96.396

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Landesmuseum Joanneum Geologie

D I P L O M A R B E I T

Eingereicht an der Montanuniversität Leoben

Institut für Geologie und Lagerstättenlehre

Wolfgang Pfeffer

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

T h e m a

Versuch einer Untergliederung der Ennstaler Phyllitzone und Prospektion auf Uran und Scheelit

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	Einleitung	1
2.	Geographische Begrenzung des Arbeitsgebietes	2
3.	Erforschungsgeschichte	3
4.	Gesteinsbestand und Aufschlußbeschreibung	9
4.1.	Ennstalphyllitzone	9
4.2.	Schladminger Kristallin	13
4.3.	Radstädter Quarzphyllitzone	13
4.4.	Makroskopische Gesteinsbeschreibung	14
4.5.	Mikroskopische Gesteinsbeschreibung	17
4.5.1.	Dünnschliffbeschreibung	17
4.5.2.	Anschliffbeschreibung	23
5.	Tektonik	24
6.	Vererzung und Prospektion	27
6.1.	Prospektion auf Uran	27
6.2.	Prospektion auf Scheelit	31
6.3.	Übrige Vererzungen	38
6.4.	Vorschläge für weitere Prospektionsarbeiten	40
7.	Zusammenfassung	43
8.	Literaturverzeichnis	44

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

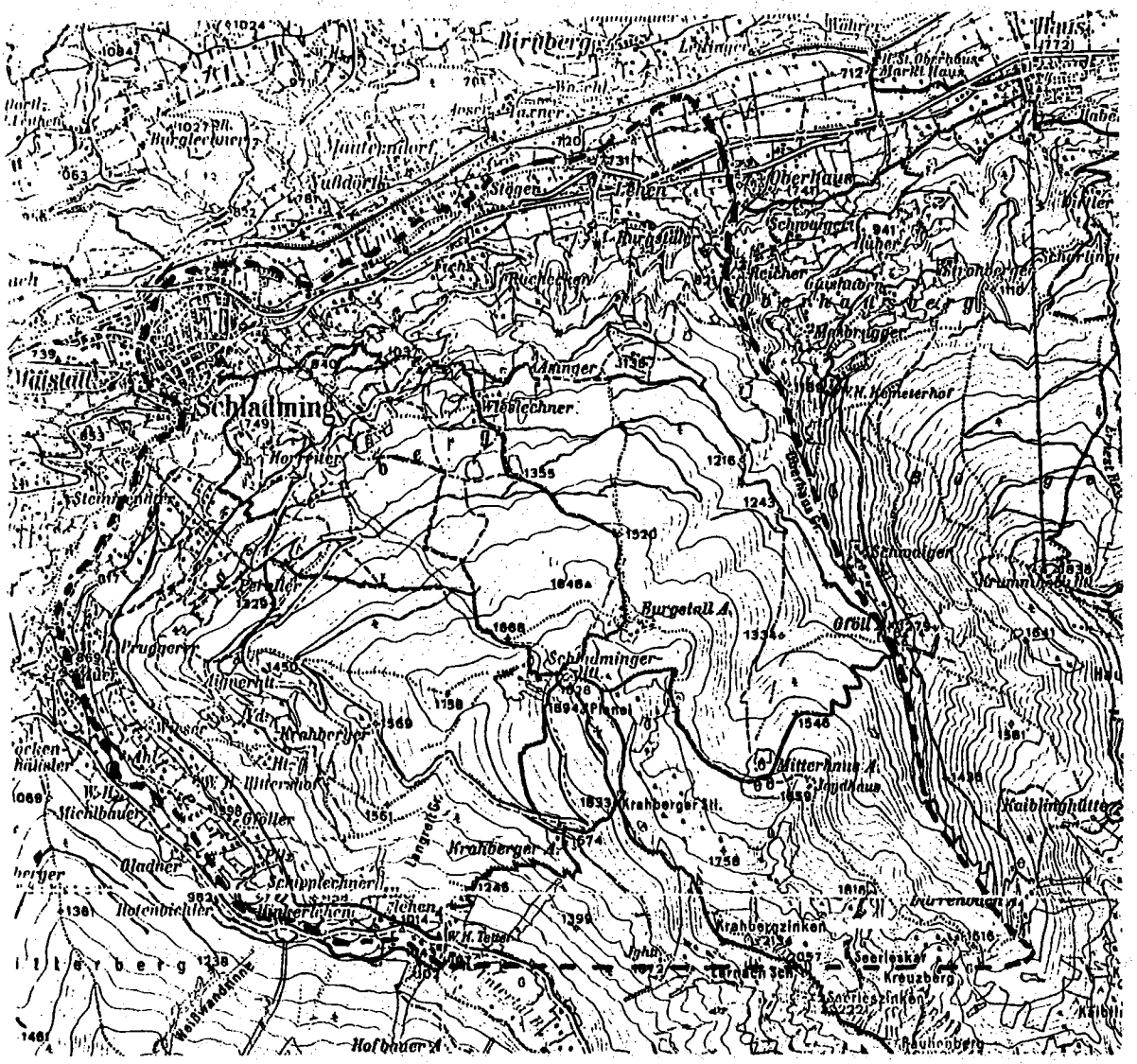
1. EINLEITUNG

Nachdem der Raum südlich des Ennstales zwischen Radstadt und Schladming bereits kartiert und auf Uran prospektiert worden war, sollte ich durch eine daran östlich anschließende Kartierung feststellen, ob und wie weit sich die uranführende Serie weiter nach E fortsetzt, und versuchen, in dieser neue Urananomalien zu finden. Die Prospektion sollte aber nicht nur auf diese Serie beschränkt bleiben, sondern im gesamten Kartierungsgebiet erfolgen. Bei der Kartierung selbst wurde besonders versucht, die Ennstalphyllitzone genauer zu untergliedern. Im Rahmen einer Scheelitprospektion konnte ich das schon von Prof. Dr. O. M. Friedrich entdeckte Vorkommen am Fastenberg feststellen, daneben wurde versucht, weitere Scheelitmineralisationen im Untersuchungsgebiet zu entdecken. Die Geländearbeiten dazu wurden in den Sommermonaten 1975 durchgeführt.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

2. GEOGRAPHISCHE BEGRENZUNG DES ARBEITSGEBIETES

Das Arbeitsgebiet liegt im oberen Ennstal. Die Nordbegrenzung bildet die Enns zwischen Schladming und Oberhaus, die W- und SW-Begrenzung der Untertalbach. Die Südgrenze wird durch die Linie W.H. Tetter - Krahbergzinken - Dürrenbachalm gebildet. Im Osten begrenzt der Oberhaus-Graben das Gebiet.



Übersichtskarte (aus Blatt 127 der Österr. Karte 1 : 50.000) - Begrenzung des Arbeitsgebietes mit strichlierter Linie eingetragen.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

3. ERFORSCHUNGSGESCHICHTE

In diesem Kapitel werden Arbeiten zitiert, die sich mit der Geologie der Schladminger Tauern befassen. Dieses Gebiet war vielleicht wegen der vielen interessanten Vererzungen schon immer Gegenstand geologischer Untersuchungen, obwohl sich die meisten Autoren ausschließlich mit der Geologie des Raumes und nicht mit den Lagerstätten befaßt haben.

Schon 1893 veröffentlichte VACEK eine Arbeit über die Geologie der Schladminger Tauern. Danach ist das Schladminger Kristallin eine Gneisinsel, die diskordant von jüngeren Hüllschiefern ummantelt wird. Über den tiefst liegenden Granitgneisen folgen untere Hornblendegneise, serizitische Schiefer mit Quarziten, darüber obereHornblendegneise, die als Schiefergneise zusammengefaßt werden. Am Nordrand der Schladminger Masse schließen als jüngste Serie hauptsächlich Quarzphyllite an.

Nach HERITSCH (1921) besteht das Schladminger Kristallin aus älteren und jüngeren granitischen Gesteinen (Granite, Diorite), die stofflich nahe verwandt sind. Die stratigraphische Stellung der Serizitschiefer ist ungewiß. Ein Teil (Quarzit unter dem Radstädter Triaskalk) wird für permisch bis untertriadisch gehalten, für einen großen Teil der Schiefergruppe wird höheres Alter vermutet.

R. STAUB (1924) vergleicht den Deckenbau der Radstädter Tauern mit dem Graubündens. Er unterscheidet drei Radstädter Decken, von denen die beiden Tieferen zum Unterostalpin, die obere mit mächtiger Triasentwicklung zum Mittelostalpin gerechnet wird. Das Schladminger Kristallin entspricht der Silvrettadecke und ist daher oberostalpin.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Eine sehr umfangreiche Arbeit mit genauen petrographischen Beschreibungen der Gesteinsserien lieferte TRAUTH (1926). Als tiefstes Bauelement beschreibt er die Klammserie (Kalkphyllite und Kalke), über der die "Tauerndecke" (Bezeichnung nach UHLIG) liegt, die die mesozoische Radstädter Serie beinhaltet und in zwei Teildecken gegliedert wird: Lackenkogeldecke (nur mesozoische Gesteine) und Kleinarler Decke (Quarzphyllit, Serizitquarzit und Mesozoikum). Während die bisher genannten Serien in Übereinstimmung mit STAUB (in TRAUTH 1926) zum Unterostalpin gerechnet werden, gehört die Radstädter "Quarzphyllit-Quarzitgruppe", mit der das Schladminger Altkristallin verknüpft ist, und die mit diesem nach UHLIG (in TRAUTH 1926) zur "Quarzitgneisdecke" zusammengefaßt wird, bereits zum Oberostalpin. Sie "hängt gegen N unmittelbar und offenbar ohne eine wichtigere tektonische Grenze" mit der Grauwackenzone (Pinzgauer Phyllitzone) zusammen. TRAUTH betrachtet die Radstädter Quarzphyllit-Quarzitgruppe (präkambrisch bis kambrisch) als das "stratigraphisch Hangende des offenbar archäischen Schladminger Altkristallins" und als den natürlichen Sockel der altpaläozoischen Grauwackenzone, sagt aber, daß bezüglich des Alters der Radstädter Quarzphyllit-Quarzitserie sehr verschiedene Auffassungen bestehen (Präkambrium bis Trias).

SCHWINNER (1923, 1936) hat sich in mehreren Veröffentlichungen mit der Geologie der Schladminger Tauern befaßt. Er beschreibt archäocyathinenartige Fossilreste aus den Gumpeneckmarmoren, die für eine Altersgliederung der Ennstalphyllitzone von Bedeutung sind. Nach seiner Auffassung transgrediert die Phyllitserie auf dem Schladminger Kristallin (in HERITSCH 1921).

SCHMIDEGG (1936) beschreibt ein Übergehen der Ennstaler Phyllite gegen S in sandige serizitische Schiefer,

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienststelle Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

dann in Arkosen, die ohne scharfe Grenze dem Altkristallin aufliegen. In diese Übergangszone stellt er auch die erzführenden Quarzitlagen am Krahbergzinken.

W. MEDWENITSCH (1956) gibt einen Überblick über die unterostalpine Serie, die nach seiner Auffassung in verkehrter Lagerung vorliegt. Das stratigraphisch Tiefste (tektonisch Hangendste) wird von Quarzphylliten (350 - 450 m Mächtigkeit) gebildet. Im Liegenden folgen Geröllphyllite (30 - 50 m) und Geröllquarzite (40 - 55 m). Darunter (stratigraphisch hangend) folgt Lantschfeldquarzit (200 - 300 m). Das tektonisch Tiefste wird von mesozoischen Kalken und Dolomiten gebildet. Über dieser verkehrten Serie ist an manchen Stellen ein jüngerer Vorstoß höherer Radstädter Decken zu beobachten.

K. KÜPPER (1956) hat das Gebiet zwischen Sattental und Untertal bearbeitet. Auf seiner Karte unterscheidet er zwei Hauptkomplexe: Schladminger Gneise und Ennstaler Phyllite. Die Gneise bilden eine große Aufwölbung der voralpinen südvergenten "Höchsteinantiklinale" (SCHMIDEGG 1936), wobei der Faltenkern nur im Seewig- und Untertal angeschnitten ist, wo Orthogneise aufgeschlossen sind. Die sie umgebenden Migmatite durchsetzen diskordant die Paragneise. Die Granitgneise sind daher jünger und "in einen bereits vorgezeichneten Bau eingedrungen". Zwischen den Gneisen und dem Phyllitkomplex sieht KÜPPER keine tektonische Überschiebungsfläche, sondern eine sedimentäre Auflagerung mit möglicher dazwischenliegender Sedimentationsunterbrechung. Auf der Karte wurde eine Übergangszone (phyllitischer Glimmerschiefer mit Feldspatporphyroblasten) ausgeschieden. In den Phylliten nimmt der Metamorphosegrad von S nach N ab. Für das Alter der Phyllite wird Kambrium bis Silur, für das der Paragneise Präkambrium angenommen. Beide Komplexe werden als großtektonische Einheit dem Oberostalpin zugeordnet.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Nach K. VOHRYZKA (1957) besteht das Schladminger Kristallin hauptsächlich aus Paragneisen, die durch aufsteigende Metamorphose (bis zur Amphibolitfazies) gebildet worden sind. Eine ältere NW-SE- wird von einer jüngeren E-W-Achsenrichtung überprägt, an die die Orthogneise, für die daher alpines Alter angenommen wird, gebunden sind. Der Bewegungssinn war nach N gerichtet, die Diaphthorese ist zum Großteil alpidisch.

Nach Meinung von FORMANEK, KOLLMANN und MEDWENITSCH (1961) ist das Schladminger Kristallin auf unterostalpine Radstädter Serien geschoben, wobei eine ältere mesozonale Fazies von einer epizonalen "tiefgreifend überprägt" wurde. Die dazugehörige, zur alpinen Orogenese gerechnete Überschiebung bewirkte eine Diaphthorese, die besonders in "Bereichen großer tektonischer Beanspruchung" wirksam war, wie an der Basis des Schladminger Kristallins und der Ennstaler Phyllitzone, die über das Kristallin geschoben wurde und mit diesem verschuppt ist. Großen Wert legen die Autoren auf eine Unterscheidung der Quarzite, die nicht nur aus klastischen Sedimenten (wie die unterostalpinen Quarzite des Typs Hirzegg) entstanden, sondern z. T. diaphthoritische Kristallinabkömmlinge sind. Für die Ausbildung der mesozonalen Fazies wird variscisches, eventuell höheres Alter angenommen. Da diese in den Kontaktzonen der Orthogneise (Granit- und Granodioritgneise) vorliegt, wird für diese voralpines Alter angenommen. Für die Paragneise der Obertaleinheit liegt ein alter südvergenter Bauplan vor. Schließlich wird noch die Überlegung angestellt, ob nicht der südliche Abschnitt der Ennstaler Phyllitzone zum Unterostalpin gehören könnte, wegen großer Ähnlichkeit dieser Gesteine (geröllführende Quarzite am Hochwurzen) mit Radstädter Serien.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Zu gleichen Ergebnissen, nur etwas detaillierter, kommt FORMANEK (1963). Er führt für das Schladminger Kristallin folgende Entstehungsgeschichte an: Ein wahrscheinlich vorpaläozoisches Sediment ist mesozonal metamorphisiert worden. Daran war "zeitlich eng gebunden die synkinematische Intrusion saurer bis mittelbasischer Magmen in einen vorgezeichneten, wahrscheinlich südvergenten Bauplan". Die Synklinal- und Antiklinalstrukturen innerhalb des Schladminger Kristallins sind Relikte eines voralpidischen Bauplanes. Als Folge der alpidischen Überschiebung des Kristallins über unterostalpine Serien unter p-T-Bedingungen der Grünschieferfazies erfolgte eine Diaphthorese, besonders an der Basis (Überschiebungsfläche). Die unterostalpinen Serien unterteilt FORMANEK in drei stratigraphische Glieder: 1) Serizitquarzite, Quarzphyllite und Phyllite: (Oberkarbon bis Perm ?); Geröllquarzite und -phyllite: Perm-(Skyth ?); 2) Lantschfeldquarzite: Permoskyth. 3) Kalke und Dolomite: Anis und jünger. Im Preuneggund Forstautal steht das Mesozoikum im Verband mit Lantschfeldquarziten, die hier auch große Mächtigkeit haben (durch Schuppung ? 500 - 800 m am W-Abfall ins Forstautal). Am Preuneggsattel ist eine verkehrt liegende Serie aufgeschlossen. Die Ennstalphyllitzone liegt über dem Schladminger Kristallin und ist mit diesem verschuppt. Im "Habitus und Modalbestand" sind die Phyllite, Quarzphyllite und Serizitquarzite ähnlich denen der Radstädter Quarzphyllitzone.

K. METZ schreibt in "Grundzüge des geologischen Baues der Steiermark" über die auffallende Ähnlichkeit der Granitgneise der Hohen Wildstelle mit Gesteinen der Hohen Tauern. Störungs- und Überschiebungsflächen im Kristallin sehen vielfach phyllitartig aus (Phyllonite) und sind häufig vererzt (Branden).
Die Radstädter Serizitquarzite entsprechen wahrscheinlich

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

der Rannachserie und sind "mit Schiefergneisen und Mischgneisen des Schladminger Kristallins heftig verfaltet und verschuppt". Die Ennstalphyllitzone ist in ihren nördlichen Anteilen eng mit Gesteinen der Grauwackenzone verbunden, in der auch Phyllite gleichen Aussehens auftreten. Ihre Südgrenze zu Wölzer Glimmerschiefern ist tektonisch.

O. M. FRIEDRICH (1967, 1969) befaßt sich von lagerstättenkundlicher Seite mit den Schladminger Tauern und gibt sehr detaillierte Beschreibungen der ehemaligen Bergbaue südlich Schladming.

H.J. UNGER (1971) befaßt sich mit der Genese der Kupfer- und Schwefelkieslagerstätten der nördlichen Grauwackenzone. Danach sind diese Kieslager synsedimentär durch submarin austretende Hydrothermen gebildet worden. Sie treten z. T. als "Derberzkörper", z. T. als Imprägnationen der diese umgebenden "anchi-schwach epimetamorph überprägten" Gesteine paläozoischen Alters auf. Im Hangenden kommen Grüngesteine vor, die "als Anzeichen nachfolgenden vulkanischen Geschehens" gesehen werden.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

4. GESTEINSBESTAND UND AUFSCHLUSSBESCHREIBUNG

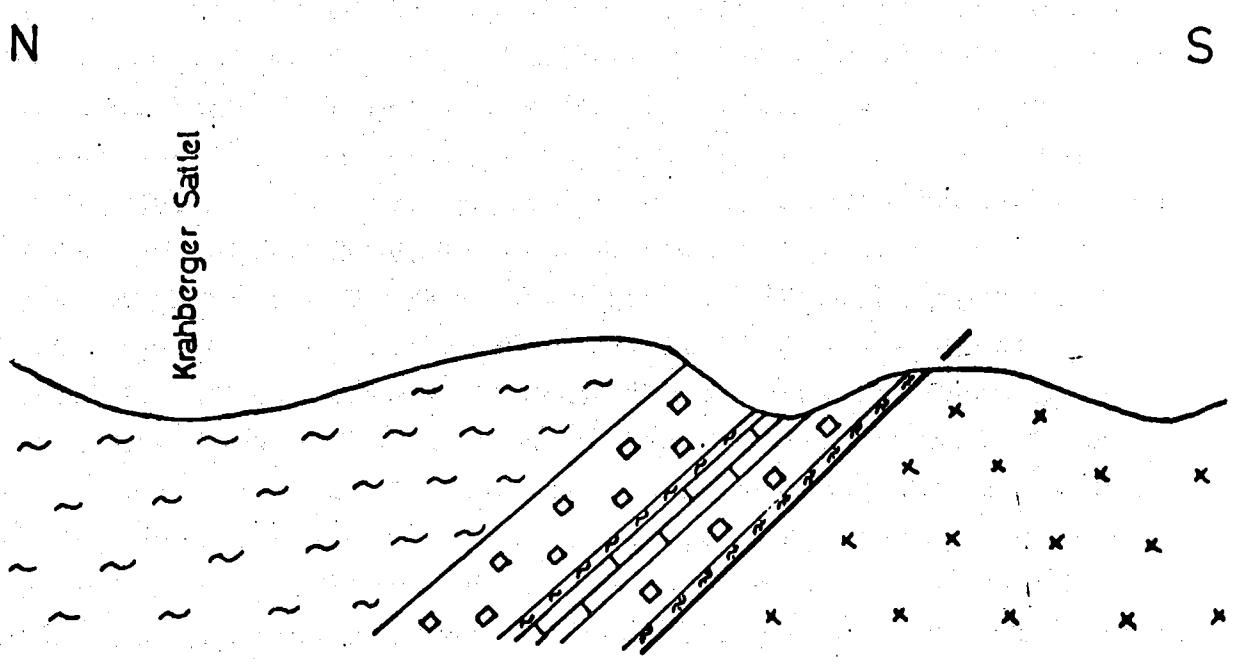
4.1 Ennstalphyllitzone

Sie umfaßt mehr als 3/4 des Untersuchungsgebietes und besteht hauptsächlich aus Phylliten mit wechselnden Quarzgehalten. Da es eine meiner Hauptaufgaben war, eine Detailkartierung durchzuführen, die im wesentlichen auf makroskopischer Gesteinsunterscheidung beruht, habe ich versucht, die bisher bei Kartierungen einheitlich als Phyllit ausgeschiedenen Gesteine hinsichtlich des Quarzgehaltes in Phyllit, Quarzphyllit (im petrographischen, nicht stratigraphischen Sinn), quarzitischen Phyllit und Serizitquarzit zu unterscheiden. Da diese Gesteinstypen ineinander übergehen, wurden zwischen ihnen auf der geologischen Karte keine Grenzen gezogen. Eigentliche Serizitquarzite, die fast nur mehr aus Quarzlagen mit dünnen Serizithäuten bestehen, kommen nur selten und in einzelnen dünnen Lagen und Linsen vor. An einigen Stellen im nördlichen Teil der Ennstalphyllitzone wurden dünnblättrige Serizitphyllite ausgeschieden. In diesem hangenden Anteil ist im Oberhausgraben W der Kapelle bei Reicher auch ein sehr schwach metamorphes tonschieferähnliches Gestein aufgeschlossen, was zusammen mit den dünnblättrigen, wenig kompakten Phylliten die Auffassung KÜPPERS (1956), daß der Metamorphosegrad von N nach S zunimmt, bestätigt. Karbonatreiche Phyllite sind z. T. sehr verbreitet (um die Stollen 1 und 2 östlich des Untertales, im Graben NE Burgstallalm und in der Umgebung des nördlichen Marmorzuges). Zwischen Schladminger-Hütte und Kote 1648 treten Phyllite mit Granatporphyroblasten auf, ebenso am Krahberger Sattel im liegendsten Teil der Ennstalphyllitzone (siehe Profil). Chloritphyllite sind sehr selten und wurden nicht ausgeschieden, hingegen kommen sehr häufig auch mächtige Grünschiefereinlagerungen in den Phylliten vor.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Profil am Krahberger Sattel

1 : 5000



LEGENDE

- Phyllit
- granatführender Phyllit
- Marmor
- Quarzphyllit
- Gneis
- Überschiebungsfläche

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Es ist durchaus möglich, daß diese Grünschiefer zusammenhängende Züge bilden, doch ist dies mangels guter Aufschlüsse nicht zu entscheiden. Somit ist die Grenzziehung oft sehr subjektiv, was durch strichlierte Linien in der Karte angedeutet ist. Die Grünschiefer sind konkordant in die Phyllite eingelagert. TRAUTH (1926) betrachtet sie in den Pinzgauer Phylliten als "ehemalige Decken (Effusivdecken) oder eventuell auch als Lagergänge (Intrusivlager)." Der überwiegende Teil dürfte aus Tuffiten und nicht aus Diabasen entstanden sein, da sie z.T. Biotit und Serizit, häufig Kalzit und viel Quarz aufweisen. In den Dünnschliffen fällt der außerordentlich hohe Gehalt an opaken Mineralen auf. Im Anschliff erweisen sie sich als Pyrit, Magnetit, überwiegend aber Ilmenit. Dieser hohe Anteil an unentmischtem Ilmenit ist wieder ein Hinweis auf Entstehung der Grünschiefer aus Tuffiten. Nach RAMDOHR ist unentmischter Ilmenit mit höheren Fe_2O_3-Gehalten selten und typisch für vulkanische Tuffe oder Einschlüsse von Ergußgesteinen, die bei rascher Abkühlung gebildet worden sind. W Kote 1668 finden sich erst durch den Bau der Schipisten aufgeschlossene Grünschiefer. An der Böschung der Piste sieht man,daß diese von Phyllit überlagert werden, wobei die Schichtgrenze parallel der Hangfläche verläuft.

In die Ennstaler Phyllite sind zwei Marmorzüge eingelagert: Im Liegendstbereich, wenig hangend der Überschiebungsfläche zu unterlagernden Gneisen, ist ein 10 - 15 m mächtiger Marmorzug vom Krahberger Sattel nach W ins Untertal über einen km anstehend verfolgbar. Die Grenze zu liegenden und hangenden karbonatfreien Phylliten ist außerordentlich scharf, es ist keine Übergangszone entwickelt. Im Hangendbereich der Phyllite ist an vier Stellen Marmor anstehend, der als einheitlicher Zug aufgefaßt werden kann. Die Mächtigkeit liegt zwischen 5 und 10 m beim östlichsten Aufschluß nahe dem Oberhausgraben und nimmt

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

gegen W zu ab. Beim westlichsten Aufschluß an der Planaistraßein 930 m Seehöhe sind nurmehr zwei Bänke mit je ca. 20 cm Mächtigkeit vorhanden (Foto 1).

Liegend und hangend folgt ein braun verwitterter Glimmermarmor und Kalkphyllit, der allmählich in karbonatfreien, grauen Phyllit übergeht.
Ähnliche Beobachtungen lieferten die anderen Aufschlüsse. Aus diesem allmählichen Übergang von Kalkphyllit in grauen Phyllit muß geschlossen werden, daß dieser Marmorzug nicht eingeschuppt, sondern in die Phyllite eingelagert ist. Außerdem kommen geringmächtige (ein paar cm) Marmorlagen in braun verwittertem karbonatischem Phyllit noch an mehreren Stellen vor, z. B. an der Straße, die in 960 m von der Planaistraße nach E abzweigt. Lokal treten mit diesem hangenden Marmorzug Sinterbildungen und Brekzien, deren phyllitische Komponenten (bis dm-Größe) durch Aragonit verkittet sind, auf.

Südlich Schladming ist ein Diabasgang aufgeschlossen, der diskordant die Phyllite durchsetzt. Die Fortsetzung östlich des Talbaches konnte durch einen Aufschluß gefunden werden.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Östlich des Untertales und westlich Dürrenbachalm, um den Seeriessee gibt es große Blockschutthalden, die wahrscheinlich durch Bergstürze gebildet worden sind. Eine solche, die aus Gneis-, Phyllit- und Marmorblöcken besteht, liegt auch bei W.H. Tetter auf dem Schladminger Kristallin.

4.2. Schladminger Kristallin

Dieser hauptsächlich aus Paragneisen bestehende Komplex schließt südlich an die Ennstalphyllitzone an und bildet deren tektonisch Liegendes. Im Kartierungsgebiet wird nur der hangendste Anteil erfaßt. Die Gneise sind meist diaphthoritisch umgewandelt, chloritisiert, und haben teilweise phyllitisches Aussehen. An manchen Stellen ist die Festlegung der Grenze zu den Serizitquarzphylliten der Radstädter Serie sehr schwierig, da sich die Gesteine oft nur wenig unterscheiden. Zum Teil war die Diaphthorese nicht wirksam, sodaß hier Hornblende- und Biotitgneise vorherrschen. Auf der Karte sind Ortho- und Paragneise nicht unterschieden, auch sind die lokal auftretenden muskovitreichen Migmatite, wie sie auch von FORMANEK, KOLLMANN, MEDWENITSCH (1961) beschrieben sind, nicht eingetragen. Diese sind z. B. an der Straße SW Schipplechner als dm- bis m-dicke Lagen in Feinkorngneisen aufgeschlossen. Dort treten auch aplitische Lagen mit kleinen Quarzgängen auf.

4.3. Radstädter Quarzphyllitzone

Von den unterostalpinen Serien, die weiter im W so große Mächtigkeit haben, tritt hier vielleicht als östlichster Ausläufer eine an Mächtigkeit sehr stark reduzierte Serie,

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

bestehend aus Serizitquarziten und Serizitquarzphylliten auf. Diese Serie erreicht im Preunegg- und Forstautal ein paar 100 m Mächtigkeit. Sie streicht im Kartierungsgebiet vom Untertal nach E ungefähr parallel der Überschiebungslinie der Ennstalphyllitzone bis südlich Krahberger Alm. Noch weiter östlich (am Nordfuß) des Krahbergzinken ist sie wahrscheinlich in einzelne Schuppen aufgelöst, an die eine Reihe von Vererzungen gebunden sind.

4.4. Makroskopische Gesteinsbeschreibung

Phyllit, Quarzphyllit und quarzitischer Phyllit:

Als Phyllit wurden Gesteine ausgeschieden, die wohl einen makroskopisch erkennbaren Quarzanteil besitzen, in der Hauptsache aber aus feingefältelten Serizitlagen bestehen. Durch Zunahme des Quarzanteiles können diese in Quarzphyllit übergehen (mehr Quarz als Serizit), wobei der Quarz fein verteilt oder in dünnen Linsen und Lagen auftritt. Nimmt der Quarzanteil noch weiter zu, so geht das Gestein in einen quarzitischen Phyllit über. Sehr häufig enthalten diese Gesteine auch größere (bis m-dicke) Quarzknauern und Quarzlagen. Sie sind gut geschiefert, im frischen Bruch hell bis dunkelgrau, die Verwitterungsfarbe ist meist grau bis bräunlich.

Karbonatreiche Phyllite

Diese sind im Feld leicht am Aufbrausen des kalzitischen Anteils mit verdünnter Salzsäure erkennbar. Im Liegendbereich der Phyllitzone sind sie nicht an der Verwitterungsfarbe von den übrigen Phylliten zu unterscheiden, im Hangendbereich, besonders in der Umgebung der Marmorvorkommen ver-

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

wittern sie meist deutlich braun.

Dünnblättrige Serizitphyllite

Silbriggrau glänzende, dünnblättrig spaltende, sich schmierig anfühlende Gesteine, die im Querbruch oft fast keinen Quarzgehalt erkennen lassen, wurden von den übrigen Phylliten unterschieden. Infolge geringer Härte bilden sie keine guten Aufschlüsse.

Granatführender Phyllit

Sie zeichnen sich durch wechselnden Gehalt an idiomorphem Granat aus, der auf den verwitterten Schieferungsflächen als Knoten in Erscheinung tritt. Im Querbruch erkennt man deutlich die kubische Gestalt, jedoch sind die 1 - 3 mm großen Kristalle meist nicht mehr rötlich gefärbt, da sie häufig in Chlorit, Serizit und Quarz (Dünnschliff G 40) umgewandelt sind. Nur an einer Stelle konnten im Gestein frische rötliche, scharfkantige, 1 mm große Granatporphyroblasten entdeckt werden (Dünnschliff F 12).

Grünschiefer

Diese sind meist gut geschiefert, an manchen Stellen auch sehr kompakt und mehr massig. Die Mineralkomponenten dieser Gesteine sind makroskopisch kaum erkennbar, auffallend hingegen ist die oft reiche Pyritführung, besonders bei Aufschluß B 2 (bis 5 mm Kantenlänge). Die Farbe ist graugrün bis dunkelgrün.

Marmor

Deutlich kristalline, mittelkörnige Gesteine, die im hangenden Marmorzug weiß bis hellgraugelb, z. T. gebändert,

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

im liegenden Marmorzug gelblich bis mittelgrau und meist gebändert auftreten. Sie kommen dünnplattig bis grobbankig vor (südlicher Marmorzug), können aber auch mehr massig sein (östlicher Aufschluß des Hangendzuges).

Diabas

Stark zerklüftetes, sehr feinkörniges, zähes Gestein. Färbung: dunkelgrau bis schwarz.

Orthogneise

Massige bis schwach geschieferte mittel- bis feinkörnige Gesteine mit hohem Feldspatgehalt und unterschiedlichem Gehalt an Glimmer. Stellenweise stark hornblendeführend (Dünnschliff C 63).

Paragneise

Deutlich geschieferte biotitreiche Gneise mit Übergängen zu chlorit- und serizitreichen Gneisen (diaphthoritisiert), z. T. auch quarzitisches Aussehen. Diese Typen haben große Ähnlichkeit mit phyllitischen Gesteinen.

Migmatite

Muskovitreiche Gneise und aplitische Gesteine. Sie sind auf wenige Stellen beschränkt.

Serizitquarzphyllit und Serizitquarzit der Radstädter Serie

Serizitreiche, helle, z. T. blaßgrün gefärbte Gesteine. Auch hier Übergänge je nach Quarzgehalt. Deutlich geschiefert. Die Serizitquarzite bestehen aus mm-dicken Lagen von Quarz, die durch Serizithäute getrennt sind. Oft enthalten sie neben dem Quarz braun verwitterndes Karbonat.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

4.5 Mikroskopische Gesteinsbeschreibung

(Probenentnahmestellen sind in den geologischen Karten eingetragen)

4.5.1. Dünnschliffbeschreibung

B 1: Hauptgemengteile sind Quarz, Chlorit und Karbonat. Die Quarze zeigen meist undulöse Auslöschung. Die Paralleltextur wird durch Chlorit-, Quarz- und Karbonatlagen abgebildet. Vereinzelt treten Plagioklase und Klinozoisit oder Epidot auf. Sehr viele opake Minerale (kubisch und leistenförmig). Das Gestein kann als quarzreicher Grünschiefer bezeichnet werden.

B 2: Auch hier als Hauptgemengteile Quarz, Chlorit und Karbonat, vereinzelt stengelige Epidote. Quarzkörner granoblastisch verzahnt oder zwischen den Chloritleisten. Karbonat lagen- und nesterförmig angehäuft. Schiefrige Textur; stark verfaltet. Opake Minerale in s eingeregelt (siehe Anschliff B 2). Gesteinsbezeichnung wie oben.

B 11 a: Feinkörniges Gewebe von Chlorit und Quarz, auch Nester mit großen xenomorph verzahnten Quarzkörnern, die stark undulös auslöschen. Z. T. Verzahnung von Quarz mit Karbonat. Viel Karbonat, das lagen- und nesterförmig konzentriert ist und schöne Verzwilligungen zeigt (Foto). Viele kleine Epidotkörner und opake Minerale. Auch hier: Grünschiefer mit außergewöhnlich hohem Karbonat- und besonders Quarzanteil.

Foto 319/4: Schliff B 11a: Parallele Nicols (// N), Vergrößerung 100-fach (100 x); stark verzwillingtes Karbonatkorn (K), Quarz (Q), Epidot (E), Chlorit (Ch).

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

D 10 a: Feinkörniges Gewebe aus Quarz und Chlorit. Karbonat in dünnen Lagen, auch Chlorit z. T. in Lagen angehäuft. Verhältnismäßig viel Karbonat und Epidot. Vereinzelt kleine Albite. Quarz undulös auslöschend.

Foto 319/2: Schliff D 10a: // N, 100 x; Karbonat (K, an Spaltungen erkennbar), Quarz (Q), Chlorit (Ch), Albit (Ab), opake Minerale.

Foto 319/1: Schliff D 10a: // N, 100 x; Karbonatlage (K), Quarz (Q), Chlorit (Ch), Epidot (E).

D 10 b: Ähnlich D 10 a, jedoch auch Biotit und Serizit. Dafür kein Karbonat und Epidot. D 10 a und D 10 b sind durchsät mit opaken Mineralen (Foto; vergl. Anschliff D 10). Beide Schliffe: Grünschiefer mit außergewöhnlich hohem Gehalt an Quarz, z. T. Karbonat und opaken Mineralen.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Ursprünglich idiomorphe Granatkörner sind z. T. oder vollständig chloritisiert oder durch Quarz ersetzt. Oft ist der ehemalige Granat nur mehr durch erhalten gebliebene Kristallumrisse erkennbar. Gestein wie G 15.

Foto 320/6: Schliff G 40: // N, 56 x. Teil eines ehemaligen großen Granatkornes, das z. T. chloritisiert ist. Granat (G), Chlorit Ch), Serizit (S).

Foto 320/7: Schliff G 40: // N, 56 x; wild verfaltetes Serizitpaket, sf = Richtung der Haupt schieferung (durchgehendes sf).

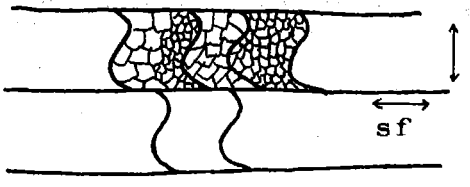
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

F 12: Serizit und Quarz miteinander verzahnt oder in Lagen. Starke Korngrößenunterschiede der Quarze. Wenig Chlorit. Idiomorphe Granaten teilweise zerbrochen und mit Chlorit verheilt. Gestein: Phyllit mit Granatporphyroblasten.

Foto 320/5: Schliff F 12: // N, 56 x; 2 Granatkörner mit kleinen opaken Einschlüssen.

F 34 A und F 34 B: Ein hauptsächlich aus Quarz und Serizit bestehendes Gestein (Nebengemengteile Chlorit und Biotit), das aufgrund des Gefüges interessant ist. Senkrecht zu den Hauptschieferungsflächen, die durch Serizit gebildet werden, stehen s-förmig gekrümmte Serizitflächen (siehe Skizze).

Zu diesen parallel liegen Lagen gröberer und feinerer Quarzkörner, die möglicherweise eine feine Rhythmik in der Ablagerung ehemaliger gröber- und feinerklastischer Sedimente mit dazwischen liegenden Tonpartikeln erkennen lassen. Das Gefüge ist ein Produkt (vielleicht zweimaliger) tektonischer Prägung. Wegen zu großem Abstand der einzelnen sf-Flächen konnte kein größerer Gesamtausschnitt photographiert werden.



urspüngl. ss ?

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

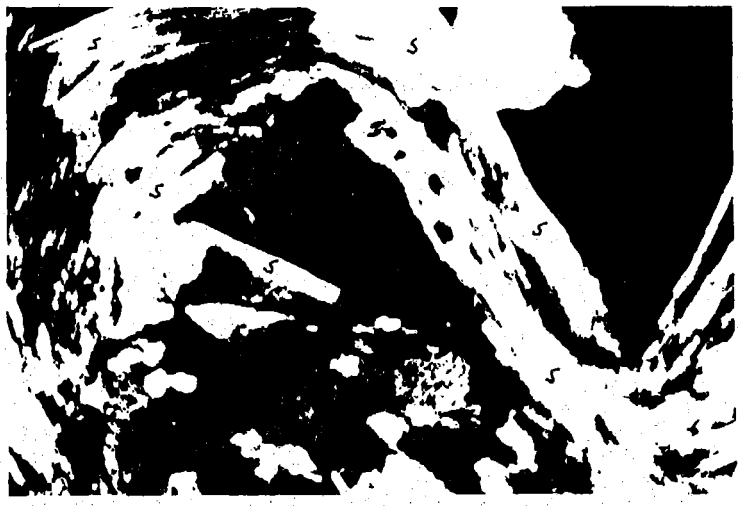


Foto 320/8: Schliff F 34 A: gekreuzte Nicols, 56 x; Quarz, Serizit (S); zwischen Hauptschieferungsflächen s-förmig gekrümmte Serizitlage.

B 71: Granoblastisch verzahnter Quarz in Lagen und Linsen. Dazwischen Serizit, z. T. Chlorit, und albitisierte Plagioklase. Gestein: Diaphthoritischer Gneis?

B 54: Ein aus Quarz, Biotit, untergeordnet Chlorit und Hellglimmer bestehendes Gestein mit z. T. wahrscheinlich frisch gesproßten Feldspatleisten. Quarz schwach undulös auslöschend. Für einen Gneis zu wenig Feldspat, daher Biotitquarzit.

I: Ähnlich B 54. Hauptgemengteile Quarz und Biotit, Nebengemengteile Muskovit und Plagioklas. Der Schliff stammt von der Anomaliestelle I (höchste vorgefundene Gammastrahlung).

C 63: Ein aus Quarz, Kalifeldspat, Plagioklas und Hornblende bestehendes Gestein. Quarz löscht undulös aus. Hornblende sehr reichlich vorhanden (Hauptgemengteil). Die Plagioklase sind zersetzt und am Rand in Hellglimmer und Klinozoisit umgewandelt. Das Gestein ist richtungslos körnig und ungeschiefert. Gesteinsbezeichnung: Hornblendegneis (Orthogneis).

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

4.5.2. Anschliffbeschreibung

D 10: Das Gestein fällt durch seinen hohen Gehalt an Ilmenit auf (leistenförmige Kristalle, die keine Entmischung von Hämatit zeigen). Als zweites Erzmineral tritt Magnetit auf (kubische Körner), der mengenmäßige Anteil ist aber geringer als der von Ilmenit. Die übrigen hier dunkelgrau erscheinenden Minerale sind im Dünnschliff D 10 beschrieben.

Foto 321/1: 165 x; Magnetit (M) und Ilmenit (I).

B 2: Als Haupterzmineral tritt wieder Ilmenit auf, aber nicht so zahlreich, wie in D 10. Auch hier keine Entmischungserscheinungen. Zweithäufigstes Erzmineral ist Magnetit, gefolgt von Pyrit (meist kleine einzelne Körner, bzw. als Saum um manche Magnetite. Umgekehrt gibt es Pyrite mit Magnetitsaum). Magnetit bildet auch einzelne große Körner. An einen Pyrit ist ein kleines Kupferkieskorn angewachsen. Bezüglich der durchsichtigen Minerale und Gesteinsklassifizierung siehe Dünnschliff B 2 .

Die übrigen Anschliffbeschreibungen sind im Kapitel 6.2. angeführt.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesanstalt Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

5. TEKTONIK

Drei große Einheiten haben Anteil am geologischen Bau des Untersuchungsgebietes: Die Ennstalphyllitzone, das Schladminger Kristallin und die Radstädter Quarzphyllitzone. Betrachtet man ihre räumliche Lagerung, so fällt das durchwegs flache Nordfallen auf. In der Ennstalphyllitzone ist die Streichrichtung im Durchschnitt E-W, das Einfallen beträgt im Schnitt 15 bis 30° nach N. Das Streichen und Fallen des nördlichsten Abschnittes der Gneise (hangendster Anteil) gleicht dem der südlichen Phyllitzone. Weiter im Liegenden wird die Lagerung geringfügig steiler (meist über 30°). Das allmähliche Flacherwerden der Schichten gegen S zu, bis zu söhliger Lagerung am Scheitelpunkt der Höchsteinantiklinale, wie sie KÜPPER (1956) beschreibt, ist in diesem hangenden Anteil der Gneise bis zum Krahbergzinken noch nicht sichtbar.
Aus dieser Lagerung ergibt sich zwanglos die Auflagerung der Ennstalphyllitzone auf dem Schladminger Kristallin. Nach SCHWINNER (in HERITSCH 1921) und KÜPPER (1956) ist diese sedimentär. Diese Meinung wurde von FORMANEK (1963) abgelehnt, der eine tektonische Überschiebung der Ennstalphyllitzone über das Kristallin fordert. Auch ich muß mich dieser Meinung anschließen, da sich einerseits diese Grenze als sehr scharf erweist und die Phyllite z. T. mit dem Kristallin verschuppt sind. Die Ennstalphyllite sind also das tektonisch Hangende des Schladminger Kristallins.

Noch schwieriger stellt sich das Problem der Lagerung der als Serizitquarzite und Serizitquarzphyllite ausgeschiedenen Serie dar. Diese liegt nicht an der Überschiebungsfläche der Phyllite, sondern eindeutig im Schladminger Kristallin, und hat gegenüber diesem gleiches Streichen und Fallen. Daher würde man sie zunächst als Einlagerung im

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html· www.zobodat.at

Kristallin ansehen. Der Hauptzug dieser Serie findet aber seine westliche Fortsetzung über den Mitterberg und Hochwurzen ins Preunegg- und Forstautal, an Mächtigkeit rasch zunehmend. Es handelt sich also um die gleiche Serie, die im Forstautal die Uranvererzung beinhaltet und der unterostalpinen Radstädter Quarzphyllitzone angehört, die vom Kristallin überfahren und in dieses dabei z. T. wahrscheinlich eingeschuppt worden ist. Dies könnte für den hier vorliegenden östlichen geringmächtigen Anteil im Gebiet der Planei zutreffen. Daß die z. T. geröllführenden Serizitquarzite am Hochwurzen zum Unterostalpin und nicht zur Ennstalphyllitzone gehören könnten, wurde bereits von FORMANEK, KOLLMANN, MEDWENITSCH (1961) überlegt.

Die Schladminger Gneise liegen heute als diaphthoritisches Altkristallin vor, was nach FORMANEK (1963) eine Folge der alpidischen Überschiebung des Schladminger Kristallins über unterostalpine Serien ist.

Wenn auch die Gesteine der Ennstalphyllitzone i.a. flach nach N einfallen, so wurden doch alle möglichen Einfallsrichtungen im Gelände gemessen. Auch ist ein Umbiegen der Streichrichtung auf kurze Entfernung möglich (siehe geologische Karte). Wahrscheinlich bleiben bei diesen gut verwitterbaren Gesteinen und teilweise schlechten Aufschlußverhältnissen lokale kleine Störungen meist unentdeckt. Nicht aber in Gräben, die häufig an Störungen gebunden sind. Hier können kleintektonische Untersuchungen gemacht werden (z. B. im Seitenbach des Oberhausgrabens, der zu Kote 1216 hinaufführt zwischen 1100 und 1200 m Höhe). Ob die Ennstalphyllitzone in sich verschuppt ist, konnte nicht festgestellt werden, da eindeutige Leithorizonte fehlen.

Die Grünschiefer- und Marmorvorkommen (nördlicher Marmorzug) sind wahrscheinlich ehemalig sedimentäre Einlagerungen in die sandig-tonigen Sedimente der heutigen Phyllite. Der

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

steilstehende Diabasgang im NW des Kartenblattes ist sicher jünger als die Phyllite.

Innerhalb der Gneise ist das Streichen und Einfallen viel gleichmäßiger, größere Störungen konnten nicht kartiert werden. Nach FORMANEK, KOLLMANN, MEDWENITSCH (1961) könnten allerdings Quarzitzüge, an die häufig Vererzungen geknüpft sind, Störungszonen im Kristallin markieren.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Ennstalphyllitzone, das Schladminger Kristallin und die Serizitquarzphyllite jeweils verschiedenen tektonischen Einheiten angehören, wobei als tektonisch Tiefstes die Radstädter Quarzphyllitzone in Erscheinung tritt, die dem Unterostalpin zugerechnet wird. Das Schladminger Kristallin, nach TOLLMANN dem Mittelostalpin angehörend, von den meisten Autoren aber als oberostalpin bezeichnet, ist über unterostalpine Serien geschoben, wie weiter im W durch FORMANEK (1963) nachgewiesen werden konnte. Auf das Schladminger Kristallin wurde die Ennstalphyllitzone als tektonisch Hangendstes geschoben. Für diese Überschiebungen kommt wohl nur alpines Alter in Betracht.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

6. VERERZUNG UND PROSPEKTION

6.1. Prospektion auf Uran

Die Prospektion erfolgte hauptsächlich mit einem Szintillometer, das mir von der Fa. Bergbau- und Mineralgesellschaft dankenderweise zur Verfügung gestellt wurde. Innerhalb der Ennstalphyllitzone konnte nirgens ein Anzeichen einer Anomalie gefunden werden, doch ist zu bedenken, daß große Flächen (bes. Nordabhang der Planai, wo nur Straßen, Wege und Schipisten Aufschlüsse liefern) eine dicke Bodenbildung aufweisen, sodaß erhöhte radioaktive Strahlung absorbiert werden müßte. Trotzdem kann gesagt werden, daß in der Ennstalphyllitzone kaum Aussicht zur Auffindung echter Urananomalien besteht. Erhöhte Gammastrahlung tritt bei sehr serizitreichen Gesteinen auf, was wahrscheinlich durch K-Strahlung bedingt ist. Als Beispiel sei ein Aufschluß S Kote 1216 angeführt (Foto 2), wo zwei Lagen von dünnblättrigem grauen Serizitphyllit (dunkleres Grau; zwischen eingezeichneten Linien) deutlich stärker strahlen (1,5-facher Background) als der liegende und hangende Quarzphyllit (1,15-fach).

Foto 2: Zwei Serizitphyllitlagen in Quarzphyllit

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Bei größeren Aufschlüssen wird naturgemäß, bedingt durch den Masseneffekt, eine stärkere Strahlung registriert, sodaß der Vergleich einzelner Daten vorsichtig interprätiert werden muß. Dennoch können aus einer Vielzahl von Daten Rückschlüsse auf die Strahlungsintensitäten verschiedener Gesteine gezogen werden.

Tabelle 1 zeigt als Resultat einer statistischen Auswertung der Meßergebnisse die durchschnittliche Strahlung verschiedener Gesteinstypen:

Tabelle 1: Durchschnittliche Gammastrahlung am Aufschluß in counts per minute (cpm)

	Gestein	cpm
Ennstal-phyllitzone	Grünschiefer	132,2
	Karbonatreicher Phyllit	149,3
	Phyllit	237,1
	Quarzphyllit	246,4
	Quarzitischer Phyllit	255,4
	Serizitquarzit	256,7
Schladminger Kristallin	Feinkorngneis	228,5
	Gneis i.a.	257,1

Auffällig ist die geringe Strahlung der Grünschiefer und karbonatreichen Phyllite, während die anderen Gesteinstypen ziemlich gleiche Werte aufweisen. Dieser Unterschied wird schon im Gelände sehr deutlich und könnte als geophysikalische Methode zur Kartierung von Grünschieferzügen und karbonatreichen Phylliten herangezogen werden. Bei manchen Aufschlüssen konnte sogar die Feststellung gemacht werden, daß unmittelbar über dem Gestein die Gammastrahlung geringfügig schwächer ist als in ein paar Meter Entfernung und in 2 m Abstand vom Boden. Aus der Radstädter Quarzphyllit-

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

zone können keine Werte zum Vergleich herangezogen werden, da hier mit einem Szintillometer anderer Marke prospektiert wurde, doch ist die Strahlung ungefähr gleich den Phylliten der Ennstalphyllitzone.

In Tabelle 2 ist das durchschnittliche Verhältnis der Bruttogammastrahlung (Gestein + Background) zum Backgroundwert (in 2 m über dem Boden gemessen) angeführt. Das Ergebnis ist gut mit Tabelle 1 vergleichbar.

Tabelle 2:

	Gestein	cpm Gestein:cpm Background
Ennstalphyllitzone	Grünschiefer	1,15
	Karbonatreicher Phyllit	1,11
	Phyllit	1,53
	Quarzphyllit	1,48
	Quarzitischer Phyllit	1,54
Schladminger Kristallin	Gneis i.a.	1,43
Radstädter Quarzphyllitzone	Serizitquarzit	1,31
	Serizitquarzphyllit	1,35

Obwohl auch in den Serizitquarziten und -quarzphylliten der Radstädter Quarzphyllitzone nirgens eine Anomalie gefunden werden konnte, muß diese doch als dafür am Aussichtsreichsten gelten, da alle größeren Urananomalien weiter im W (z. B. Forstau- und Preuneggtal) in dieser Serie auftreten.

Im Schladminger Kristallin konnte ich an zwei Stellen kleine Anomalien entdecken:

An einem Aufschluß E Schipplechner in 1070 m Höhe wurde am Szintillometer ein Wert von über 1000 cpm registriert, was dem 6-fachen Background entspricht (Foto 3). Das Gestein ist ein Biotitquarzit (siehe Dünnschliff I) im Gneis.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Foto 3: Anomaliestelle I

Dieser hohe Wert tritt innerhalb zweier Bereiche mit ca. 1 dm Durchmesser auf (am Foto schraffiert). Nach der Seite und nach oben und unten geht die Strahlung sehr bald auf den Normalwert zurück (Linien mit 600 und 300 cpm sind am Foto strichliert). Die Länge des Maßbandes (1 m) dient als Größenvergleich. Obwohl ich in nächster Umgebung, besonders im Streichen, sehr intensiv weitergesucht habe, konnte ich keine zweite Stelle mit erhöhter Gammastrahlung finden. Von der Stelle mit über 1000 cpm wurden Anschliffe gemacht und auf eine Fotoplatte gelegt. Nach 3 Tagen war nur an einer Stelle eine schwache Schwärzung sichtbar. An den Handstücken selbst war kaum eine höhere Gammastrahlung meßbar.

SE Krahbergzinken in 1990 m Höhe lieferte ein Biotitschiefer im Gneis die zweite Stelle auffallend höherer Radioaktivität (3,5 - facher Background).

Diesen zwei Aufschlüssen kann sicher kein wirtschaftliches Interesse beigemessen werden. Dazu ist nicht nur die Strahlung selbst zu gering, sondern auch die Ausdehnung.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

6.2 Prospektion auf Scheelit

Spätestens seitdem in Österreich neben zahlreichen Vorkommen von Scheelit auch eine Lagerstätte größeren Ausmaßes im Felbertal entdeckt wurde, besteht sehr lebhaftes Interesse, ähnliche Vererzungen zu finden. Nachdem ich erfahren hatte, daß am Fastenberg ein Scheelitvorkommen liegen soll, wurde mir neben der Prospektion auf Uran auch die Aufgabe gestellt, in meinem Kartierungsgebiet nach Scheelit zu suchen, bzw. das von Prof. O.M. Friedrich entdeckte Vorkommen am Fastenberg in die Serie einzustufen, um diese weiter zu verfolgen. Die Prospektion beschränkte sich dabei im wesentlichen darauf, verdächtige Aufschlüsse in der Nacht mit der UV-Lampe abzuleuchten, bzw. Proben zu nehmen, um sie zuhause zu untersuchen. Dabei konnte ich außer einer sehr intensiven Scheelitvererzung in einem alten Stollen, den ich durch Beschreibung eines Bauern gefunden habe, nirgendwo sonst Scheelit entdecken. Auch alle aufgesammelten Proben waren scheelitfrei.

Der in der Karte als Stollen 2 bezeichnete Einbau liegt in 1120 m Höhe knapp unterhalb des Weges vom Gehöft Fiedler zum Vorderen Krahberger. Da eine Beschreibung dieses Vorkommens demnächst von O. M. FRIEDRICH (Monographie III. Teil) veröffentlicht wird, möchte ich nur kurz meine Ergebnisse berichten und diese Arbeit zitieren. Das Manuskript wurde mir dankenderweise von Prof. Friedrich über Prof. Haditsch zur Verfügung gestellt. Danach ist der obere Stollen, der im E-W-Streichen angelegt ist, etwa 22 m lang und folgt einer Störung. Das Einfallen des Gesteins beträgt etwa 40° nach N. Am rechten Ulm sind bis zu 15 Kieslagen aufgeschlossen. Die an Arsenkies und Scheelit reichen Lagen werden 1 - 4 cm mächtig, im Mittel aber 2 - 2,5 cm. Dazwischen sind Quarzschwielen und Nester mit Derbkies. Liegend folgt noch eine mit Scheelit und Kiesen durchtränkte Schichtbank, die 1 - 1,5 m mächtig wird.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Ein tieferes Grubengebäude, durch das man durch eine enge, steilstehende Kluft gelangt, habe ich zweimal befahren. Es besteht aus einem E-W-Stollen (parallel dem oberen), der gegen das ehemalige Mundloch zu verbrochen ist. Eine Strecke (ca. 25 m) zweigt gegen SSE ab, von dieser wieder eine kurze (10 m) nach E. Die Scheelitvererzung ist über das gesamte Grubengebäude ausgedehnt, in manchen Bereichen sehr reich. Auch Faltenbildungen können beobachtet werden, die Fotos 4 und 5 zeigen dies deutlich. Aufnahme 5 wurde durch Beleutung des Ortes mit UV-Licht gemacht. Zwischen den Aufnahmen blieb die Position der Kamera unverändert.

Foto 4: Gesteinsverfaltung, mit Blitzlicht aufgenommen.

Foto 5: Dasselbe unter UV-Licht, Scheelit erscheint weiß.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesverein Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Die Bilder sind ca. 2,6-fach gegenüber der Natur verkleinert, ein Teilstück auf dem Maßstab ist 1 cm. Man sieht deutlich, daß der Scheelit mit dem Nebengestein mitverfaltet ist.

Im oberen Stollen habe ich normal zum Streichen der Schichten auf dem südseitigen Ulm ein Profil aufgenommen, das die Verteilung des Scheelits zeigen soll (sh. S 34). Das Profil zeigt eine Wechsellagerung scheelitführender (reich an Arsenkies) und scheelitfreier Lagen (z. T. reich an Pyrit). Die Zahlen neben dem Profil geben die scheinbare Mächtigkeit der Lage und die geschätzte scheinbare Gesamtmächtigkeit des Scheelites in jeder Lage an. Da das Einfallen der Schichten 40^{o} beträgt, ergibt sich die wahre Mächtigkeit durch Multiplikation der scheinbaren mit cos. 40^{o}.

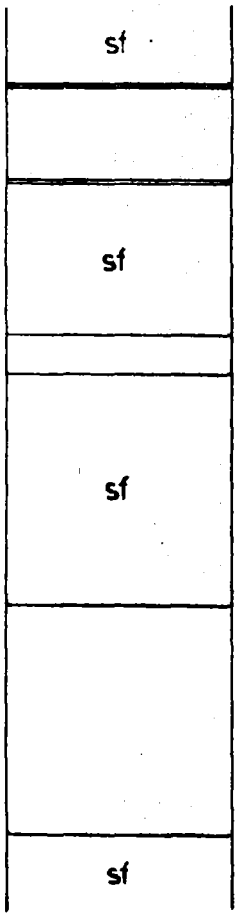
Da auch eine detaillierte Beschreibung der Erzparagenese von O. M. FRIEDRICH gegeben wird, kann ich mich auch hier kurz fassen und diese teilweise zitieren. Danach wird das lagig aufgebaute Gestein als dolomitischer Glimmerquarzit bezeichnet, der schwach aber regelmäßig mit Arsenkies durchstäubt ist. Im Dünnschliff fällt viel Dolomit auf, besonders in quarzreichen Lagen tritt reichlich Rutil auf. Dieser wird wohl von Quarz, Dolomit und Arsenkies übernommen, nicht oder nur ausnahmsweise von Scheelit.

Diese Aussagen fand ich bei eigenen Anschliffuntersuchungen bestätigt. Aus diesen Anschliffen sollen im folgenden ein paar Fotos das Gesagte verdeutlichen. Die Vergrößerung ist 165-fach.

Foto
320/10

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Stollen 2: Vertikalprofil am südseitigen Ulm, Maßstab: 1:10



Scheinbare Mächtigkeit [cm] der Schichten	des Scheelit	Anmerkung
0,5	0,1	
12		
0,5	0,1	
20		
5	0,5	schichtig diffuse Scheelitvererzung
30		
30	1,0	dünne Scheelitlagen
98,0	1,7	

Scheelit

sf scheelitfrei

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Foto 320/10: Rhombenschnitt eines idiomorphen Arsenkieskristalls (A). Oberhalb und unterhalb je eine Lage von Rutil (R), der das sedimentäre s abbildet.

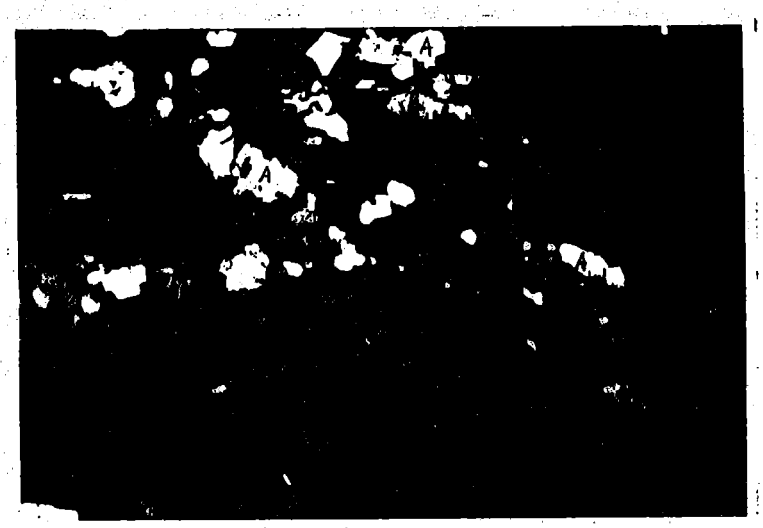


Foto 320/4: Anreicherung von Rutil (R), daneben Arsenkies (A).

Foto 321/4: Großer Arsenkieskristall, der sehr viel Rutil (R) eingeschlossen hat.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Foto 321/3: 2 große Arsenkieskristalle (A), Rutil (R), zusätzlich Magnetkies (M).

Foto 320/2: Arsenkies (A) mit Rutileinschlüssen (R) verzahnt sich lappig mit Scheelit (S). In einem Zwickel Magnetkies (M).

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Beim Stollenmundloch ist unmittelbar hangend der vererzten Schichten an einer Felswand ein sehr quarz- und karbonatreicher Grünschiefer aufgeschlossen (siehe Dünnschliffe D 10), der durchsät ist mit Magnetit, besonders aber Ilmenit (Anschliff D 10). Diese Grünschiefer sind wahrscheinlich metamorphisierte ehemalige Tuffite.

Dies leitet über zur Frage der Genese dieser Scheelitvererzung. Nach A. MAUCHER treten sehr viele W-Vererzungen in der "Antimon-Wolfram-Quecksilber-Formation" als schicht- und zeitgebundene Lagerstättentypen auf, wobei dieser Begriff besagt, daß die "Erzzufuhr, der Erzabsatz und die diagenetische Erzumbildung gleichzeitig und gleichartig mit der Entstehung der Träger- und Nebengesteine abgelaufen sind". (R. HÖLL 1975) Die "Sb-W-Hg-Formation" ist altpaläozoisch, insbesonders silurisch, auffallend ist die Bindung an mafisch - ultramafische Magmen.

Wieweit diese Feststellungen auch für das Scheelitvorkommen am Fastenberg zutreffen könnten, soll kurz überlegt werden: Zunächst lassen die zahlreichen Grünschiefervorkommen in der Umgebung auf einen basischen Vulkanismus schließen. Wie schon beschrieben, ist die Vererzung schichtig-sedimentär, das Alter der Ennstalphyllitzone wird allgemein als altpaläozoisch angenommen. Hg- und Sb-Vererzung ist nicht bekannt, was die karbonatische Gangart betrifft, so ist diese z. B. typisch für die Scheelitvorkommen im Kleinarltal. Z. T. ungewöhnlich starke Arsenkiesführung zusammen mit Scheelit ist von R. HÖLL (1975) beschrieben und mir auch aus eigenen Prospektionsarbeiten im vergangenen Sommer in den Thurntaler Quarzphylliten bekannt. Sie ist daher auch für dieses Vorkommen nicht ungewöhnlich. Es könnte also durchaus dem von HÖLL und MAUCHER beschriebenen Lagerstättentyp entsprechen. Neu ist hingegen, daß Scheelit auch in der epizonal metamorphen oberostalpinen Grauwackenzone vorkommt. Nach HÖLL (1975) lieferte diese bis zu dieser Zeit "keine Hinweise für eine Scheelitmineralisation".

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

In der Ennstalphyllitzone liegt oberhalb dem scheelitführenden Stollen ein zweiter (in der Karte Stollen 1) in ca. 1210 m Höhe (Foto 6). Dieser liegt hangend des Grünschieferzuges bei Stollen 2 und folgt ca. 20 m einer Störungszone. Er liegt in karbonatreichem (Quarz-Chlorit-) Phyllit. Außer braun verwitterndem Gestein ist keine Vererzung sichtbar, insbesonders keine Scheelitvererzung.

Foto 6: K = Störungsflächen, sf= Schieferungsflächen

6.3 Übrige Vererzungen

Die Vererzungen im Raum südlich Schladming haben vor Jahrhunderten zu regem Bergbautreiben geführt und so sind in dieser Gegend einige hundert Stollen entstanden, die wahrscheinlich nie alle erfaßt werden können. Die meisten liegen im Gebiet des Obertales. Daß es auch östlich des Untertales auf der Planai und am Krahbergzinken so viele alte Einbaue gibt, hat mich überrascht. Allein bei meinen Kartierungsarbeiten habe ich 14 entdeckt, manche aber trotz Beschreibung von Einheimischen nicht finden können. Sie liegen am Abhang zum Untertal, bzw. am Nordfuß des Krahberg-

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

zinken, zwei in der Ennstalphyllitzone, die übrigen im Schladminger Kristallin und in den Serizitquarziten. Interessant ist, daß die Stollen in der Phyllitzone mit einer Ausnahme bei Stollen 2 (unterer Stollen) nicht verbrochen sind, während sie in den Gneisen und Serizitquarziten meist nicht mehr fahrbar sind.

Die Stollen 8 bis 13 liegen nördlich und östlich der Kote 1158 zwischen 1130 und 1180 m Seehöhe dicht beisammen. Die Stollen 8 und 9 dürften zusammenhängen und ein größeres Grubengebäude bilden. Aus einem Loch zieht ein starker Wetterstrom heraus. Die Stollen 8, 11 und 12 sind fahrbar, 13 ist mit Wasser gefüllt. Die Einbaue sind teils im Gneis, teils in serizitquarzit- oder quarzphyllitähnlichen Gesteinen innerhalb des Schladminger Kristallins. O. M. FRIEDRICH (1967) beschreibt unter Silber-Kupfer-Bergbaue Einbauten östlich der Schipflehenbrücke. Ob hier diese gemeint sind, geht nicht klar hervor. Die Vererzung ist nur mehr spurenhaft sichtbar.

Stollen 14 liegt nördlich der Jagdhütte westlich Krahbergzinken in einem Serizitquarzit. Ein Weg quert direkt die Halde.

Die Stollen 3 und 4 liegen nahe beisammen. Stollen 3 ist nur ein kurzer Einbau (4 m) im Streichen. Eine quarzitische Lage ist (mit Pyrit und Kupferkies ?) vererzt. Stollen 4 liegt in einem quarzreichen phyllitischen Gneis.

Geht man von dort den Weg Richtung Krahbergzinken, so kommt man an zwei verbrochenen Stollen (Nr. 6 und 7) vorbei. In 2010 m liegt der wahrscheinlich größte ehemalige Stollen (Nr. 5), der aber vollständig verbrochen ist. Jedenfalls sind zwei dazugehörige Halden (vielleicht hat ein 2. Stollen existiert) für frühere Abbauverhältnisse beachtlich groß. Der Stollen war im Serizitquarzit angelegt. Auf den Halden liegt reichlich Material mit Pyrit, der zum

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Teil in den Schieferungsflächen des Serizitquarzites angeordnet ist. Der Bergbau dürfte aber auf Kupferkies gegangen sein. Der Serizitquarzit hat eine Mächtigkeit von ca. 10 m, hangend folgt ein 10 m mächtiger phyllitischer Gneis, der wieder von 10 m Serizitquarzit überlagert wird.

Wenn auch etwa geringe Mengen von Kupferkies für heutige Verhältnisse wirtschaftlich uninteressant sind, so könnten doch zusammen mit diesen Vererzungen heute interessante Mineralisationen, etwa Uran, auftreten. In den vorhin beschriebenen Serizitquarziten konnte allerdings keine U-Anomalie gefunden werden.

Mineralogisch interessante Vererzungen treten im Zusammenhang mit Grünschiefern auf, z. B. Hämatit in kleinen Kalzitgängchen (cm) quer zur Schieferung oder teilweise reiche Pyritführung. An Anschliffen konnte das oft massenweise Auftreten von Magnetit und Ilmenit gezeigt werden.

6.4. Vorschläge für weitere Prospektionsarbeiten

In den in Kapitel 6.1. beschriebenen kleinen Urananomalien kann keine wirtschaftliche Bedeutung gesehen werden. Als aussichtsreichstes Gebiet für weitere Prospektion muß die Radstädter Quarzphyllitzone bezeichnet werden, die weiter im W fast ausschließlich die Uranvererzungen beinhaltet. Allerdings könnten auch Anomalien weiter im S existieren, vielleicht im Schladminger Kristallin. Ob es weiter südlich auch noch einen Zug der Radstädter Quarzphyllitzone gibt, könnte nur eine weitere Kartierung klären. Neben der Geochemie kommen für weitere U-Prospektion wohl nur Szintillometermessungen und Emanometrie in Frage. Auffällige Sekundärminerale, wie etwa am Semmering, sind nicht zu erwarten, da sie in Forstau bis jetzt trotz jahrelanger Untersuchungen nicht bekannt sind.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Da die Scheelitvererzung im Stollen 2 in Zusammenhang mit Grünschiefern vorkommt, habe ich untersucht, ob zwischen diesen und den liegenden und hangenden Phylliten ein genügend großer Unterschied in der magnetischen Suszeptibilität besteht, ob also die Magnetik als Prospektionsmethode für diese Grünschiefer und damit indirekt auf Scheelit geeignet wäre. Einen Überblick über die magnetischen Suszeptibilitäten verschiedener Gesteine gibt Tabelle 3:

Gestein	magnetische Suszeptibilität (10^{-6} cgs)
Phyllit A	40
Phyllit B	20
Phyllit C (sehr quarzreich)	36
Phyllit D	33
Grünschiefer E (B 2)	2624
Grünschiefer E'(B 2)	2790
Grünschiefer B 11 a	93
Grünschiefer D 10	8597
Grünschiefer F	257
Serizitquarzit G	33
Feinkorngneis H	53

Die Suszeptibilitäten von C, E und F wurden mit Bohrkernen gemessen, die der übrigen mit Pulverproben, die aber fast gleiche Ergebnisse liefern, was Vergleichsmessungen von Kern und Pulver ein und derselben Probe ergeben haben. Die Entnahmestellen sind in den geologischen Karten eingetragen. Die Suszeptibilität der Phyllite liegt im Schnitt bei 32, die der Grünschiefer in jedem der untersuchten Fälle höher, wenngleich hier überaus große Unterschiede auftreten. Besonders auffällig ist der niedrige Wert von B 11 a (Gesteinsbeschreibung siehe Dünnschliff B 11 a). Hohe Werte lieferten die Grünschiefer B 2, was auf einen

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

mäßigen Gehalt von Ilmenit und Magnetit zurückzuführen ist (Anschliff B 2). Hervorstechend ist der außergewöhnlich hohe Wert von D 10. Das Gestein ist durchsät mit Ilmenit und etwas weniger Magnetit (Anschliff D 10) und zieht einen Magneten kräftig an. Dies ist besonders deswegen interessant, da die Probe aus dem unmittelbar Hangenden des Stollens 2 (Scheelitvererzung) stammt.

Bei magnetischer Prospektion würde dieser enorm hohe Kontrast zu den Phylliten gut herauskommen. Daher wäre die Magnetik für die Feststellung der Fortsetzung dieser Schichten und damit der möglichen Scheelitvererzung sehr gut geeignet. Vorher aber sollte noch einmal überprüft werden, ob diese hohe Suszeptibilität nicht auf die Proben D 10 beschränkt ist, sondern im gesamten Aufschluß im Hangenden der scheelitführenden Schichten auftritt. Dies könnte schon in grober Näherung mit einem Magneten erfolgen. Da die Schichten W-E streichen, wären für eine magnetische Übersichtsprospektion N-S-Profile am Geeignetsten, da die Meßabstände in dieser Richtung gegenüber der E-W-Richtung kleiner gewählt werden sollten. Nach Eintragen der Meßergebnisse und Zeichnen der Isolinien auf eine Karte wäre daraus die Fortsetzung des Grünschieferzuges ersichtlich. Die Anomaliestellen müßten dann durch UV-Prospektion auf ihre Scheelitführung untersucht werden. Für eine weitere großräumigere Prospektion müßten Schwermineralkonzentrate aus Alluvionen untersucht werden.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienststelle Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

7. ZUSAMMENFASSUNG

Innerhalb des Kartierungsbereiches treten drei tektonische Einheiten auf: Die Ennstalphyllitzone, das Schladminger Kristallin und die Radstädter Quarzphyllitzone. Die letztere muß als die für Urananomalien interessanteste gelten, wenngleich zwei Stellen höherer radioaktiver Strahlung im Schladminger Kristallin entdeckt wurden. Die Scheelitvererzung tritt in der Ennstalphyllitzone auf und könnte, da sie schichtparallel ist, durchaus eine größere Ausdehnung haben. Dies könnte am Besten mit geophysikalischen Methoden (Magnetik, UV-Prospektion) nachgewiesen werden.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

8. LITERATURVERZEICHNIS

CLAR, E.: Vom Baustil der Radstädter Tauern. - Mitt.Geol. Ges., 32. Bd., 125 - 138, Wien 1939.

FORMANEK, H.P.: Zur Geologie und Petrographie der nordwestlichen Schladminger Tauern. - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 14. Bd, 1963, 9 - 80, Wien 1964.

FORMANEK, H.P., KOLLMANN, H., MEDWENITSCH, W.: Beitrag zur Geologie der Schladminger Tauern im Bereich von Untertal und Obertal. - Mitt. Geol. Ges., Bd. 54, 27 - 53, Wien 1961.

FRIEDRICH, O.M.: Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming. -
I. Teil. - Archiv Lgstfschg. Ostalpen, 5, 80-130, 1967,
II. Teil. - " " " , 9, 107-130, 1969.
III. Teil. - " " " , 16, (z.Zt.noch unveröffentlicht)

FRISCH, W.: Scheelit-Lagerstätten in Zentral-Afrika und in den Ostalpen - ein genetischer Vergleich. - Anz. math.-nat.Kl.Öst.Akad.Wiss., Jg. 1972, 14, 324-333, Wien 1972.

HAAS, H.: Die Geologie der Schladminger Tauern zwischen Sattental und Gumpental. - Diss.Univ.Graz, 1956.

HADITSCH,J.G.: Eine Schnellmethode zur Bestimmung des Molybdängehaltes im Scheelit. - Berg-u.Hüttenm. Monatshefte, Jg. 120, Heft 4, 1975.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

HERITSCH, F.: Geologie von Steiermark. - Mitt. Natw. Ver.Stmk., Graz 1921.

HÖLL, R.: Die Scheelitlagerstätte Felbertal und der Vergleich mit anderen Scheelitvorkommen in den Ostalpen. - Bayr. Ak. d. Wiss., math.-natw.Kl., Abh. N.F., Heft 157 A, München 1975.

KOBER, L.: Bau und Entstehung der Alpen, Verl. Deuticke, Wien 1955.

KÜPPER, K.: Beitrag zur Geologie der Schladminger Tauern zwischen Sattental und Untertal. - Jb. Geol. B.A. 99/1, 201-223, Wien 1956.

LAHUSEN, L.: Schicht- und zeitgebundene Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnobervererzungen in Kärnten und Osttirol/Österreich. - Mineral.Deposita 7, 31-60, 1972.

MEDWENITSCH, W.: Übersichtsbegehungen 1955 in den nördlichen Radstädter Tauern. - Verh. Geol. B.A. 1956/1, 65-69, Wien 1956.

METZ, K.: Tektonik und Metamorphose in den Seckauer Tauern und in der Grauwackenzone. - Verh. G.B.A, 1952, 82-84.

Die stratigraphische und tektonische Baugeschichte der steirischen Grauwackenzone. - Mitt. Geol. Ges., 44. Bd., 1 - 84, Wien 1951.

Grundzüge des geologischen Baues der Steiermark, mit geol. Karte der Steiermark 1 : 300.000 (Zus. mit A. THURNER). - Steiermark, Land-Leute-Leistung, 2. Aufl., 26-73, Graz.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

PETRASCHECK, W.E.: Methoden und Aufgaben der Lagerstättensuche in Österreich. - Almanach d. öst.Ak.Wiss., 120.Jg., 1970.

PETRASCHECK, W.E., ERKAN, E., NEUWIRTH, K.: Permo-triassic uranium ore in the Austrian Alps - palaeogeographic control as a guide for prospecting. - Formation of Uranium Ore Deposits, IAEA, Vienna 1974, 291-298.

RAMDOHR, P.: Die Erzmineralien und ihre Verwachsungen. - Akademie Verl. Berlin.

SCHEINER, H.: Geologie der Steirischen und Lungauer Kalkspitze. - Mitt. Ges. Geol. Bergb. Stud.Wien, 11, 67-110, Wien 1960.

SCHMIDEGG, O.: Aufnahmsbericht über Blatt Radstadt. - Verh. Geol. B.A. 1936, 59-63, Wien 1936.

SCHWINNER, R.: Die Niederen Tauern. - Geol. Rdsch., Bd.14, 155-163, 1923.

Zur Gliederung der phyllitischen Serien der Ostalpen. - Verh. Geol. B.A. 1936, 117-124, Wien 1936.

SMITH, A.Y., CAMERON, J., BARRETTO, P.M.C.: Uranium geochemical prospecting in Austria. - Exploration for Uranium ore deposits, IAEA, Vienna 1976, 657-670.

STAUB, R.: Der Bau der Alpen. Versuch einer Synthese. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, N.F. 52.Lfrg., Bern 1924.

TOLLMANN, A.: Der Deckenbau der Ostalpen auf Grund der Neuuntersuchungen des zentralalpinen Mesozoikums. - Mitt.Ges.Geol.Bergb.Stud.Wien, 10, 3-62, Wien 1959.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

TOLLMANN, A.: Bericht 1959 über die geologischen Aufnahmen in den östlichen Radstädter Tauern. - Verh. Geol. B.A. 1960, A 89 - 90.

Radstädter Tauern (Exkursion I/4). - Mitt.Geol. Ges., 57. Bd., Heft 1, 49-56, Wien 1964.

Ostalpensynthese. - Verl. Deuticke, Wien 1963.

TRAUTH, F.: Geologie der nördlichen Radstädter Tauern und ihres Vorlandes. - Denkschr. österr. Akad. Wiss. Wien, m.-n.Klasse, 100, 101-212, Wien 1926 und 101, 29-65, Wien 1928.

UNGER, H.J.: Die Kupfer- und Schwefelkieslagerstätten (Alpine Kieslager) der Nördlichen Grauwackenzone. - Archiv Lgstfschg. Ostalpen, 12, 119-130, Leoben 1971.

VECEK, M.: Über die Schladminger Gneismasse und ihre Umgebung- Verh.K.K.G.R.A. 1893, 382-396, Wien 1893.

VOHRYZKA, K.: Geologie der mittleren Schladminger Tauern. - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Bd.8, 1-43,Wien 1957.

Zur Scheelitprospektion in Österreich. - Mitt.Ges. Geol. Bergbaustud. 18.Bd. 1967, 447-458, Wien 1968.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: 93

Autor(en)/Author(s): Schüssler Ferdinand

Artikel/Article: Versuch einer Untergliederung der ennstaler Phyllitzone und Prospektion auf Uran und Scheelit 1-32