



Geologie des Gebietes südlich von Forstau im Ennstal auf ÖK 126 Radstadt (Bundesland Salzburg)

JOHANN HELLERSCHMIDT-ALBER^{*)}

6 Abbildungen, 1 Tabelle, 1 Tafel (Farbkarte 1:25 000)

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 126

Salzburg
Schladminger Kristallin
Silvretta-Seckau-Deckensystem
Alpiner Verrucano

Inhalt

Zusammenfassung	159
Abstract	160
1. Einleitung	160
2. Gliederung des Alpinen Verrucano	160
2.1. Bereich zwischen Taurachtal und Forstautal	160
2.1.1. Grobkörnige klastische Abfolge mit konglomeratischen Einschaltungen	160
2.1.2. Grob- bis mittelkörnige klastische Abfolge	161
2.1.3. Feinklastischer Anteil des Alpinen Verrucano	164
2.2. Bereich östlich des Forstautales	164
2.2.1. Gesteine des Alpinen Verrucano	164
3. Schladminger Kristallin (Schoberlamelle)	166
4. Mineralisation und Paragenese	167
5. Gefüge, Tektonik und Metamorphose	167
6. Uranvererzung	169
7. Tektonik und Potential der Uranlagerstätte	169
Tafel 1	169
Dank	170
Literatur	172

Zusammenfassung

Die Schladminger Kristallinmasse bildet das Basement des Alpinen Verrucano und setzt in einem nördlichen Lappen als maximal 200 m mächtige Kristallinlamelle (Koppenlamelle; EXNER, 1996) westlich vom Oberberg über Forstau ins Taurachtal und weiter nach W bis ins Kleinarital fort. Eine zweite Kristallinlamelle (Schoberlamelle) streicht vom Preuneggatal über Gasseleck und Schober (ÖK 127) und findet am Osthang des Forstautales bei Farmau ihr westliches Ende.

Dem Schladminger Kristallin liegt im Bereich von Forstau der Alpine Verrucano in inverser Lagerung auf. Dieser gliedert sich vom Liegenden zum Hangenden in drei unterschiedliche lithologische Einheiten:

- Eine klastische Abfolge von Serizitquarziten und -phylliten mit konglomeratischen Einschaltungen.
- Eine grob- bis mittelkörnige klastische Abfolge von plagioklas- und karbonatführendem Serizitquarzit mit Einschaltungen phyllitischer Gesteine. Im oberen Teil dieses Schichtpaketes liegt die bis 50 m mächtige Abfolge von quarzitischen und phyllitischen Gesteinen, die die Uranmineralisationen (Uraninit, Pechblende) enthält.
- Im Hangenden folgt eine feinklastische Abfolge von grauen, violetten bis schwarzen Serizitphylliten mit Einschaltungen von Serizitchloritphylliten, Chloritschiefern und Graphitphylliten. Örtlich werden diese Gesteine von quarz- und karbonatreichen Lagen und Gängen durchzogen.

Im hangendsten Teil dieses Gesteinspaketes schaltet sich am Osthang des Forstautales ein Lantschfeldquarzitpaket ein. Die gesamte Abfolge des Alpinen Verrucano wird zur Weißpriach-Decke gerechnet.

Der Alpine Verrucano hat im Bereich Forstau eine dreimalige Faltung mit dazugehöriger Schieferung erlebt. Der jetzt vorliegende Feinlagenbau parallel zur Hauptschieferung wurde bei der ersten Schieferung im duktilen Zustand ausgeprägt. Die metamorphe Stoffdifferentiation erfolgte bei Temperaturen von ca. 400°C.

Die Vererzung besteht aus feinkörnigem Uraninit, der mit Framboidpyrit vergesellschaftet und fein dispers schichtparallel im Nebengestein eingelagert ist. Pechblende tritt in Form von dünnen Lagen im Nebengestein auf.

Die uranerzführende Zone erreicht im Bereich von Forstau Mächtigkeiten bis zu 10 Meter. Dort wurden an geologischen Vorräten rund 800 t Erz mit einem durchschnittlichen Metallgehalt von 850 ppm U_3O_8 nachgewiesen.

*) Dr. JOHANN HELLERSCHMIDT-ALBER, 1100 Wien, Klederingerstraße 40/60.

Geology of the Area South of Forstau (Enns Valley) on Map Sheet 126 Radstadt (Province of Salzburg)

Abstract

The Schladming crystalline complex forms alpine verrucano's basement and continues as a northern crystalline lamella having a maximum thickness of 200m west of Oberberg to Forstau and Taurach valley and to the west to Kleinartal. Another crystalline lamella (Schoberlamella) runs from Preuneggatal to Gasseleck and Schober (ÖK 127) and ends in the west at the eastern flank of Forstautal near Farmau.

The Alpine Verrucano is situated on the Schladming crystalline in inverted order. It consists of three different lithologic units:

- Sericite quartzite and sericite phyllites forming a clastic sequence containing conglomeratic interbedding.
- A coarse to medium grained clastic sequence of plagioclase and carbonate containing sericite quartzite, phyllitic rock inserted. In the upper part of the sequence there is a layer of uranium mineralization (uraninite, pitchblende) up to 50 m thick.
- A fineclastic sequence of grey, violet to black sericite phyllites containing sericite chlorite phyllites, chlorite schist and graphitic phyllite continues along the hanging layer. Partly these rocks are interstratified by layers and veins rich of quartzite and carbonate.

At the eastern flank of Forstautal Lantschfelquartzite forms the most hanging part of this rock sequence. The entire Alpine Verrucano sequence is considered a part of the Weißpriach nappe.

In the region of Forstau Alpine Verrucano was folded and foliated three times. The now existing structure of fine interlaminated layers was formed by the first foliation during ductile deformation. The metamorphic differentiation of mineral matters took place at a temperature of about 400°C.

The mineralization consists of finely grained uraninite associated with "framboid pyrite" finely dispersed parallel to the layers intercalated in the surrounding rock.

In the Forstau area the uranium ore containing zone has a thickness up to 10 m. Geological ore deposits of about 800 t containing an average metal content of 850 ppm U_3O_8 were detected.

1. Einleitung

Das Gebiet zwischen Taurach- und Forstautal kartierte ich im Sommer 1977 als Betriebsgeologe der Salzburger Uranerzbergbau Gesellschaft (Uranerzbergbau Forstau). Der Bereich östlich des Forstautales wurde von mir 1981 im Zuge der Landesaufnahme zusammen mit dem östlich anschließenden Abschnitt des Kartenblattes 127 Schladming aufgenommen.

Das auf der Karte dargestellte Gebiet wird im N durch den Hölltalbach begrenzt, im Westen reicht es bis knapp zum Hangfuß der östlichen Seite des Taurachtales, die Südgrenze folgt ungefähr der Linie WH. Hammer S Mündung des Steinergrabens – Mittlerer Fager – Farmaubach – Gasseleckgraben und die Ostbegrenzung bildet die östliche Blattschnittgrenze der ÖK 126 Radstadt.

Die im Sommer 1977 durchgeführte geologisch-petrographische Neubewertung des Alpenen Verrucano („Radstädter Quarzphyllites“) umfasst eine genaue Aufschlusskartierung im Maßstab 1:10000, eine petrographische Gliederung des uranhaltigen Quarzphyllitanteiles, der so genannten „Forstau-Serie“ im bearbeiteten Gebiet, und die Erfassung und Bemusterung der Mineralvorkommen.

Das kartierte Gebiet SE Radstadt wird nach SCHMID et al. (2004) regionalgeologisch-tektonisch zum Silvretta-Seckau-Deckensystem gerechnet und liegt hier in inverser Lagerung vor.

Im Norden der Löbenau verläuft die Salzach-Enns Störung und trennt den Mandlingzug von der südlich anschließenden Schollenzone mit Gesteinen der Wagrain-Ennstal-Phyllitzone und des Wölzer Glimmerschiefers mit E-W-streichenden, steil N-fallenden dunklen Phylliten, Grünschiefern, Kalkphylliten und Kalkmarmoren. Der Kalkmarmor E Kaspardörfel ähnelt dem Gumpeneck-Marmor des Wölzer Glimmerschiefers.

Südlich des Hölltalbaches folgt ein maximal 200 m mächtiges Gesteinspaket aus Amphibolit, und feinblättrigem Chloritschiefer, migmatischem Paragneis und hellem, schiefriegen, pegmatitischen Plagioklasgneis. Dieses Gesteinspaket steht nach Osten mit dem Schladminger Kristallin (Freiberg Lappen; EXNER, 1996) in Verbindung und setzt nach W in die Koppenlamelle fort (EXNER, 1996). Die Gesteine des Schladminger Kristallins reichen im Vorderen Fagerwald bis 1240 m SH hinauf. Östlich vom Schreinbachgraben ist der S-Rand des Kristallins in ca. 1080 m SH.

Dieses Gesteinspaket streicht mehr oder weniger E–W und fällt steil gegen N, im Bereich der Massenbewegungen am Oberberg auch nach S ein.

Unter diesem nördlichsten Schladminger Kristallinspan folgen im Süden die umfangreichen, jungpaläozoischen Gesteine des Alpenen Verrucano („Radstädter Quarzphyllit“, in den Unterlagen des Uranerzbergbaues Forstau als „Forstau-Serie“ bezeichnet). EXNER (1996) bezeichnet diese Gesteine als „Radstädter Quarzschiefer“ bzw. „Radstädter Quarzit“. Aus dieser Gesteinsformation wurde von N nach S eine konglomeratische, eine grobklastische und eine feinklastische Gesteinsabfolge unterschieden und auskartiert.

2. Gliederung des Alpenen Verrucano

Die kartenmäßige Gliederung der oberflächlich ähnlich aussehenden und mit bloßem Auge oft nicht leicht abtrennbaren Gesteine des Alpenen Verrucano wurde hauptsächlich nach makroskopisch erfassbaren Merkmalen, Korngröße, Hauptanteil der gesteinsbildenden Minerale und eventuell feststellbarem sedimentären Wechsel vorgenommen.

2.1. Bereich zwischen Taurachtal und Forstautal

(Profile 2, 3 und 4 der Abb. 3)

2.1.1. Grobkörnige klastische Abfolge mit konglomeratischen Einschaltungen

Der Kontakt zwischen den Gesteinen des Schladminger Kristallins und des grobklastischen Anteils des Alpenen Verrucano ist im nordwestlichen Teil des kartierten Gebietes (Vorderer Fagerwald und Haideggwald) durch Massenbewegungen verwischt und verdeckt. Im Vorderen Fagerwald ist zunächst eine mittelklastische Abfolge aus Grobsand in phyllitischen und feinersandigen Lagen mit Einschaltungen von Metaquarzkonglomeratlagen, die allmählich in hellgraue, mittel- bis grobkörnige Serizit-Quarzite übergehen. Die Geröll-Lagen können bis über einen Meter mächtig werden. Die Schichten halten auch über viele Meter bis 10er-Meter seitlich durch, andere keilen spitzwinkelig in grobsandig-tonigem Material aus. Die Gerölle sind teils aus Quarz (Gangquarz), andere aus Plagioklas mit Quarz verwachsen (aus Gneisen und metamorphen Quarziten). Daneben kommen auch reichlich klastische Plagioklas vor. Viele Plagioklas zeigen viel

Tabelle 1.
Forstau-Obertage-Kernbohrungen (FOK).
Datenblatt und Legende zu den Bohrungen.

Nr. d. Bohrung	Koordinaten M31 RW	Koordinaten HW	Höhe am Bohrpunkt	Höhe bei Endteufe	Azimet/Neigung der Bohrung
	RW	HW			
FOK1	466466,70	247595,45	1135,90	1049,31	180°/30°
FOK3	466522,66	247.623,65	1094,64	1027,16	163°/32°
FOK9	467238,90	247620,50	1065,65	945,74	173°/2,16°
FOK26	468063,35	247639,00	1346,72	1146,62	0
FOK29	464439,06	246.568,91	1627,41	1549,71	0
FOK34	468198,96	247.638,17	1380,97	1201,67	0
FOK35	463907,60	246.885,72	1558,93	1384,58	0
FOK37	463856,42	246.837,38	1563,93	1393,63	0
FOK45	466882	247673	962,71	871,41	0
FOK52	464469	246620	1595	1494,20	0
FOK53	464429	246699	1625	1525	0
FOK54	465620	247220	1455	1338	0
FOK55	465630	247105	1445	1389	0
FOK56	465560	247440	1375	1321,20	0

	Erdiger Hangschutt, lehmiger Waldboden, oft mit Gesteinsblöcken
	Moräne
	Serizitquarzit
	Quarzreicher Serizitquarzphyllit/Quarzschiefer, hellgrau, mit Wechsellagerungen von Serizitquarzit, überwiegend kompakt mit vielen Quarzknuern Karbonat führend
	Serizitquarzphyllit mit geringerem Quarzgehalt
	Grünlicher Serizitquarzphyllit mit geringem Chloritgehalt, wenig kompakt Quarzknuern Karbonat führend
	Grüner Chloritphyllit, Chloritschiefer
	Grüner, chloritreicher Quarzphyllit bis Chloritschiefer, karbonatführend
	Graphitische Schiefer
	Bohrsand
	Mylonitletten, Mylonitsand; manchmal karbonatführend
	Bohrschutt; mit Resten von Quarzphyllit, Quarzit, Karbonat-, Quarzknuern
	100% Kernverlust

Wachstums- und Deformationszwillinge (VOLL, 1976). Die Plagioklasse sind demnach einem hoch metamorphen Gneiskomplex entnommen, in dem Plagioklas der fast einzige Feldspat war, wie z.B. im Schladminger Kristallin.

Diese Gesteine streichen in östliche Richtung durch den Vorderen Fagerwald, in dessen Westteil sie bis in 1480m SH anstehen und unter das Schladminger Kristallin steil nach N einfallen. Die östliche Fortsetzung durch den Fagerwald ist bis knapp W vom Schreinbachgraben infolge Massenbewegungen von mächtigen Schuttmassen und Moränen verhüllt, einzelne Aufschlüsse mit im Verband abgerutschten Quarziten und Metakonglomeraten sind bis in 1400m SH anzutreffen. Knapp W Schreinbachgraben zieht von NE eine Störung in SW-Richtung, die in 1270m SH den Schreinbachgraben quert, erkennbar an den dort dunkelgrauen mylonitischen Schiefern und grünen Serizitchloritschiefern. Östlich der Störung erscheint im Schreinbachgraben und im anschließenden Heideggwald der gesamte Gesteinskomplex nach NE versetzt zu sein, die Metakonglomerate sind dort bis 1200m SH aufgeschlossen.

2.1.2. Grob- bis mittelkörnige klastische Abfolge

Durch Abnahme der Korngröße klastischer Körner und weniger Einschaltungen von Gerölle führenden Lagen gehen Metakonglomerate ganz allmählich in feinerklastische Pakete über. Es folgt grob- bis mittelkörniger, Karbonat und Plagioklas führender Quarz-Serizitquarzit, in dem Grobsandlagen im cm bis dm Bereich, bis 1m mächtig dominieren. Dazwischen liegen dünne, feinersandig-tonige, phyllitische Lagen. Diese Gesteine haben eine besser ausgeprägte Schichtung und die Quarzkörner werden kleiner bis zu einem einheitlicheren Gehalt an Quarz in einer einheitlichen, regelmäßig grob- bis mittelkörnigen Quarzkorngröße. Schon in den Gerölle führenden Gesteinen und Metaquarzkonglomeraten ist in quarzreichen Lagen viel ankeritisches Karbonat vorhanden. Hier wird der Karbonatanteil in quarzdominierten Lagen häufiger (5-15%) und die Gesteinsfarbe wird heller bis lichtgrau-weißlich.

Diese Gesteine sind auf der Taurachtal Ostseite oberhalb 1100m S. H. mächtig aufgeschlossen und wechsellagern gegen S mit hellen, fein- bis mittelkörnigen Quarzitschiefern. Sie beinhalten dort in dieser Wechselfolge die Uranerzmineralisation. Südlich werden diese Gesteine feinkörniger und schiefriger und gehen an Hand von Wech-

sellagerungen mit feinen Serizitschiefern in den feinklastischen Anteil des Alpinen Verrucano über. In diesem Abschnitt wird die Gesteinsabfolge durch zwei NE-SW-streichende Abschiebungen nach E abgesetzt, so dass der südöstlichere Teil nach SW verschoben erscheint.

Oberhalb 1300 m SH. werden die Gesteine bereichsweise durch mächtige Hangschuttmassen verdeckt. Im Fagerwald ziehen sie südlich der abgerutschten Massen in ca. 1600 m SH. am Nordabhang und bei P. 1678 m in östliche Richtung und beinhalten dort die obertägigen Uranerzaußenseite. Am Hang zum Schreinbachgraben sind sie von Moräne verdeckt. Die in Abb. 1 dargestellten Kernbohrungen 35 (FOK 35), 37 (FOK 37), 29 (FOK 29), 52 (FOK 52), 53 (FOK 53) geben einen Einblick in den stofflichen Aufbau dieses mächtigen Gesteinspaketes am nördlichen Fagerplateau, welches die Uranmineralisation beinhaltet.

Südlich P. 1678 m wird diese uranhöfliche Gesteinsfolge durch 2 NW fallende Abschiebungen des Schreinbachgraben-Störungssystems zweimal nach SE abgesetzt, eine dritte (Haupt-)Störung hebt die südöstlichste Scholle um mehr als 100 Meter, so dass die entsprechenden Gesteine infolge ihres N Einfallens weit nach NE verschoben erscheinen.

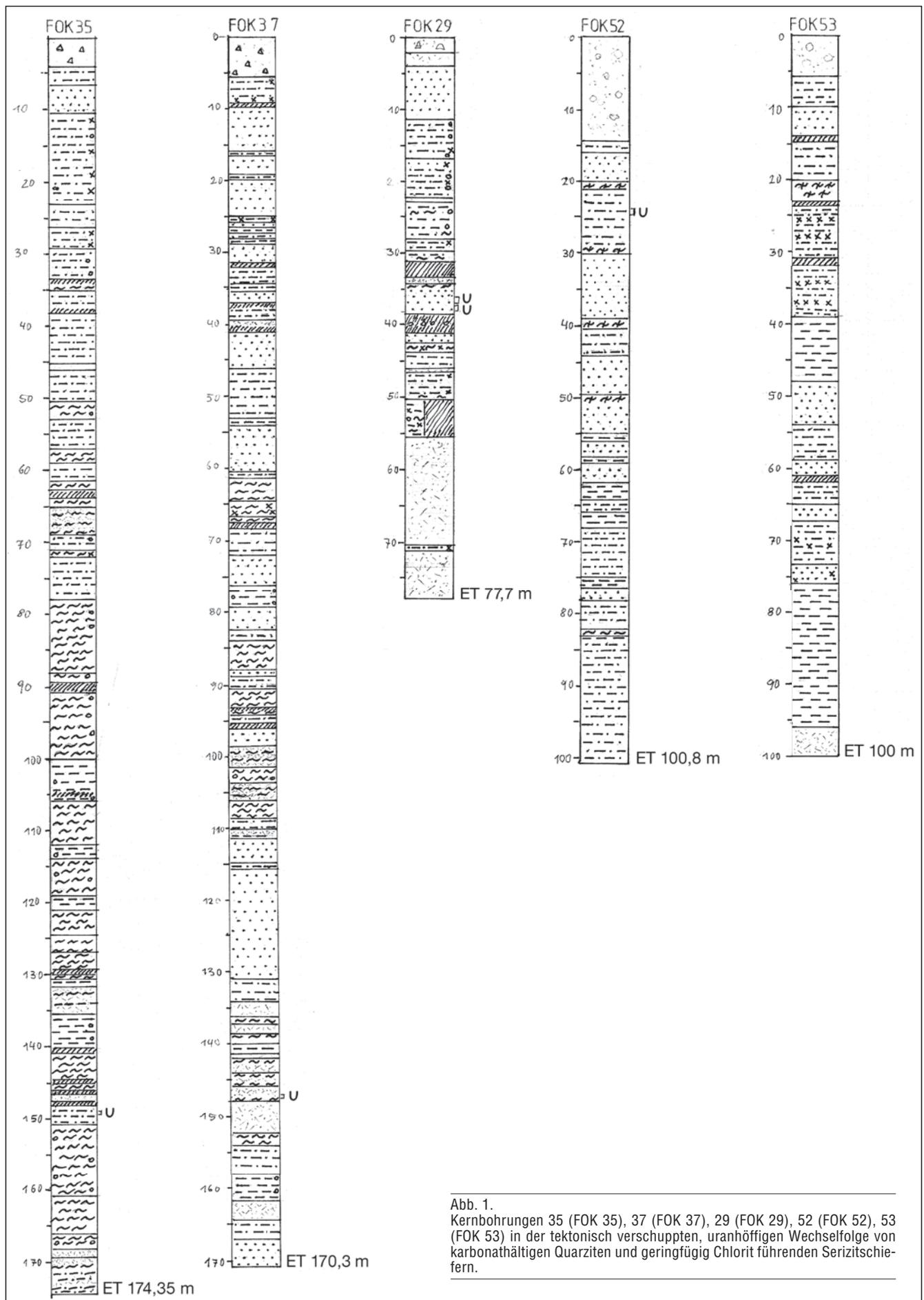


Abb. 1.
 Kernbohrungen 35 (FOK 35), 37 (FOK 37), 29 (FOK 29), 52 (FOK 52), 53 (FOK 53) in der tektonisch verschuppten, uranhaltigen Wechselfolge von karbonathaltigen Quarziten und geringfügig Chlorit führenden Serizitschiefern.

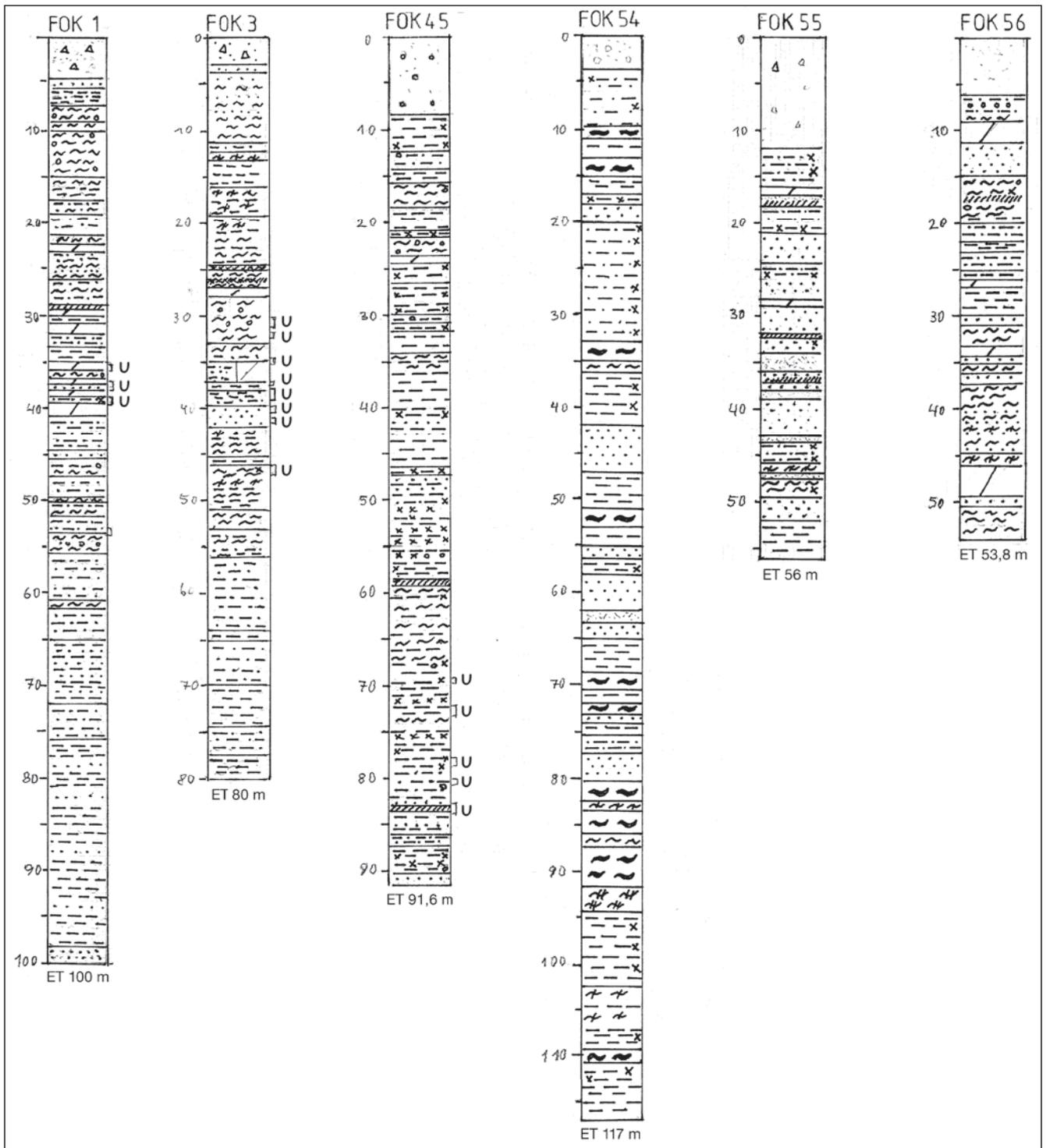


Abb. 2. Bohrungen 1 (FOK 1), 3 (FOK 3), 45 (FOK 45), 54 (FOK54), 55 (FOK55), 56 (FOK 56) nördlich vom Rotenlochgr. am westlichen Hang des Forsttales.

Östlich der Schreinbachgraben-Störung sind die hellen Quarzite und uranhöflichen, Ankerit führenden Quarz-Albit-Serizitschiefer an der Westseite des Schreinbachgrabens von 1260 m bis 1160 m SH. und auf dessen Ostseite von 1120 bis 1280 m SH. aufgeschlossen. Der Haideggwald ist oberhalb von 1200 m SH. von Massenbewegungen betroffen. Die Gesteinszüge sind an der Westseite des Forsttales durch weitere zwei SW-NE gerichtete, SE fallende Störungen betroffen, der obertägige Uranerzausbiss setzt dort SE der Störungen nach S verschoben am Felsrücken in östliche Richtung bis ins Forsttal fort. Im Bereich dieses Felsrückens befinden sich die drei Explorationsstollen

des ehemaligen Uranprospektionsbergbaues auf den Niveaus 980 m SH, 1040 m SH und 1100 m SH. Im Grubenbereich überwiegt ein Wechsel von hellgrauen Ankerit führenden Quarz-Serizitschiefern und Quarziten in der Uran führenden Zone.

In Abb. 2 durchteufen die Bohrungen 1 (FOK 1), 3 (FOK 3) und 45 (FOK 45) die uranhöfliche Zone im Bereich der ehemaligen Grube. Die Uranmineralisation befindet sich immer in einer intensiven Wechselfolge von hellen, karbonatreichen Quarziten und geringfügig Chlorit führenden Serizitschiefern. Die Bohrungen 54 (FOK54), 55 (FOK55), 56 (FOK 56) (Abb. 2) im südlichen Haideggwald geben

Aufschluss über den stofflichen Wechsel im tektonisch Liegenden der uranhöflichen Zone bzw. den Übergang zur feinklastischen Gesteinsfolge. Südlich des Geländerrückens, in welchem sich die Bergbaustollen befinden, folgen die überwiegend feinklastischen Gesteine des Alpenen Verrucano.

2.1.3. Feinklastischer Anteil des Alpenen Verrucano

Die feinklastischen Gesteine des Alpenen Verrucano treten im Großen gesehen südlich des grobklastischen Komplexes auf, finden sich aber als geringmächtige Einlagerungen in Lagen und Linsen auch in den Quarziten und Metaquarzkonglomeraten.

Die Gesteine gehen aus den grobklastischen Paketen durch Abnahme der Schichtdicke, Zurücktreten der gröberklastischen Lagen mit mehr Beteiligung phyllitischer Lagen und Abnahme der maximalen Korngröße klastischer Körner in feinklastische Sedimente über.

In dem feinklastischen Paket dominieren graue bis grünliche Phyllite bis Quarz-Serizitphyllite mit höherem Chloritgehalt.

Diese Gesteine entwickeln sich aus den grobklastischen durch kontinuierlichen allmählichen Übergang. Die Grenze wird markiert durch s-parallele Quarz-Ankerit-Gänge, die Gesteine zeigen dunklere Farben (bedingt durch Graphit und Ilmenit/Hämatit, letzterer verleiht dem Gestein einen violetten Graustich) und führen dünne Karbonatlagen. Diese sind frisch hell weißgelb, angewittert stark rostig und enthalten untergeordnet noch reichlich Quarz und Serizit. In chloritreichen Lagen werden die Gesteine grüngrau.

Graue bis schwarze, Graphit führende Serizitschiefer

Im Haideggwald, über der westlichen Fortsetzung der Grube in 1440 m SH, schließt eine Bohrung 54 (FOK 54, Abb. 2) einen grauschwarzen, graphitreichen Schiefer in Wechsellagerung mit karbonatreichen Quarzit- und Chlorit-Serizitschiefern mehrere Zehnermeter im Liegenden der Erzzone auf. Im Grubenbereich, auf Sohle 980, zwischen Querschlag XII und XVIII, wurde mehrere Zehnermeter S der Uranzone ein ca. 15 m mächtiger Molybdän führender Graphitschiefer angetroffen und von W. PAAR (1978) mineralogisch untersucht. Dieser Graphitschieferhorizont wird in der Grube durch eine Störungszone nach E und eine E-W streichende Störung nach S begrenzt. Boudinierte Serizit-Quarzitschieferlagen sind in den Graphitschiefer eingeschuppt (im m- bis einigen m- Bereich). Nach Einsetzen des Graphitschieferhorizontes setzt die Uranvererzung zwischen Querschlag XIII und XIV gegen W aus.

An wenigen Stellen obertag, wie z. B. im Schreinbachgraben, sind geringmächtige dunkelgraue bis schwarze Schiefer (Mylonite) im Bereich einer Störung in 1270 m SH. aufgeschlossen.

Dunkelgraugrüne Chlorit-Serizitphyllite mit wechselndem Quarz- und Karbonatgehalt

In den grünlichgrau-violetten Phylliten sind Partien mit reichlicherem Chloritgehalt mit grünlichen Farben eingeschaltet, feinkörnige, Quarz führende Chlorit-Serizit-Phyllite. Diese Gesteine finden sich südlich von Hausstätt, in der Schüttalm, südlich des Vorderen Fagerkopfes und in den östlich anschließenden Hängen zum Rotenlochgraben und zum Forstautal.

Den dunklen grünlichen Quarzphylliten sind weiter südlich hellere Partien (bis zu 10 m Mächtigkeit) von quarz- und ankeritreichen Gesteinen eingeschaltet. Solche Lagen werden mitunter auch etwas gröberklastisch. Sie enthalten immer noch bis über 50 Vol-% Quarz und Glimmer. Die einzelnen Lagen sind wenige cm bis über 50 cm dick. Diese Quarz-karbonatreicheren Partien finden sich vor allem im Gebiet des Vorderen Fagers und in dessen näheren westlichen und östlichen Umgebung und im Bereich der Trin-

keralm (Mitterfageralm) und in deren westlicher Fortsetzung ins Taurachtal.

Grünschiefer, Albit-Quarz-Chloritschiefer

wurden nur an wenigen Stellen angetroffen, im Schreinbachgraben (1250 m SH. und 1450 m SH.) und im Bereich N des Steinergrabens in 1300 bis 1400 m SH und in südöstlicher Fortsetzung davon.

Abb. 3 zeigt 4 geologische Querschnitte südlich von Forstau.

Die Abfolge des Alpenen Verrucano ist durch eine Schieferung s_1 geprägt, auf der sich ein WSW-ENE streichendes Streckungslinear l_1 befindet. Offene und enge Falten auf dieser Hauptschieferung bilden E bis ENE fallende Faltenachsen.

2.2. Bereich östlich des Forstautales

(Prof. 1 der Abb. 3)

2.2.1. Gesteine des Alpenen Verrucano

Die Grenze zwischen dem nördlichsten Schladminger Kristallinlappen und südlich anschließendem Alpenen Verrucano quert ca. 650–700 m südlich der Kirche von Forstau den Talboden und zieht auf der Ostseite des Forstautales nach ESE den Hang hinauf und ca. 150 m N Hohenwald in etwa 1400 bis 1420 m SH in östliche Richtung. Im Bereich NE Hohenwald sind lange, W-E durchziehende Zerrspalten zu beobachten, welche den Ansatz der Massenbewegungen im nördlich anschließenden Seitenwald darstellen. Am Kontakt zum Schladminger Kristallin setzen zunächst einige m mächtige, mittelklastische Lagen von Quarz-Serizitschiefern ein. Dann folgt ein mächtiges Paket Quarzitschiefer mit Konglomeratbänken. An einer in den 70er Jahren neu erbauten Straße SSE Weitgaß war der Verband zwischen Alpinem Verrucano und dem nördlich anschließenden Kristallin fast durchgehend erschlossen. Grobe und feinkörnige Lagen zeigten die sedimentäre Schichtung. Die Schieferung fällt dort mit ca. 60° nach N. Gerölle sind stark in einer ersten Schieferung geplättet (VOLL, 1975). Die Metakonglomerate gehen durch Abnahme der Gerölllagen und der Korngröße nach S in Serizit-Quarzit und Quarzitschiefer mit wechselndem Karbonatgehalt und klastischem Plagioklas über. Diese Gesteine führen die Uranmineralisation, dessen Anomalienzug ca. 200 m S Hohenwald den Hang in östlicher Richtung hinaufzieht. Die Bohrungen 9 (FOK 9), 26 (FOK26), 34 (FOK34) (Abb. 4) geben einen Einblick in die Zusammensetzung und den Wechsel der Gesteine in der Uranerz führenden Zone. Weiter südlich bei der Premstallalm gehen die Gesteine durch Abnahme der Quarzitänke und der Korngröße in feinerklastische Gesteine über, es dominieren graugrüne Serizitphyllite mit wechselndem Chloritgehalt mit Quarz-Karbonatgängen, bzw. einzelnen karbonatischen Phyllitlagen.

Im Bereich der Premstallalm und westlich davon sind größere Vernässungshorizonte unterhalb von Blockmassen und abgerutschten Gesteinen. Hang abwärts davon treten in den mächtigen Moränen- und Hangschuttbedeckungen im Bereich Winkl – Gseng – Kühlpalpen größere oberflächliche Rutschungen auf.

Etwa 300 m S Kühlpalpen ist in 1240 m SH. grüner Quarzschiefer aufgeschlossen mit nach N einfallenden Schieferungsflächen s_1 350/70°. Daran schließt nach S ein hellgrauer bis farbloser, über 200 m mächtiger, reichlich Mikroklin führender Lantschfeldquarzit (Untertrias). Dieser zieht oberhalb der Moränenbedeckung in 1180 m SH. mit über 200 m Mächtigkeit den Hang in östliche Richtung hinauf und ins Nachbarblatt Schladming, bei der Jht. (P. 1565) beträgt seine Mächtigkeit noch über 50 m. In südlicher Richtung, geht der Lantschfeldquarzit über in Quarzit mit rötlichen Quarz- und Plagioklasgeröllen;

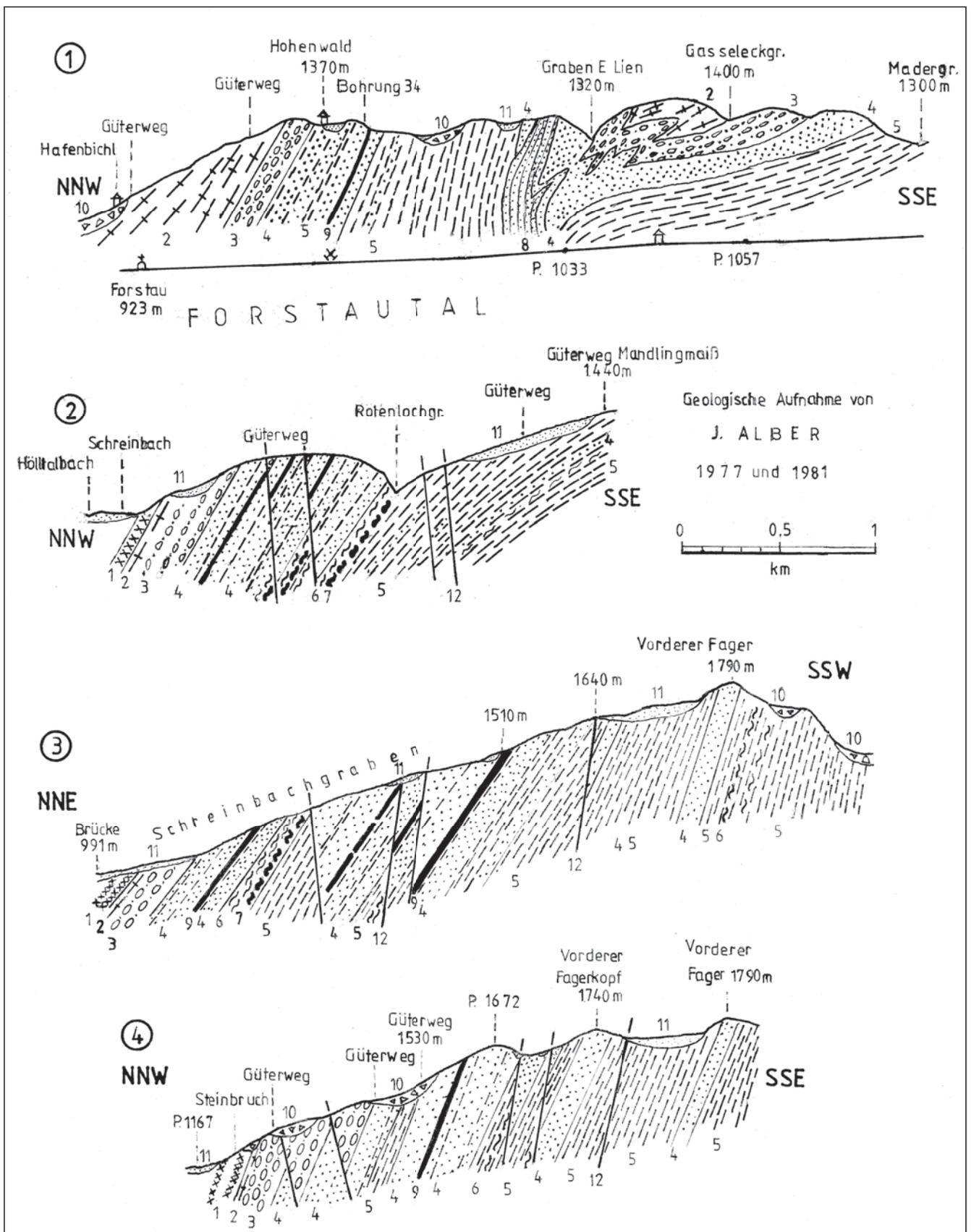
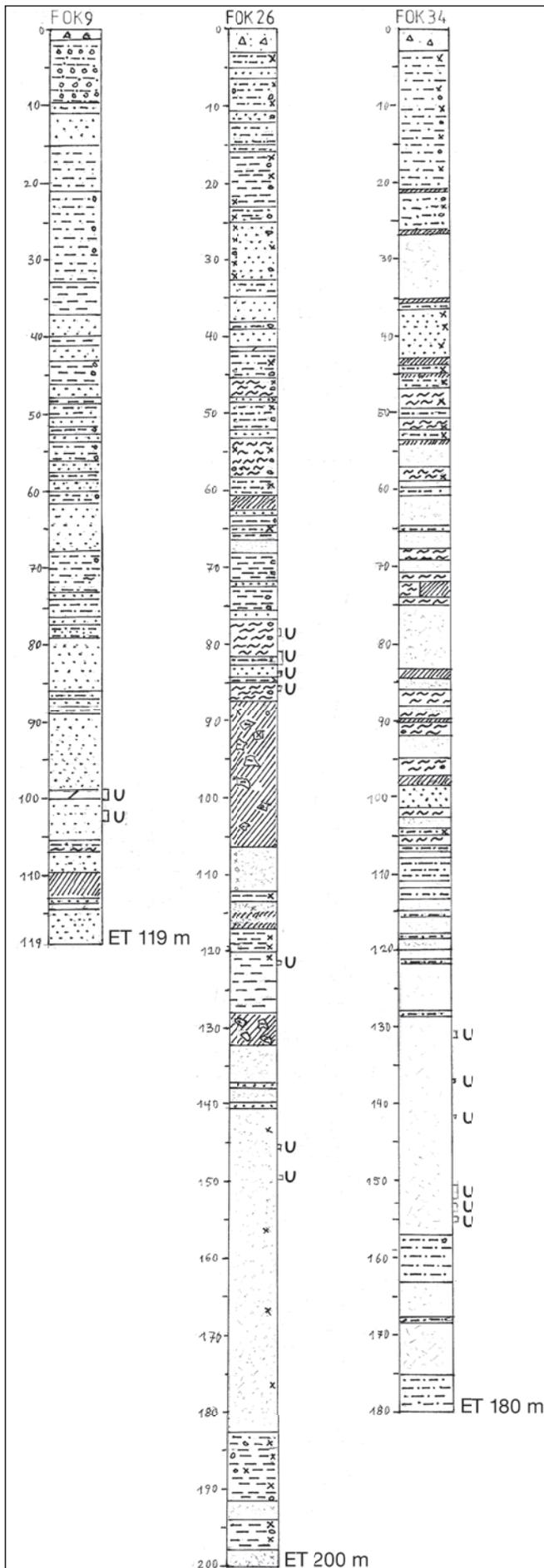


Abb. 3. Profile durch den Alpenen Verrucano im tektonisch Liegenden des Schladminger Kristallins südlich von Forstau. Schladminger Kristallin: 1 = Amphibolit; 2 = migmatischer Paragneis, untergeordnet Einschaltungen von Granitgneis, Hornblendegneis, Chloritschiefer. Permotrias: Alpenen Verrucano: 3 = hellgraues Metaquarkonglomerat, hellrauer Quarzit und Quarz-Serizitschiefer mit Gerölllagen; 4 = hellgrauer, quarz-, plagioklas- und ankeritreicher Serizit-Quarzitschiefer, Metaarkosen; 5 = hellgrau-grünlicher z. T. violetter Quarzphyllit; chloritreiche Einschaltungen; quarz- und ankeritreiche Lagen; 6 = Chloritschiefer (Grünschiefer); 7 = Graphitphyllit und grauer bis schwarzer Serizitphyllit. 8 = Lantschfeldquarzit. 9 = Uranvererzung. Quartär: 10 = Bergsturz-Blockwerk, Rutschmassen; 11 = Gehängeschutt, Moräne und Alluvium. 12 = tektonische Störung, Abschiebung. Position der Profile Nr. 1 bis 4: 1 = Osthang des Forstautales vom Anwesen Hafenbicht über Hohenwald (P. 1370) zum Gasseleckgraben 1400 m SH.; 2 = Hölltal P. 991 über Haideggwald, Rotenlochgr. 1100 m, Mandlingmaiß 1440 m SH.; 3 = Schreinbachgraben bis 1640 m SH., Vorderer Fager (P. 1790); 4 = P. 1167 (170 m S Kurzenhof) über P 1672, Vorderer Fagerkopf (P. 1740), Vorderer Fager (P. 1790).



Serizit-Quarzschiefer und Karbonatquarzit folgen, wobei die Schieferungsflächen s_1 starken Wechsel im Einfallen (030/85° bis 005/45°) zeigen. Die Streckungslineation l_1 fallen mit 085/25° nach E. Im südlich anschließenden Graben E vom Anwesen Lien sind steil N-fallende grobklastische Quarzite mit Quarzgeröllbänken, hellgrau-weißliche Quarzkonglomerate mit Phyllitlagen aufgeschlossen und ein oftmaliger Wechsel dieser Folge zeigt steiles N Einfallen der Schieferungsflächen, Kleinfältelung bis Spitzfaltung in den phyllitischen Lagen, Ausbildung von crenulation cleavage mit s_3 -Flächen (190/40° S-Fallen). Die Geröll führenden Quarzite und Serizit-Quarzschiefer ziehen im Graben E Lien etwa von 1200 m SH hinauf zur Blattgrenze.

Südlich vom Graben folgt ein Übergang bzw. Wechsel im Einfallen der Schieferungsflächen (von s_1 350/80° über 030/40° bis 050/50°) von sehr steilem N-Fallen zu mittelsteilem NE-Fallen infolge der Nähe zur Stirn der Schoberlamelle des Schladminger Kristallins. Die Streckungslineation l_1 fällt hier mit 075/45° steil nach ENE. Im Übergangsbereich an der Stirne des Kristallintauchlappens sind im Quarzkonglomerat häufig dm bis m große Einschlüsse von pegmatoiden Gneisschollen. Die Grenze zum Kristallin verläuft ca. in 1400 m SH flach in südliche Richtung bis zum Gasseleckgraben, wobei fünf bis sechs keilförmige Schuppen von Plagioklasgneis nach N schichtparallel in die darunter liegenden Konglomerate und Quarzite einspießen. Es sind auch Großfalten zu beobachten mit Umbiegen der Schieferungsflächen von 005/50° N nach 110/30° ESE über 090/20° E nach 010/30° N. Südlich vom Gasseleckgraben steigt die Kontaktfläche zum Kristallin steiler nach SE und streicht 230 m südlich davon in 1480 m SH auf Blatt 127 Schladming hinüber.

Unmittelbar an das Kristallin schließen nach SW geringmächtige, mittelklastische Lagen von Quarz-Serizitschiefern an. Dann folgen Quarzite mit Konglomeratbänken mit rötlichen Quarzgeröllen. Diese gehen durch Abnahme der Konglomeratbänke und der Korngröße in nichtkonglomeratische Quarzite, Karbonatquarzite und Serizit-Quarzschiefer über. Unter diesen folgen in ca. 1240 m SH feinklastische Quarzphyllite, worin dunkle Phyllite dominieren, mit Quarz-Karbonatgängen und einzelnen karbonatischen Lagen. Die Schieferungsflächen s_1 fallen im Bereich Gasseleckgraben E Farmau ca. von 040/35° NE bis 020/55° NNE, im Schnitt mit 40–45° mittelsteil nach NE bis NNE.

3. Schladminger Kristallin (Schoberlamelle)

Die Gesteine am W-Ende der Schoberlamelle bestehen an der N-Grenze zum Alpenen Verrucano aus hellgrauem migmatischem Paragneis mit Einschaltungen von grau-grünem Biotit-Chloritphyllit und linsenförmigen Einlagerungen von pegmatoidem Muskowitgneis. Die Schieferungsflächen fallen hier 005/65° steil nach N. Dann folgen Einschaltungen von Granitgneis, Granodioritgneis, Biotit-Plagioklasgneis und Bändergneis. Einfallen der Schieferungsflächen ist hier 002/75°. Im Bereich Gasseleckgraben sind, nahe der Kartenblattgrenze, Einschaltungen von Bänderamphibolit bzw. Hornblendegneis im migmatischen grau-grünen Paragneis. Weiter südlich kann man feinkörnige, grünlichgraue Paragneis

Abb. 4. Bohrungen 9 (FOK 9), 26 (FOK26), 34 (FOK34) im Bereich der Uran führenden Gesteinszone auf der Ostseite des Forsttales. Daten und Legende dazu in Tab. 1.

se mit Übergängen in dunkle Schieferlagen und helle, gröbkörnige Feldspat führende Lagen beobachten. Die Schieferungsflächen fallen hier mit 045/30° bis 020/50° nach NNE und die Streckungslineationen fallen 085/25° nach E. An der südlichen Grenze des Kristallins sind geringmächtige Albit-Biotit-Chloritphyllite zu beobachten.

4. Mineralisation und Paragenese

Mineralogische Untersuchungen wurden von W. SIEGL (1971, 1972), V. VOULTSIDIS & V. PECHMANN (1975), VOULTSIDIS & CLASEN (1975-1978), CLASEN (1979) sowie von W. PAAR (1977) durchgeführt. G. VOLL (1975, 1976) führte sehr ausführliche petrologisch-gefügekundliche Untersuchungen durch.

Die Hauptmasse des Uran führenden, grobklastischen Anteils des Alpenen Verrucano („Forstauquarzites“) zeichnet sich durch eine ausgezeichnete Paralleltexur aus.

Nach vorliegenden Untersuchungen von Gesteinsdünnschliffen, Atomabsorptionsspektrophotometer-Analysen und Autoradiogrammen und erzmikroskopischen Untersuchungen der uranhaltigen Gesteine kann wie folgt zusammengefasst werden:

Die beiden Hauptgemengteile Quarz und Hellglimmer zeigen deutlich lagenweise Verteilung mit bis 600 Mikron starken Lagen einer Mineralart. Das Gesteinsgefüge kann als granoblastisch-nematoblastisch bezeichnet werden, wobei die Quarzkörner ein Mosaikgefüge bilden, das von Hellglimmerzeilen durchzogen wird. Der Verwachsungsgrad zwischen den verschiedenen Mineralien kann als sehr gering bezeichnet werden. Eine postkristalline tektonische Deformation der einzelnen Minerale ist mikroskopisch nicht feststellbar. Die durchschnittliche Korngröße des Quarzes beträgt 0,1–0,3 mm. Das Auftreten von Karbonat ist an quarzreiche Lagen gebunden. Es bildet über 1 mm lange und bis 0,5 mm breite Metablasten und ist als Fe-reiches Karbonat (Ankerit) nachgewiesen.

Als akzessorische Gemengteile treten auf: Turmalin, runder Zirkon, gerundeter Titanit, Rutil, Apatit, Chlorit und opake Minerale: Pyrit, Kupferkies, Bleiglanz, Magnetit. Erwähnenswert sind geringe Gehalte von Silber- und Wismuterzen in Bleiglanz und Molybdänglanz-Feinlagen. Im akzessorisch auftretenden Chlorit sind oft radioaktive Opakkörner als Einschlüsse, wahrscheinlich Pechblende (VOULTSIDIS, 1976). Die Uranmineralisation liegt in Form von 5–150 Mikron großen Pechblendekörnern vor. Diese liegen oft in Verwachsung und als Zement von Himbeeryritaggregaten, auf Rissen und am Rand mit Pyrit verwachsen.

Die Gesteine an den Erzlagen führen stets Karbonat, welches als Ankerit bestimmt wurde, das aber nicht direkt mit Pechblende verwachsen ist. Für das abgebaute Haufwerk ergeben Schätzwerte ca. 10 Vol-% Karbonat, welches zu Erschwernissen bei der Aufbereitung führen kann.

Die klastischen Minerale des Alpenen Verrucano lassen auf Abtragung eines Altkristallingebietes schließen, das Quarz, hochmetamorphe Quarzite und reichlich Plagioklas geliefert hat (VOLL, 1976).

Die mengenmäßige Verteilung der Minerale im Alpenen Verrucano (aus über 50 Dünnschliff-Analysen) ist nach einem Bericht der Bergbau- und Mineralgesellschaft Prysok & Co. KG (1973) folgendermaßen:

Hauptgemengteile: 75% Quarz bei 50% der Gesteine
50–75% Quarz bei 40% der Gesteine
10–50% Quarz bei 10% der Gesteine

Serizit/Muskowit-Anteil: 10–25%

Karbonat: 3–25%

Chlorit: 3%

Akzessorien (bis 2%): Turmalin, Titan, Zirkon, Rutil, Apatit, opake Substanz.

5. Gefüge, Tektonik und Metamorphose

Eine erste tektonische Analyse stammt von MATURA (1973). Eine sehr ausführliche petrologisch-gefügekundliche Untersuchung des Gebietes östlich des Forstautales wurde von G. VOLL (1976) durchgeführt.

Als wichtigste Ergebnisse dieser Arbeit kann man die Feststellung nur einer Metamorphose des Alpenen Verrucano, die Intensität der metamorphen Umwandlung, sowie die Wirkung der einzelnen Faltungen und das Verhalten des Mineralbestandes während der Metamorphose und der Faltung nennen. Unterschätzt und unerkannt blieb allerdings die Wirkung der jüngeren Quer- und Diagonaltektonik.

Nach VOLL (1976) hat der Alpine Verrucano im Bereich Forstau eine dreimalige Faltung mit dazugehöriger Schieferung erlebt. Der jetzt vorliegende Feinlagenbau parallel zur Hauptschieferung mit dünnen glimmerreichen Lagen, in denen auch die Opakminerale und ebenso Uranminerale angereichert sind, und Quarz-Ankeritlagen wurden bei der ersten Schieferung ausgeprägt. Dieser Lagenbau hat sämtliche nachfolgenden Schieferungen und Überprägungen überdauert.

Nach TOLLMANN (1963), MATURA (1973), ROSNER (1976, 1979) liegt der Alpine Verrucano in inverser Lagerung vor, belegt durch die Neukartierung der Verhältnisse im Taurachfenster (Lackengut- und Brandstattwald „Fenster“) durch ROSNER (1976, 1979), und nicht zuletzt durch die Neuaufnahmen auf Blatt Schladming (MATURA, ALBER et al., 1987, 1995).

Nach VOLL (1976) taucht die Schnittgerade Schichtung/erste Schieferung auf der N-fallenden Fläche der Schichtung flach nach E, d.h. die erste Schieferung streicht ca. W–E, die Schichtung weicht ca. 12–14° nach ENE ab. Die Hauptschieferungsflächen fallen mit ca. 55–70° nach N bzw. NNE ein. Die Schichtung fällt ca. 10–15° steiler nach N ein. Bei generell steilerem Fallen vermindern sich die Abweichwerte um wenige Grade.

Alle auf die Hauptschieferung folgenden Verformungsakte, wie Faltungen und Schieferungen, haben nach VOLL keine wesentlichen Komplikationen mehr in Forstau geschaffen.

Die Metamorphose lässt sich nach G. VOLL (1976) folgendermaßen den Deformationsakten zuordnen: Bei der Deckenbildung stieg nach der ersten Schieferung die Temperatur am höchsten (400–450°C). Die Bildung von Muskowit und Chlorit, und eine metamorphe Stoffdifferentiation mit Lagen von Quarz-Ankerit und Lagen mit Schichtsilikaten parallel zur ersten Schieferung erfolgten in duktilem Zustand. Nach Erliegen der Deckenbewegung waren die Gesteinsmassen noch hochdurchwärmte. Das führte zu einer statischen Temperung rekristallisierter und neugebildeter Quarze, zum Ausheilen und Rekristallisieren verbogener Muskowite und Chlorite. Nach Abkühlung unter 300°C bildeten sich bei Forstau dritte Falten und Schieferung, dabei wurden Quarz, Glimmer und Chlorit verbogen. Die Verbiegungen heilten nicht aus. Minerale rekristallisierten nicht mehr.

Bei der Hauptschieferung wurden als unlöslicher Rückstand die Menge der klastischen Schwerminerale sowie metamorph gebildete (Ilmenit, Magnetit, Graphit, Turmalin) in den glimmerreichen Lagen relativ angereichert. Die Uranminerale wurden ebenfalls zusammen mit dem unlöslichen Rückstand relativ angereichert, relativ verarmt, wo die Schwermineralgehalte verarmen. Diese Umlagerungen blieben jedoch im cm- bis dm- Bereich und komplizieren das Bild der schichtparallelen Vererzung nicht wesentlich. Dritte Faltung führte bei Forstau nicht mehr zu solchen Umlagerungen.

Durch die transversalen Schieferungen sind alle Mineralisationen, einschließlich Uran Vererzungen besonders im

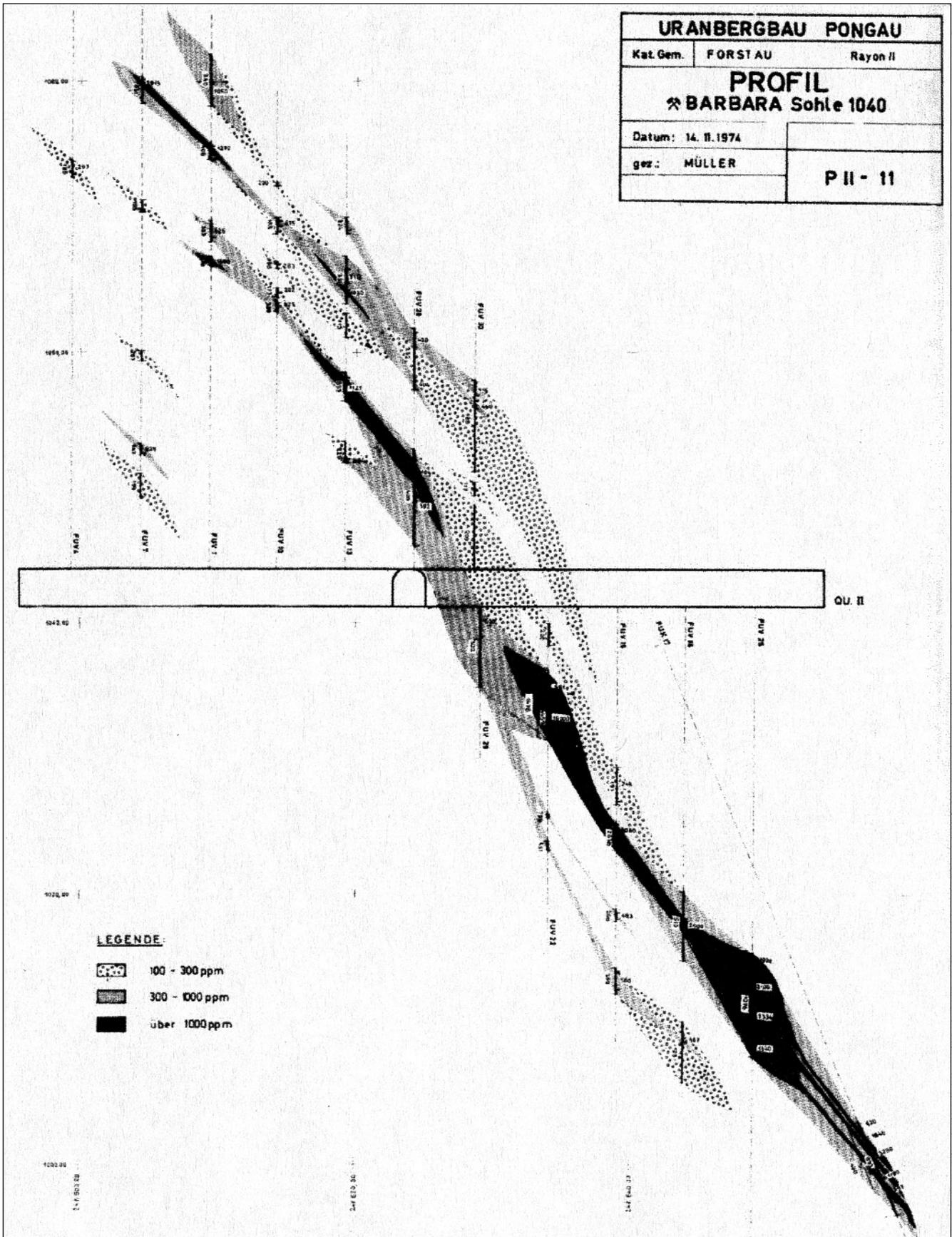


Abb. 5. Querprofil durch die Uranlagerstätte Forstau (Sohle 1040, Barbara) aus WEBER et. al. (1997, Abb. 330, S. 384).

Geologische Karte des Gebietes südlich von Forstau im Ennstal 1: 25 000 ÖK 126 Radstadt (Bundesland Salzburg)

Bearbeitet von J. HELLERSCHMIDT-ALBER, 2009.
Aufgenommen von J. ALBER (1977, 1981)

QUARTÄR

-  1 Alluvium
-  2 Halde, Deponie
-  3 Moor, Vernässung
-  4 Schwemmfächer, Murenkegel
-  5 Vorwiegend Hangschutt; z.T. mit Moränenstreu
-  6 Vorwiegend Blockschutt, grobes Blockwerk
-  7 Abrissnische, Bergzerreißung, Zerrspalte
-  8 Im Verband abgerutschte Gesteinsmassen
-  9 Rutschhang
-  10 Moräne
-  E 11 Eisrandsediment

Holozän

Pleistozän

KORALPE - WÖLZ - DECKENSYSTEM

-  12 Kalkmarmor des Wölzer Glimmerschiefers

SILVRETTA - SECKAU - DECKENSYSTEM

Perm - Untertrias

-  13 Heller Quarzit (Lantschfeldquarzit), kompakt
-  14 Alpiner Verrucano: hellgrau-grünlicher z.T. violetter Quarzserizitphyllit
-  15 chloritreicher Serizitphyllit
-  16 quarz- und ankeritreicher Chlorit-Serizitphyllit
-  17 Graphitphyllit und grauer bis schwarzer Serizitphyllit
-  18 Grünschiefer, Albit - Quarz - Chloritschiefer
-  19 hellgrauer, quarz- plagioklas- und ankeritreicher Serizit-Quarzitschiefer, Metaarkose
-  20 Ausbiss der Uranvererzung (nachgewiesen, vermutet)
-  21 hellgraues Metaquarzkonglomerat, hellgrauer Quarzit und Quarz-Serizitschiefer mit Gerölllagen

Schladinger Kristallin, Koppen- und Schoberlamelle

-  22 Chloritschiefer
-  23 Amphibolit
-  24 Migmatischer Paragneis, diaphthoritisch
-  25 Pegmatitischer Plagioklasgneis, Granodioritgneis, Granitgneis
-  26 Biotit- Plagioklasgneis, Bändergneis
-  27 Bänderamphibolit, Hornblendegneis

Weißsprich - Decke

Diverse Zeichen

-  Störung (nachgewiesen, vermutet)

Streichen und Fallen der Schieferung

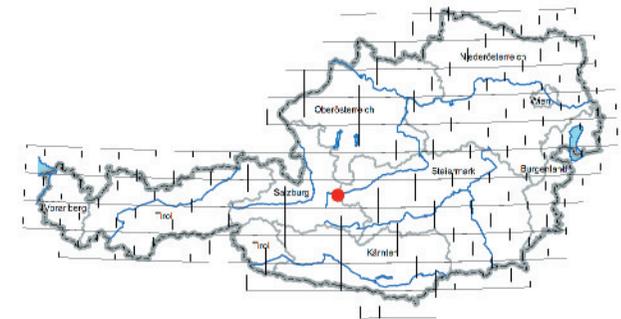
- 0-5° -30° -60° -85° -90°
-     

Streichen und Fallen der Faltenachsen und Lineationen

- 0-5° -15° -30° -55° -85°
-     

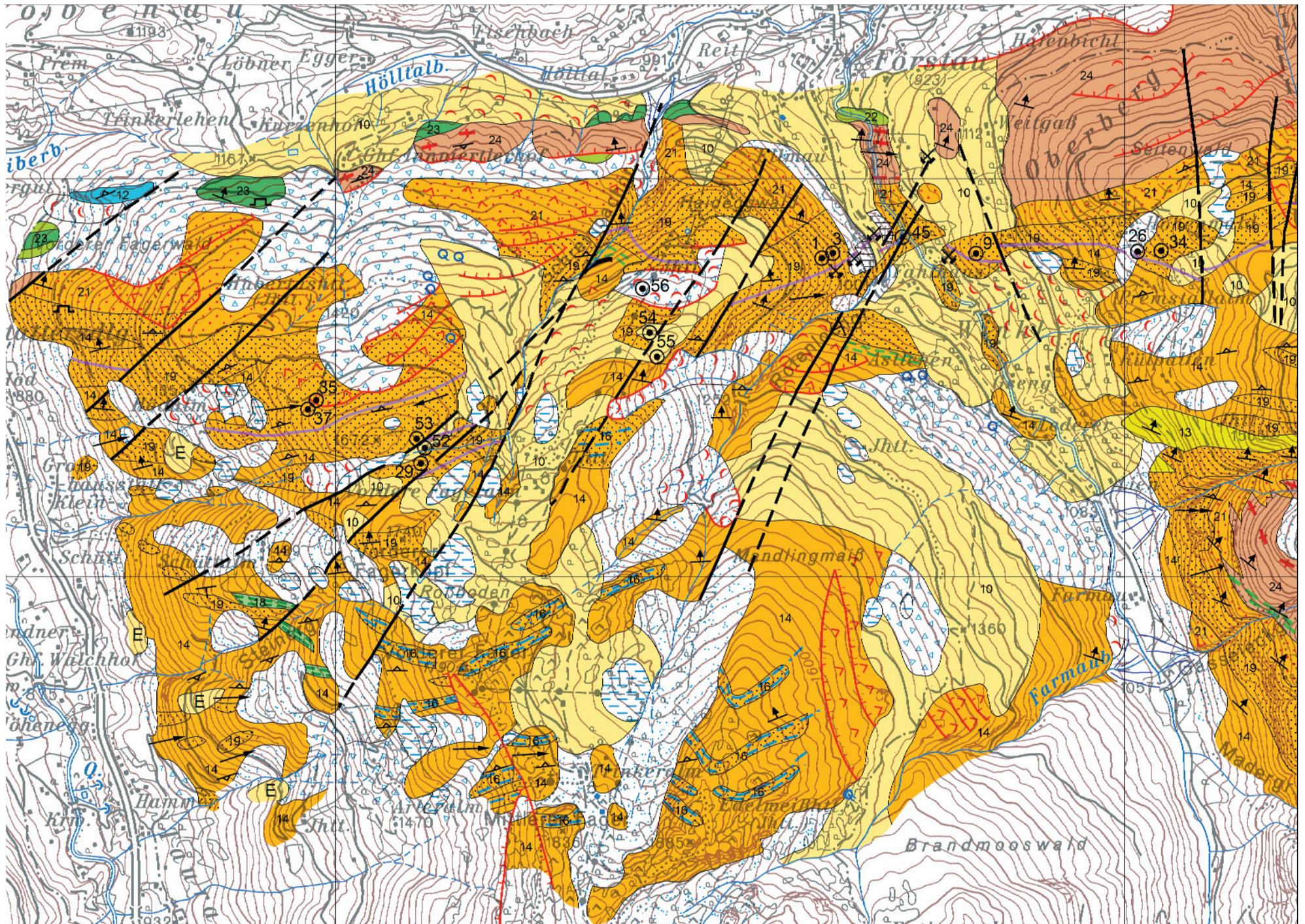
-  Aufgelassener Bergbau (Stolleneingang)
-  Quelle
-  Steinbruch
-  Bohrung

Lage der Karte in Österreich



Maßstab: 1 : 25.000
(1 cm $\hat{=}$ 250 m)





Sedimentationsstruktur darstellt. Entlang dieser Achse scheint auch die Mächtigkeit der grobkörnigen Einlagen größer zu sein.

Nach einer ausführlichen tektonischen Analyse erkannte HRUBY (1979), dass die Lagerstätte im Osten so wie im Westen durch ein System von NE–SW-verlaufenden Brüchen disloziert und durch eine Längsstörung zur Teufe abgeschnitten wurde. Die Brüche mit NE–SW-Richtung gehören zum Störungssystem des Rotenlochgrabens. Anschließend an die östliche Störungszone ist der Block im E um ca. 100 m tiefer abgesunken. Weiter im Tal, im Bereich des Rotenlochbaches, wiederholt sich durch eine parallele Störung dieser Absatz noch einmal, so dass der gesamte Vertikalversatz zwischen dem Weststollenbereich und dem Oststollen 150–200 m beträgt.

Eine Hebung bringt die Querstörung am Ende des Oststollens auf der Ostseite des Forsttales und weitere parallele Störungen von NNW–SSE-Richtung.

Im Westen schiebt eine ähnliche Störung, die zwischen Qu. XIII und XIV des 980 m-Stollens verläuft, den anschließenden Block wieder nach oben, indem der Erzkörper versetzt wird und der schwarze Molybdänit führende Graphitschiefer westlich vom Qu. XIV, der ansonsten weiter im Liegenden des Erzkörpers auftritt (Bohrung FOK 54 in Abb. 2).

Die Fortsetzung der Erz führenden Zone nach Westen ist im Stollen 980 m nur bis 2/3 seiner Länge zu verfolgen. Sie wird im westlich folgenden Block im Zusammenhang mit dessen Hebung um ca. 100–150 m nach N verschoben und zieht unter Moräne und Rutschmassen im Haideggwald in Richtung der Anomaliengruppe des Schreinbachgrabens weiter. Alle Obertagebohrungen in diesem Block (mit negativen Ergebnissen) befanden sich im Liegenden des Erzhorizontes.

Eine der wichtigsten Störungen von NE–SW-Richtung verläuft durch den Schreinbachgraben und verursacht eine Absenkung des Westblocks (Fager) um mindestens 300 m. Erst am westlichen Hang, südlich vom Vorderen Fagerwald, heben zwei parallel verlaufende Störungen den westlichsten Block wieder hinauf. Abb. 6 zeigt ein W–E-Längsprofil durch die Lagerstätte Forstau mit den verschiedenen tektonischen Blöcken.

Eine Berechnung des Erzpentials von Forstau bis 1979 ergab im Stollenbereich von der Oberfläche zur Teufe ca. 950 m NN (was eine durchschnittliche Höhe von 270 m darstellt) in allen Kategorien ca. 550 t U_3O_8 mit einem durchschnittlichen Gehalt von 770 ppm bei einer Mächtigkeit von 2,7 m.

Durch ein Bohrprogramm im Forstautal wurde die Fortsetzung der Erzzone nach Osten und weiter zur Teufe unter 950 m Niveau nachgewiesen und die Qualitätsparameter deutlich erhöht. Dabei zeigte sich mit der Teufe ein Ansteigen des Gehaltes und der Mächtigkeit.

Im Bereich Forstau wurden bis 1981 an geologischen Vorräten rund 800 t Erz mit einem durchschnittlichen Metallgehalt von 850 ppm U_3O_8 nachgewiesen (WEBER, 1997).

Dank

Die Kartierung wurde 1977 im Auftrag der Salzburger Uranerzbergbau Gesellschaft (Minerex) durchgeführt und die Erstellung der Karte 1:25000 und der Erläuterungen wurde von der Leitung der Geologischen Landesaufnahme der Geologischen Bundesanstalt beauftragt und dankenswerterweise unterstützt. Univ.-Prof. MR Dr. L. WEBER vom BMWA (Abteilung für Roh- und Grundstoffpolitik) dankt der Verfasser für die Ermöglichung der Einsichtnahme in unveröffentlichte Unterlagen aus dem Minerex Lagerstättenarchiv. Dank auch an Kollegen Dr. G. PESTAL für grundlegende wissenschaftliche Anregungen, fachliche Auskünfte und die Durchsicht des Manuskriptes und an Herrn E.K. KOSTAL (Fachabteilung Kartographie und Graphik der GBA) für die Gestaltung der Karte.

Literatur

- ALBER, H. & WUTZLER, B.: Zur Geologie, Petrographie und Mineralisation im Bereich der Radstädter Quarzphyllit-Decke mit besonderer Berücksichtigung der Uranvorkommen von Forstau. – Unveröff. Ber. Salzburger Uranerzbergbau GmbH & Co KG, 9 S., 4 Anl., Forstau 1977.
- ALBER, H.: Geologische Karte des vorderen Fager-Gebietes zwischen Taurach- und Forstautal, Maßstab 1 : 10.000. – Archiv Geol. B.-A., Wien 1977a.
- ALBER, H.: Geologische Beschreibungen, Aufschlusskizzen und das geologische Profil Schreinbachgraben – Vorderer Fager. – In: Jahresbericht Salzburger Uranerzbergbau GmbH & Co KG, Forstau, 1977, Archiv Geol. B.-A., Wien 1977b.
- ALBER, H.: Berichte 1979 bis 1981 über geologische Aufnahmen au Blatt 127 Schlading. – Verh. Geol. B.-A., 1980–1982, Wien
- ALBER, H.: Radstädter Quarzphyllit. – In: A. MATURA: Tagungsband der Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt 1987, Blatt 127 Schlading, Pichl-Preunegg 1987. – 25–32, 3 Abb., Wien 1987.
- BARETTO, P.M.C.: Uranium geochemical Prospecting in Salzburg Province, Austria. – Vortrag U-Tagung Leoben, Leoben 1977.
- BERGBAU- u. MINERALGESELLSCHAFT PRYSSOK & CO.: Die Uranprospektion der Bergbau- und Mineralgesellschaft PRYSSOK & Co KG in Österreich von 1969 bis Juni 1974. – Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 24 S., 16 Anl., Forstau 1974.
- BERGBAU- u. MINERALGESELLSCHAFT PRYSSOK & CO.: Uranprospektion in Österreich. Jahresabschlussbericht 1974. – Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 9 S., Wien 1975.
- CLASEN, D., PECHMANN, V. & VOULTSIDIS, V.: Mikroskopische Beobachtungen an den Forstapuben Ö 571 bis Ö 576. – Unveröff. Mineralog. Ber. Nr. 77-17, Uranerzbergbau GmbH & Co KG., Bonn 1977
- CLASEN, D.: Faziesanalyse der Uranerz führenden Gesteine von Forstau, Obertauern und Tweng. – Unveröff. Mineralogischer Bericht 78-32 v. 2.11.1978 u. Ergänzungen v. 6.2.1979, Uranerzbergbau GmbH & Co KG, Bonn 1979.
- ERKAN, E.: Uran- und gipsführendes Perm in den östlichen Ostalpen. – Berg- u. Hüttenm. Mh., 122/2a, 10–17, 3 Abb., Wien 1977a.
- ERKAN, E.: Uran- und gipsführendes Perm in den östlichen Ostalpen. – Jb. Geol. B.-A., 120, 343–400, 15 Abb., 13 Prof., 1 Taf., Wien 1977b.
- EXNER, Ch.: Geologische Karte der Koppen-Kristallinlamelle und ihrer Nachbargebiete zwischen Forstau und Flachau, 1 : 25.000. – Archiv Geol. B.-A., Wien 1996a.
- EXNER, Ch.: Lamellen von Gneis und Metabasit im Quarzphyllit der Nördlichen Radstädter Tauern (Salzburg). – Anzeiger österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Jg. 1991, 109–112, Wien 1991.
- EXNER, Ch.: Leitgesteine und Tektonik in Phylliten bei Wagrein und Radstadt (Land Salzburg). – Jb. Geol. B.-A., 139/2, 155–190, 15 Abb., 1 Tab., Wien 1996.
- EXNER, Ch.: Geologische Karte der Umgebung von Wagrain. – In: FRANK, W. & PESTAL, G.: Nachruf auf Ch. EXNER – Tafel 1. – Jb. Geol. B.-A., 148/1, Beilage 1, Wien 2008.
- FRANK, W. & PESTAL, G.: Nachruf auf Ch. EXNER. – Jb. Geol. B.-A., 148/1, 9–12, 1 Tafel (Geologische Karte der Umgebung von Wagrain), Wien 2008.
- GAILER: Brief betreffend Bericht 1978 zu Untersuchungsarbeiten im Gebiet der Katastralgemeinde Forstau und Löbenau, Ortsgemeinde Forstau bzw. Radstadt, gemäß Arbeitsprogramm vom 12. 5. 1978 und Genehmigung desselben durch die Berghauptmannschaft Salzburg. – Unveröff. Brief (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 6 S., 2 Anl., Forstau 1978.
- HADITSCH, J.G. & MOSTLER, H.: Mineralisation im Perm der Ostalpen. – Carinthia, II, 84, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 164, 63–71, 2 Abb., Klagenfurt 1974.
- HOLZER, H.: Geologischer Bericht über die Uranlagerstätte Forstau – Grubenfeld Barbara. – Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., Wien 1971.
- HOLZER, H.: Prospektion und Exploration von uran- und thoriumhaltigen Rohstoffen in Österreich. – Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 7 S., Wien 1975.
- HRUBÝ, J.: Bewertung der Exploration der Lagerstätte Forstau. – Unveröff. Ber., 12 S., 3 Anl., Forstau 1979.

- HRUBÝ, J.: Bewertung der Uranprospektion im Kristallin der Böhmisches Masse und kurze Bemerkung zum Vorkommen Forstau. – Unveröff. Ber. (Minerex Archiv), 13 S., 4 Anl., Wien 1981.
- HRUBÝ, J.: Stand und Vorschlag zur weiteren Exploration des Uranvorkommens Forstau. – Unveröff. Ber. (Minerex Archiv), 8 S., 3 Anl., Wien 1980.
- IUREP-REPORT: International Uranium Resources Evaluation Project – Austria. – OECD Nuclear Energy Agency, 38, Paris 1981.
- MANDL, G.W. & MATURA, A. (Bearb.): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, Blatt 127 Schladming. – Wien (Geol. B.-A.), 1995.
- MATURA, A.: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Gebietes zwischen Flachau und Schladming, 1:25 000. – Archiv Geol. B.-A., Wien 1973.
- MATURA, A. et al.: Geologische Karte der nördlichen Radstädter Tauern zwischen Flachau und Schladming, 1:25 000. – Archiv Geol. B.-A., Wien 1973.
- MEDWENITSCH, W.: Übersichtsbegehungen 1955 in den nördlichen Radstädter Tauern auf den Blättern 126/2 (Radstadt), 126/3 (Flachau) und 126/4 (Untertauern). – Verh. Geol. B.-A., 1956, 65–69, Wien 1956.
- MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde aus Österreich, XXVIII. – 422. Erythrin und andere Minerale aus der Uranerzlagerstätte Forstau, Salzburg. – Carinthia, II, 88, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 168, 88–89, Klagenfurt 1978c.
- MINEREX-MINERAL-EXPLORATIONSGESELLSCHAFT MBH: Abschlussbetriebsplan anlässlich der Auflassung der Bergwerksberechtigungen; Genehmigung. – Unveröff. Bescheid BH Salzburg Zl. 3998/82 v. 25. 01. 1983, Salzburg 1983.
- NEUBAUER, F.: Bericht über geologische Aufnahmen 2006 im Unterostalpin (Quarzphyllit unterlagernde Trias) auf Blatt 126, Radstadt. – Jb. Geol. B.-A., 147/3+4, 657–658, Wien 2007.
- OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY: Orientation Phase Mission. Summary Report – Austria. – OECD, 25 S., Paris 1981.
- PAAR, W.: Vorbericht über erzmineralogische Untersuchungen an Erzproben des Uran-Untersuchungsbetriebes Forstau bei Radstadt. – Unveröff. Ber., 2 S., Salzburg 1977a.
- PAAR, W.: Bericht über eine Erzmikroskopische Studie an Proben einer Sulfidvererzung von Forstau (Radstadt, Salzburg) im Bereich der Querschläge 14 und 17 der 980m-Sohle. – Unveröff. Ber. 11 S., 13 Abb. (Minerex Archiv), Salzburg 1977b.
- PESTAL, G. & HEJL, E. (Bearb.): Geologische Karte von Salzburg 1:200 000, Wien (Geol. B.-A.) 2005.
- PETRASCHECK, W.E.: Die geologische Stellung der Uranerzlagerstätten in Österreich. – Berg- u. Hüttenm. Mh., 122, 301–302, Wien 1977c.
- PETRASCHECK, W.E.: Die Uranerzprospektion in Österreich. – Berg- u. Hüttenm. Mh., 124, 612–613, Wien 1979.
- PETRASCHECK, W.E.: Uranerz in Österreich. – Berg- u. Hüttenm. Mh., 120/8, 353–355, Wien 1975.
- PETRASCHECK, W.E., ERKAN, E. & SIEGL, W.: Type of uranium deposits in the Austrian Alps. – IMT meeting, 71–75, 6 Abb., London 1976.
- ROSSNER, R.: Gebirgsbau und alpidische Tektonik am Nordstrand des Tauernfensterrahmens (Nördliche Radstädter Tauern, Österreich). – Jb. Geol. B.-A., 122/2, 251–387, 87 Abb., 12 Taf., Wien 1979.
- ROSSNER, R.: Neuere Vorstellungen und Probleme über den Bau der Radstädter Tauern (Salzburg, Österreich). (Literaturbericht 1949–1972.). – Zbl. Geol. Paläont. Teil I, 1973, 708–756, Stuttgart 1974.
- ROSSNER, R.: Struktur und Position der Quarzphyllitdecke im Rahmen des Unterostalpins der Radstädter Tauern. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 151/3, 281–303, Stuttgart 1976a.
- SALZBURGER URANERZBERGBAU GMBH: 4 Berichte über die Uranprospektion und Exploration in den Projekten Forstau und Tweng. I–IV Quartal 1978. – Unveröff. Ber. (Minerex Archiv) (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), Forstau 1978.
- SCHERMANN, O.: Erztypen und ihre Genese im Uranvorkommen von Forstau (Vorläufiger Bericht). – Verh. Geol. B.-A., 1980, 373–376, Wien 1980b.
- SCHMID, St. M., FÜGENSCHUH, B., KISSLING, E. & SCHUSTER, R. (2004): Tectonic map and overall architecture of the Alpine orogen. – Eclog. Geol. Helv., 97/1, 93–117, Basel.
- SIEGL, W.: Bisherige Arbeiten aus den laufenden Untersuchungen von radioaktiven Gesteinen: Petrographische Ergebnisse von Dünnschliffuntersuchungen. – Vortrag, 10. 12. 1970
- SIEGL, W.: Bericht über die Untersuchung der Erzproben von Forstau. – Unveröff. Ber., 5 S., (Minerex Arch.), Leoben 1972a.
- SIEGL, W.: Mineralogischer Arbeitsbericht Forstau. – Unveröff. Ber., 3 S., (Minerex Arch.) Leoben 1973.
- SLAPANSKY, F. & FRANK, W.: Structural evolution and geochronology of the northern margin of the Austroalpine in the northwestern Schladming crystalline (NE Radstädter Tauern). – In: FLÜGEL, H.W. & FAUPL, P. (Eds.): Geodynamics of the Eastern Alps, 244–262, Wien (Deuticke) 1987.
- SMITH, A.Y., CAMERON, J. & BARETTO, P. M.C.: Uranium Geochemical Pro-specting in Salzburg Province, Austria. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., 122, 304–315, 12 Abb., Wien 1977a.
- SMITH, A.Y., CAMERON, J. & BARETTO, P. M.C.: Uranium geochemical Pro-specting in Salzburg Province, Austria. – „Uranlagerstätten und ihre wirtschaftliche Bedeutung“ – Tagung in Leoben, 17. 2. 1977, 13 S., 14 Taf. U. Ktn., Leoben 1977b.
- SMITH, A.Y., CAMERON, J. & BARETTO, P. M.C.: Uranium geochemical pro-specting in Salzburg Province, Austria = Geochemische Prospektion im Bundesland Salzburg – Österreich. – Schriftenreihe GDMB, 32, 63–74, 12 Abb., Clausthal-Zellerfeld 1978.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich. Band I. Die Zentralalpen. – 766 S., Wien (Deuticke) 1977.
- TRAUTH, F.: Geologie der nördlichen Radstädter Tauern und ihres Vorlandes. I und II. – Denkschr. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 1. Teil: 100: 101–212; 2. Teil: 101: 29–65; Wien 1925, 1927.
- VOLL, G.: Bericht über eine Begehung des Uranvorkommens bei Forstau, Österreich, am 21./22. 6. 1975. (Ergebnisse strukturpetrologischer Untersuchungen und möglichen Folgerungen für weitere Erkundung und Erschließung des Vorkommens). – Unveröff. Ber., 6 S., 4 Fig., Bonn 1975.
- VOLL, G.: Bericht über petrologisch-gefügekundliche Untersuchungen im Gebiet des Uranvorkommens von Forstau – kurze Begehung des Uranvorkommens bei Tweng. – Unveröff. Ber., Mineralog.-Petrolog. Inst. Univ. Bonn, Bonn 1976.
- VOLL, G.: Kurzbericht über petrologisch-gefügekundliche Untersuchungen im Gebiet der Uranvorkommen von Forstau und Tweng. – Unveröff. Ber., 13 S., (Minerex Arch.), Bonn 1976.
- VOLL, G.: Seriengliederung, Gefügeentwicklung und Metamorphose in den nördlichen Radstädter Tauern, zwischen Forstau- und Preunegg-Tal. – Geodynamics and Geotraverses around the Alps. – Abstracts. Als Manuskript vervielfältigt, 2 S.; Salzburg – München 1977.
- VOULTSIDIS, V. & CLASEN, D.: Mikroskopische Beobachtungen an Probenmaterial aus Forstau. – Unveröff. Mineralog. Ber. Nr. 76-6, 4 S., Uranerzbergbau GmbH & Co KG, Bonn 1976.
- VOULTSIDIS, V.: Mineralogisch-petrographische Untersuchungen an uranhaltigen Gesteinen aus Forstau/Österreich. – Unveröff. Arbeitsber. Uranerzbergbau GmbH & Co KG., 12 S., Bonn 1975
- WEBER, L. (Hrsg.): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs. Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energie-rohstoffe. – Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 19, 607 S., 393 Abb., 37 Tab., 2 Ktn., 2 Listen (Minerale, Rohstoffvork.), Wien 1997.
- WERNER, W., SEIDL, A. & HÖLL, R.: Die permoskythische Forstauerie im Nordteil der Schladminger Tauern. – Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 35 S., 5 Abb., 1 Anh., Wien 1995.
- ZEMANEK, V.: Geologische Aufnahmen 1970 im Gebiet Forstau (ÖK 126/4, ÖK 127/3). – Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 10 S., 2 Ktn., Wien 1971.
- ZIEHR, H.: Prospektion und Uranvorkommen bei Forstau/Tweng, Land Salzburg, Österreich. – Schriftenreihe GDMB, 32, 9–13, Leoben 1977.