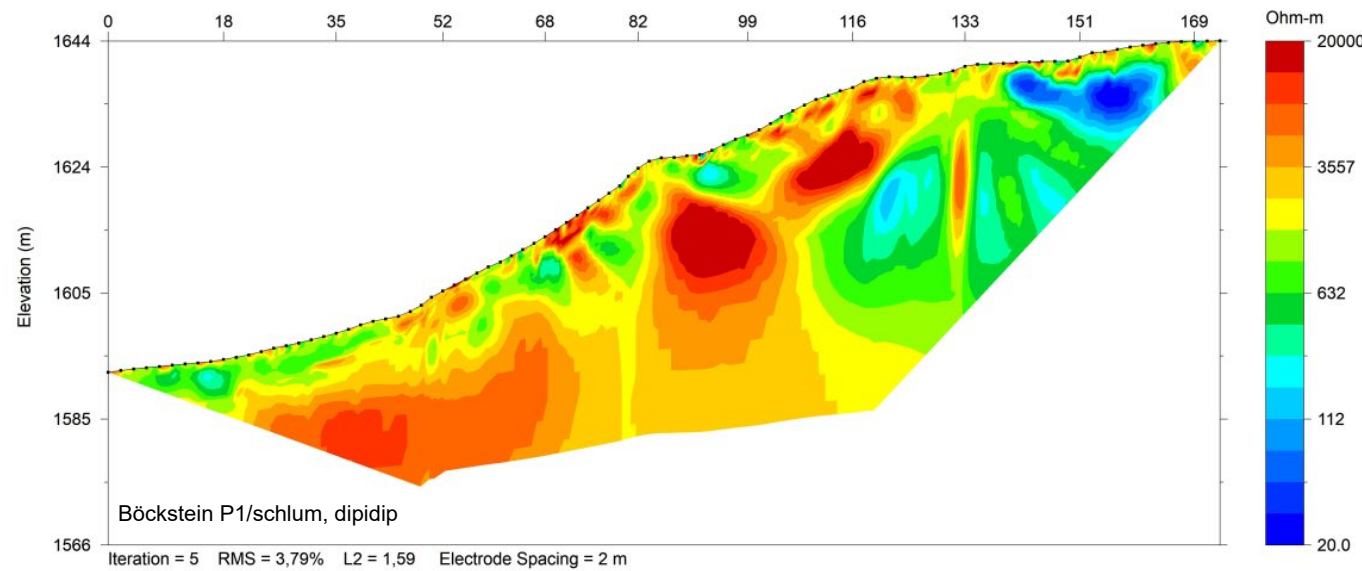
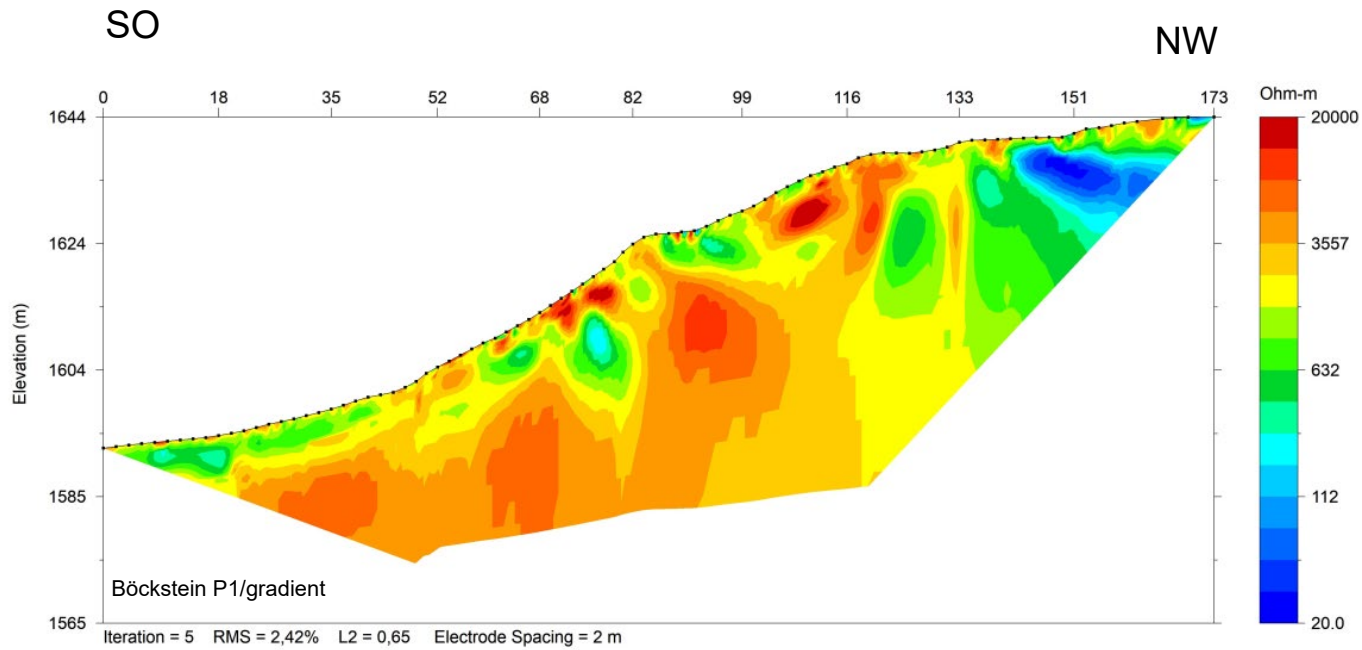


Abbildung 21: Inversionsergebnis für das Geoelektrikprofil Bockstein P1 Messkonfigurationen Gradient und Schlumberger/Dipol-Dipol

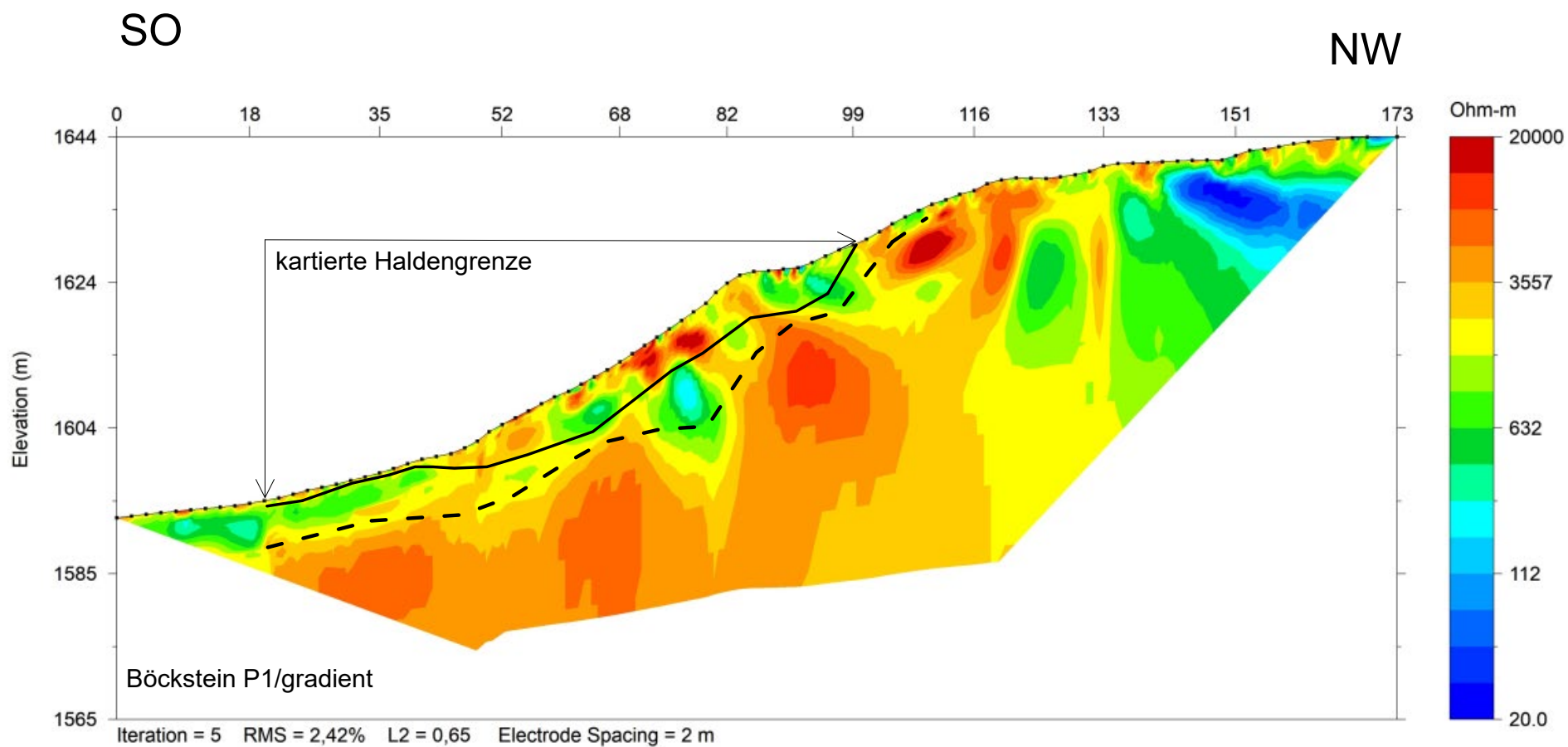


Abbildung 22: Gesamtdarstellung des Inversionsergebnisses für die Messkonfigurationen Gradient des Geoelektrikprofils Bockstein P1

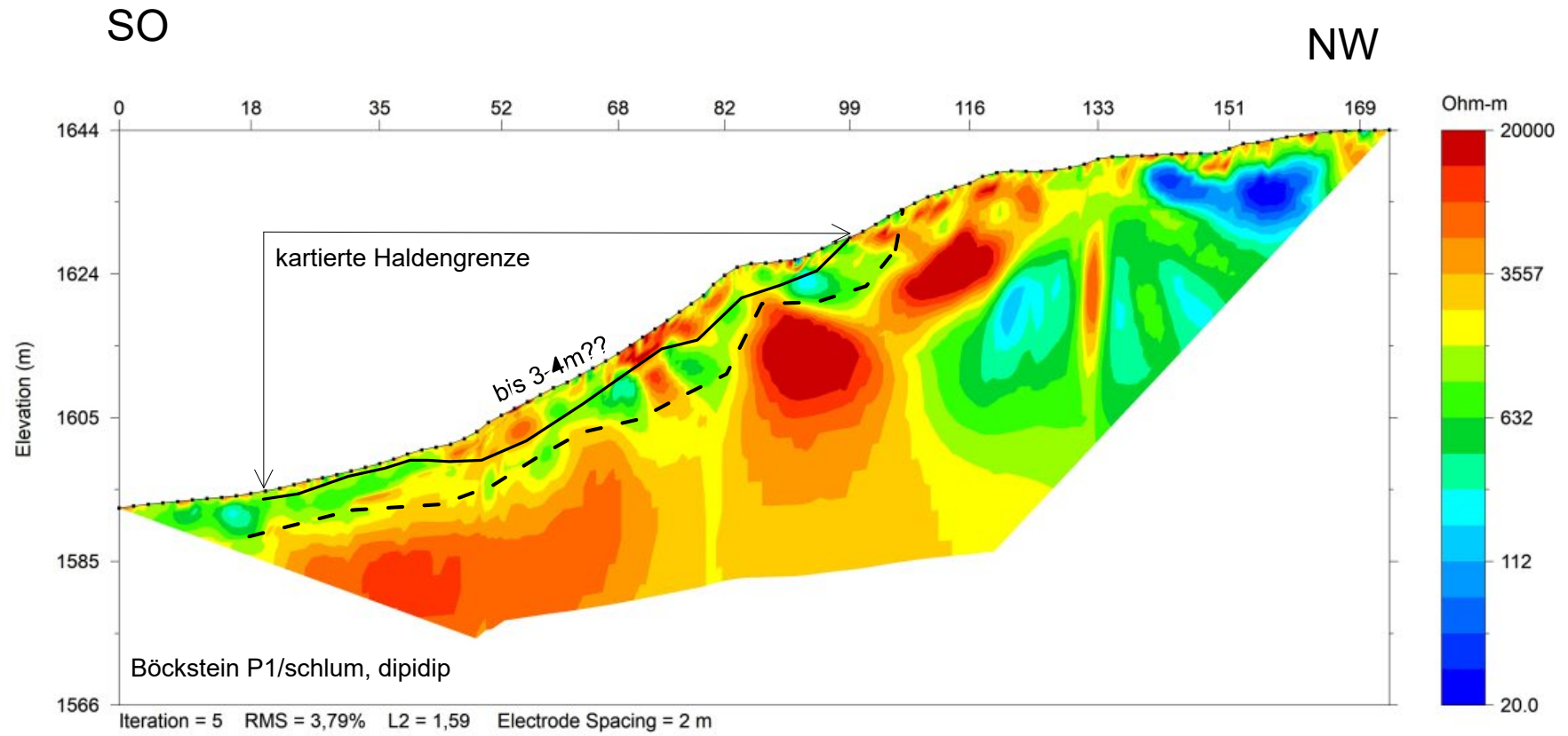


Abbildung 23: Gesamtdarstellung des Inversionsergebnisses für die Kombination der Messkonfigurationen Schlumberger und Dipol-Dipol des Geoelektrikprofils Bockstein P1



Abbildung 24: Situationsfotos Messung Geoelektrik

5.3 Überlegungen zu möglichen geophysikalischen Untertagemessungen Imhofstollen

Am 24.10.2023 wurde eine Befahrung des Imhofstollen durchgeführt. Zweck der Befahrung war es, sich einen ersten Eindruck für mögliche geophysikalische Untertagemessungen zu verschaffen.

Zur ersten Charakterisierung der geoelektrischen Eigenschaften der auftretenden Gesteinsformationen wird folgende Vorgangsweise vorgeschlagen:

- Sammlung von Handstücke (mit vorgegebener Mindest-Größe bzw. Bohrungen mit definierter Zylindergröße) aus eindeutig identifizierbaren geolog. Einheiten (Verzugszone, anstehendes Grundgebirge) für Labormessungen an der TU Wien/ Arbeitsgruppe Geophysik für die Bestimmung der elektr. Eigenschaften der Proben. Beauftragung notwendig. Kostenvoranschlag müsste eingeholt werden.
- Kurze Testprofile (13 Elektroden, Elektrodenabstände im dm Bereich) um kleinräumig die elektrischen Eigenschaften von eindeutig identifizierbaren geologischen Einheiten zu messen (Verzugszone, anstehendes Grundgebirge, siehe Abbildung 25).



Abbildung 25: Situationsfotos Imhofstollen (vererzter Dionysgang)

6 Ausblick

Detailbeprobung in Kollaboration mit der Montanuni einer ausgewählten Lokalität für den Au-Fokus werden im Sommer 2024 durchgeführt. Desweiteren ist geplant, dass eine weitergehende Bachsedimentbeprobung für die Scheelit-Spurenanalytik durchgeführt wird.

Der Termin zur Spurenelementanalytik der Scheelitproben wurde für 4.-8. März 2024 festgelegt. Dazu werden F. Altenberger und J. Weibold mit etwa 27 Stück voranalysierten Proben nach Münster (NRW, D) reisen, um dort die Messungen im LA-ICP-MS-Labor am Institut für Mineralogie der Universität Münster gemeinsam mit J. Krause vom Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie sowie J. Berndt-Gerdes von der Universität Münster durchzuführen (Altenberger und Göbel, 2024).

Die Sulfid-Spurenelement-, die S-Isotopen-, und die Pb-Isotopenanalysen werden im Jahr 2024 systematisch basierend auf den petrographischen Ergebnissen (MSc Göbel und WV Noreen Vielreicher) durchgeführt.

Im Zuge der Masterarbeit von Eileen Göbel werden 21 Proben aus 12 unterschiedlichen Bergbaurevieren auf die Spurenelementverteilung der Sulfidminerale untersucht. Hierbei wird ein besonderes Augenmerk auf Pyrit und arsenhaltigen Pyrit gelegt. Zudem wird untersucht in welcher Mineralvergesellschaftung Gold auftritt und eine Bestimmung der paragenetischen Abfolge (Mineralgenerationen) der Sulfidmineralogie durchzuführen. Des Weiteren wird die Variation der Spurenelementchemie in Abhängigkeit vom Nebengestein betrachtet. Für diese Untersuchungen werden die Schiffe mit Hilfe der Auflichtmikroskopie, Raster-elektronenmikroskopie (REM), LA-ICP-MS und Mikrosonde (EMPA) untersucht. Der geplante Abschluss der Masterarbeit ist Anfang September 2024 (Altenberger und Göbel, 2024).



Abbildung 26: Übersicht MSc Arbeit Eileen Göbel (Altenberger und Göbel, 2024).

Planung einer Projektstudie am Beispiel Raurisertal bei den bekannten Goldlagerstätten in Verbindung mit Scheelitmineralisationen, um geochemische Signaturen zu ermitteln und diese mit den Ergebnissen des Vorgängerprojekts MRI W Alps (2019-2022) sowie mit globalen Daten von

Goldlagerstätten zu vergleichen. Mögliches Journal: Austrian Journal of Earth Sciences + Datenpublikation im TETHYS RDR.

7 Literatur und Quellen

- Altenberger, F., Göbel, E., 2024. ÜLG-088 ProMet:W-Au - 2023 (Zwischenbericht). Leoben.
- Bergmair, M., 1991. Lagerstättenkundliche Untersuchungen an Goldvererzungen im Siglitzrevier (Gasteinertal, Salzburg, Österreich). Salzburg.
- Cliff, R.A., Droop, G.T.R., Rex, D.C., 1985. Alpine metamorphism in the south-east Tauern Window, Austria: 2. Rates of heating, cooling and uplift. *J. Metamorph. Geol.* 3, 403–415.
- Curti, E., 1987. Lead and oxygen isotope evidence for the origin of the Monte Rosa gold lode deposits (Western Alps, Italy); a comparison with Archean lode deposits. *Econ. Geol.* 82, 2115–2140.
- Droop, G.T.R., 1985. Alpine metamorphism in the south-east Tauern Window, Austria: 1. P–T variations in space and time. *J. Metamorph. Geol.* 3, 371–402.
- Eichhorn, R., Loth, G., Hoëll, R., Finger, F., Schermaier, A., Kennedy, A., 2000. Multistage Variscan magmatism in the central Tauern Window (Austria) unveiled by U/Pb SHRIMP zircon data. *Contrib. Mineral. Petrol.* 139, 418–435.
- Eichhorn, R., Loth, G., Kennedy, A., 2001. Unravelling the pre-Variscan evolution of the Habach terrane (Tauern Window, Austria) by U-Pb SHRIMP zircon data. *Contrib. Mineral. Petrol.* 142, 147–162.
- Exner, C., 1949. Tektonik, Feldspatausbildungen und deren gegenseitige Beziehungen in den östlichen Hohen Tauern: Beiträge zur Kenntnis der Zentralgneisfazies. I. Teil. *Tschermaks Mineral. Petrogr. Mitteilungen* 1, 197–284.
- Feitzinger, G., Paar, W., 1991. Gangförmige Gold-Silber-Vererzungen in der Sonnblickgruppe (Hohe Tauern, Kärnten). *Arch. Für Lagerstättenforsch. Geol. Bundesanst.* 13, 17–50.
- Finger, F., Frasl, G., Haunschmid, B., Lettner, H., von Quadt, A., Schermaier, A., Schindlmayr, A.O., Steyrer, H.P., 1993. The Zentralgneise of the Tauern Window (eastern Alps): insight into an intra-Alpine Variscan batholith, in: *Pre-Mesozoic Geology in the Alps*. Springer, pp. 375–391.
- Gnos, E., Janots, E., Berger, A., Whitehouse, M., Walter, F., Pettke, T., Bergemann, C., 2015. Age of cleft monazites in the eastern Tauern Window: constraints on crystallization conditions of hydrothermal monazite. *Swiss J. Geosci.* 108, 55–74.
- Goldfarb, R.J., Bradley, D., Leach, D.L., 2010. Secular Variation in Economic Geology. *Econ. Geol.* 105, 459–465. <https://doi.org/10.2113/gsecongeo.105.3.459>
- Hitzenberger, H., 1979. Lagerstättenkundliche Untersuchung der Tauerngoldgänge im Gebiet Gastein - Rauris. Innsbruck.
- Horner, J., Neubauer, F., Paar, W., Hansmann, W., Koeppel, V., Robl, K., 1997. Structure, mineralogy, and Pb isotopic composition of the As-Au-Ag deposit Rotgülden, Eastern Alps (Austria): significance for formation of epigenetic ore deposits within metamorphic domes. *Miner. Deposita* 32, 555–568.
- Inger, S., Cliff, R.A., 1994. Timing of metamorphism in the Tauern Window, Eastern Alps: Rb-Sr ages and fabric formation. *J. Metamorph. Geol.* 12, 695–707.
- Joly, A., Miller, J., McCuaig, T.C., 2010. Archean polyphase deformation in the Lake Johnston Greenstone Belt area: Implications for the understanding of ore systems of the Yilgarn Craton. *Precambrian Res.* 177, 181–198.
- Karl, S.M., Kreiner, D.C., Case, G.N., Labay, K.A., Shew, N.B., Granitto, M., Wang, B., Anderson, E.D., 2021. GIS-based identification of areas that have resource potential for lode gold in Alaska (No. 2331–1258). US Geological Survey.
- Köppel, V., Schroll, E., 1983. Bleiisotope und remobilisation von erzlagerstätten.

- Kurz, W., Neubauer, F., 1996. Deformation partitioning during updoming of the Sonnblick area in the Tauern Window (Eastern Alps, Austria). *J. Struct. Geol.* 18, 1327–1343.
- Kurz, W., Neubauer, F., Genser, J., Horner, H., 1994. Sequence of Tertiary brittle deformations in the eastern Tauern window (Eastern Alps). *Mitteilungen Österr. Geol. Ges.* 86, 153–164.
- Lamothe, D., Lefebvre, D.L., 2008. Assessment of the potential for orogenic gold deposits in the Baie-James region. *Géologie Québec*.
- Neubauer, F., 2005. Structural control of mineralization in metamorphic core complexes, in: *Mineral Deposit Research: Meeting the Global Challenge: Proceedings of the Eighth Biennial SGA Meeting Beijing, China, 18–21 August 2005*. Springer, pp. 561–564.
- Paar, W.H., Günther, W., Gruber, F., Paar, W., 2006. *Das Buch über das Tauerngold*.
- Pettke, T., Oberli, F., Heinrich, C.A., 2010. The magma and metal source of giant porphyry-type ore deposits, based on lead isotope microanalysis of individual fluid inclusions. *Earth Planet. Sci. Lett.* 296, 267–277.
- Pohl, W., Belocky, R., 1994. Alpidic metamorphic fluids and metallogenesis in the Eastern Alps. *Mitt Österr Geol Ges* 86, 141–152.
- Reddy, M.S., 1989. Diagnostic Techniques for the Detection of Periodontal Disease Activity.
- Reddy, S.M., Searle, M.P., Massey, J.A., 1993. Structural evolution of the High Himalayan gneiss sequence, Langtang valley, Nepal. *Geol. Soc. Lond. Spec. Publ.* 74, 375–389.
- Reden, G., 1991. Beiträge zur Geologie, Geophysik und Geochemie der Gesteine und Mineralisationen im Gebiet der Goldvorkommen in den Hohen Tauern (Badgastein - Kolm Saigurn - Heiligenblut) mit besonderer Berücksichtigung der Gangmineralisationen. Universität Salzburg, Salzburg.
- Robl, K., Paar, W.H., 1994. Fluid Inclusion-Untersuchungen an Golderzen der Goldzeche, Sonnblickgruppe (Hohe Tauern, Kärnten). *Mitt Österr Miner. Ges* 139, 151–158.
- Selverstone, J., Spear, F.S., 1985. Metamorphic P–T paths from pelitic schists and greenstones from the south-west Tauern Window, Eastern Alps. *J. Metamorph. Geol.* 3, 439–465.
- Selverstone, J., SPEAR, F.S., Franz, G., Morteani, G., 1984. High-pressure metamorphism in the SW Tauern Window, Austria: PT paths from hornblende-kyanite-staurolite schists. *J. Petrol.* 25, 501–531.
- Staufenberg, H., 1987. Apatite fission-track evidence for postmetamorphic uplift and cooling history of the Eastern Tauern Window and the surrounding Austroalpine (Central Eastern Alps, Austria). *Jahrb Geol Bundesanst* 130, 571–586.
- Unterweißacher, T., 2013. Stable isotope geothermometry applied to selected vein type ore deposits of the Eastern Alps. Montanuniversität Leoben, Leoben.
- Vavtar, F., 1982. Topomineralische Gold-Quarz-Gänge des Siglitz-Pochart-Erzwies-Revieres (Gastein, Hohe Tauern). *Arch. Für Lagerstättenforsch. Geol. Bundesanst.* 2, 143–148.
- Walter, F., Christian Auer, Bernhard, F., Blank, J., Bojar, H.-P., Brandstätter, F., Kolitsch, U., Löffler, E., Mäser, R., Postl, W., Ruppe, P., 2023. Neue Mineralfunde aus Österreich LXXII. *Carinth. II* 213./133., 237–330.
- Welser, J., 1981. Geologische Studien über die Golderzvorkommen und die Goldgewinnung in den Hohen Tauern.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektschema mit Modulen, Arbeitspaketen, und Phasen.....	9
Abbildung 2: Übersichtskarte der Scheelitproben des südlichen Raurisertales. Mineralization = Scheelitproben aus Sammlungen, Stream rocks = Gesteinsproben aus Bachläufen (VOEST-Projekte), Stream sediments = Schwermineralproben, Lokationen der Tauerngold-Mineralisationen aus IRIS übernommen.....	29
Abbildung 3: A) Bergbau Leidenfrost (Au-Ag) auf ca. 2300 m Sh. am Rauriser Sonnblick (Nord-Süd streichender Quarzgang rot markiert), 12.07.2023. B) Schwermineralbeprobung im Bachlauf nahe den Halden beim Knappenhaus, 13.07.2023.....	30
Abbildung 4: A) Blick Richtung S auf die beprobten Halden des Radhausbergs, 10.07.2023. B) Abgebauter Quarzgang am Ankogel und C) Blick Richtung Vererzung nahe einem Bachlauf im Umfeld der Dösner Hütte, 11.07.2023.....	32
Abbildung 5: A) Vererzter Quarzgang des am Margaritzen Stausee (Gebiet Pasterze), 12.07.2023, B) Stolleneingang des Gebietes Mesenaten und C) Überblick des Hochtör-Gebiets, 13.07.2023.....	33
Abbildung 6: A) Untersuchung des Dionysgangs im Imhofstollen, 24.10.2023. B) Blick in Richtung Süden im Siglitz-Gebiet (schwer zu erreichender Stolleneingang rot markiert). C) Blick in Richtung Norden im Siglitz-Gebiet (befahrener und beprobter Stollen rot markiert), 25.10.2023	34
Abbildung 7: Übersichtskarten der Probenpunkte im Gebiet A) Radhausberg und Mallnitz, B) Siglitz, Imhofstollen und Waisinger E/Gugl und C) Pasterze und Hochtör.....	35
Abbildung 8: Die Reihe von kleineren Gold-Bergbauen nördlich des Dorfes Malta in Kärnten, die während des 16. und 17. Jhrd. aktiv waren. Vererzungen liegen entlang der Grenze Kareck- und Storz-Komplex in Gneisen und Chloritschiefern (metavulkanitische Prasiniten) (gemäß GK 182 SPITTAL an der Drau, 2006).....	36
Abbildung 9: Stratiforme Erzzone im befahrenen Stollen bei Großgfragant. Erze hier sind vor allem Chloritschiefer mit Pyrit-Chalcopy mit Quartz-Siderit-Pyrit Adern. Direkt im Liegenden befindet sich hier eine ca 50 cm mächtiger Chertlage.	37
Abbildung 10: Bergbauhalde vor dem befahrenen Stollenmundloch Großgfragant. Erze hier sind vor allem Chloritschiefer mit stratiformer Pyrit-Chalcopyrit Impregnation. Untergeordnet sind vererzte Quarzknuern.....	37
Abbildung 11: Überblickskarte mit allen beprobten Bergbaurevieren, die im Zuge der Masterarbeit untersucht werden.	39
Abbildung 12: A) Makroskopische Aufnahme von Scheelitkristallen aus einer Alpinen Kluft am Hohen Sonnblick unter kurzwelligem UV-Licht (UVC) und sichtbarem Licht (VIS), Probe: RA-5. B) Schwerminerkonzentrat mit lumineszierenden Scheelitkörnern, Probe: S-KS.....	44
Abbildung 13: A) Übersicht der fertiggestellten Anschliffe von verschiedenen Scheelitproben unter UV-Licht. B) Beispiel einer „sample map“ von Probe RA-5 (siehe Abb. 8 A).	45
Abbildung 14: Paragenese eines Pb-Ag-reichen Erzes aus der Abbaue Strabaleben im Hochwurten Revier. Im Erz ist Ag vor allem an feinem Polybasit $[Ag_9CuS_4][Ag, Cu]_6(Sb, As)_2S_7$ und untergeordnet Tetrahedrit gebunden, die als Einschlüsse zusammen mit Pyrit oder Chalcopyrit in Galenit vorkommen. (C. Auer).....	47
Abbildung 15: Paragenese eines Au-Bi „Glaserz“ aus einer Halde vom Rauriser Goldberg. Im Erz kommt Au zusammen mit den Bismuth-Tellur-Sulfiden Joseit und Tetradymit, an Muskovit und Biotit gebunden, clusterartig in der quarzischen Matrix vor. Wulfenit $Pb[MoO_4]$ kommt akzessorisch vor. (C. Auer).....	48

Abbildung 16: Paragenese eines disseminierten Cu-Fe Erzes aus der Halde im Revier Großfragant. Pyrit, Chalcopyrit sind die Haupterzphasen. Bornit und Sphalerit als Nebengemengteile und Uraninit, Molybdänit und Titanit als Akzessorien wurden beobachtet. (C. Auer).....	49
Abbildung 17: Dokumentation der Scheelittexturen von Probe RA-5 (Kluftscheelit) mittels Kathodolumineszenz.....	50
Abbildung 18: A) Dokumentation der Scheelittexturen eines Körnerpräparats des Schwermineralkonzentrats beprobt unterhalb der Neubau Hütte. B) Zonierte Scheelittextur dokumentiert in Probe RS-4 (Scheelit in Kalkmarmor).	51
Abbildung 19. Lage des Geoelektrikprofils Bockstein P1 - Überblick.....	54
Abbildung 20: Lage des Geoelektrikprofils Bockstein P1 – Detail	55
Abbildung 20: Inversionsergebnis für das Geoelektrikprofil Bockstein P1 Messkonfigurationen Gradient und Schlumberger/Dipol-Dipol	56
Abbildung 22: Gesamtdarstellung des Inversionsergebnisses für die Messkonfigurationen Gradient des Geoelektrikprofils Bockstein P1	57
Abbildung 23: Gesamtdarstellung des Inversionsergebnisses für die Kombination der Messkonfigurationen Schlumberger und Dipol-Dipol des Geoelektrikprofils Bockstein P1	58
Abbildung 24: Situationsfotos Messung Geoelektrik.....	59
Abbildung 25: Situationsfotos Imhofstollen (vererzter Dionysgang)	60
Abbildung 26: Übersicht MSc Arbeit Eileen Göbel (Altenberger und Göbel, 2024).	61

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Projekt-Modulbeschreibungen mit beteiligten Mitarbeitern und externen Kollaboratoren.	10
Tabelle 2. Literaturliste Ü-LG 88 ProMet, stand 18.3.2024	13
Tabelle 3. Regionale Vererzungssysteme und beprobte Reviere	25
Tabelle 4. Proben aus der Montanuni Paar Sammlung, die von Noreen Vielreicher entlehnt wurden.	26
Tabelle 5. Probenliste Sammlung Mrazek	27
Tabelle 6. Probenlokalitäten mit Anzahl und Typen von Proben aus mehreren Quellen (Paarsammlung Leoben, Lagerstättensammlung der GeoSphere, Geländebeprobungen). Verortung der Proben z.T. bei Noreen Vielreicher und Montanuni (MSc Göbel), Stand Abgabe Jahresbericht. 40	
Tabelle 7. Liste der Scheelitproben: Typ: TG = Tauerngold, BH = Bach-Handstück, AK = Alpine Kluft, BS = Bachsediment, PM = polymetallische Gangvererzung, KS = Kalksilikat. ? = Lokation/Beschreibung werden noch durch VOEST-Berichte ergänzt	43
Tabelle 8: Liste von allen Beprobungspunkten der unterschiedlichen Bergbaureviere. Grün markiert sind jene Proben, die zur Herstellung von Dünnschliffen in die Präparation gegeben wurden.	46
Tabelle 9. Darstellung der analytischen Methoden mit Ansprechpartnern	49
Tabelle 10. Versuchsproben für in-situ Pb-Isotopie mit Laser ablation an Multicollector ICPMS (BGR Hannover)	52

Tabelle 11: Spezifikation des geoelektrischen Profils Böckstein P1	53
Tabelle 12. Liste der Scheelitproben: Typ: TG = Tauergold, BH = Bach-Handstück, AK = Alpine Kluft, BS = Bachsediment, PM = polymetallische Gangvererzung, KS = Kalksilikat. ? = Lokation/Beschreibung werden noch durch VOEST-Berichte ergänzt	14
Tabelle 13: Liste von allen Beprobungspunkten der unterschiedlichen Bergbaureviere. Grün markiert sind jene Proben, die zur Herstellung von Dünnschliffen in die Präparation gegeben wurden.	18

Anhang I: Montanuniversität Zwischenbericht 2023

Dieser Bericht wurde neu formatiert, um das Layout des Gesamtberichts zu wahren.

Projekttitel:	ÜLG-088 ProMet:W-Au
MUL-Projektnummer:	P062-BM-01-21
Projektpartner:	GeoSphere Austria Montanuniversität Leoben
Projektleitung:	Thomas Angerer (PI), Julia Weibold (co-PI), Johann Rait (MUL-PI)
Projektteam:	GeoSphere Austria: Thomas Angerer, Julia Weibold, Gerald Schuberth-Hlavac, Heinz Reitner, Christian Auer, Michael Waitzinger, David Ottowitz, Alexander Römer, Stefan Pfeiler Montanuniversität Leoben: Johann Raith, Florian Altenberger, Frank Melcher, Phillip Gopon, Eileen Göbel
Berichtszeitraum:	01. Jänner 2023 – 31. Dezember 2023
Ersteller:	Florian Altenberger, Eileen Göbel
Ort, Datum:	Leoben, am 17. Jänner 2024

Arbeitsprotokoll 2023

Jänner-Juni

- Offizieller ProMet Projektstart mit Jahresbeginn 2023
- Kick-off meeting am 28. Februar: online via Zoom
- Projektmeeting am 24. und 27. April an der Montanuniversität: gemeinsame Sichtung von Scheelit- und Goldproben der lagerstättenkundlichen Sammlung der MUL, Übergabe von Scheelitproben aus der Lagerstättensammlung-Sammlung der GeoSphere Austria (überwiegend Material von vorangegangenen Wolframprospektionen der VOEST-ALPINE und weiteren lagerstättenkundlichen Projekten, bspw. Draßnitz, Zirknitztal etc.)

Juli

- Wolfram-Fokus Modul 1 (Geochemische Methoden) am 1. Juli gestartet mit Altenberger F. als Projektmitarbeiter (50%, 20 Wo.st., befristet bis 30.06.2024), Schwerpunkt Scheelit-Chemie als Indikator von Typ und Genese von W(-Au)-Vorkommen
- Literaturrecherche zu ausgewählten Geländepunkten im Salzburger Rauris- und Gasteinertal
- Gelände Rauris (10.-14. Juli 2023), J. Weilbold, J. Raith, C. Auer, F. Altenberger, Details unter „Gelände I Raurisertal“
- Gelände Gastein und Großglocknergebiet (10.-13. Juli 2023), E. Göbel, T. Angerer, P. Gopon, Details unter „Gelände II Gasteinertal-Großglockner“
- Geländenachbereitung, Sichtung der Proben, Aktualisierung von ProMet-Probenlisten weitere Literaturrecherche

August

- Proben sortieren aus den Lagerstättensammlungen der GeoSphere Austria und MUL, Probenliste aktualisieren
- Anfertigung makroskopischer Probenfotos (Scheelitproben unter UVC und Tageslicht)
- Vorpräparation einzelner Proben im Labor

September

- Erstellung GIS-Projekt zu bisher bearbeiteten Wolframvorkommen und gesammelten Proben
- Vorbereitungen für MinWien2023 Konferenz (18. bis 21. September 2023, Geozentrum der Universität Wien): drei Konferenzbeiträge (2 Vorträge + 1 Poster) über den aktuellen Stand der Scheelitforschung in den Ostalpen von Raith J. und Altenberger F. präsentiert

Oktober

- Weiteres Scheelitmaterial Probensortiment der Dissertation von J. Raith gesichtet, hauptsächlich Scheelit in Verbindung mit Kalksilikatgesteinen
- Präparation Scheelitproben: einbetten von Körnerpräparaten der Bachsedimentproben, Schneiden von Handstücken mit Gesteinssäge, Aufgrund von Engpässen im Präparationslabor wurde die Probenpräparation der Scheelitproben vollständig von F. Altenberger übernommen
- Gelände Gastein (23.-25. Oktober 2023), E. Göbel, T. Angerer, P. Gopon, A. Römer, S. Pfeiler, Details unter „Gelände III Gasteinertal“
- Digitale Georeferenzierung relevanter Gelände- und Stollenkarten

November

- Vorbereitung der Proben für Voruntersuchung mittels EPMA: Erstellung von Übersichtskarten der Proben („sample maps“) mit Digitalmikroskop (LS für Geologie und Lagerstättenkunde), sample maps dienen zur Orientierung und Dokumentation von Messpunkten für weitere Scheelitanalytik (Texturen, Haupt- und Spurenelemente)
- Voruntersuchung der ersten Scheelitproben an der Mikrosonde (20.-23. November 2023, LS für Rohstoffmineralogie): Einschulung von J. Weilbold durch F. Altenberger zum Ablauf der Scheelitanalytik, um das im MRI W Alps-Projekt (2019-2022) erarbeitete Wissen über den Ablauf der Scheelitanalytik weiterzugeben, Probenserie: Raurisexkursion, MUL-Sammlung (Hochwurten, Zirknitz) und scheelitführende Kalksilikatgesteinen (Hirscheegg), Details unter „Beiträge zu Konferenzen“

Dezember

- Auswertung Mikrosondendaten und Bearbeitung CL-Bilder für die Spurenelementanalytik
- Ausfertigung Zwischenbericht 2023

Ergebnisse

Gelände I – Raurisertal (10.-14. Juli 2023)

Im Zuge der ersten Geländesaison des ProMet-Projekts erfolgte vom 10.-14. Juli eine Exkursion der „Wolfram-Gruppe“ ins Raurisertal an der J. Weibold, C. Auer, J. Raith und F. Altenberger beteiligt waren. Der Geländefokus lag auf der Suche und Probennahme von anstehenden Scheelitvorkommen im Umfeld der Rauriser Tauerngoldgänge sowie der Anreicherung von Schwermineralproben (Dichte Scheelit: ca. 6 g/cm³) aus verschiedenen Gebirgsbächen des Raurisertals (Abb. 1). Bei der Schwermineralbeprobung wurden pro Bachlauf etwa 3 bis 4 Eimer (10 L Volumen) mit vorgeseibtem Bachsediment (<1 mm) gefüllt und anschließend mit Waschpfannen zu einem Schwermineralkonzentrat angereichert.

Tag 1 (10.07.): Die Gruppe traf sich um 12:00 Uhr im Gemeindeamt Rauris. Dort fand eine kurze Besprechung gemeinsam mit der Amtsleiterin Isabell Gruber statt, bei der das ProMet-Projekt und die angezielten Probenpunkte (Scheelit- und Goldvorkommen) vorgestellt wurden. Am späteren Nachmittag wurde der Schreibergraben aufgesucht, um dort das erste Schwermineralkonzentrat (Probe S-SG) zu beproben. Der Abend galt der weiteren Geländeplanung und Diskussion von Scheelitmineralisationen in Verbindung mit Goldlagerstätten.

Tag 2 (11.07.): Die Gruppe fuhr bis zum Talschluss nach Kolm-Saigurn und stieg von dort zur Unterkunft auf der Neubau Hütte auf. Am frühen Nachmittag führte der Weg weiter zur Gold-Silber-Vererzung beim Bergbau Leidenfrost auf ca. 2300 m Sh. am Rauriser Sonnblick (Abb. 2 A). Der dort aufgefundene Quarzgang wies ein Nord-Süd gerichtetes Streichen auf und wurde mit einer für die Tauerngoldgänge typischen Orientierung (263/58) eingemessen. Das Nebengestein aus paläozoischen Glimmerschiefern und Amphiboliten wird vom ca. 1 m mächtigen Gang diskordant zur Schieferung (sf 214/66-76) durchschlagen. Am Salband konnten noch rostfarbene Limonitbesteige verzeichnet werden. Eine in der Literatur beschriebene Vormacht an typischen Pb-Zn-Cu-Sulfiden (Paragenese: Sphalerit, Galenit, Chalcopyrit, tw. Ag-führendes Fahlerz) war allerdings nicht sichtbar. Das Haldenmaterial war nur schwer als solches zu erkennen und von Bergsturzmaterial umgeben. Nach mehrmaligem Beprobieren der Halde und der Suche mittels UV-Lampe konnte allerdings kein verwendbares Scheelitmaterial gefunden werden. Die weitere Suche nach den Stollen der Rojacherbauen musste abgebrochen werden, da diese noch vom Schnee bedeckt waren.

Tag 3 (12.07.): Der Fokus lag auf der Schwermineralbeprobung verschiedener Bachläufe. Zunächst stieg die Gruppe von der Neubau Hütte zum Knappenhaus auf und nahm dort die erste Schwermineralprobe im Umfeld der Halde (Probe: S-KH, Abb. 2 B). Beim Abstieg wurde ein Gletscherbach nahe dem Wanderweg Richtung Hoher Sonnblick beprobt (Probe: S-GBW1). Am Nachmittag wurden Proben aus einem zweiten Gletscherbach (Probe: S-GBW2) und am Bachlauf unterhalb der Neubau Hütte (Probe: S-NB) gewaschen.

Tag 4 (13.07.): Am Vormittag stieg die Gruppe von der Neubau Hütte nach Kolm-Saigurn ab und nahm eine weitere Schwermineralprobe aus dem Maschingraben südlich vom Naturfreundehaus (Probe: S-KS). Am Nachmittag fand ein Treffen mit der „Gold-Gruppe“ im Museum „Erze, Gold und Minerale“ in Hüttau gemeinsam mit dem Begründer und ehemaligen Bergmann Rainer Mrazek statt.

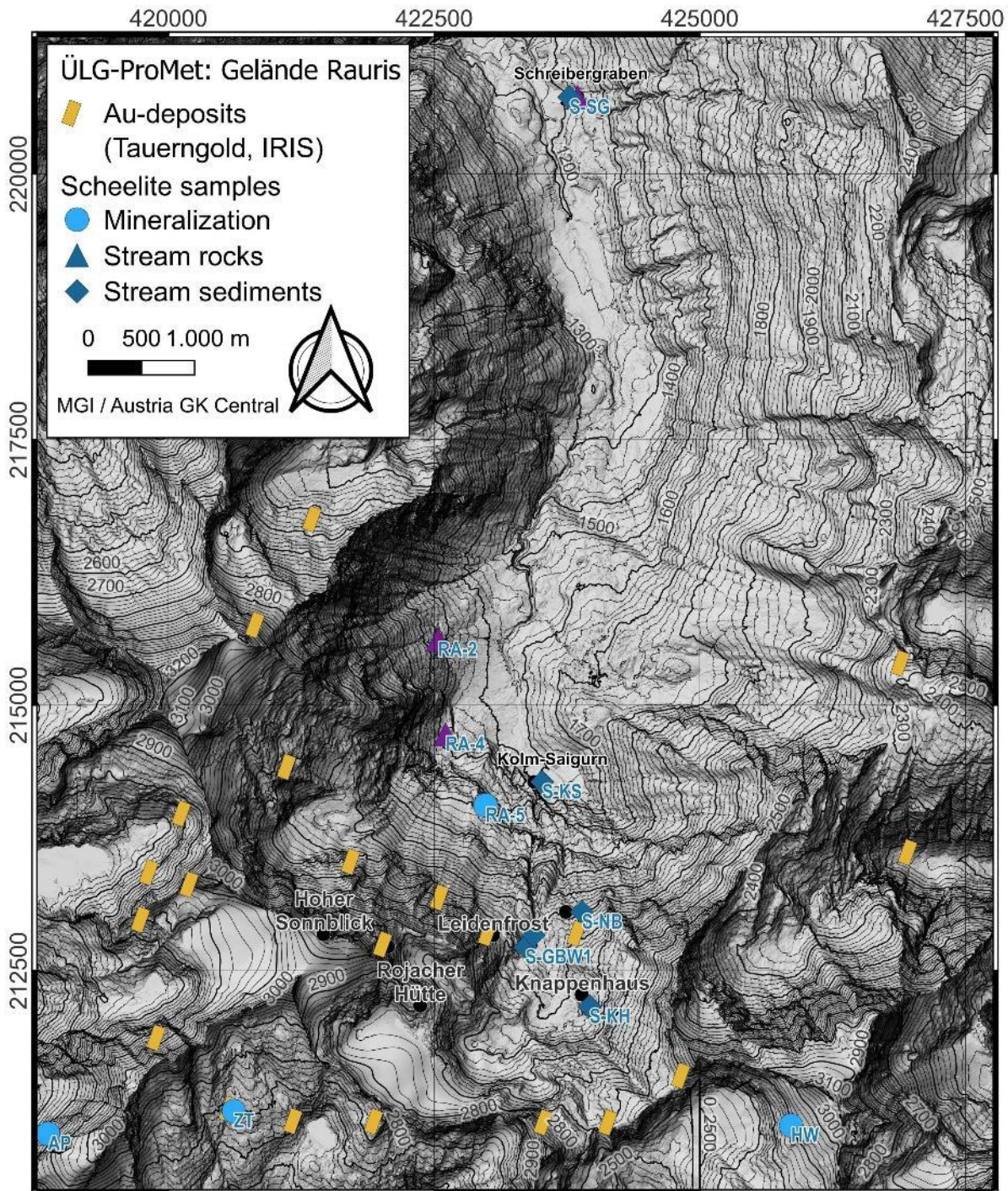


Abb. 1. Übersichtskarte der Scheelitproben des südlichen Raurisertales. Mineralization = Scheelitproben aus Sammlungen, Stream rocks = Gesteinsproben aus Bachläufen (VOEST-Projekte), Stream sediments = Schwermineralproben, Lokationen der Tauerngold-Mineralisationen aus IRIS übernommen



Abb. 2. A) Bergbau Leidenfrost (Au-Ag) auf ca. 2300 m Sh. am Rauriser Sonnblick (Nord-Süd streichender Quarzgang rot markiert), 12.07.2023. B) Schwermineralbeprobung im Bachlauf nahe den Halden beim Knappenhaus, 13.07.2023

Gelände II - Gasteinertal-Großglockner (10.-13. Juli 2023)

Die „Gold-Gruppe“ konzentrierte sich auf die Beprobung der Tauerngoldgänge im Umfeld des Gasteinertals sowie in der Glocknergruppe. Eine erste Geländebegehung fand vom 10.-13. Juli statt und erfolgte unter Beteiligung von E. Göbel, P. Gopon und T. Angerer. Die im Zuge der Exkursion gesammelten Proben und Daten werden von E. Göbel zur Ausfertigung ihrer Masterarbeit verwendet. Die Probenahme wurde mit geländetauglichen Tablets (Software Fieldmove und QField) dokumentiert.

Tag 1 (10.07.): Zunächst wurde nach offenen Mundlöchern am Radhausberg gesucht und währenddessen mehrere Bergbauhalden beprobt (Abb. 3 A). Anschließend wurden Proben im befahrbaren Gottesgab Stollen gesammelt.

Tag 2 (11.07.): Die Gruppe suchte im Ankogel-Gebiet und im Umfeld der Dösner Hütte anhand von IRIS-Punkten nach vererzten Zonen und beprobte relevante Nebengesteine (Abb. 3 B-C).

Tag 3 (12.07.): Am Vormittag wurde das Gebiet Großglockner/Pasterze erkundet und mehrere relevante Vererzungszonen beprobt (Abb. 4 A). Durch den Rückgang des Pasterze-Gletschers wurde mehr Fläche freigesetzt, welche nun besser auf Sulfid-Mineralisationen untersucht werden kann. Häufig wurden stark sulfidführende Lesesteine aufgefunden. Der Ursprung dieser Gesteine konnte nicht verifiziert werden. Dennoch weisen diese darauf hin, dass in diesem Gebiet massive Sulfidvererzungen auftreten. Am Nachmittag wurde nach befahrbaren Stollen gesucht.

Tag 4 (13.07.): Der Fokus lag auf der Erkundung der Bezirke Mesenatten und Hochtor. Dabei wurden Zonen mit sichtbarer und potenzieller Vererzung beprobt sowie mehrere unbekannte befahrbare und nicht befahrbare Stollen dokumentiert (Abb. 4 B-C)

Durch die Geländetage, an denen mehrere alte Bergbaubezirke erkundet wurden, konnten mehrere neue Proben gesammelt werden. Diese können nun untersucht werden, um weitere Rückschlüsse auf die Mineralisation der Hohen Tauern zu schließen und diese auch mit den Mineralisationen in anderen Bergbaurevieren zu vergleichen. Zudem konnte festgestellt werden, dass sich am Ankogel und der Dösner Alm bei Mallnitz keine relevante Sulfid- oder Goldvererzung befindet. Es konnten Indizien gefunden werden, dass in dem Gebiet auf dem Ankogel in vergangener Zeit vermutlich Quarz abgebaut wurde, jedoch in nur sehr geringen Mengen.

Gelände III - Gasteinertal (23.-25. Oktober 2023)

Tag 1 (23.10.): Nach der Ankunft in Bad Gastein galt der restliche Tag der Unterstützung beim Aufbau der geophysikalischen Messmethoden.

Tag 2 (24.10.): Am Vormittag wurde der Imhofstollen befahren und mehrere Erzgänge (bspw. Dionysgang) dokumentiert bzw. beprobt (Abb. 5 A). Danach ging es in den Bezirk Wasinger E/Gugl, um anhand von IRIS-Koordinaten nach eingetragenen Erzzonen zu suchen. Dabei wurde Probenmaterial von Nebengesteinen mit makroskopisch erkennbarer Vererzung gesammelt.

Tag 3 (25.10.): Nach dem Aufstieg zum Bergbaubezirk Siglitz wurde der Anna Stollen aufgesucht und befahren. Während der Befahrung wurden mehrere Proben eines erzführenden Ganges gesammelt. Anschließend wurden alle auffindbaren Stollen, die im Bezirk Siglitz noch befahren werden können, dokumentiert (Abb. 5 B-C).



Abb. 3. A) Blick Richtung S auf die beprobten Halden des Radhausbergs, 10.07.2023. B) Abgebauter Quarzgang am Ankogel und C) Blick Richtung Vererbung nahe einem Bachlauf im Umfeld der Dösner Hütte, 11.07.2023



Abb. 4. A) Vererzter Quarzgang des am Margaritzen Stausee (Gebiet Pasterze), 12.07.2023, B) Stolleneingang des Gebietes Mesenatten und C) Überblick des Hochtorn-Gebiets, 13.07.2023

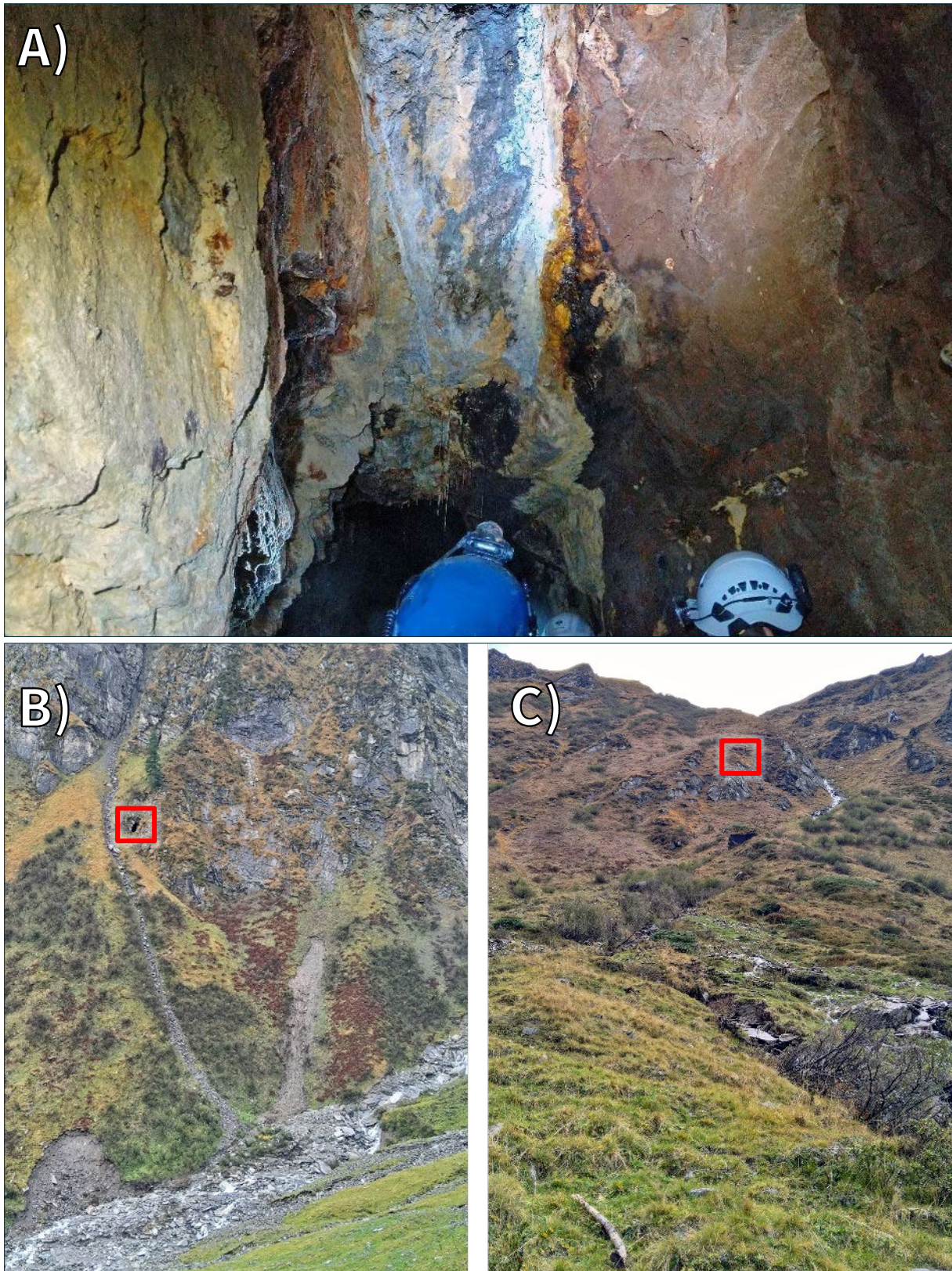


Abb. 5. A) Untersuchung des Dionysgangs im Imhofstollen, 24.10.2023. B) Blick in Richtung Süden im Siglitz-Gebiet (schwer zu erreichender Stolleneingang rot markiert). C) Blick in Richtung Norden im Siglitz-Gebiet (befahrener und beprobter Stollen rot markiert), 25.10.2023

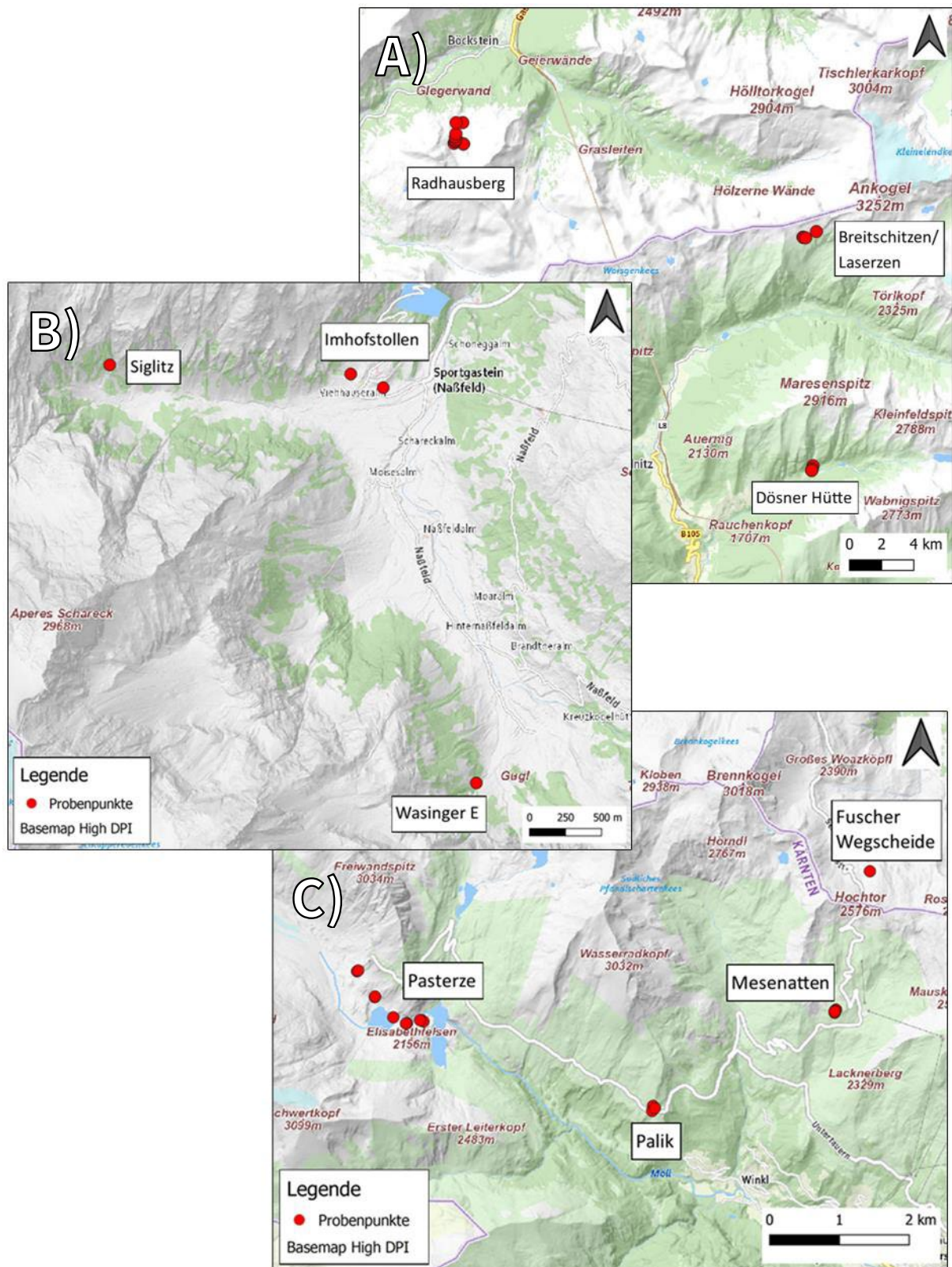


Abb. 6. Übersichtskarten der Probenpunkte im Gebiet A) Radhausberg und Mallnitz, B) Siglitz, Imhofstollen und Wasinger E/Gugl und C) Pasterze und Hochtorn

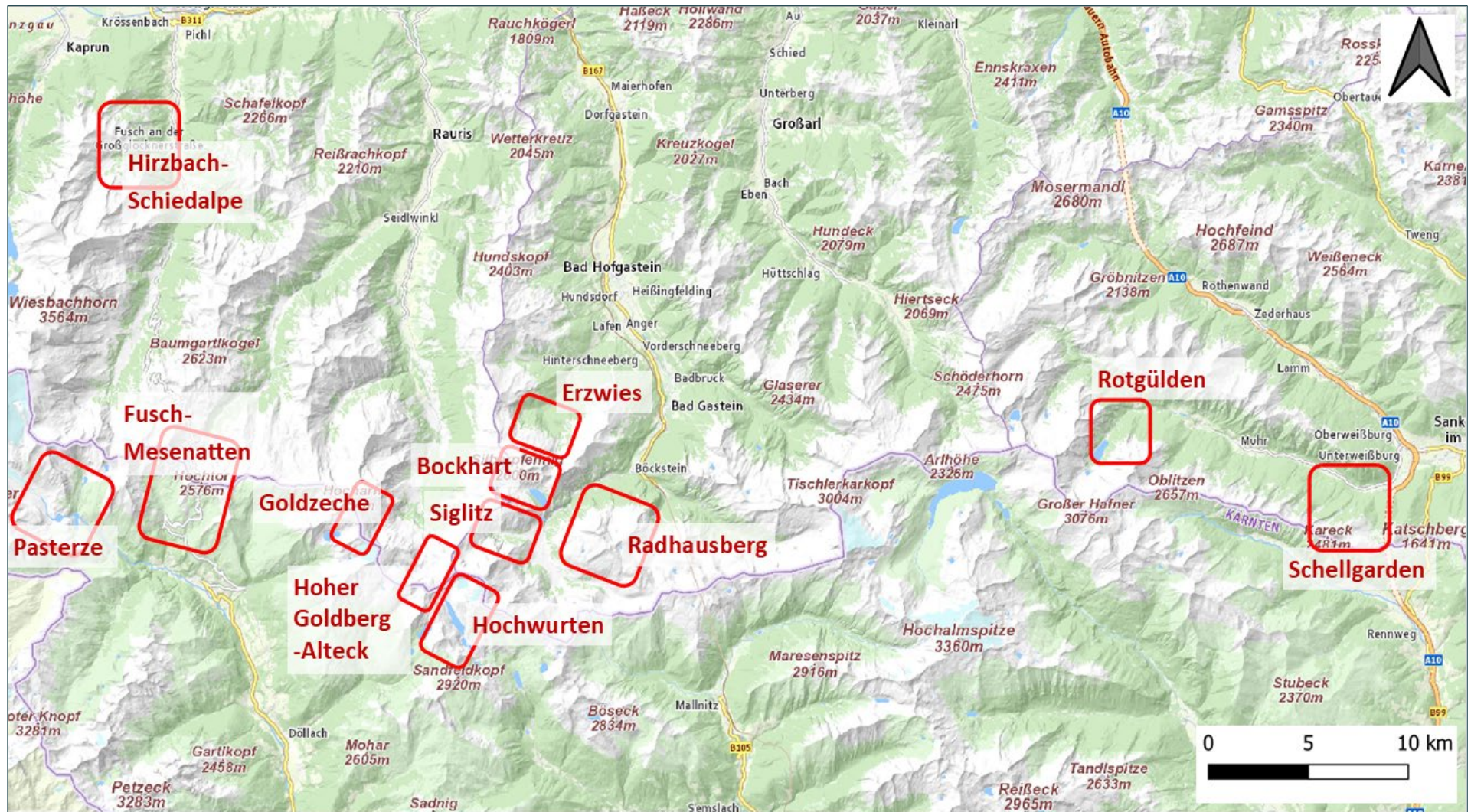


Abb. 7. Überblickskarte mit allen beprobten Bergbaurevieren, die im Zuge der Masterarbeit untersucht werden.

Probensortiment und Präparation

Für die Scheelitanalytik wurden insgesamt 19 Proben zur weiteren Untersuchung ausgewählt und makroskopisch dokumentiert (

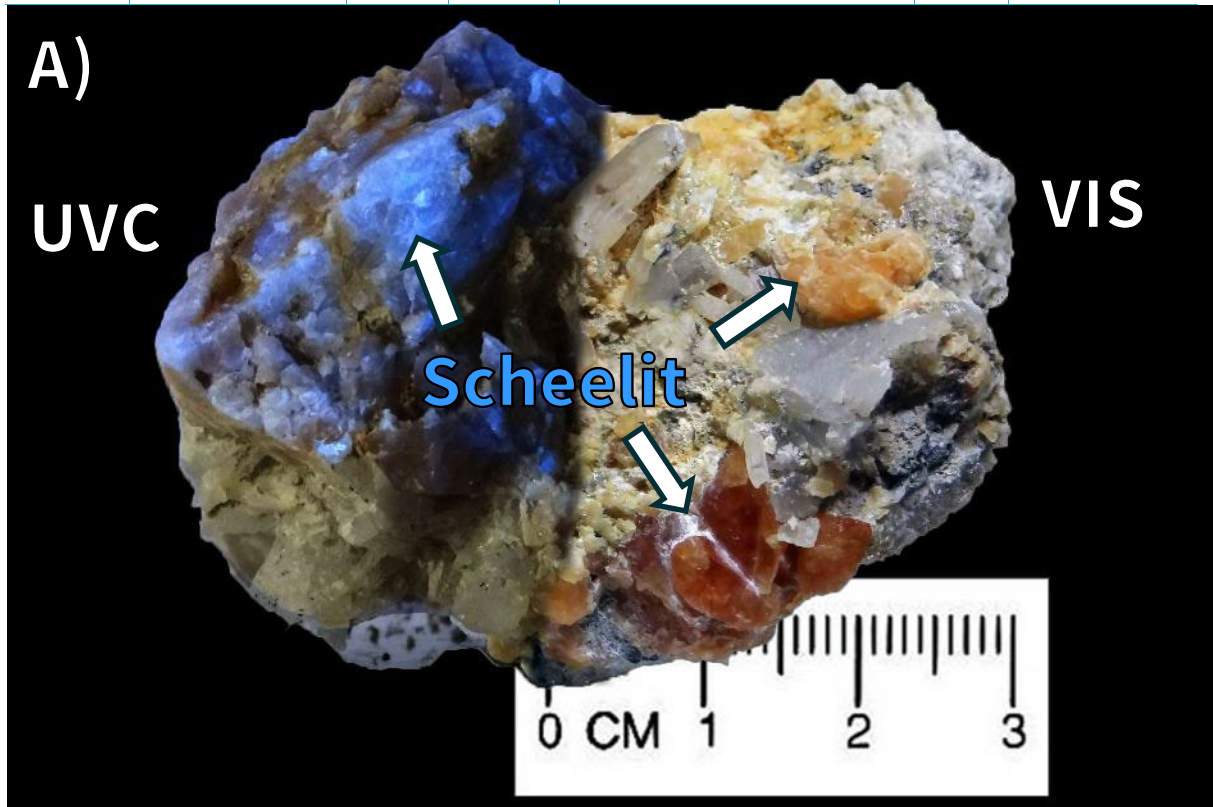
Tabelle 12, Abb. 8 A). Die Schwermineralkonzentrate wurden unter UV-Licht auf Scheelit untersucht und zwischen 30 bis 40 Scheelitkörner für jede Probe herausgepickt (Abb. 8 B). Die Gesteinsproben wurden im Labor in Scheiben gesägt und geeignete Scheelitanschnitte für die weitere Präparation (Einbettung in Kunstharz und Politur) ausgewählt. Bisher wurden 24 von 27 Anschliffen fertiggestellt. Die Erstellung von Übersichtskarten („sample maps“) für die genaue Dokumentation der Spurenelementanalytik erfolgte durch Panoramaaufnahmen mit dem Digitalmikroskop am LS für Geologie und Lagerstättenkunde.

Für die Masterarbeit von E. Göbel wurden in insgesamt 10 verschiedenen Bergbaurevieren 37 unterschiedliche Aufschlüsse beprobt (Tabelle 13). Hiervon wurden 10 Proben für die Dünnschliffpräparation ausgewählt. Etwa 8 weitere Schliffe werden von der GeoSphere aus anderen Bergbaurevieren für die Studie zur Verfügung gestellt. Zur Untersuchung der Vererzung in Bockhart werden 3 Schliffe einer Bachelorarbeit herangezogen.

Tabelle 12. Liste der Scheelitproben: Typ: TG = Tauerngold, BH = Bach-Handstück, AK = Alpine Kluft, BS = Bachsediment, PM = polymetallische Gangvererzung, KS = Kalksilikat. ? = Lokation/Beschreibung werden noch durch VOEST-Berichte ergänzt

Probe	Vorkommen	GPS (WGS84)		Beschreibung	Typ	Herkunft
		X	Y			
ZT-1	Zirknitztal	12.946	47.039	Scheelit (U. Paziselbaue)	TG	MUL (Min.)
HW-1	Hochwurten	13.015	47.038	Scheelit (Insel, 2880 m Sh.)	TG	MUL (Min.)
AP-1	Alter Pocher	12.923	47.037	Scheelit (Kleines Fleißtal)	TG	GeoSphere
SP-1/2	Sportgastein	?	?	Scheelit-Klüfte in Orthogneis	BH	GeoSphere
RA-1	Schreibergaben	?	?	Scheelit in Qz-Ader (Orthogn.)	BH	GeoSphere
RA-2	Kolm-Saigurn	?	?	Scheelit (dissemin.) in Orthogneis	BH	GeoSphere
RA-3	Schreibergaben	?	?	?	BH	GeoSphere
RA-4	Kolm-Saigurn	12.972	47.070	Scheelit in Kalkmarmor	BH	GeoSphere
RA-5	Hoher Sonnblick	12.976	47.064	Scheelit in Alpiner Kluft (Karb+Qz)	AK	Paluc, A. (Privat)
S-RA-SG	Schreibergaben	12.987	47.124	Schwermineralkonzentrat	SB	Projekt
S-RA-KH	Knappenhaus	12.989	47.048	Schwermineralkonzentrat	SB	Projekt
S-GB-W1	Gletscherb.-West	12.982	47.053	Schwermineralkonzentrat	SB	Projekt
S-GB-W2	Gletscherb.-West	12.982	47.054	Schwermineralkonzentrat	SB	Projekt
S-RA-NB	Neubau Hütte	12.988	47.056	Schwermineralkonzentrat	SB	Projekt
S-RA-KS	Kolm-Saigurn	12.983	47.067	Schwermineralkonzentrat	SB	Projekt
MZ-1	Mallnitz			Scheelit in Alpiner Kluft?	AK?	MUL (Geol.)

DR-1/2	Draßnitz-Kreuzeck (Tonelekkammer)	13.980	46.795	Scheelit in Qz-Karb-Gang+Sulfide	PM	MUL (Geol.)
HI-1	Hirschegg (Moasterboden)	14.877	47.06	Kalksilikatgestein (Diss. Raith)	KS	MUL (Min.)
WE-1	Weinebene	14.932	46.865	Kalksilikatgestein (Diss. Raith)	KS	MUL (Min.)



B)

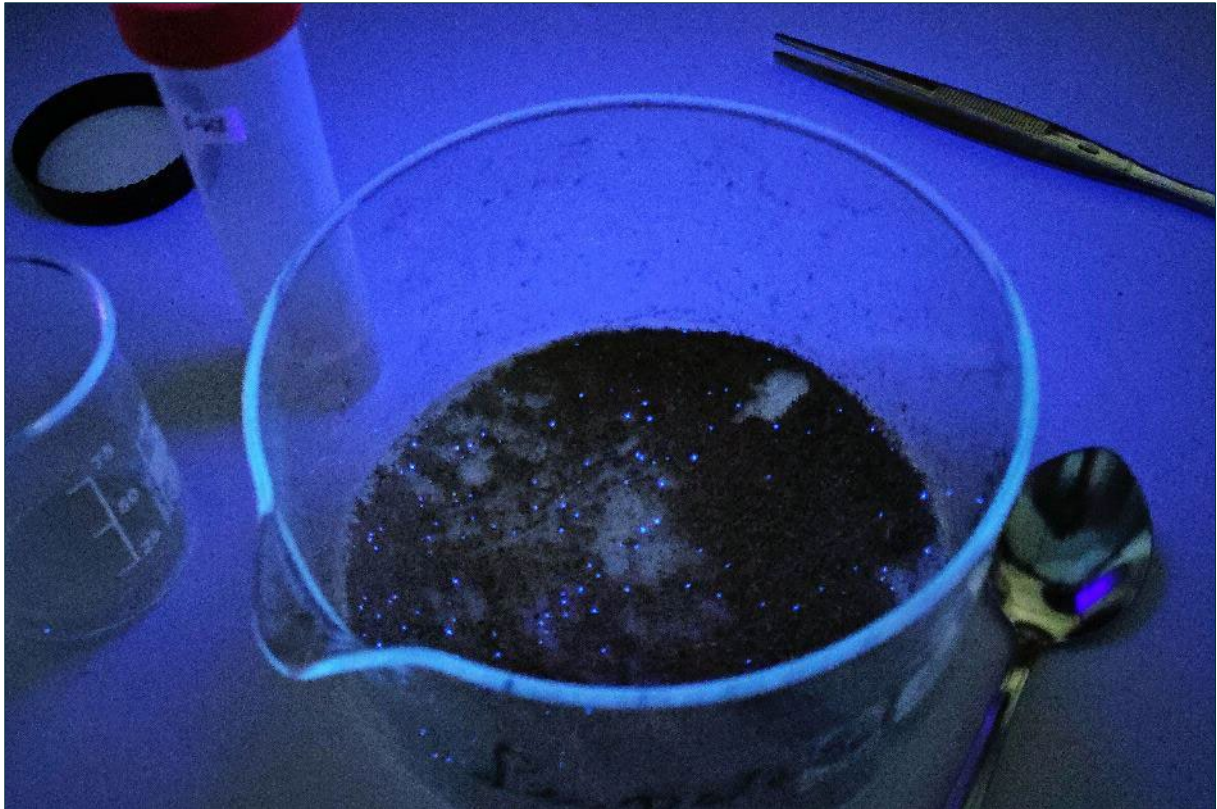


Abb. 8. A) Makroskopische Aufnahme von Scheelitkristallen aus einer Alpenen Kluft am Hohen Sonnblick unter kurzwelligem UV-Licht (UVC) und sichtbarem Licht (VIS), Probe: RA-5. B) Schwermineralkonzentrat mit lumineszierenden Scheelitkörnern, Probe: S-KS

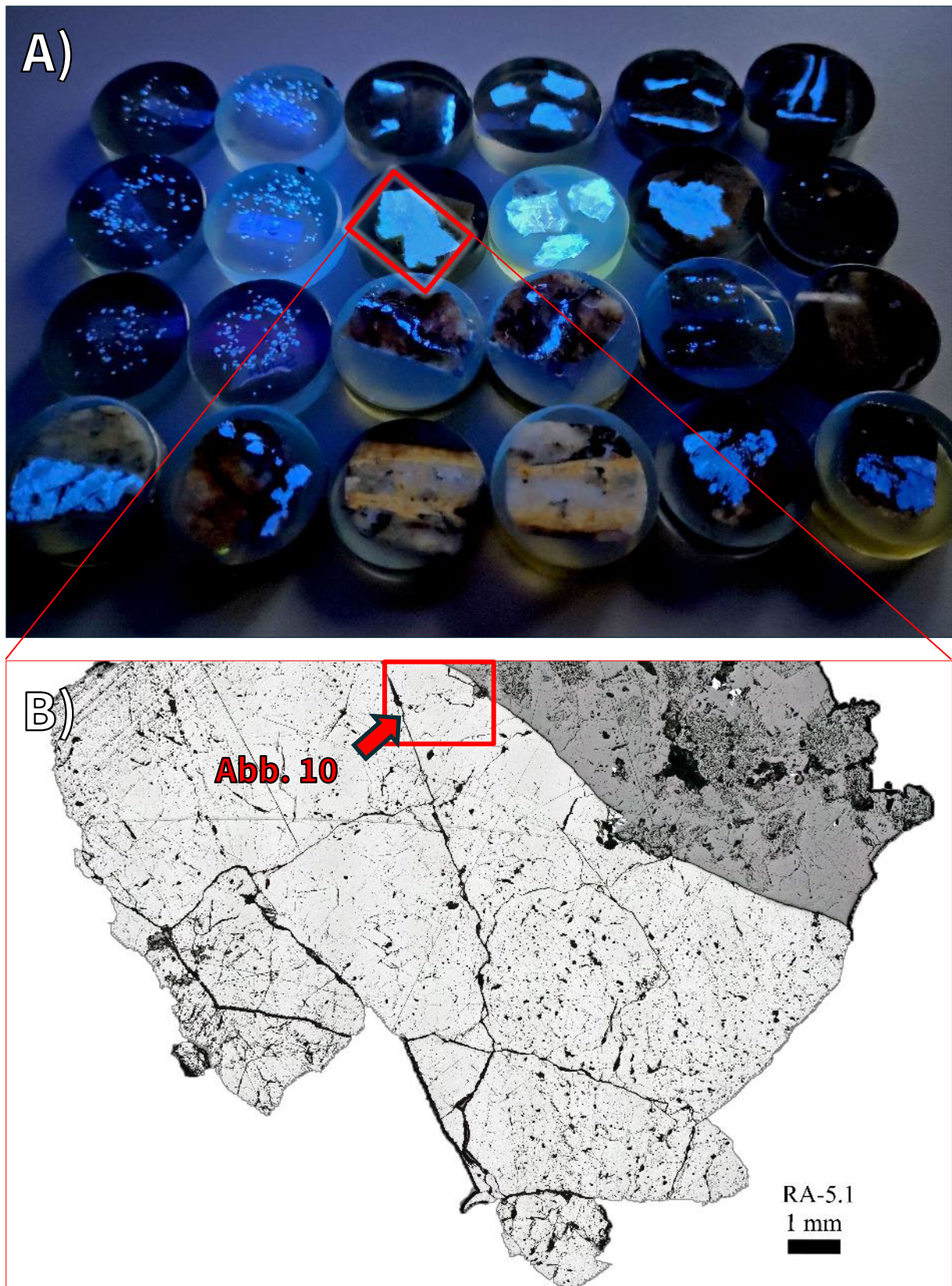


Abb. 9. A) Übersicht der fertiggestellten Anschliffe von verschiedenen Scheelitproben unter UV-Licht. B) Beispiel einer „sample map“ von Probe RA-5 (siehe Abb. 8 A).

Tabelle 13: Liste von allen Beprobungspunkten der unterschiedlichen Bergbaureviere. Grün markiert sind jene Proben, die zur Herstellung von Dünnschliffen in die Präparation gegeben wurden.

Bezeichnung	Fundort	latitude	longitude	Anzahl Handstücke
PM-RB-01	Radhausberg	47.066006	13.100439	5
PM-RB-02	Radhausberg	47.068695	13.102821	1
PM-RB-03	Radhausberg	47.065308	13.100236	3
PM-RB-04a	Radhausberg	47.064738	13.100527	1
PM-RB-04b	Radhausberg	47.064738	13.100527	3
PM-RB-05	Radhausberg	47.064326	13.10029	1
PM-RB-06	Radhausberg	47.064237	13.100097	2
PM-RB-07	Radhausberg	47.063763	13.099774	3
PM-RB-08	Radhausberg	47.063632	13.103076	2
PM-RB-09	Radhausberg	47.063582	13.103018	3
PM-MA-01	Ankogel	47.042732	13.22655	1
PM-MA-02	Ankogel	47.041228	13.222797	1
PM-MA-03	Ankogel	47.041294	13.221978	4
PM-MA-04	Dösner Alm	46.985763	13.224909	1
PM-MA-05	Dösner Alm	46.985789	13.22487	2
PM-MA-06	Dösner Alm	46.986136	13.225078	1
PM-MA-07	Dösner Alm	46.986885	13.225363	2
PM-PA-01	Pasterzen	47.070515	12.751367	1
PM-PA-02	Pasterzen	47.070454	12.751332	3
PM-PA-03	Pasterzen	47.074156	12.752474	2
PM-PA-04	Pasterzen	47.067495	12.759786	2
PM-PA-05	Pasterzen	47.067354	12.760402	1
PM-PA-06	Pasterzen	47.074155	12.752475	2
PM-PA-07	Pasterzen	47.067866	12.754795	1
PM-PK-01	Palik/Gasthaus Schoeneck	47.055943	12.803204	3
PM-PK-02	Palik/Gasthaus Schoeneck	47.0563	12.803709	4
PM-MS-01	Mesenatten	47.068623	12.837349	2
PM-MS-02	Mesenatten	47.056586	12.803362	2
PM-FW-01	Fuscher Wegscheide/Knappenstube/Hochtor	47.086464	12.843932	4
PM-IH-01	Imhofstollen Halde	47.0612196	13.0541578	1
PM-IM-01	Imhofstollen/Dionysgang	47.061951	13.051263	1
PM-IM-02	Imhofstollen/Dionysgang ca. 250m	47.061951	13.051263	1
PM-IM-03	Imhofstollen/Schareck Nord	47.061951	13.051263	3
PM-IM-04	Imhofstollen/Kupferwiesergang	47.061951	13.051263	2
PM-WE-01	Waisinger E/Gugl, SW Veitbaueralm	47.0367511	13.0624131	5
PM-SZ-01	Siglitz	47.062537	13.029265	5

Mikrosondenanalytik

Die erste Voruntersuchung der Scheelitproben an der Mikrosonde fanden vom 20.-23. November 2023 am LS für Rohstoffmineralogie statt. Dabei wurden die Mikrostrukturen von ausgewählten Scheeliten mittels Kathodolumineszenz (KL) dokumentiert. Zudem fanden quantitative Analysen statt, die später als Basis für die Berechnung der Spurenelementkonzentrationen verwendet werden.

Der bisher mittels KL dokumentierte Scheelit aus Gesteinsproben als auch Schwermineralkonzentraten zeigt überwiegend homogene bis leicht zonierte Mikrostrukturen (Abb. 11 A). Deutliche Zonierungen treten nur untergeordnet auf (Abb. 11 B). Die quantitativen Analysen der Hauptkomponenten ergeben eine stöchiometrische Zusammensetzung der Scheelitproben (CaO: 19,17-19,88 mass%; WO₃: 77,11-79,68 mass%). Strontium tritt als einziges Nebenelement auf (SrO: 0,15-0,56 mass%). Die ermittelten Gehalte für Na₂O, MoO₃ und Nb₂O₅ liegen überwiegend im Spurenelementbereich (<0,1 mass%).

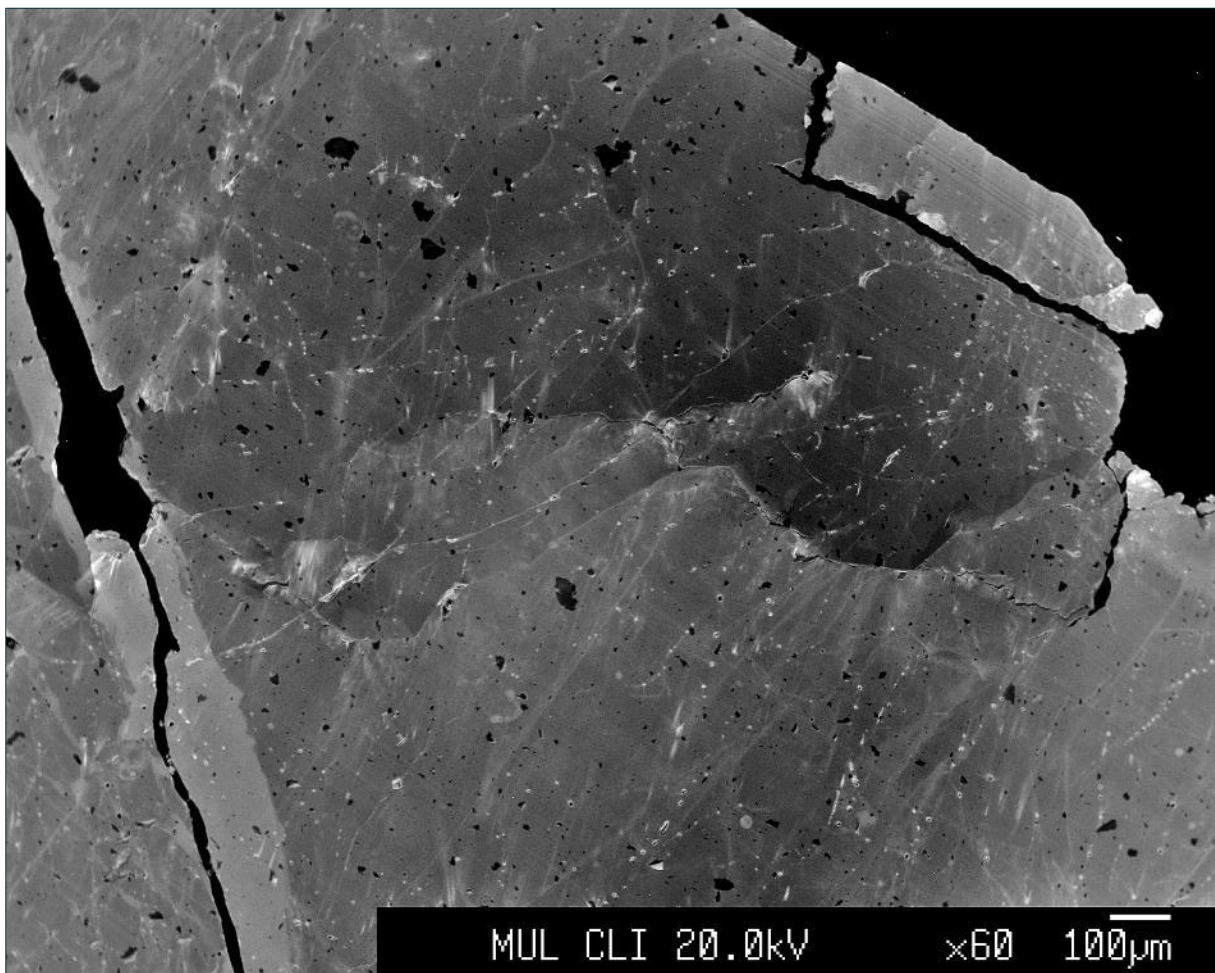


Abb. 10. Dokumentation der Scheelittexturen von Probe RA-5 (Kluftscheelit) mittels Kathodolumineszenz.

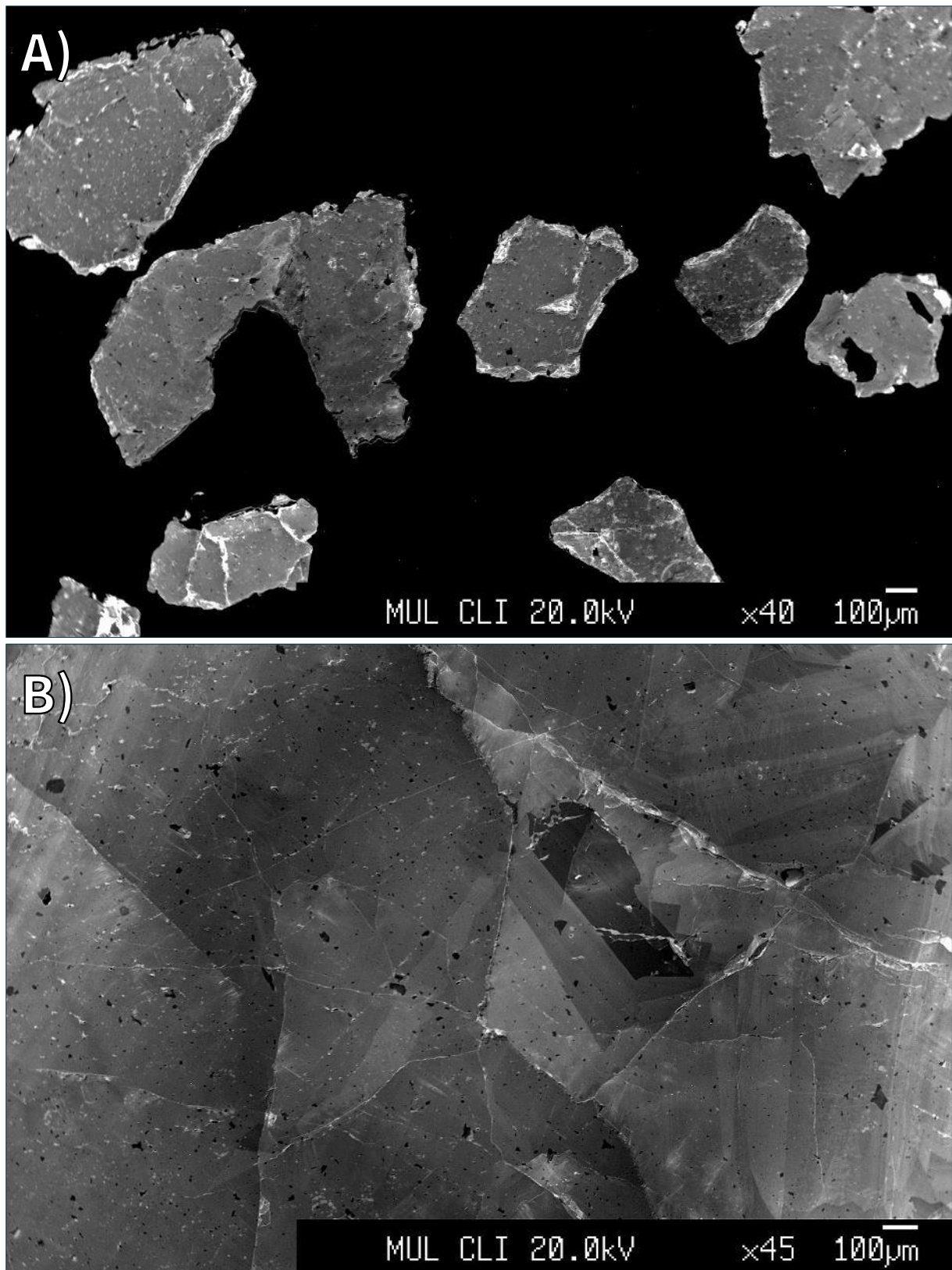


Abb. 11. A) Dokumentation der Scheelittexturen eines Körnerpräparats des Schwermineralkonzentrats beprobt unterhalb der Neubau Hütte. B) Zonierte Scheelittextur dokumentiert in Probe RS-4 (Scheelit in Kalkmarmor).

Ausblick

LA-ICP-MS Analytik

Der Termin zur Spurenelementanalytik der Scheelitproben wurde für 4.-8. März 2024 festgelegt. Dazu werden F. Altenberger und J. Weilbold mit etwa 27 Stück voranalysierten Proben nach Münster (NRW, D) reisen, um dort die Messungen im LA-ICP-MS-Labor am Institut für Mineralogie der Universität Münster gemeinsam mit J. Krause vom Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie sowie J. Berndt-Gerdes von der Universität Münster durchzuführen.

Publikationen

Laufende Masterarbeit (Eileen Göbel) – Aussicht



Im Zuge der Masterarbeit von Eileen Göbel werden 21 Proben aus 12 unterschiedlichen Bergbaurevieren auf die Spurenelementverteilung der Sulfidminerale untersucht. Hierbei wird ein besonderes Augenmerk auf Pyrit und arsenhaltigen Pyrit gelegt. Zudem wird untersucht in welcher Mineralvergesellschaftung Gold auftritt und eine Bestimmung der paragenetischen Abfolge (Mineralgenerationen) der Sulfidmineralogie durchzuführen. Des Weiteren wird die Variation der Spurenelementchemie in Abhängigkeit vom Nebengestein betrachtet. Für diese Untersuchungen werden die Schiffe mit Hilfe der Auflichtmikroskopie, Raster-elektronenmikroskopie (REM), LA-ICP-MS und Mikrosonde (EMPA) untersucht. Der geplante Abschluss der Masterarbeit ist Anfang September 2024.

Projektstudie – Scheelitsignaturen Raurisertal

Planung einer Projektstudie am Beispiel Raurisertal bei der bekannte Goldlagerstätten in Verbindung mit Scheelitmineralisationen untersucht werden, um geochemische Signaturen zu ermitteln und diese mit den Ergebnissen des Vorgängerprojekts MRI W Alps (2019-2022) sowie mit globalen Daten von Goldlagerstätten zu vergleichen. Mögliches Journal: Austrian Journal of Earth Sciences + Datenpublikation im TETHYS RDR

Projektmeeting

Das nächste offizielle ProMet-Projektmeeting findet am 17. Jänner 2024 am Lehrstuhl für Rohstoffmineralogie statt.