©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Bergmannsbrunnen Deutschfeistritz

ISSN 0253-97X
ISBN 3-900312-72-9

BAND 12

DIE BLEI-ZINKERZLAGERSTÄTTEN DES GRAZER PALÄOZOIKUMS UND IHR GEOLOGISCHER RAHMEN

Von Leopold Weber

Mit 192 Abbildungen und 25 Tabellen

ARCHIV FÜR LAGERSTÄTTENFORSCHUNG
DER GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT

WIEN 1990

vormals Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, begründet von O. M. FRIEDRICH
Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Geologische Bundesanstalt, 1030 Wien, Rasumofskygasse 23.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Herrn Univ.-Prof. Dr.
Ludwig Kostelka †
gewidmet

Alle Rechte für In- und Ausland vorbehalten.
Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Geologische Bundesanstalt, A-1031 Wien, Rasumofskygasse 23.
Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Daurer.
Verlagsort: Wien.
Herstellungsort: Horn, N.Ö.
Ziel des „Archivs für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt" ist die Verbreitung wissenschaftlicher Ergebnisse durch die Geologische Bundesanstalt.
Satz: Geologische Bundesanstalt.
Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges. m. b. H., 3580 Horn

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A.	ISSN 0253-097X ISBN 3-900312-72-9	Band 12	S. 1–289	Wien, Juli 1990

Inhalt

Zusammenfassung ... 7
Abstract ... 8
Vorwort ... 8
1. Der tektonische Aufbau des Grazer Paläozoikums ... 9
1.1. Verteilung der Ablagerungsräume zum Zeitpunkt der Bildung der Blei-Zink-Vererzungen ... 9
1.2. Gedanken über den Baustil des Grazer Paläozoikums und zum Alter der Tektonik ... 10
1.3. Bisherige Ansichten über die Entstehung und die altersmäßige Einstufung der Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums ... 10
2. Stratigrafische und petrografische Beschreibung der Gesteinsabfolgen unter besonderer Berücksichtigung der erzführenden Serien ... 12
2.1. Gesteine der Beckenentwicklung („Tonschieferfazies") ... 12
2.1.1. Gesteine der Passailer Gruppe ... 12
2.1.1.1. Grüngesteine i.A. ... 13
2.1.1.1.1. Grüngesteine mit Formrelikten ... 13
2.1.1.1.2. Grüngesteine ohne Formrelikte ... 16
2.1.1.2. Schwarzschiefer („Grafitschiefer") ... 17
2.1.1.3. Karbonatschiefer(-phyllite), „Kalkrippen" ... 18
2.1.1.4. Serizitschiefer(-phyllite) ... 20
2.1.1.5. Metaquarzite (Hundsbergquarzit) ... 20
2.1.2. Gesteine der Schöckel-Gruppe ... 21
2.1.2.1. Schöckelkalke ... 21
2.1.2.2. (Karbonat-)quarzite ... 21
2.2. Kalkschiefer der Plattformentwicklung („Hochlantschfazies") und Kalkschiefer unterschiedlicher tektonischer (fazieller) Stellung ... 21
2.3. Gesteine der Küstenentwicklung („Rannachfazies") ... 22
2.3.1. Oberkarbonkalke ... 22
2.3.2. Schichten von Dult ... 22
2.3.3. Sanzenkogelschichten ... 22
2.3.4. Steinbergkalke ... 22
2.3.5. Kanzelkalke ... 22
2.3.6. Barrandeischichten ... 22
2.3.7. Dolomit-Sandsteinstufe ... 23
2.3.8. „Bythotrephisschiefer", Scalaritubasandsteine ... 23
2.3.9. Kherer Schichten ... 23
2.3.9.1. Grüngesteine i.A. ... 24
2.3.9.2. Karbonatschiefer(-phyllite) ... 24
2.3.9.3. Plattige Kalkschiefer ... 24
2.3.9.4. Schwarzschiefer(-phyllite) ... 25
2.3.9.5. Ockerfarbene Metapelite ... 25
2.4. Gesteine des kristallinen Untergrundes ... 25
2.4.1. Granatglimmerschiefer ... 25
2.4.2. Kalkglimmerschiefer ... 26
2.4.3. Schwarzschiefer ... 26
2.4.4. Biotitschiefer ... 27
2.4.5. Amphibolite ... 27
2.4.6. Hornblendegarbenschiefer ... 27
2.4.7. (Serizit-)quarzite ... 27
2.4.8. Kalkmarmore („Marmorzug von Koglhof") ... 28
2.4.9. „Verschieferte Grobgneise" ... 28
2.5. Geotektonische Stellung der Grüngesteine des Grazer Paläozoikums ... 28
3. Charakterisierung und stratigrafische Position der Vererzungen der einzelnen Bergbaureviere ... 32
3.1. Metallanreicherungsmechanismen von Lagerstätten des Sedex-Typs ... 35
3.1.1. Lagerstättenkonstruktive Parameter ... 39
3.1.1.1. Becken 3. Ordnung (3rd order basins) ... 39
3.1.1.2. (Synsedimentäre) Bruchtektonik ... 40
3.1.1.3. Kontemporärer (syntektonischer) Magmatismus ... 41

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

3.1.2. Lagerstättenindikative Parameter ... 41
3.1.2.1. Lagerstättengeometrie (Elementzonierungen) ... 41
3.1.2.2. Nebengesteinsveränderungen ... 45
3.1.2.3. Isotopengeochemie ... 46
3.1.2.3.1. Schwefel-Isotopen ... 46
3.1.2.3.2. Blei-Isotopen ... 48
3.1.2.3.3. Strontium-Isotopen ... 51
4. Ergebnisse der geochemischen Untersuchung des Grazer Paläozoikums (Streamsedimente und Festgesteine) ... 52
4.1. Statistische Auswertung des geochemischen Datenmaterials ... 52
4.1.1. Univariate Geostatistik ... 52
4.1.2. Multivariate Geostatistik ... 83
4.1.2.1. Notwendigkeit der Anwendung robuster statistischer Methoden ... 83
4.1.2.2. Hauptkomponentenanalyse (Principal Component Analysis) ... 85
4.2. Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse der Streamsediment-Geochemie des Grazer Paläozoikums ... 86
4.3. Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse von Bohrungen und Untertageaufschlüssen des Grazer Paläozoikums ... 98
5. Ergebnisse der aeromagnetischen Vermessung des Grazer Paläozoikums ... 103
6. Detailbeschreibung der erzführenden Bereiche ... 104
6.1. Bereiche östlich der Mur ... 105
6.1.1. Bereiche nordöstlich des Weizbachtales ... 105
6.1.1.1. Bereich nördlich des Gasenbaches ... 105
6.1.1.1.1. Die Bleiglanz-Zinkblende führenden Arsenkies-Goldvererzungen von Gasen – Straßegg ... 106
6.1.1.2. Bereich südlich des Gasenbaches ... 109
6.1.1.3. Bereich Pöllerbauer Kreuz – Plankogel ... 110
6.1.1.3.1. Die Magnetitvererzungen des Plankogels ... 111
6.1.1.4. Bereich Plankogel – Granitzer ... 115
6.1.1.4.1. Die Magnetitvererzungen beim Granitzer ... 115
6.1.1.5. Bereich der Hollerbach-Scholle ... 115
6.1.1.6. Bereich Pommesberg-Scholle ... 119
6.1.1.7. Feichteck-Scholle ... 120
6.1.1.8. Bereich „Heilbrunner Schuppe“ zwischen Plankogel und Naintsch ... 120
6.1.1.9. Bereich des „unterlagernden Kristallins (?)“ ... 121
6.1.1.9.1. Magnetkiesvererzungen von Naintsch ... 121
6.1.1.9.2. Feldspatvorkommen von Steg/Anger ... 127
6.1.2. Bereich Weizbachtal – Burgstall ... 129
6.1.2.1. Das kohleführende Tertiärbecken von Passail – Tullwitz ... 129
6.1.2.2. Schönberg-Scholle ... 131
6.1.2.2.1. Ergebnisse der Strukturbohrungen ... 132
6.1.2.2.1.1. Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse ... 135
6.1.2.3. Kogler-Scholle ... 140
6.1.2.3.1. Blei-Zinkerzlagerstätte Haufenreith („Revier Max“) ... 145
6.1.2.3.2. Synopsis Haufenreith ... 155
6.1.2.4. Wiedenberg-Scholle ... 155
6.1.2.5. Rauchenberg-Scholle ... 156
6.1.2.6. Arzberg-Scholle ... 157
6.1.2.6.1. Blei-Zinkerz-(Schwerspat-)lagerstätte Arzberg („Revier Arzberg“) ... 157
6.1.2.6.2. Synopsis Arzberg ... 161
6.1.2.7. Bereich Kaltenberg – Burgstall ... 161
6.1.2.7.1. Blei-Zinkerzlagerstätten der Reviere Kaltenberg und Burgstall ... 162
6.1.2.7.2. Synopsis Kaltenberg – Burgstall ... 166
6.1.2.8. Bereich Schöckelbach – Wallhütten ... 166
6.1.2.9. Bereich Schöckelnordfuß ... 166
6.1.3. Bereich Peggau – Taschen ... 166
6.1.3.1. Blei-Zinkerzlagerstätte Peggau – Taschen ... 169
6.1.3.2. Ergebnisse der Strukturbohrungen ... 171
6.1.3.2.1. Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse ... 172
6.1.3.3. Synopsis Peggau – Taschen ... 176
6.1.4. Bereich Schrems – Rechberg ... 176
6.1.4.1. Schrems-West-Scholle ... 176
6.1.4.1.1. Blei-Zinkerzlagerstätte Schrems-Thalgraben ... 177
6.1.4.2. Kaiblberg-Scholle ... 177
6.1.4.3. Rechberg-Scholle ... 181
6.1.4.3.1. Schwerspatvererzungen des Rechbergs ... 181
6.1.4.4. Synopsis Schrems – Rechberg ... 184
6.1.4.5. Dirnberg-Scholle ... 184
6.1.4.6. Pfannberg-Scholle ... 185
6.2. Bereiche westlich der Mur ... 185
6.2.1. Geologie und Tektonik des Bereichs zwischen Übelbachtal und Murtal ... 185

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

6.2.2. Die Kalkschiefer zwischen dem Murtal und dem Stübinggraben 185
6.2.3. Die Arzberg-Schichten („Unteren Schiefer") zwischen dem Murtal und dem Stübinggraben . 190
6.2.3.1. Bereich Murtal – Arzwaldgraben 190
6.2.3.1.1. Blei-Zink-Erzlagerstätte Rabenstein 193
6.2.3.1.2. Blei-Zinkerz-Schwerspat-Lagerstätte Arzwaldgraben 196
6.2.3.1.3. Synopsis Rabenstein und Arzwaldgraben 199
6.2.3.2. Die Arzberg-Schichten („Unteren Schiefer")
zwischen dem Übelbachtal und dem Arzwaldgraben 200
6.2.3.2.1. Ergebnisse der Strukturbohrungen 206
6.2.3.3. Die Arzberg-Schichten („Unteren Schiefer")
zwischen dem Übelbachtal und „Hiedner" 206
6.2.3.3.1. Blei-Zinkerzlagerstätte Guggenbach 206
6.2.3.3.2. Ergebnisse der Strukturbohrungen 216
6.2.3.3.3. Synopsis Guggenbach 216
6.2.3.4. Die Arzberg-Schichten („Unteren Schiefer")
im Bereich zwischen Hiedner und dem Walthsamgraben 222
6.2.3.4.1. Ergebnisse der Strukturbohrungen 227
6.2.3.4.2. Ergebnisse des Silberberg-Explorationsstollens 227
6.2.3.4.3. Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse 244
6.2.3.5. Die Arzberg-Schichten („Unteren Schiefer") im Bereich des Josefusgrabens 248
6.2.3.5.1. Huber-Scholle 248
6.2.3.5.2. Holzmann-Scholle 248
6.2.3.5.2.1. Blei-Zink-Erzlagerstätte Großstübing
(„Josefusbau"; altes Revier Stübing) 248
6.2.4. Bereich der Schöckelkalke („-decke"); „Rabensteiner" und „Peggauer" Zug 250
6.2.5. Bereich der „Oberen Schiefer" 251
6.2.5.1. Die Arzberg-Schichten („Oberen Schiefer") zwischen Murtal und dem Übelbachtal . 252
6.2.5.2. Die Arzberg-Schichten („Oberen Schiefer")
zwischen dem Übelbachtal und dem Stübinggraben 252
6.2.5.2.1. Bereich Guggenbach – Waldstein 252
6.2.5.2.1.1. Die Pulvermühlbaue 252
6.2.5.2.2. Bereich Wartkogel – Hork 253
6.2.5.2.2.1. Die Horkbaue 245
6.2.5.2.3. Bereich Großstübing – Riegler 254
6.2.5.2.3.1. Pyritlagerstätte Großstübing 255
6.2.5.2.4. Bereich Greithner – Steiner 257
6.2.5.2.5. Bereich Feistergraben 257
6.2.5.2.5.1. Ergebnisse der Strukturbohrung F16 im Feistergraben 257
6.2.5.2.6. Bereich Königgraben- Etschergraben 259
6.2.5.2.6.1. Blei-Zinkerz-Schwerspat-Vorkommen des Ötschelberges
bei Deutschfeistritz („Friedrichbau") 259
6.2.5.2.6.2. Der „Königgrabenlagerzug" 260
6.2.5.2.7. Bereich Kleinstübing – Königgraben 260
6.2.6. Die Arzberg-Schichten („Unteren Schiefer") im Bereich der Murtalantiklinale 261
6.2.6.1. Blei-Zinkerzlagerstätten Deutschfeistritz („Elisabeth- und Martinibau") 261
6.2.6.1.1. Synopsis Deutschfeistritz 269
6.2.7. Bereich der Rannachdecke(n) 269
6.2.7.1. Bereich zwischen dem Murtal und dem Stübinggraben 269
6.2.7.2. Bereich der Rannachdecke zwischen Gratwein und Stiwoll 270
6.2.7.2.1. Bereich der Aichkogel-Scholle 270
6.2.7.2.1.1. Der Quecksilberschurfbau Tallackkogel bei Gratwein-Eisbach . 271
6.2.7.2.2. Khererwald-Scholle 274
6.2.7.2.3. Brosy-Scholle 274
6.2.7.2.4. Aselbauer-Scholle 276
6.2.7.2.5. Raudner-Scholle 276
6.2.7.2.5.1. Blei-Zinkerzvorkommen Stiwoll – Raudnerkogel 277
6.2.7.2.5.2. Räumliche Anordnung der Vererzung
und deren Stellung in tektonischer und fazieller Sicht 278
6.2.7.2.6. Bereich südlich des Liebochgrabens 280
6.2.7.2.6.1. Roteisensteinvorkommen Stiwoll – Liebochgraben 280
6.2.7.3. Braunkohlenvorkommen in den Tertiärabfolgen zwischen Rein und Stiwoll 281
Literatur 285

Anschrift des Verfassers:
Dr. LEOPOLD WEBER, Gentzgasse 129/II/45, A-1180 Wien.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A.	ISSN 0253-097X ISBN 3-900312-72-9	Band **12**	S. 1–289	Wien, Juli 1990

Die Blei-Zinkerzlagerstätten des Grazer Paläozoikums und ihr geologischer Rahmen

Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird ausführlich dargelegt, daß die Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums exhalativ-sedimentärer Entstehung sind. Diese Vererzungen sind dabei auf einen bestimmten Faziesbereich („Beckenentwicklung") innerhalb des Grazer Paläozoikums gebunden und somit nicht nur als stratiform, sondern vor allem als schicht- und faziesgebunden zu charakterisieren. Die Annahme einer im untersten Unterdevon submarin entstandenen Metallanreicherung wird u.a. durch Schwefelisotopen untermauert.

Die Erzparagenese besteht in erster Linie aus silberführendem Bleiglanz, eisenschüssiger Zinkblende, wenig Kupferkies, sowie streifig gebändertem Schwerspat. Vor allem die Sulfide zeichnen sich durch ihre Feinstkörnigkeit und innige Verwachsung aus. Bemerkenswert ist das vollständige Fehlen von Flußspat.

Die Entstehung der Vererzungen ist eng mit der Entwicklung der Beckenfazies des Grazer Paläozoikums verbunden. Es wird die Meinung vertreten, daß diese, zwischen den Ablagerungsräumen der Hochlantsch- und der Rannachfazies eingebundene Beckenentwicklung an der Wende Silur-Devon durch Riftingereignisse einsetzte. Aus den Analysen der stabilen Spurenelemente von Grüngesteinen ist deren „Within-Plate" Charakter klar und eindeutig bestimmbar. Neben der strengen Bindung der Blei-Zink-Vererzungen an die Beckenfazies ist eine weitere Bindung an „Becken 3.Ordnung" charakteristisch.

Die charakteristischen Gesteinsabfolgen der Beckenentwicklung sind die Gesteine der „Passailer-Gruppe", die in die Passailer-Schichten und die Arzberg-Schichten untergliedert werden können. Der lithostratigrafische Umfang dieser Schichtfolgen wird in der vorliegenden Arbeit definiert. Die charakteristischen Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums setzen ausschließlich in den Arzberg-Schichten auf. Durch das Vererzungsereignis wurde das unmittelbare Nebengestein silizifiziert und albitisiert, was als für deratige Vererzungen charakteristische lagerstättenindikative Nebengesteinsveränderung angesehen werden darf.

Im Zuge der für das Grazer Paläozoikum charakteristischen Überfaltungstektonik wurden auch die Vererzungen in unterschiedliche tektonische Stockwerke transferiert. Im Rahmen der Untersuchungsarbeiten konnte gezeigt werden, daß die im unteren Teil des Überfaltungsdeckensystems, in aufrecht gelagerten Abfolgen („Untere Schiefer") gelegenen Vererzungen mit jenen, die in den überschlagenen, invers gelagerten Abfolgen („Obere Schiefer") eingelagert sind, direkt vergleichbar sind.

Eine direkte Bindung der Vererzungen an jüngere Störungen oder gar Überschiebungsflächen ist nicht erkennbar. Es ist aber nicht übersehbar, daß Vererzungen durch postmetallogene Ereignisse überprägt wurden, das heißt, daß Störungsblätter auf Grund der Materialinhomogenitäten gelegentlich auch innerhalb von Erzlagern auftreten.

Aus dem umfangreichen zur Verfügung stehenden geochemischen Einzeldaten konnten unter Zuhilfenahme robuster multivariater geostatistischer Rechenmethoden (Hauptkomponenten-Analyse) prospektive Bereiche von weniger erfolgversprechenden abgegrenzt werden. Auf diese Weise ist es gelungen, mehrere Anomalbereiche abzugrenzen, die bislang unbekannt waren. Innerhalb der einzelnen Explorationsgebiete wurde der Grad der Erzhöffigkeit als „relativer Prospektivitätsindex" (P_{rel}) ausgedrückt. Diese Bewertungsmethode wurde im Rahmen dieser Arbeit entwickelt.

Die Erzführung sowie die charakteristischen Merkmale der einzelnen Lagerstätten des Grazer Paläozoikums werden in den entsprechenden Kapiteln ausführlich dargelegt. Besondere Aufmerksamkeit wurde dabei der für diese Vererzungen signifikanten horizontalen Elementverteilung geschenkt.

Neben den „klassischen" Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums wurden auch die andersartig entstandene Blei-Zink-Vererzung am Raudnerkogel, die Arsenkies-Goldvererzungen von Gasen-Straßegg, die Magnetitvererzungen des Plankogels, die Magnetkieslagerstätte von Naintsch, ein bislang unbekanntes Feldspatvorkommen bei Steg/Anger, das Roteisensteinvorkommen im Liebochgraben bei Stiwoll und die Zinnobermineralisationen von Gratwein mitbearbeitet. Auf die Braunkohlevorkommen innerhalb der Tertiärbecken des Grazer Paläozoikums wird kurz eingegangen.

Abstract

The geological results of an extensive lead-zinc exploration campagne "Grazer Paläozoikum" will be presented and discussed in detail. There is no doubt about the sedimentary-exhalative genesis during the lowest Devonian.

These lead-zinc mineralizations are only to be found in the basin environment of the "Grazer Paläozoikum". They are strata-bound, stratiform and facies-bound. The assumption that the concentration of the metals took place during the lowest Devonian is supported by isotope studies among others.

The paragenesis of this typical mineralization is characterized by argentiferous galena, iron-bearing sphalerite, only minor amounts of chalcopyrite as mineralizations of basins with a reducing environment, as well as laminated barite typical for areas with influence of oxygen. The ore minerals are finegrained and highly intergrown. A complete absence of fluorspar is remarkable.

The genesis of the mineralizations is closely connected with the basin environment of the "Grazer Paläozoikum". There are certain indications for a subsidence of this basin environment, situated between Hochlantsch and Rannach environment, both characterized by shallow water sediments, in the Upper Silurian to the Lower Devonian due to rifting. The analysis of immobile elements of greenstones gives a clear determination of their "Within Plate" character as a consequence of extentional crustal movements.

Apart from the strict linking of lead-zinc mineralizations to the basin environment there are other characteristic linkings

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

as there are 3rd order basins or the proximity to (synsedimentary) fault systems. The rock sequence which is characteristic for the basin environment ("Passailer Gruppe") can be subdivided into the (lower) "Passailer Schichten" and the (higher) "Arzberg Schichten". In this paper the lithologic variability as well as the lithostratigraphy of these rock sequences are defined.

The lead-zinc mineralizations are exclusively situated within the "Arzberg Schichten". The host rocks nearby the mineralization show alterations like silicification, albitization, both typical for sedex mineralizations. With the folding and overthrusting of the nappes, the pretectonic mineralizations were transferred to various tectonic units, too. It was possible to prove that there are mineralizations in the deeper part of the nappe complex of the "Grazer Paläzoikum" ("Untere Schiefer") in an upright position which may be compared with mineralizations in overfolded schists ("Obere Schiefer"), in an upside down position. It cannot be overseen that the mineralization sometimes is affected by postmetallic events as there are younger faults due to the weakness of the orebodies.

The bulk of geochemical data of streamsediment and hardrock samples have been handled by means of univariate and robust multivariate methods (Principle Component Analysis). As a fact it was possible to evaluate prospective areas from those of minor or no importance. Within single exploration areas the grade of prospectivity was expressed by the "Relative Index of Prospectivity" $P_{(rel)}$. This evaluation method has been developed in elaborating this research work.

Vorwort

In der vorliegenden Arbeit werden die Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums, ihr geologischer Rahmen sowie die ehemaligen Bergbaue monografisch beschrieben.

Mit der Bearbeitung dieser für das Grazer Paläozoikum typischen Lagerstätten wurde bereits im Sommer 1974 begonnen. Die Untersuchungsergebnisse waren dabei ein integrierender Bestandteil der Prospektions- und Explorationsarbeiten auf Blei-Zink-Vererzungen der Bleiberger Bergwerks Union. Die ermutigenden Ergebnisse des ersten Projektjahres waren ausschlaggebend für die Konzipierung eines 5-jährigen Untersuchungsprogrammes. Innerhalb dieser Projektphase wurden sämtliche erzhöffigen Bereiche des Grazer Paläozoikums montangeologisch aufgenommen, wobei auch auf Ergebnisse der begleitenden Prospektionsgeochemie und -geophysik zurückgegriffen werden konnte.

Auf Grund der Ergebnisse von Explorationsbohrungen konnte ein Hoffnungsgebiet zwischen Guggenbach und Großstübing (westlich der Mur) abgegrenzt werden, welches zwischen 1983 und 1985 durch einen Explorationsstollen näher untersucht werden konnte. Dem Verfasser oblag die geologische Betreuung auch dieser Such- und Untersuchungsarbeiten.

Das umfangreiche Datenmaterial des Projektes „Geochemische Untersuchung des Bundesgebietes", wie auch das bei den Untersuchungsarbeiten angefallene geochemische Datenmaterial wurde mit modernen geostatistischen Methoden uni- und multivariat verrechnet, die Ergebnisse in die vorliegende Arbeit integriert.

Im ersten Abschnitt der vorliegenden Arbeit werden der geologische Aufbau des Grazer Paläozoikums, Stellung der Vererzungen, die Möglichkeiten der Entstehung derartiger Metallanreicherungen, charakteristische lagerstättenkonstruktive und -indikative Parameter beschrieben. Den Methoden der geostatistischen Auswertung des umfangreichen Datenmaterials ist breiter Raum gewidmet.

Im zweiten Abschnitt werden die erzführenden Bereiche des Grazer Paläozoikums, regional nach Revieren geordnet beschrieben. Dabei konnte auch auf bislang in Archiven liegendes, bisher unveröffentlichtes Material zurückgegriffen werden.

Die Untersuchungsarbeiten auf Blei-Zink-Vererzungen im Grazer Paläozoikum gehen auf die Initiative von Univ.-Prof. Dr. L. KOSTELKA† zurück, der diese Arbeiten stets unterstützte und mit besonderem Interesse verfolgte. Ihm sei diese Monografie der Blei-Zink-Erzlagerstätten des Grazer Paläozoikums posthum gewidmet.

Mein besonderer Dank gilt dem derzeitigen Vorstand der Bleiberger-Bergwerks-Union, Herrn Gen.-Dir. Bergrat hc DI Dr. A. SALZMANN, der auch die Erlaubnis zur Mitbenützung des umfangreichen Datenmaterials gab, den ehemaligen Vorständen des Unternehmens, dem derzeitigen, wie auch dem früheren Leiter der Geologischen Abteilung, Dr. I. CERNY bzw. Dr. G. HÜBEL. Herr DI Dr. J. SCHERER, dem die Baustellenleitung des Silberbergstollens oblag, sowie Obersteiger Jakob MOSSER (BBU) waren bei vielen Grubenbefahrungen stets eine wesentliche Stütze.

Mein Dank gilt darüberhinaus jenen Kollegen der Universitäten Wien, Graz sowie der Montanuniversität Leoben, die im Rahmen vieler Befahrungen wertvolle Anregungen lieferten. In gleicher Weise gebührt der Dank Herrn Prof. J.C. DAVIS (Kansas-University/Lawrence, USA) für seine zahlreichen konstruktiven Vorschläge auf dem Sektor der modernen geostatistischen Bearbeitung des Datenmaterials. Viele namhafte Experten aus dem In- und Ausland trugen anläßlich von Befahrungen der Stollenaufschlüsse mit konstruktiven Vorschlägen bei.

Nicht zuletzt möchte ich dem Direktor der Geologischen Bundesanstalt, Hon.-Prof. Dr. T. GATTINGER, sowie dem Schriftleiter, Herrn Dr. A. DAURER, dafür danken, daß die vorliegende Arbeit nahezu unverkürzt im „Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt" erscheinen kann.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1. Der tektonische Aufbau des Grazer Paläozoikums

Als Grazer Paläozoikum wird jener oberostalpine Deckenkomplex verstanden, der im Westen über dem Gleinalmkristallin, im Norden und Nordosten auf dem Rennfeldkristallin, im Osten auf dem Angerkristallin und dem Kristallin von St.Radegund diskordant und fernüberschoben auflagert. Das Grazer Paläozoikum taucht im Süden unter das Steirische Tertiär ab.

Dieses Deckensystem besteht aus einer Reihe von überfalteten Fazies-bzw. Mehrfaziesdecken, deren ursprüngliche räumliche Beziehungen zueinander noch eine Reihe von Problemen aufwerfen. Die Rekonstruktion der ursprünglichen Anordnung der Faziesräume ist aber gerade für die Klärung der Genese und der Verbreitung der Blei-Zink-Vererzungen von eminenter Bedeutung, da diese, wie in dieser Arbeit ausführlich dargelegt wird, nicht nur stratiform, sondern vor allem fazieskontrolliert sind. Die submarin sedimentär entstandenen Vererzungen haben den tektonischen Werdegang des Grazer Paläozoikums voll und ganz mitvollzogen.

Nach einer kurzen Darlegung der bisherigen Ansichten über den tektonischen Aufbau des Grazer Paläozoikums wird ein eigenes Gedankenmodell vorgestellt.

1.1. Verteilung der Ablagerungsräume zum Zeitpunkt der Bildung der Blei-Zink-Vererzungen

Es gibt eine Reihe von Gründen, als Zeitraum für die Bildung der Blei-Zink-Erzlagerstätten des Grazer Paläozoikums das Unterdevon anzunehmen. Diesbezüglich sei auf das Kapitel 6. verwiesen. Während dieses Zeitraumes waren mehrere unterschiedliche Ablagerungsräume ausgebildet, die sich voneinander deutlich unterschieden:

Der ursprünglich südlichste Ablagerungsraum war eine Seichtwasserentwicklung, die durch küstennahen Einfluß gekennzeichnet war („Rannachfazies"). An der Wende Silur–Devon bildeten sich durch Vulkanismus unterschiedlich stark beeinflußte tonige Sedimente in einem flachen, wenig gegliederten Meesesraum (Kherer Schichten). In der Folge kamen sandig-karbonatische Sedimente zur Ablagerung (Dolomit-Sandsteinfolge). Wie im entsprechenden Kapitel näher ausgeführt wird, waren die optimalen Bildungsbedingungen für die Anreicherung von Blei-Zink-Vererzungen in diesem Faziesraum keineswegs gegeben. Der Grund liegt im reichlichen Sauerstoffangebot, nicht zuletzt hervorgerufen durch das Fehlen einer ausreichenden Gliederung des Meeresbodens. In der Rannachfazies sind daher Blei-Zink-Erzlagerstätten nicht bekannt und auch nicht zu erwarten (das Blei-Zink-Erzvorkommen vom Raudnerkogel ist anderer Entstehung!).

An die Rannachfazies schloß an der Wende Silur/Devon im Norden eine Schelfentwicklung („Hochlantschentwicklung") an. Zu diesem Zeitpunkt kamen dabei in erster Linie karbonatische Sedimente zur Ablagerung („Kalkschieferfolge"). Neben diesen Sedimenten bildeten sich örtlich in schlecht durchlüfteten Bereichen Schwarzschiefer. Ein schwacher submariner, basischer Vulkanismus äußert sich heute in einer Reihe von geringmächtigen Tufflagen. Das submarine Relief auch dieses Faziesbereiches war offensichtlich ruhig und kaum gegliedert. Auch dieser Ablagerungsraum eignete sich daher nicht zur Bildung der Blei-Zink-Erzvorkommen. In den Gesteinsabfolgen der Hochlantschentwicklung sind somit, wie auch in der Rannachentwicklung, keine Blei-Zink-Vererzungen bekannt.

Das ursprüngliche Nebeneinander von Rannachfazies und Hochlantschfazies ist im Bereiche des Bamederkogels (SW von Übelbach), noch erkennbar.

Östlich des Bamederkogels schob sich offensichtlich im Unterdevon eine Beckenentwicklung ein, die in die Literatur als „Tonschieferfazies" Eingang fand. Es besteht berechtigter Grund zur Annahme, daß die Ausbildung dieser Beckenfazies auf Rifting im Bereich einer ausgedünnten Kruste zurückzuführen ist. Dies haben die Analysen der immobilen Spurenelemente der Grüngesteine deutlich gezeigt. Diesbezüglich sei auf das Kapitel 2.5. verwiesen. Die Eintiefung des Beckens setzte im östlichen Abschnitt möglicherweise bereits früher ein (Obersilur?). Im Bereich um Passail, wo die Schichten der Passailer Gruppe am mächtigsten entwickelt sind, dürfte auch das Muldentiefste zu suchen sein.

Während zu Beginn der Eintiefung noch eine flache, kaum gegliederte Mulde existierte, entwickelte sich recht bald ein stark akzentuiertes submarines Relief. Mit der raschen Absenkung des Beckens setzte starker basischer, submariner Vulkanismus ein. Das Absinken erfolgte mit großer Wahrscheinlichkeit entlang von tiefgreifenden Brüchen. Mit zunehmender stratigrafischer Höhe nahm innerhalb des Beckens das euxinische Milieu zu. Slumpstrukturen und unterschiedliche Schichtmächtigkeiten innerhalb der Sedimentabfolgen bezeugen ein akzentuiertes Relief des Meeresbodens.

Durch die unruhige und unstete Sedimentation bildeten sich zahlreiche kleine, von Schwellenzonen begrenzte Becken aus. Durch die Schwellen wurde örtlich der Wasseraustausch im Beckentiefsten unterbunden, eine „Conditio sine qua non" für die Bildung von Vererzungen, wie im entsprechenden Kapitel näher erörtert wird.

Nur diese, in sich mannigfach gegliederte Beckenentwicklung war für die Bildung der Blei-Zink-Vererzungen geeignet. Die ausschließlich an diesen Ablagerungsraum gebundenen Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums sind daher als faziesgebunden zu bezeichnen.

Im Mitteldevon scheint das Rifting-Ereignis wieder abgeklungen zu sein. In allen drei Sedimentationsbereichen kommt es wieder zu einer weitgehenden Faziesangleichung.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1.2. Gedanken über den Baustil des Grazer Paläozoikums und zum Alter der Tektonik

Das ursprüngliche Nebeneinander der Ablagerungsräume von Rannachfazies, Tonschieferfazies und Hochlantschfazies wurde sowohl im Zuge der variszischen, vor allem aber der alpidischen Orogenese in einen komplizierten Schuppen-und Überfaltungsdeckenbau gezwängt, wie er innerhalb der Ostalpen wohl einmalig ist.

Obwohl das Grazer Paläozoikum eine der bestdurchforschten tektonischen Einheiten der Ostalpen ist, sind, wie dies auch Kenner offen zugeben, zahlreiche Fragen ungeklärt. Das Prinzip des Überfaltungsdeckenbaues, basierend auf die grundlegenden Arbeiten von E. CLAR (1935), H. BOIGK (1951) und H. FLÜGEL (1958) konnte durch die Prospektions-und Explorationsarbeiten jedoch zwanglos bestätigt werden.

Der Überfaltungsdeckenbau des Grazer Paläozoikums wurde erstmals von E. CLAR (1935) in Erwägung gezogen (Abb. 1). Zuvor hatten F. HERITSCH (1921) und R. SCHWINNER (1925), teilweise in Unkenntnis über das Alter des Schöckelkalkes und der darüber- bzw. darunterliegenden Schieferabfolgen einen komplizierten Schuppenbau angenommen, welcher aber widerlegt werden konnte.

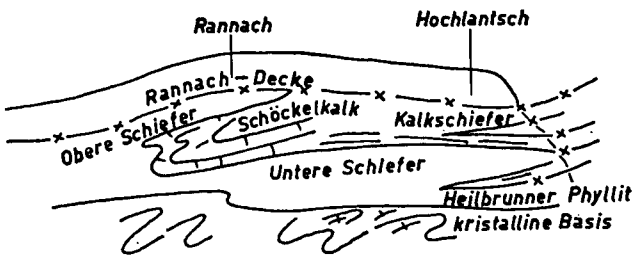


Abb. 1.
Schematisches Profil durch das Grazer Paläozoikum nach E. CLAR(1935).

H. SEELMEIER (1944), der während der Kriegsjahre die Untersuchungsarbeiten auf die Blei-Zink-Vererzungen geologisch betreute, konnte die Kenntnis über den tektonischen Aufbau an Hand von Ergebnissen von Schurfbohrungen im Murtal und bei Guggenbach weiter verfeinern. Er beschrieb dabei die Gleichheit der Schieferabfolgen unter bzw über den Schöckelkalken und verwies auf die inverse Lagerung der über den Schökkelkalken situierten Schieferabfolgen durch Überfaltung.

Das auf E. CLAR (1935) zurückgehende Modell des Überfaltungsdeckenbaues wurde von H. BOIGK (1951) insoferne modifiziert, als dieser eine zweite Liegendfalte von Kalkabfolgen annahm (Abb. 2). Zwischen beiden Falten wären dabei die „Unteren Schiefer" eingelagert. Im Gegensatz zur höheren, aus Schöckelkalken bestehenden Falte wäre die tiefere aus Kalkschieferabfolgen aufgebaut.

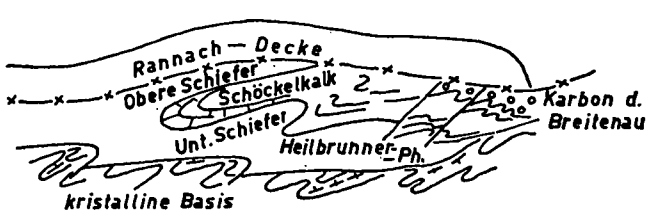


Abb 2.
Vorstellung des Deckenbaues nach H. BOIGK (1951).

Die zahlreichen Arbeiten von Pionieren des Grazer Paläozoikums, wie F. ERHART-SCHIPPEK, H. SEELMEIER, K. NEBERT und V. MAURIN berücksichtigend, und auf die grundlegenden Arbeiten von E. CLAR (1935), sowie H. BOIGK (1951) aufbauend, entwarf H. FLÜGEL (1958) ein modernes Bild vom Aufbau des Grazer Paläozoikums (Abb. 3). Auch wenn dieses Modell zur Zeit durch die Grazer Schule überarbeitet wird, ist das zugrundeliegende Konzept des Überfaltungsdeckenbaues nach wie vor voll gültig:

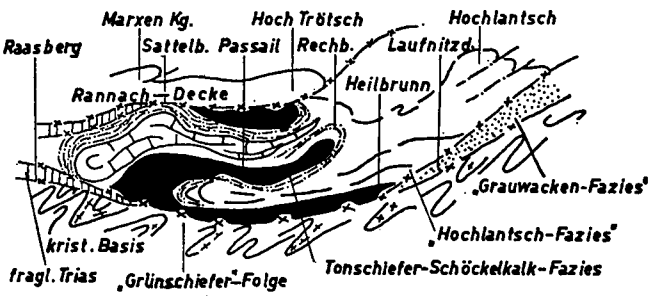


Abb. 3.
Schematisches Profil nach H. FLÜGEL (1958).

Prägendes Element des Grazer Paläozoikums ist eine flach lagernde, nordvergent überschlagene Schöckelkalkfalte. Die unter den Schöckelkalken liegenden Abfolgen der „Unteren Schiefer" gelangten durch das Überfaltungsereignis auch über diese. Diese, über dem Schöckelkalk invers liegenden Schieferabfolgen wurden von F. HERITSCH (1917) auch als „Obere Schiefer" bezeichnet. Über den überfalteten Einheiten liegt fernüberschoben die Rannachdecke auf. Aus der „Tonschieferfazies" entwickelt sich im Norden die „Hochlantsch-Fazies".

Die Ergebnisse der Explorationsarbeiten im Grazer Paläozoikum der vergangenen Jahre bestätigen diese Annahmen weitgehend. Zwar konnten keinerlei Hinweise dafür gefunden werden, daß innerhalb der Schökkelkalkabfolge tatsächlich ein aufrechter und ein inverser Teil besteht, über die Identität der „Oberen" und „Unteren" Schiefern herrscht aber kein Zeifel. Es konnte in den Oberen Schiefern nicht nur die gleiche Schichtfolge wie in den Unteren Schiefern wiedererkannt werden, sondern auch die Vererzungen in den erwarteten Positionen angetroffen werden.

Obere und Untere Schiefer sind Beckensedimente, an die die Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums gebunden sind.

Die geologischen und tektonischen Detailergebnisse, die bei den geologischen Aufnahmsarbeiten, insbesondere den Explorationsarbeiten erzielt werden konnten, werden bei der Beschreibung der einzelnen Bereiche näher behandelt.

1.3. Bisherige Ansichten über die Entstehung und die altersmäßige Einstufung der Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums

Der Entstehung und altersmäßigen Einstufung der Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums wid-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

meten eine Reihe von namhaften Lagerstättenforschern eigene Arbeiten.

P. TUNNER (1847) beschrieb das schichtkonkordante Auftreten von Vererzung und Nebengestein, bezeichnete sie aber „nach ihrem mineralogischen Charakter" als Gänge. Auch auf den Bergverwalter des Werks-Complexes „Ludwigshütte", J. STEINHAUS geht der Hinweis zurück, daß diese Vererzungen als Lager bis Lagergänge ausgebildet sind. Dabei ist sicher zu berücksichtigen, daß vor allem quarz-und barythältige Massen offensichtlich grundsätzlich als Gänge bezeichnet wurden.

Wertvolle, objektive Berichte über Form und Ausbildung der Blei-Zink-Erz-Lagerstätten, insbesonders jene von Guggenbach, Deutschfeistritz, Peggau-Taschen, Rabenstein und Schrems-Thalgraben stammen von W. SETZ (1902), der als langjähriger Betriebsleiter und Werksdirektor wohl den besten Überblick über die Untertageaufschlüsse hatte. Er beschrieb die Vererzungen als weit ausgedehnte und reiche Erzlager,

„... die, abgesehen von wenigen Ausnahmen, ein paralleles Streichen zu den Schichten aufweisen und sich wohl mit dem bisher gebräuchlichen Namen Erzlager bezeichnen lassen." (S. 358).

Auf die Genese dieser Vererzungen ging er allerdings nicht näher ein.

B. GRANIGG (1912), der erstmals versuchte, Zusammenhänge zwischen der Lagerstättenführung und dem Deckenbau zu erforschen, beschrieb in allgemeiner Form die Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums als Gänge und Vererzungen in „Aufblätterungszonen". Seinem Konzepte folgend, wären die Lagerstätten der Ostalpen, einschließlich jener des Grazer Paläozoikums vor dem Deckenbau entstanden.

Im Rahmen seiner gutachterlichen Tätigkeit beschrieb H. HÖFER-HEIMHALT (1914) ausführlich die Blei-Zink-Vererzungen von Haufenreith, Arzberg und Kaltenberg-Burgstall. Er betonte ausdrücklich den Lagercharakter der Vererzungen, weil Lager

„... eine größere Regelmäßigkeit als Gänge haben und, da sie an gewisse Schichten gebunden sind, auch sicherer verfolgt, somit auch markscheiderisch richtiger kombiniert werden können" (S. 117).

Die Genese der von ihm beschriebenen Vererzungen führte er auf metasomatische Bildungsvorgänge zurück:

„Die Frage, ob wir hier primäre (syngenetische) Lager haben, d.h. solche, welche ein mit dem Nebengestein gleichalteriges Erzsediment sind oder ob hier metasomatische (sekundäre oder epigenetische) Erzlager vorhanden sind, welche dadurch entstanden sind, dass eine ursprünglich taube Schichtlage durch spätere Zufuhr von Lösungen, insbesondere Metalllösungen, in ein späteres Erzlager verwandelt wurde, ist zu Gunsten des metasomatischen Ursprungs zu entscheiden, wofür voran der Mangel an schichtiger Struktur bei den meisten Aufschlüssen spricht ... Wahrscheinlich sind die im Phyllit eingelagerten Kalkbänke in Erzlager umgewandelt worden; bei der Erzzufuhr dürften die Diabase eine wichtige Rolle gespielt haben ..." (S. 117. ff).

Zweifelsohne wird dadurch auf den Zusammenhang zwischen Vererzung und Vulkanismus hingewiesen.

M. HOLLER (1927) beschrieb die Vererzungen der Lagerstätte Haufenreith als „echte Gänge". Die Schichtkonkordanz der Vererzungen wäre bloß vorgetäuscht (S. 5ff).

„Diese Erzgänge, jedenfalls auf einer postvulkanischen hydrothermalen Tätigkeit beruhend,sind allerdings bald nach der Sedimentierung bzw. Metamorphosierung der Phyllite entstanden, jedenfalls vor Eintritt der großen gebirgsbildenden Bewegungen, welche den Zusammenschub und Fältelung des Phyllitkomplexes mehr oder weniger getreu mitmachen."

Auch L. SEWANN (1929), der die Blei-Zink-Erzlagerstätte von Haufenreith näher bearbeitete, deutete die Lagerstätte als metasomatisch entstanden.

A. TORNQUIST versuchte, die Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums in ein regionales metallogenetisches Konzept einzufügen. Diese Lagerstätten wären auf einen „jungkretazischen Vererzungsvorgang" zurückzuführen. Vererzungen, wie z.B. jene der Rabensteiner Lagerstätte hätten sich aus aszendenten Lösungen in größter Entfernung eines Magmas bei niedrigster Temperatur abgesetzt (A. TORNQUIST, 1930).

Die prätektonischen Vererzungen, insbesondere jene, die die Rabensteiner Lagerstätte bildeten, wären auf einen 4-phasigen metasomatischen Vorgang zurückzuführen. In einer 1. Phase wären durch Zufuhr von Eisenhydrokarbonat und H_2S die Karbonatschnüre im Grünschiefer in „Breunnerit" umgewandelt worden. In der 2. Phase wäre dieser „Breunnerit" durch Zinkchloride und H_2S in Fe-reiche Zinkblende ersetzt worden. In der 3.Phase wäre durch Zufuhr von Bleichlorid, Kieselsäure und Schwefelwasserstoff der Bleiglanz gebildet worden (Haupterzbildungsphase). In der 4. und letzten Phase hätten bariumchloridhältige Lösungen „Breunnerit", Blende und Bleiglanz verdrängt und Baryt gebildet (A. TORNQUIST, 1927). F. ANGEL (in H. FLÜGEL, 1953) wies allerdings darauf hin, daß es sich beim Mineral „Breunnerit" wohl um Ankerit handeln müsse.

W. PETRASCHECK (1928), der den Großteil der Vererzungen der Ostalpen als jung und unitaristisch entstanden deutete, wies allerdings bei den Grazer Blei-Zink-Erzlagerstätten auf eine möglicherweise ältere Entstehung hin.

F. CZERMAK äußerte sich in einer Reihe von unpublizierten Gutachten hinsichtlich der möglichen Entstehung der Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums. Er verwies auf eine Bindung der Vererzungen an die Nähe von Bewegungsflächen.

„Die epigenetisch-hydrothermal entstandenen Erze wurden als Ausfüllung von Parallelklüften (bzw. Kluftscharen) der Überschiebungen ausgeschieden. Ihre Verbreitung steht zweifellos in einem genetischen Zusammenhang mit dem Auftreten der, für Lösungen schwer durchlässigen Graphitschiefer-Schichten" (F. CZERMAK, 1938).

Die Pyritlagerstätte Groß-Stübing deutete er als metasomatische Erzanreicherung:

„Nicht selten finden sich in der Lagermasse mehr-minder verquarzte und verkieste Verdrängungsreste von grauem Kalk, welche es nicht ausgeschlossen erscheinen lassen, dass bei der Bildung der Kieslagerstätte z.T. eine metasomatische Verdrängung von Kalklinsen mitspielt" (F. CZERMAK, 1938).

O. WOLLAK (1930) war wohl der Erste, der auf eine enge Bindung der Blei-Zink-Vererzungen an den Dekkenbau des Grazer Paläozoikums hinwies. Er deutete die Entstehung dieser Lagerstätten als hydrothermal entstanden. Die erzführenden Lösungen wären seiner Meinung nach in

„... Parallelklüfte der Überschiebungen eingedrungen, wobei eine gegenseitige metasomatische Verdrängung der einzelnen Mineralabfolgen in größerem Umfange stattgefunden haben dürfte.... Die Herkunft der Erzlösungen ist unbekannt." (S. 149).

Während der Kriegsjahre wurden wie viele Lagerstätten der Ostalpen auch die des Grazer Paläozoikums näher bearbeitet. H. SEELMEIER, der diese Arbeiten wissenschaftlich betreute, sprach von einer epigenetischen Natur der Blei-Zink-Vererzungen.

„Es ist demnach am wahrscheinlichsten, daß die Bleiglanzlagerstätten des Rabensteiner Erzzuges Verdrängungslagerstätten sind. Auch das Auftreten der Bleiglanzvererzung in den Grünschiefern schließt die Entstehung der Erzanreicherung durch Verdrängung kei-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

neswegs aus. ... Die Annahme einer chemischen Mitwirkung von Bitumen und graphitischen Substanzen bei der Ausscheidung der Erze aus den hydrothermalen Lösungen kann nicht abgelehnt werden, doch gibt es dafür auch keinen konkreten Beweis."

O.M. FRIEDRICH (1953) vermutete für die Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums ein alpidisches Hauptvererzungsalter, schloß aber ein höheres Alter nicht aus. Er bezog sich dabei im Wesentlichen auf die Beschreibungen von O. WOLLAK, insbesondere der Bindung der Vererzungen an tektonische Flächen.

F. HEGEMANN (1960) wies erstmals auf eine mögliche sedimentäre Entstehung der Blei-Zink-Erzlagerstätten des Grazer Paläozoikums hin. Auf Grund von Spurenelementanalysen wies er auf Ähnlichkeiten mit schwach metamorphosierten extrusiv-sedimentären Kieslagern hin.

„Als Erzbringer wären die submarinen Auswirkungen des mitteldevonischen Geosynklinal-Vulkanismus aufzufassen." (S10).

W. TUFAR wies in mehreren Arbeiten auf die schichtgebundene, syngenetische Entstehung der Vererzungen hin (W. TUFAR, 1965, 1972, 1975, 1980). Er führte dies u.a. auf den für sedimentär entstandene Baryte charakteristischen niedrigen Sr-Gehalt zurück.

F. BURGSTALLER (1968) spricht auf Grund von Literaturstudien (W. SETZ und J. STEINHAUS) und erzmikroskopischer Untersuchungen bei den Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums von epigenetischen Gängen. Als wesentliches Argument für die epigenetische Entstehung führt er vor allem die Anwesenheit von Magnesit an:

"Der Nachweis von Magnesit in der Lagerstätte kann insoferne als Zeitmarke gelten, als uns bis heute die ältesten Magnesite aus dem oberen Karbon bekannt sind (Veitsch, Häuselberg bei Leoben)." (S. 114).

F. BURGSTALLER deutet somit die Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums auf Grund seiner Untersuchungsergebnisse als alpidisch gebildete, epigenetische Ganglagerstätten.

„Hinweise auf syngenetische Erzmineralisationen variszischen Alters habe ich nicht finden können" (S. 115).

„Der Vererzungsablauf erfolgte als aszendent-hydrothermale Spaltenfüllung, wobei es in der Form einer inneren Gangmetasomatose immer wieder zur Verdrängung vorgebildeter Karbonate kam. Die Vererzung erfolgte nach der Überschiebung des Paläozoikums auf seinen kristallinen Untergrund und vor der Einfaltung der Schöckelkalkdecke. Sie ist somit als alpidisch (prägosauisch oder jünger) und epigenetisch einzustufen" (S. 117).

F. BURGSTALLER's Annahmen von Vererzungsalter (Magnesite!) und Genese sind nach dem heutigen Wissensstande grundlegend abzulehnen.

Aufbauend auf die Arbeiten von F. BURGSTALLER (1968) verwies dennoch O.M. FRIEDRICH (in H.W. FLÜGEL, 1975) abermals auf das epigenetische Alter,

„... die nach der Überschiebung des Grazer Paläozoikums auf das Kristallin des Grundgebirges, aber noch vor dem Einfalten der Schöckelkalkdecke entstanden seien."

Er bezog sich auch auf das Auftreten der Vererzungen in recht verschiedenen Gesteinen.

„Dies spricht wohl eindeutig gegen eine etwa paläozoische synsedimentäre Erzbildung."(S. 214).

H.W. FLÜGEL (1974) beschrieb die Möglichkeit einer syngenetischen Vererzung, nachdem er sich in seinen älteren Arbeiten auf epigenetische, an Überschiebungsflächen gebundene Vererzungen festgelegt hatte.

W. SIEGL (1974) vermutete an Hand von gleichartigen Ausbildungen der Zinkblenden der Lagerstätte Haufenreith und der Lagerstätte Meggen auf eine gleichartige Entstehung.

L. WEBER wies in einer Reihe von Arbeiten auf die synsedimentäre Entstehung der Blei-Zink-Erzlagerstätten des Grazer Paläozoikums hin. Es zeigte, daß die Vererzungen ausschließlich an die Beckenentwicklung des Grazer Paläozoikums gebunden ist, während die benachbarten Faziesräume keine Blei-Zink-Vererzungen führen (L. WEBER, 1974, 1975a, 1975b, 1976, 1977, 1978a, 1978b, 1978c, 1979, 1981, 1983a, 1983b, 1986, 1987). Die Vererzung ist dabei ausschließlich an die Arzberg-Schichten der Gesteinsabfolge der Passailer Gruppe gebunden. Gestützt wird diese Annahme nicht nur durch die Ergebnisse der geologischen Geländekartierung, sondern auch durch die Bohr-und Stollenaufschlüsse.

Die Zufuhr der metallhältigen Lösungen ist dabei in einem engen Konnex mit syntektonischem, submarinen, basischen Vulkanismus in Zusammenhang mit Rifting zu sehen (diese Arbeit).

2. Stratigrafische und petrografische Beschreibung der Gesteinsabfolgen unter besonderer Berücksichtigung der erzführenden Serien

2.1. Gesteine der Beckenentwicklung („Tonschieferfazies")

2.1.1. Gesteine der Passailer Gruppe (sensu F. EBNER & L. WEBER, 1978)

Die Passailer Gruppe sensu F. EBNER & L. WEBER (1978) setzt sich aus den Passailer Schichten und den Arzberg-Schichten zusammen. Beide Schichtkomplexe werden durch den Hundsbergquarzit voneinander getrennt.

Von H.W. FLÜGEL & F. NEUBAUER (1984) werden als Passailer Gruppe eine epizonale, vulkanogen-sedimentäre Entwicklung von Silt-und Tonschiefern mit Einschaltungen von Sandsteinen und basischen Effusiva verstanden.

„... Sie bildet eine tiefe tektonische Schuppe im Grazer Paläozoikum, mit dessen Normalausbildung sie sich nicht vergleichen läßt. Dies und das Fehlen von Fossilfunden lassen Vermutungen über ihr Alter nicht zu...".

H.W. FLÜGEL & F. NEUBAUER (1984) zählen die über den Passailer Schichten situierten Arzberg-Schichten allerdings zu den Gesteinen der Schöckelgruppe.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Nach Ansicht des Verfassers ist es aber günstiger, die Arzberg-Schichten im Sinne des Vorschlages von F. EBNER & L. WEBER (1978) der Passailer Gruppe zuzuordnen:

Passailer Schichten und Arzberg-Schichten sind jene Sedimentabfolgen der Beckenfazies, die durch die Eintiefung des Beckens im Gefolge der Rifting-Ereignisse gebildet wurden, somit eine gleiche Entwicklungsgeschichte haben. Aus ihrer lithologischen Zusammensetzung, vor allem der vermehrten Einschaltung von (karbonatischen) Schwarzschiefern mit zunehmender stratigraphischer Höhe, spiegelt sich deutlich der vererzungsrelevante Milieuwechsel wider.

Ein primärer sedimentärer Übergang von Arzberg-Schichten in die Schöckelkalke, wie dies von H.W. FLÜGEL & F. NEUBAUER (1984) beschrieben wurde, ist zumindest vom Verfasser an den bezeichneten Stellen nicht beobachtet worden. Vielmehr konnte im Bereich von Zitoll bei Deutschfeistritz durch die detaillierten Geländeaufnahmen gezeigt werden, daß die Oberen Schiefer von den Schöckelkalken tektonisch begrenzt werden. Gleiches gilt auch für die Bereiche des Schökkelkalkzuges zwischen Rabenwald, dem Arzwaldgraben und Guggenbach. Auch hier sind Schöckelkalke samt Karbonatquarziten von den Unteren und Oberen Schiefern tektonisch getrennt.

Im Bereich des Schöckelbachgrabens, westlich von Burgstall, konnten zwischen den Arzberg-Schichten und dem Schöckelkalk Späne von Kristallingesteinen auskartiert werden. Dies ist ein ganz deutlicher Hinweis dafür, daß die Schöckelkalke auf die Arzberg-Schichten aufgeschoben wurden und sogar (Radegunder) Kristallin an der Überschiebungsbasis mitgeschleppt wurde.

Darüberhinaus darf darauf hingewiesen werden, daß südlich des Übelbachtales bzw. dessen gedachter weiterer Fortsetzung gegen Osten bis zum Rötschgraben keine Schöckelkalke über Arzberg-Schichten entwickelt sind. Dies wurde durch eine Reihe von Explorationsbohrungen, aber auch durch den Silberbergstollen nachgewiesen. Der Grund dafür liegt möglicherweise in faziellen Differentiationen, ohne daß dafür zur Zeit ein klarer Beweis erbracht werden kann.

Aus diesen Gründen werden in dieser Arbeit die Arzberg-Schichten als integrierender Bestandteil der Passailer Gruppe sensu F. EBNER & L. WEBER (1978) verstanden, und der Vorstellung von H.W. FLÜGEL & F. NEUBAUER (1984) nach Einbindung der Arzberg-Schichten an die Schöckel-Gruppe wird nicht gefolgt. Die Zweckmäßigkeit der Zusammenfassung der übrigen Gesteinsabfolgen zur Schöckel-Gruppe bleibt jedoch unbestritten.

Während im Bereiche um Passail-Arzberg die Schichtfolge der Passailer Gruppe am mächtigsten ausgebildet ist, nimmt der stratigraphische Umfang gegen Westen zusehends ab. Bereits im Abschnitt um Peggau-Taschen bzw. Schrems-Rechberg sind nur mehr die Arzberg Schichten entwickelt. Auch im Bereich westlich der Mur sind lediglich die Arzberg Schichten ausgebildet.

Die Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums sind ausschließlich an die Arzberg-Schichten gebunden.

Die Passailer Schichten setzen sich im wesentlichen aus einer mehrere Hundert Meter mächtigen Abfolge bestehend aus Grünschiefern (Chloritschiefern, Metabasalten), sowie Schwarzschiefern, die mitunter kalkig ausgebildet sein können, zusammen. Nur untergeordnet treten zu dieser unsteten Gesteinsabfolge auch Serizitschiefer hinzu.

Die besten Aufschlüsse von Passailer Schichten sind im Bereiche zwischen dem Hundsberg (südl. Passail) und nördlich von Passail entwickelt.

Der beide Schichtfolgen trennende Hundsbergquarzit ist am bestem an seiner Typlokalität, dem Hundsberg (südl. von Passail) studierbar. Die durchwegs mehrere Zehnermeter mächtigen Hundsbergquarzite sind auch im Profil Stubegg – Burgstall sowie im Bereiche von St. Kathrein – Offenegg ausgezeichnet aufgeschlossen.

Die Blei-Zinkerz führenden Abfolgen der Arzberg-Schichten setzen sich im wesentlichen aus Grünschiefern, wechselnd karbonatführenden Serizitschiefern, Kalk-bzw Dolomiteinschaltungen („Kalkrippen"), serizitführenden Kalk-(Dolomit)schiefern und wechselnd karbonatischen Schwarzschiefern zusammen.

Petrografisch bestehen zwischen den Gesteinen der Passailer Schichten bzw. den Arzberg-Schichten keine signifikanten Unterschiede, weswegen ihre Beschreibung gemeinsam erfolgen kann.

Wie im Folgenden gezeigt wird, ist aus der Mineralparagenese Chlorit – Albit – Epidot ± Biotit ± Aktinolith der Metamorphosegrad ablesbar. Demgemäß sind die Gesteine in die Albit-Epidot-Chlorit-Epidot-Subfazies einzustufen, wobei die Biotit-Isograde bereits erreicht ist. Das Auftreten von Chloritoid wiederum belegt, daß die Chloritoid-Isograde überschritten wurde.

2.1.1.1. Grüngesteine i.A.

2.1.1.1.1. Grüngesteine mit Formrelikten

Grüngesteine mit Formrelikten sind innerhalb der Arzberg-Schichten in verschiedenen stratigrafischen Positionen nachgewiesen worden. Sie sind aber keineswegs horizontbeständig, erreichen unterschiedliche Mächtigkeiten und dünnen offensichtlich lateral aus, sodaß sie heute vorwiegend als linsige Einschaltungen innerhalb mächtiger Grünschieferpakete vorliegen. Die maximale Mächtigkeit liegt im Zehnermeterbereich. Sie dürfen überwiegend als Metabasalte angesehen werden.

Neben unverkennbaren Morphologierelikten einer magmatischen Textur sind folgende Formrelikte bereits am Handstück erkennbar und erreichen bis 5 mm Durchmesser.

a) Hornblenden

Verschiedentlich lassen sich in den Metabasalten Amphibolrelikte nachweisen. Besonders auffällig ist dies in den Bohrungen Haufenreith (H5), Peggau-Taschen (T3), aber auch Guggenbach erkennbar gewesen. Die Amphibole sind vorwiegend grünlich und stets dunkler als das ebenfalls grünliche Grundgewebe. Die Einsprenglinge sind größtenteils xenomorph rundlich, nur selten sind angedeutete Idiomorphien ausnehmbar (Abb. 4–6). Die Größe der Hornblenden schwankt zwischen Bruchteilen von Millimetern bis zu 5 Millimeter.

Mikroskopisch können die Amphibole hauptsächlich als aktinolithische Hornblenden eingestuft werden, die vermutlich durch Uralitisation von Pyroxenen entstanden sind. In manchen Schliffen sind noch deutliche Pseudomorphosen von Amphibolen nach Pyroxenen erkennbar. Diese Amphibole sind durchwegs chloritisiert.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

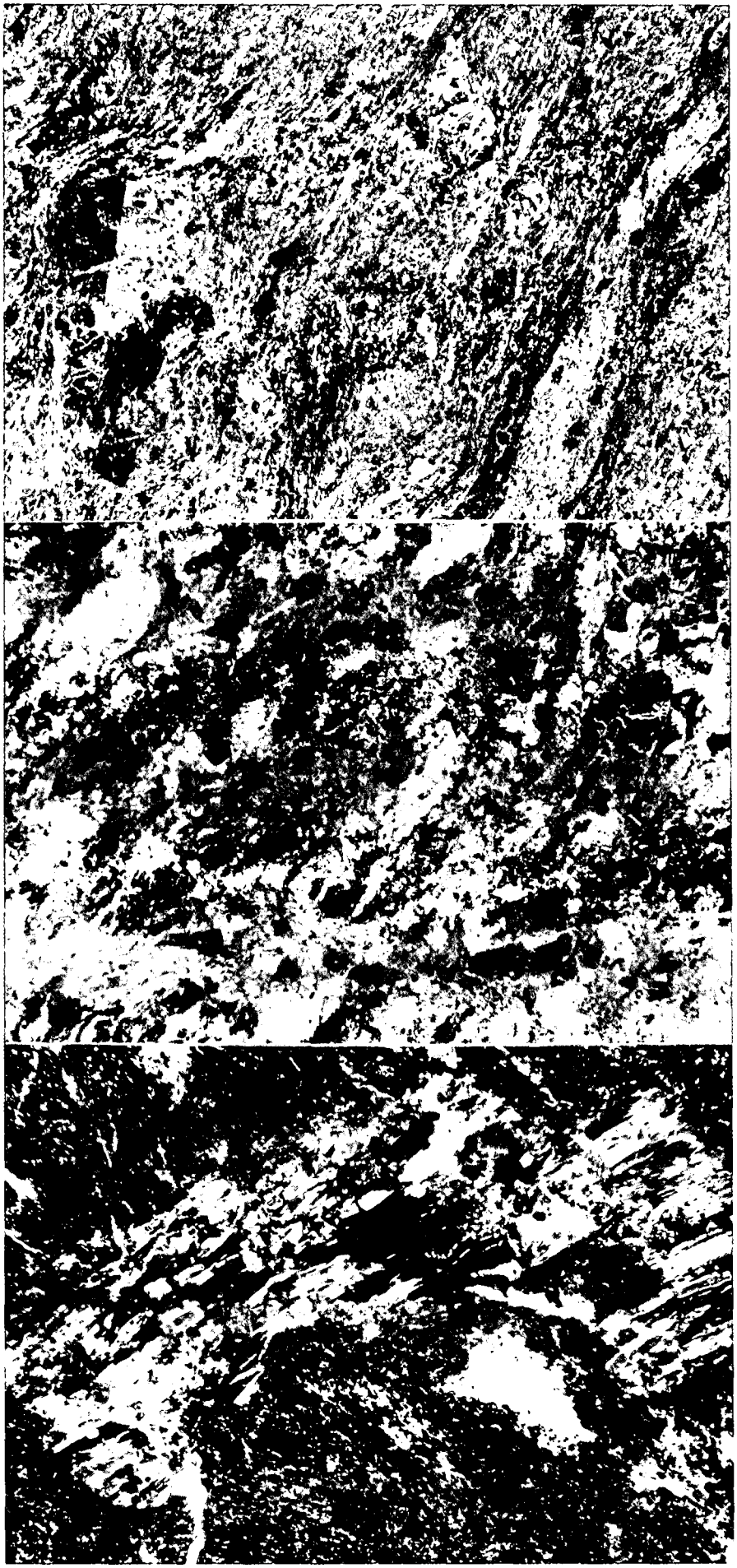


Abb. 4.
Amphibolblasten im Grünschiefer.
Bohrung Guggenbach G12(4), Bohrmeter 77,2.
Vergr. ca. 23×.

Abb. 5.
Alterierte Amphibole nach Pyroxenen.
Diabas von Arzberg.
// Nic.; Vergr. ca. 19×.

Abb. 6.
Stark alterierte aktinolithische Amphibole in chloritischem Grundgewebe.
Bohrung F16(2), Bohrmeter 297.
+ Nic.; Vergr. ca. 23×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

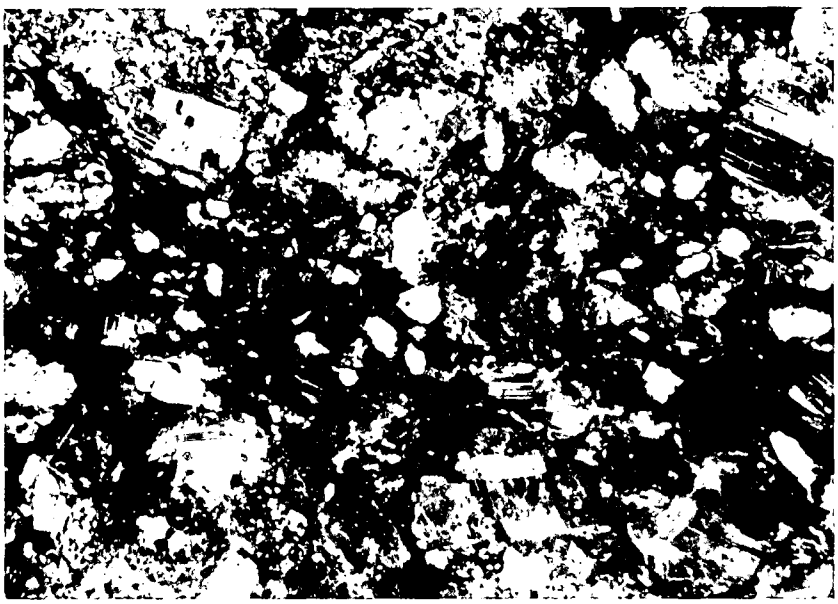


Abb. 7.
Plagioklasblasten in Chloritfilz.
Bachprofil bei Ruine Stubegg.
+ Nic.; Vergr. ca. 22x.

Aus dem Bereich Burgstall „Punkt 960" der „Geologischen Wanderkarte des Grazer Berglandes" beschrieb O. HOMANN (in H.W. FLÜGEL, 1975) einen „Hornblendeporphyr".

„Die feinkörnige ophitische Grundmasse besteht aus Epidot, Serizit, Chlorit, feinnadeliger Hornblende, Biotit und Titanit. Darin treten als porphyrische Einsprenglinge Hornblende mit zahlreichen Einschlüssen von Biotit, Titanit und Epidot und einschlußreiche basische Plagioklase auf" (S. 62).

b) Plagioklase

Gesteine mit vorwiegend Plagioklasformrelikten sind seltener als solche mit Hornblenden. Aufschlüsse finden sich vorwiegend im Bereich südlich von Passail (Hangendes des Hundsbergquarzites) sowie im Bachprofil Stubeg – Burgstall/südlich Arzberg.

Bereits makroskopisch fallen die millimetergroßen, mattweißen Feldspatblasten im zumeist dunkelgrünen, dichten Grundgewebe auf. Die Plagioklase, vorwiegend in Albite rekristallisiert, sind meist xenomorph, nur untergeordnet sind auch idiomorphe Individuen erkennbar (Abb. 7). Gelegentlich ist der Plagioklas aber vollständig alteriert und nur mehr schemenhaft erkennbar. Die Plagioklase sind durchwegs albitisch verzwillingt, die Mikrolithführung ist unterschiedlich stark.

c) Karbonatformrelikte

Eine weitere Formreliktvarietät stellen Karbonate dar. Die gelbbraunen, rundlich-ovalen Körner erreichen durchwegs Millimetergröße und verleihen dem Gestein ein „körniges" Aussehen. Die besten Aufschlüsse bestanden im Silberbergstollen bei Station 680. Ähnliche Gesteine konnten aber im gesamten Grazer Paläozoikum insbesondere aber in den Bohrkernen beobachtet werden.

Die einzelnen Karbonateinschlüsse bestehen durchwegs aus stark verzwillingten Karbonatkörnern (Abb. 8). Möglicherweise sind sie auch als rekristallisierte Hohlraumfüllungen („Mandeln") eines ehemals blasenreichen Vulkanites zu deuten.

d) Formrelikte nach lithischen Fragmenten

Untergeordnet sind neben Amphibolen, Plagioklasen und Karbonaten auch rundliche, lithische Einschlüsse zu beobachten. Aus der Mineralparagenese der Einsprenglinge – Quarz, Feldspat, Hellglimmer – geht hervor, daß es sich offensichtlich um Kristallinfragmente handeln könnte (Abb. 9, 10). Die Größe der Einschlüsse ist unterschiedlich, liegt jedoch durchwegs unter einem Millimeter.

Abb. 8.
„Karbonataugen" in Grünschiefern.
Bohrung Guggenbach G8(6), Bohrmeter 138.
Vergr. ca. 18x.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 9.
Ausgelängte Gesteinsbrocken im Grünschiefer.
Silberbergstollen, Laufmeter 435, E-Ulm.
Vergr. ca. 18x.

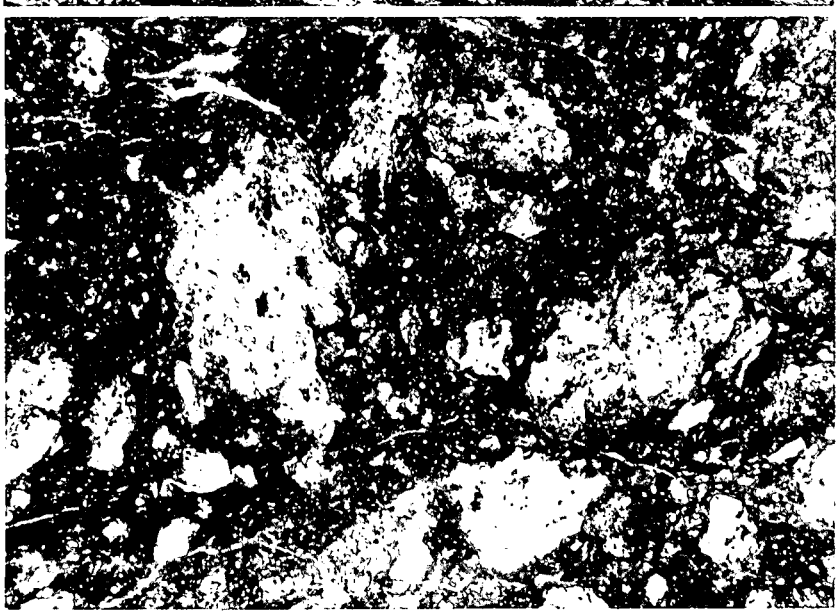


Abb. 10.
Rundliche z.T. korrodierte Gesteinsfragmente im Grünschiefer.
Bohrung Taschen T3(4), Bohrmeter 127.
Vergr. ca. 18x.

Diese Gesteinseinschlüsse lassen den Schluß zu, daß es sich bei diesen Gesteinen um Pyroklastite handelt.

2.1.1.1.2. Grüngesteine ohne Formrelikte

Der überwiegende Teil der Grünschiefer des Grazer Paläozoikums ist frei von Einschlüssen. Verschiedentlich ist eine ausgeprägte Lamination, hervorgerufen durch die helleren, karbonat-quarzdominierten Lagen und die lauchgrünen, Chlorit-Serizit-dominierten Lagen charakteristisch. Linsige Lagen dunklerer Chlorite sind für das Auftreten jener blaugrünen Flecken charakteristisch, die bisweilen für das Gestein namensgebend sind („Fleckgrünschiefer"). Als Ausgangsmaterial für diese Gesteine werden Tuffe und Tuffite angenommen.

Der bereits makroskopisch erkennbare Lagenbau ist auch im Dünnschliffbereich deutlich erkennbar, der durch die Wechsellagerung von Chlorit, Hellglimmer, gelegentlich auch von Biotit mit Quarz-und Karbonatlagen gekennzeichnet ist.

Die Chlorite sind vielfach mit Serizit zu langgezogenen Strähnen verflochten. Mikroskopisch ist der Chlorit auf Grund der Interferenzfarben als zur Pennin-Klinochlor-Gruppe gehörend einzustufen. Daneben existieren linsig-flatschige Einschaltungen von Chloriten, die durch die stark anomale violette Interferenzfarbe gekennzeichnet sind und offensichtlich Ripidolithe darstellen. Serizit ist ein weiterer, wesentlicher Gemengteil der Grünschiefer.

Das Chlorit-Serizitgeflecht wird von Quarz-Karbonatzeilen deutlich abgelöst. Das parallelstreifig angeordnete Karbonat dürfte offensichtlich primär angelegt worden sein. Die einzelnen Karbonatindividuen sind dabei nachträglich rekristallisiert. An vereinzelten, isoliert im Chloritfilz eingebetteten Karbonatkörnern läßt sich unzweifelhaft ein Korrosion feststellen, die auf eine Umlagerung einzelner Mineralkomponenten hindeutet. An solchen vereinzelten Körnern sind vielfach randlich Eisenhydroxidanlagerungen, die sich vornehmlich an den Kristall-bzw. Kluftflächen fortsetzen. Manche der Karbonate zeigen auch eine intensive Druckverzwillingung, andere wiederum weisen keinerlei Lamellierung auf.

Quarz tritt als gleichwertiger Gemengteil wie Karbonat in Form lagiger, granoblastischer Individuen auf. Teilweise sind die Quarze stark undulös auslöschend und auch kataklastisch zerbrochen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

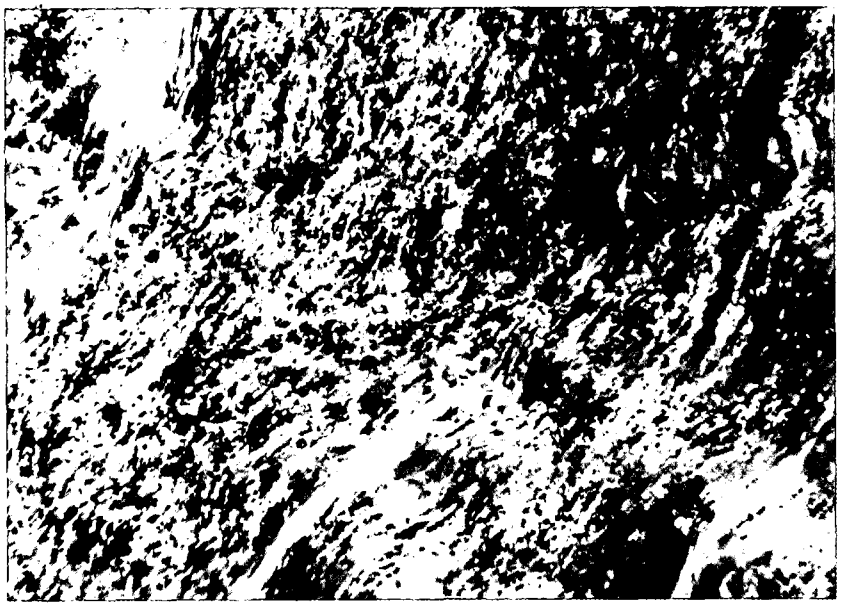


Abb. 11.
Chlorit und Biotit in Grünschiefern.
Bohrung H2(44), Bohrmeter 520.
// Nic.; Vergr. ca. 26×.

In verschiedenen Schliffen von Grünschiefern der Arzberg-Schichten ist auch postdeformativ gewachsener Biotit erkennbar (Abb. 11). Er tritt unregelmäßig mit Chlorit und Hellglimmern verwachsen, aber auch flatschig angeordnet in quarz-karbonatdominierten Lagen auf. Bisweilen sind auch „Biotitlinsen" im Chlorit-Hellglimmerfilz eingelagert.

Fast ausschließlich an Chlorite gebunden sind feinstverteilte, stark veränderte opake Minerale, welche gelegentlich sogar als Nebengemengteile zu bewerten sind. An (offensichtlich) primären Mineralphasen treten dabei Ilmenit und Magnetit auf. Ilmenit fällt durch die wirr verteilten bartstoppelförmigen Leistchen auf, die aber oft nur mehr als Pseudomorphosen vorliegen. In den meisten Fällen liegt lediglich mehr ein opaker Kern vor, der von einer dicken schmutziggelben Titanitkruste (Leukoxen) umgeben wird (Abb. 12). Unveränderter Ilmenit ist selten. Daneben läßt sich in zahlreichen Schliffen reichlich feinstverteilter Magnetit bestimmen, der wolkig diffus, vorwiegend im Chlorit zu finden ist. Darüberhinaus existieren recht häufig idiomorphe Pyrite, die mit den Vererzungsereignissen aber in keinem Zusammenhang stehen und jüngeren Alters sind.

Der Gehalt an Epidot ist unterschiedlich. Neben Gesteinen mit einer reicheren Epidotführung sind auch epidotarme Varietäten bekannt.

Aus dem Kernmaterial der Haufenreither Bohrungen ist insbesondere aus der Bohrung H2 auch Stilpnomelan bekannt geworden. Diese nadeligen Aggregate sind gelegentlich mit Biotit leicht zu verwechseln.

Das Gefüge der Grünschiefer ist im wesentlichen parallelschiefrig, die Textur flasrig.

2.1.1.2. Schwarzschiefer („Grafitschiefer")

Makroskopisch zeichnet sich der Schwarzschiefer der „Erzführenden Serie" als dunkelgraues bis schwarzes Gestein durch seine stark variierende Karbonatführung aus, sodaß ein kontinuierlicher Übergang zu stark pigmentierten Bänderkalken besteht. Eine gelegentlich fettig fühlende Oberfläche ist auf eine geringe Grafitführung zurückzuführen. Die Bezeichnung „Grafitschiefer" ist aber dadurch keineswegs gerechtfertigt. Die Schwarzschiefer werden fast immer von hellgrauen bis weißlichen netzartigen Kalzit-bzw. Quarzäderchen

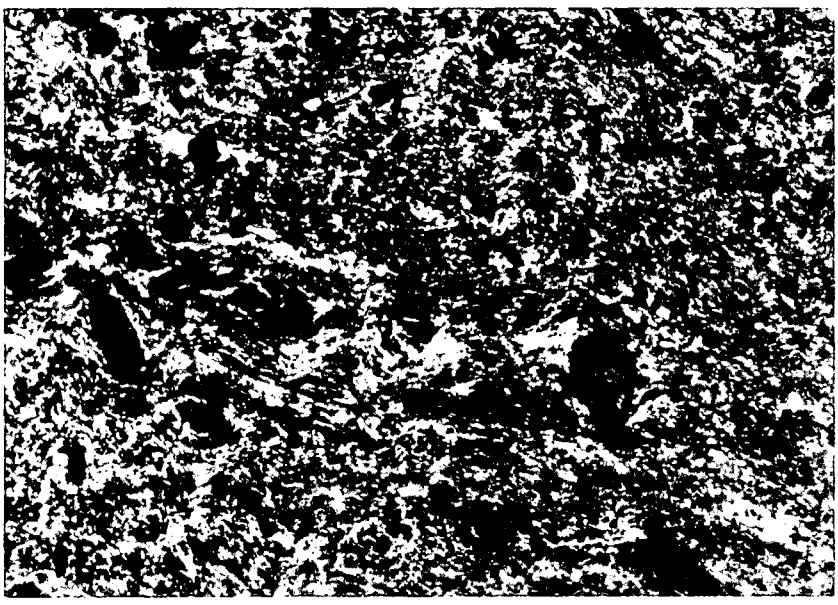


Abb. 12.
Leukoxen-umkrustete Ilmenite.
Bohrung HG3 (15); Bohrmeter 31,8.
+ Nic.; Vergr. ca. 26×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

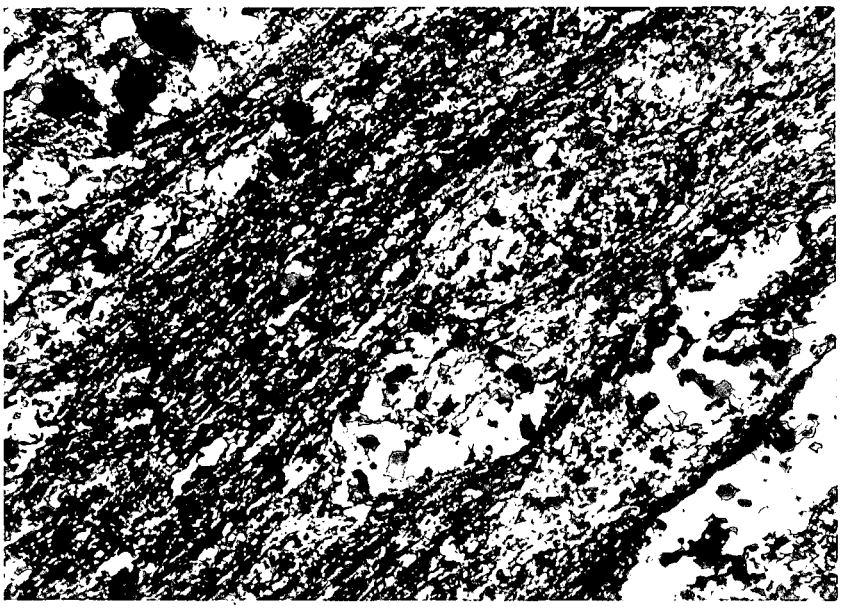


Abb. 13.
Schwarzschiefer.
Aufschluß bei Gehöft Graundl, nördl. Plankogel.
+ Nic.; Vergr. ca. 18×.

durchsetzt. Karbonatische und karbonatarme Varietäten können auf engstem Bereich wechsellagern, eine stratigraphische Position ist daraus nicht abzuleiten. Auffallend ist eine diskrete Führung von Crinoidengrus vor allem in den karbonatreicheren Endgliedern.

Unter dem Mikroskop fällt bei den in der Literatur vielfach zu Unrecht als „Grafitschiefer" beschriebenen Varietäten ein dichter, parallelstreifiger Chlorit-Serizitfilz auf, welcher intensiv von dunkelgrauem bis schwarzem Pigment durchzogen wird. Der Chlorit-Serizitfilz wird dabei von einem ausgeprägten Lagenbau bestehend entweder aus feinstem granoblastischem Quarz- oder Karbonatpflaster durchsetzt (Abb. 13). Oxidierte Pyrite, diskret im Gestein verstreut sprossen ohne jede Gesetzmäßigkeit im gesamten Gestein. Nadeleisenerz liegt vielfach pseudomorph nach Pyriten, aber auch kluft-bzw schieferungsparallel eingelagert. Ebenso quer bzw. parallel zur Schieferung sind dünne Klüftchen von Hämatit (hervorgegangen aus Eisenhydroxiden?) erkennbar.

Die karbonatreichen Varietäten zeigen im Schliff ein granoblastisches, ebenso stark pigmentführendes Karbonat-Quarzpflastergefüge, welches von Hellglimmern, die Schieferung stets markant nachzeichnend durchsetzt wird. Die „grafitischen" (Grafit ist zumindest in den bearbeiteten Schliffen mikroskopisch nicht exakt nachweisbar) wie auch die karbonatreichen Varietäten sind Sedimente, die in einem (stark) reduzierenden Milieu gebildet worden sind.

2.1.1.3. Karbonatschiefer(-phyllite), „Kalkrippen"

sind am Aufbau der Arzberg-Schichten maßgeblich beteiligt. Bereits im Handstück ist der hohe Gehalt an Karbonat dieser meist hellbraunen bis -grauen Gesteine bemerkbar. Eine gelegentliche , durch mögliche Tuffeinlagerungen hervorgerufene stärkere Chloritführung kann dem Gestein auch eine graugrüne Farbe verleihen.

Unter dem Mikroskop erscheinen die Karbonate einerseits als dichte, optisch kaum auflösbare Matrix, anderseits auch als deutlich rekristallisiertes granoblastisches Kalzitpflaster mit parallelstreifiger Textur. Auffällig ist das Auftreten gerundeter Karbonatkörner, welche völlig desorientiert im Grundgewebe schwimmen.

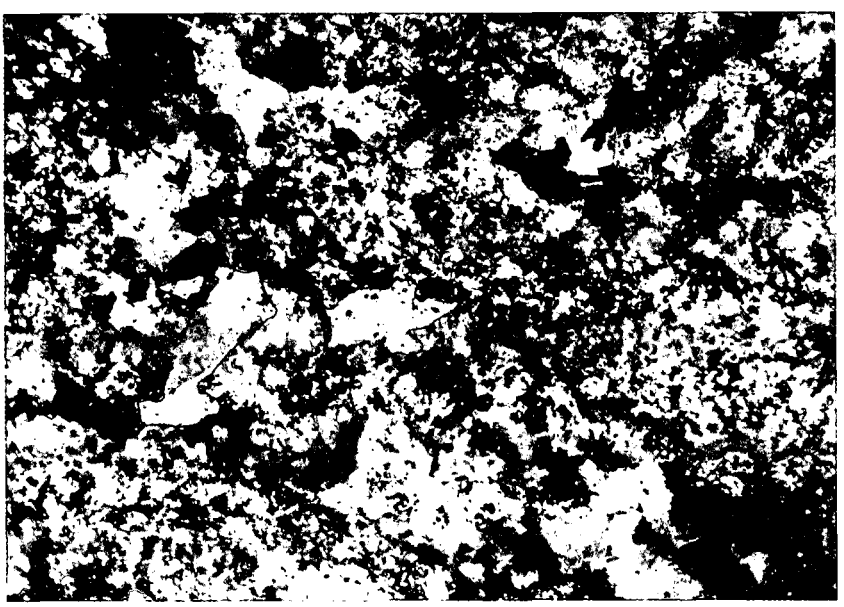


Abb. 14.
Plagioklasdurchtränkter Karbonatschiefer.
Rauchenberg bei Arzberg.
Umrandet: Plagioklase.
+ Nic.; Vergr. ca. 22×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

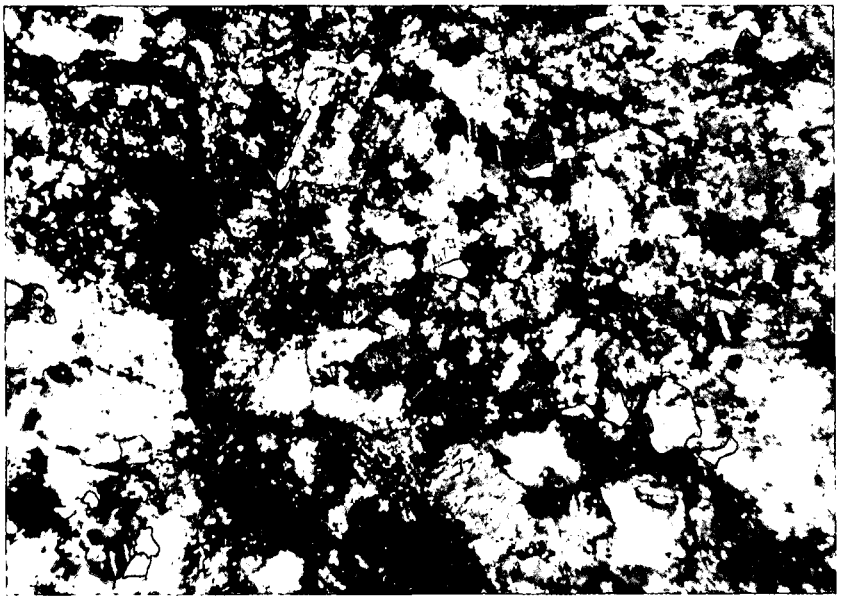


Abb. 15.
Wie Abb. 14.
Schönberggipfel.
Umrandet: Plagioklase.
+ Nic.; Vergr. ca 22x.

Gleichzeitig erscheinen auch völlig unregelmäßig verteilt gerundete teils aber auch eckige, undulös auslöschende, kataklastisch zerbrochene Quarzkörner, untergeordnet auch polysynthetisch verzwillingte Plagioklase, zumeist Albite (Abb. 14, 15). Bemerkenswert ist die Tatsache, daß in unmittelbarer Vererzungsnähe die Feldspatführung (Albite) merklich zunimmt, was als vererzungsbezogene Nebengesteinsveränderung zurückgeführt werden darf.

Eine diskrete vulkanogene Beeinflussung ist durch das lagige Auftreten von Chloriten, offensichtlich Pennin erkennbar. In mehreren Schliffen ist eine deutliche Abfolge karbonatreicher Lagen mit Chloritsträhnen und untergeordnet feinsten Quarzen erkennbar. Schieferungsparallel aber auch längs quergreifender Klüftchen sind Eisenhydroxidbildungen keine Seltenheit. Darüberhinaus sind die quergreifenden Klüftchen vielfach mit grobspätigem, zumeist druckverzwillingtem Karbonat und Quarz verheilt.

Das Auftreten gerundeter, teils eckiger Karbonatflatschen innerhalb der Karbonatphyllite (-schiefer) gibt zur Vermutung Anlaß, daß ein Teil dieser karbonatischen Sedimente während der Bildung möglicherweise aufgearbeitet und resedimentiert wurde. Anzeichen submariner Aufarbeitungen und Eingleitungen sind vor allem in den Schwarzschiefern zu beobachten.

Innerhalb der Karbonatphyllite (-schiefer) sind Einschaltungen von wechselnd mächtigen Bänderkalken keine Seltenheit. Örtlich tritt die Bänderung fast vollständig zurück, wobei mitunter mit freiem Auge Fossilbruchstücke erkennbar sind. Diese Kalke sind als rekristallisierte Echinodermatenschuttkalke zu deuten. Die im Bezug zum Nebengestein härtere Konsistenz der Kalke ist der Grund dafür, daß sie im Gelände morphologisch als Härtlinge hervortreten („Kalkrippen").

Innerhalb dieser Bänderkalkeinschaltungen wurden in den Bohrungen, aber auch in den Streckenaufschlüssen wiederholt dolomitische Bereiche beobachtet. Während aus den Bohrungen die räumliche Ausdehnung der Dolomitkörper nur unzureichend erkannt werden konnte, ist zumindest in den Stollenaufschlüssen deren olistholithischer Charakter recht wahrscheinlich. Die Dolomite liegen dabei in Form kubikmetergroßer Blöcke innerhalb der karbonatischen Sedimente. Das Blockwerk ist dabei auffallenderweise netzartig durch ein Quarzaderwerk durchzogen.

Aus der Kalkrippe beim Gehöft Topenauer, zwischen Arzwaldgraben und dem Übelbachtal gelegen und der Kalkrippe beim Gehöft Bodlos nordöstlich des Arzwaldgrabens konnte W. TSCHELAUT (1985) eine Conodontenfauna isolieren, die eine Alterseinstufung ins Lochkov zuläßt:

Ozarkodina remscheidensis ssp.
Ozarkodina remscheidensis remscheidensis (ZIEGLER, 1960)
Ozarkodina excavata excavata (BRANSON & MEHL, 1933)
Pandorinellina steinhornensis ssp.
Icriodus sp.
Pelekysgnathus serratus elongatus (CARLS & GANDL, 1969)

Die Möglichkeit der Alterseinstufung dieses auch für die Vererzungen charakteristischen Schichtgliedes ist für die gesamten Arzberg-Schichten von größter Bedeutung.

Die „Kalkrippen" sind vom begleitenden Nebengestein (Karbonatschiefern bis Karbonatphylliten bzw Serizitschiefern und Serizitphylliten) vielfach durch eine Bewegungsfläche getrennt.

Dolomitphyllite treten innerhalb der Arzberg-Schichten der Passailer Gruppe äußerst sporadisch auf, und sind auf den Bereich der Plankogelschuppenzone („Bergwerksschuppe") beschränkt.

Makroskopisch unterscheiden sich Dolomitphyllite nicht oder nur kaum von Karbonatphylliten. Sie brechen ebenflächig und zeigen zumindest im angewitterten Zustand graubraune Färbung. Unverwitterte Dolomitphyllite sind zumeist von grauer bis hellbrauner Farbe.

Unter dem Mikroskop ist ein unterschiedlich deutlich ausgeprägter Lagenbau bestehend aus filzigen Hellglimmern und Karbonaten erkennbar. Eine geringe tuffitische Beeinflussung in unmittelbarer Nähe zu Vulkaniten ist auffällig. Die dabei flatschenförmig eingelagerten Chlorite zeigen dabei die optischen Eigenschaften von Rhipidolithen. Im Karbonat, welches pflasterförmiges Gefüge aufweist, liegen unregelmäßig verteilt eckige bis gerundete Quarzkörner inhomogener Größe. Auffällig sind Bereiche mit einer stärkeren Plagioklasführung, welche mit verstärkter Magnetitführung zusammenfallen. Die Plagioklase sind außerordentlich un-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 16.
Serizitschiefer.
Silberbergstollen, Laufmeter 490.
+ Nic.; Vergr. ca. 22×.

getrübt und weisen eine intensive Verzwillingung auf.

Diese erwähnte Conodontenfauna gestattet eine altersmäßige Einstufung der Kalkrippe und somit auch der sie umgebenden Abfolgen.

2.1.1.4. Serizitschiefer (-phyllite)

Serizitschiefer (-phyllite) und Karbonatschiefer (-phyllite) stehen innerhalb der Arzberg-Schichten in einem engen Nahverhältnis. Beide Gesteine können eng miteinander wechsellagern, aber auch lateral verzahnen.

An der Zusammensetzung der zumeist hellgrauen bis hellgraubraunen Gesteine ist Serizit maßgeblich beteiligt. Die Serizitsträhnen – gelegentlich mit Chlorit verwoben – können dabei mit dünnen, linsig ausgebildeten Quarz-oder Karbonatzeilen wechsellagern (Abb. 16). Plagioklase sind in diesem Gestein nur akzessorisch vertreten. Neben einem zumindest im Schliffbereich beobachtbaren ruhigem Lagenbau sind auch lentikulare Texturen bekannt.

Die Durchstäubung dieses Gesteines mit opaken Mineralen ist unterschiedlich. In vielen Fällen ist das opake Ursprungsmineral (Ilmenit ?) durch Leukoxen umkrustet. Pyritkörner mit teilweise ausgeprägter Idiomorphie sind keine Seltenheit.

Bei Zunahme des Karbonatgehaltes gehen die Serizitschiefer kontinuierlich in Karbonatschiefer über. Auf Grund des recht einfachen Mineralbestandes ist dieses Gestein als aus kalkig-tonigen Sedimenten entstanden zu deuten.

Als Besonderheit darf ein chloritoidführender Serizitschiefer aus dem Profilbereich Stubegg – Burgstall erwähnt werden. Chloritoid konnte lediglich an dieser Stelle beobachtet werden (Abb. 17).

2.1.1.5. Metaquarzite (Hundsbergquarzit)

Abgesehen von dünnen Serizitquarzitzwischenlagen innerhalb der Karbonatschiefer (-phyllite) tritt der Hundsbergquarzit als trennendes Schichtglied zwischen den unteren Passailer Schichten und den oberen Arzberg-Schichten der Passailer Gruppe auf. Dieser Quarzit tritt nur im Bereich östlich der Mur auf, während westlich der Mur nur die Arzberg-Schichten entwickelt sind. Zumindest im Bereich östlich der Mur kommt diesem Quarzit die Rolle eines Leithorizontes

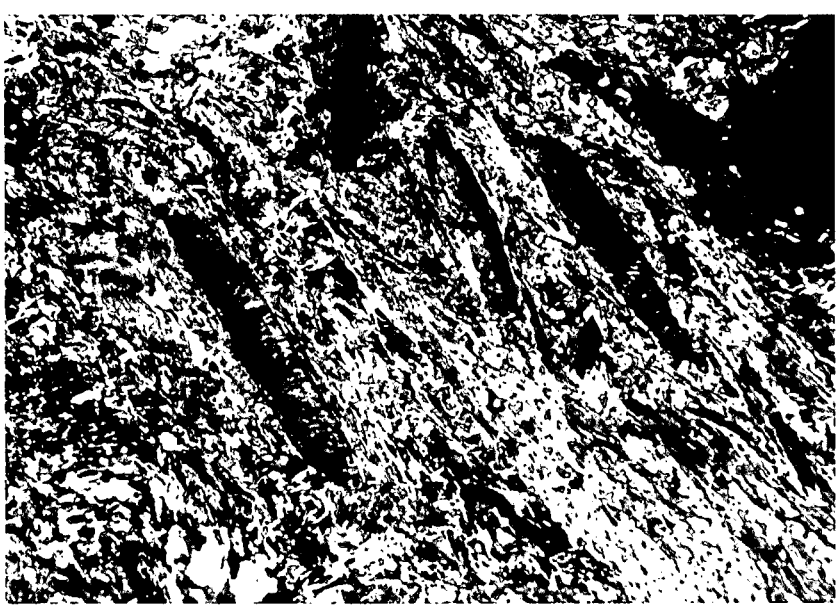


Abb. 17.
Stengeliger Chloritoid im Quarz-Serizitgeflecht.
Wegaufschluß oberhalb Stubegg.
+ Nic.; Vergr. ca. 26×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

zu. Dadurch ist es vor allem auch möglich gewesen, die nichterzführende Abfolge der Passailer Gruppe, die Passailer Schichten s.str., von der erzführenden Abfolge, den Arzberg-Schichten s.str., abzutrennen.

Gute Aufschlüsse dieses Hundsbergquarzites befinden sich südlich von Passail, im Profil Stubegg – Burgstall, im Schöckelbachgraben, so wie östlich des Weizbaches im Bereich von St. Kathrein/Offg. Er erreicht durchwegs Mächtigkeiten von mehreren Zehnermetern.

Unter dem Mikroskop zeigt sich ein relativ monotoner Mineralbestand: In einem sehr feinen, granoblastischen Grundgewebe schwimmen größere, kantengerundete kataklastisch zerbrochene Quarzkörner (Abb. 18). Die einzelnen größeren Quarzkörner sind dabei von dünnen Eisenhydroxidhäutchen umzogen. Die undulöse Auslöschung der einzelnen Quarzkörner ist unregelmäßig. Einzelne ursprünglich idiomorphe Pyritkörner sind vollständig von Nadeleisenerz verdrängt. Mitunter schwimmen in der monotonen Quarzmatrix albitreiche Plagioklase, die leicht getrübt und polysynthetisch verzwillingt sind. Zwischen den einzelnen größeren Quarzkörnern liegen zahlreiche wirrstrahlige Hellglimmer. Interessant ist auch die Beobachtung, daß die größeren Quarze gerade auslöschen und ihre optische Einachsigkeit erhalten haben. Diverse Einregelungen sind aber nicht zu erkennen.

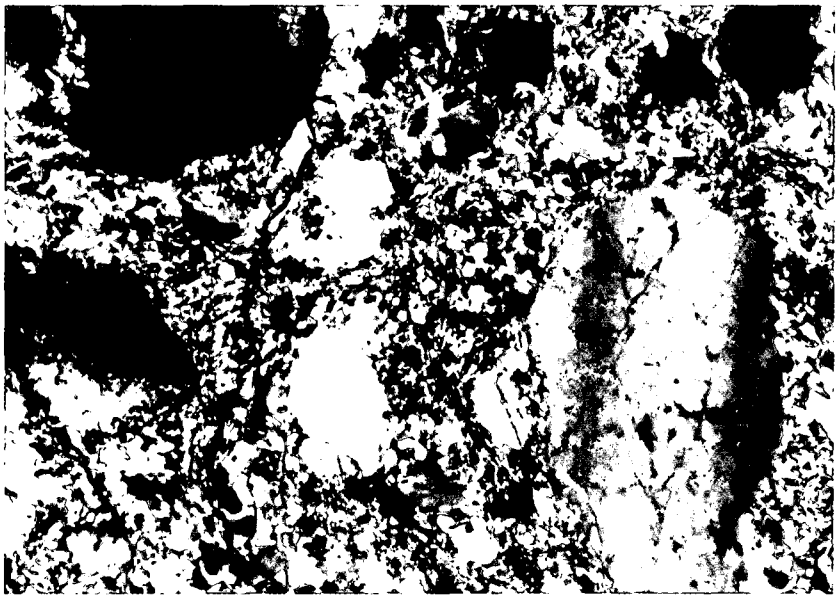


Abb. 18.
Hundsbergquarzit.
Hundsberg bei Passail.
+ Nic.; Vergr. ca. 22×.

In den Aufschlüssen ist die Lagerung der Quarzite auf den ersten Blick oft nicht exakt zu eruieren, weil die Klüftung mitunter recht stark ausgebildet ist. Die Farbe des Quarzites schwankt von hellgrau bis graugelb, je nach der Menge eisenschüssiger Minerale.

2.1.2. Gesteine der Schöckel-Gruppe

Nach H.W. FLÜGEL & F. NEUBAUER (1984) umfaßt die Schöckel-Gruppe die Gesteinsabfolgen der Raasbergfolge, des Schöckelkalkes sowie der Arzberg-Schichten.

Im Rahmen dieser Arbeit werden die Arzberg-Schichten allerdings nicht zu Schöckel-Gruppe, sondern zur Passailer Gruppe gezählt. Ein Begründung dafür wurde im Kapitel 2.1.1. gegeben. Gesteine der Raasbergfolge wurden im Arbeitsgebiet nicht angetroffen.

2.1.2.1. Schöckelkalke

Die Schöckelkalke wurden nicht näher bearbeitet, da sie zur Vererzung in keiner Kausalbeziehung stehen. Die Schöckelkalke der Feistritzer Felsenwand und des Rabenstein–Guggenbacher-Zuges westlich der Mur unterscheiden sich in ihrer äußeren Ausbildung in keiner Weise von den Schöckelkalkabfolgen östlich der Mur.

Die Kalke zeigen eine bisweilen deutliche Bänderung, plattige bis dickbankige Ausbildung mit deutlich ausgeprägter, oft kalzitverheilter Klüftung. In unverwitterten Stücken kann bisweilen feinster Serizitanflug festgestellt werden.

2.1.2.2. (Karbonat-)quarzite

Vor allem im Bereich zwischen Arzwaldgraben und dem Murtal treten im Liegenden der Schöckelkalke wechselnd karbonatführende Quarzite auf, deren Verbreitung gegen Westen erheblich abnimmt.

Makroskopisch zeichnen sich diese Gesteine durch ihre graublaue bis hellbraune Färbung aus. Unter dem Mikroskop erscheinen die Quarze als kleine, undulös auslöschende, teils gerundete, teils eckige Komponenten, die keinerlei Einregelung aufweisen. Korrodierte Karbonatkörner, die teilweise noch ihre Eigengestalt bewahrt haben, liegen in einem dichten Filz feinfaserigen Serizites. Untergeordnet sind auch anorthitarme, polysynthetisch verzwillingte Plagioklase erkennbar, deren Kanten angerundet sind. Aus dem Schliffbild darf geschlossen werden, daß Quarze, Karbonate und Plagioklase resedimentierte Komponenten aufgearbeiteten Untergrundes darstellen.

2.2. Kalkschiefer der Plattformentwicklung („Hochlantschfazies") und Kalkschiefer unterschiedlicher tektonischer (fazieller) Stellung

Jene Kalkschiefer, welche die erzführenden Arzberg-Schichten westlich der Mur unterlagern, gehören, wie aus den Bohrergebnissen klar und deutlich nachgewiesen werden konnte, nur zum Teil zur Hochlantschdek-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ke. Vor allem in den Bohrungen zwischen dem Übelbachtal und dem Stübinggraben konnte erkannt werden, daß zwischen dem basalsten Schichtglied der erzführenden Abfolge – Grünschiefern – und den Kalkschiefern vielfach noch ungestörte, primäre Übergänge bestehen.

Bei den Kalkschiefern handelt es sich im Allgemeinen um dunkel-bis mittelgraue, gebänderte Kalke mit dünnschiefrigem bis plattigem Habitus. Im Handstück kann bisweilen nicht unterschieden werden, ob es sich um einen karbonatischen Schwarzschiefer der Arzberg-Schichten handelt.

Da in dieser Kalkschieferabfolge keine Vererzungen auftreten, wurden auch keine weiteren petrografischen Untersuchungen durchgeführt.

Kalke des „Auffallenden Kalkbandes"

Die Kalke, welche das sog. „Auffallende Kalkband" der Heilbrunner Schuppe aufbauen, sind ausgesprochen monoton. Zumeist handelt es sich um ebenflächig brechende hellgraue bis graublaue Kalke mit örtlich deutlich erkennbarer Bänderung. Es wurden keine weiteren Untersuchungen biostratigrafischer bzw. petrografischer Art durchgeführt. Diese Kalkschieferabfolge wird nach H.W. FLÜGEL (1975) ins Mitteldevon eingestuft.

2.3. Gesteine der Küstenentwicklung („Rannachfazies")

Innerhalb der Rannachfazies existieren keine wie immer gearteten Vererzungen, die mit den Blei-Zink-Vererzungen vom „Typ Grazer Paläozoikum s.str." zu vergleichen sind. Aus diesem Grunde wurde von einer näheren Bearbeitung weitgehend abgesehen. Im Folgenden sollen nur die im Handstück und im Gelände unterscheidbaren Merkmale festgehalten werden.

2.3.1. Oberkarbonkalke

Die Oberkarbonkalke sind im Bereiche nördlich des Kugelberges bei Gratwein aufgeschlossen. Die flächenmäßig nur gering auftretenden Oberkarbonkalke, deren Alterseinstufung durch Conodonten (frdl. mündl. Mitt. Prof. EBNER) möglich war, werden vom Tertiär des Reiner Beckens überlagert. Die Oberkarbonkalke sind von dunkelgrauer Farbe und plattig bis bankig ausgebildet.

2.3.2. Schichten von Dult (Namur B–Westfal)

Als Schichten von Dult werden vorwiegend schwarzgraue Tonschiefer bis plattig brechende dunkle Kalkschiefer bezeichnet. Die Alterseinstufung scheint durch Conodonten sowie Pflanzenfossilien gesichert zu sein.

Die Schichten von Dult sind im bearbeiteten Gebiet vom „Genovevakreuz" (nordwestlich Kote 692 Aichkogel) weiter gegen Nordosten zu verfolgen, wo sie an Mächtigkeit zunehmen.

2.3.3. Sanzenkogelschichten (Unterkarbon/Namur A)

Die Sanzenkogelschichten stellen das primär Liegende der Schichten von Dult dar. Sie sind im kartierten Bereich auf den Aichkogelkomplex beschränkt.

Bei den Sanzenkogelschichten handelt es sich um vorwiegend mittelgraue Flaserkalke. Eine örtlich fleckige Struktur ist auf eine bioturbate Durchwühlung zurückzuführen. Über der kalkigen Entwicklung ist ein etwa 4m mächtiger Lyditkomplex charakteristisch, welcher ausgesprochen dünnbankig wirkt. Lokal sind in die Lyditlagen cm-mächtige Kalkknollen eingelagert (vergl. L. NÖSSING et al. 1977). Möglicherweise ist diese Lyditlage auch als Hardground (Produkt einer Hungersedimentation einer Seichtwasserfazies!) zu deuten.

2.3.4. Steinbergkalke (Oberdevon)

Die Steinbergkalke bauen einen großen Teil des Aichkogelzuges auf. Auch am Gratweiner Kalvarienberg, nördlich des Kugelberges sind Steinbergkalke aufgeschlossen. Diese plattigen, örtlich deutlich geflaserten Kalke sind von hellgrauer Farbe, können aber örtlich lebhaft braunrote bis dunkelgelbe Farbe annehmen (Hangendanteil). Derartige Varietäten sind im Forstwegprofil vom Genovevakreuz zum Aichkogel (westl. Gratwein) bestens aufgeschlossen. Die Flaserung sowie der knollige Habitus der Steinbergkalke kann unter Umständen auch auf eine Hungersedimentation zurückzuführen sein. In den tieferen Anteilen sind örtlich graue, tentakulitenführende Gesteinsvarietäten charakteristisch.

2.3.5. Kanzelkalke (Mittelgivet)

Die Kanzelkalke stellen das primär Liegende der Steinbergkalke dar und sind von diesen gut zu unterscheiden. Sie sind vor allem im Aichkogelzug, im Kalkkomplex nördlich des Kugelberges, aber auch nördlich von Stiwoll aufgeschlossen.

Als Kanzelkalke werden graue, mäßig geschichtete, örtlich korallenführende Karbonate bezeichnet, welche im frischen Bruch auffallend glasig glänzen. Diese dunkelgrauen Kalke können seitlich rasch in mittelgraue Dolomite überleiten, welche mit dolomitisierten Barrandeischichten leicht zu verwechseln sind. Ebenso sind gelbbraune, stark eisenschüssige Kalke auffällig, welche in den Kanzelkalken linsig eingeschaltet sind und auf keinen bestimmten Horizont beschränkt sind.

Aus der geochemischen Prospektion geht deutlich hervor, daß die Zinnobervererzungen von Gratwein – Eisbach an diese Kanzelkalke gebunden sind (L. WEBER, 1982). Die Vererzung liegt keineswegs in Hochlantschkalken, wie dies von S. POLEGEG & N. CEIPEK 1977 beschrieben wurde.

2.3.6. Barrandeischichten (Eifel)

Die Barrandeischichten sind wie die Kanzelkalke auf den Aichkogelzug sowie den Bereich nördlich des Kugelberges bei Gratwein beschränkt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Als Barrandeischichten werden fossilreiche, graublaue bis dunkelgraue, matt wirkende, dichte Kalke bezeichnet. Örtlich sind an den Schichtflächen rötliche Flecken charakteristisch, wodurch sie sich u. a. von den Kanzelkalken unterscheiden. Besonders häufig sind Korallen zu beobachten (Name!). Bisweilen sind dunkelgraue Dolomitlagen eingeschaltet, welche seitlich rasch ausdünnen können.

2.3.7. Dolomit-Sandsteinstufe (Unterdevon; Pragium–Zlichov)

Die unterdevonen Dolomite der Rannachfazies nehmen einen beachtlichen Teil des kartierten Bereiches ein. Die zumeist hellgrauen Dolomite können einerseits ausgesprochen massig wirken, anderseits auch im dm-Bereich gebankt sein. Sie neigen stark zu grusigem Zerfall. Trotz der Bodenbedeckung ist die Dolomitgrenze größtenteils eindeutig zu ziehen. Innerhalb der Dolomitabfolge sind vor allem im Bereich westlich von Gratwein Quarzitbänke aufgeschlossen, welche morphologisch markant hervortreten.

An der Grenze zu den Kherer Schichten sind örtlich dm-mächtige linsig-fetzige Lagen von Bythotrephis-Schiefern aufgeschlossen, die aber nicht immer kartenmäßig erfaßt wurden.

Die Dolomite der Dolomit-Sandsteinstufe stellen nach Untersuchungen von A. FENNINGER & H.L. HOLZER (1978) Seichtwassersedimente eines peritidalen Ablagerungsbereiches dar. Aus Schwermineralanalysen geht hervor, daß vorwiegend Magmatite und nur untergeordnet Metamorphite abgetragen worden sind.

Ein relativ hoher Gehalt an Pb in den Dolomiten westlich von Gratwein (L. WEBER, 1982) kann vom kristallinen Grundgebirge, wahrscheinlicher aber von der im Norden vorgelagerten Tonschieferentwicklung hergeleitet werden. Im Obersilur bis Unterdevon wurden in diesem Bereich die Blei-Zink-Vererzungen vom Typ Grazer Paläozoikum gebildet. Es ist aber durchaus möglich, daß der erhöhte Gehalt an Schwermetallen nicht unbedingt auf Abtragung und Resedimentation zurückzuführen ist: Da in der Seichtwasserentwicklung aus physikochemischen Gründen keine Sulfide gefällt werden konnten, blieb das angebotene Schwermetall in Komplexform in Lösung und wurde schließlich in Nichtsulfidform diskret im Nebengestein eingebaut.

Die Dolomite des Parmaseggs (zwischen Murtal und Übelbachtal gelegen) sind von hellgrauer bis blaugrauer, teilweise auch ockeriger Farbe. Echte Anzeichen einer primären Schichtung sind zumindest im Aufschluß nicht erkennbar. Gegen das Liegende nehmen die Dolomite oft eine dunkelgraue bis violette Färbung an, wobei Übergänge zu Kalken zu beobachten sind. Diese plattig brechenden Kalke führen dabei häufig Crinoiden („Crinoidenkalke"). Die für Dolomite charakteristische netzartige Klüftung sowie der grusige Zerfall fehlen weitgehend.

Bei den die Dolomite unterlagernden Kalkschiefern fallen bereits im Handstück größere Karbonatkomponenten im Grundgewebe auf. Im Schliff liegen kantengerundete Karbonatkörner mit Zwillingslamellierung, welche in einem karbonatisch-pelitischem Grundgewebe mit vereinzelten Serizitsträhnen verwachsen, eingebettet liegen. Neben diesen Karbonatkörnern schwimmen auch kantengerundete bis ungerundete, wirr verteilte Quarzkörner. Stellenweise durchziehen Eisenhydroxidschlieren, von Klüftchen ausgehend, das Gestein. Lokal auftretende Hämatitidioblasten als akzessorischer Bestand runden den Mineralinhalt ab.

Die Klüftung der Crinoidenkalk(schiefer) ist meist gering, ausgeprägt ist hingegen eine s-parallele Schieferung, sowie eine mehr oder minder angedeutete Transversalschieferung.

2.3.8. „Bythotrephisschiefer", Scalaritubasandsteine

Untergeordnet treten an mehreren Stellen im Bereich der in Rannachfazies ausgebildeten Rannachdecke sandig-quarzitische, hell-bis mittelgraue schiefrige Gesteine auf, welche auf den Schichtflächen massenhaft dunkelgraue, mm-dünne, cm-lange schlauchförmige Streifen erkennen lassen. Bei diesem, petrografisch bisweilen als Karbonatquarzit ansprechbaren Gestein handelt es sich um jene Schiefer, welche in der älteren Literatur als „Bythotrephisschiefer" beschrieben wurden. Nach H. FLÜGEL (1975, S. 41) handelt es sich um keinen stratigrafischen Horizont. Nach A. SEILACHER in H. FLÜGEL (1975) handelt es sich bei den als *Bythotrephis* (Algen) beschriebenen Exemplaren offenbar um *Scalarituba* sp. Diesbezüglich sei auf die entsprechende Literatur verwiesen. Lesesteine dieser Schiefer sind vor allem ca 100 m nördlich des Gehöfts Steiner bzw. im gegen das Übelbachtal verlaufenden Graben nordwestlich des vorhin zitierten Anwesens zu finden.

2.3.9. Kherer Schichten (Unterdevon bis Obersilur und älter?)

Als Kherer Schichten wird ein in Rannachfazies entwickelter schiefrig phyllitischer Schichtkomplex verstanden, welcher sich aus wechselnd stark vulkanogen beeinflußten Metasedimenten (Metaaschentuffite, örtlich auch -tuffe, bisweilen auch Metabasalte), Karbonatschiefern, plattigen Kalkschiefern, Serizitphylliten sowie Tonschiefern, örtlich auch Schwarzschiefern, kalkig oder karbonatarm zusammengesetzt. Die von H. FLÜGEL (1961, S. 38) vertretene Teilung in die unteren „Schiefer von Stiwoll" und die „Oberen Schiefer von Kher" ist nach H.W. FLÜGEL & H.P. SCHÖNLAUB (1971) nicht mehr vertretbar. Vielmehr ist zwischen „Unteren und Oberen Kherer Schichten" zu unterscheiden.

Die Kherer Schichten entsprechen somit in ihrer zeitlichen Entstehung, weitgehend aber auch in ihrer lithostratigrafischen Abfolge den Schichten der Passailer Gruppe (Passailer Schichten und Arzberg-Schichten, vergl. F. EBNER & L. WEBER, 1978).

Die Kherer Schichten können dabei als Sedimente einer relativ ungegliederten Flachwasserentwicklung gedeutet werden, während die Äquivalente der Passailer Schiefer der Tonschieferfazies zumindest teilweise Beckensedimente darstellen. Das fehlende Relief darf jedoch, wie im entsprechenden Kapitel näher erläutert wird, auch als Grund für das Fehlen von Blei-Zinkvererzungen in den Kherer Schichten gelten.

Die Metamorphose der Kherer Schichten ist merklich geringer als jene der Passailer Schiefer, welche epimetamorph überprägt sind. In der hohen tektonischen Position der Kherer Schichten innerhalb des Grazer Paläozoikums mag auch begründet sein, daß eine dominante Transversalschieferung relativ selten ist, wäh-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

rend in den tieferen Passailer Schichten sowie in den Arzberg-Schichten das primäre s sowie die Transversalschieferung (st) stark interferieren.

Der Altersumfang der Kherer Schichten ist zumindest in den tieferen Anteilen mangels an Fossilien noch unzureichend bekannt. Aus den Karbonatphylliten bzw. Kalkschiefern westlich des Genovevakreuzes konnte eine Conodontenfauna isoliert werden, welche nach H.W. FLÜGEL & H.P. SCHÖNLAUB (1971) auf Obersilur bis Unterdevon hinweist. Aus den plattigen graublauen Kalkschiefern konnte neuerdings F. EBNER (freundl. mündl. Mitt.) eine Fauna nachweisen, welche auf das untere bis mittlere Ludlow hinzeigt. Auf die sich daraus ergebende Konsequenz wird im Kapitel 6.2.7.2. verwiesen.

2.3.9.1. Grüngesteine i.A.

Die Grüngesteine bauen einen Großteil des Kherer Schichtkomplexes zwischen Stiwoll im W und dem Aichkogelstock im E auf. Ebenso wie deren Äquivalente der Tonschieferfazies sind die Grüngesteine als Tuffe bzw Tuffite, untergeordnet auch als reliktführende Metabasaltabkömmlinge zu deuten.

Die hellgraugrünen bis olivgrünen, örtlich blaugrün gefleckten Metaaschentuffe (-tuffite) sind bereits makroskopisch durch einen scharfen, im mm Bereich liegenden Lagenbau gekennzeichnet (vor allem östlich des Gehöftes Aselbauer längs des Forstweges; Abb. 19). Den weitaus größten Teil stellen jedoch hellgraugrüne, wechselnd stark laminierte Tuffite mit karbonatischen Zwischenlagen dar. Sie entsprechen lithologisch weitgehend den Metatuffiten der Arzberg-Schichten.

Die Metaaschentuffe sowie -tuffite können sowohl horizontal als auch vertikal in rasch ausdünnende, horizontal unbeständige, verschieferte Metabasaltlagen überleiten. Eine kartenmäßige Unterteilung war auf Grund der schlechten Aufschlußverhältnisse nicht zweckmäßig.

Unter dem Mikroskop ist der lagig rhythmische Aufbau deutlich erkennbar. Die hellgrauen bis hellgraugrünen Bereiche sind als streifige, gleichkörnige serizitdurchzogene Karbonat-(Dolomit?) lagen zu identifizieren. Örtlich sind dünne, langgezogene Chloritsträhnen im Serizit-Karbonatgrundgewebe eingeflochten. Die hellgrauen, mm-mächtigen Streifen werden dabei von schmutziggraugrünen bis olivgrünen, dichten Chlorit-Quarzlagen abgelöst. Im engfasrigen Chloritgeflecht sind gelegentlich gerundete, xenomorphe Quarzkörner eingestreut. Diskret über den ganzen Schliff verteilt liegt blutroter Hämatit. Die Chlorite sind zum Großteil schwach pleochroitisch und zeigen normale, graue Interferenzfarben.

2.3.9.2. Karbonatschiefer (-phyllite)

Die Karbonatschiefer (-phyllite) der Kherer Schichten sind auf den oberen Teil des Schichtstoßes (Obere Schichten von Kher) beschränkt. Aus den Karbonatschiefern westlich des Genovevakreuzes konnten bekanntlich H.W. FLÜGEL & H.P. SCHÖNLAUB (1971) die obersilure bis unterdevone Conodontenfauna beschreiben. Die räumliche Verteilung dieser Gesteine zeigt deutlich, daß der Komplex der Kherer Schichten relativ stark durch NW–SE-streichende Störungen disloziert ist.

Jene hellgraubraunen Karbonatschiefer, welche vorwiegend am Südrand des Schieferaufbruches liegen, sind keineswegs mit den plattigen, gebänderten Kalkschiefern am Nordrand des Kherer Schichtkomplexes ident (Marxbauer, Mörtenhansl etc).

Petrografisch unterscheiden sich die Karbonatschiefer (-phyllite) der Oberen Schichten von Kher kaum von jenen der Arzberg-Schichten der Tonschieferfazies, weshalb hier auch auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet werden kann.

2.3.9.3. Plattige Kalkschiefer

Die vor allem im Nordteil des Kherer Schichtkomplexes westlich von Gratwein aufgeschlossenen plattigen Kalkschiefer sind durch ihre deutliche Bänderung sowie ihre hellgraue bis hellgraublaue Farbe gekennzeichnet. Keineswegs handelt es sich um Äquivalente der Karbonatphyllite der Oberen Schichten von Kher. Neuerdings konnte von F. EBNER aus diesen Kalkschiefern eine Conodontenfauna des unteren bis mittleren Ludlow nachgewiesen werden (frdl. mündl. Mitt. F. EBNER). Aus diesem Grunde muß stellenweise auf eine in-

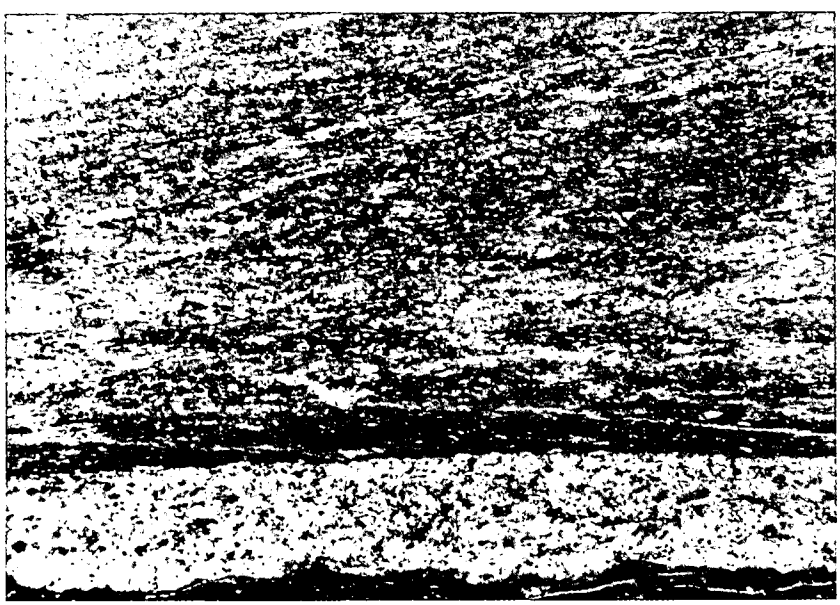


Abb. 19.
Metaaschentuff der Kherer Schichten.
Aufschlußgruppe bei Gehöft Aselbauer; deutlich erkennbar sind Schichtung und Schieferung!
+ Nic.; ca. 26×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

verse Lagerung, sowie ein relativ komplizierter Faltenbau angenommen werden. Ein einfacher, wenn auch überkippter Faltenbau liegt somit nicht mehr im Bereiche des Möglichen.

2.3.9.4. Schwarzschiefer (-phyllite)

Schwarzschiefer sind innerhalb der Kherer Schichten aus faziellen Gründen nur untergeordnet entwickelt. Der Grund dafür liegt in der ungegliederten, relativ sauerstoffreichen Seichtwasserentwicklung, welche für die Ausbildung eines euxinischen Milieus denkbar ungeeignet war.

Während die Schwarzschiefer nordwestlich des Gehöfts Raudner vorwiegend plattig-schiefrig, stark karbonatisch und quergreifend geklüftet ausgebildet sind, sind jene im Nordteil des Fallentschbaches karbonatärmer, zum Teil sogar karbonatfrei und führen reichlich grafitisches (?) Pigment. Diese Schwarzschiefer enthalten bisweilen reichlich streifige Pyritlagen, welche das ss deutlich hervorheben.

Auch der schmale Streifen von Schwarzschiefern südwestlich des Gehöfts Gmainbauer ist arm an Karbonat. Örtlich sind mm-große Pyritidioblasten eingestreut. Dünne Lagen von Schwarzschiefern sind südwestlich des Gehöftes Trölp sowie östlich des Gehöftes Kogelbauer aufgeschlossen. In den letzteren gaben wahrscheinlich vereinzelt eingestreute Pyritidioblasten Anlaß zu Schurfarbeiten, welche jedoch, wie aus der Befahrung eines kurzen Einbaues sowie aus der geochemischen Beprobung deutlich hervorgeht, keinerlei Vererzungen führen.

2.3.9.5. Ockerfarbene Metapelite

Südöstlich des Gehöftes Marxbauer sowie im Graben südöstlich des Glöckelwirtes sind innerhalb der Grüngesteine hellgraue bis hell graubraune, ockerfarbene, serizitische Metapelite („Tonschiefer") aufgeschlossen, welche plattig schiefrig brechen und bisweilen von graubraunen, oxidischen Häutchen überzogen sind. Derartige Gesteine sind innerhalb der Passailer Entwicklung unbekannt, wenngleich sie am ehesten mit den karbonatischen Serizitschiefern der Arzberg-Schichten zu vergleichen sind.

Unter dem Mikroskop ist ein engverflochtetes Serizit-Chloritgrundgewebe auffällig, in welchem lentikular gelängte, bisweilen kataklastisch zerbrochene Quarzkörner, undulös auslöschend schwimmen. Örtlich sind auch polysynthetisch verzwillingte, albitreiche, wechselnd stark getrübte Plagioklasxenoblasten ausnehmbar. Neben Quarz und Plagioklas ist bisweilen recht dominant Karbonat erkennbar, welches teilweise noch in einem Kornverband mit Quarz (als mögliches Nebengesteinsfragment) steht. Die Karbonate sind korrodiert, örtlich finden sich Druckzwillinge. Die Chlorite des Grundgewebes sind durch graue, normale Interferenzfarben gekennzeichnet, der Pleochroismus ist blaß. Das gesamte Gestein ist diskret leukoxendurchsetzt.

Neben den kalzitischen Karbonatphasen sind aber auffallend hochlichtbrechende eisenschüssige Karbonate der Siderit-Ankerit-Reihe ausnehmbar, welche durch einen deutlichen Eisenhydroxidsaum umgrenzt werden. Im ganzen Schliff ist eine undeutliche parallelstreifige Textur erkennbar, welche von einer schwach und unterschiedlich stark ausgeprägten Transversalschieferung überprägt wird. Das Gestein ist als wechselnd stark karbonatischer Serizitphyllit bis Tonschiefer anzusprechen.

2.4. Gesteine des kristallinen Untergrundes

Die Gesteine des kristallinen Untergrundes des Grazer Paläozoikums sind durch eine Mineralparagenese gekennzeichnet, aus welcher sich ableiten läßt, daß amphibolitfazielle kristalline Gesteine von einer grünschieferfaziellen Metamorphose retrograd überprägt worden sind.

2.4.1. Granatglimmerschiefer

Die Granatglimmerschiefer des kristallinen Untergrundes des Grazer Paläozoikums sind innerhalb des aufgenommenen Bereiches nicht horizontbeständig. Sie können lateral rasch ausdünnen und mit Kalkglimmerschiefern oder Schwarzschiefern wechsellagern. Die Granatglimmerschiefer im Liegenden des Kalkmarmorzuges im Pointnergraben zeigen cm-große Granatknötchen an den s-Flächen. Die Gesteinsfarbe ist schmutziggrau. Durch Biotitschüppchen an den welligflächigen Schichtflächen wird bisweilen ein goldbrauner Farbton verursacht.

Unter dem Mikroskop ist eine ausgeprägt lagige bis schiefrige Textur auffällig, welche offensichtlich parallel zur Schichtung stark durchbewegt ist. Der Lagenbau besteht vorwiegend aus einem feinkörnigen Quarz, welcher lagig streifig mit Biotit längs intergranularer Grenzen verwachsen ist. In diesem Korngefüge schwimmen auffallend gelängte, vollständig ausgewalzte skelettartige Granate, welche allem Anschein nach synkinematisch gesproßt sein dürften (Abb. 20). Eine Idiomorphie ist nur mehr in den seltensten Fällen erkennbar. Bisweilen sind die Granate schwach anomal anisotrop, was möglicherweise auf ihre Zusammensetzung zurückzuführen ist (Grossular?). Die starke synkristalline Durchbewegung ist auch am verdrehten Interngefüge erkennbar. Die Granate sind bisweilen chloritisiert.

Der aus Quarz und Biotit bestehende Lagenbau wird von Bereichen mit auffallend stärkerer Karbonatführung abgelöst. In diesen karbonatreicheren Domänen schwimmen eckige, schwach undulös auslöschende Quarzkörner. Die karbonatreichen Lagen leiten wiederum in karbonatärmere, quarzbetonte Lagen über. Im Schliff unterschiedlich verteilt liegen Pyrite, xenomorph eckig, auffallend frisch, wobei aber auch vollkommen limonitisierte Pyrite nur mehr in Form von Pseudomorphosen vorliegen können. Akzessorisch vertreten sind Epidot und Titanitkörner.

Der untersuchte Granatglimmer(biotit-)schiefer ist als syntektonischer Metamorphit zu bezeichnen.

Gegen das Hangende nimmt die Größe der Granateinsprenglinge deutlich ab. Bisweilen sind die Granate nur mehr mit der Lupe erkennbar. Auch in diesen Gesteinen ist ein Quarzgefüge erkennbar, dessen einzelne Komponenten aus zerbrochenen, im s eingeregelten, xenomorphen Individuen bestehen, welche deutlich lagig streifig von kleinen Biotitschüppchen durchzogen werden. Biotit ist auch entlang von Klüftchen gesproßt. Die quarzreichen biotitführenden Lagen können bisweilen aber auch von einem dichten Biotit-Hellglimmerfilz

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

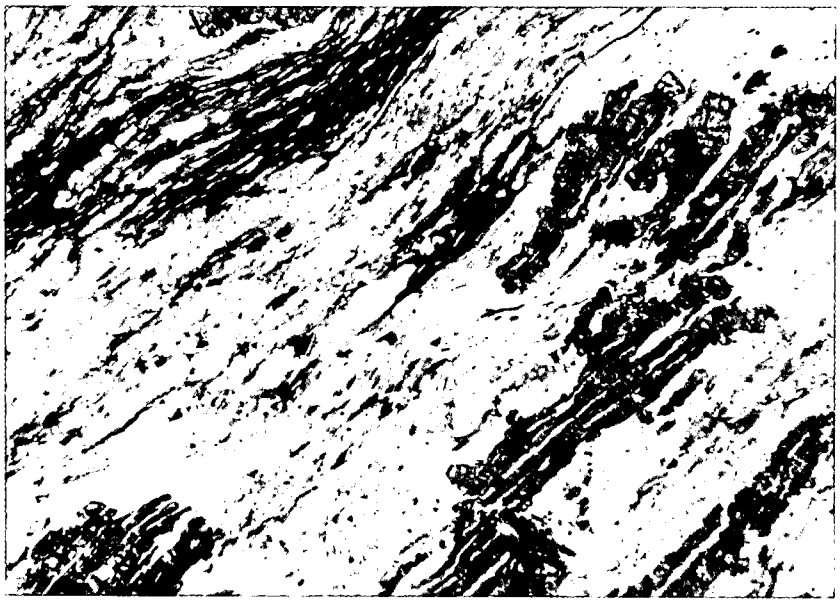


Abb. 20.
„Skelettgranat" in Glimmerschiefer.
Pötzlgraben bei Naintsch.
// Nic.; Vergr. ca. 22×.

mit reichlicher Epidotführung abgelöst werden. Der Epidot zeigt nicht selten einen zonaren Aufbau. Besonders auffallend sind hypidiomorphe Zirkonkörner, die im Biotit pleochroitische Kontakthöfe verursachen. Die biotitreichen Lagen sind reichlich erzdurchstäubt. In den quarzreichen Lagen sind bisweilen xenomorphe, ungetrübte, gegitterte Mikrokline erkennbar. Lediglich vereinzelt treten zerdrückte kleine Granatkörner auf. Dieses Gestein, welches petrografhisch eher als granatführender Biotitphyllit zu bezeichnen ist, wurde auf der Karte zu den Granatglimmerschiefern zugeordnet und nicht gesondert ausgeschieden.

2.4.2. Kalkglimmerschiefer

Die Kalkglimmerschiefer, welche einen großen Anteil des kartierten Kristallingebietes einnehmen, sind von schmutziggrauer Farbe. Bei stärkerer Biotitführung können sie auch eine tiefbraune Farbe annehmen. Die Karbonatreaktion mit HCl ist stets deutlich nachweisbar.

Unter dem Mikroskop ist ein engverzahntes Gewebe bestehend aus Quarz und mehr oder weniger grobkörnigem Karbonat auffällig, welches längs der Korngrenzen durch Fe-reichen Biotit verwachsen ist. Die Karbonate sind gelegentlich längs der Korngrenzen limonitisiert. Örtlich ist das Gestein unregelmäßig von Biotitlagen durchzogen. Chlorit kann gelegentlich neben Biotit beobachtet werden. Mitunter tritt die Biotitführung auch merklich zurück. Stellenweise sind auch polysynthetisch verzwillingte anorthitarme Plagioklase erkennbar. Akzessorisch sind auch Ilmenit , Leukoxen sowie Klinozoisit vorhanden. Die Kalkglimmerschiefer können infolge ihrer härteren Konsistenz im Gelände markante Steilstufen verursachen.

2.4.3. Schwarzschiefer

Die Schwarzschiefer des kristallinen Untergrundes können, wie auch auf dem Kartenbilde unschwer ersichtlich ist, mit den Kalkglimmerschiefern deutlich wechsellagern. Bisweilen sind auch die Granatglimmerschiefer derart pigmentführend, daß sie als granatführende Schwarzschiefer bezeichnet werden dürfen. Gelegentlich ist eine reiche Biotitführung an den s-Flächen zu beobachten. Stellenweise führen die Schwarzschiefer Chloritoid, welcher auch im Handstück in Form feinster Knötchen erkennbar ist. Kieselige Schwarzschiefer neigen zur Steilstufenbildung im Gelände.

Unter dem Mikroskop erweisen sich die Schwarzschiefer im weiteren Sinne als pigmentreichere Varietäten der Granatglimmerschiefer bzw. von Biotitschiefern.

Das Grundgewebe besteht aus einem feinen Serizit-Chlorit-Geflecht mit starker, der Schieferung folgenden Pigmentführung. Als Chlorite können sowohl Endglieder mit anomal olivgrünen Interferenzfarben (zweiachsig-positiv), als auch solche mit grauen, normalen Interferenzfarben (zweiachsig-positiv) beobachet werden.

Quarz tritt als wesentlicher Gemengteil in Form xenoblastischer, in sich eng verzahnter Aggregate über den ganzen Schliff verteilt, teilweise einen Lagenbau imitierend, in Erscheinung. Die einzelnen Individuen sind undulös auslöschend.

Albitreicher Plagioklas, gelegentlich polysynthetisch verzwillingt, jedoch merklich serizitisiert, ist keine Seltenheit. In reichlichem Umfang tritt zur oben angeführten Mineralparagenese stark zerbrochener, xenomorpher, rundlicher Granat in verschiedener Größe hinzu. Bisweilen ist auch eine angedeutete Idiomorphie erkennbar. Sowohl der Granat als auch die spärlich vertretenen – umgelagerten (?) – Hornblenden sind chloritisiert. Letztere weisen einen blaßgrünen Pleochroismus auf.

Auch der im wechselnden Umfang zu beobachtende stark pleochroitische Biotit weist eine merkliche Chloritisierung auf. Im Biotit sind nicht selten Zirkonkörner eingewachsen, die sich im Biotit durch einen charakteristischen pleochroitischen Reaktionssaum auszeichnen. Akzessorisch vertreten sind nadeliger Apatit, idiomorpher bis hypidiomorpher Titanit, Klinozoisit sowie Epidot.

Das gesamte Gestein ist diskret erzdurchstäubt. Als wesentliche Erzgemengteile sind Pyrit, Ilmenit, Limonit und Hämatit (Pseudomorphosen nach Pyrit) bestimmbar.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

2.4.4. Biotitschiefer

Diese Gesteine sind auf der Karte nicht gesondert ausgeschieden.

Mit den (granatführenden) Schwarzschiefern i.w.S. eng verwachsen treten in wechselndem Umfang pigmentführende Biotitschiefer auf. Vor allem unter dem Mikroskop ist die Biotitdominanz auffallend. Neben den streifigen, streng s-parallel eingeregelten Biotitlagen sind auch hypidiomorphe Querbiotite erkennbar, die eine mehr oder minder deutliche Sagenitgitterung aufweisen. Rundliche, fast völlig serizitisierte, undeutlich polysynthetisch verzwillingte Plagioklase mit auffallender Eisenhydroxidkruste schwimmen im Biotitgeflecht.

Akzessorisch vertreten sind Epidot, Turmalin, Pyrit, letzterer häufig in Eisenhydroxide umgewandelt.

2.4.5. Amphibolite

Innerhalb der Kalkglimmerschiefer sind an mehreren Stellen im Bachprofil des Pötzlgrabens dm-mächtige, schmutziggrüne, stark angewitterte Amphibolitlagen aufgeschlossen, von welchen nur die wichtigsten in der Karte eingetragen wurden.

Im Dünnschliff treten völlig desorientierte, verzwillingte Hornblenden auf, welche seitlich zerfranst wirken (Abb. 21). Die Hornblenden sind zum Teil völlig vergrünt. Die randliche Chloritisierung der Hornblenden weist auf eine retrograde Metamorphose hin. Völlig untergeordnet tritt feinkörniger Quarz im sperrigen Hornblende-Chloritgeflecht auf, bisweilen ist nesterförmiger Limonit (nach Pyrit?) eingelagert. Dieser Amphibolit ist als Metabasalteinschaltung innerhalb von karbonatischen Sedimenten zu deuten.

Die Amphibolite des Roseggergrabens zeigen im Dünnschliff einzelne Hornblendekristalle (gemeine Hornblende), die einen schwachen, dennoch merklich grünen Pleochroismus aufweisen und von hypidiomorpher bis völlig xenomorpher Gestalt sind. Einzelne Kristallindividuen sind randlich völlig aufgefiedert. Auffallend ist die Einregelung c parallel s. Zwillingsverwachsungen sind keine Seltenheit.

Die Hornblenden sind mit Chloriten verwachsen. Die meist strähnigen Chloritaggregate zeigen olivgrüne Interferenzfarben und sind auf Grund des optischen Charakters als Mg-Fe-Chlorite zu identifizieren. Daneben sind auch optisch positive Chlorite mit normalen Interferenzfarben zu beobachten (Mg-Chlorite). Scheiterförmiger Muskovit ist mit den Hornblenden bzw den Chloriten eng verwachsen und deutlich s-parallel eingeregelt. Vereinzelt auftretende Quarzlagen, unregelmäßig eingestreute, Fe-reiche, stark verzwillingte Karbonatflatschen weisen auf ein möglicherweise arenitisch-karbonatisches Hintergrundsediment hin. Mitunter treten im Grundgewebe stark serizitisierte, polysynthetisch verzwillingte Plagioklaskörner auf. Gelegentlich können auch Biotite beobachtet werden, welche teilweise bereits vollständig in Chlorit umgewandelt worden sind. Über den ganzen Schliff verteilt, die Hornblenden jedoch bevorzugend, tritt Erz in Form von Hämatit, Pyrit oder Eisenhydroxiden auf. Akzessorisch vertreten ist nadeliger Apatit, in Form von Mikrolithen, gelegentlich auch Epidot und Titanit.

Die massigen Amphibolite können lateral wie auch horizontal in gebänderte Abkömmlinge von Metatuffen bzw -tuffiten überleiten.

2.4.6. Hornblendegarbenschiefer

In enger Verbindung mit dem Quarzitband, welches im Hangenden des Naintscher Kieslagers auftritt, liegt oberhalb des Steinbruches im Pointnergraben im Bereich des Kammgebietes eine schmale, dm-mächtige Lage von Hornblendegarbenschiefer, welche infolge der geringen Mächtigkeit nicht in die Karte eingetragen wurde. Der Hornblendegarbenschiefer ist auch in seiner weiteren Streichendfortsetzung nicht weit zu verfolgen, sodaß eine linsige Gestalt angenommen werden darf. Der Hornblendegarbenschiefer ist schmutzig graubraun, die einzelnen schwarzbraunen Hornblendeleistchen erreichen bloß mm-Größe.

2.4.7. (Serizit-)quarzite

Der Marmorzug von Koglhof wird örtlich von rasch an Mächtigkeit wechselnden zitronengelben bis fahlgelben dünnschichtigen, würfelig brechenden Quarziten begleitet. Örtlich zeichet sich dieser Quarzit durch

Abb. 21.
Chloritisierte Amphibole.
Amphibolitlagen im Pötzlgraben bei Naintsch.
+ Nic.; Vergr. ca. 22×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

das Auftreten silbrig glänzenden Serizits an den s-Flächen aus. In der Literatur wird häufig auf einen geringen Gehalt an Granat bzw Disthen verwiesen. Die Serizitquarzite, welche im – relativ – weichen Nebengestein stets markant als Steilstufe hervortreten, sind nicht auf einen einzigen Horizont beschränkt. Ihre Eignung als Leithorizont muß daher mit gebotener Vorsicht betrachtet werden.

Unter dem Mikroskop ist ein lagiges Quarzgrundgewebe erkennbar. Der Lagenbau wird durch nematoblastische Serizitstreifen betont. Die Quarzkörer selbst sind undulös auslöschend und in sich eng verzahnt. Akzessorisch vertreten sind pleochroitischer Epidot sowie insekteneiförmige Titanitkörner. Diskret über den ganzen Schliff verteilt ist auch opakes Erz (Pyrit ?).

2.4.8. Kalkmarmore („Marmorzug von Koglhof")

Aus den Kalkglimmerschiefern können örtlich rasch an Mächtigkeit auf-und abschwellende hellgraue bis weißliche, gebänderte, grobkörnige Kalke bis Kalkmarmorlinsen hervorleiten. Besonders mächtig ausgebildete Kalkmarmore werden im Bereiche des Pointnergrabens in Steinbrüchen gewonnen. Die randlichen Zonen dieser Kalkmarmorzüge sind zumeist im dm-Bereich mit dunklen, pigmentführenden Granatglimmerschiefern und Hornblendegarbenschiefern verwachsen, sodaß eine ungestörte sedimentäre Abfolge durchaus angenommen werden darf. Die Kalkmarmore treten zumeist markant als Härtling im Gelände hervor und lassen sich ausgezeichnet verfolgen.

2.4.9. „Verschieferte Grobgneise"

Die verschieferten Grobgneise von Steg bei Anger liegen stets im Liegenden des Marmorzuges von Kogelhof und werden von dunkelgrau(grünen) (Granat-) Glimmerschiefern, untergeordnet auch geringmächtigen (z. T. quarzitischen) Serizitschiefern ("Leukophyllite") begleitet.

Im natürlichen Aufschluß ist ihre hellgraugrüne bis weißlichgelbe Farbe charakteristisch. Bedingt durch die schiefrige Struktur des Gesteins bricht der Grobgneis stets plattig. Makroskopisch sind cm-große, im s-eingeregelte Feldspatkörner sichtbar. Der blaßgrüne Farbton weist auf einen merklichen Phengitgehalt hin.

Unter dem Mikroskop ist neben den einen Lagenbau vortäuschenden Hellglimmern ein körniges Feldspat-Quarzgewebe auffallend. Die Hellglimmer treten zum Großteil flatschig bis scheiterförmig in Erscheinung. Sie zeigen einen blaßgrünen, schwachen Pleochroismus und sind somit auf Grund der charakteristischen kristalloptischen Eigenschaften als Phengit zu identifizieren.

Biotit und Chlorit treten relativ selten auf. Die einzelnen Quarzindividuen, eng mit Feldspäten verwachsen sind kataklastisch zerbrochen und undulös auslöschend.

Nahezu im gleichen mengenmäßigen Verhältnis wie Quarz stehen die Feldspäte. Diese sind als Plagioklase einerseits bzw. als Alkalifeldspäte anderseits bestimmbar. Das Verhältnis zwischen Plagioklas zu Alkalifeldspat beträgt durchschnittlich 1 : 3. Die Plagioklase sind nahezu ausschließlich Albite, welche weitgehend polysynthetisch verzwillingt und in wechselndem Umfang serizitisiert sind. Die Gestalt der Feldspatindividuen ist zumeist xenomorph körnig.

Die Alkalifeldspäte liegen als Mikrokline vor, welche durch eine flaue bis harte Gitterung charakterisiert sind. Lokal ist auch eine ältere perthitische Entmischung zu erkennen. Die Korngröße der Alkalifeldspäte ist üblicherweise größer als jene der Plagioklase. Bisweilen ist auch eine stärker ausgebildete Idiomorphie bis Hypidiomorphie erkennbar.

Granate sind in manchen Proben ein akzessorischer Bestandteil. Darüberhinaus sind in geringem Umfang auch Klinozoisit, Zoisit, Epidot und Titanit erkennbar.

Das Gestein ist frei von opaken Erzeinschlüssen und ebenso frei von Eisenhydroxiden. Karbonatische Phasen konnten in keinem Falle beobachtet werden.

2.5. Geotektonische Stellung der Grüngesteine des Grazer Paläozoikums

Durch Analyse von stabilen Spurenelementen wie Ti, Nb, Sr, Y sowie Zr ist es möglich, die geotektonische Stellung bzw den Magmentyp basischer Vulkanite einzugrenzen. Die grundlegenden Arbeiten stammen von J.A. PEARCE & J.R. CANN (1971, 1973), P. JAKES & A.J.R. WHITE (1972) u.a.

Einen ersten Versuch zur Eingliederung der Grüngesteine des Grazer Paläozoikums unternahm H. KOLMER (1978). Dabei gelang ihm der Nachweis, daß über 90 % aller Proben in ein Feld fallen, welches für rezente „Ocean-Island-" bzw. „Within-Plate Basalte" charakteristisch ist, wobei der übergeordnete Teil der untersuchten Gesteine alkalibasaltischer Zusammensetzung gewesen sein soll.

Auch J. LOESCHKE (1988) veröffentlichte Ergebnisse von Analysen weiterer basischer vulkanogener Gesteine des Grazer Paläozoikums. Insbesondere untersuchte er Grünschiefer der „Unteren Schiefer" bei Guggenbach, Grünschiefer der „Oberen Schiefer" im Liegenden der Parmasegg-Deckscholle sowie mehrere Grüngesteinsproben aus dem Hochlantschbereich. Die Resultate dieser Analysen bestätigen die Untersuchungsergebnisse KOLMER's zwanglos.

Nach J. LOESCHKE (1988) wäre die geotektonische Position der basischen Vulkanite im Grazer Paläozoikum so zu verstehen,

„... daß sich im Silur und Devon Rift-Vorgänge abspielten, wobei an tiefreichenden Brüchen alkalibasaltische Schmelzen aus dem Mantel aufstiegen, die die Förderung von Laven und Tuffen im submarinen bzw. subaerischen Bereich gestatteten."..... „Die unterlagernde Kruste war sicher kontinentaler Natur, was man aus der Natur der sie begleitenden Sedimente und dem Fehlen von Ophiolithen schließen kann. Man muß aber mit einer gewissen tektonischen Krustenausdünnung rechnen, da Alkali-Basalte besonders in kontinentalen Bruchzonen auftreten, die alle eine in ihrer Dicke leicht reduzierte Kruste wie z.B. in der Afar-Senke aufweisen (BERCKHEIMER, et al. 1975)".

Darüberhinaus wurden von F. KOLLER und L. WEBER eine weitere Anzahl von Grüngesteinsproben entnommen und von Erstgenanntem analysiert, wobei Grünschiefern in Vererzungsnähe eine besondere Priorität eingeräumt wurde (Tab. 1 und 2).

Wie auch aus dem Diagramm der Abb. 23 deutlich zu ersehen ist, fallen nahezu sämtliche Proben in das WPB Feld, wodurch auch die Analysen H. KOLMER's

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

und J. LOESCHKE's zwanglos bestätigt werden können. Für die Klärung der Genese der Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums ist dies richtungsweisend.

Der alkalibasaltische Charakter der Grüngesteine des Grazer Paläozoikums ist auch in den Ti – Zr bzw den Y/Nb Plots deutlich erkennbar (Abb. 24, 25, 26).

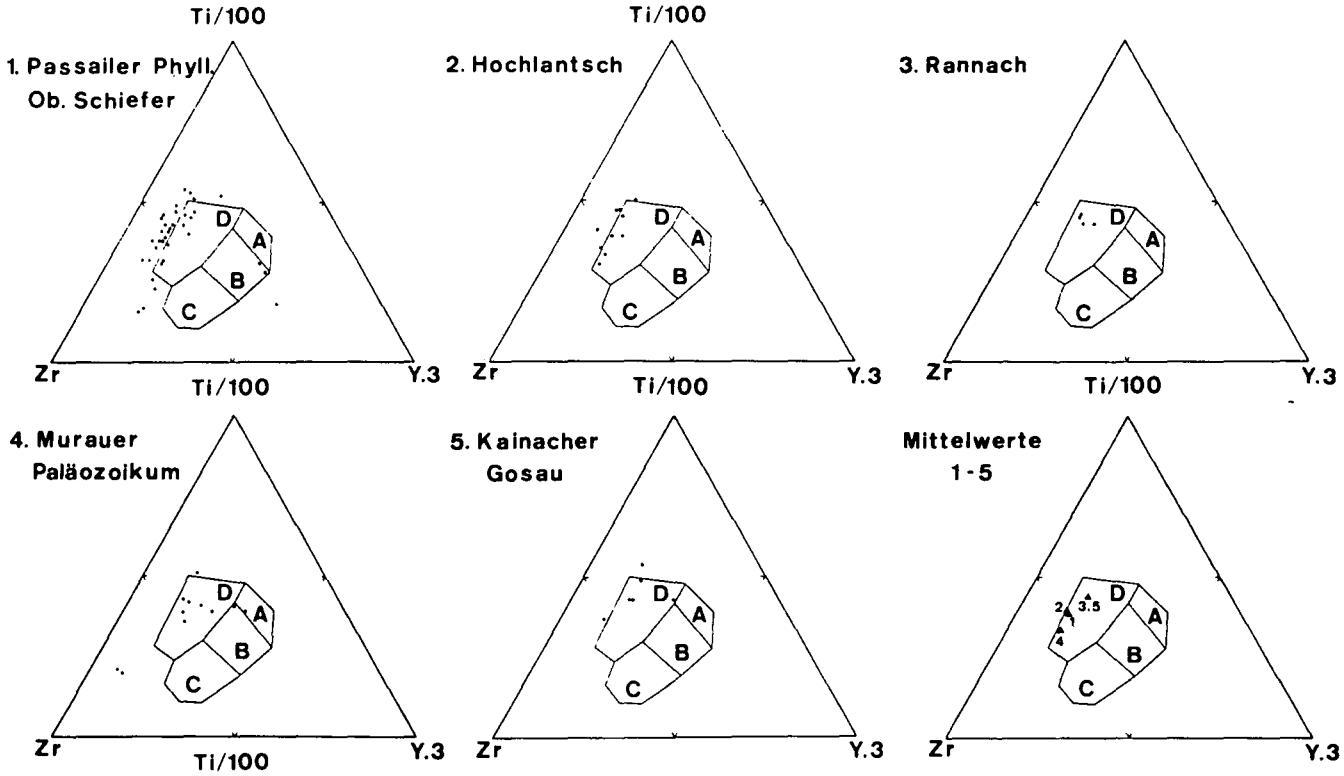


Abb. 22.
Projektion der Ti-, Zr-, Y-Gehalte in spilitischen Gesteinen der Steiermark, getrennt nach Faziesbereichen.
Felderteilung nach J.A. PEARCE & J.R. CANN (1973).
A, B = Inselbogen-Tholeiite; B = Ozeanboden-Basalte; B, C = Kalkalkali-Basalte; D = „Within Plate"-Basalte.
Aus H. KOLMER (1978).

Tabelle 1.
Chemismus von Grüngesteinen (Hauptelemente) des Grazer Paläozoikums.
RFA-Analysen [%] von Lithiumkarbonatschmelzpillen; H_2O als Glühverlust.
Analytiker: F. KOLLER.

Probe	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	H_2O(GV)
GP.1	42.45	4.14	15.02	15.51	0.11	3.28	2.80	1.58	0.68	4.64
GP.3	53.36	1.58	7.62	7.22	0.14	12.53	1.41	0.92	0.23	12.37
GP.4	53.40	2.02	17.06	9.60	0.13	2.12	6.32	0.37	0.54	3.09
GP.5	37.08	3.18	12.05	12.73	0.18	10.48	2.08	0.18	0.39	12.17
GP.6	49.82	2.08	15.56	9.63	0.14	6.95	2.14	1.89	0.43	7.86
GP.7	40.08	3.47	16.40	12.66	0.15	11.89	2.67	0.65	0.53	6.20
GP.8	42.67	2.81	12.30	12.83	0.19	14.40	1.49	0.07	0.40	5.95
GP.9	41.97	3.72	16.19	13.00	0.18	7.12	3.65	0.00	0.59	6.64
LM.640	39.00	3.12	14.57	13.88	0.14	4.89	1.80	0.22	0.46	9.70
LM.690	39.98	2.88	12.96	12.28	0.10	4.61	1.52	0.17	0.36	12.45
T1-93.3	39.45	3.20	14.45	12.10	0.20	10.05	2.78	1.43	0.51	7.74
GP.3D72	40.25	1.56	17.04	11.55	0.21	7.87	3.30	1.89	0.59	11.73
G1.350	39.00	3.22	12.72	14.38	0.18	5.16	1.52	0.21	0.37	11.58
H1.359	37.82	2.91	14.57	12.19	0.11	10.48	1.17	2.48	0.43	11.40

GP 1	Bereich zwischen Koglbauer und Stürck	Kherer Schichten	LM.640	Silberbergstollen m 640	Untere Schiefer
GP 3	Weg oberhalb Ludwigstollen	Untere Schiefer	LM.690	Silberbergstollen m 690	Untere Schiefer
GP 4	Weg zum Ludwigstollen	Untere Schiefer	T1-93.3	Bohrung Taschen T1 m 93	Obere Schiefer
GP 5	Arzwaldgraben, Grabbauer	Untere Schiefer	H1.359	Bohrung Haufenreith H1/359	Untere Schiefer
GP 6	Waldstein	Untere Schiefer	G1.350	Bohrung Guggenbach G1/350	Untere Schiefer
GP 7	Heumanngraben	Obere Schiefer	GP.3D72	Bohrung Silberbergst. 3D/72	Untere Schiefer
GP 8	„Diabas" Arzberg	Untere Schiefer			
GP 9	Grünschiefer Granitzer	Untere Schiefer			

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tabelle 2.
Chemismus von Grüngesteinen (Spurenelemente) des Grazer Paläozoikums.
RFA-Analysen [ppm] von Pulverpreßpillen.
Analytiker: F. KOLLER.

Probe	Nb	Zr	Y	Sr	Rb	Zn	Cu	Ni	Co	Cr	V	Sc	S	Ba
GP.1	27	240	29	44	0	115	17	38	56	0	455	43	109	553
GP.3	9	106	9	74	0	54	51	97	43	282	206	42	28	470
GP.4	30	318	28	165	0	124	6	18	15	0	194	38	143	255
GP.5	17	183	16	371	0	201	29	137	64	391	406	39	171	347
GP.6	25	284	21	261	20	127	34	68	49	184	240	34	809	430
GP.7	29	225	17	973	0	87	15	39	54	46	380	47	13	447
GP.8	24	186	14	1437	0	121	173	119	73	327	355	52	125	261
GP.9	48	326	25	400	0	128	90	56	63	6	360	32	200	231
LM.640	34	243	20	174	0	102	27	130	60	480	341	24	108	281
LM.690	25	207	14	318	0	104	28	210	64	773	339	25	92	259
T1-93.3	32	246	21	438	4	174	20	52	48	37	366	26	291	636
GP.3D72	106	393	25	201	29	155	0	11	8	0	116	10	531	413
G1.350	17	184	16	193	0	130	26	81	53	210	409	25	62	324
H1.359	34	235	18	139	11	114	6	18	38	17	295	23	146	289

Abkürzungen, Probenherkunft und geologische Zuordnung siehe Tabelle 1.

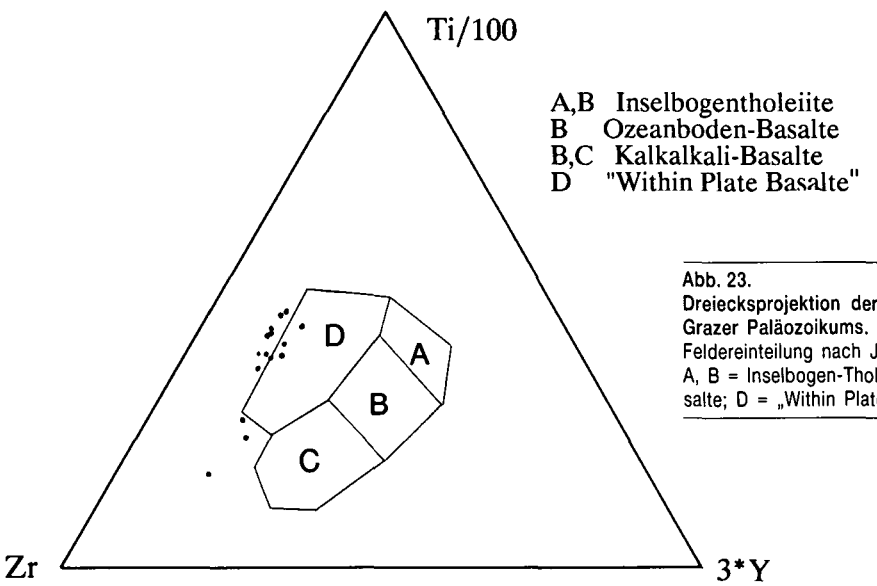


Abb. 23.
Dreiecksprojektion der Ti-, Zr- und Y-Gehalte weiterer Grüngesteine des Grazer Paläozoikums.
Feldereinteilung nach J.A. PEARCE & J.R. CANN (1973).
A, B = Inselbogen-Tholeiite; B = Ozeanboden-Basalte; B, C = Kalkalkali-Basalte; D = „Within Plate"-Basalte.

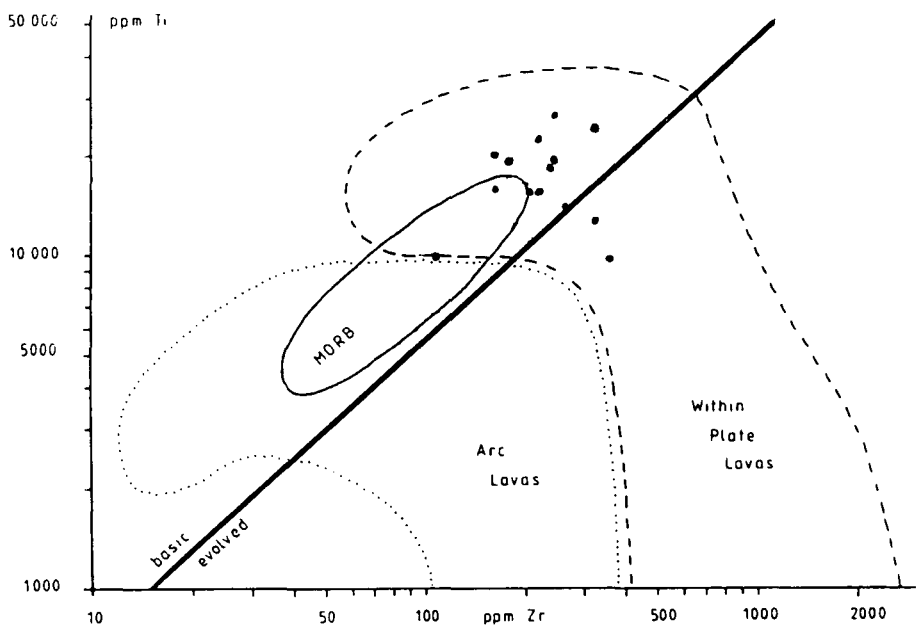


Abb. 24.
Ti-Zr-Plot zur geotektonischen Differenzierung von Grüngesteinen.
Feldereinteilung nach J.A. PEARCE (1983).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Von H. KOLMER (1978) und J. LOESCHKE (1988) wurde bereits auf die alkalibasaltische Zusammensetzung der Grüngesteine des Grazer Paläozoikums hingewiesen. Aus dem Zr/P_2O_5 – TiO_2-Diagramm (Abb. 25) nach P. FLOYD & J. WINCHESTER (1975) ist zu ersehen, daß auch die von F.KOLLER analysierten Grüngesteinsproben alkalische Basalte darstellen.

Auch im SiO_2 – Zr/TiO_2-Diagramm (Abb. 27) fallen die meisten untersuchten Grüngesteine in das alkalibasaltische Feld.

Unter Mitberücksichtigung der Untersuchungsergebnisse H. KOLMER's (1978) und J. LOESCHKE's (1988) handelt es sich bei den analysierten Grünschiefern des Grazer Paläozoikums somit ausnahmslos um Within-Plate Basalte, die im Bereich tiefreichender Störungen aus dem Mantelbereich in die obere Erdkruste aufgestiegen sind. Diese vulkanische Tätigkeit entspricht sehr häufig einem Riftingstadium und fällt dabei zeitlich mit der Beckeneintiefung im Grazer Paläozoikum zusammen, die bekanntlich als einziger Faziesraum des Grazer Paläozoikums Blei-Zink-Vererzungen führt. Die mit den basischen Vulkaniten verbundenen Hydrothermen hatten dabei Gelegenheit, Sedimente einer kontinentalen Platte zu penetrieren, deren Metallinhalt zu lösen und zu transportieren. Derartige Lösungs- und Transportphänomene werden im Kapitel 3.1. ausführlich beschrieben.

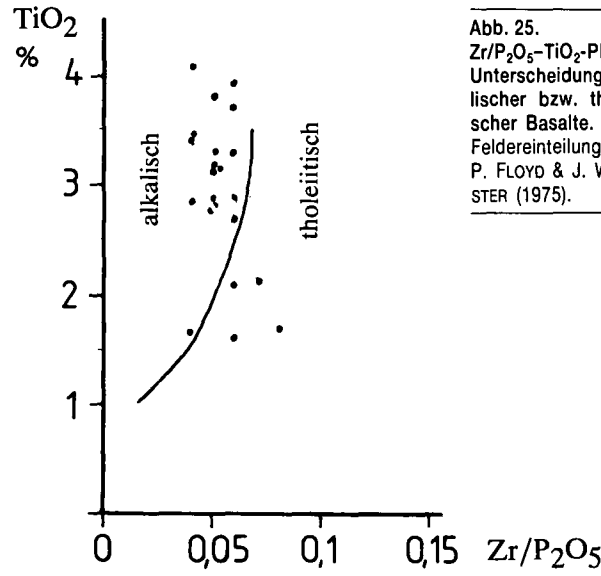


Abb. 25.
Zr/P_2O_5–TiO_2-Plot zur Unterscheidung alkalischer bzw. tholeiitischer Basalte.
Feldereinteilung nach P. FLOYD & J. WINCHESTER (1975).

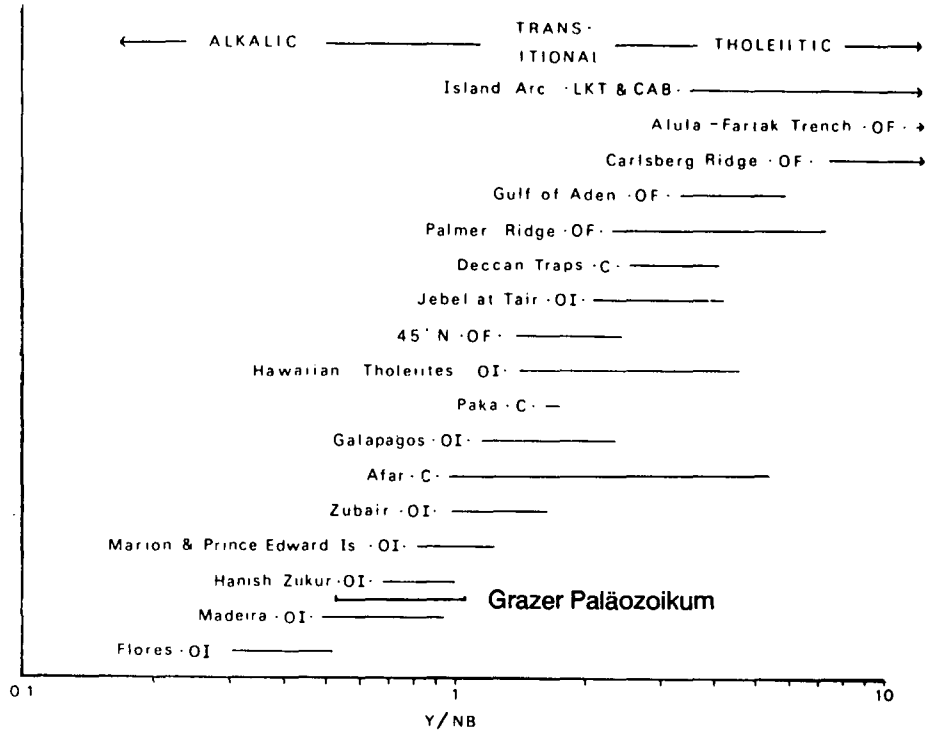


Abb. 26.
Y/Nb-Verhältnis zur Unterscheidung alkalischer Basalte von tholeiitischen Basalten.
Nach J.A. PEARCE & J.R. CANN (1973).
Y/Nb-Verhältnis alkalischer Basalte: <1 für Within-Plate Basalte und <2 für Ocean-Floor Basalte.
Y/Nb-Verhältnis tholeiitischer Gesteine: >2 für Within-Plate Basalte und >3 für Ocean-Floor Basalte.

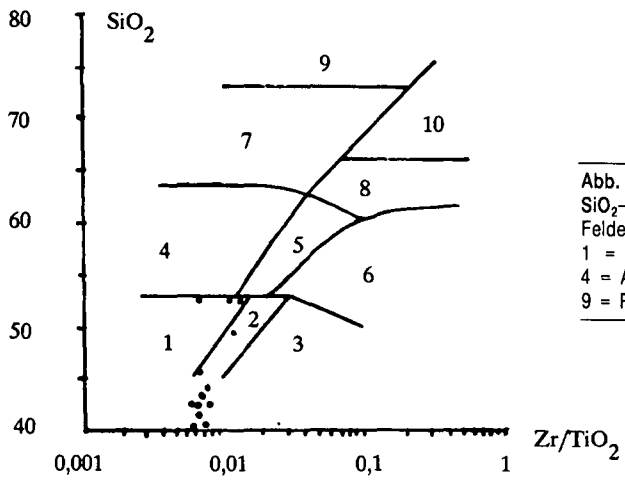


Abb. 27.
SiO_2–Zr/TiO_2-Diagramm.
Feldereinteilung nach J. WINCHESTER & P. FLOYD (1977).
1 = Subalkali-Basalte; 2 = Alkali-Basalte; 3 = Basanite, Trachybasalte, Nephelinite; 4 = Andesite; 5 = Trachyandesite; 6 = Phonolite; 7 = Dacite, Rhyodacite; 8 = Trachyte; 9 = Rhyolithe; 10 = Comendite, Pantellerite.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

3. Charakterisierung und stratigrafische Position der Vererzungen der einzelnen Bergbaureviere

Im Deckenkomplex des Grazer Paläozoikums sind an vielen Stellen Vererzungen bekannt. Der Großteil dieser Vererzungen sind dabei an bestimmte Gesteinsabfolgen beschränkt und als faziesgebunden zu bezeichnen.

Für das Grazer Paläozoikum sind die Blei-Zinkerz-Schwerspatvererzungen besonders charakteristisch. Wie in den folgenden Kapiteln ausführlich dargelegt werden wird, sind diese Vererzungen faziesgebunden und den Lagerstätten des Sedex-Typs (Sedimentary-exhalative) zuzuordnen. Die Vererzungen sind stratiform.

Auf Grund der Beschränktheit dieser typischen Blei-Zink-Vererzungen auf das Grazer Paläozoikum kann daher auch von einem „Blei-Zink-Erzbezirk Grazer Paläozoikum" gesprochen werden.

In den folgenden Zeilen sollen die einzelnen Erzvorkommen ohne näheren Kommentar, bloß der Übersichtlichkeit wegen aufgezählt werden. In Klammer wird auf das entsprechende Kapitel, in der diese Lagerstätten (Bergbaureviere) näher behandelt werden, hingewiesen.

Grazer Paläozoikum östlich der Mur

Blei-Zink-Schwerspat-Vererzungen

Kogl bei St.Kathrein/Offenegg ..... (6.1.1.5)
Haufenreith (Maxrevier) ..... (6.1.2.3.1)
Arzberg, Rauchenberg ..... (6.1.2.5, 6.1.2.6.1)
Kaltenberg-Burgstall ..... (6.1.2.7.1)
Peggau-Taschen ..... (6.1.3.1)
Schrems-Rechberg ..... (6.1.4.1.1)

Bleiglanz-Zinkblende-führende Arsenkies-Gold-Vererzungen

Gasen-Straßegg (Zuckenhutgraben) ..... (6.1.1.1.1)

Magnetitvererzungen

Plankogel ..... (6.1.1.3.1)
Granitzer ..... (6.1.1.4.1)

Magnetkiesvererzungen

Naintschgraben (bereits Kristallin!) ..... (6.1.1.9.1)

Feldspat

Steg/Anger (bereits Kristallin!) ..... (6.1.1.9.2)

Nicht näher eingegangen wird auf die Magnesitvererzungen der Breitenau, die Toneisensteinvorkommen um St. Erhard, die Fahlerzmineralisationen des Wetterbauersattels, das Roteisensteinvorkommen im Heuberggraben, sowie die Magnetitvererzungen der Platte bei Graz.

Grazer Paläozoikum westlich der Mur

Blei-Zink-Schwerspat-Vererzungen

Rabenstein ..... (6.2.3.1.1)
Arzwaldgraben ..... (6.2.3.1.2)
Guggenbach-Übelbach ..... (6.2.3.3.1)
Groß-Stübing ..... (6.2.3.5.2.1)
Deutschfeistritz (Elisabethbau, Martinibau, Friedrichbau) ..... (6.2.6.1; 6.2.5.2.6.1)
Pulvermühlbaue bei Waldstein ..... (6.2.5.2.1.1)
Raudnerkogel bei Stiwoll ..... (6.2.7.2.5.1)

Pyritvererzungen

Groß-Stübing ..... (6.2.5.2.3.1)

Roteisenstein

Liebochgraben bei Stiwoll ..... (6.2.7.2.6.1)

Zinnobervererzungen

Tallackkogel (Dallakkogel) bei Gratwein ..... (6.2.7.2.1.1)

Nicht bearbeitet wurden die Eisenerzvorkommen des Plabutschzuges.

Zur Paragenese der Blei-Zink-Schwerspatvererzungen des Grazer Paläozoikums

Wie in den entsprechenden Kapiteln ausführlich beschrieben wird, ist die qualitative Zusammensetzung der einzelnen blei-zinkerzführenden Lagervererzungen unterschiedlich. In der Regel führen die stratigrafisch tiefsten Vererzungen („Liegendlager" der Reviere westlich der Mur) vorwiegend Baryt, der durch Lagen feinsten Bleiglanzstaubes streifig laminiert wirkt (Abb. 107, 108). Zinkblende ist in diesen schwerspatbetonten Vererzungen seltener anzutreffen.

In stratigrafisch höheren Vererzungen („Mittellager" der Reviere westlich der Mur) treten bei merklichem Zurücktreten des Schwerspates vorwiegend Bleiglanz und Zinkblende auf.

Die stratigrafisch höchsten Vererzungen („Hangendlager" der Reviere westlich der Mur) sind durch eine nahezu monotone Sulfidführung gekennzeichnet.

In allen Vererzungshorizonten sind ohne erkennbare Gesetzmäßigkeit Pyrit und Kupferkies verteilt. Bemerkenswert ist zweifelsohne das Fehlen von Flußspat.

Auf die erzmineralogischen Besonderheiten soll nur kurz eingegangen werden, zumal von H. KÜRZL (1979) eine detaillierte Untersuchung vorliegt.

Die Zinkblende ist zweifelsohne als das dominierendste Erzmineral der Paragenese anzusprechen. Neben dunkelbrauner, eisenreicher Zinkblende sind auch hellbraune Varietäten bekannt, die vorwiegend wolkigdicht, selten aber auch rekristallisiert ausgebildet sein können (junges Mobilisat!).

Unter dem Erzmikroskop tritt die Zinkblende in Form hypidiomorpher bis xenomorpher Individuen in Erscheinung. Die Größe der Einzelindividuen ist stark schwankend. So ist der überwiegende Teil ausgesprochen feinkörnig und kann durchwegs bei einigen 10 Mikron liegen.

An Hand von Mikrosondenanalysen der Zinkblenden des Grazer Paläozoikums westlich der Mur konnte H. KÜRZL (1979) zeigen, daß sich die einzelnen Lagervererzungen durch unterschiedliche Fe-Gehalte auszeichnen. Während die Vererzungen, die dem Liegendlager zuzuordnen sind, Fe-Gehalte zwischen 0,52 und 0,79 % gekennzeichnet sind, nimmt der Fe Gehalt in den „Mittellager"-vererzungen auf 0,95-1,14 % zu. Die Zinkblenden der „Hangendlager"-vererzungen zeigen Fe-Gehalte zwischen 2,84 und 4,2 %.

Die größeren Kristalle sind durchwegs kataklastisch zerbrochen. Entlang der Risse sind deutliche Verwitterungsrinden erkennbar. Risse in der Zinkblende sind vielfach mit Bleiglanz verkittet, daneben sind auch Ver-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

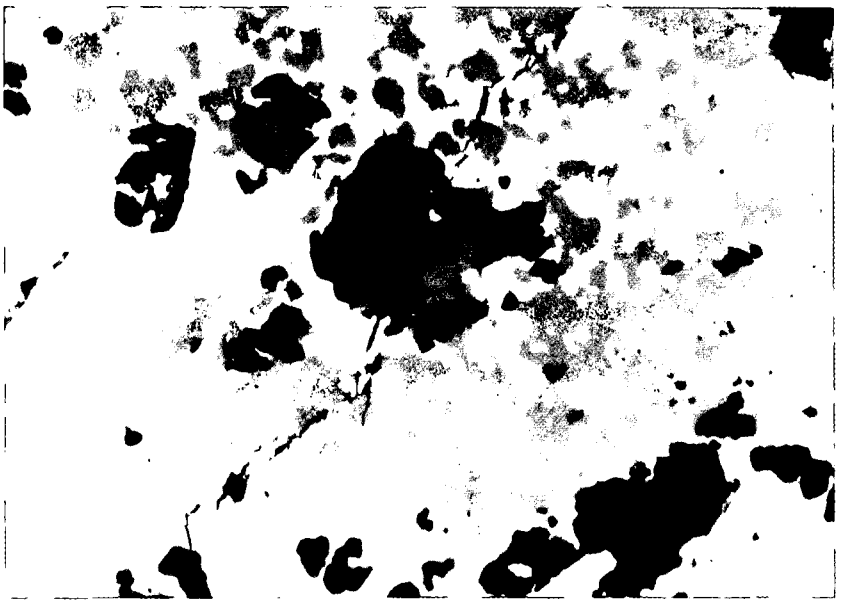


Abb. 28.
Bleiglanz (hellgrau mit eckigen Spaltausbrüchen) mit Zinkblende (mittelgrau) verwachsen. Die Gangart ist schwarz.
Bohrung G8, m 38.
// Nic.; Vergr. ca. 22×.

heilungen mit Pyrit, Kupferkies, seltener auch Magnetit zu beobachten.

Sedimentäre Strukturen sind im Makrobereich oft nur mehr andeutungsweise erkennbar, was wohl auf die metamorphe Überprägung zurückgeführt werden darf. Die im Anschliff durchwegs hellgraue Zinkblende zeichnet sich gelegentlich durch deutliche Innenreflexe aus. W. SIEGL (1974) untersuchte Zinkblenden der Haufenreither Lagerstätte. Dabei beobachtete er am geätzten Schliff zubkonzentrische Zinkblendeooide, die auffallende Ähnlichkeiten mit Zinkblendeerzen der Lagerstätte von Meggen im Sauerland aufwiesen, woraus er auf eine gleichartige Entstehung der Vererzungen schloß.

Eng mit der Zinkblende verwachsen ist Bleiglanz, der durch seine charakteristischen dreiecksförmigen Spaltausbrüche auffällt. Die Bleiglanzindividuen sind völlig xenomorph und füllen Klüftchen und Risse; neben größeren Bleiglanzdomänen fällt auch feinstverteilter Bleiglanzstaub innerhalb von Zinkblenden auf. Innerhalb derber, nahezu monomineralischer Bleiglanzanreicherungen zeigen sich gelegentlich Rekristallisationsstrukturen mit homogen wirkendem, gleichkörnigem Gefüge.

Bleiglanz- und Zinkblendeverwachsungen markieren gelegentlich einen offensichtlich primären Lagenbau, der an sedimentäre Anlagerungsgefüge erinnert.

Während die Zinkblendeeinschlüsse im Bleiglanz offenbar aufgrund der größeren Neigung zur Idiomorphie eckige Gestalt aufweisen, sind die Bleiglanzeinschlüsse in der Zinkblende erwartungsgemäß rundlich.

In Zinkblenden und Bleiglanzen treten inhomogen verteilt Pyrit, untergeordnet auch Kupferkies auf. Während die Pyrite bisweilen noch angedeutete Idiomorphie zeigen, mitunter aber auch durch Kantenabrundung als xenomorphe Rundlinge zu bezeichnen sind, sind größere Individuen kataklastisch zerbrochen. Die Klüftchen sind dabei mit Bleiglanz und Zinkblende verheilt.

Kupferkies ist vielfach völlig xenomorph und liegt in Form von tintenfleckähnlichen Inklusien vor. Nicht selten wird der Kupferkies von hellblauem Covellin umgeben.

Die Silberträger wurden von H. KÜRZL 1979 untersucht. Vor allem im Grenzbereich Bleiglanz-Zinkblende tritt völlig untergeordnet tropfenförmiges Fahlerz auf, die er als Freibergit bestimmen konnte. Die

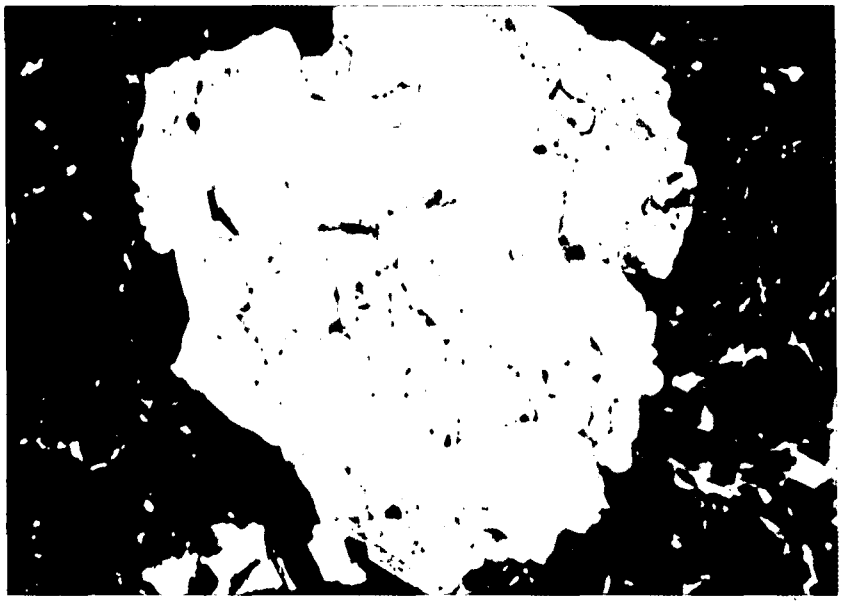


Abb. 29.
Zinkblendeeinschlüsse in xenomorphem Kupferkies.
S12; Stübinggraben, Herthastollen.
// Nic.; Vergr. ca 44×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

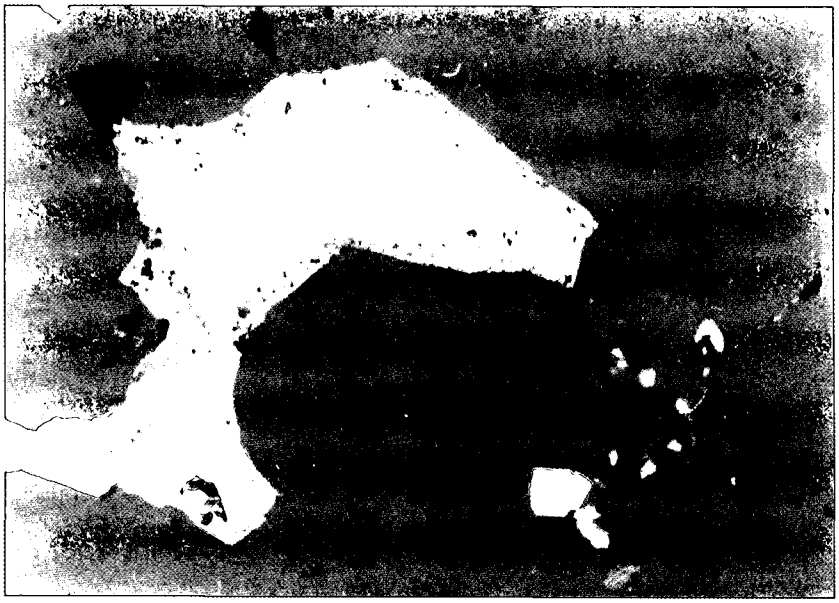


Abb. 30.
Kupferkies mit Anlauffarben, von hellblauem Covellin umgeben.
Dunkelgrau = Gangart; hellgrau = Bleiglanz; weiß = Pyrit.
S6; Stübinggraben, Carolusstollen.
// Nic.; Vergr. ca. 26×.

Größe der Freibergitindividuen liegt bei ungefähr 10 Mikron.

Neben Freibergit konnte als Silberträger auch zumeist elliptisch elongierter Polybasit nachgewiesen werden. Dieser liegt in Form tafeliger Körner vor. H. KÜRZL wies auf die äußerst inhomogene Verteilung der Silberträger auch innerhalb der einzelnen Lagervererzungen hin, wobei er aber eine offensichtliche relative Anreicherung in den Liegendvererzungen hervorhob.

Die Erzminerale werden unregelmäßig stark von Magnetit, der sich durch seine ausgeprägte Idiomorphie auszeichnet, durchwachsen.

Daneben tritt gelegentlich auch idiomorpher bis hypidiomorpher Quarz mit merklichen Innenreflexen auf. Untergeordnet sind auch Karbonatrhomboederchen erkennbar.

Sowohl innerhalb der Erzlager, aber auch im Nebengestein ist mehr oder weniger konzentriert Magnetit beobachtbar. Vor allem die basalen Grünschiefer im Bereich des Arzwaldgrabens sind wegen ihrer z.T. reichen Magnetitführung bekannt. W. TUFAR (1975) beschrieb im Magnetit eingeschlossene idiomorphe, wenn auch kataklastisch zerbrochene Chromitkerne, die auch H. KÜRZL (1979) beobachten konnte. Er konnte dabei nachweisen, daß innerhalb der Magnetitrinde der Chromgehalt gegen den Chromitkern zunimmt, während der Chromitkern selbst eine homogene Zusammensetzung aufweist. Dies ist u.a. offensichtlich auf sich rasch ändernde Sauerstoffpartialdrücke zurückzuführen.

Schwerspat ist ein charakteristischer Bestandteil der Liegendlager. Der Schwerspat ist zumeist reinweiß, zuckerkörnig, und wird von feinstem Bleiglanzstaub pigmentiert, wodurch eine Laminierung angedeutet wird. Im Dünnschliff ist eine diskrete Verwachsung mit Quarz erkennbar.

W. TUFAR (1974) versuchte an Hand von Flüssigkeitseinschlüssen im Baryt auf den Chemismus der mineralisierenden Lösungen rückzuschließen. Die chemische Zusammensetzung der Flüssigkeiten ergab, daß diese als Chlorid-Hydrogenkarbonatlösungen zu bezeichnen sind (Tab. 3).

Wenngleich diese Analysenresultate sicher nur als Orientierungshilfe anzusehen sind, sind sie dennoch recht gut mit dem Chemismus von Erzlösungen anderer Lagerstätten vergleichbar.

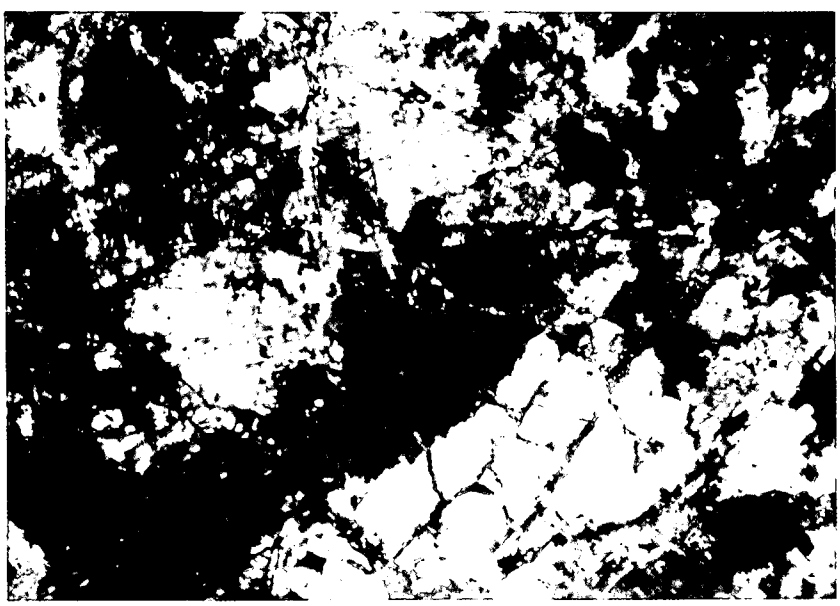


Abb. 31.
Schwerspat, mit Karbonatklüftchen verheilt.
Heinrich-Wilhelmbau, Halde.
Dünnschliff, + Nic.; Vergr. ca. 22×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tab. 3.
Chemische Zusammensetzung von Flüssigkeitseinschlüssen in Baryten des Arzwaldgrabens [ppm].
200 ml Lösungsextrakt pro 100 g Probe.
Nach W.TUFAR (1974).

	GP1	GP2	GP3	GP4	GP5
Na^+	1,75	3,8	4,6	9,8	3,8
K^+	0,35	0,95	0,8	0,75	0,46
Mg^{2+}	1,75	1,3	1,7	2,2	2,5
Ca^{2+}	2,05	20	17	8,3	5
Sr^{2+}	1,7	0,5	0,7	1,2	1,6
Fe^{2+}	—	—	—	2,8	—
Mn^{2+}	0,13	—	—	0 ,13	0,6
Ni^{2+}	0,12	—	—	—	—
Zn^{2+}	2,05	—	—	0,13	0,49
Cl^-	19	20,5	22	27	23
HCO_3	24,4	23,2	24,4	12,2	18,3
K/Na	0,20	0,25	0,17	0,08	0,12
Na/Cl	0,09	0,19	0,21	0,36	0,17

3.1. Metallanreicherungsmechanismen von Lagerstätten des Sedex-Typs

Herkunft, Lösung und Transport der Metalle

Noch in jüngster Zeit wurde die Herkunft der Metalle auf Hydrothermen zurückgeführt, deren Metallgehalt quasi als „juvenil" angesehen wurde. An Hand von Beispielen konnte aber klar nachgewiesen, daß in vielen Fällen weder Wässer noch die darin gelösten Metalle juvenilen Ursprungs, vielmehr auf bestimmte, nachvollziehbare physikochemische Prozesse innerhalb von Konvektionssystemen zurückzuführen sind.

In den letzten Jahren wurden eingehende Forschungsarbeiten Konvektionssystemen von Wässern, der chemischen Zusammensetzung von Hydrothermen (Brines), der Lösbarkeit von Metallen aus dem Nebengestein und dem Metalltransport gewidmet (J.L. BISCHOFF et al., 1981).

Lösungsprozesse, die durchaus jenen in der Natur nachempfunden sind, wurden von BISCHOFF et al. (1981) im Laboratorium simuliert. Sie untersuchten die Veränderungen von Grauwackengesteinen durch Meerwasser und Solen unter jenen Verhältnissen, wie sie auch in der Natur beobachtbar sind.

Dabei konnte nachgewiesen werden, daß Reaktionen bei 200°C nur zögernd einsetzten, bei 350°C jedoch bereits merklich waren. In beiden Lösungen wurde Anorthit, Dolomit, aber auch etwas Illit und Quarz (rd. 25 %) in Smektit-Chlorit und Albit umgewandelt. Beide Lösungen gaben ihr Mg ab, und reicherten K, Ca und CO_2 an. Lediglich die Sole reicherte signifikante Mengen an Schwermetall an, was auf die höheren Chloridkonzentrationen zurückgeführt wurde. Die Chloridkonzentration im Meerwasser ist offensichtlich jedoch zu gering, um zumindest unter Laborverhältnissen Schwermetalle lösen und transportieren zu können.

Der Verlauf des Laugungsprozesses ist in den Tab. 4, 5 und 6 erkennbar.

Durch den Lösungsprozeß mit Meerwasser wurde eine Reihe von Schwermetallen angereichert (Tab. 5).

Wesentlich deutlicher fällt der Laugungsprozeß durch Reaktionen von Sole mit dem Nebengestein aus (Tab. 6).

Nahezu alle Metalle wurden durch den Lösungsprozeß angereichert, wobei gilt:

$$Zn > Ni > Cu > Pb > Sb > Cd.$$

Durch diesen Lösungsprozeß werden erwartungsgemäß auch eine Reihe von Nebengesteinsveränderungen hervorgerufen, auf die noch näher eingegangen wird.

Bei abrupter Erniedrigung der Temperatur der Lösung, wie sie z.B. im Bereich der Austrittsstellen am Meeresboden durch Durchmischung mit Meerwasser eintritt, kommt es zur quantitativen Fällung der Metallfracht aus der chloridischen Lösung.

Mobilisationen von Metallen durch Einwirkung von extrem sauren Lösungen wurde auch von H. PUCHELT et al. (1973) von der Insel Santorin beschrieben: Sie

Tabelle 4.
Gesteinschemismus vor und nach der Reaktion mit Meerwasser.
Aus J.L. BISCHOFF et al. (1981).
Hauptelemente in %, Spurenelemente in ppm.

	Graywacke			Average shale
	start	altered by brine	altered by seawater	(TUREKIAN & WEDEPOHL, 1961)
SiO_2	55.5	56.9	55.5	58.4
Al_2O_3	16.3	16.6	16.1	15.1
Fe_2O_3 (total)	7.82	7.03	7.69	6.74
MgO	5.40	7.42	7.08	2.48
CaO	3.17	0.86	0.98	3.09
Na_2O	1.51	2.19	1.73	1.29
K_2O	3.20	1.98	2.50	3.19
MnO	0.08	0.03	0.06	0.1
TiO_2	0.90	0.94	0.91	0.76
P_2O_5	0.13	0.14	0.14	0.16
l.o.i.	6.37	6.73	7.81	
Σ	100.38	100.82	100.5	
CO_2	1.03	0.26	0.16	
$C_{(org)}$	0.96	0.17	0.23	
$S_{(total)}$	0.10	n.a.	n.a.	0.24
As	17	7	13	13
B	70	50	17	100
Ba	400	350	270	580
Cd	4	2	5	0.3
Co	20	15	18	19
Cr	110	92	105	90
Cu	40	11	38	45
Ni	80	62	73	68
Pb	15	1	15	20
Tl	1.3	< 1	< 1	1.4
Sb	10	< 1	< 1	1.5
Sr	70	37	65	300
V	130	130	125	130
Zn	110	50	100	95

n.a. = not analyzed; l.o.i = loss on ignition.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tabelle 5.
Chemismus des Meerwassers vor und nach der Reaktion mit Gesteinen [%].
Aus J.L. BISCHOFF et al. (1981).

	Starting seawater	Seawater reacted with graywacke	
	(Moss Landing, California) (Cl = 18.92 %)	200°C, 124 days	350°C, 26 days
pH (25°C)	7.8	5.2	4.8
CO_2	92	1,478	n.a.
SO_4	2,580	250	10
H_2S	< 0.1	< 0.1	40
SiO_2	2	288	1,154
Na	10,510	n.a.	n.a.
Mg	1,250	349	2
Ca	401	764	1,330
K	387	455	1,561
Fe	< 0.01	3.7	5.6
Mn	< 0.01	< 14.9	8.8
Cu	< 0.01	< 0.02	0.11
Ni	< 0.01	< 0.31	0.70
Zn	< 0.01	< 0.17	1.5
Pb	< 0.01	< 0.01	0.05
Au	< 0.007	< 0.017	0.052
Hg	< 0.01	< 0.02	0.06
As	< 0.1	< 0.7	0.6
Cd	< 0.1	< 0.02	0.09
Sb	< 0.04	< 0.04	0.08
Ba	< 0.2	< 1.2	2.1
Al	< 0.01	< 0.04	0.05

n.a. = not analyzed

konnten nachweisen, daß die Herkunft der Metalle (im Falle Santorin vor allem Eisen) durch Auslaugung vulkanischer Gesteine durch saure Lösungen erfolgte. Sie bezogen sich dabei unter anderem auf Ergebnisse von Untersuchungen von SCHORIN (1972):

„Versuche von SCHORIN (1972), der Andesit-und Dacitpulver von Santoringesteinen einer Auslaugung mit 0,1n H_2SO_4 bei 100°C unterzog, haben ergeben, daß binnen kurzer Zeit die Elemente Fe, Al, Mn vollständig und Na, K, Ca, Ng weitgehend aus dem Gesteinspulver entfernt waren. Auch Zink war nach 100 Tagen weitgehend aus dem Muttergestein herausgelöst. Im Fumarolengebiet von Neakameni treten nun saure Sulfate als Reaktionsprodukte zwischen vulkanisch gebildetem H_2SO_4 und den anstehenden vulkanischen Gesteinen auf. Im Krater der Vulkaninsel Nisyros fanden PUCHELT et al. (1971) kochende vulkanogene Schwefelsäure vom pH-Wert 1. In der Spätphase vulkanischer Ereignisse ist also das Auftreten solcher Lösungen nicht selten.....und mit Auslaugungsreaktionen der von SCHORIN (1972) beschriebenen Art muß gerechnet werden."

Die Förderung derartiger metallhaltiger Chloridkomplexe hängt in bestimmten Fällen direkt mit vulkanischen Phänomenen zusammen, wie dies beispielsweise an Hand der Metallanreicherungen auf Neakameni gezeigt werden kann. Bei anderen Vererzungen wiederum ist eine direkte Beteiligung von Vulkanismus nicht oder nur unzureichend nachweisbar. Bei den bekannten sedimentgebundenen Blei-Zink-Kupfer-Vererzungen von Meggen/Lenne oder des Rammelsberges bei Goslar sind nur unbedeutende Tufflagen bekannt geworden.

Aus diesem Grunde ist anzunehmen, daß dem Chemismus der Lösungen mehr Bedeutung zuzumessen ist als dem Vorhandensein eines kontemporären Vulkanismus. Es ist vielmehr davon auszugehen, daß die Metalle entlang des Aufstiegsweges aus dem Nebengestein durch temperierte und unter Druck stehende (chloridische) Lösungen ausgelaugt und transportiert wurden.

Die Existenz tiefer liegender Magmenherde ist aber insoferne bedeutsam, als diese in der Lage sind, Konvektionssysteme durch Erwärmung deszendenter Wässer bei gleichzeitiger Druckerhöhung in Bewegung zu halten und Lösungsprozesse einzuleiten. Submariner Vulkanismus ist also keineswegs "conditio sine qua non" für extrusiv entstandene Erzlagerstätten.

Durch aszendente, temperierte und unter Druck stehende Lösungen können Metalle entlang des Aufstiegsweges aus dem Nebengestein gelöst und transportiert werden.

Fällung und Anreicherung der Metalle

Gelangen metallhältige, heiße und unter Druck stehende Lösungen in Bereiche mit anderen physikochemischen Rahmenbedingungen, können Metalle nicht länger in Lösung gehalten werden, und fallen aus. Nicht immer bedeutet dies, daß sich dadurch Lagerstätten bilden. Nur wenn eine Verdünnung der metallhältigen Lösungen im Meerwasser verhindert werden kann, kann es grundsätzlich zur Metallanreicherung kommen. Im Folgenden soll kurz dargelegt werden, welche Voraussetzungen dabei gegeben sein müssen:

Die Mineralparagenese einer exhalativ-sedimentären Blei-Zink Vererzung wird in erster Linie vom Milieu kontrolliert: Zur Bildung von Sulfiden (Bleiglanz, Zinkblende, Pyrit, Kupferkies) ist ein sauerstoffarmes, reduzierendes Milieu vonnöten, während zur Bildung von Sulfaten (Baryt) ein sauerstoffreiches, oxidierendes Environment Grundvoraussetzung ist.

Aus den beiden schematischen Stabilitätsdiagrammen der Abb. 32 ist vor allem der Einfluß des Sauerstoffpartialdruckes auf die Mineralparagenesen deutlich erkennbar.

Bei einer Reihe von Sedex-Lagerstätten ist eine horizontale und vertikale Elementzonierung erkennbar, die auf unterschiedliche physikochemische Rahmenbedingungen während der Metallfällungsereignisse zurückgeführt werden dürfen. Diesbezüglich wird auch auf das Kapitel 3.1.2. verwiesen.

Neben einer horizontalen und vertikalen Zonierung der Wertmetalle Pb, Zn, Cu und Ba können aber auch andere Elemente, wie beispielsweise Mn und Fe örtlich angereichert werden.

So können im Grenzbereich zwischen oxidierendem und reduzierendem Milieu Mn und Fe in nennenswerter Konzentration ausgefällt und gebunden werden:

Wie P.G. BREWER & D.W. SPENCER (1974) am Beispiel Atlantis II Tief zeigen konnten, wird Mn im Grenzbereich von oxidierenden zu reduzierenden Bedingungen im Nebengestein merklich angereichert:

Mn^{2+} ist im Bereiche der O_2-Zone nicht in Lösung zu halten. Es wird in zahlreiche Mineralphasen, darunter Karbonate eingebunden. In der H_2S-Zone ist dagegen eine hohe Löslichkeit des Mangans auffällig. Im direkten Grenzbereich (Interface) ist daher ein starker Mangangehalt im Sediment auffällig. Demgegenüber zeigt Zink einen entgegengesetzten Trend. Im Bereich der H_2S-Zone ist die Löslichkeit gering, während sie im Bereich der O_2-Zone relativ hoch ist. Deswegen ist gerade

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tabelle 6.
Chemismus von Solen vor und nach der Reaktion mit Gesteinen.
Aus J.L. BISCHOFF et al. (1981).

Component	Starting	200°C, 124 days	350°C, 26 days	Red Sea, 56°C, Atlantis II brine (BREWER & SPENCER, 1969)	Salton Sea geothermal brine (WHITE, 1968)
pH (25°C)	6.0	4.5	5.0	5–6	5.2
CO_2	6.0	550	920	n.a.	> 150
SO_4	10.0	10	10	840	5
H_2S	< 10.1	0.1	25	n.a.	16
SiO_2	< 11.0	123	200	59	400
Cl	168,900	169,000	165,400	156,000	155,000
Na	77,800	n.a.	n.a.	92,600	50,400
Mg	2,906	2,728	163	764	54
Ca	32,850	32,670	35,630	5,150	28,000
K	1,089	1,156	3,981	1,870	17,500
Fe	1.4	205	1,875	81	2,290
Mn	0.4	8.3	95	82	1,400
Cu	0.2	0.9	2.2	2.6	8
Ni	1.2	2.4	3.2	n.a.	n.a.
Zn	< 0.1	8.8	18	5.4	540
Pb	0.03	0.19	1.6	6.3	102
Au	< 0.056	0.061	0.10	n.a.	0.0
Hg	< 0.7	< 0.7	0.7	n.a.	0.006
As	< 1.4	0.7	1.5	n.a.	12
Cd	< 0.8	0.18	0.31	n.a.	2
Sb	< 0.28	0.58	0.75	n.a.	0.4
Ba	2.8	8.5	8.1	n.a.	235
Al	0.13	0.3	0.5	n.a.	4.2

n.a. = not analyzed.

im Bereich reduzierenden Milieus Zinkreichtum bei Manganarmut zu erwarten.

Gleiches konnten R.E. HECKY & E.T. DEGENS (1973) im Lake Kiwu feststellen, wo hohe Mangankonzentrationen im Sediment mit oxidierenden Ablagerungsverhältnissen, geringe Mangankonzentrationen mit reduzierenden Ablagerungsverhältnissen in Verbindung gebracht wurden.

Vererzungsrelevante Milieuschwankungen wurden in diesem Zusammenhang auf die Existenz einer Thermo-

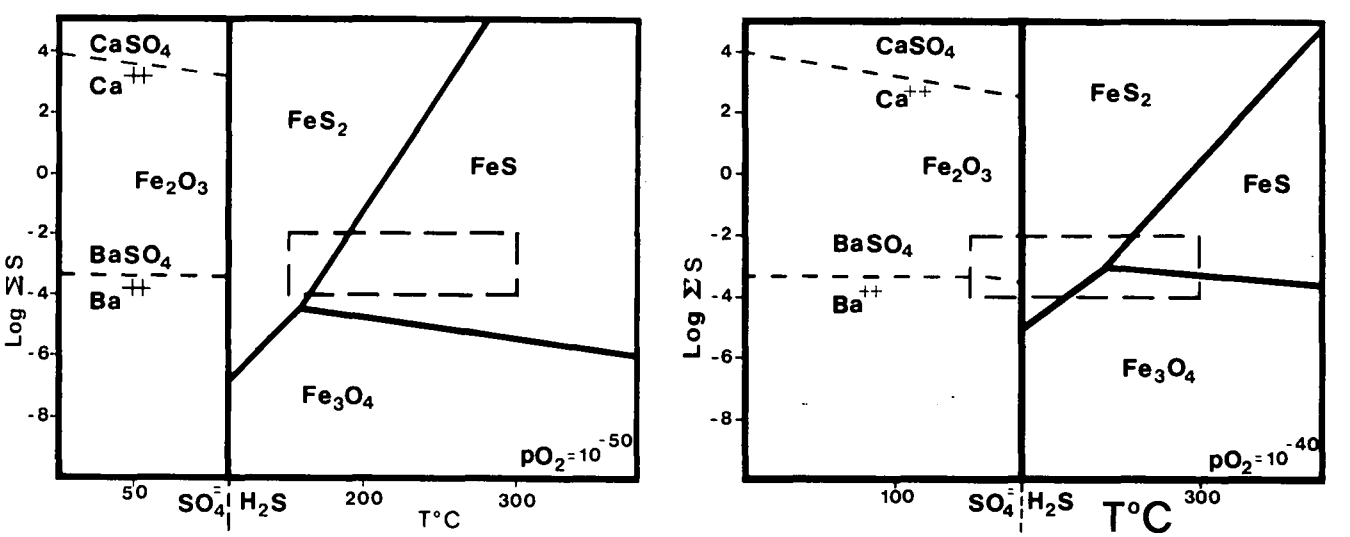


Abb. 32.
Stabilitätsfelder der wichtigsten Mineralphasen in submarin exhalativen Lagerstätten, bei Ausgangslösung mit $\Sigma Cl^- = 1$ M und $pO_2 = 10^{-50}$ atm (linke Abb.), bzw 10^{-40} atm (rechte Abb.); bei pH = 4.
Aus T. FINLOW-BATES (1980, S. 145).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

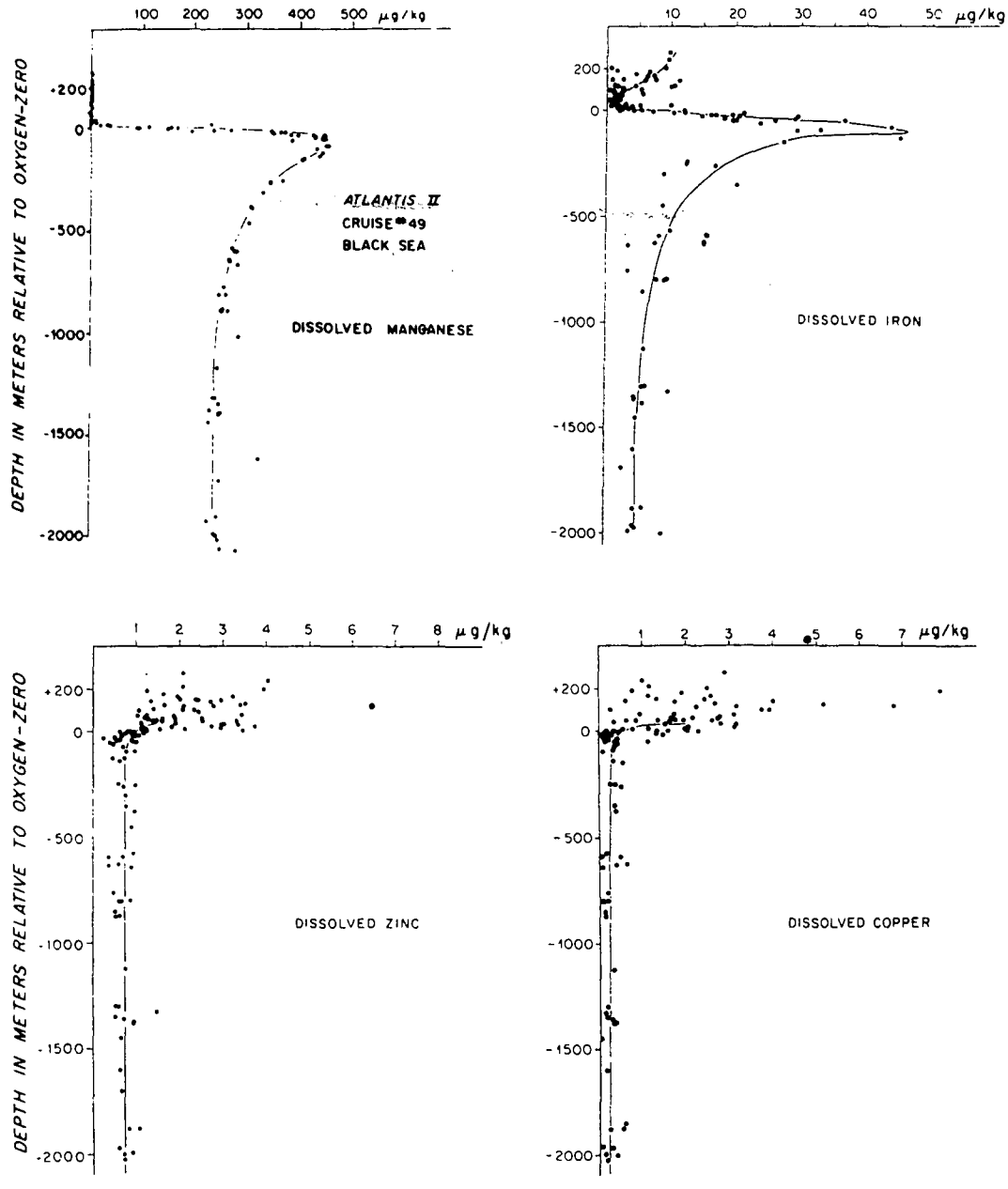


Abb. 33.
Mn-, Fe-, Zn- und Cu Konzentrationen von Meerwasser der Fahrt 49/V Atlantis II im Frühjahr 1969.
Nach P.G. BREWER & D.W. SPENCER (1974), aus E.T. DEGENS & P. STOFFERS (1977).

kline zurückgeführt, die vor allem im Bereich mit unterbundenem Wasseraustausch beobachtet werden konnten.

Durch den merklichen submarinen Vulkanismus samt allen seinen Äußerungen kann eine Thermokline, welche ansonst auch für geologische Zeiträume durchaus stabil sein kann, gehoben werden. Dies führt zwangsläufig zu einer Verschiebung der H_2S/O_2-Grenzzone. Bei einer derartigen Hebung der Thermokline bleibt nach den Untersuchungen von E.T. DEGENS & P. STOFFERS (1977) molekularer Sauerstoff in der euphotischen Zone zurück, welcher aber bald im Grenzbereich gegen 0 absinkt. Dadurch wird aber die Entwicklung eines euxinischen Milieus begünstigt, in welchem kein höheres Leben mehr existieren kann und alsbald der molekulare Sauerstoff durch H_2S ersetzt wird.

Im Bereich derartiger Milieuschwankungen wird Mn^{2+} und Fe^{2+} im Wasser bei relativ niedrigem pH unterhalb der Thermokline angereichert. Durch vertikale Strömungen und Diffusionen gelangen diese in den Bereich der Interface zur O_2-Zone, wobei sie spontan als Manganosiderit gefällt werden. Diese neugebildete Mineralphase sinkt nun wiederum in tieferes Wasser, wird gelöst und der Kreislauf beginnt erneut. Der Einbau der Elemente kann daher nach E.T.DEGENS & P.STOFFERS (1977) nur im Bereiche der Thermokline erfolgen. Aus abgestorbenen Organismen freigewordenes Eiweiß wird bakteriogen in H_2S und in NH_3 zerlegt, wobei letzteres die Wasserstoffionenkonzentration erheblich erniedrigen kann und somit eine Kalzitfällung (Kalkrippe?) ermöglicht.

Lagerstätten des Sedex-Typs zeichnen sich durch eine charakteristische horizontale und vertikale Elementzonierung aus, die durch die jeweils herrschenden physikochemischen Verhältnisse kontrolliert wird. Ein reicheres Sauerstoffdargebot führt zur Bildung von Sulfaten. Unter diesen Verhältnissen ist sind Sulfide instabil und können nicht gebildet werden. Ein sauerstoffar-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

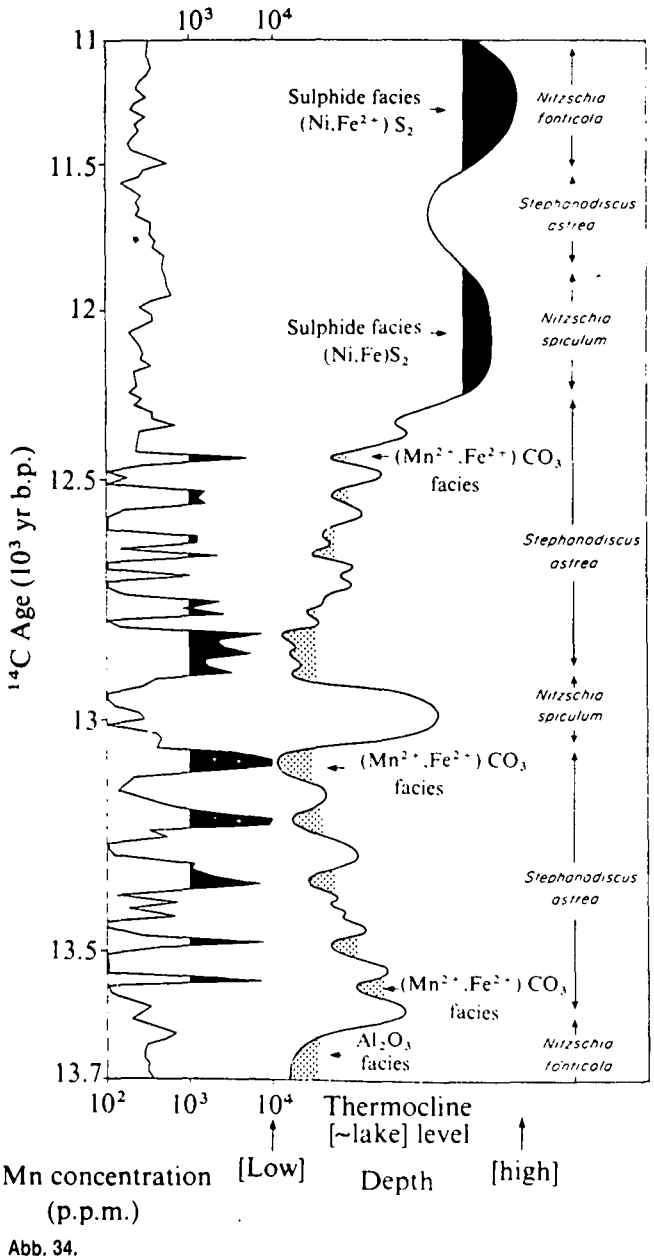


Abb. 34.
Verteilung von Mn in den Sedimenten des Lake Kivu, während des Zeitintervalls zwischen 13700 und 11000 a BP.
Nach R.E. HECKY & E.T. DEGENS (1973) aus E.T. DEGENS & P. STOFFERS (1977).

mes Environment wiederum begünstigt die Bildung von Sulfiden.

Ob es aber zur überhaupt zur Anreicherung von Metallen kommen kann, hängt von einer Reihe weiterer, lagerstättenkonstruktiver Parameter ab, die im folgenden Kapitel näher beschrieben werden sollen.

3.1.1. Lagerstättenkonstruktive Parameter

Als lagerstättenkonstruktive Parameter werden alle jene Phänomene verstanden, die zur Bildung einer Lagerstätte notwendig sind. Zu den bedeutendsten zählen Becken 3. Ordnung, eine synsedimentäre Bruchtektonik, ein synsedimentärer Vulkanismus oder zumindest ein überdurchschnittlich hoher geothermischer Gradient, der die Bildung eines Konvektionssystems begünstigt.

3.1.1.1. Becken 3. Ordnung (3rd order basins)

Sogenannte Becken 3. Ordnung (3rd order basins) sind für die Bildung von Sedex-Lagerstätten von größter Bedeutung. Nach D. LARGE (1980) sind darunter lokale Eintiefungen von mehreren Hundert Metern in der Längserstreckung zu verstehen, in denen vor allem euxinische Bedingungen und niedrige Energie vorherrschten.

Als Becken 1. Ordnung werden demgegenüber intrakontinentale Eintiefungen von mehreren Hundert Kilometern Längserstreckung, als Becken 2. Ordnung solche mit mehreren 10 km Längserstreckung verstanden. Becken 2. Ordnung bildeten sich zumeist durch bruchbedingtes Absinken ganzer Krustenteile.

Bezogen auf das Grazer Paläozoikum wäre der gesamte, vom Meer eingenommene Bereich als Becken 1. Ordnung zu verstehen, die eigentliche Beckenentwicklung des Grazer Paläozoikums als Becken 2. Ordnung. Dieses Becken 2. Ordnung ist wiederum in sich gegliedert. Muldenartige Eintiefungen werden von Schwellen begrenzt. Diese muldenartigen Eintiefungen sind als Becken 3. Ordnung zu verstehen und Voraussetzung für die Bildung von Sedex-Lagerstätten:

Dringen metallbeladene hydrothermale Lösungen über ein System von Zufuhrspalten auf den Meeresboden, werden durch die sich abrupt ändernden physikochemischen Bedingungen die Metalle gefällt. Ist im Bereich des Exhalationszentrums ein submarines Relief ausgebildet, kann eine Dekonzentration der Lösungen verhindert werden. Die metallbeladenen Wässer werden vorerst-begünstigt durch den weitgehend unterbundenen Wasseraustausch-innerhalb dieser Eintiefungen, aber auch auf Grund des höheren spezifischen Gewichtes der Lösungen im Bereich des Meeresbodens verbleiben.

Der unterbundene Wasseraustausch führt alsbald zu einer raschen und merklichen Aufwärmung des Meerwassers. Viele Organismen können sich auf diese geänderten Umweltbedingungen nicht rasch genug einstellen und sterben ab. Das aus den abgestorbenen Organismen freiwerdende Eiweiß kann dabei bakteriogen in H_2S und NH_3 umgewandelt werden, wobei auch der pH Wert erheblich beeinflußt werden kann (vgl. auch Kapitel 3.1).

Derartige, durchaus mit Naturkatastrophen vergleichbare Ereignisse erfolgten geologisch gesehen in kurzen Zeitspannen. Sie verursachten jene abrupten Milieuumschläge, die für eine Metallausfällung Grundvoraussetzung sind.

Dringen jedoch Lösungen in ein morphologisch nicht gegliedertes, flaches Meeresbecken, werden die temperierten Lösungen durch das Fehlen von randlichen Barrieren durch submarine Strömungen rasch verdünnt. Es kommt in diesen Fällen auch kaum zu jener Erwärmung des Meerwasser, die für die Milieuumschläge notwendig ist. Metalle, die aus der Lösung durch die Druck-Temperaturentlastung ausfallen, können auch nicht vorkonzentriert werden. Die Metallverbindungen werden somit nicht als massive Vererzungen, sondern bestenfalls als diffuse Anreicherung im Nebengestein eingebaut (erhöhter Back-Ground).

Becken 3. Ordnung sind daher eine Grundvoraussetzung für die Bildung von Sedex-Lagerstätten.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Hinweise auf Becken 3. Ordnung im Grazer Paläozoikum

Vererzungsrelevante Becken („Rinnen") sind durch die Bohrungen und Untertageaufschlüsse im Grazer Paläozoikum an mehreren Stellen nachgewiesen worden. Sie sind in erster Linie durch die größeren Schichtmächtigkeiten, das Vorhandensein von Slumpstrukturen sowie der Einlagerung olistholithischer Blökke (Silberbergstollen!) gekennzeichnet. Im Beckentiefsten reichern sich auf Grund der physikochemischen Bedingungen Sulfide an. Im Schwellenbereich nimmt sowohl die Mächtigkeit der Sedimente als auch der Vererzungen deutlich ab. In Bereichen mit höherem Sauerstoffdargebot – diese fallen häufig mit derartigen Schwellen zusammen – können sich Sulfate (Schwerspat) bilden.

Im Grubengebäude von Haufenreith wurden die Lagervererzungen als mehrere Zehnermeter breite, mittelsteil gegen E abtauchende „Rinnen" angetroffen. Die Breite dieser Vererzungszonen schwankt zwischen 25 und 50 Metern. In der Längserstreckung wurden die „Rinnen" auf rund 150 Meter aufgefahren, ohne daß dabei das Ende erreicht wurde.

Im Lagerstättenbereich von Peggau-Taschen konnte durch die Explorationsarbeiten eine sulfiderzführende Muldenstruktur nachgewiesen werden, die von einer sulfatführenden Schwellenstruktur begrenzt wird. Die stoffliche Achse dieses Beckens 3. Ordnung streicht ENE–WSW. Auch in diesem Bereich ist die Breite dieser vererzungsrelevanten Beckenstruktur mit mehreren Zehnermetern angebbar (siehe dazu auch Abb. 43.).

Sulfiderzführende Erzrinnen, ebenfalls als Becken 3. Ordnung ansprechbar, sind auch im Grubengebäude des Ludwigsstollens (Oberes Guggenbacher Revier) angedeutet. Während im Bereich der Hauptstrecke das Mittellager nur in Form von geringmächtigen Zinkblendeschnüren angequert wurde, schwillt dieses in etwa 20 m südwestlicher Entfernung auf mehrere Meter an. Diese Erzrinne streicht ebenfalls E–W und wurde sowohl gegen Obertag als auch in die Teufe als offensichtlich mehrere Zehnermeter breite Lagervererzung verfolgt.

Beachtliche Mächtigkeitsunterschiede, die nicht ausschließlich auf tektonische Komplikationen zurückzuführen sind, wurden auch im Silberbergstollen beobachtet. In jenen Bereichen mit den größten Schichtmächtigkeiten (Beckentiefstes) wurden dabei auch die besten Vererzungen angequert. So erreichen die als Trägergestein der Hangendlager fungierenden hellgraugelben Serizitschiefer am südwestlichen Anquerungspunkt im Silberbergstollen (wahre) Mächtigkeiten von rund 35 Metern, am nordöstlichen Anquerungspunkt lediglich rund 10 Meter. Während im südwestlichen Abschnitt nahezu das gesamte Gesteinspaket der Serizitschiefer vererzt ist, dabei Derberzmächtigkeiten bis zu 1,1 Meter Zinkblende (!) und 1 Meter Bleiglanz (!) beleuchtet werden konnten, führt das vergleichbare, im nördöstlichen Abschnitt (Ostschlag) mit lediglich 10 Metern wesentlich geringer mächtige Schichtpaket ganz offensichtlich auch keine Vererzungen. Erst in der weiteren nordöstlichen Fortsetzung nimmt die Mächtigkeit der Serizitschiefer wieder zu, wobei erwartungsgemäß abermals Vererzungen einsetzen.

Noch akzentuiertere Mächtigkeitsunterschiede sind in den Gesteinsabfolgen im Liegenden der Serizitschiefer im Silberbergstollen erkennbar: In jenem Stollenteil,

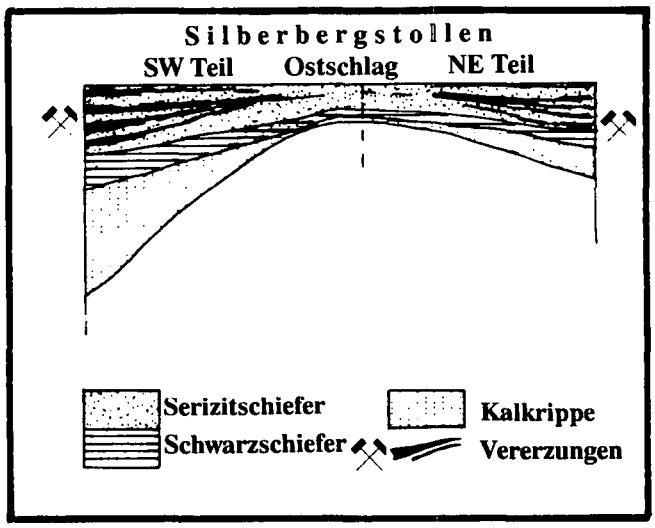


Abb. 35.
Zusammenhang zwischen Mächtigkeitsunterschieden des Nebengesteins und Vererzungen, dargestellt anhand der Aufschlüsse im Silberbergstollen.

wo der (erzführende) Serizitschiefer eine Mächtigkeit von rund 356 Metern aufweist, erreicht der Schwarzschiefer im Liegenden eine (wahre) Mächtigkeit von rund 20 Metern, die darunterliegende Gesteinsabfolge der Kalkrippe 60 Meter. Im Ostschlag sind die vergleichbaren Schwarzschiefer und die Gesteine der Kalkrippe äußerst geringmächtig ausgebildet: Die Schwarzschiefer sind bloß als Meter-mächtige Einschaltungen entwickelt, die Kalkrippe erreicht nur 8 Meter (!) an (wahrer) Mächtigkeit.

Die Streichrichtung dieser als Becken 3. Ordnung anzusprechenden Muldenstrukturen sind hier allerdings auf Grund der Aufschlußverhältnisse in der Grube (noch) nicht sicher eruierbar.

3.1.1.2. (Synsedimentäre) Bruchtektonik

Der Bruchtektonik kommt bei der Bildung der Sedex-Lagerstätten eine tragende Bedeutung zu. So dürfen die zumeist recht tiefgreifenden und weitanhaltende Bruchbereiche für die Ausbildung der Becken 2. Ordnung verantwortlich gemacht werden. Derartige Bruchzonen streichen in erster Linie beckenachsenparallel und sind vor allem am Beckenrand angesiedelt.

Solche tiefgreifenden Brüche fungieren aber als Zirkulations-und Aufstiegsweg für mineralisierte Lösungen. Je besser die Wegsamkeit für die Lösungen ist, desto besser kann der Lösungs-und Transportvorgang erfolgen.

Hinweise auf (mögliche) synsedimentäre Tektonik im Grazer Paläozoikum

Der Nachweis der Existenz derartiger, mit dem Vererzungsereignis kontemporär entstandener Bruchbereiche ist zweifelsohne nicht einfach. Der Großteil der Bruchtektonik hat bereits die Vererzungen erfaßt. Es ist aber nicht auszuschließen, daß jener Bruchbereich, der, im Übelbachtal verlaufend, das Murtal querend bis in den Bereich von Taschen zu verfolgen ist, synsedimentär angelegt ist: Südlich dieses Bruches sind bekanntlich keine Schöckelkalke ausgebildet, während die erzführenden Abfolgen der Arzberg-Schichten ungestört verfolgbar sind. Möglicherweise ist dieser Bruch auch dem Rifting-System zuzuordnen, der

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1) für das Einsinken des Beckens,
2) die Metallzufuhr
und
3) eine mögliche Faziesdifferenziation

sorgte, die möglicherweise die Ablagerung des Schökkelkalkes im Beckeninneren verhinderte.

In unmittelbarer Nähe dieses Bruchsystems liegen bekanntlich die Erzlagerstätten von Guggenbach und Deutschfeistritz. Die erzführenden Abfolgen von Peggau-Taschen stehen mit diesem Bruchsystem aber nicht in Zusammenhang, da sie durch Überfaltung an diese Stelle transferiert worden sind.

3.1.1.3. Kontemporärer (syntektonischer) Magmatismus (unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Grazer Paläozoikum)

Syntektonischer Magmatismus ist bei Lagerstätten des Sedex-Typs eine „Conditio sine qua non". Keineswegs muß es sich dabei tatsächlich um submarinen Vulkanismus handeln, in vielen Fällen genügen Magmenherde in der Tiefe als Wärmequelle und Motor für Konvektionssysteme.

Charakteristische Schichtglieder der erzführenden Abfolgen der Arzberg-Schichten, aber auch der darunterliegenden Passailer-Schichten sind Spilite, Tuffe und Tuffite, die auf einen örtlich heftigen submarinen Vulkanismus schließen lassen. Die Untersuchungsergebnisse von H.KOLMER (1978), J. LOESCHKE (1988) sowie F. KOLLER und L.WEBER (unveröffentl.) haben deutlich den Within-Plate-Basalt Charakter der Grüngesteine aufgezeigt. Ursache dieses submarinen Vulkanismus war dabei offensichtlich ein Rift-System in einem ausdünnenden Krustenteil (Beckenfazies ??). Im Bereich derartiger ausgedünnter Krustenteile sind anomal hohe Wärmeströme vorhanden, welche die Entwicklung metallhältiger Lösungen ganz wesentlich begünstigen.

Durch derartige vulkanogene Ereignisse werden metallhältige Lösungen aus der Tiefe gefördert, die ihre Metallfracht bei plötzlich geänderten physikochemischen Verhältnissen (Austritt auf den Meeresboden) abgeben.

Am Beispiel der Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums ist der Zusammenhang zwischen (direkter?) Metallanreicherung und dem submarinen Vulkanismus eindeutig. Bei anderen typomorphen Lagerstätten, wie z.B. Meggen im Sauerland oder vom Rammelsberg bei Goslar im Harz sind nur geringmächtige Tuffbänder bekannt geworden.

Die Host-rocks der irischen, karbonatgebundenen Blei-Zink-Erzlagerstätten enthalten örtlich Vulkanite (Pallas Green volcanics).

Besonders ausgeprägt ist der Vulkanismus bei der größten, zur Zeit bekannten Blei-Zink-Erzlagerstätte der Welt, Kidd-Creek in Ontario, wo die mächtige stratiforme Vererzung in rhyolitisch-andesitischen Vulkaniten eingelagert ist.

Das Fehlen eines submarinen Vulkanismus oder eines tieferliegenden Magmenherdes erschwert jedenfalls die Ausbildung vererzungsrelevanter Konvektionssysteme. Darüberhinaus sind schwach temperierte Lösungen nicht oder nur ungenügend in der Lage, Metalle aus dem Nebengestein während des Aufstiegsvorganges zu lösen. Kontemporärer Vulkanismus (Magmatismus) ist also ein wesentlicher Bestandteil für die Bildung von Lagerstätten des Sedex-Typs.

3.1.2. Lagerstättenindikative Parameter

Als lagerstättenindikative Parameter werden alle jene Phänomene verstanden, die das Vorhandensein einer Vererzung verdeutlichen. Sie sind zumeist ein charakteristischer Bestandteil von Lagerstätten des Sedex Typs und stellen eine brauchbare Prospektionshilfe dar.

3.1.2.1. Lagerstättengeometrie (Elementzonierungen)

Lagerstätten des Sedex-Typs zeigen in vielen Fällen eine ausgeprägte Geometrie. Die Kenntnis derselben kann für die effiziente Gestaltung der Lagerstättensuche von eminenter Bedeutung sein. T. FINLOW-BATES. (1980), D. LARGE (1980) und andere faßten die Elementzonierung in einer Reihe von sedimentär entstandenen Blei-Zink-Vererzungen zusammen.

Die Elementzonierung submarin exhalativer Lagerstätten, auf die bereits hingewiesen wurde, ist dabei in idealisierter Form zu ersehen.

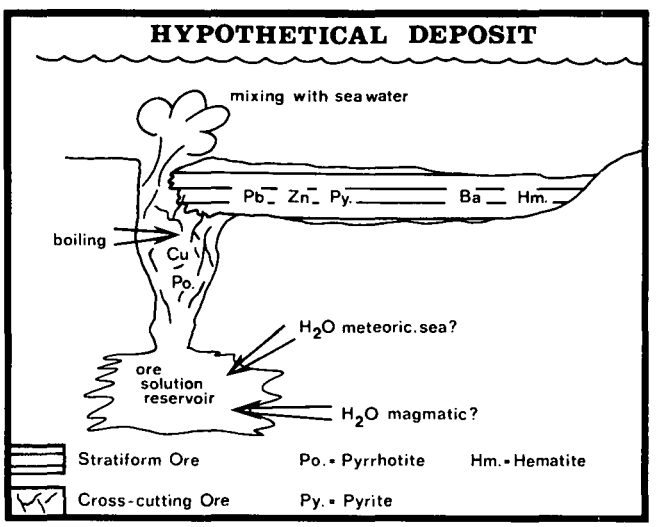


Abb. 36.
Schematische Darstellung der Elementzonierungen in Sedex-Lagerstätten. Aus T. FINLOW-BATES (1980, S. 140).

Tatsächlich fügen sich viele Lagerstätten des Sedex-Typs in dieses schematische Modell ein, wie im Folgenden dargelegt wird:

Sullivan (Britisch Kolumbien/Kanada)

Im Zentrum der Sulfiderzkörpers dominiert Magnetkies. Um den massiven Magnetkieskern lagert sich eine bleiglanzreiche Zone an, die lateral in eine Zone gebänderter Zinkblende überleitet. Charakteristisch sind die Nebengesteinsveränderungen: Die Liegendabfolgen im Bereich des Lagerstättenzentrums sind durch eine intensive Turmalinisierung , die Gesteinsabfolgen im Hangenden des Lagerstättenzentrums durch Albitisierung gekennzeichnet.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

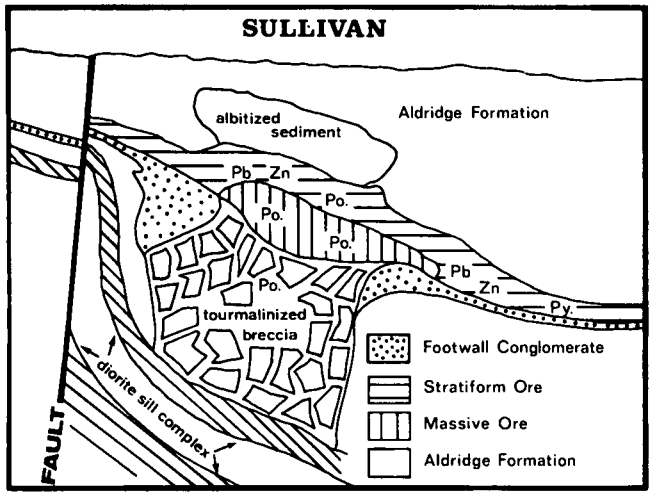


Abb. 37.
Schematisches Profil durch die Blei-Zinkerzlagerstätte Sullivan (British-Columbia/Kanada).
Aus T. FINLOW-BATES (1980, S. 136).

Tynagh (Irland)

Der Lagerstättenkörper besteht aus Kupferkies, Bleiglanz und Zinkblende, charakteristischerweise im Bereich eines Bruches (tektonisch reaktiviertes Zufuhrspaltensystem) angelagert. Er verzahnt lateral mit eisenreichen Sedimenten (Gemenge aus Hämatit und und amorpher Kieselsäure).

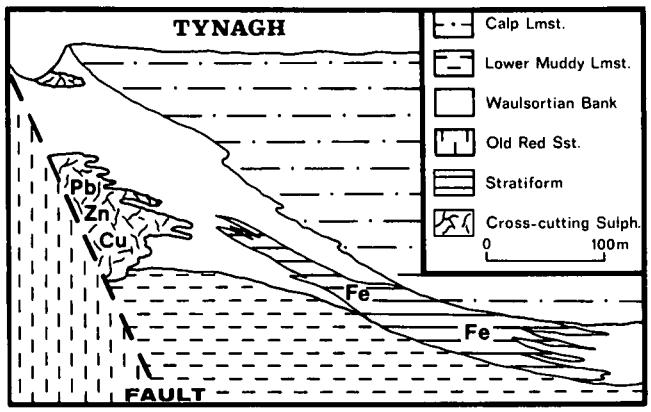


Abb. 38.
Schematisches Profil durch die Blei-Zink-Erzlagerstätte von Tynagh (Irland).
Aus T. FINLOW-BATES (1980, S. 137).

Kidd-Creek (Ontario, Kanada)

Kidd-Creek ist die größte, zur Zeit bekannte Blei-Zink-Erzlagerstätte. Das Liegende des Erzkörpers besteht aus einer Abfolge von Tuffen und Tuffiten, welches im Bereich des Lagerstättenzentrums von einem Netzwerk, bestehend aus Kupferkies und Magnetkies durchsetzt wird. Diese Netzwerkvererzung (Feederzone) leitet in eine massive, mehrere Zehner Meter mächtige Sulfidvererzung über, die im Bereich des Exhalationszentrums ebenfalls Kupferkies enthält. Der Kupferkieskern leitet lateral in lagerförmige Bleiglanz-Zinkblendevererzungen über. Aus der heutigen Position der Feederzone kann auf eine steilgestellte, z.T. sogar überkippte Lagerung geschlossen werden.

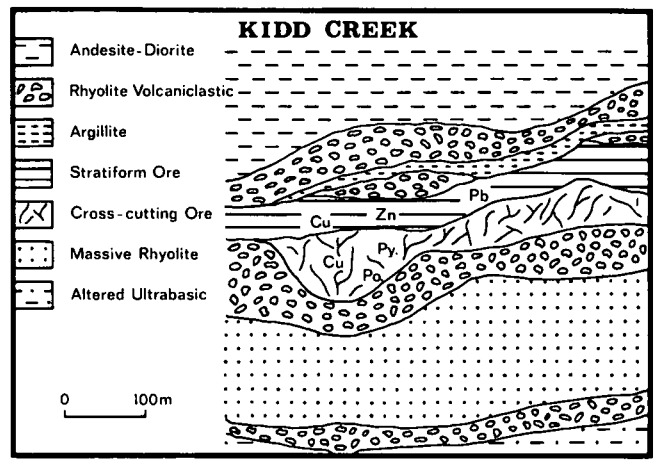


Abb. 39.
Schematisches Profil durch die Blei-Zink-Erlagerstätte von Kidd Creek (Ontario/Kanada).
Aus T. FINLOW-BATES (1980, S. 138).

Meggen (Sauerland/BRD)

Im Bereich einer Muldenzone, in welchem ein reduzierendes Milieu vorherrschte, gelangten Sulfide (Pyrit, Zinkblende, Bleiglanz) zur Ablagerung. Im Randbereich dieses Beckens bildeten sich in Hochzonen (Riffe!) Sulfate. Die Sedimentabfolgen im Hangenden dieser Sulfatsäume zeichnen sich durch ihren Manganreichtum aus. Der gesamte Lagerstättenkomplex wurde durch postsedimentäre Tektonik in einen komplizierten, nordwestwärts überkippten, durchscherten Faltenbau gezwängt. Am Beispiel der Lagerstätte Meggen konnte die charakteristische Elementzonierung (wahrschein-

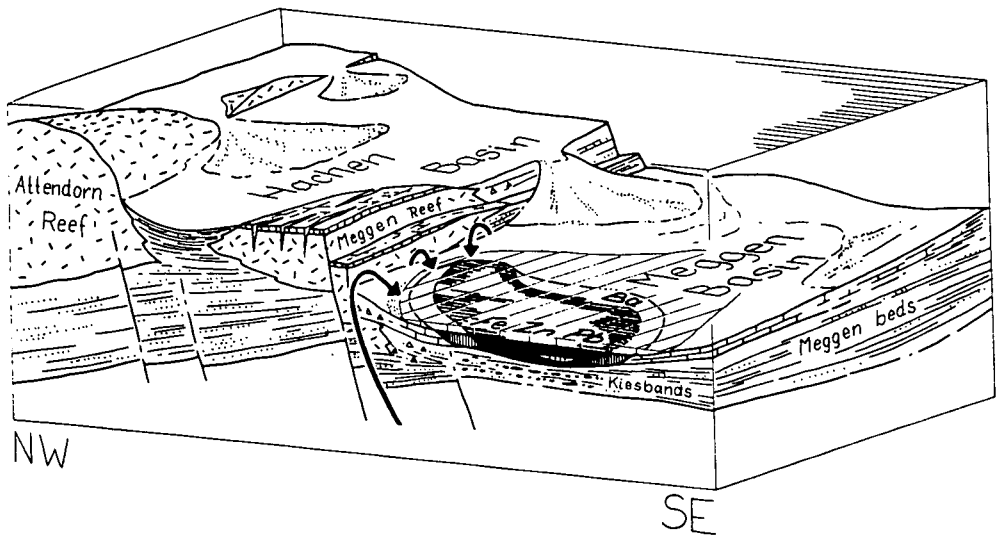


Abb. 40.
Schematische Darstellung der Ablagerungsräume während der Bildung des Meggener Kieslagers (aus J. THEIN, 1985, S. 47).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

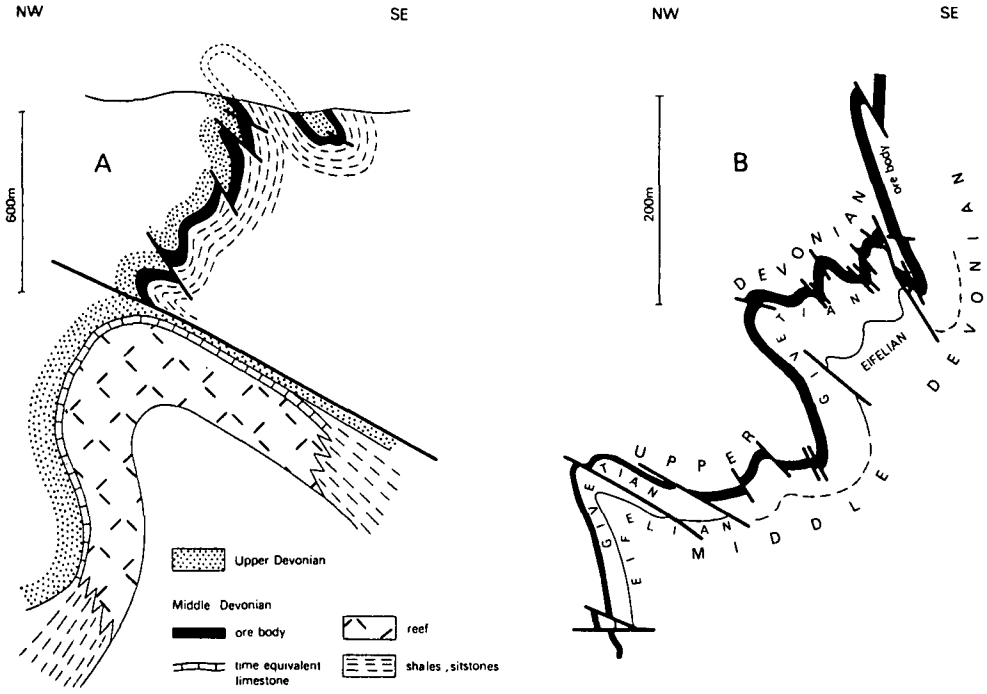


Abb. 41.
Profile durch die Lagerstätte Meggen (aus U. DORNSIEPEN, 1985, S. 58).

lich) erstmals nachgewiesen werden. Die Kenntnis der Elementverteilung führte zur Auffindung des sog. „Neuen Lagers".

Rammelsberg bei Goslar (Harz, BRD)

Oberhalb des Rammelsberger Sulfidlagers, welches in einem Becken zur Ablagerung gelangte, liegen stark verkieselte Sedimente, die mit einem Netzwerk von Kupferkies durchsetzt sind („Kniest"). Diese Vererzung markiert offensichtlich das Exhalationszentrum dieses Lagerstättenkomplexes („Feederzone"). An die Kupferkieszone lagern sich in horizontaler Richtung gebänderte Sulfiderze, in erster Linie Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies („Melierterze") an. Graue Baryte („Grauerz") markieren randnahe Sedimente, die im Bereich einer Schwellenzone zur Ablagerung kamen.

Elementzonierungen bei den Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums

Bei den Vererzungen des Grazer Paläozoikums ist ebenfalls eine horizontale Elementverteilung erkennbar. Dabei muß jedoch stets die Elementverteilung eines definierbaren Lagerhorizontes betrachtet werden, da sich während der einzelnen Vererzungsereignisse die paläogeografischen Verhältnisse ändern konnten.

Am deutlichsten ist die Elementzonierung zweifelsohne im Bereich von Peggau-Taschen erkennbar (siehe vor allem Kapitel 6.1.3.). Während im Heinrich-Wilhelm-

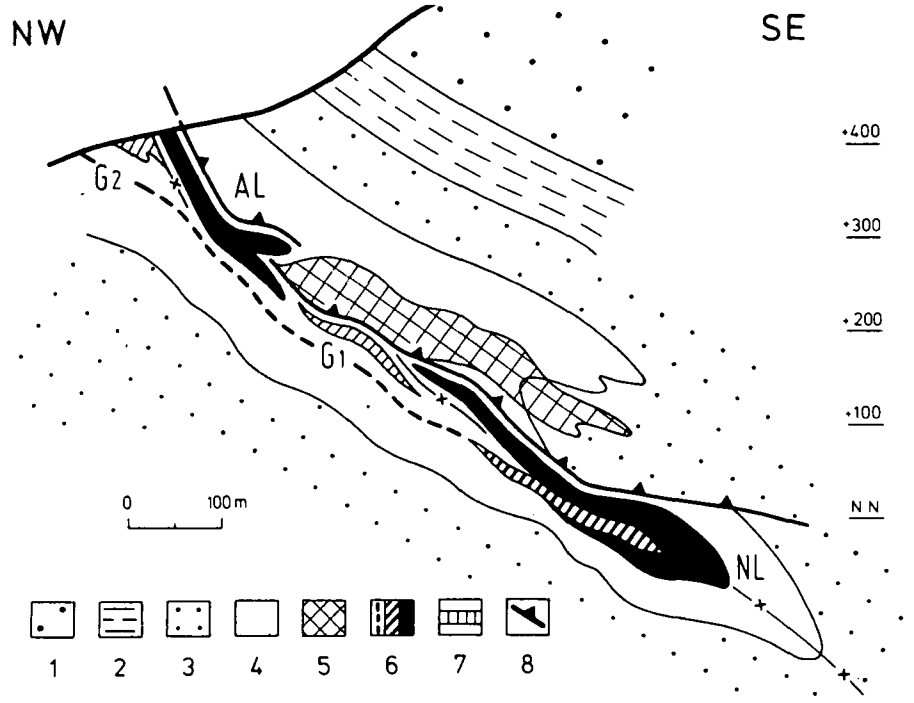


Abb. 42.
Schematisches Profil durch die Lagerstätte am Rammelsberg.
Aus W.E. PETRASCHECK und W. POHL (1982).

Profil durch das Kieslager des Rammelsberges (nach GUNZERT 1978).
1 = Unterdevon, 2 = Calceola Schiefer, 3 = Sandbandschiefer, 4 = Wissenbacher Tonschiefer, 5 = Imprägnationserz ("Kniest") 6 und 7 = Erzlager.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

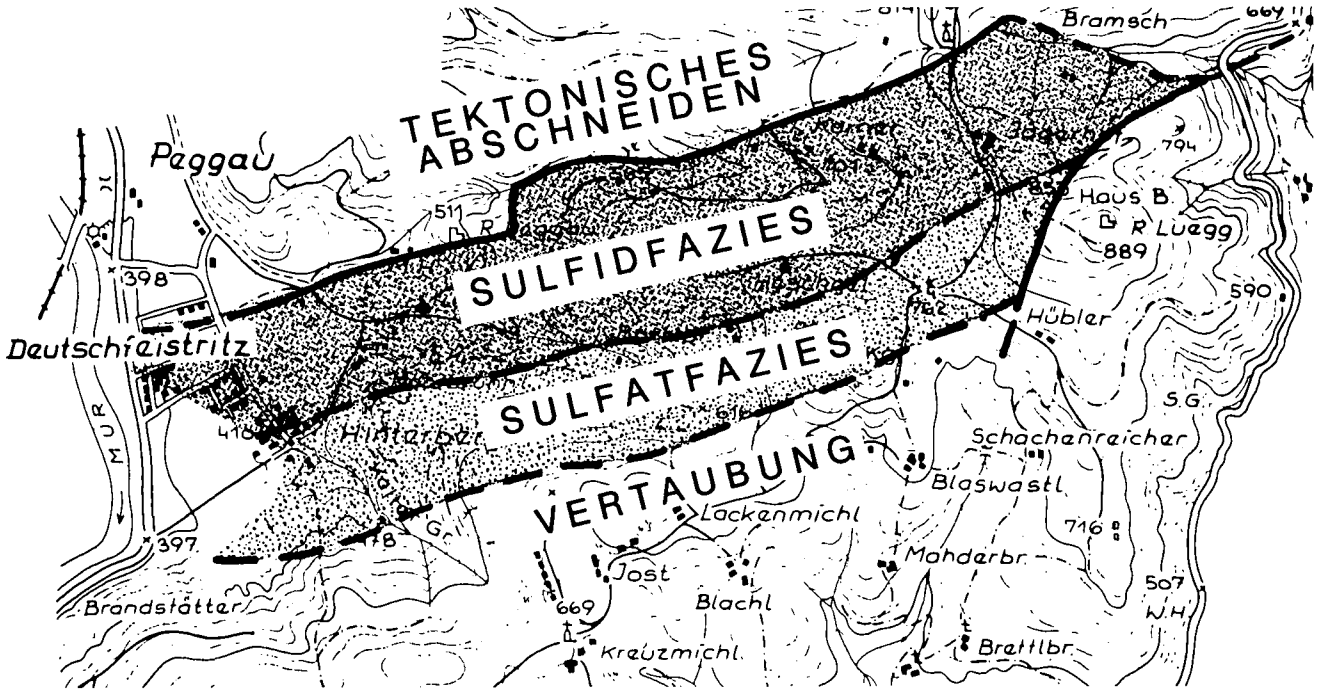


Abb. 43.
Horizontale Elementverteilung, dargestellt am Beispiel der Lagerstätte Peggau-Taschen.
Siehe auch Abb. 118.

bau westlich des Jägerhofes eine sulfidbetonte Vererzung beleuchtbar ist, wurde durch die mehrere Hundert Meter südlich von diesem lozierte Bohrung T1 ein mächtiger Schwerspatsaum nachgewiesen. In diesem Bereich wurde auch eine starke Silizifizierung durchteuft. Darüberhinaus sind im Vererzungsbereich erwartungsgemäß hohe Mn-Gehalte vorhanden.

Übergänge einer Beckenentwicklung in eine Schwellenentwicklung konnten auch im ehem. Bergbaurevier von Arzberg erkannt werden, wo eine kontinuierliche Zunahme der Schwerspatführung gegen E beobachtbar ist. Auch im Bohrfeld Schönberg sind derartige Faziesdifferenzierungen ausgebildet, wenngleich die Aufschlußverhältnisse für präzisere Aussagen nicht ausreichen.

Das ehemalige Bergbaurevier Schrems – Rechberg zeichnet sich ebenfalls durch eine auffallende Zunahme der Schwerspatführung gegen E aus.

Bei den Blei-Zink-Vererzungen westlich der Mur sind derartige Faziesdifferenzierungen innerhalb eines Lagers nicht so deutlich nachweisbar. Vielmehr ist hier auffallend, daß die Vererzungen des Liegendlagers schwerspatdominiert sind, jene des „Mittellagers" Bleiglanz, Zinkblende und nur untergeordnet Schwerspat, während die Hangendlagervererzungen auffallend schwerspatfrei sind und ausschließlich Sulfide führen. Diese "vertikale" Elementzonierung ist allerdings auf die fortschreitende Eintiefung des Beckens und die damit veränderten Milieuverhältnisse zurückzuführen.

Zur Frage der Anwendbarkeit des Zn/(Zn+Pb) Verhältnisses als „Reifekriterium" von Sedex-Lagerstätten

Es steht außer Zweifel, daß aszendente, temperierte chloridische Lösungen entlang ihres Aufstiegsweges Metalle aus dem Nebengestein lösten und transportierten. Ob, in welchem Umfang und welche Metalle dabei gelöst werden, hängt von einer Reihe von Faktoren ab, wie z.B. der Temperatur der Lösungen, der Chloridkonzentration, dem Metalldargebot des Nebengesteins usf.

Zu diesen z.T. imponderabilen Faktoren gesellen sich schließlich die physikochemischen Bedingungen bei der Erzfällung, die sich u.a. in Elementzonierungen manifestieren.

J.W. LYDON (1983) versuchte nachzuweisen, daß zwischen dem Zn/(Zn+Pb) Verhältnis und dem Lagerstättenvorrat ein kausaler Zusammenhang bestünde. Seiner Meinung nach wären Pb-Zn-Vererzungen, deren Zn/(Zn+Pb)-Verhältnis größer als 0,95 sei, aus unreif ausgelaugten Speichergesteinen („immaturely leached reservoirs") entstanden. Derartige Lagerstätten würden vornehmlich Zinkerze führen.

Pb-Zn-Vererzungen mit einem Zn/(Zn+Pb)-Verhältnis zwischen 0,70 und 0,95 hingegen wären aus „maturely leached reservoires" abzuleiten, und würden sich durch größere Erzvorräte auszeichnen.

Ein Zn/(Zn+Pb)-Verhältnis <0,70 würde auf Lagerstätten mit den größten Vorräten hinweisen.

Der Zusammenhang zwischen Erzvorräten und dem Zn/(Zn+Pb)-Verhältnis wurde von D.L. HUSTON & R.R. LARGE (1987) bestritten:

„The zinc ratio provides no information on the likely grade or tonnage of a deposit or prospect, but only on the likely style of mineralization....." (S. 1537).

D.L.HUSTON & R.R. LARGE versuchten nachzuweisen, daß vulkanogene massive Vererzungen durch ein Zinkverhältnis zwischen 0,60 und 0,70 bei geringer Standardabweichung gekennzeichnet seien, während Vererzungen anderer Typen durch eine größere Bandbreite des Zinkverhältnisses und größere Standardabweichungen charakterisiert sind.

Sowohl die Annahme LYDON's als auch HUSTON's und Mitarbeiter sind allerdings mit gebotener Skepsis zu beurteilen: Selbst bei konstantem Chemismus der aszendenten Lösungen (ein solcher ist eher unwahrscheinlich!) ist innerhalb einer Lagerstätte das Zn/(Zn+Pb)-Verhältnis variabel. Da PbS-dominierte Erzpa-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ragenesen bevorzugt im Bereich des Exhalationszentrums auftreten, während die ZnS-reicheren Vererzungen die PbS-Kerne sowohl vertikal, vor allem aber horizontal umgeben, kann das Zink-Verhältnis selbst in einer einzigen Lagerstätte nicht konstant bleiben. Es ist vielmehr anzunehmen, daß in Zentrumsnähe das Zn/(Zn+Pb)-Verhältnis kleiner ist als in den zentrumsferneren Bereichen. Aus diesem Grunde wurde das Zn/(Zn+Pb)-Verhältnis der Blei-Zinkvererzungen des Grazer Paläozoikums nicht näher berechnet.

3.1.2.2. Nebengesteinsveränderungen

Es ist naheliegend, daß (chloridische) Lösungen, die imstande sind, Metalle aus dem Nebengestein zu lösen und zu transportieren, auch in der Lage sind, das Nebengestein zu alterieren. Nebengesteinsveränderungen sind daher ein Charakteristikum von Sedex-Lagerstätten. Die stärksten Veränderungen sind dabei im Bereich des Exhalationszentrums zu erwarten.

Je nach herrschenden Bedingungen einerseits zu einer Abreicherung, andererseits auch zu einer Anreicherung von Elementen oder Mineralen kommen.

Die wohl häufigste Nebengesteinsumwandlung ist die Verkieselung (Silizifizierung) des Nebengesteins. So wurden die Liegendabfolgen der Rammelsberger Vererzungen,wie bereits erwähnt, im Bereich des Exhalationszentrums stark silizifiziert. Das Nebengestein ist von einem netzartigem Geflecht aus Quarz und Kupferkies (Feederzone-Mineralization) verwachsen.

Bekannt ist die Turmalinisierung der Liegendabfolgen der Lagerstätte Sullivan, bzw die Albitisierung der Gesteinsserien im Hangenden.

Art und Intensität von Nebengesteinsveränderungen hängen in erster Linie von der Beschaffenheit der mineralisierenden Lösungen ab.

Vererzungsindikative Nebengesteinsveränderungen bei den Blei-Zinkvererzungen des Grazer Paläozoikums

Bei den Blei-Zinkvererzungen des Grazer Paläozoikums wurden in erster Linie Silizifizierung und Albitisierung beobachtet.

Die Silizifizierung ist besonders im Bereich der Vererzungen von Peggau-Taschen nachweisbar, wo bekanntlich mehrere Meter Quarz-Baryt durchbohrt wer-

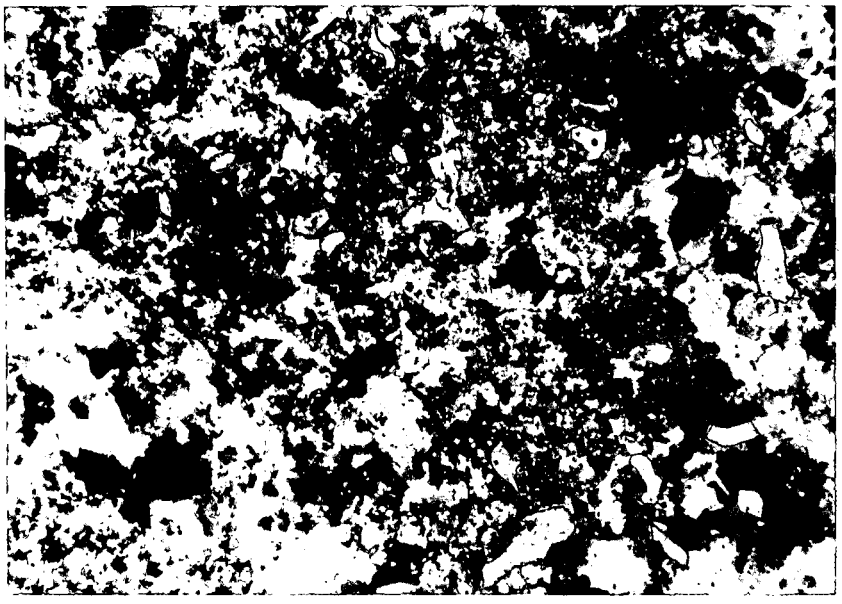


Abb. 44.
Albitdurchtränkter Karbonatschiefer.
Rauchenberg bei Arzberg.
Umrandet: Albite.
+ Nic.; Vergr. ca. 22×.

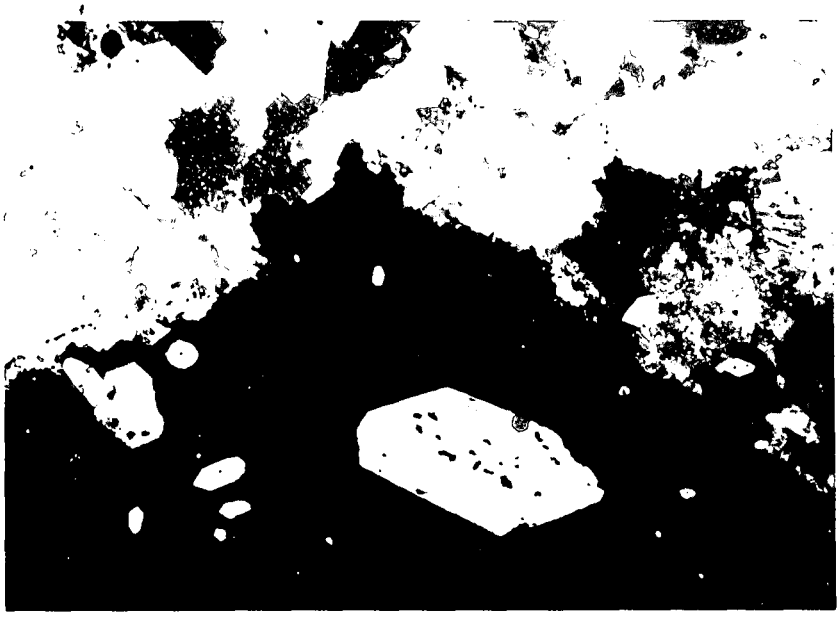


Abb. 45.
Idiomorphe Albitblasten, erzdurchstäubt, in Zinkblenden.
Silberberg-Stollen, Laufmeter 130.
+ Nic.; Vergr. ca. 31×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

den mußten. Auch im Silberbergstollen wurden im Liegenden der Hangendlagervererzungen merkliche Anreicherungen von (rekristallisiertem) Quarz beobachtet. Silizifizierungen sind auch am Nebengestein des ehem. Tagbaues in Guggenbach erkennbar.

Vor allem bei jenen sulfidischen Vererzungen, die in Karbonatschiefern aufsetzen, sind gelegentlich merkliche Albitisierungszonen erkennbar. So sind in den vererzten Karbonatschiefern des Rauchenberges bei Arzberg sowie den Schönberges bei Haufenreith authigen gesproßte Albitindividuen erkennbar, die auf eine Durchtränkung des Hintergrundsedimentes mit Na-hältigen Lösungen in Zusammenhang mit der Zufuhr der metallhältigen Lösungen zurückzuführen sind. Gleiches konnte auch bei den Karbonatschiefern des Silberbergstollens in Vererzungsnähe beobachtet werden.

Auch innerhalb der Erzlager fällt der Albitreichtum auf. Bemerkenswerterweise sind die Plagioklase, die von Karbonaten oder Erz (vor allem Bleiglanz) umschlossen werden, nahezu unverzwillingt und bloß durch Einschlüsse von Mikrolithen getrübt. Neben xenomorph rundlichen, offensichtlich auch ankorrodierten Individuen sind daneben auch auffallend idiomorphe Kristalle ausnehmbar.

Albitisierung und Silizifizierung sind somit charakteristische Nebengesteinsveränderung der Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums.

3.1.2.3. Isotopengeochemie

Mit Hilfe von Isotopen ist es durchaus möglich, die Bildungsbedingungen der Erzanreicherung besser abzuklären. Bei Lagerstätten des Sedex-Typs kommt dabei der Bestimmung der Schwefel-Isotopen eine bedeutende Rolle zu. Bekanntlich konnte bei einer Vielzahl von Vererzungen nachgewiesen werden, daß die $\delta^{34}S$-Werte koexistierender Sulfatminerale mit dem $\delta^{34}S$-Wert des Meerwasserschwefels, der zum Zeitpunkt der Erzbildung herrschte, übereinstimmen.

3.1.2.3.1. Schwefel-Isotopen

E. PAK, E. SCHROLL & L.WEBER (1980) veröffentlichten die Ergebnisse der Bestimmung von S-Isotopen von Blei-Zink-Erzen und Schwerspäten des Grazer Paläozoikums.

Dabei wurden Proben folgender Vererzungen bzw. Lokalitäten untersucht:

Westlich der Mur

Guggenbach
- Gstättner Stollen („Baryt-Stollen")
  - Einzelprobe Schwerspat
  - Profilproben:
    - Hangender Anteil des Barytlagers
    - Mittlerer Anteil des Barytlagers
    - Liegender Anteil des Barytlagers
- Ludwigstollen:
  - Blei-Zink-Erzlager vor Ort
  - Blei-Zink-Erzlager (Hauptlager), ehem. Abbau
  - Halde vor Ludwigstollen
- Oberer Topenauerstollen
- Probe der PbS-ZnSBaSO$_4$-Vererzung („Liegendlager")
- Bohrung G4 m 261,5
- Stufe aus Sammlung MUL

Arzwaldgraben Grabenbauerstollen, Halde

Deutschfeistritz Elisabethstollen (Halde)
Friedrichstollen (Vererzung vor Ort)

Rabenstein Murstollen (Halde)
Stufe aus Sammlung MUL

Groß-Stübing Walthasamgraben (Halde)
Oberer Carolusstollen (Halde)

Östlich der Mur

Haufenreith Maxstollen (Halde)
Schrems Dreieinigkeitsbau (Halde)
Burgstall Annastollen (Halde)
Passail Einbau bei Raabmühle
Arzberg Raabstollen

Assoziierte Vererzungen

Stiwoll-Raudnerkogel PbS-ZnS-Vererzung in Dolomiten
Naintsch Magnetkiesvererzung
Stübing Pyritvererzung
Straßegg PbS-ZnS-führende Arsenkies-Gold-Vererzung)
Weizklamm-Affental Barytnetzwerk in Dolomiten

Baryte

Die $\delta^{34}S$-Werte der mit den Blei-Zink-Vererzungen koexistierenden Baryte des Grazer Paläozoikums liegen in einem relativ engen Bereich mit dem Mittelwert +25,6 ‰. Drei Proben aus dem Barytlager von Guggenbach („Barytstollen") deuten auch im Kleinbereich auf eine geringe Streuung ($+26 \pm 1$ ‰). Klare tafelige Kriställchen aus Guggenbach (+3 ‰) dürften als sekundäre Oxysationsbildungen anzusehen sein. Den höchsten Wert weist mit +29,6 ‰ der Baryt der Weizklamm auf. Dabei handelt es sich aber um eine sulfidfreie Mineralisation diagenetischen Charakters im Devondolomit. Nach W. TUFAR (1965) besitzt dieser Baryt auch einen deutlich erhöhten Strontiumgehalt von 1,6 % im Vergleich zu solchen aus lagerartigen Mineralisationen (0,3–0,7 % Sr).

Bei schichtgebundenen Lagerstätten konnte zwischen der Schwefelisotopenzusammensetzung der Baryte und der Evaporite, bzw des Meerwassersulfates der jeweiligen geologischen Formation eine gute Übereinstimmung gefunden werden. So wurde für die mitteldevonen Lagerstätten von Meggen (BUSCHENDORF et al., 1963) und von Rammelsberg (ANGER et al., 1966) aufgrund dieser Übereinstimmung die Herkunft der Sulfate der Baryte aus dem Meerwasser abgeleitet werden. Dies konnte auch für die zahlreichen Barytvorkommen der Ost-und Südalpen von E. SCHROLL & E. PAK (1980) nachgewiesen werden.

Für die Baryte des Grazer Paläozoikums muß eine exakte Einordnung in die δ^{34}-Alterskurve für Meerwassersulfat (z.B. NIELSEN, 1979; HOLSER, 1977) allerdings noch offen bleiben, da die Alterskurve selbst noch Fragen offen läßt. Gesichert scheinen die ungewöhnlich hohen $\delta^{34}S$-Werte bis 34 ‰ im Oberdevon (von HOLSER als Souris-Ereignis bezeichnet) und die ebenfalls recht hohen Werte rund um 26 ‰ im Silur. Während jedoch HOLSER für das Eifelien (Unteres Mitteldevon) etwa +18 ‰ angibt und für das Unterdevon etwa +20 ‰ mit

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

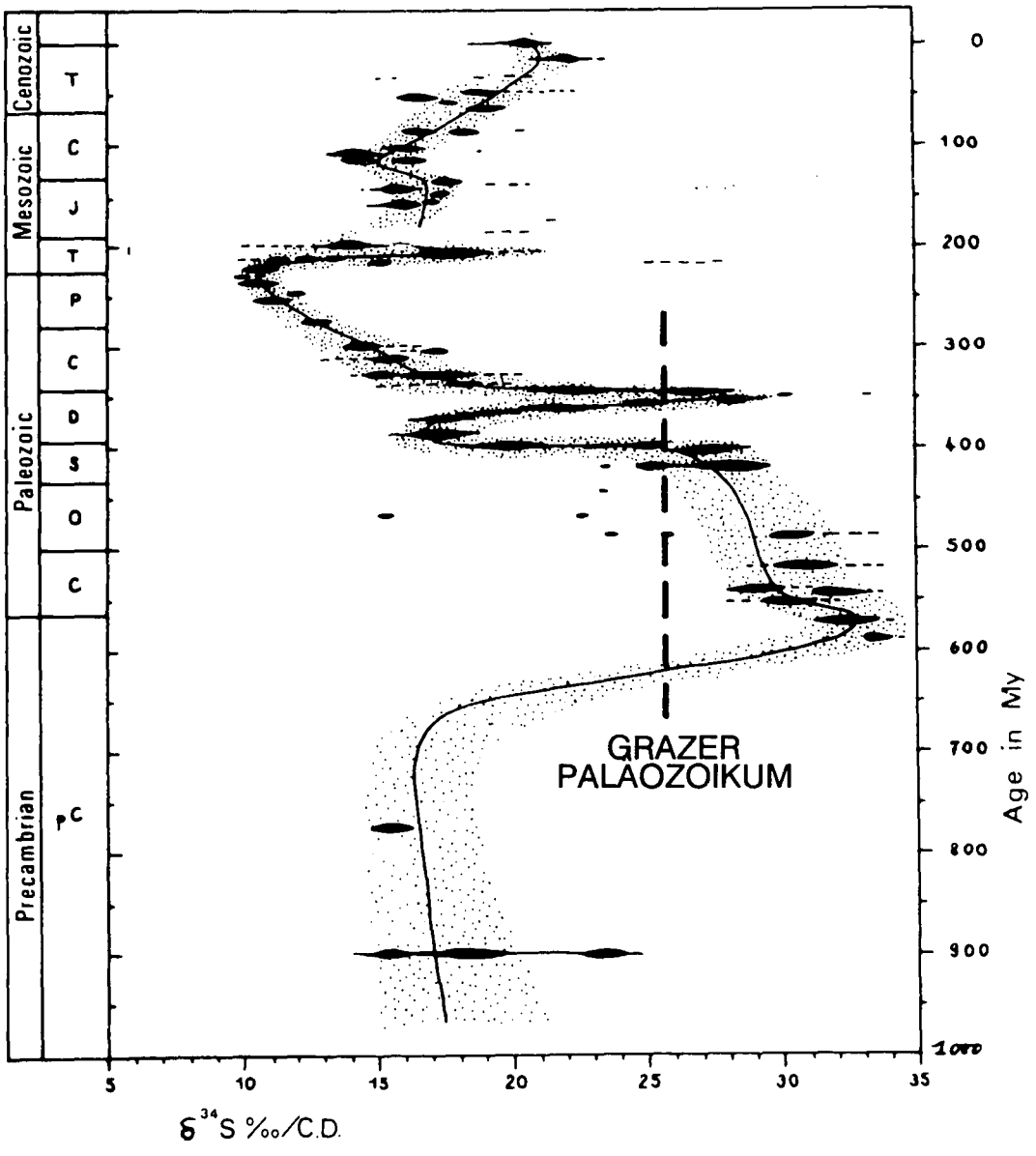


Abb. 46.
Kurve der S-Isotopen-Verteilung in marinen Sulfaten.
Aus P. ROUTHIER (1983), ergänzt.

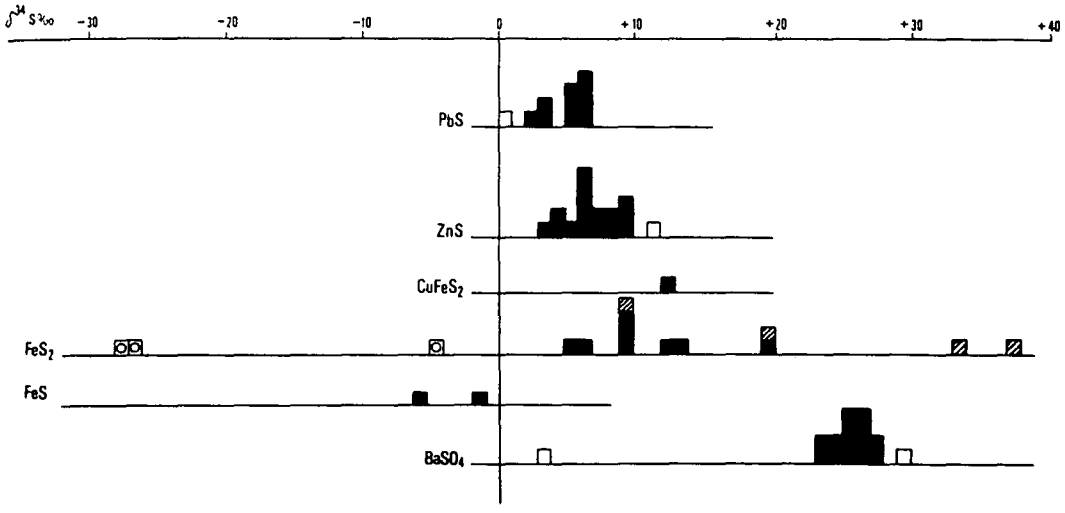


Abb. 47.:
Übersicht über die Schwefelisotopen-Verteilung in Mineralen der Vererzungen des Grazer Paläozoikums.
Aus E. PAK, E. SCHROLL & L. WEBER (1980, S. 319).

des Grazer Paläozoikums

- Minerale der stratiformen Vererzung
- Pyrite der Kiesvererzung Stübing
- Pyritidioblaste im Nebengestein
- Minerale sekundärer Bildung, bzw. verwandter Herkunft

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

sehr steilem Übergang vom Silur, findet sich bei NIELSEN für das Mitteldevon ein ausgedehnter Bereich zwischen etwa +17 und +26 ‰, von dem aus die angenommene Kurve – ohne die eingetragenen Meßdaten im Unterdevon – zu den hohen silurischen Werten überleitet.

Mit der $\delta^{34}S$-Alterskurve nach NIELSEN sind die für die Baryte des Grazer Paläozoikums erhaltenen $\delta^{34}S$-Werte jedenfalls gut vereinbar. Umgekehrt erhält man aber aus der Kurve keine genauere Alterseinstufung innerhalb des Devons.

Bleiglanz, Zinkblende, Pyrit, Magnetkies, Kupferkies, Arsenkies

Die $\delta^{34}S$-Werte der stratiformen Bleiglanze und Zinkblenden liegen im Intervall zwischen +2 und +9 ‰. Die geringe Streuung erscheint, – schon wegen der Größe der beprobten Felder – bemerkenswert. Der Mittelwert für Zinkblende ist – wie zu erwarten – etwas höher als der für Bleiglanz, doch sollte man angesichts der relativ geringen Anzahl von Werten die Differenz der beiden Mittelwerte von 1,4 ‰ nur als einen ungefähren Anhalt betrachten.

Es lassen sich zwei Zinkblendetypen unterscheiden:

1) Eine dichte, dunkle, feinkristalline Zinkblende mit etwas leichterem
   und
2) eine hellbraune, grobkristalline Zinkblende mit etwas schwererem Schwefel.

Bei der Zinkblende aus Rabenstein handelt es sich um klare, honiggelbe Kristalle, die zusammen mit feinen Bleiglanzkriställchen sekundär auf schichtiger Vererzung aufgewachsen und wohl als jüngste Ausscheidung anzusehen ist. Aus der Tendenz zur Anreicherung von schwerem Schwefel kann man vielleicht schließen, daß eine fortschreitende Mineralisation in einem partiell geschlossenen System vor sich gegangen ist.

Die untersuchten Pyrite weisen insgesamt eine Variationsbreite von 65 ‰ auf – im Vergleich zu 86 ‰ im oberdevonen Wissenbacher Schiefer im Harz (ANGER et al., 1966). Beschränkt man sich hingegen auf die mit der Vererzung unmittelbar vergesellschafteten Pyrite, so liegen die $\delta^{34}S$-Werte zwischen +5,5 und +19,2 ‰. Das Vorkommen von Stübing, eine buntmetallarme und barytfreie Kiesmineralisation am Rande des Vererzungsgebietes, enthält auch sehr schweren Schwefel. Negative $\delta^{34}S$-Werte finden sich bei Pyriten erzfreier Nebengesteine.

Der Kupferkies aus Großstübing (+12,8 ‰) ist mit Quarz vergesellschaftet und eher jünger als die Bleiglanz-Zinkblende-Ausscheidungen. Ein Arsenkies (+4,1 ‰) stammt von der stärker metamorphosierten Lagerstätte am Straßegg am Rande des Grazer Paläozoikums. Aus dem höher metamorphosierten Lagerstättenbereich im Osten liegen ferner zwei Magnetkiesproben vor, die schwach negative Werte aufweisen.

Aus der gemessenen S-Isotopen-Verteilung ist die Annahme einer exhalativ-sedimentären Anreicherung der Metalle aus Hydrothermen sehr wahrscheinlich. Die geringe Streuung der Werte weist auf ein relativ wenig gestörtes Sedimentationsmilieu hin. Der Temperaturbereich der Erstausscheidung könnte dem der Metamorphose nahekommen. Die stark streuenden Werte der Pyrite deuten auf bakterielle Reduktionsprozesse (unter 50°C) im sedimentären Bereich hin.

3.1.2.3.2. Blei-Isotopen

Gemeinsam mit Dipl.-Geol. Dr. M. NIGGLI wurden die wichtigsten Vorkommen von Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums beprobt. Die Ergebnisse der Pb-Isotopenuntersuchungen sind in der Dissertation der Genannten zusammengefaßt.

Insbesondere wurden die nachfolgend angeführten Vorkommen untersucht.

- ○ Silberbergstollen
  - 6 Proben aufrechtes Hangendlager
  - 1 Probe inverses Hangendlager
  - 1 Probe Mittellager
- ○ Ludwigstollen
  - 1 Probe Hangendlager
- ○ Guggenbach (Bohrungen, Halde)
  - 2 Proben Franziska-Lager, Halde
  - 1 Probe Bohrung G1 Mittellager

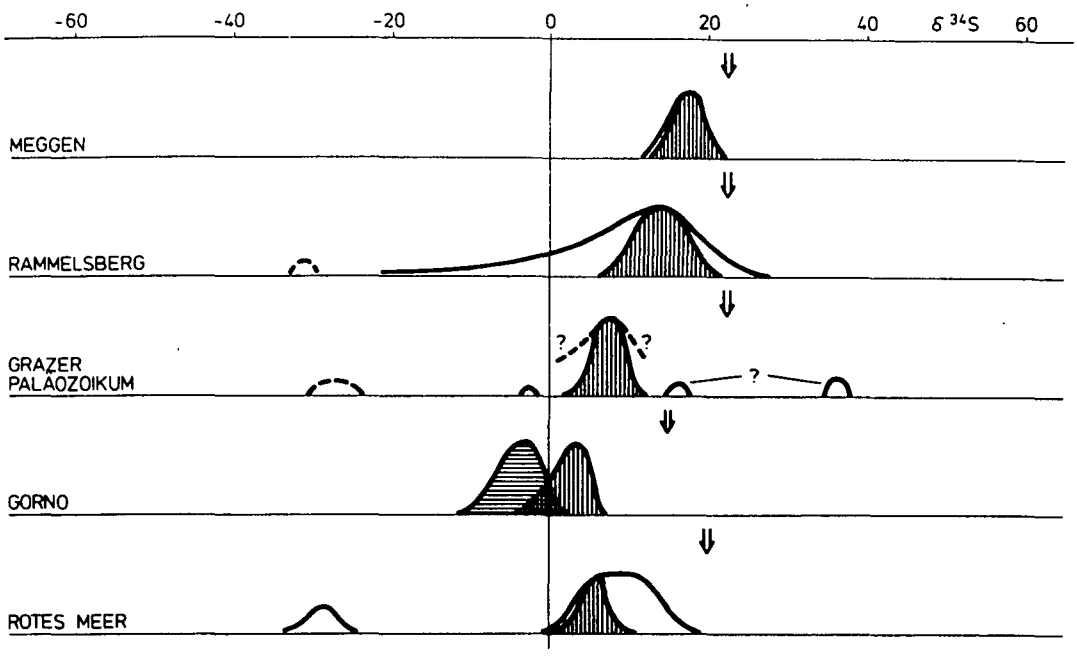


Abb. 48.
Schema der Häufigkeitsverteilungen der $\delta^{34}S$-Werte in Sulfiden (schraffiert = Buntmetallsulfide; unschraffiert = erzfreie Pyrite).
Meggen: G. ANGER et al. (1966); Rammelsberg: F. BUSCHENDORF et al. (1963); Grazer Paläozoikum; Bergamasker Alpen, Typ Gorno, beschränkt auf Sphalerite: I. FRUTH & A. MAUCHER (1966); Rotes Meer (Atlantis II und Discovery; J.R. KAPLAN et al. (1969).
Pfeile = Jeweilige Isotopenzusammensetzungen des Meerwassersulfates.
Senkrechte Schraffur = Blei-Zinksulfide (für Gorno Zinksulfide der Beckenfazies); waagrechte Schraffur (nur für Gorno) = Zinksulfide der Schwellenfazies.
Aus E. PAK, E. SCHROLL & L. WEBER (1980, S. 323).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1 Probe Bohrung G4 Liegendlager
1 Probe Bohrung G6 Liegendlager
1 Probe Bohrung G8 Liegendlager
1 Probe Bohrung G8 Mittellager
1 Probe Bohrung G14 Liegendlager

○ Arzwaldgraben
2 Proben Liegendlager (Halde)

○ Burgstall
2 Proben (Halde)

○ Stiwoll
1 Probe (Halde)

○ Straßegg (Pb-Zn führende As-Au-Vererzung)
1 Probe (Halde)

Die von M. NIGGLI ermittelten Streuungen der Pb-Isotopenverhältnisse von Proben aus dem Silberbergstollen sind geringer als die Reproduzierbarkeit des NBS Common Lead Standards und sind somit nicht signifikant.

„Die Bleiglanze der Vererzungen aus dem Silberbergstollen, aus Guggenbach-Übelbach, dem Arzwaldgraben und Burgstall weisen ein $^{207/206}$Pb-Modellalter von 545–600 Mio. J (Kambrium-Eokambrium) auf. Diese Modellalter unterscheiden sich dabei deutlich von jenen der Bleierze der Vorkommen Stiwoll und Straßegg, die durch erheblich jüngere Alter (105 bzw. 145 Mio. J.) gekennzeichnet sind.

Die γ_2- und W_2-Werte (10,08 bzw. 40,42) sind hoch im Vergleich zum mittleren Krustenblei von STACEY & KRÄMERS (1975) mit $\gamma_2 = 9{,}74$ und $W_2 = 36{,}84$, wobei die beiden jüngeren Vorkommen etwas tiefere Werte aufweisen ($\gamma_2 = 9{,}95$–$9{,}96$, $W_2 = 38{,}15$ für Stiwoll bzw. 38,77 für Straßegg).

Die $^{208/204}$Pb-Modellalter (450–470 Mio. J.) sind immer jünger als die $^{207/206}$Pb-Modellalter (545-600 Mio. J.)." (S. 139).

Die ermittelten Datenpunkte fallen in das Feld für Unterkrustenblei.

Aus der homogenen Isotopenzusammensetzung trotz horizontaler Entfernung der einzelnen Vorkommen von rund 22 km folgert M. NIGGLI eine syngenetische Entstehung der Vererzungen. Verglichen mit dem Alter des Nebengesteins sind allerdings die $^{207/206}$Pb-Modellalter mit 545–600 Mio. J. zu alt. Die jüngeren $^{208/204}$Pb-Modellalter (450–470 Mio. J.) könnten mit einem modellbedingten Unsicherheitsbereich von ±100 Mio. J. mit dem Sedimentationsalter übereinstimmen.

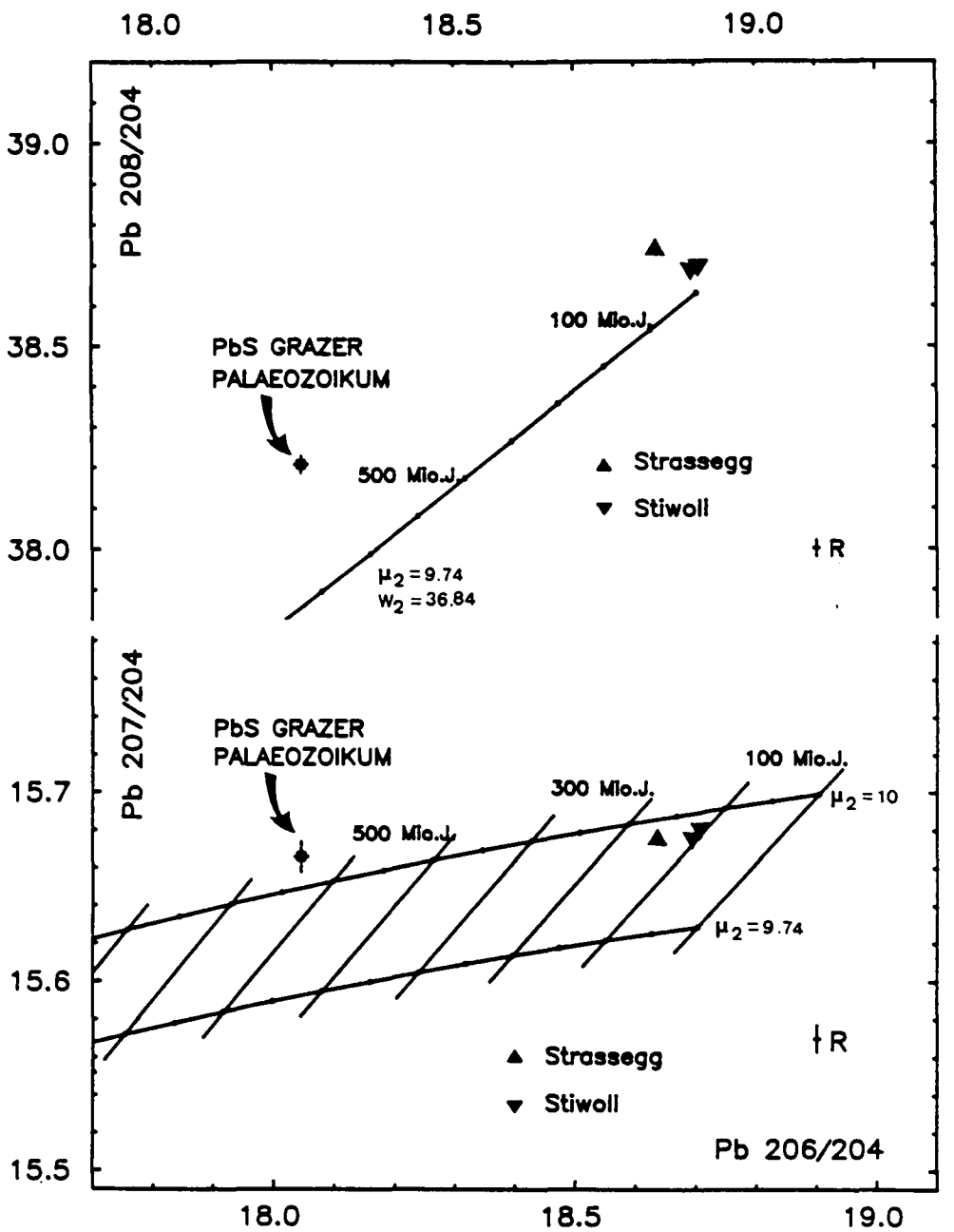


Abb. 49.
$^{208/209}$Pb-$^{206/204}$Pb- und $^{207/204}$Pb-$^{206/204}$Pb-Diagramme mit Pb-Isotopenanalysen von Bleiglanzen aus dem Grazer Paläozoikum.
Mittelwert der Analysen aus Silberberg, Guggenbach, Übelbach, Arzwaldgraben und Burgstall.
Aus M. NIGGLI (1987, S. 137).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Nach V. KÖPPEL (1983 in M. NIGGLI, 1987) ist dabei an folgendes Genesemodell zu denken:

„Das Blei befand sich zuerst in der oberen Kruste, wo infolge hoher γ_2- und W_2-Werte die $^{206/204}$Pb- und $^{208/204}$Pb-Isotopenverhältnisse eine überdurchschnittlich hohe Zuwachsrate aufweisen. Durch orogene Prozesse geriet dieser obere Krustenteil in die untere Kruste. Das Th/Pb-Verhältnis wurde durch diesen Wechsel von der oberen in die untere Kruste nicht beeinflußt und die Zuwachsrate des $^{208/204}$Pb-Verhältnis blieb unverändert im Gegensatz zum $^{206/204}$Pb-Verhältnis, welche infolge des niedrigeren U/Pb-Verhältnisses eine niedrigere Zuwachsrate aufwies. Als Resultat einer längeren Verweilzeit in der unteren Kruste könnten sich die Unterschiede zwischen den $^{207/206}$Pb- und $^{208/204}$Pb-Modellalter und die für eine syngenetische Entstehung der Vererzung zu alten $^{207/206}$Pb-Modellalter ergeben. ...“ (S. 140).

Das $^{207/206}$Pb-Modellalter von Stiwoll beträgt 105, das $^{208/204}$Pb-Modellalter ca. 0 Mio. J., die γ_2- und vor allem die W_2-Werte sind niedriger als diejenigen der älteren Flächen aus dem Grazer Paläozoikum. Diese Vererzung unterscheidet sich jedoch signifikant von den „typischen“ Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums (siehe entspr. Kapitel).

M. NIGGLI (1987) glaubt, die angenommene epigenetische Genese dieser Mineralisation bestätigen zu können:

„Es ist denkbar, daß das in der Rannachfazies eingebaute Blei bei der Sedimentation eine ähnliche Pb-Isotopenzusammensetzung hatte wie diejenigen der altpaläozoischen Pb-Zn-Lagerstätten des Grazer Paläozoikums, wobei die niedrigeren γ_2-und W_2-Werte auf eventuell primär vorhandene (lokale?) Unterschiede der Bleiquellen hindeuten könnten. Oder aber das zugeführte radiogene Blei stammt aus Gesteinen mit niedrigeren γ_2- und W_2-Werten im Vergleich zum Erzblei des Grazer Paläozoikums. Eine epigenetische Entstehung der Vererzungen von Stiwoll aus einer von altpaläozoischen, klassischen Pb-Zn Vererzungen der Grazer Paläozoikums unabhängigen, jüngeren Pb-Quelle kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.“ (S. 141).

Das $^{207/206}$Pb-Modellalter der Straßegger Erze beträgt 145 Mio. J., die γ_2- und die W_2-Werte liegen etwas unter derjenigen der typischen Pb-Zn-Erzvorkommen des Grazer Paläozoikums. M. NIGGLI (1987) bestätigt die andere Entstehung dieser Vererzungen. Hier muß allerdings festgestellt werden, daß der Ursprung dieser Erzproben unklar ist. Aus diesem Haldenerz geht nicht hervor, ob es sich um eine primäre (?) stratiforme Vererzung, oder eine sekundäre (mobilisierte?) Vererzung handelt.

Neben Pb-Isotopenanalysen von Erzproben wurden auch solche von Erznebengesteinen aus den Aufschlüssen des Silberbergstollens durchgeführt. Dabei wurden insbesondere Gesteine der Kalkrippe, Grün-

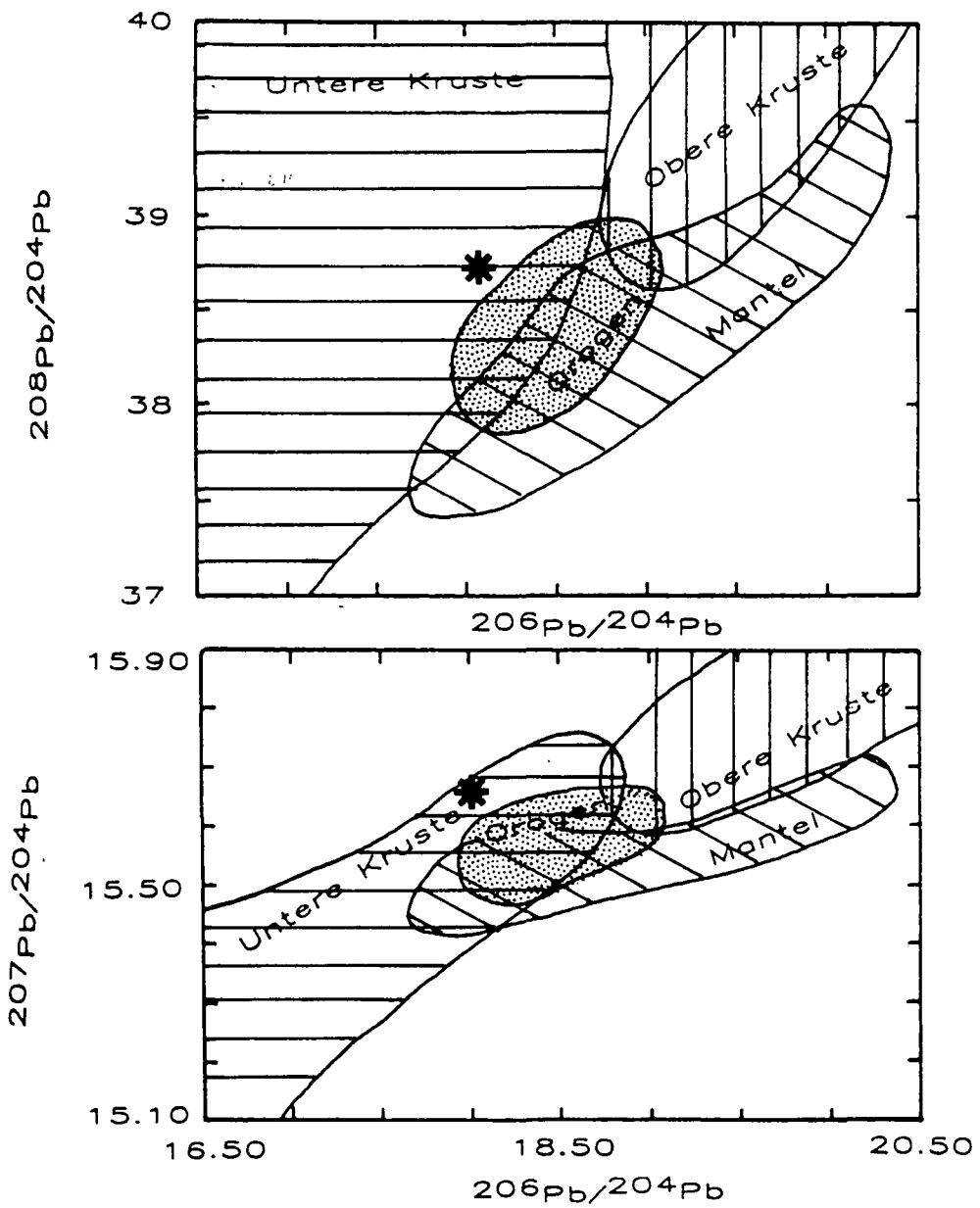


Abb. 50.
Pb-Isotopen-Diagramme mit den Feldern für Mantel, Orogen sowie obere und untere Kruste.
Nach ZARTMANN & DOE (1981).
* = Bleiglanze aus dem Grazer Paläozoikum (aus M. NIGGLI, 1987, S. 138).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

schiefer, Schwarzschiefer und Karbonat-Serizitschiefer untersucht. Dabei wurde nachgewiesen, daß sich die $^{206/204}$Pb-Isotopenverhältnisse der Gesamtgesteine insbesondere in einem Umfeld von bis zu 35 m Vertikalabstand zum aufrechten Hangendlager den Werten des Erzbleis nähern.

Die lokale Beeinflussung des Gesteinsbleis durch das Erzblei beschränkt sich allerdings nur auf den Abschnitt des Hangendlagers, während im Umfeld der anderen aufgefahrenen Vererzungen mit Ausnahme eines undeutlich ausgeprägten Halos keine systematische Beeinflussung ersichtlich war. Nach M. NIGGLI (1987) war die Metamorphose vermutlich zu niedrig, um eine Beeinflussung des Nebengesteins durch das Erzblei zu verursachen.

Aus der Pb-Isotopenzusammensetzung schließt M. NIGGLI (1987) eine Stoffherkunft aus dem oberen Mantel aus.

Aus der Pb-Isotopenzusammensetzung schließt M. NIGGLI (1987) eine Stoffherkunft aus dem oberen Mantel aus.

„Ein Vergleich zwischen Erzblei und Gesteinsblei zeigt, daß das Gesamtgesteinsblei ähnliche $\gamma_2$2- und W_2-Werte aufweist wie das Erzblei, wobei die Grünschiefer etwas tiefere, die Schwarzschiefer etwas höhere und die Kalkgesteine stark streuende Werte aufweisen." (S. 147).

Daraus wurde der Schluß gezogen, daß das Gesteinsblei der Kalkrippe, der Karbonat-Serizitschiefer und der Schwarzschiefer eine ähnliche Entwicklung wie das Erzblei erfahren haben, diese Gesteine somit das "Source Bed" der Erzlösungen darstellen.

„Die Resultate stützen demnach die Ansicht WEBER's (1983, 1986), wonach die Lagerstättenbildung exhalativ-sedimentär oder spätdiagenetisch im submarinen Bereich erfolgte" (S. 148).

Wieweit allerdings das direkte Nebengestein der Vererzungen als „Source Bed" anzusprechen ist, scheint dennoch fraglich, zumal das in der Isotopenzusammensetzung idente Blei der Sedimente und der Erzlager durch die hydrothermale Aktivität auch angereichert werden konnte, und nicht zwingend von Gesteinsabfolgen des heutigen Grazer Paläozoikums bezogen werden müssen.

3.1.2.3.3. Strontium-Isotopen

Gemeinsam mit H. FRIMMEL wurden aus den Aufschlüssen des Gstättner-Stollens (Baryt-Stollen) bei Guggenbach Schwerspatproben entnommen. Die Schwerspatvererzungen sind dem Liegendlager zuzuordnen.

Zur Untersuchung gelangte nach H. FRIMMEL (1985) Schwerspat, der mechanisch von Sulfid, Eisenkarbonat und Nebengestein (leukoxenführende Serizitschiefer, Chloritschiefer) befreit wurde, sodaß der untersuchte Baryt nur mehr mit Quarz vergesellschaftet war, welcher aber keinen Einfluß auf das $^{87/86}$Sr-Verhältnis nimmt. Darüberhinaus wurden Proben aus dem Nebengestein untersucht, um deren mögliche Einflüsse feststellen zu können.

„Die klastischen Metasedimente besitzen erwartungsgemäß hohe $^{87/86}$Sr-Verhältnisse auf Grund ihrer verhältnismäßig hohen Rb-Gehalte. Der Grünschiefer hingegen zeigt ein für einen basischen Vulkanit typisch niedriges $^{87/86}$Sr-Verhältnis von 0,7078 ± 0,002. Überraschend hingegen ist das Isotopenverhältnis im Baryt: obwohl nur wenige mm von Serizitphyllit entfernt, liegt es bei ihm mit 0,7079 ± 0,0001 einerseits wie im Grünschiefer, andererseits entspricht es der durchschnittlichen Meerwasserzusammensetzung des Unterdevons." (S. 16).

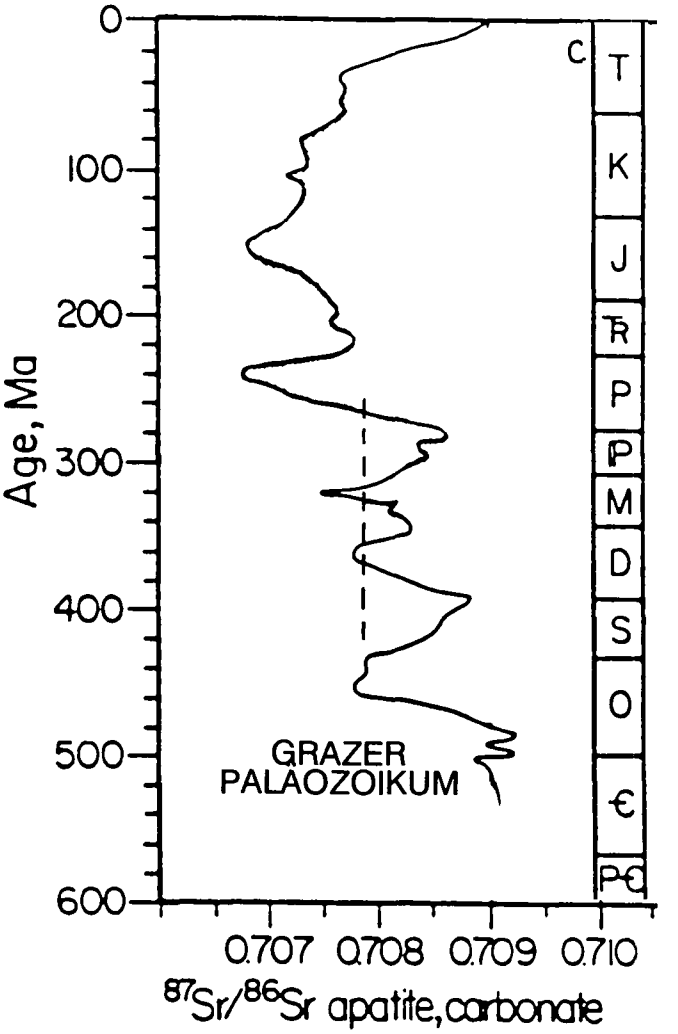


Abb. 51.
Verteilungskurve der Sr-Isotopen.
Aus W. HOLSER (1984).

Auf Grund dieser Ergebnisse sieht H. FRIMMEL einen deutlichen Hinweis für eine syngenetische, exhalativ-sedimentäre Bildung des Baryts am Meeresboden.

„Daß aber das initiale $^{87/86}$Sr-Verhältnis des Baryts erhalten blieb, ist jedoch erstaunlich. Denn die Serizitphyllite, vom gemessenen Baryt nur wenige mm entfernt, weisen im Vergleich zum Baryt sehr hohe Sr-Isotopenverhältnisse von 0,723 bis 0,726 auf. Trotz zweier, wenn auch niedriggradiger Metamorphosen kam es zu keinerlei Austausch zwischen Baryt und Nebengestein. Baryt scheint sich also unter grünschieferfaziellen Temperaturen und trotz tektonischer Beanspruchung gegenüber Rekristallisation sehr resistent zu verhalten. ... Während der deformierte Quarz entlang seiner Kornränder deutlich rekristallisierte, zeigen die großen Barytkörner .... weder Zeichen tektonischer Beanspruchung noch Rekristallisationserscheinungen." (S. 17).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

4. Ergebnisse der geochemischen Untersuchung des Grazer Paläozoikums (Streamsedimente und Festgesteine)

4.1. Statistische Auswertung des geochemischen Datenmaterials

4.1.1. Univariate Geostatistik

Für eine Reihe geostatistischer Untersuchungen erweist sich die Grobauswertung einer einzelnen Variablen, wie zum Beispiel die Beurteilung der Verteilungsart völlig ausreichend. Dabei werden in den meisten Fällen die geochemischen Analysenergebnisse mittels klassischer Methoden durch Berechnung der Mittelwerte, der Standardabweichungen, der Minimal-bzw. Maximalwerte bearbeitet. Ausreißer werden durch Addition bzw Subtraktion der Standardabweichungen vom Mittelwert definiert. Auf diese Weise kann rasch ein Überblick über das Verhalten eines Elementes erzielt werden.

Bei univariater Betrachtung sind aber die Interdependenzen zwischen den einzelnen Variablen nicht erkennbar. Gerade die Kenntnis dieser Zusammenhänge ist aber von größtem Interesse. Auf die Vorteile und die Möglichkeiten der multivariaten Geostatistik wird somit in einem eigenen Kapitel näher eingegangen werden.

Geochemisches Datenmaterial ist nur in Ausnahmefällen normal verteilt. Die meisten Verteilungskurven sind von Natur aus linksschief und/oder durch Ausreißer verzerrt. Aus diesem Grunde ist eine Minimierung des Ausreißereinflusses notwendig, worauf im Kaptitel 4.1.2. näher eingegangen wird.

Die Explorative Datenanalyse (EDA) arbeitet im Gegensatz dazu mit modellunabhängigen Parametern und einfachen Ordnungsstatistiken. Anstelle des auf Ausreißer empfindlich reagierenden Mittelwertes (Mean) wird zusätzlich der Medianwert berechnet, anstelle der Standardabweichung ein ausreißerresistentes Streuungsmaß ermittelt. Eine einfache, vor allem aber übersichtliche Berechnungs-und Darstellungsmethode wurde von J.W. TUKEY (1977) vorgeschlagen, die als „5-Number Summary", auch „Box Plot" bezeichnet wird. Eine weitere Verfeinerung dieser Methode ist die Darstellung von „Box and Whiskers". Der Vorteil dieser Methode liegt in der Modellunabhängigkeit und der Ausreißerunempfindlichkeit.

Zur Erkennung der Ausreißer, aber auch der Anomalieschranken ist die erwähnte „Box Plot"-Darstellung gut geeignet (Abb. 52). Durch die „Box" werden die beiden „Hinges", was der 25- bzw. der 75 %-Perzentile („Erste und Dritte Quartile") entspricht. Die Box enthält somit 50 % der Meßwerte. In der Box werden der Medianwert und der Mean dargestellt. Die beiden äußeren Schranken markieren die Lage der Minimal- bzw. der Maximalwerte.

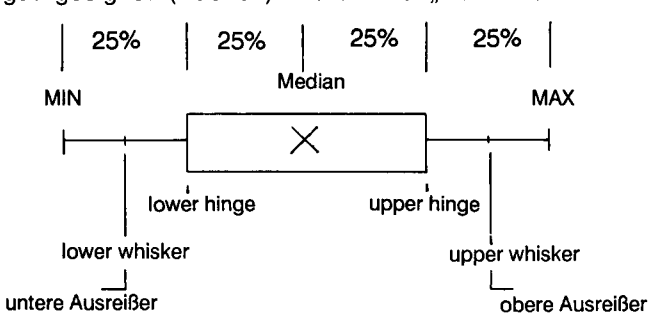


Abb. 52.
Ergebnisdarstellung im „Box-Plot" bzw. „Box and Whiskers".

Wird jener Wertebereich, der durch die Box begrenzt ist, mit dem Faktor 1,5 multipliziert und dieser Wert von der 25 %-Perzentile subtrahiert bzw zum 75 %-Perzentilwert addiert, erhält man den „Lower-bzw Upper Whisker" (diese sind auf den Box-Plotdarstellungen aus programmtechnischen Gründen hier nicht dargestellt). Werte, die nun zwischen Lower Whisker und dem Minimalwert bzw Upper Whisker und dem Maximalwert liegen, sind als Ausreißer zu betrachten (vgl. dazu auch C. REIMANN (1989).

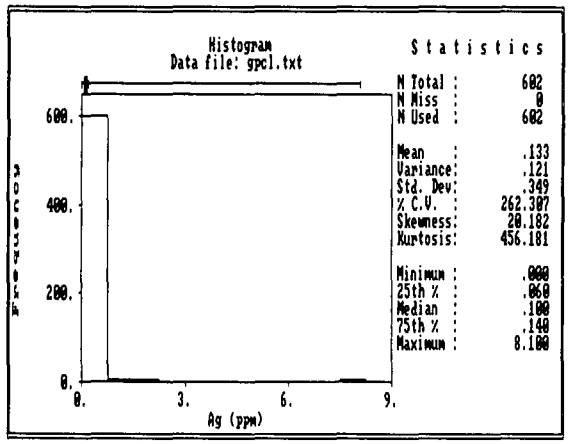
Die Figuren der Abb. 53–56 zeigen Verteilungen und Statistiken der analysierten Elemente der auf das Grazer Paläozoikum fallenden Proben der bundesweiten Streamsedimentgeochemie (Abb. 53a–r), sowie des

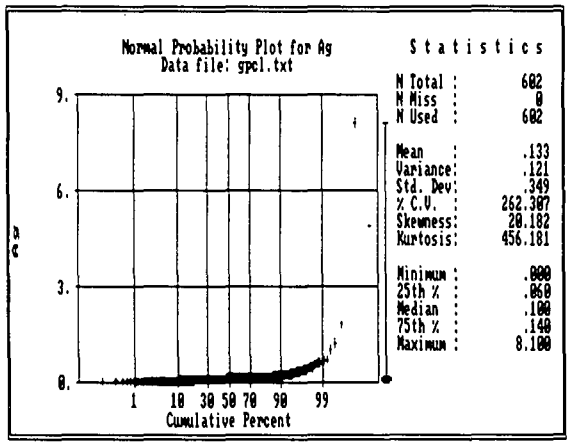
Tabelle 7.
Analysenmethoden, Nachweisgrenzen und Verteilungsarten der Streamsedimentproben des Grazer Paläozoikums.

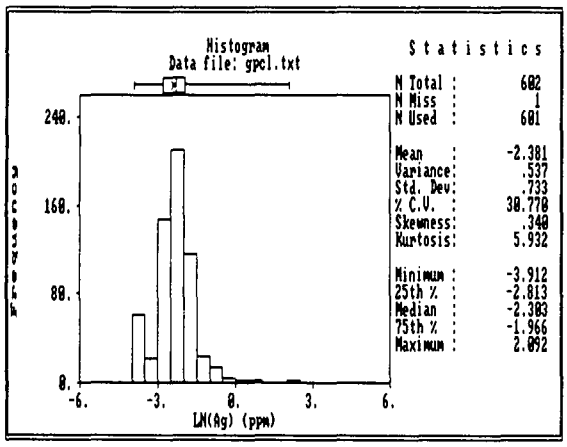
Element	Methode	Nachweisgrenze	Verteilungsart
Ag	OES	0,02	links,lognormal
Al	XRF	0,1	normal
As	GUTZEIT	2	linksschief
Ba	ICP	0,5	linksschief
Be	ICP	0,02	linksschief
Ca	ICP	0,003	linksschief
Ce	ICP	0,4	normal
Co	ICP	0,3	links, lognormal
Cr	ICP	0,5	links, lognormal
Cu	ICP	0,2	links, lognormal
Fe	ICP	0,0004	normal, 2 gipfelig
Ga	ICP	0,1	
K	XRF	0,02	normal
La	ICP	0,1	normal
Mg	ICP	0,00005	links, lognormal
Mn	ICP	0,0003	links, lognormal
Mo	OES	0,1	links, lognormal
Na	ICP	0,0005	linksschief
Nb	XRF	0,1	linksschief
Ni	ICP	0,6	linksschief
P	ICP	0,0009	linksschief
Pb	OES	3	links, lognormal
Rb	XRF	0,6	linksschief
Sb	AAS	0,2	linksschief
Sc	ICP	0,03	normal
Sn	OES	1	linksschief
Sr	ICP	0,02	links, lognormal
Th	XRF	0,6	linksschief
Ti	ICP	0,004	links, lognormal
U	XRF	0,2	linksschief
V	ICP	5	normal
W	XRF	0,8	linksschief
Y	XRF	0,1	linksschief
Zn	ICP	0,9	links, lognormal
Zr	XRF	2	linksschief

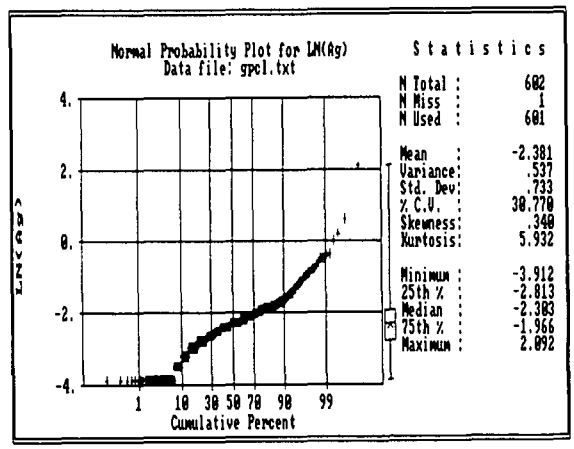
AAS = Atomabsorptionsspektrometrie.
OES = Optische Spektrometrie.
GUTZEIT = Halbquantitative AS-Analysenmethode nach GUTZEIT.
ICP = Induced Coupled Plasma.
XRF = Röntgenfluoreszenzspektrometrie.

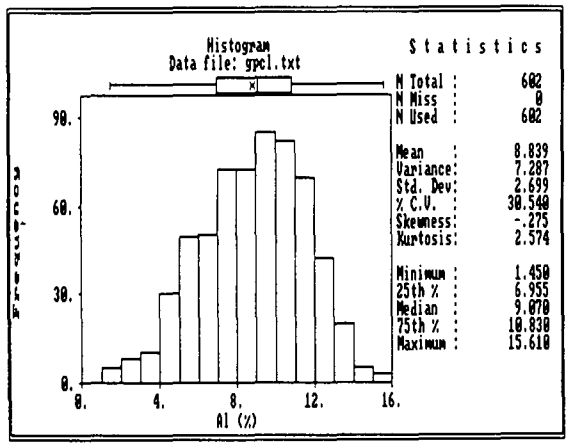
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

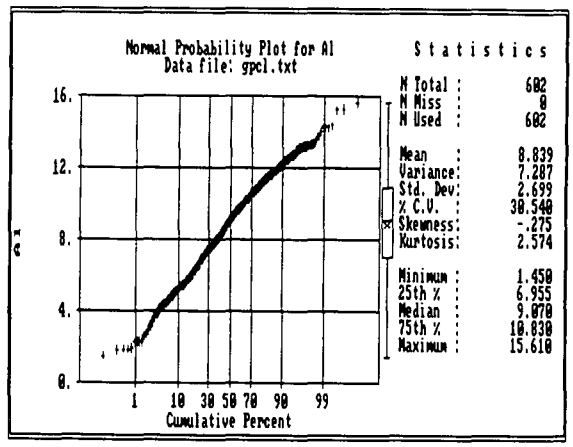


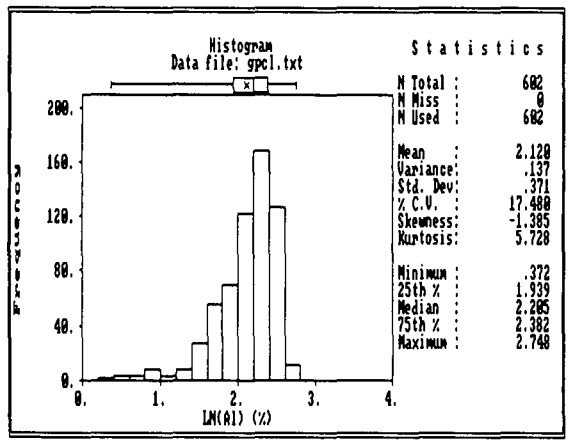












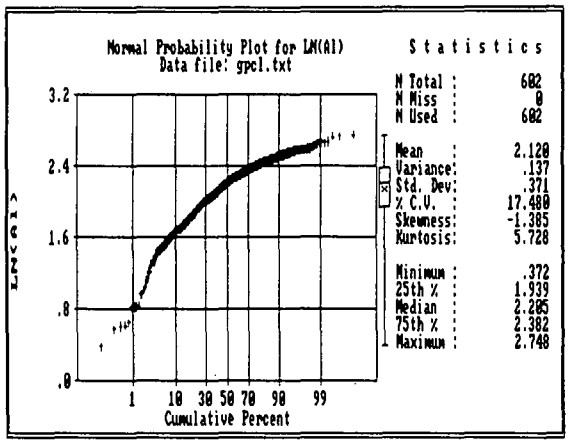
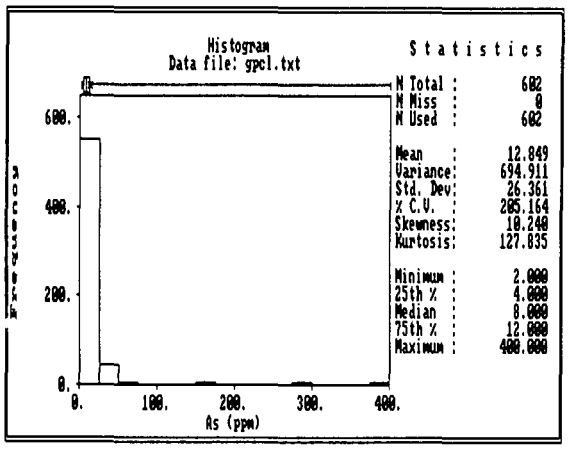
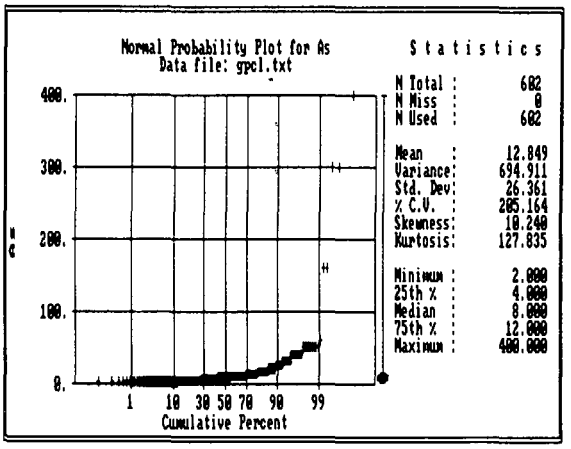
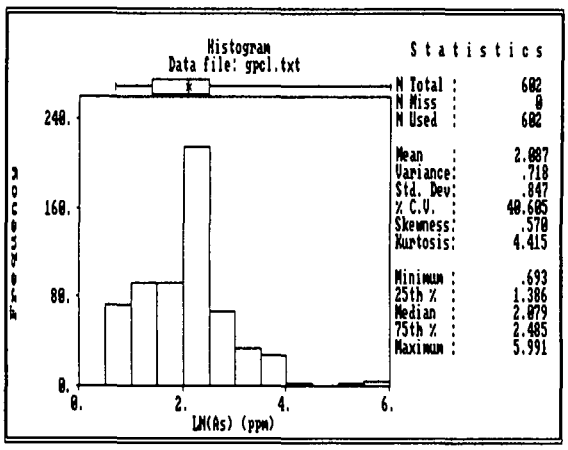


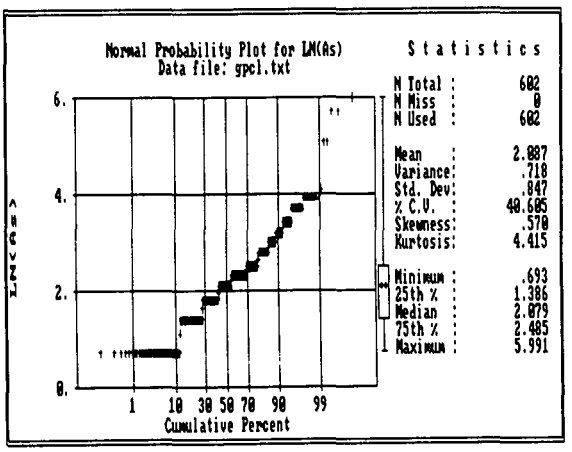
Abb. 53a.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Ag und Al in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

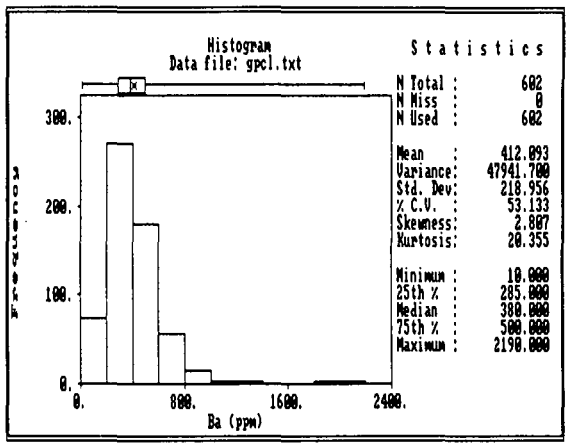
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

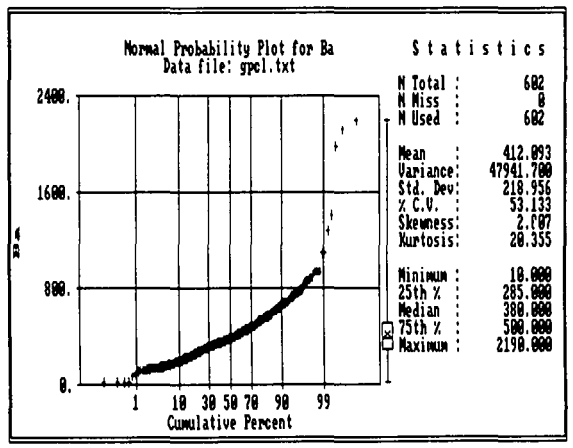


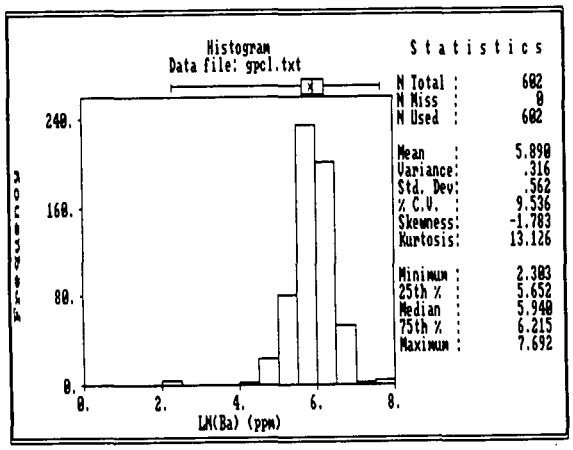












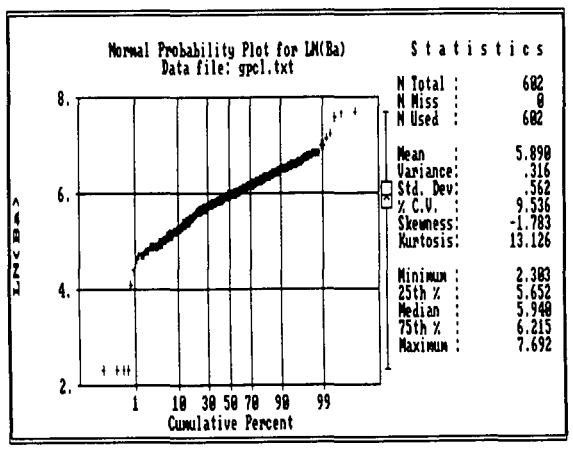


Abb. 53b.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente As und Ba in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

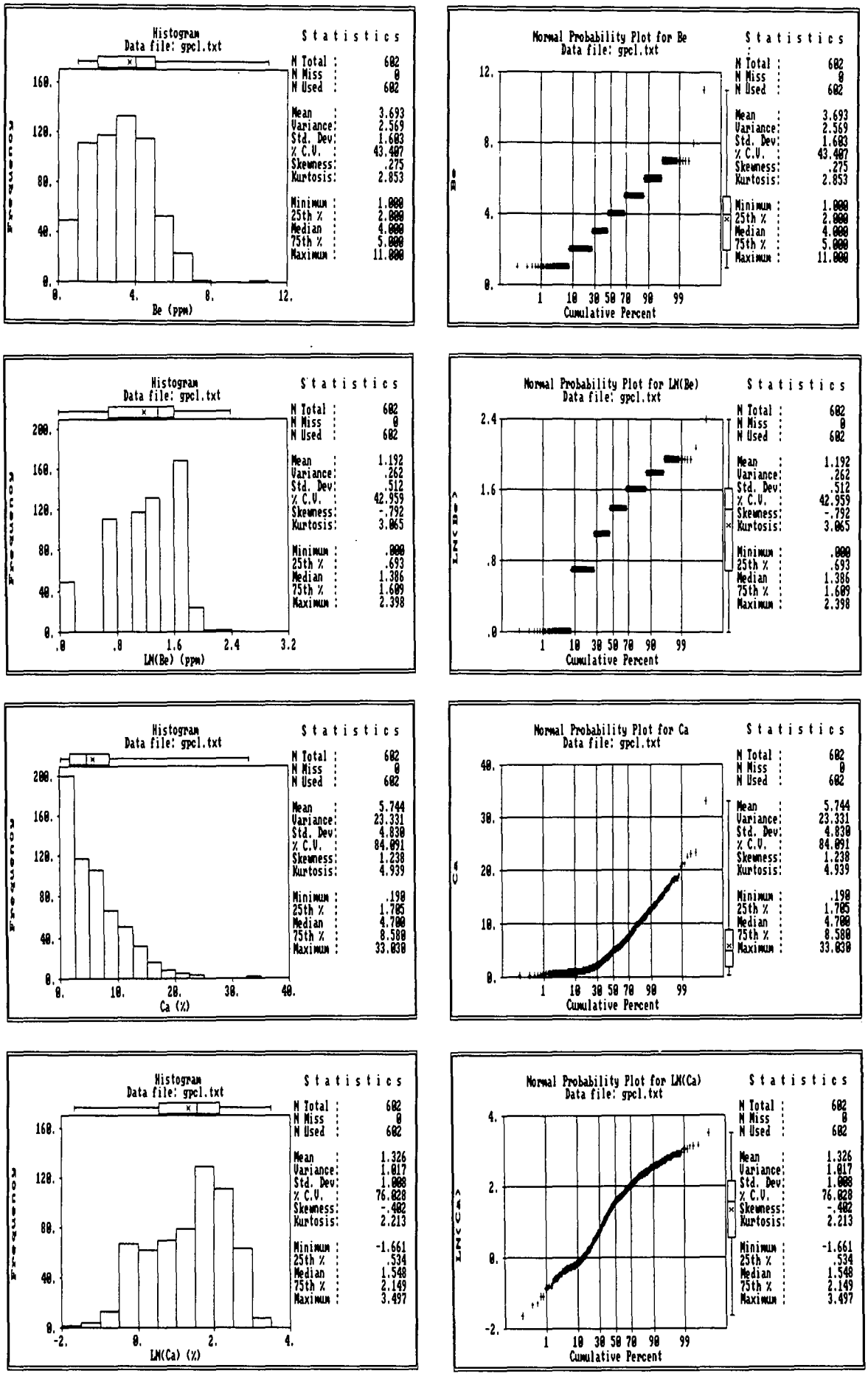


Abb. 53c.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Be und Ca in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

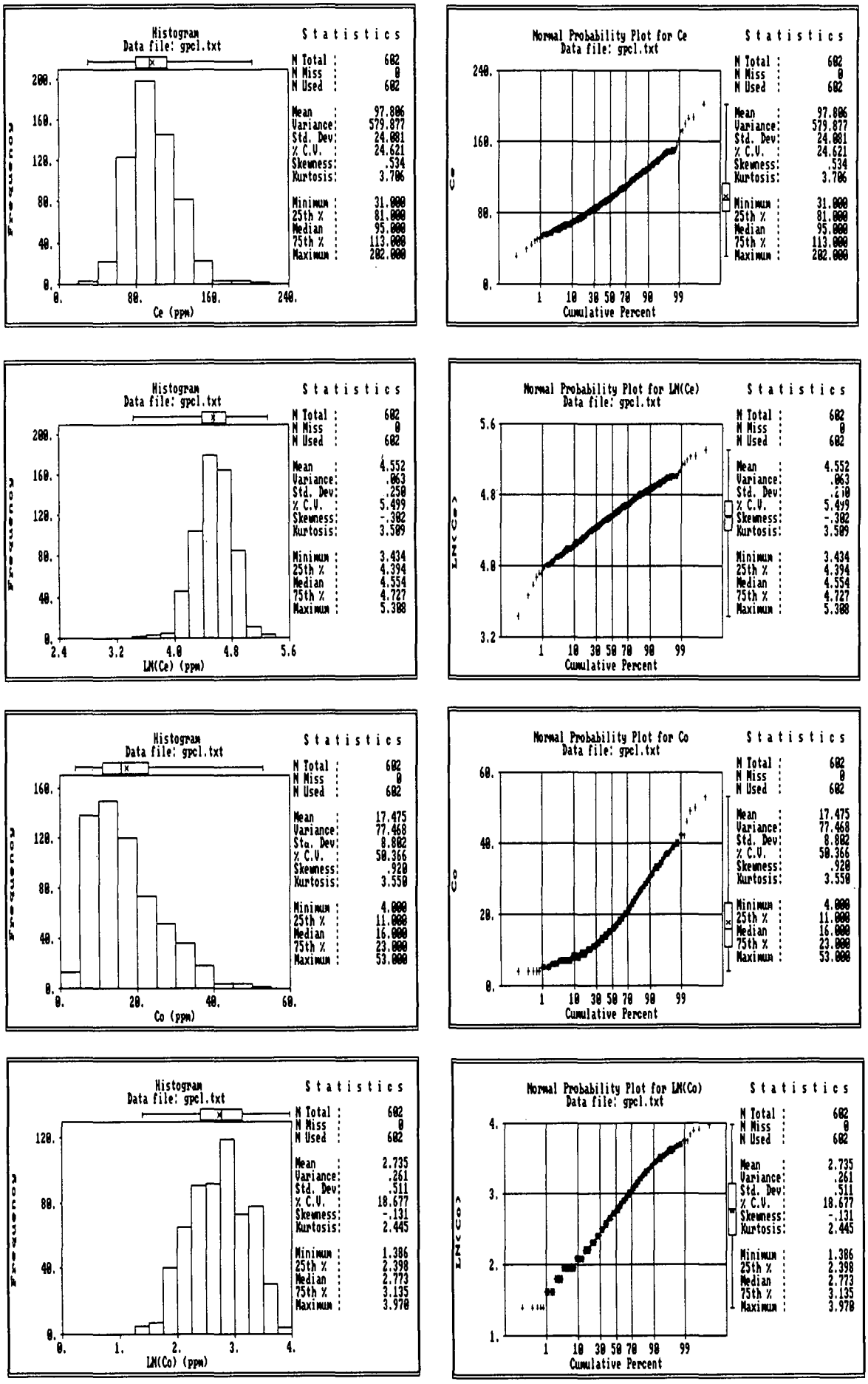


Abb. 53d.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Ce und Co in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

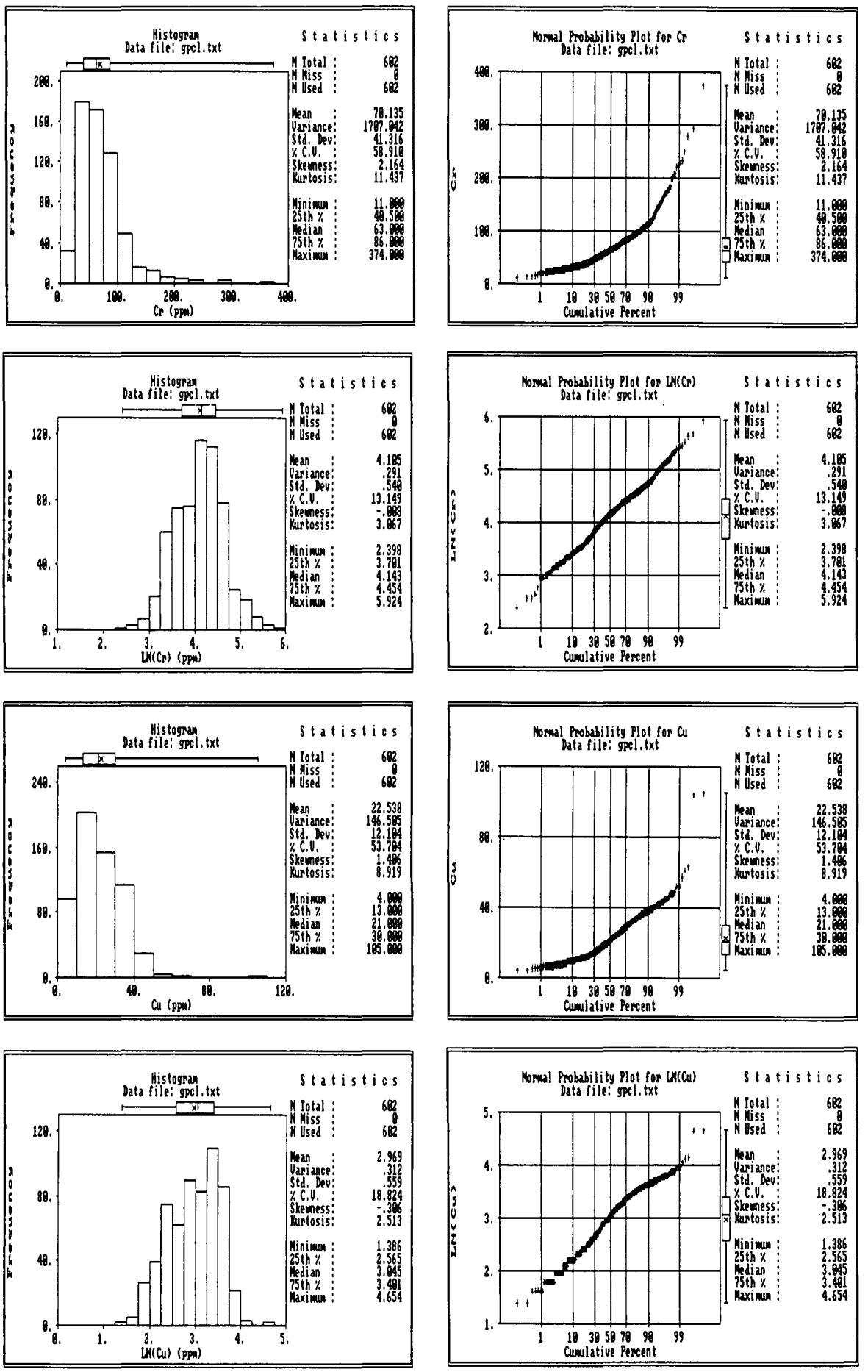
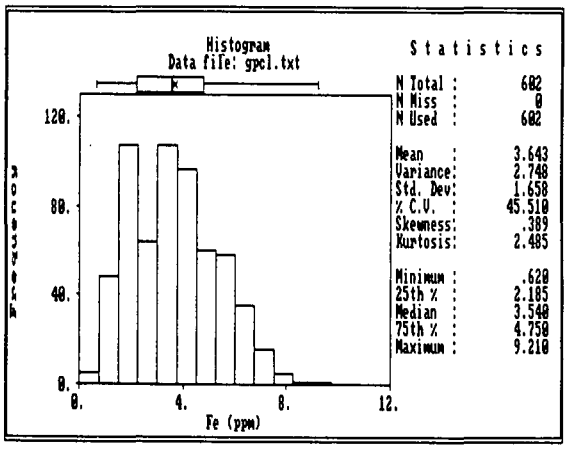
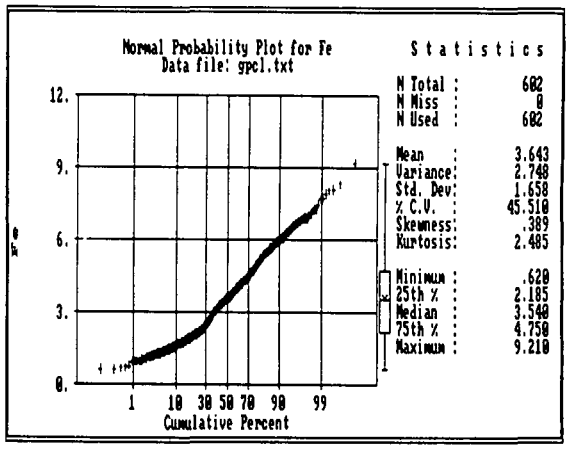
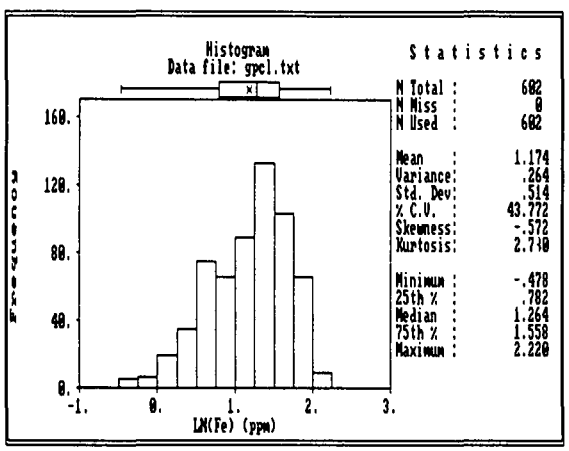


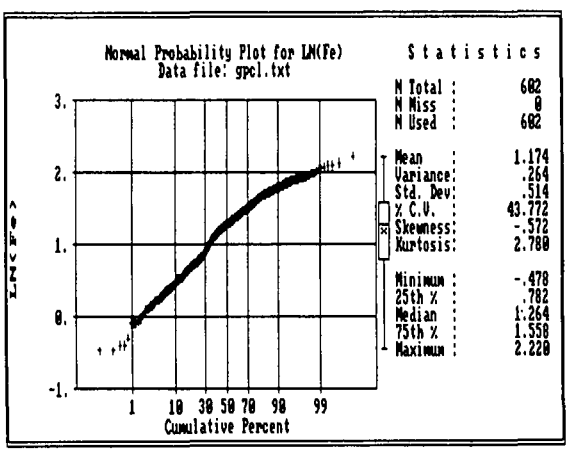
Abb. 53e.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Cr und Cu in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

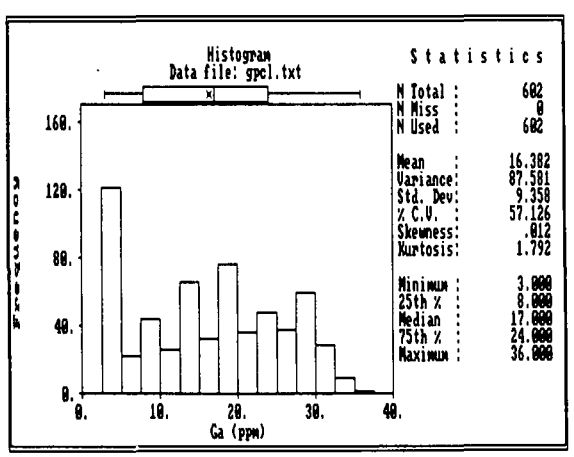
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

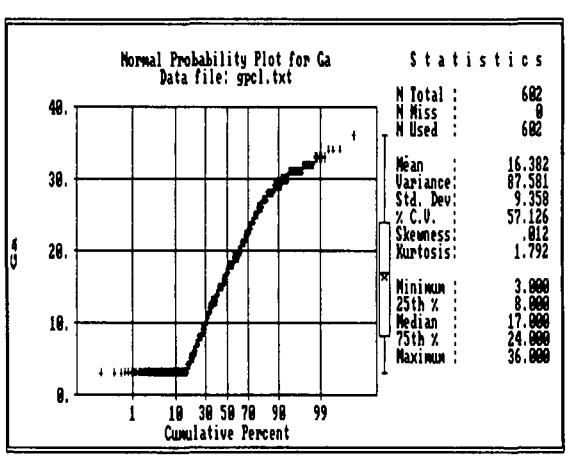


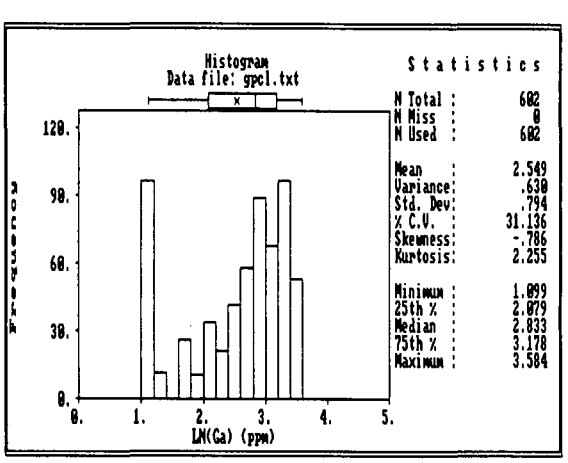












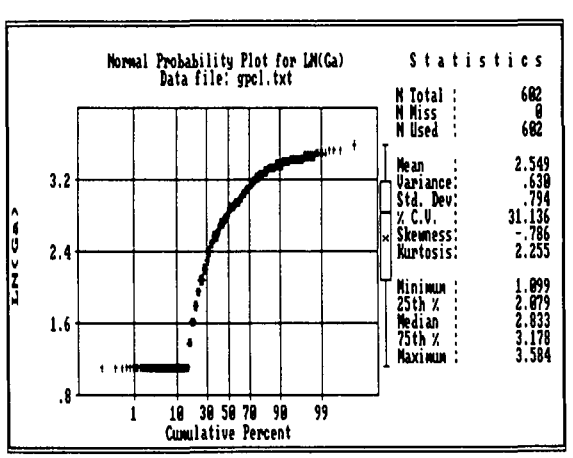


Abb. 53f.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Fe und Ga in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

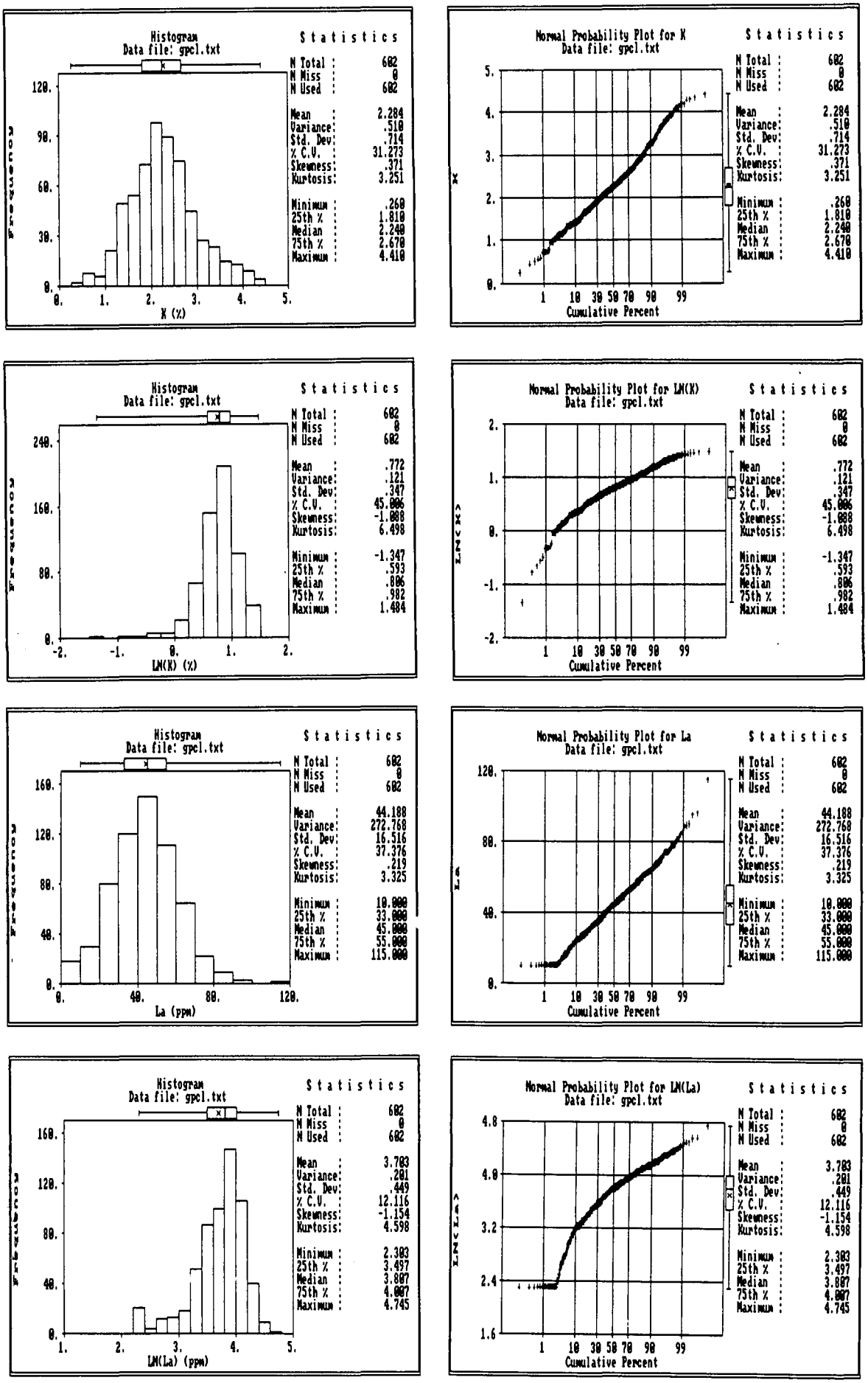
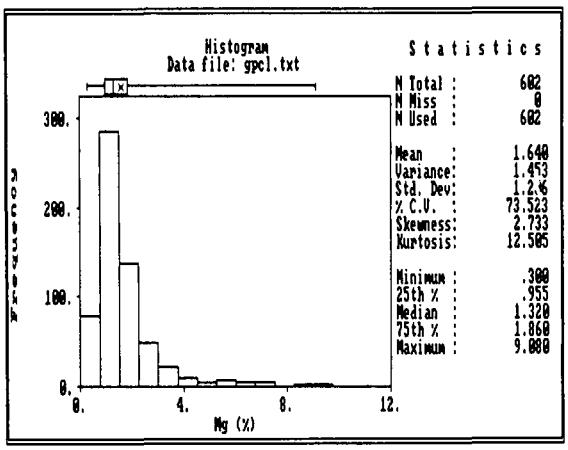
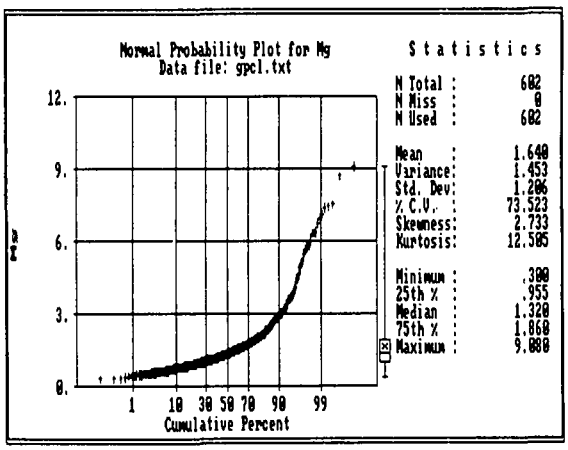
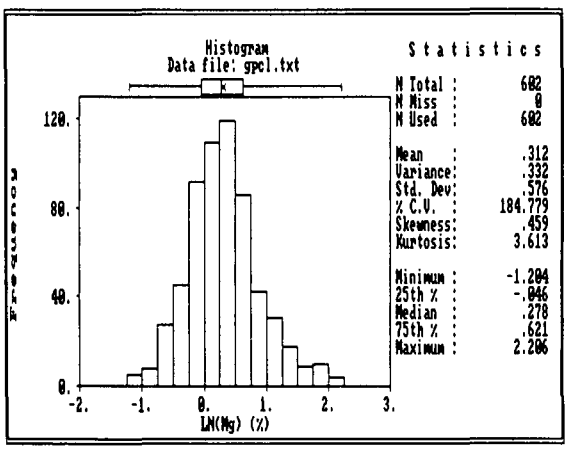


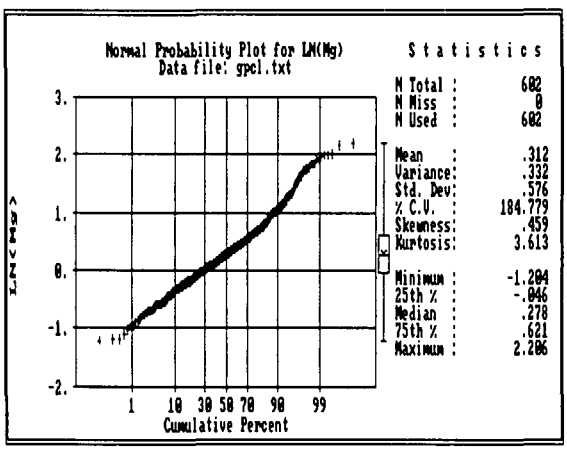
Abb. 53g.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente K und La in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

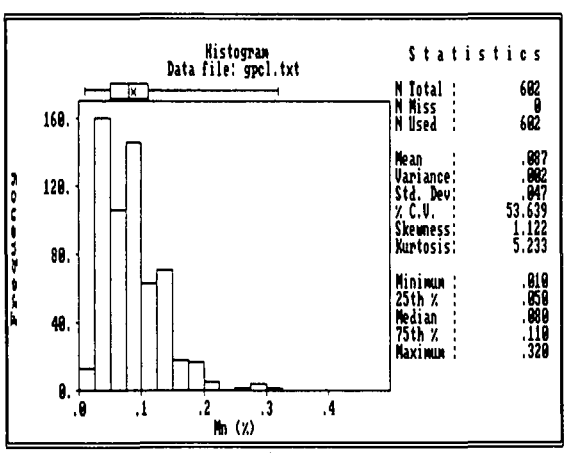
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

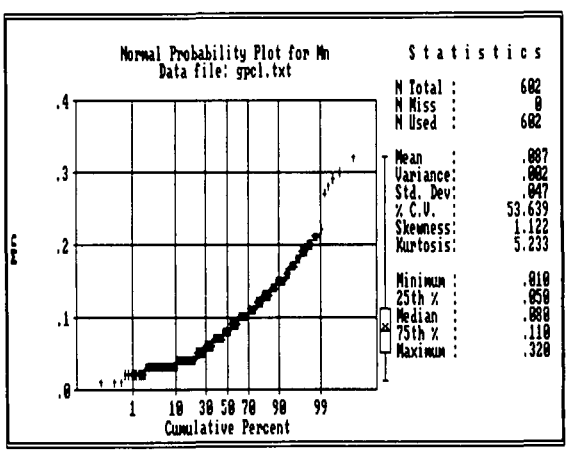


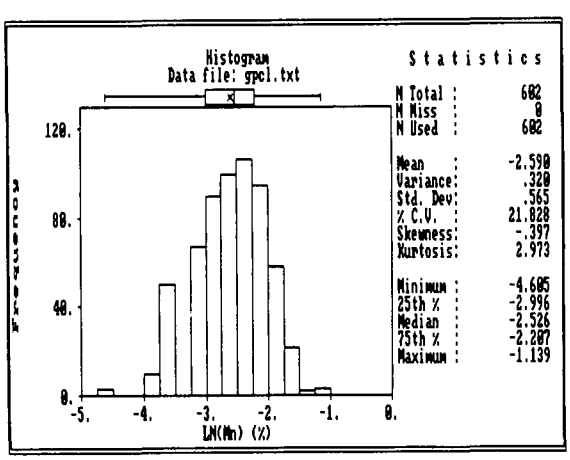












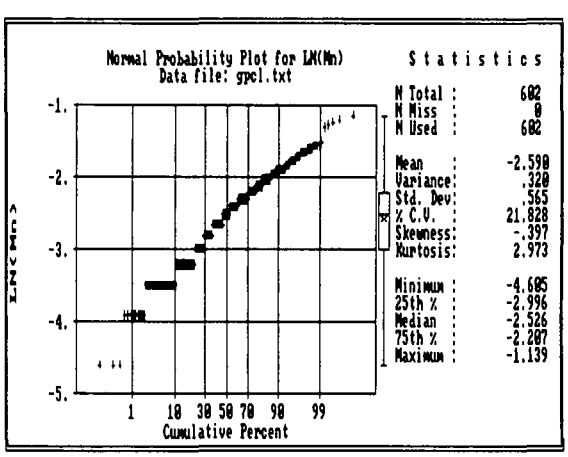
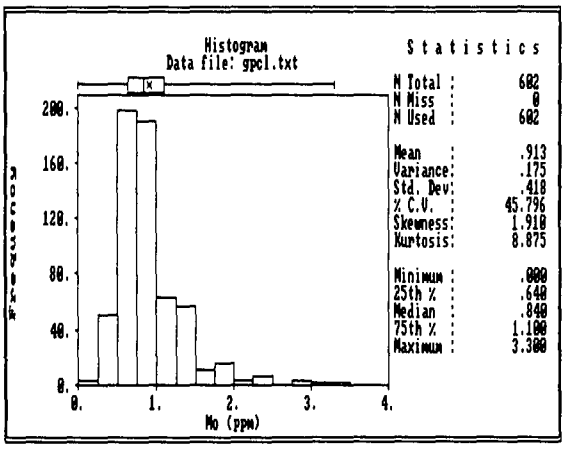
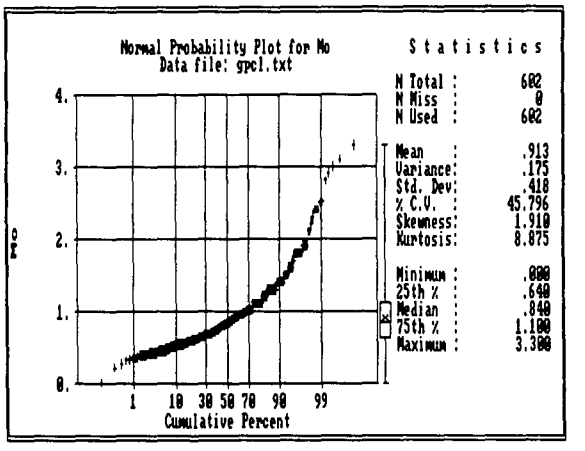
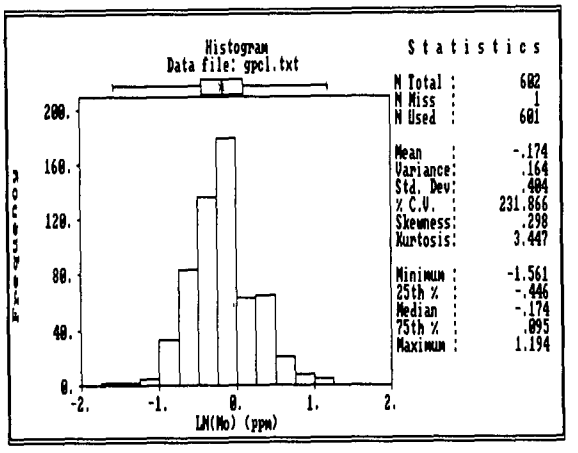


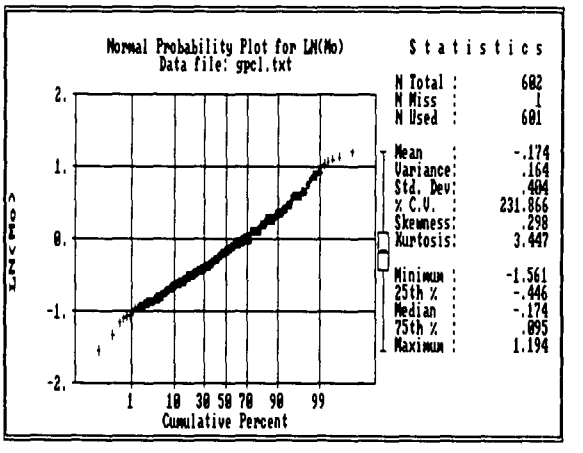
Abb. 53h.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Mg und Mn in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

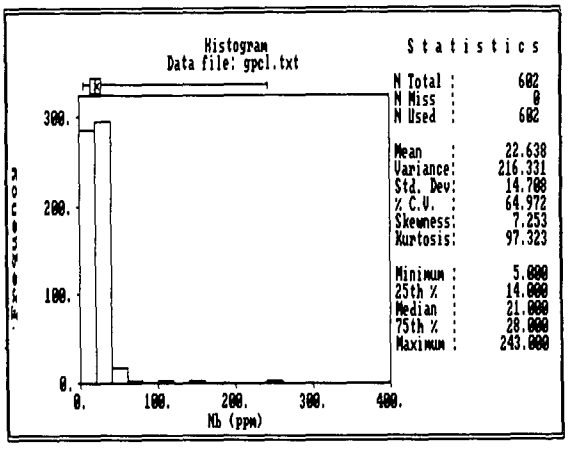
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

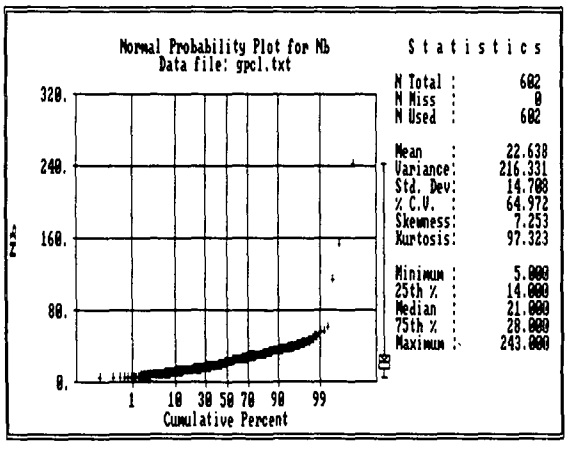


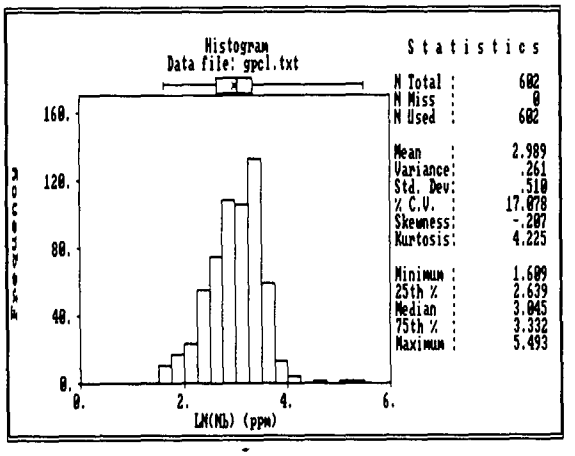












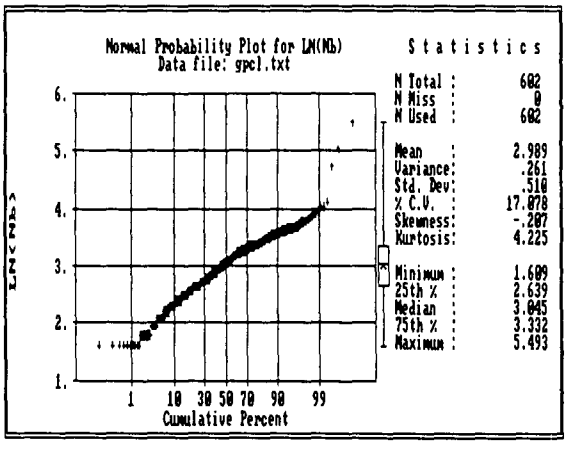
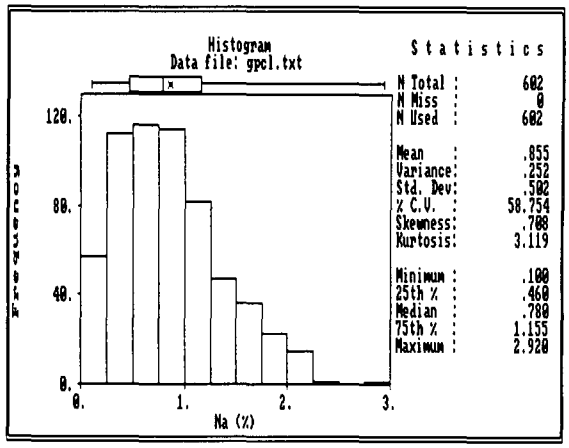
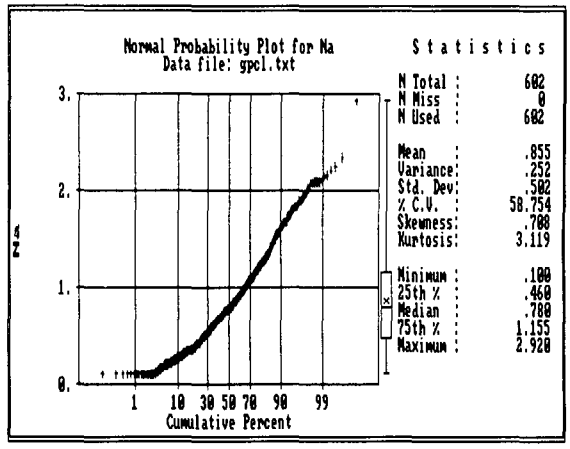
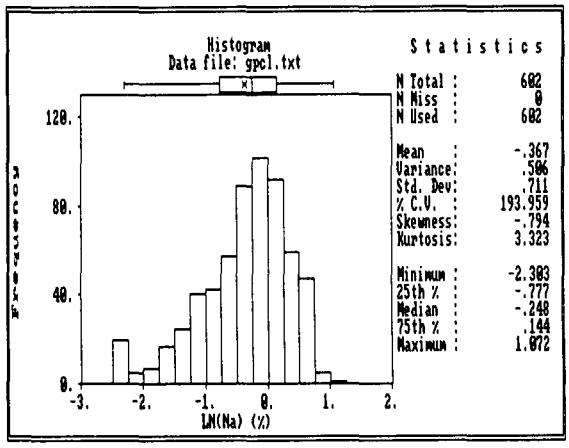


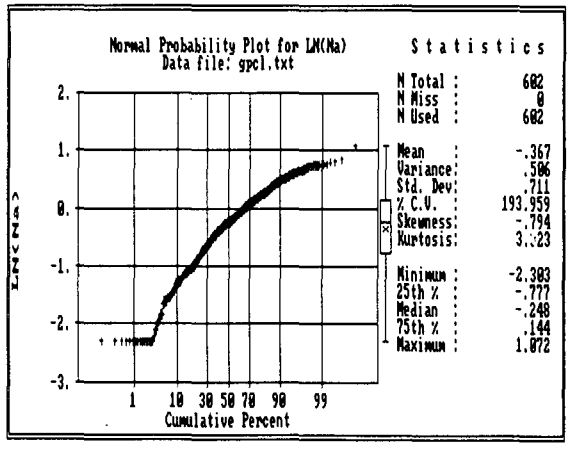
Abb. 53i.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Mo und Nb in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

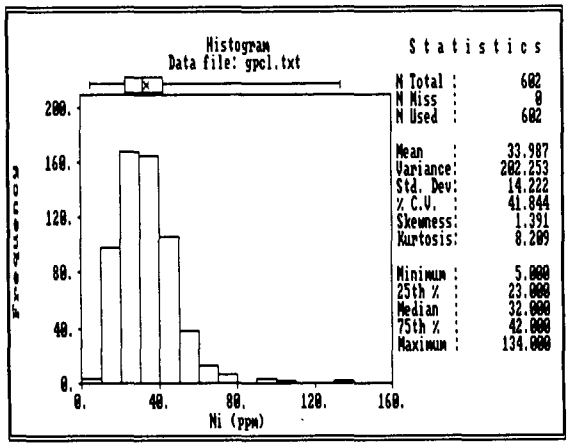
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

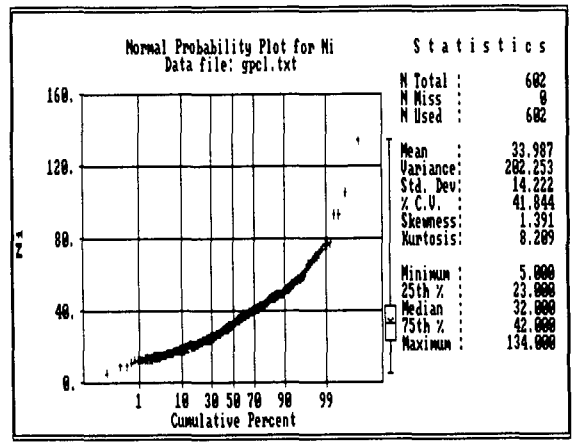


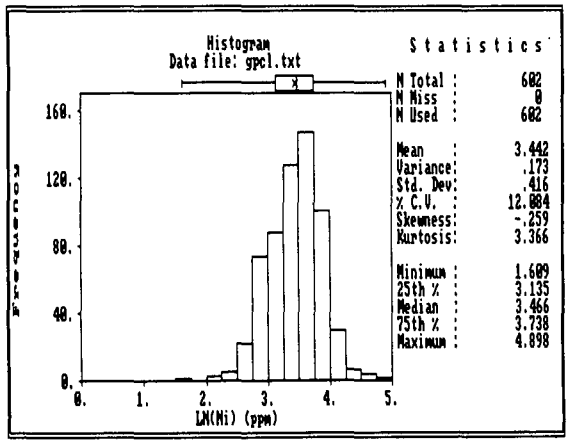












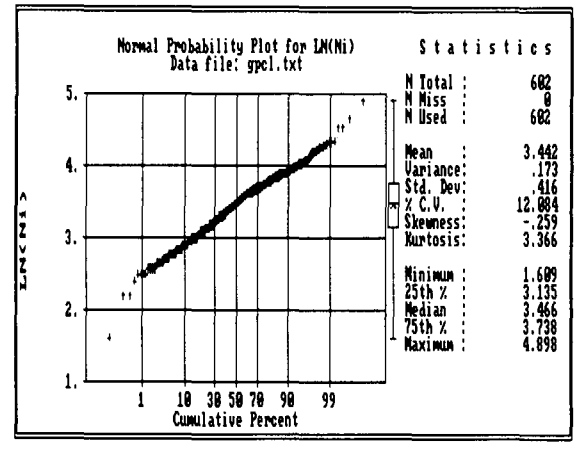
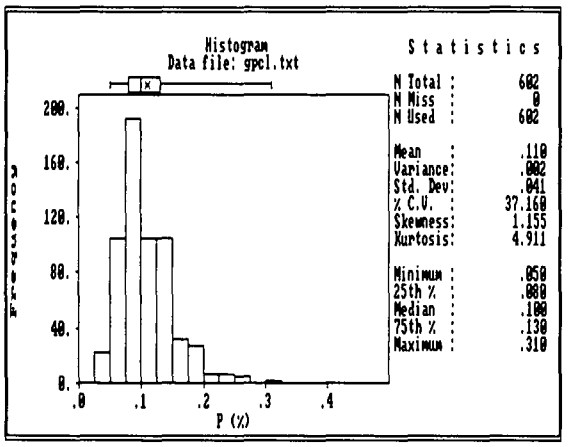
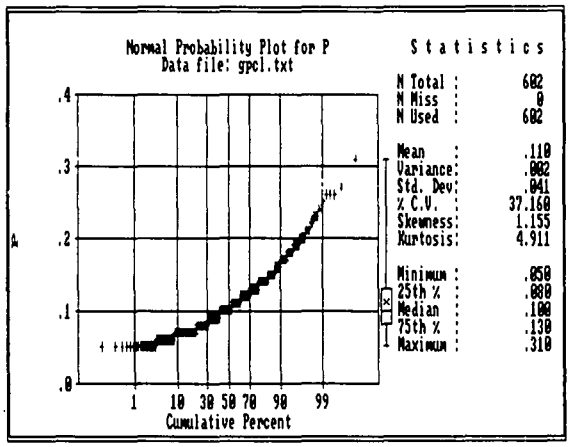
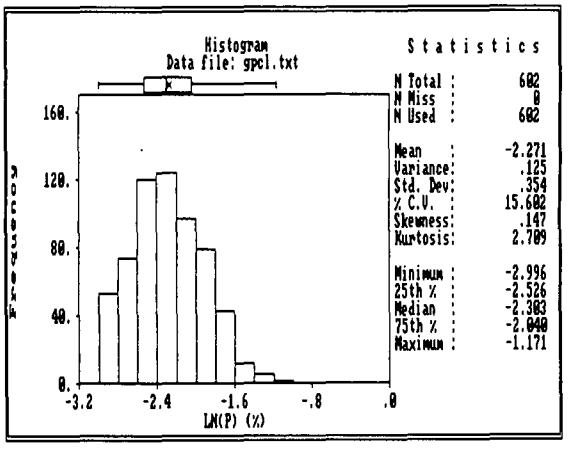


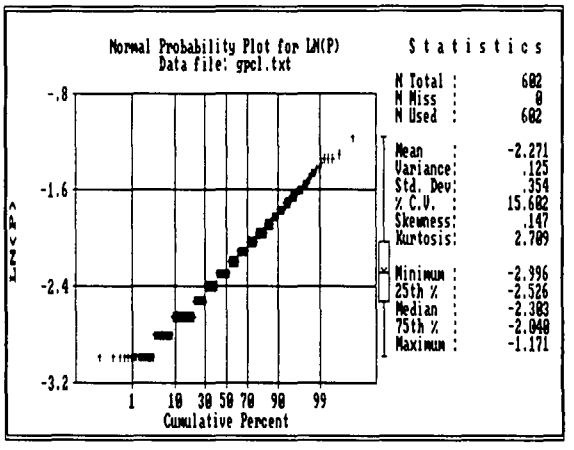
Abb. 53j.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Na und Ni in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

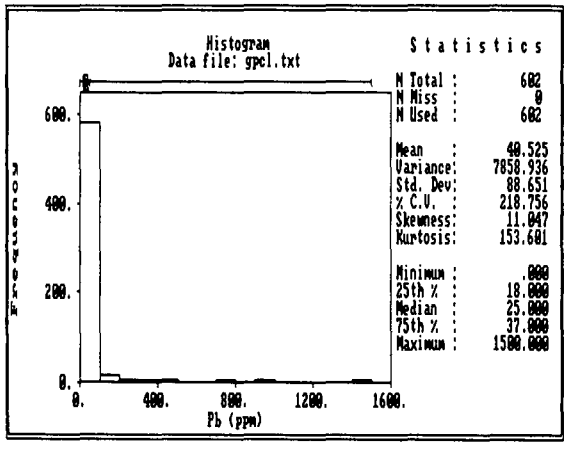
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

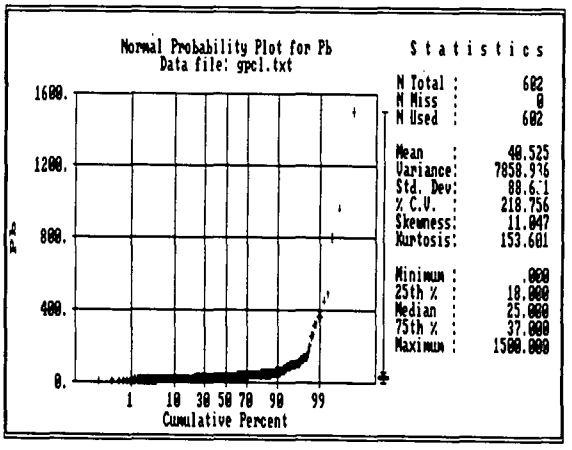


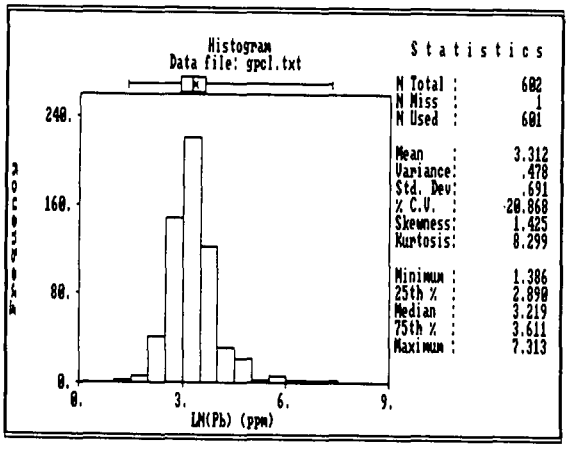












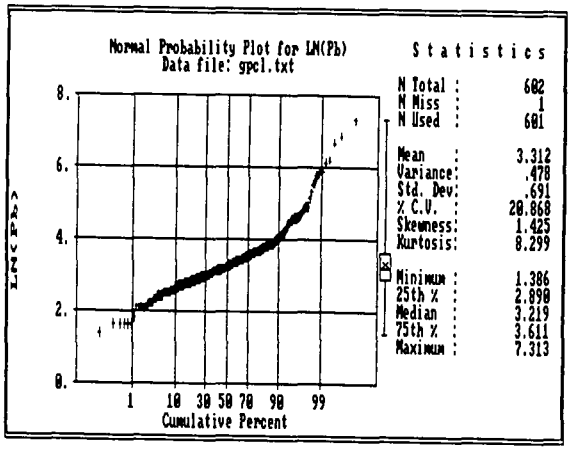


Abb. 53k.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente P und Pb in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

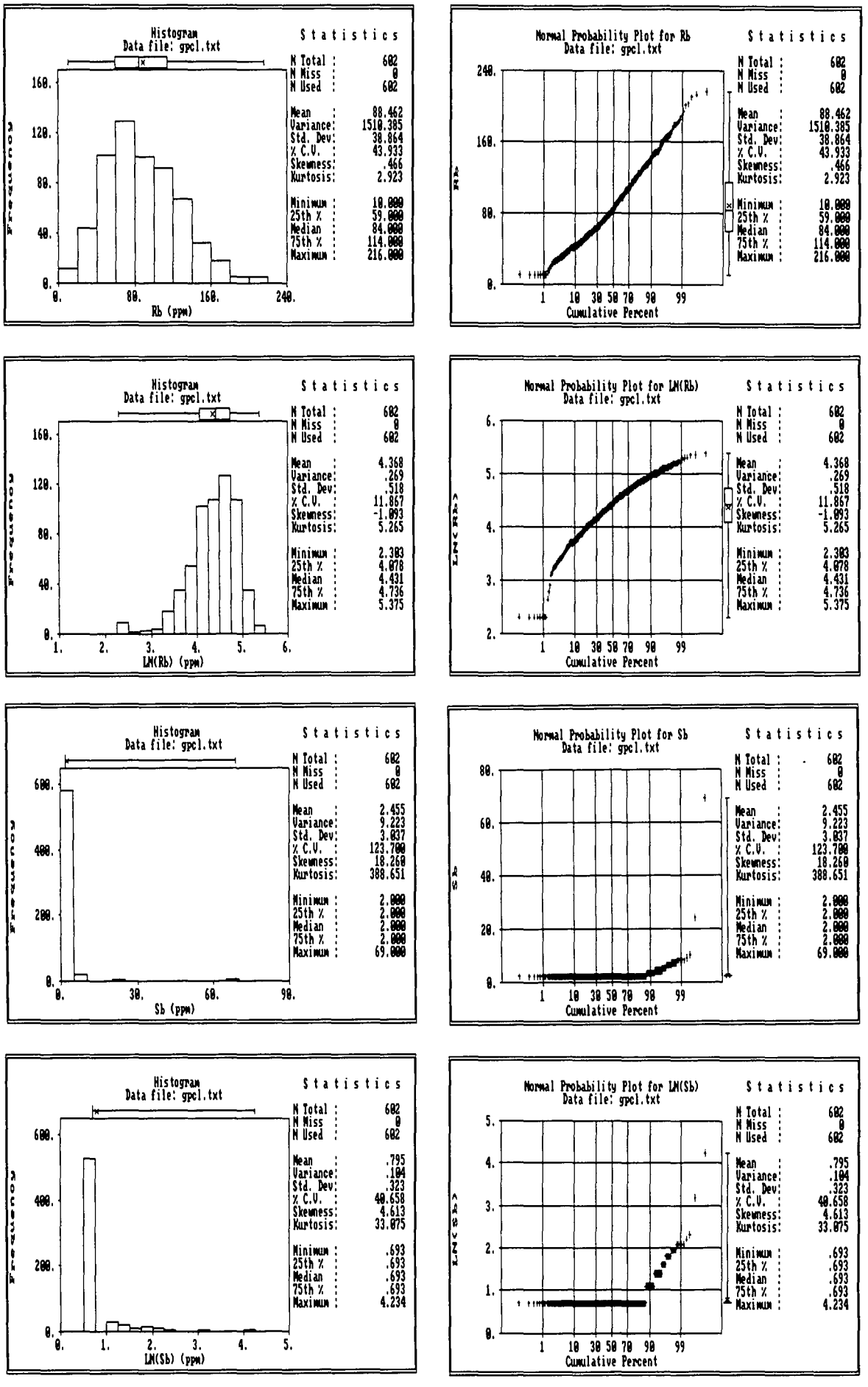
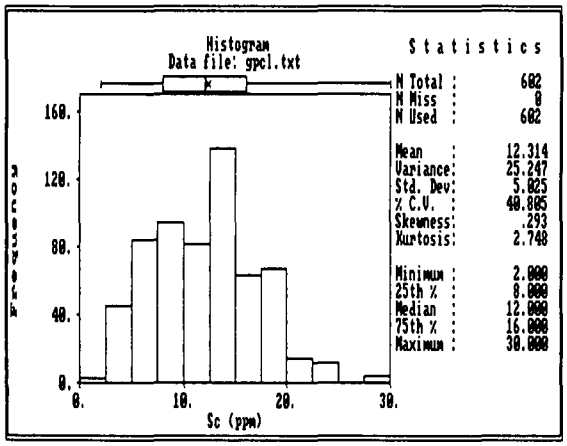
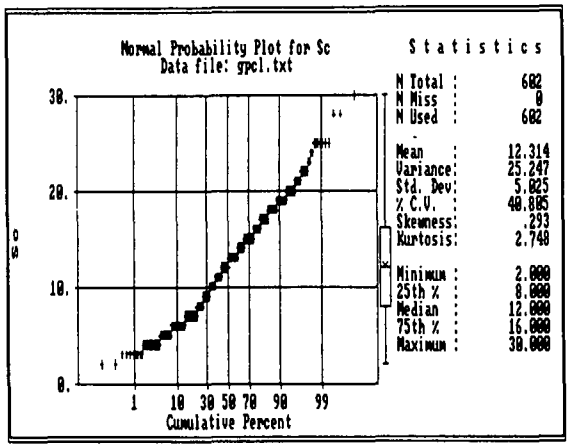
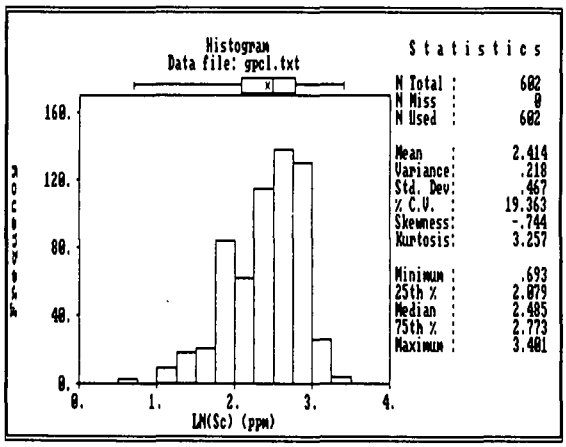


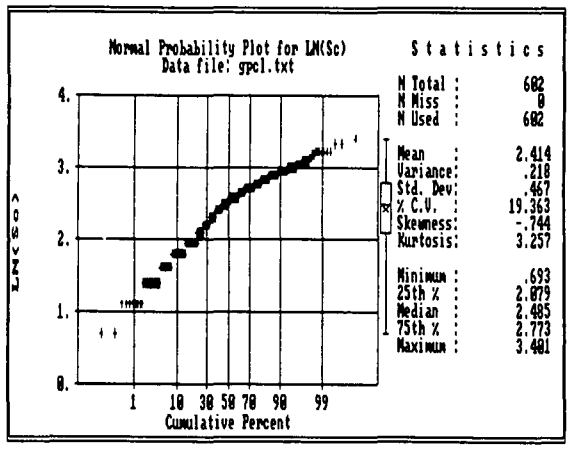
Abb. 531.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Rb und Sb in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

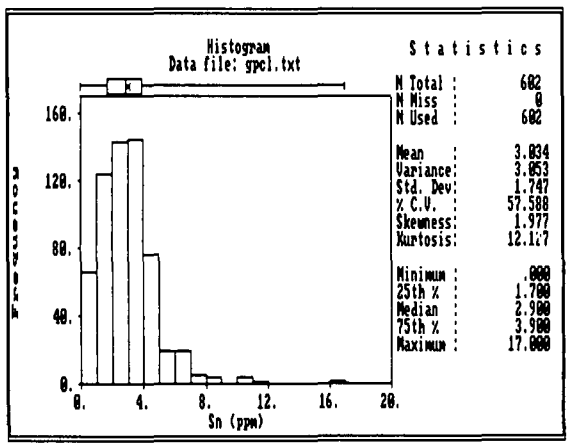
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

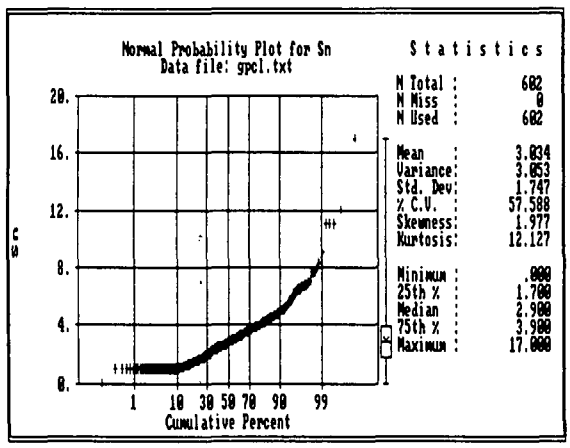


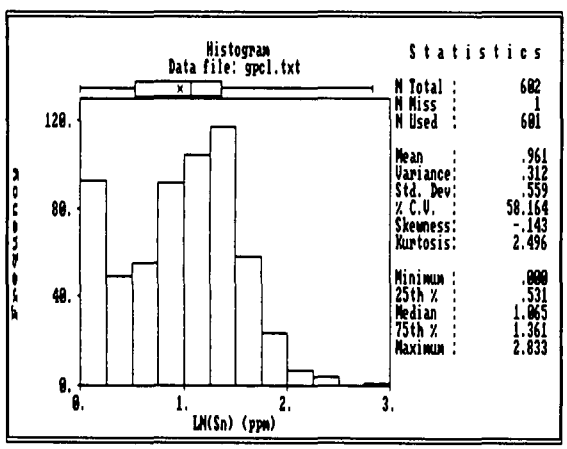












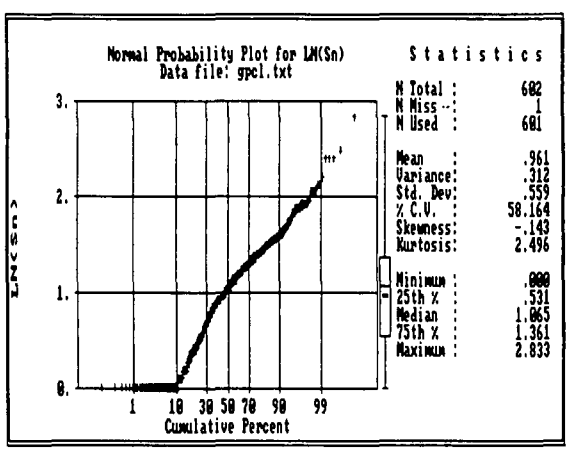


Abb. 53m.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Sc und Sn in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

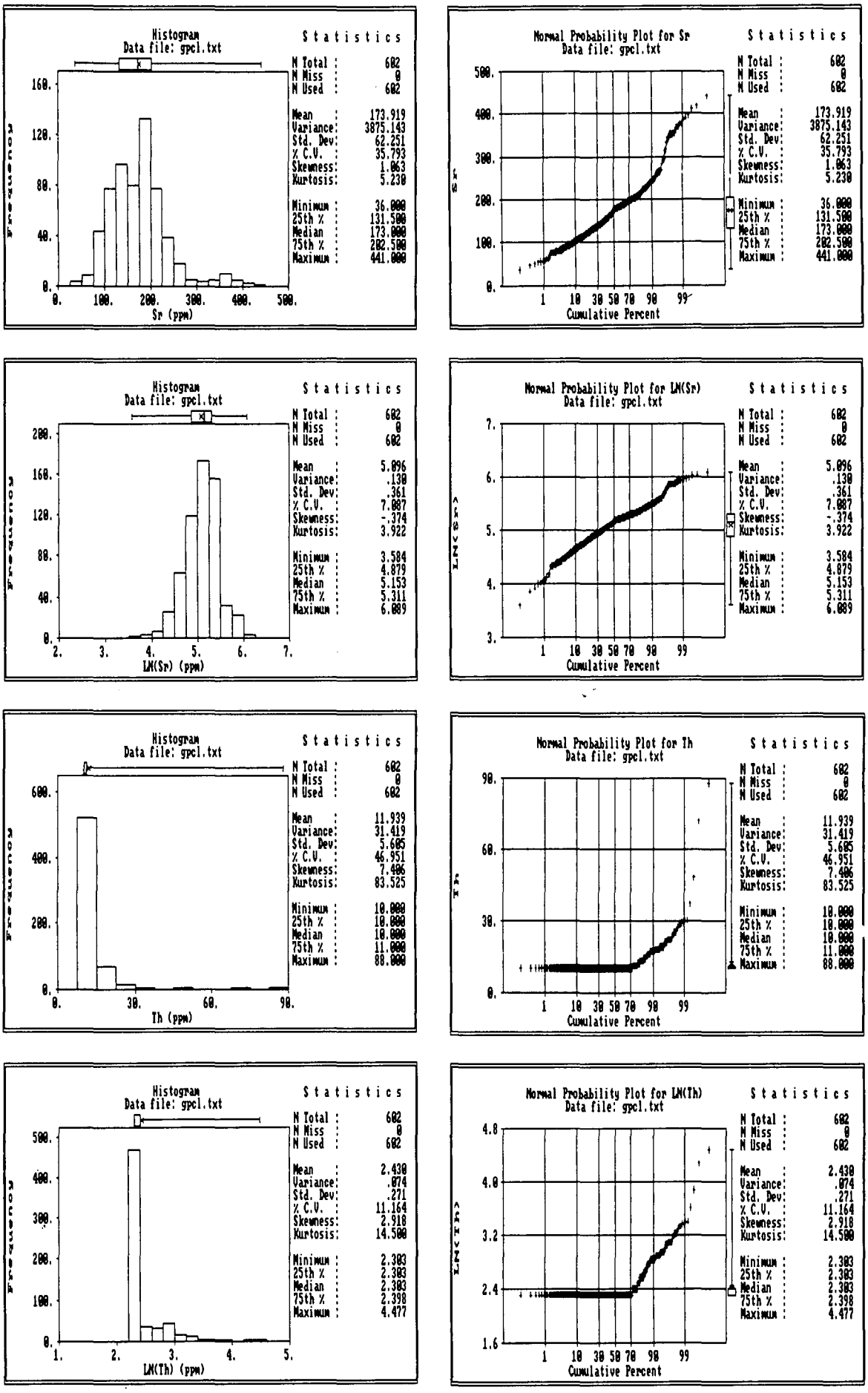
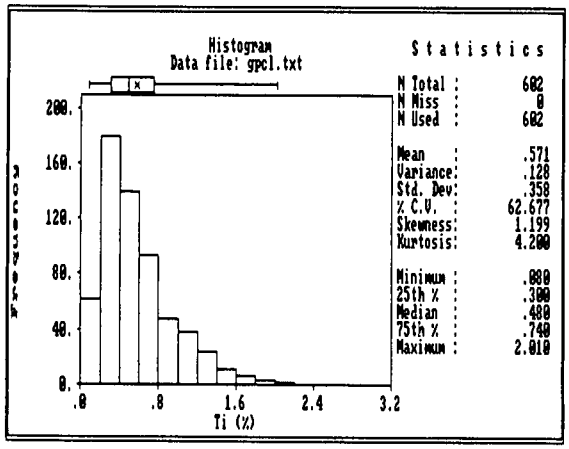
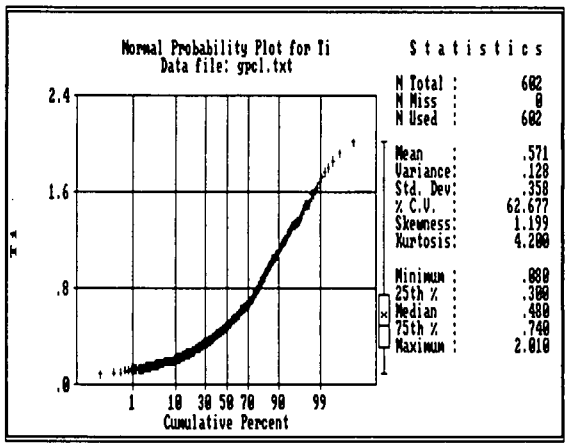
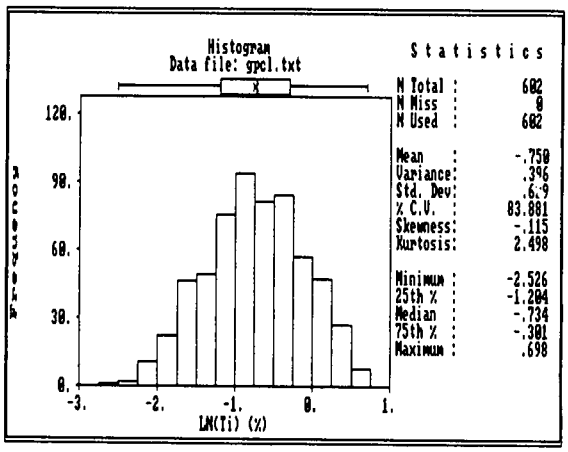


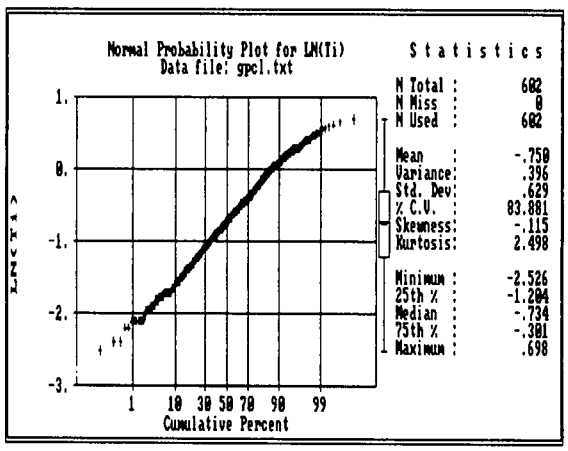
Abb. 53n.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Sr und Th in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

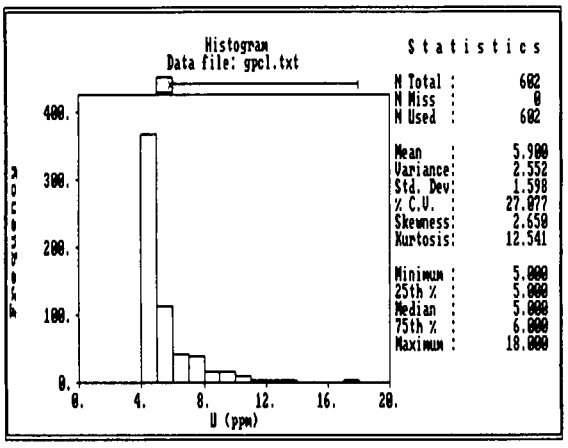
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

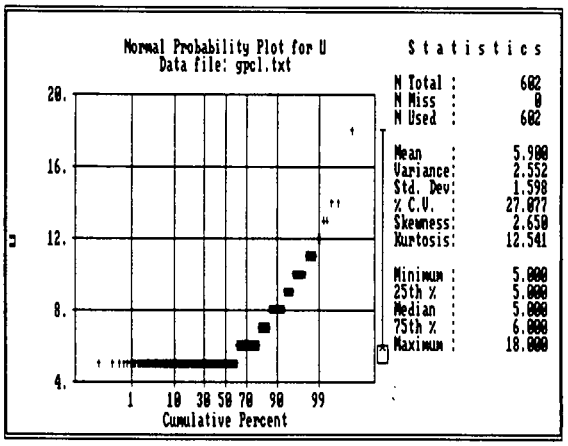


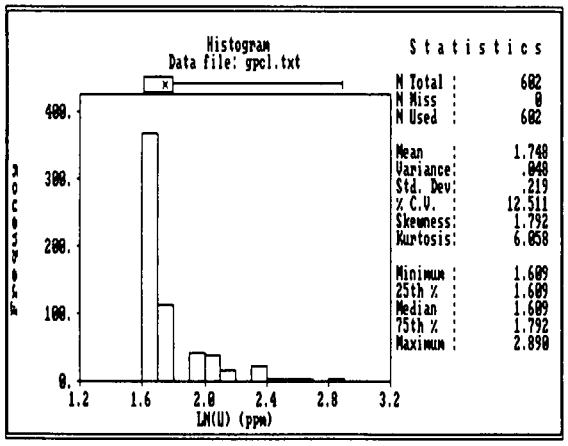












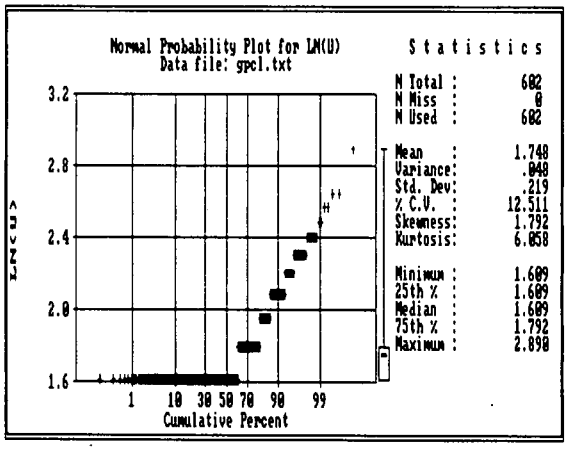


Abb. 53o.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Ti und U in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

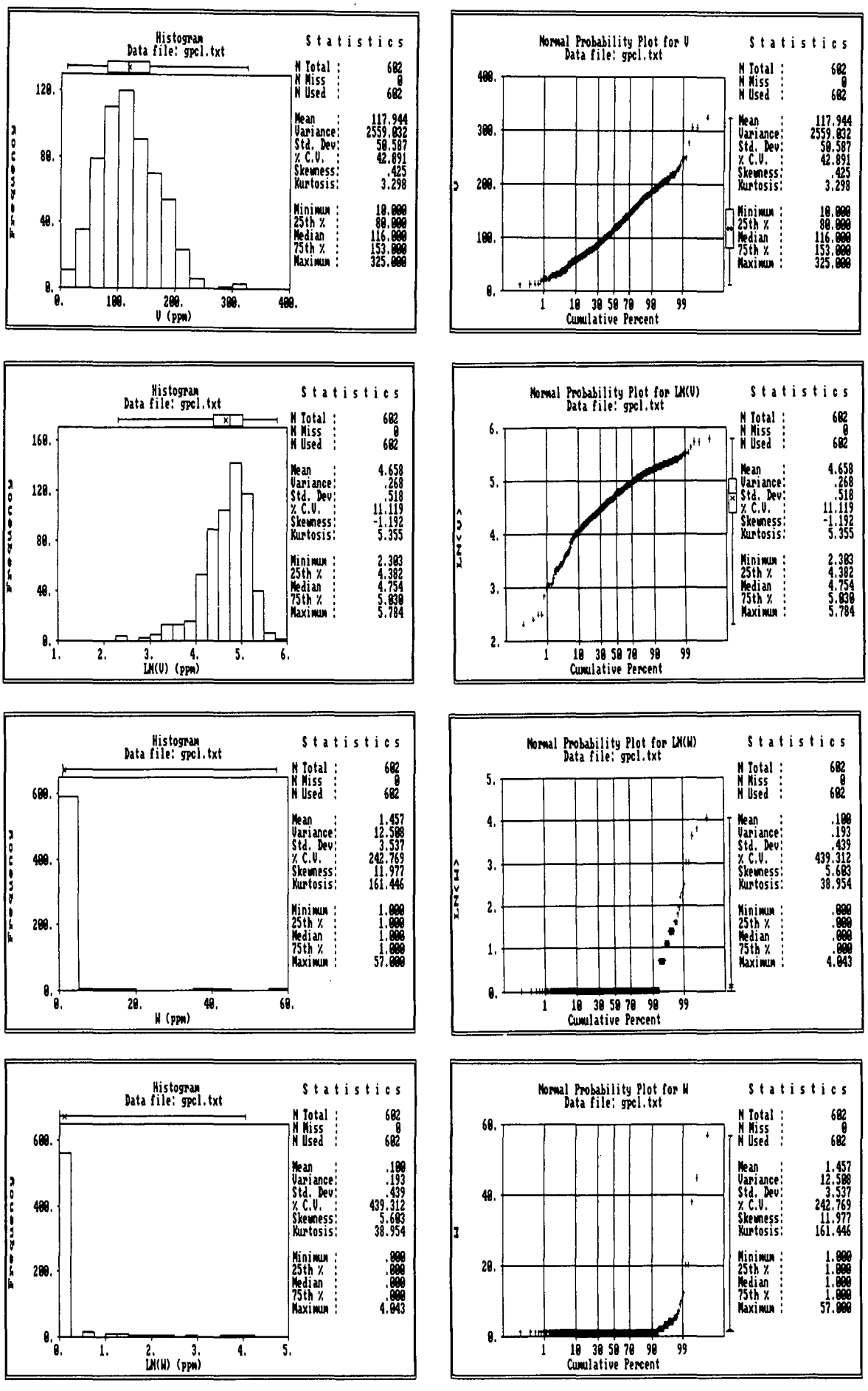
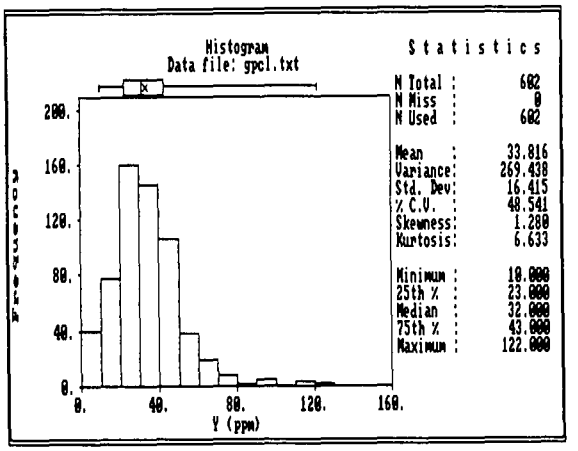
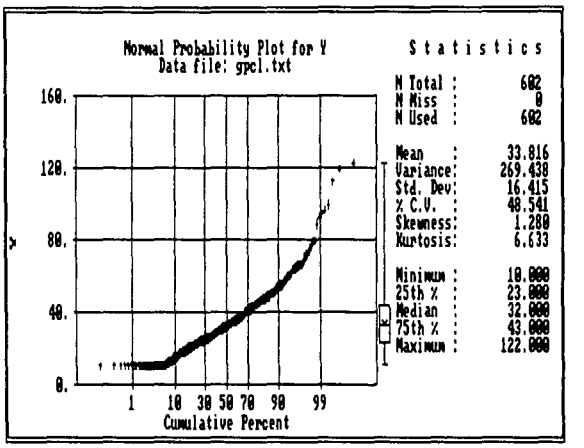
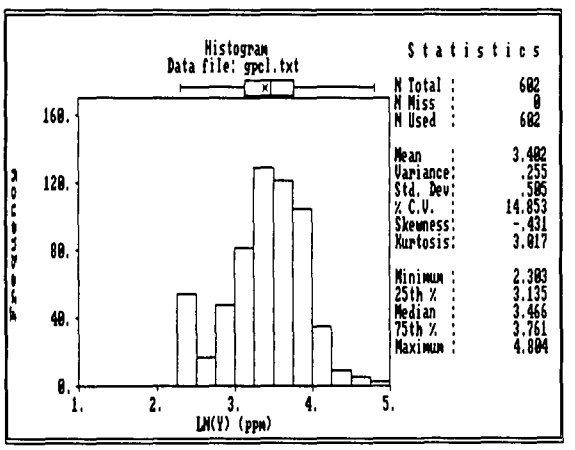


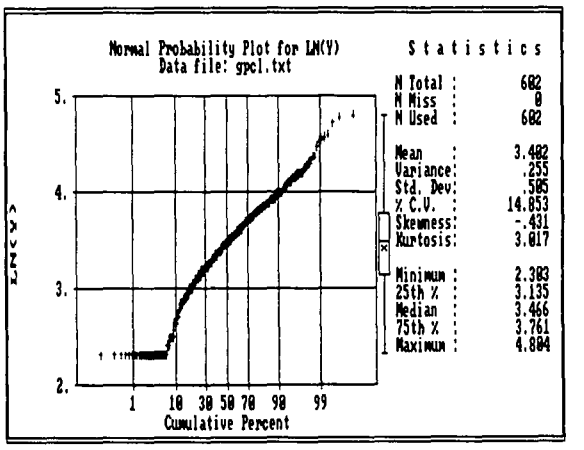
Abb. 53p.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente V und W in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

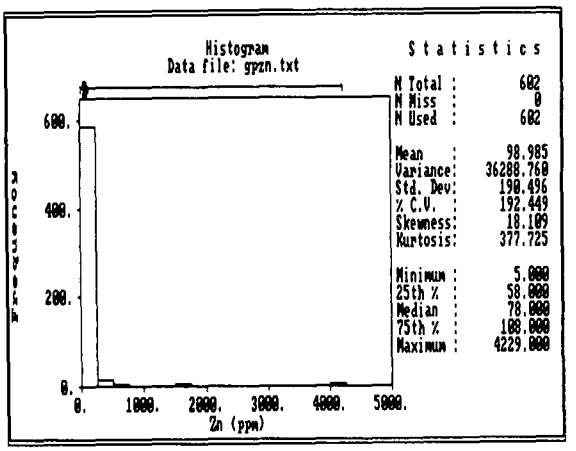
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

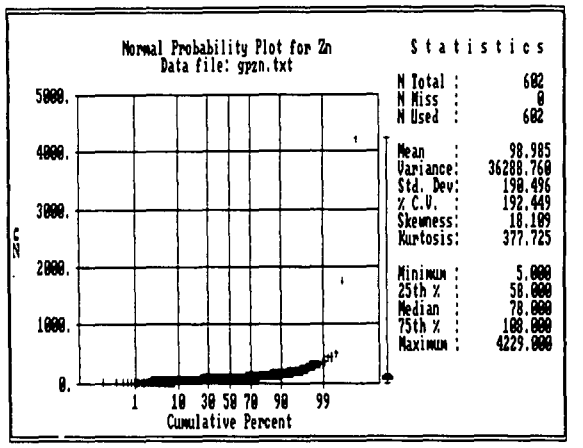


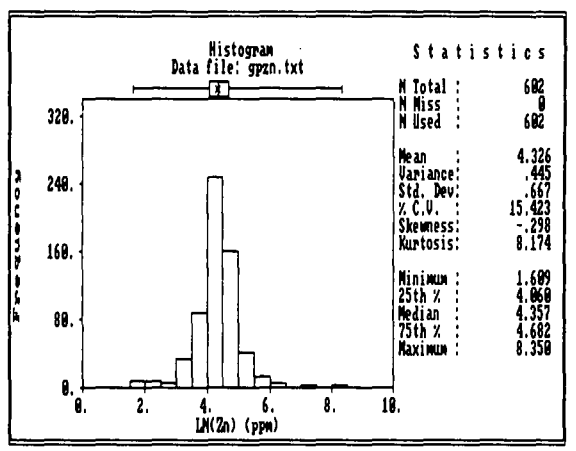












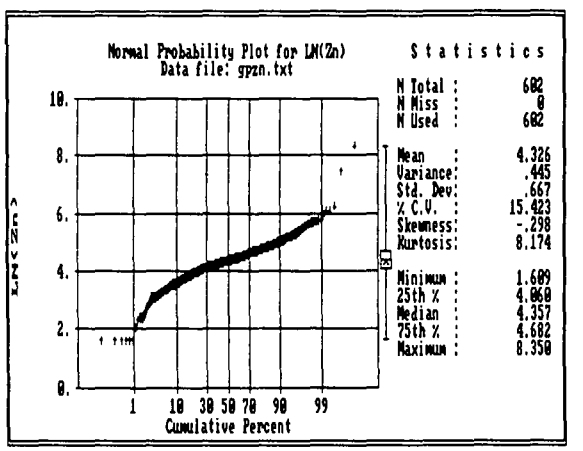


Abb. 53q.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Y und Zn in Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

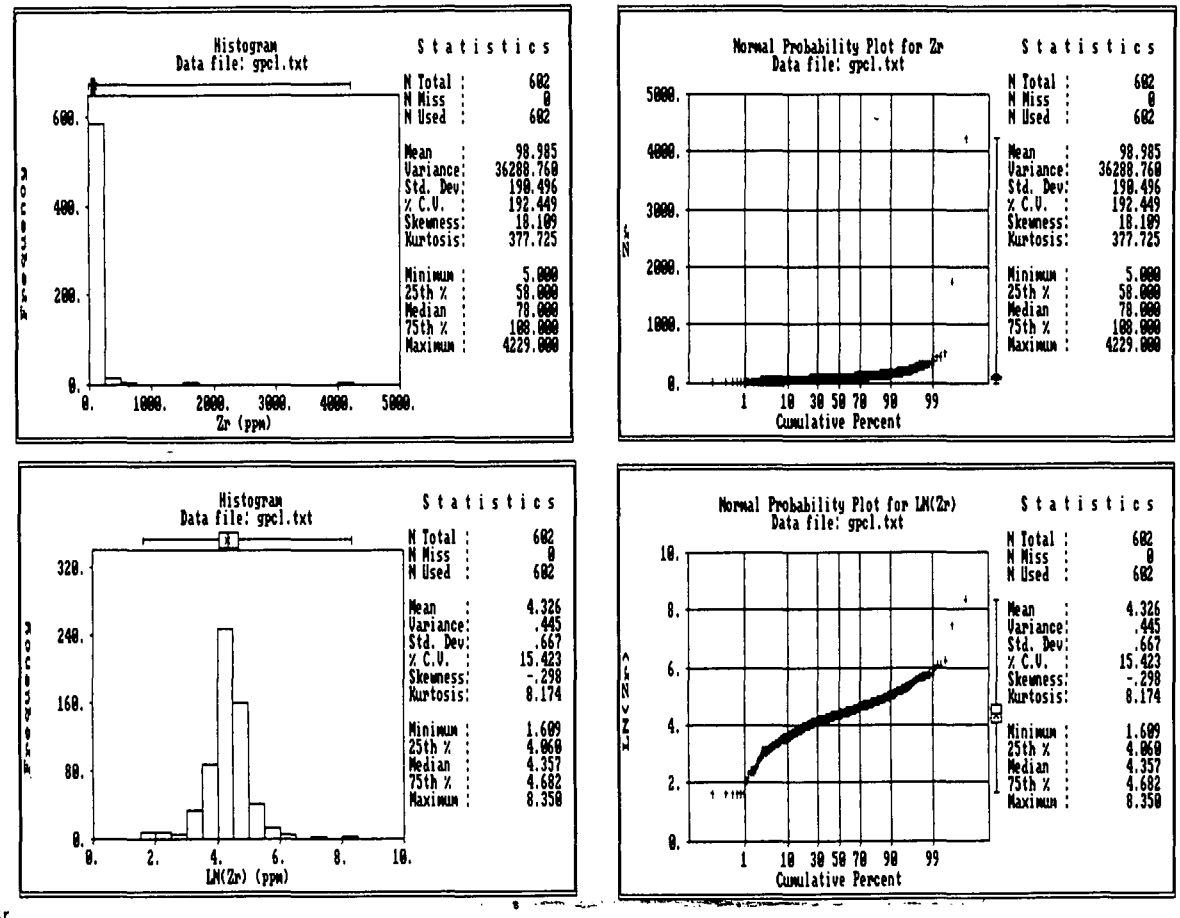


Abb. 53r.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung des Elementes Zr Streamsedimenten des Grazer Paläozoikums.

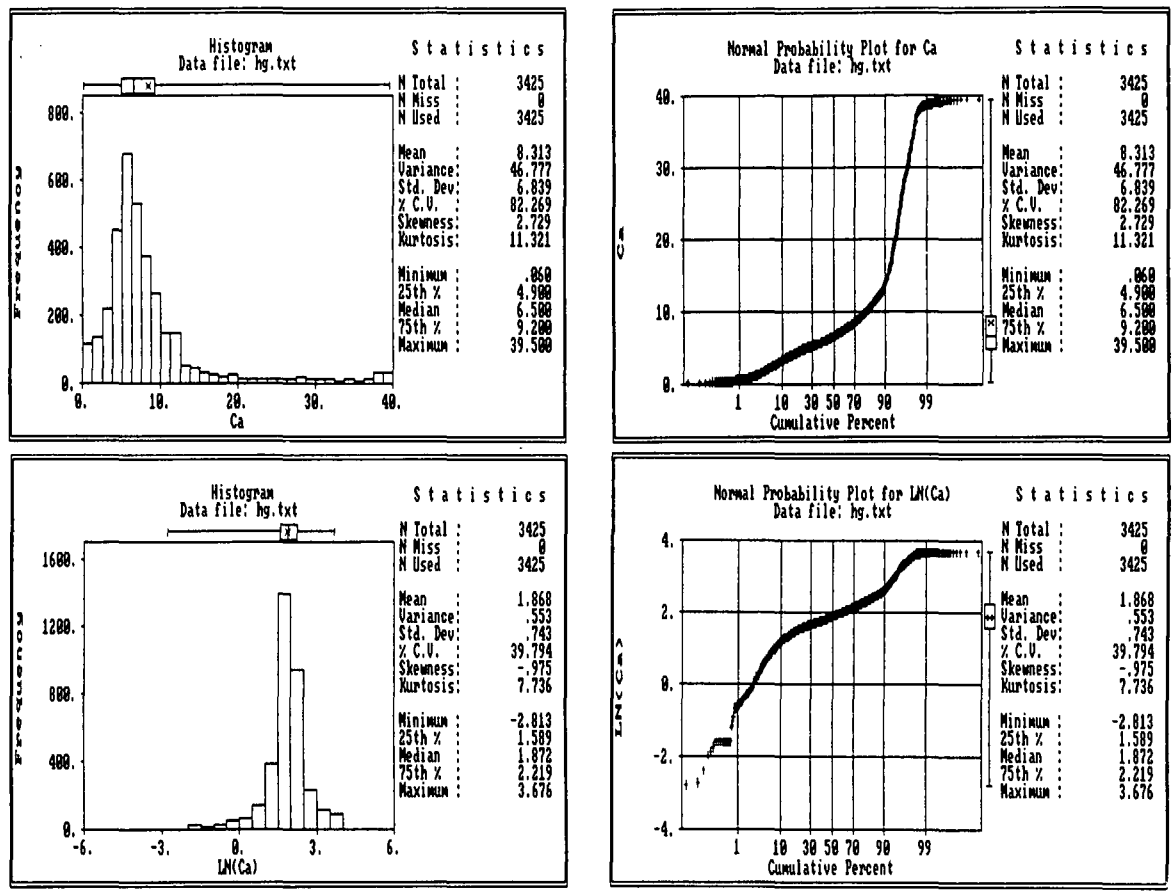
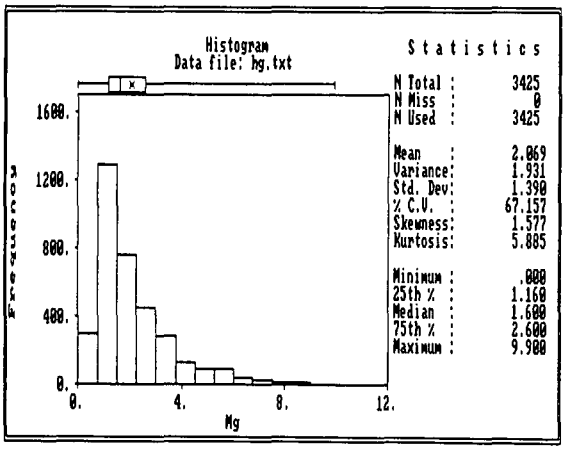
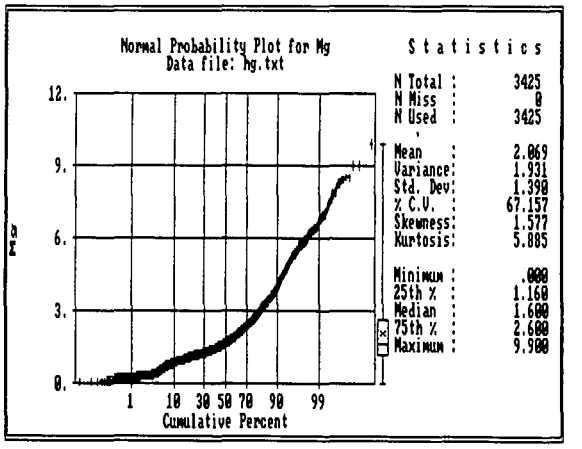
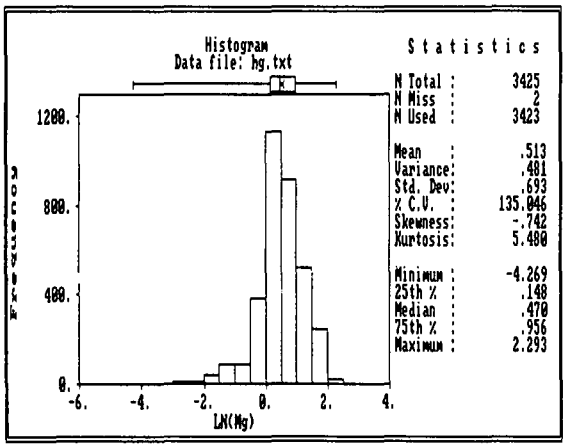


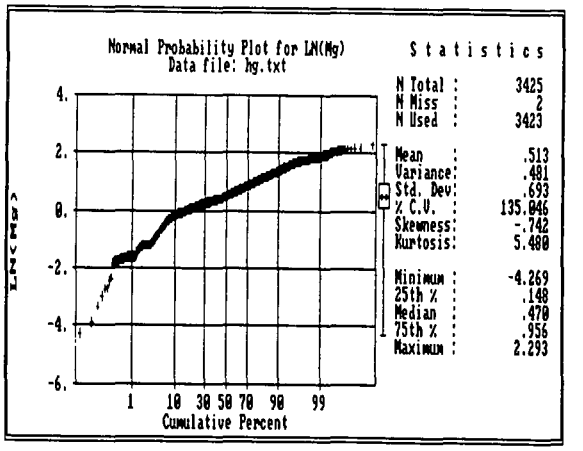
Abb. 54a.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung des Elementes Ca des Explorationsgebietes Haufenreith.

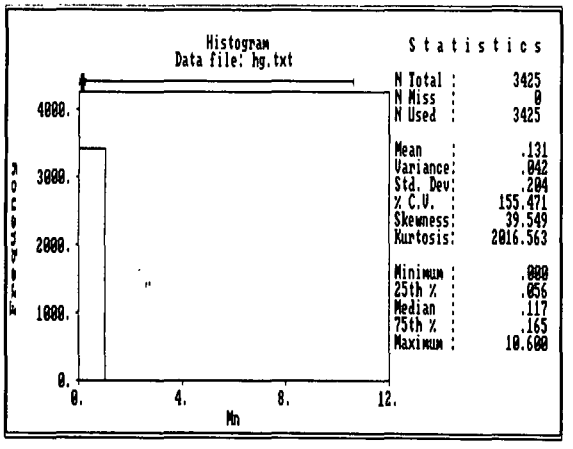
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

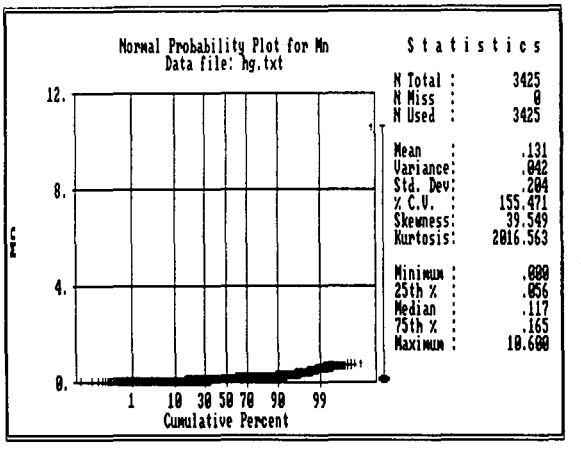


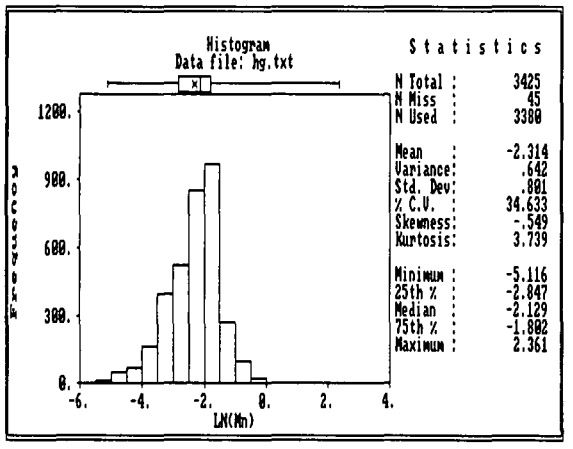












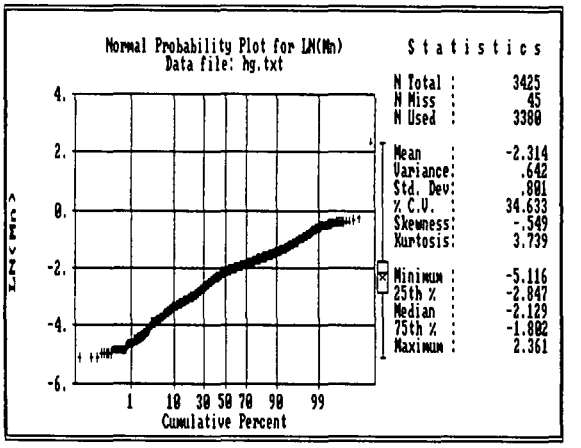
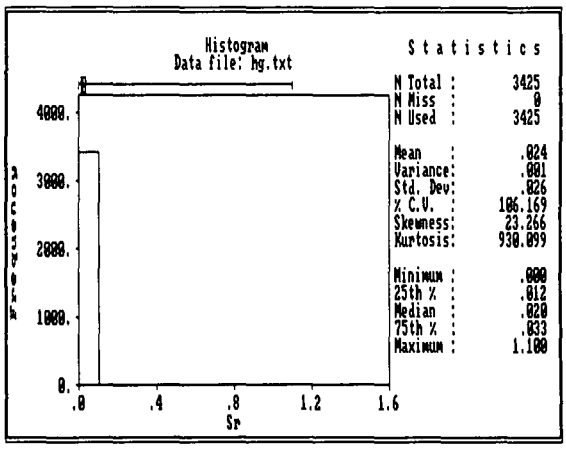
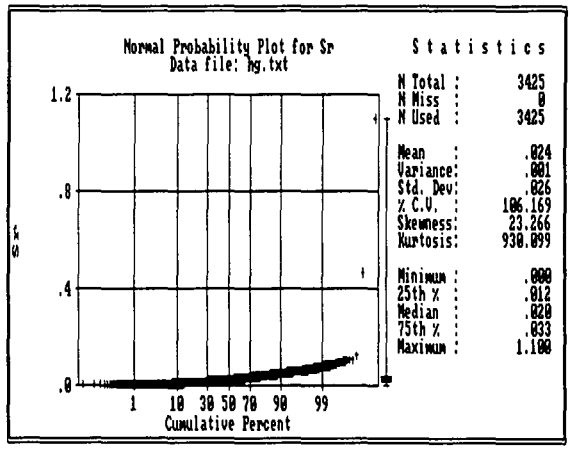
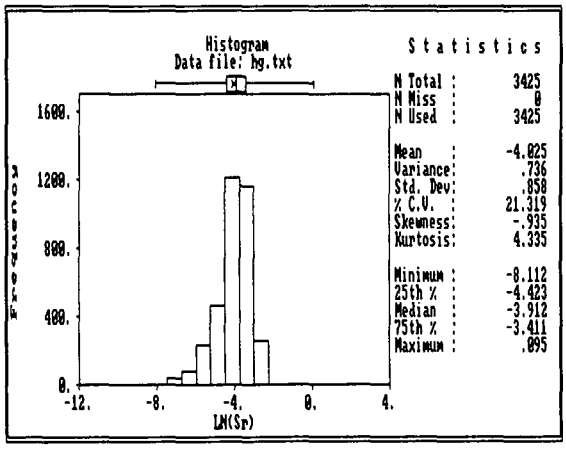


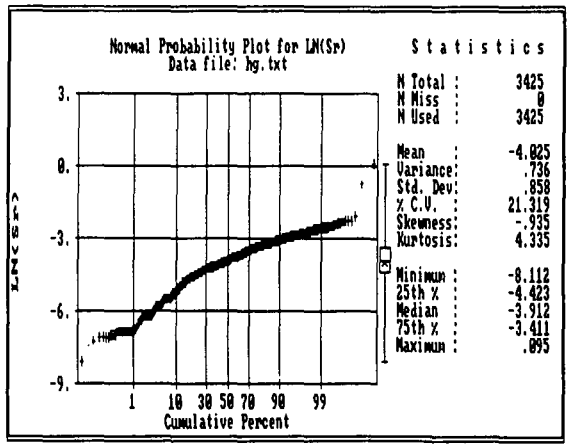
Abb. 54b.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Mg und Mn des Explorationsgebietes Haufenreith.

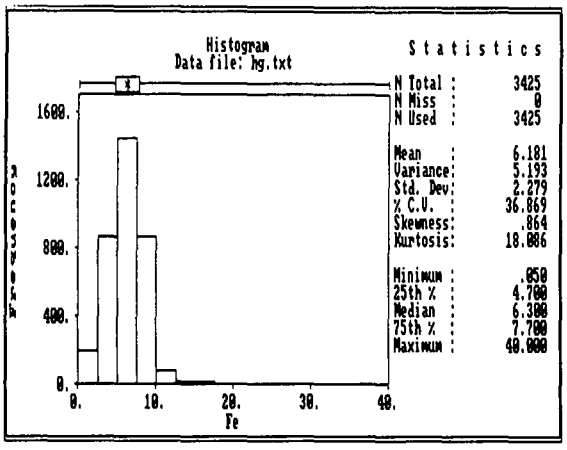
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

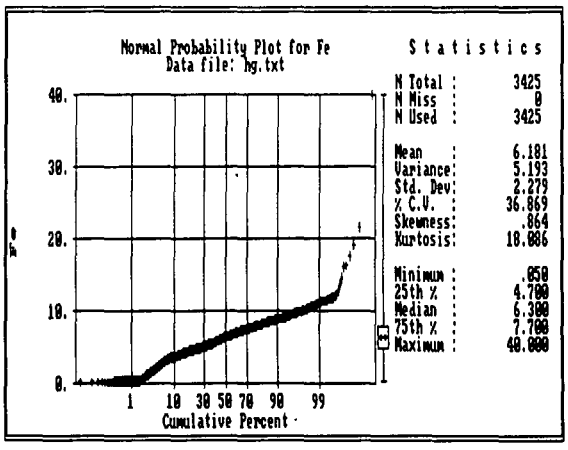


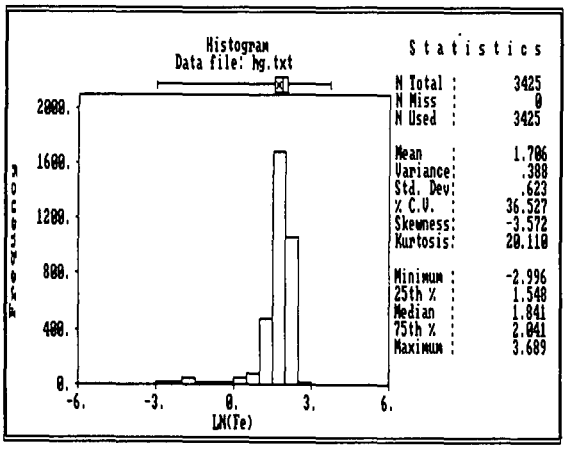












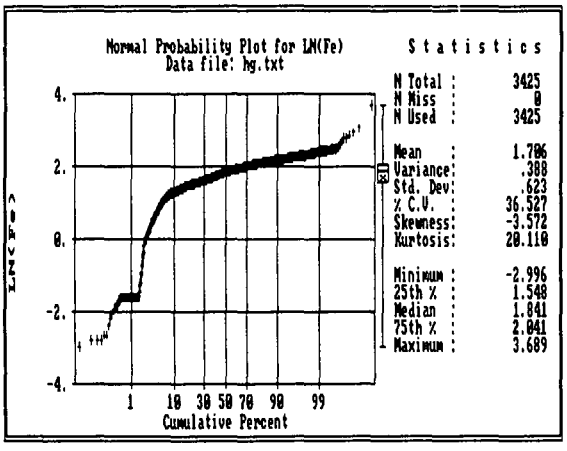
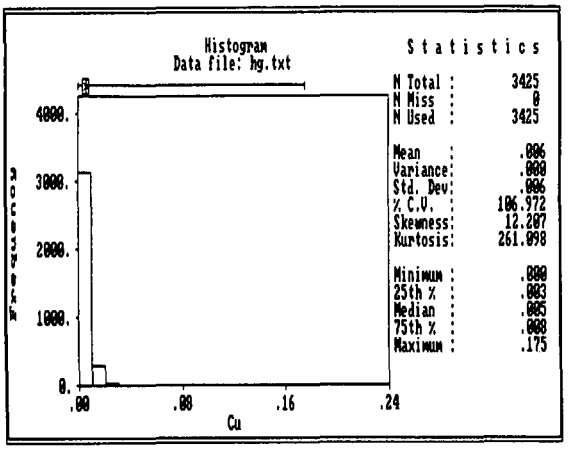
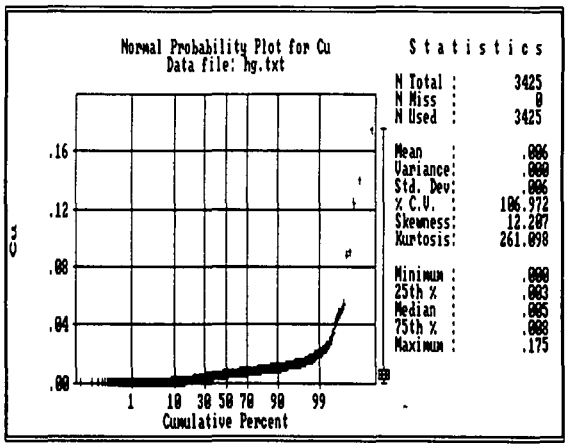
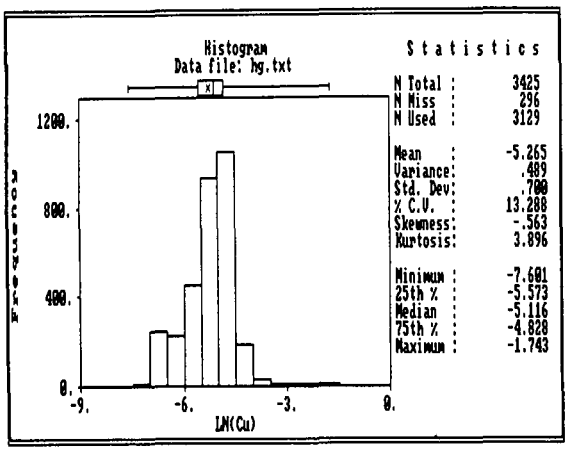


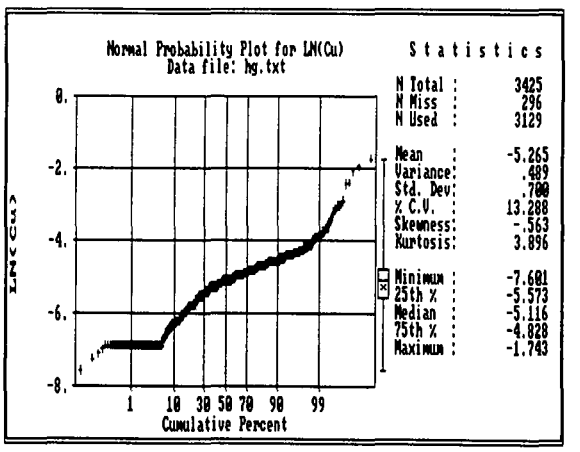
Abb. 54c.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Sr und Fe des Explorationsgebietes Haufenreith.

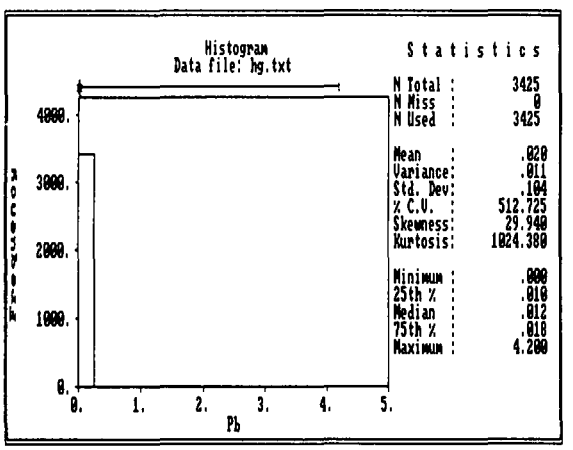
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

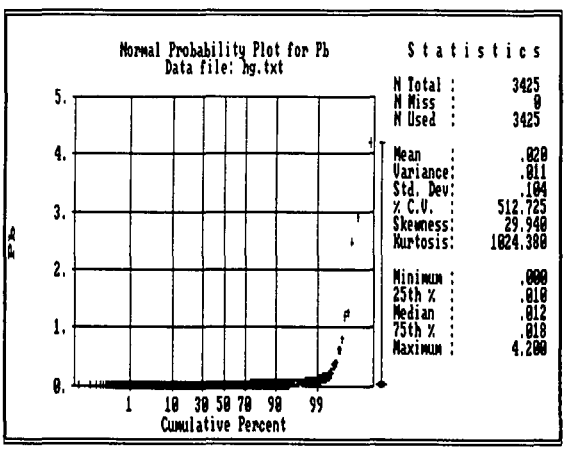


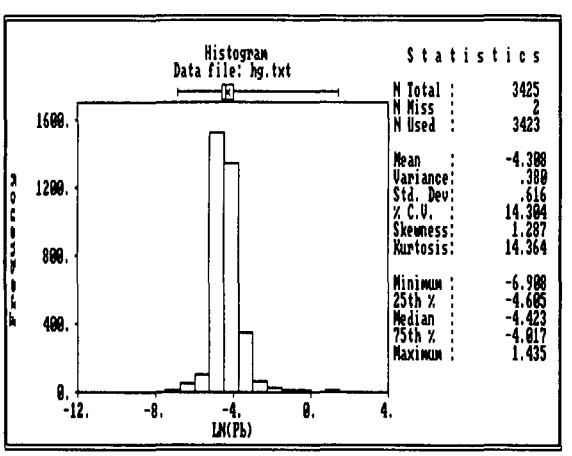












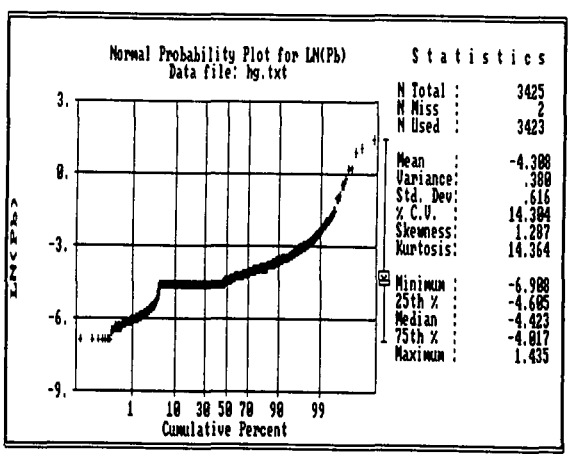


Abb. 54d.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Cu und Pb des Explorationsgebietes Haufenreith.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

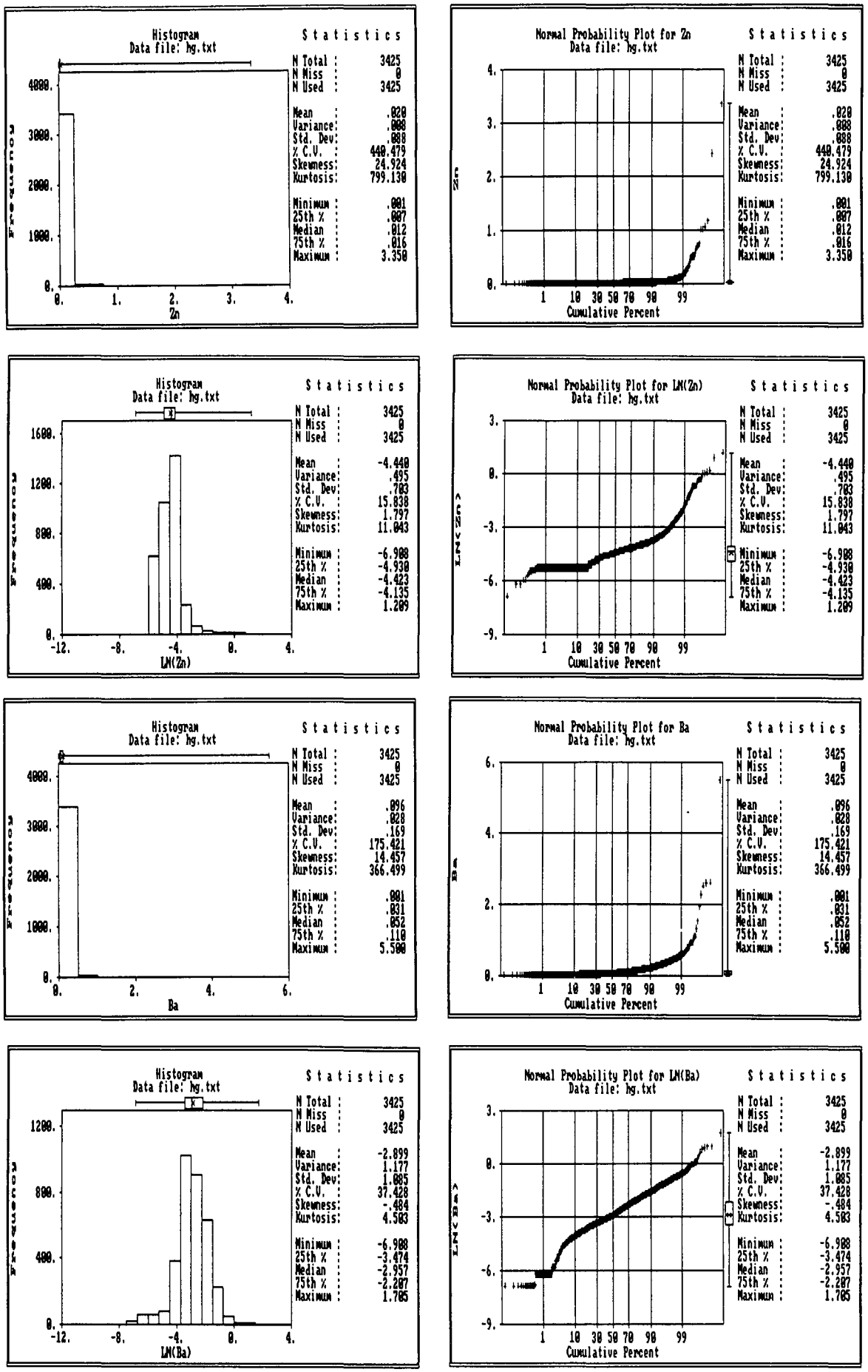
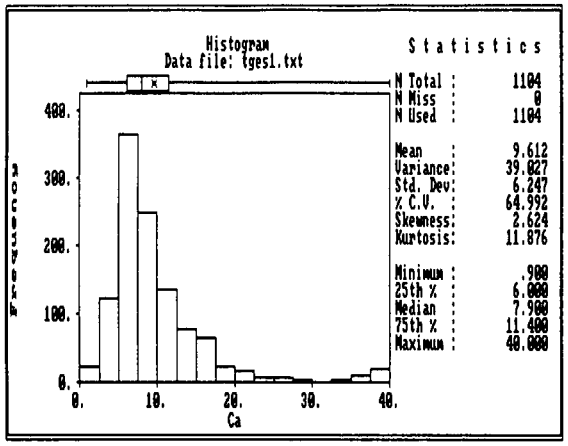
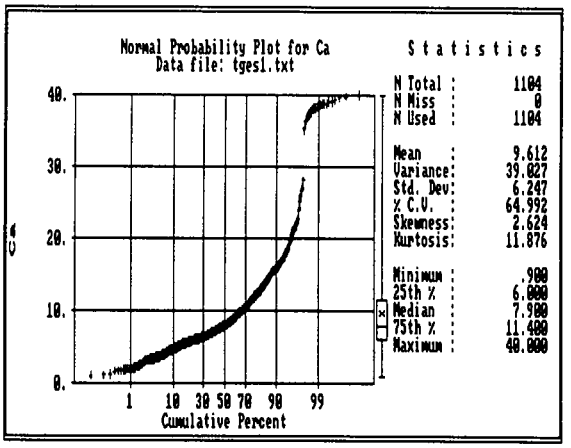
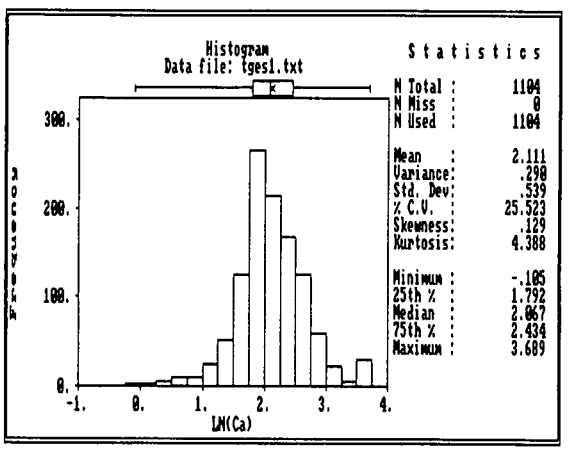


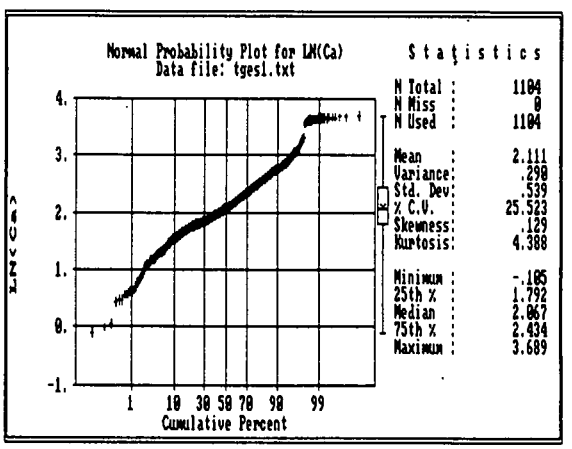
Abb. 54e.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Zn und Ba Explorationsgebietes Haufenreith.

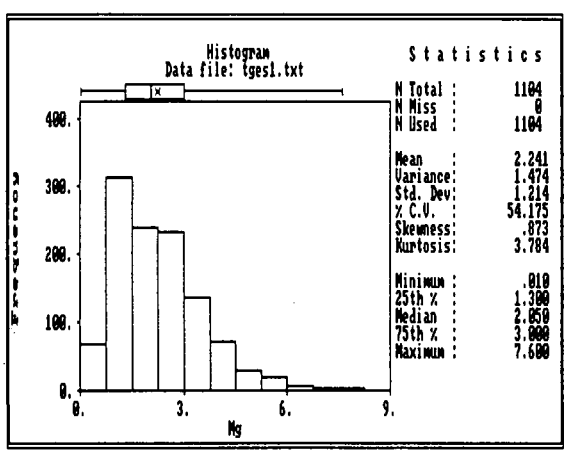
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

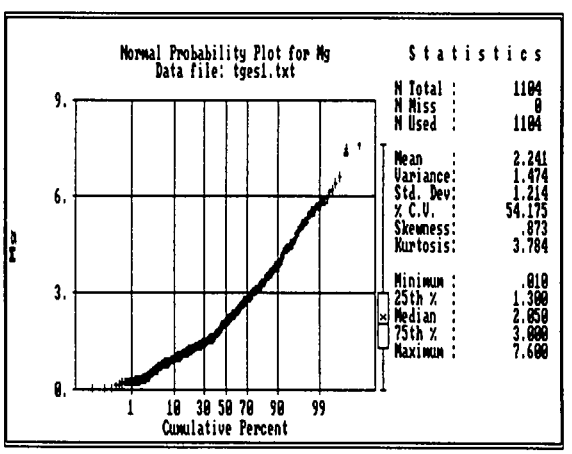


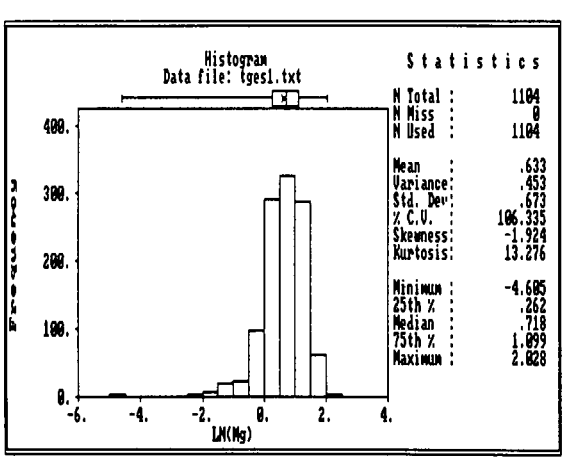












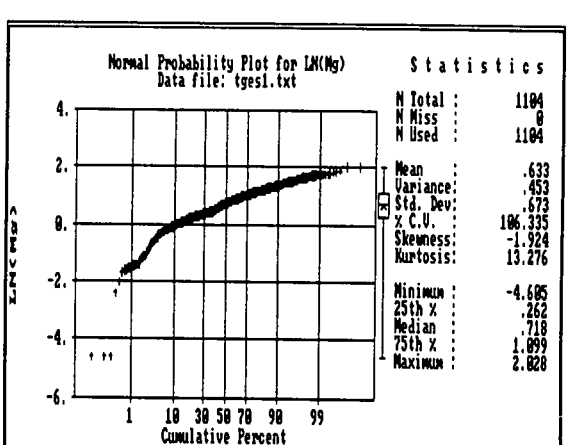
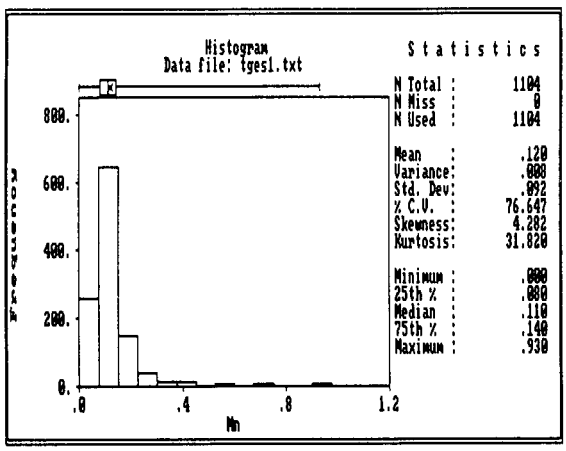
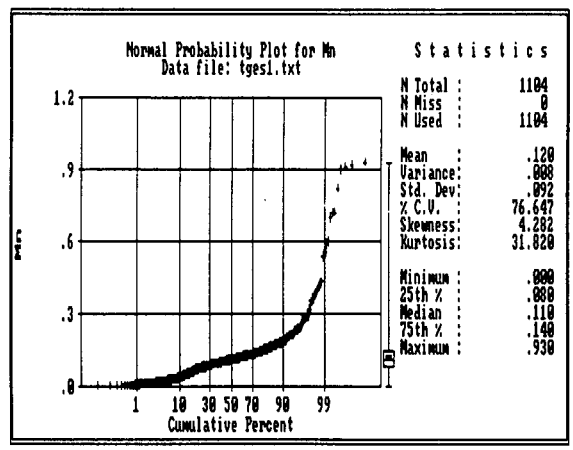
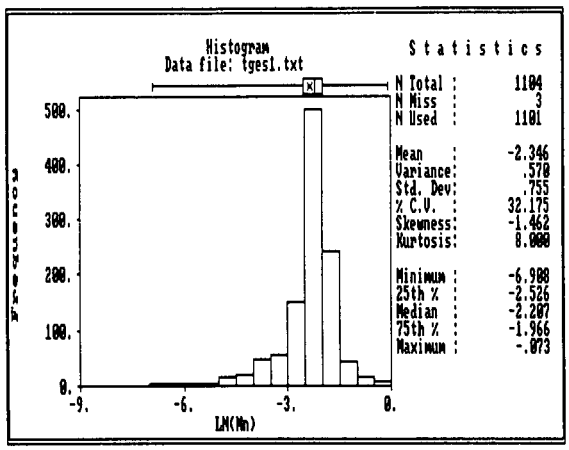


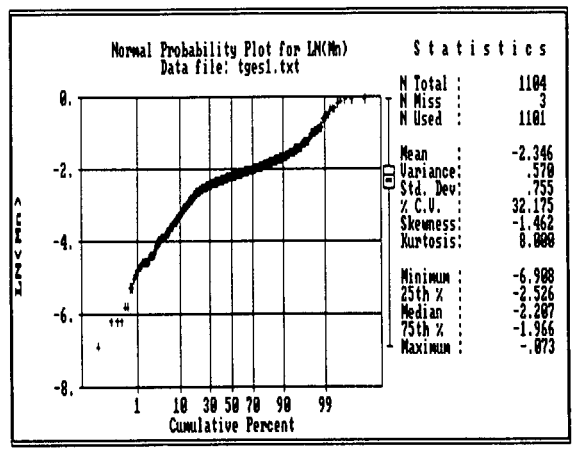
Abb. 55a.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Ca und Mg des Explorationsgebietes Peggau-Taschen.

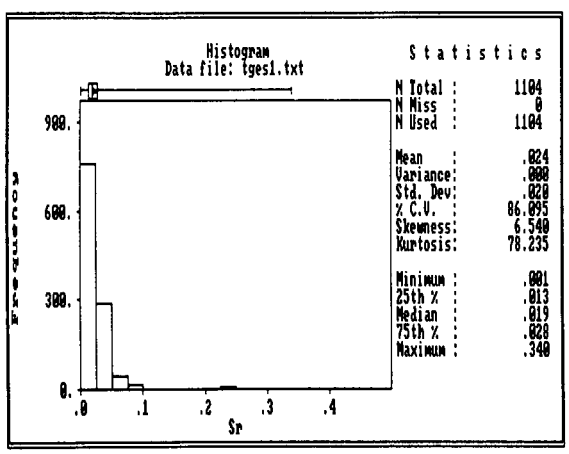
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

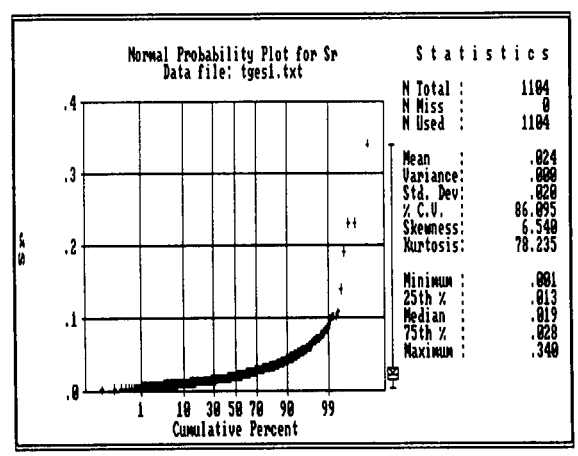


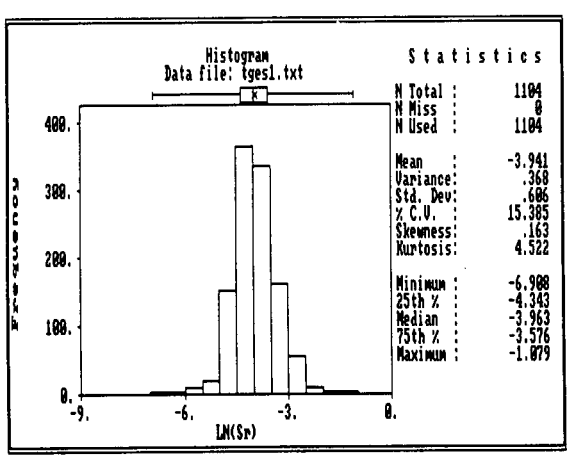












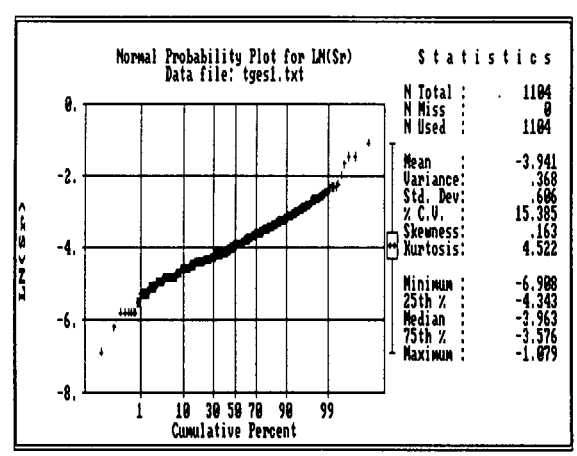
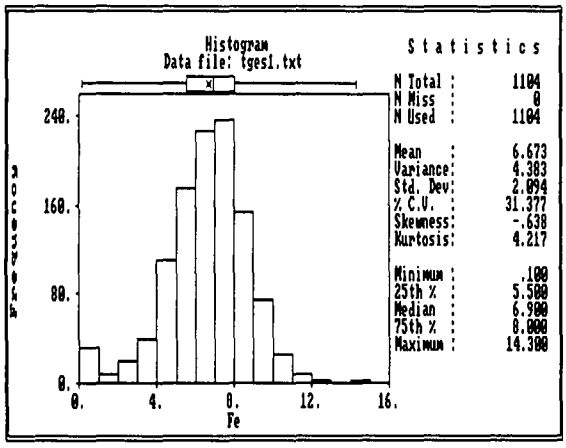
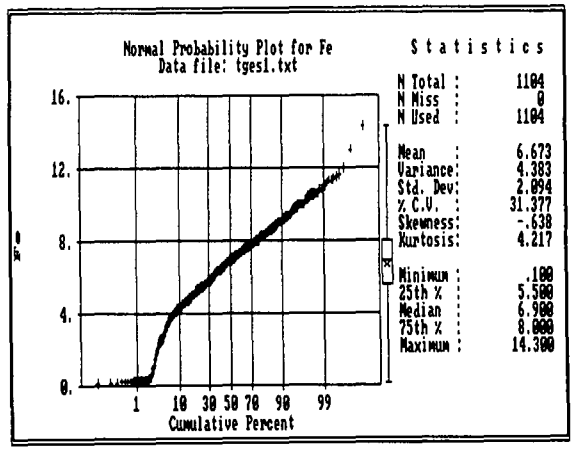
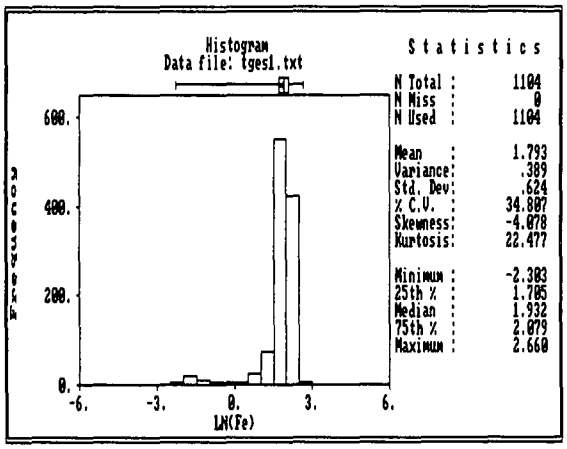


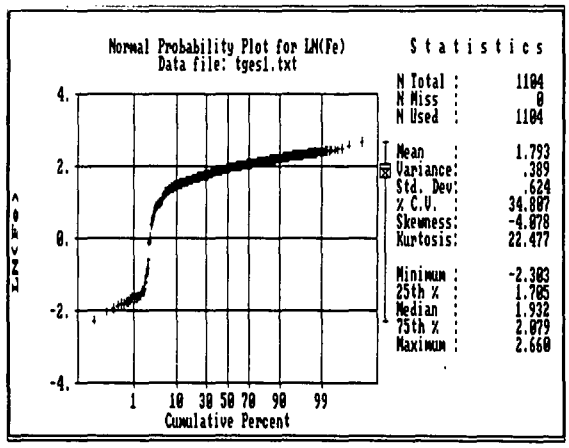
Abb. 55b.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Mn und Sr des Explorationsgebietes Peggau-Taschen.

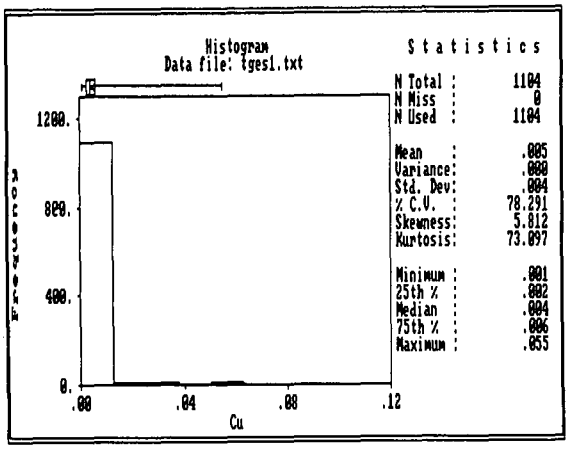
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

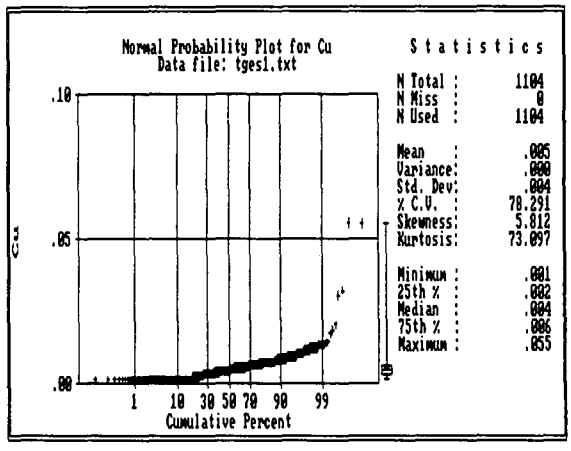


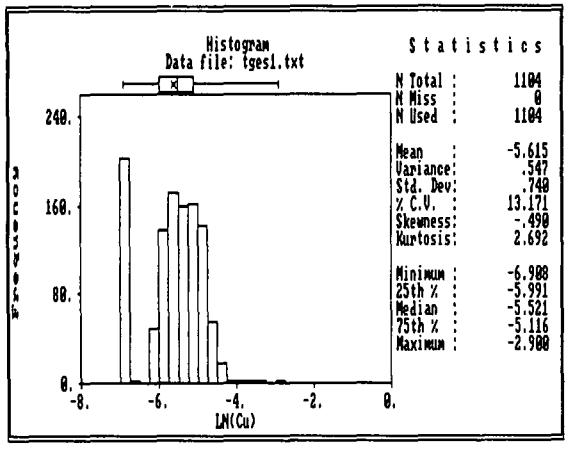












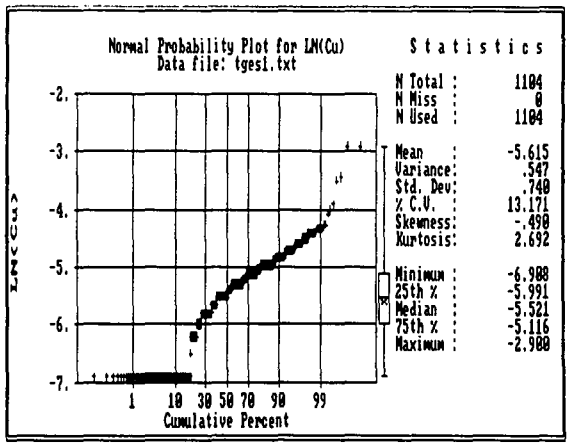


Abb. 55c.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Fe und Cu des Explorationsgebietes Peggau-Taschen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

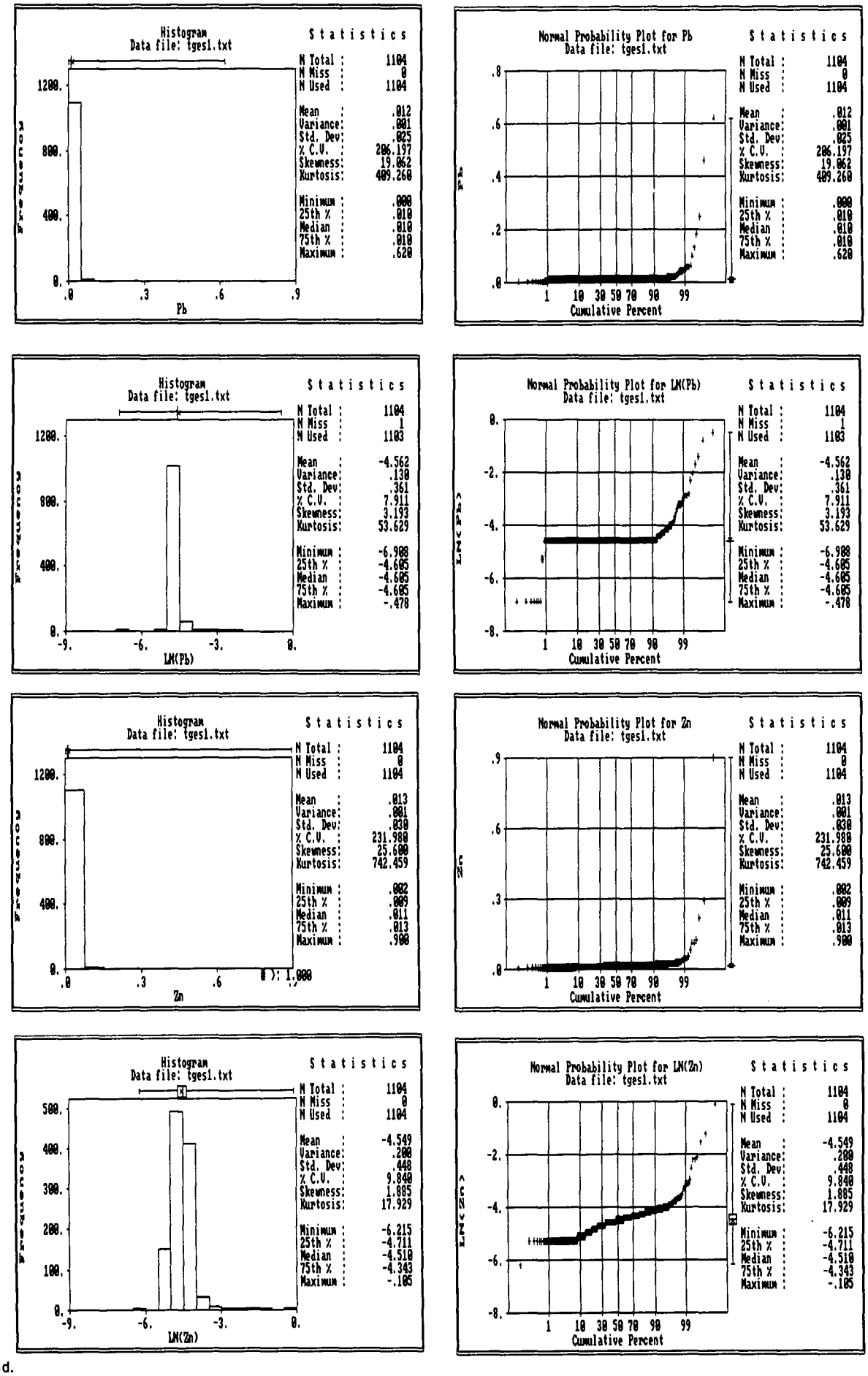


Abb. 55d.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Pb und Zn des Explorationsgebietes Peggau-Taschen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

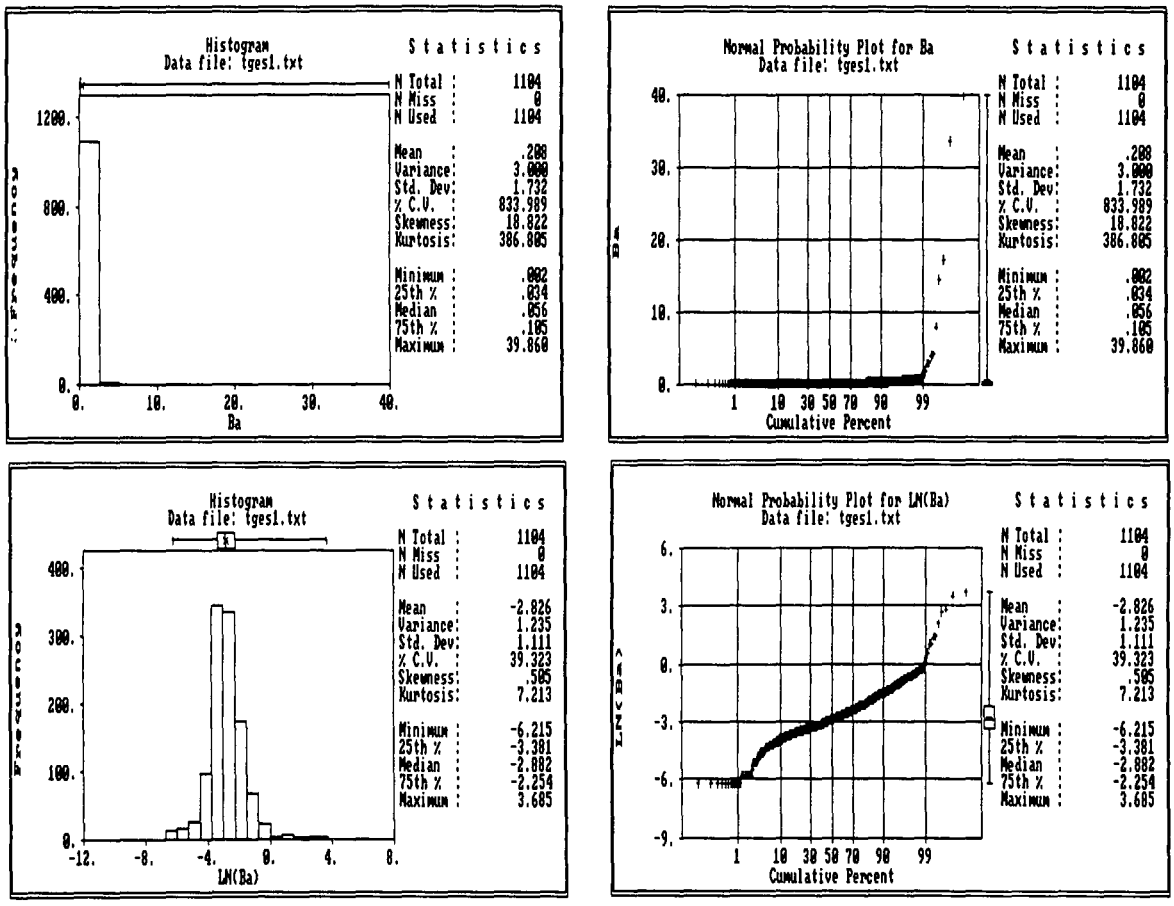


Abb. 55e.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung des Elementes Ba des Explorationsgebietes Peggau-Taschen.

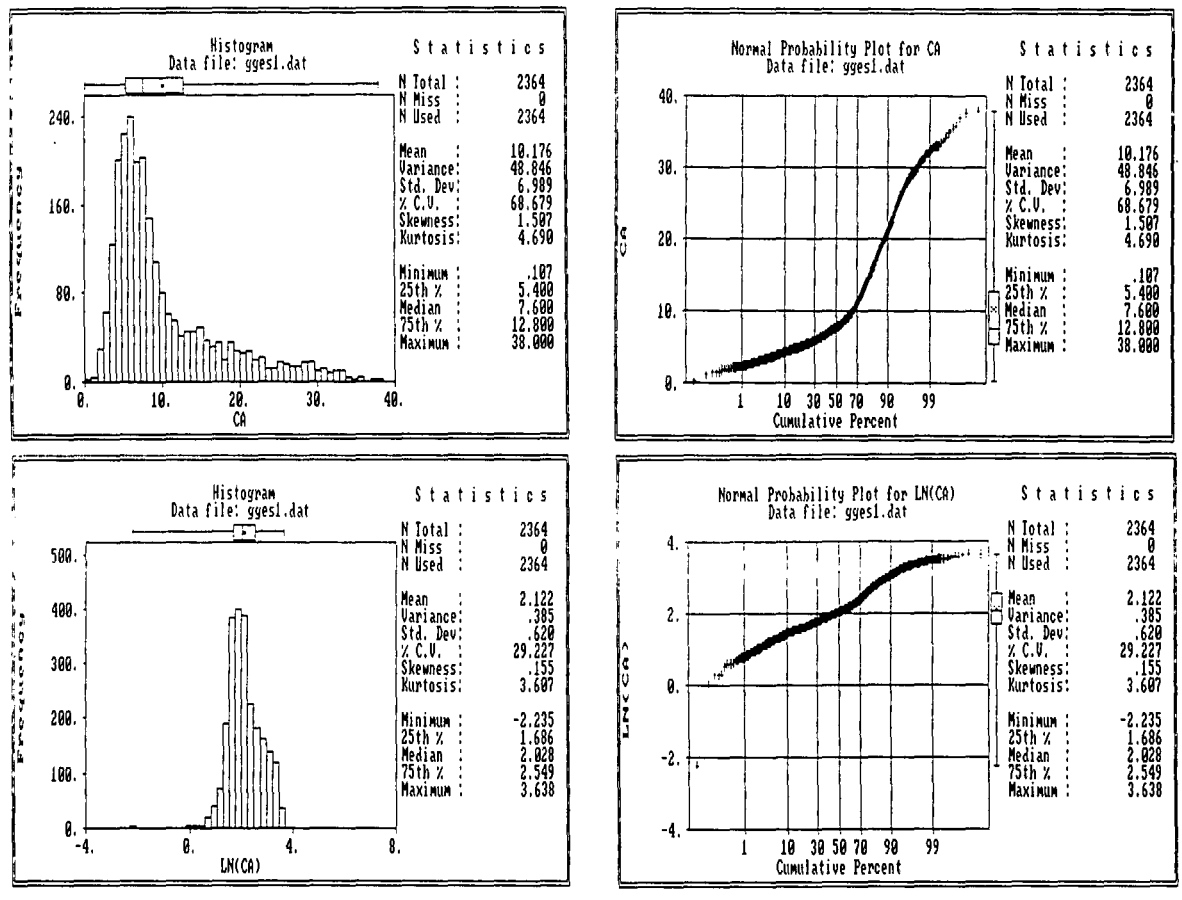
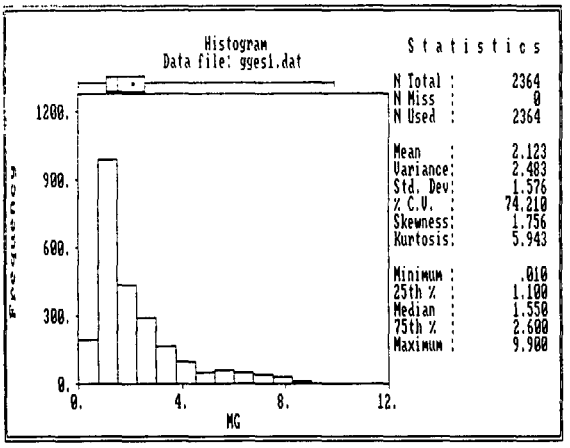
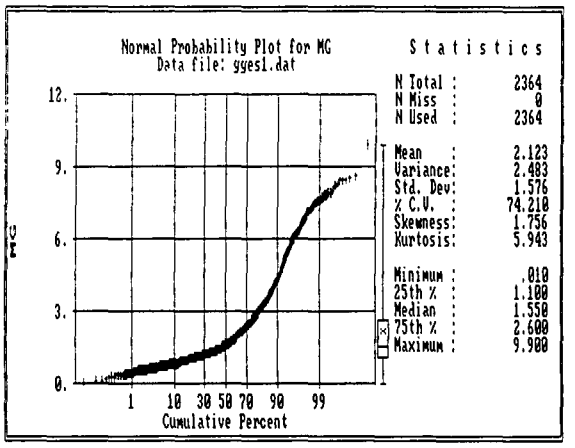
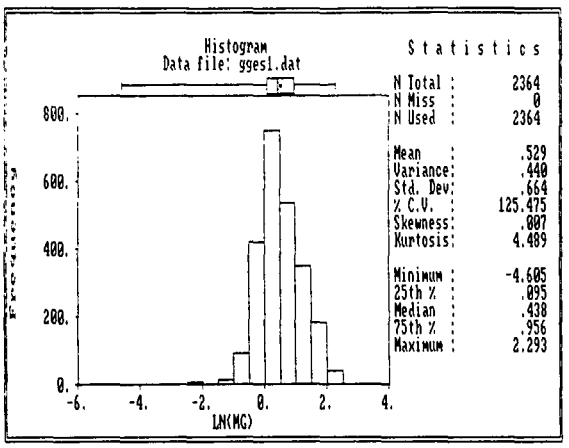


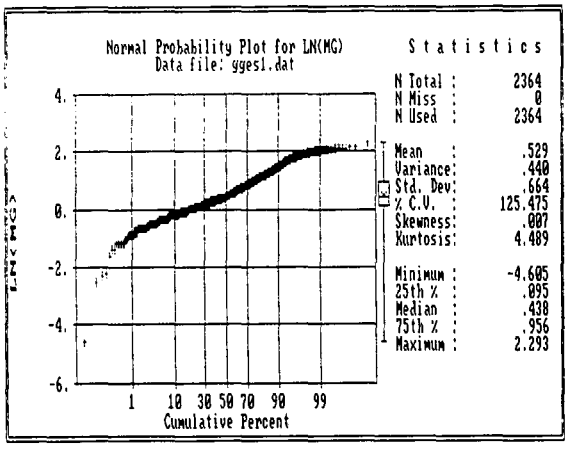
Abb. 56a.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung des Elementes Ca des Explorationsgebietes Guggenbach-Großstübing.

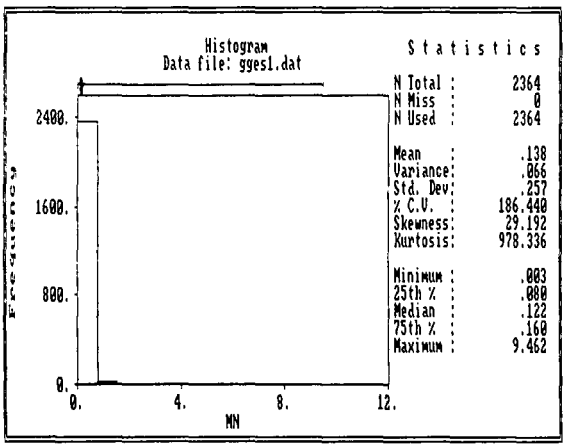
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

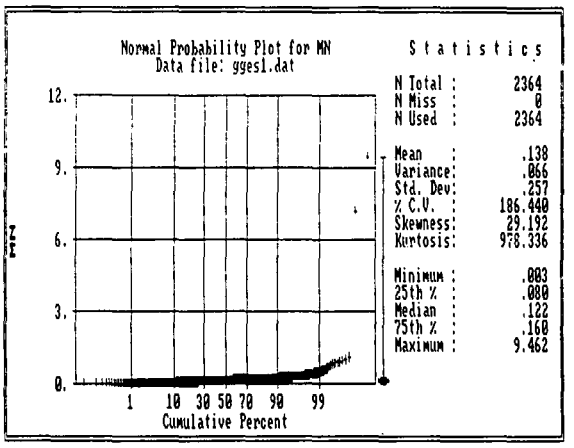


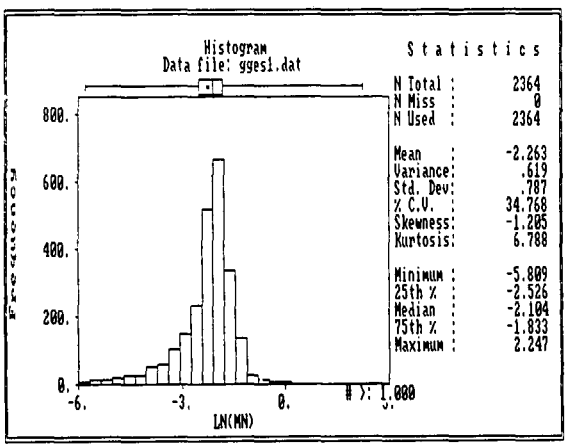












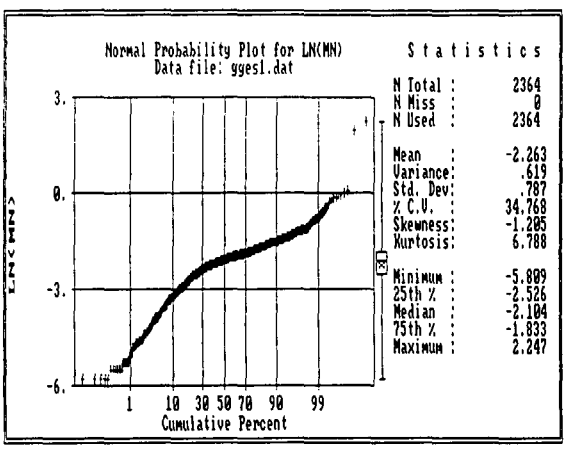
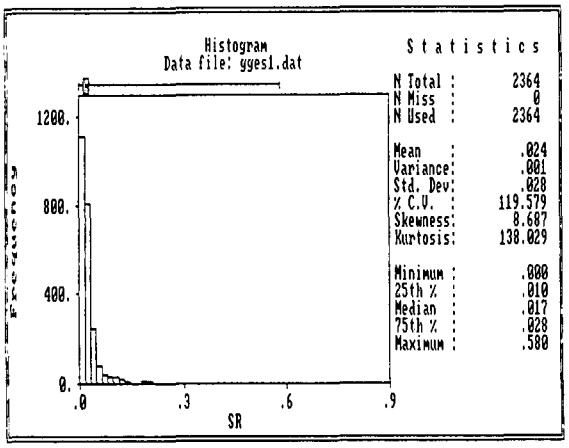
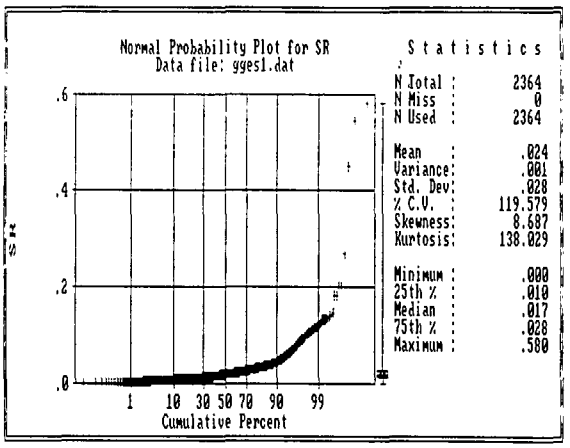
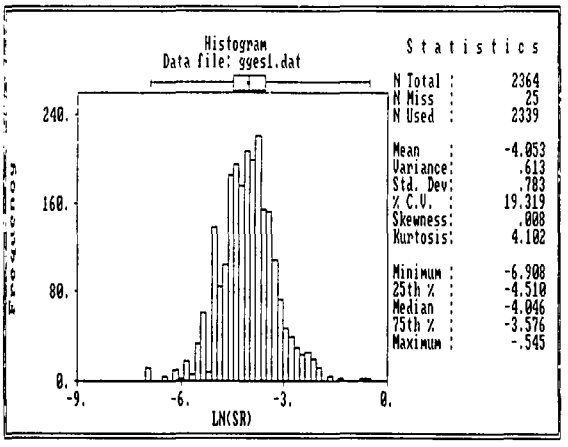


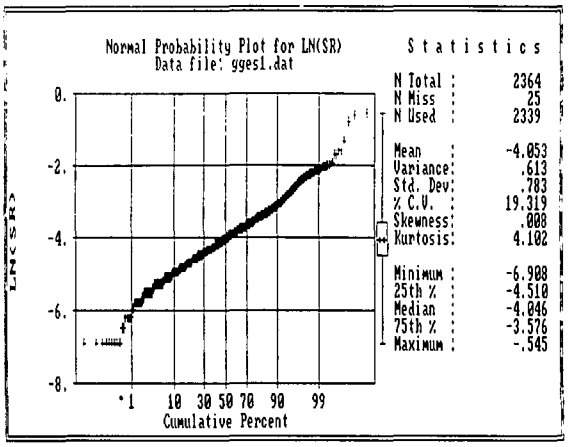
Abb. 56b.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Mg und Mn des Explorationsgebietes Guggenbach-Großstübing.

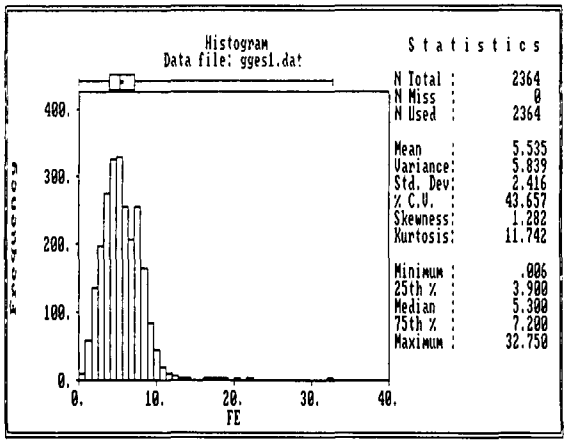
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

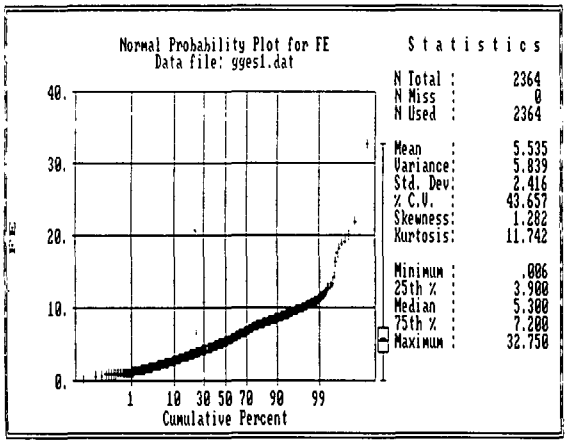


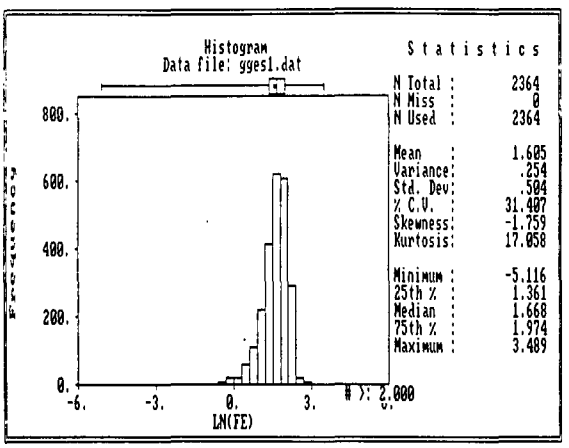












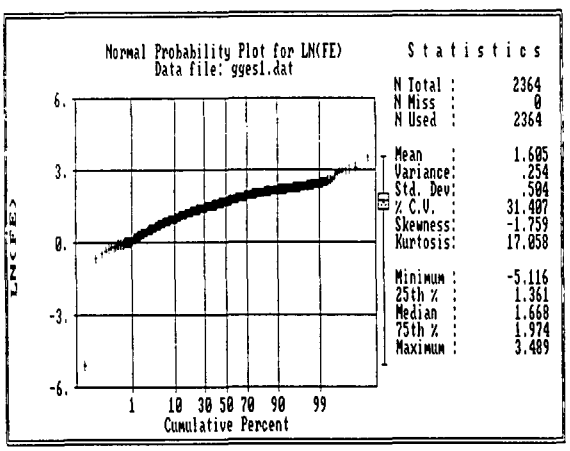


Abb. 56c.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Sr und Fe des Explorationsgebietes Guggenbach-Großstübing.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

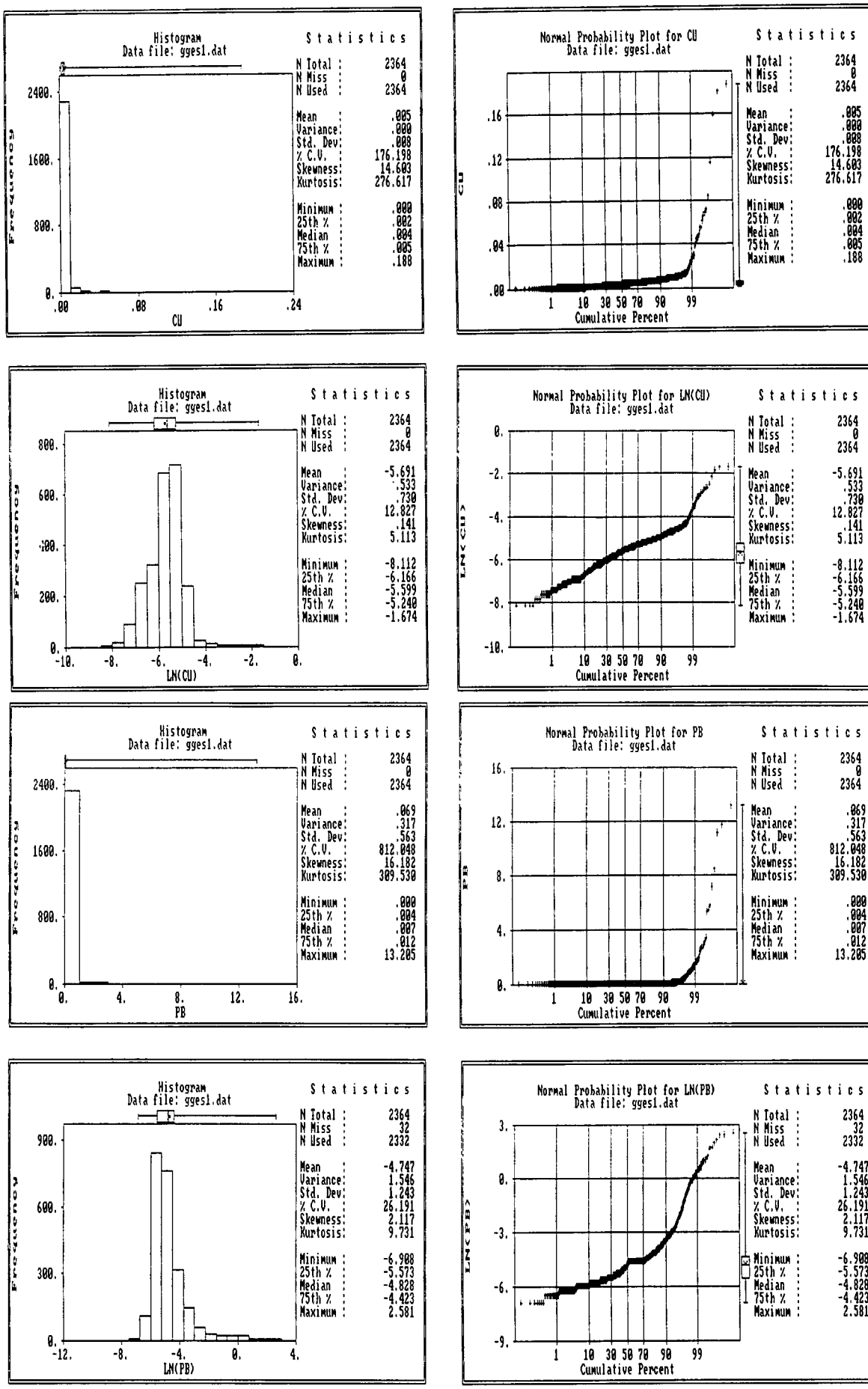


Abb. 56d.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung der Elemente Cu und Pb des Explorationsgebietes Guggenbach-Großstübing.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

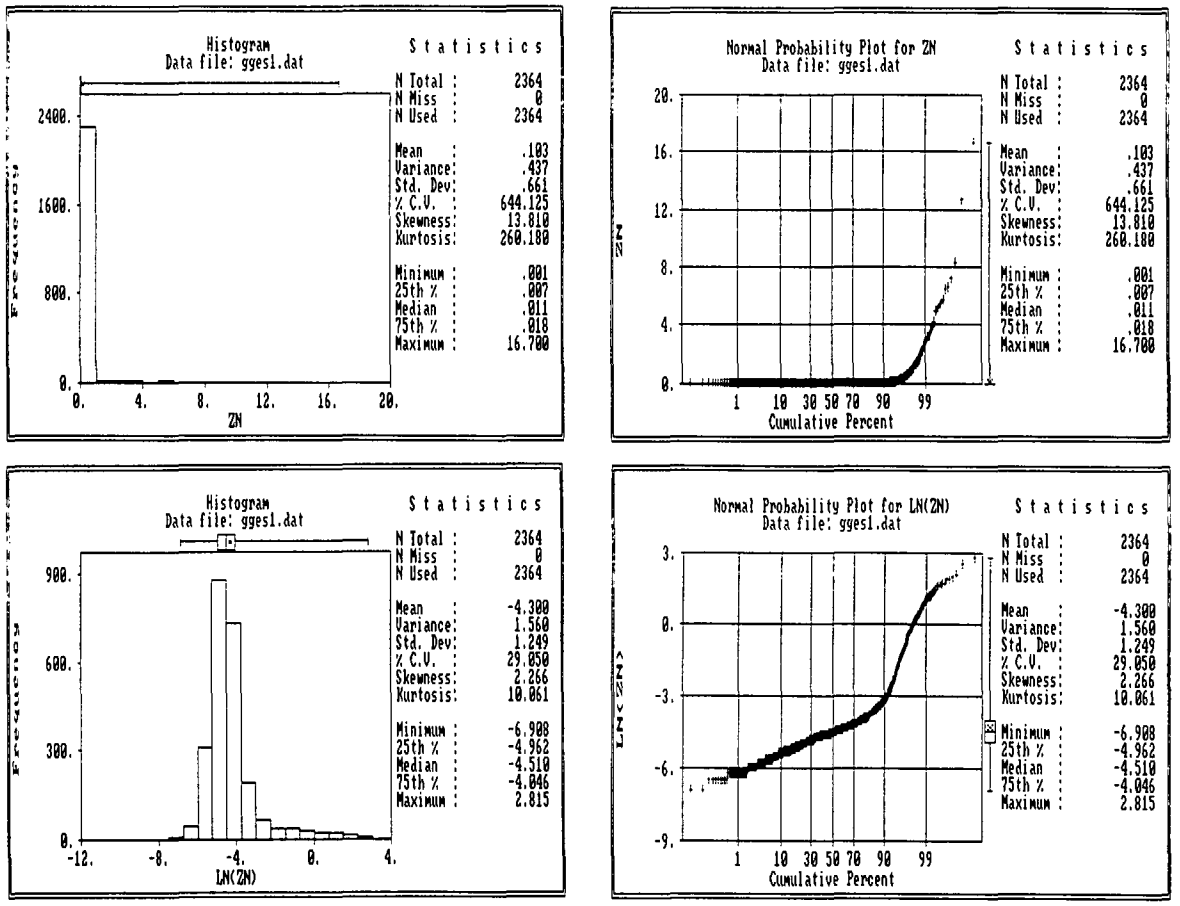


Abb. 56e.
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdarstellung des Elementes Zn des Explorationsgebietes Guggenbach-Großstübing.

Tabelle 8.
Analysenmethoden, Nachweisgrenzen und Verteilungsarten der Festgesteinsproben der Explorationsgebiete Haufenreith, Peggau und Guggenbach.

	Explorationsgebiet						Nachweisgrenzen	
Element	Methode	Haufenreith	Methode	Peggau	Methode	Guggenbach	P [%]	AAS [%]
Ca	P	linksschief	P	linksschief	AAS	linksschief	0,2000	0,2000
Mg	P	links (logn)	P	links (logn)	AAS	links (logn)	0,2000	0,1000
Mn	P	linksschief	P	linksschief	AAS	links (logn)	0,0030	0,0030
Sr	P	links (logn)	P	links (logn)	AAS	links (logn)	0,0020	0,0010
Fe	P	normal	P	normal	AAS	linksschief	0,2000	0,2000
Cu	P	linksschief	P	linksschief	AAS	links (logn)	0,0010	0,0003
Pb	P	linksschief	P	linksschief	AAS	linksschief	0,0100	0,0010
Zn	P	linksschief	P	linksschief	AAS	linksschief	0,0050	0,0010
Ba	P	linksschief	P	links (logn)			0,0020	0,0010

P = Plasma; AAS = Atomabsorption.

geochemischen Probenmaterials der Explorationsgebiete Haufenreith (Abb. 54a–e), Peggau-Taschen (Abb. 55a–e) und Guggenbach-Großstübing (Abb. 56a–e).

Dargestellt werden Histogramme und Wahrscheinlichkeitskurven der Rohwerte, sowie Histogramme und Wahrscheinlichkeitskurven der logarithmisch umgeformten Daten. Allen Darstellungen ist ein Box-Plot beigefügt.

4.1.2. Multivariate Geostatistik

4.1.2.1. Notwendigkeit der Anwendung robuster statistischer Methoden

Fast alle multivariaten statistischen Methoden verrechnen unmodifizierte Originaldatensätze. Diese enthalten zwangsläufig Ausreißer, die entweder analysenbedingt, probenahmebedingt, aber auch auf Vererzungen zurückzuführen sein können. Gerade bei der Berechnung von Faktoren oder Hauptkomponenten wir-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ken sich Extremwerte äußerst irreführend und verzerrend aus, sodaß korrigierende, ausreißermäßigende Berechnungsmethoden notwendig sind.

Weiters gehen die meisten multivariaten statistischen Berechnungsmethoden davon aus, daß die Verteilungen der Populationen mehr oder weniger in allen ihren Dimensionen symmetrisch sind. Geochemisches Datenmaterial ist aber in den meisten Fällen typischerweise unsymmetrisch verteilt, wobei in der Histogrammdarstellung der einzelnen Variablen oft lange „tails", bedingt durch Extremwerte erkennbar sind. Daneben bestehen aber auch multivariate Ausreißer, das sind Punkte, die sich aus mehreren Variablen zusammensetzen, wobei die Meßwerte der Einzelvariablen selbst keineswegs Extremwerte oder Ausreißer darstellen müssen.

Werte dieser Art liegen jedoch zwangsläufig außerhalb jener Punktwolke, die den Großteil der Beobachtungen repräsentieren. Univariate oder multivariate Ausreißer beeinflussen jedoch merklich die Kovarianz, wie auch aus den einzelnen Matrizen (Rohwerte, robustifizierte Werte) deutlich hervorgeht. Werden nicht robustifizierende Rechenmethoden herangezogen, spiegeln sich in den Hauptkomponentenachsen nicht die wahren Beziehungen zwischen den einzelnen Variablen wieder.

Ausreißer können auf verschiedene Arten berücksichtigt werden. Eine recht grobe und plumpe Methode ist das Eliminieren ganzer Datensätze, die offensichtlich einen oder mehrere Ausreißer beinhalten. Diese

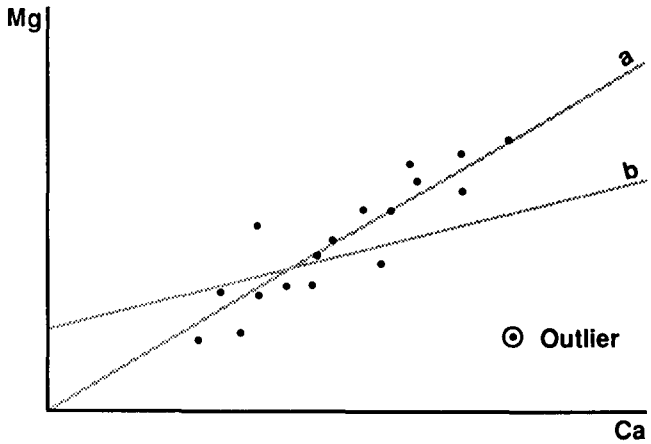


Abb. 57.
Darstellung eines multivariaten Ausreißers.
Aus J.C. DAVIS, R. BROWNRIGG & L. WEBER (1987).
Regressionsgerade a: ohne Ausreißereinfluß.
Regressionsgerade b: mit Ausreißereinfluß.

„Knocking out"-Methode ist aber völlig anzulehnen, weil dadurch auch die nicht anomalen Werte der übrigen Variablen ignoriert werden.

Einfache, durchaus brauchbare Methoden der Ausreißerminimierung können zweifelsohne durch normalisierende Transformationen, wie z.B. logarithmische Umformung

$$y = \log(x_i)$$

oder

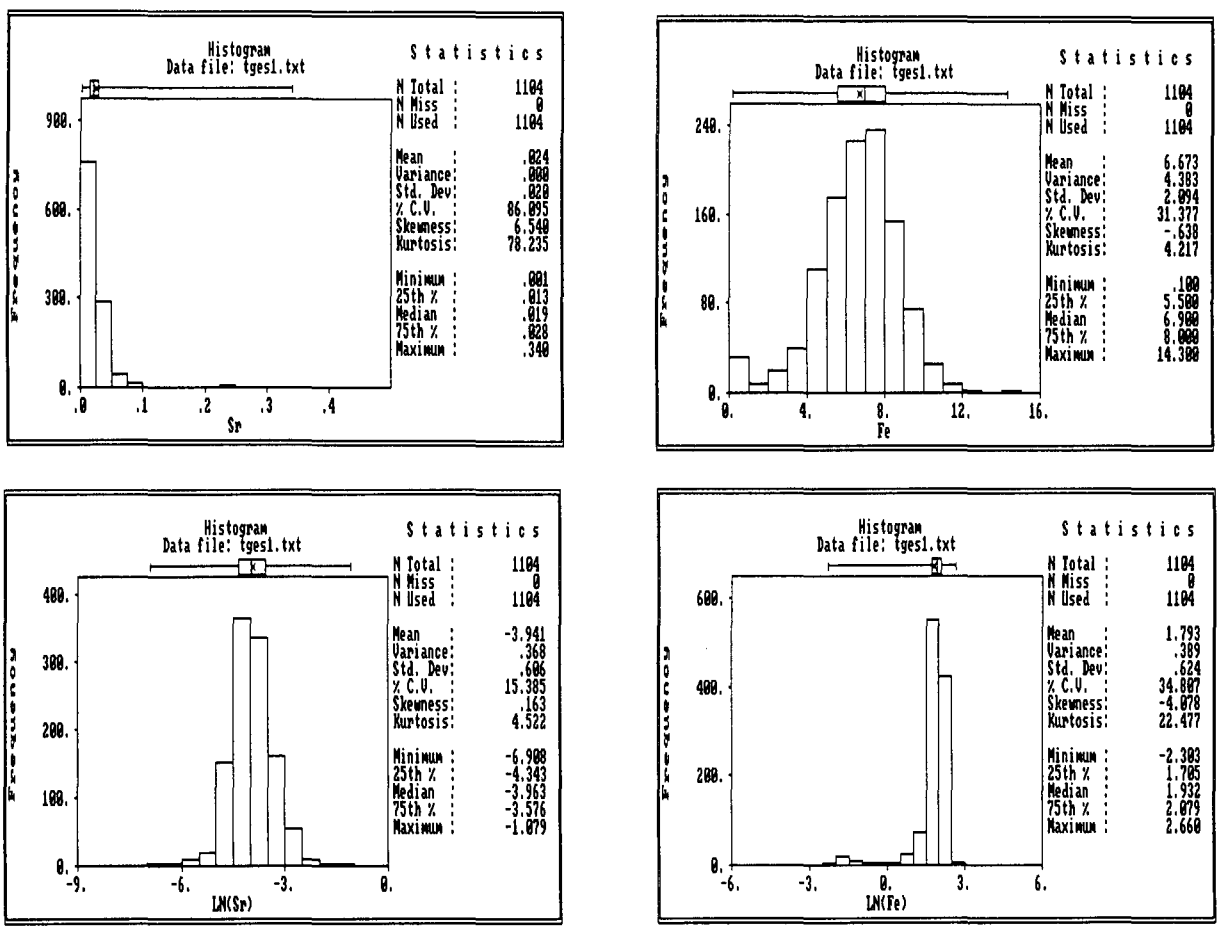


Abb. 58.
Darstellung des normalisierenden Einflusses durch Log-Umformung, dargestellt an Hand der Analysenwerte der Elemente Sr und Fe.
Explorationsgebiet Peggau.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

$$y = \ln(x_i)$$

erzielt werden. Dabei wird die üblicherweise linksschiefe Verteilungskurve in eine mehr oder weniger symmetrische Verteilungskurve umgewandelt. Die Anzahl der Extremwerte auf beiden Seiten der Verteilungskurve wird dadurch verringert. Auf diese Weise können aber nur univariate Korrekturen, keineswegs aber multivariate Korrekturen bewirkt werden. Wie aus der Abb. 58 deutlich zu erkennen ist, ist das Element Sr deutlich linksschief, das Element Fe jedoch mehr oder weniger normal verteilt. Werden die Einzelwerte jedoch logarithmisch umgeformt, ist das Element Sr nunmehr normal („lognormal") verteilt, das Element Fe jedoch rechtsschief verzerrt.

Aus diesem Grunde ist eine logarithmische Umformung der Meßwerte alleine keine brauchbare Methode der Ausreißerminimierung. Die Abb. 58 zeigt dies deutlich.

Eine weitere Methode der Ausreißerminimierung ist die sog. „Logit-Transformation" (auch als „Reduktion der Schiefe" oder „Curvature reduction" bezeichnet). Dabei werden die Rohdaten nach der Formel

$$y_i = \ln(x_i) - \ln(100 - x_i)$$

transformiert. Abb. 59 zeigt die Verteilungskurve des Elements Ca des Untersuchungsgebietes Haufenreith. Die Darstellung der Rohdaten siehe Abb. 54.

Auch diese Umformung ist bei multivariater Verrechnung der Analysendaten unbrauchbar, da unter Umständen bei notwendiger gleicher Behandlung aller Variablen größere Verzerrungen als Entzerrungen resultieren können.

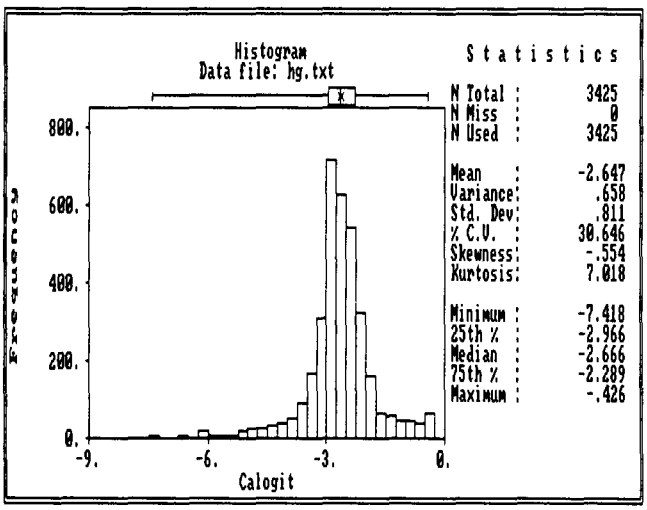


Abb. 59.
„Logit"-transformierte Verteilung des Elements Ca des Untersuchungsgebietes Haufenreith.

Der Einfluß von Ausreißern kann weiters durch „Winsorisieren" günstig beeinflußt werden. Unter diesem, nach C.P. WINSOR benannten Vorgang wird jene Methode verstanden, wonach die Extremwerte auf der linken Seite der Verteilungskurve auf den nächst höheren, jene auf der rechten Seite der Verteilungskurve auf den nächst niedrigen Wert gesetzt werden. Unter einem „10 % Winsorisierten Mittel" werden beispielsweise je 10 % der Werte auf beiden Seiten der Verteilungskurve behandelt. Obwohl dieser korrigierende Vorgang brauchbare Ergebnisse liefern kann, ist ein zufriedenstellendes Ergebnis nur bei Verteilungen mit wenigen Ausreißern zu erzielen.

Eine wesentlich effizientere Methode ist zweifelsohne „Multivariates Trimming". Unter diesem Vorgang wird ein iterativer Prozeß verstanden, bei dem die äußersten Extremwerte (solche, die vom Mean am weitesten entfernt sind) solange sukzessive zurückgenommen werden, bis sich der Mean-Wert stabilisiert.

Derartige Ausreißer-korrigierende Rechenvorgänge werden sind zur Erzielung „robuster" geostatistischer Ergebnisse unumgänglich.

Die Kovarianzen nach dieser „robustifizierenden" Rechenprozedur geben sodann die Beziehungen zwischen den einzelnen Variablen wesentlich deutlicher wieder. Der Hauptvorteil dieser Methode liegt u.a. darin, daß der Einfluß der multivariaten Ausreißer, die bekanntlich nicht durch eine simple logarithmische Umformung eliminiert werden können, wesentlich gedämpft wird.

Standardisierung der Rohdaten

Sind die einzelnen Variablen von verschiedener Größenordnung (Prozent oder ppm) oder verschiedener Dimension (Geochemie und Geophysik), sind für die Berechnung der Korrelationsmatrix standardisierte Ausgangswerte erforderlich. Für die Berechnung der Q-mode loadings ist jedenfalls auf standardisierte Werte zurückzugreifen. Die Standardisierung der Einzelelemente einer Matrix [X] erfolgt durch Subtraktion der Mittelwertes und Division der Differenz durch das Produkt der Standardabweichung der entsprechenden Variablen mit der Quadratwurzel der Anzahl der Einzelbeobachtungen n:

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{x}}{s\sqrt{n}}$$

Durch diesen Standardisierungsvorgang erreicht der Mittelwert nunmehr einen Wert von 0, die Standardabweichung einen Wert von 1. Die Kovarianzen entsprechender Variablenpaare sind dabei mit den Korrelationskoeffizienten ident.

4.1.2.2. Hauptkomponentenanalyse (Principal Component Analysis)

Die Hauptkomponenten sind nichts anderes als die Eigenvektoren einer Varianz-Kovarianz-Matrix oder bei standardisierten Werten die Eigenvektoren einer Korrelationsmatrix.

Als effizienteste Berechnungsmethode hat sich die „gleichzeitige R- und Q-Mode Komponenten Analyse" („simultaneous R- and Q-mode components analysis") erwiesen, mittels welcher die Eigenwerte und die Eigenvektoren aus einer Varianz-Kovarianzmatrix von bereits zweckmäßigerweise robustifizierten Daten berechnet werden.

Die R-Mode Komponenten sind dabei die Eigenvektoren der Kovarianzmatrix, die als Gerade oder als Achsen durch die Datenpunktwolke darstellbar sind. Die Koeffizienten dieser Eigenvektoren sind die sog. R-mode loadings, die die Beziehung zwischen jedem Element und der Hauptkomponentenachse beschreibt. Jede Achse ist dabei so angeordnet, daß ihr Abstand zu den Einzelpunkten der Punktwolke möglichst gering bleibt. Jede weitere Achse steht auf die vorangegangenen Achsen senkrecht.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

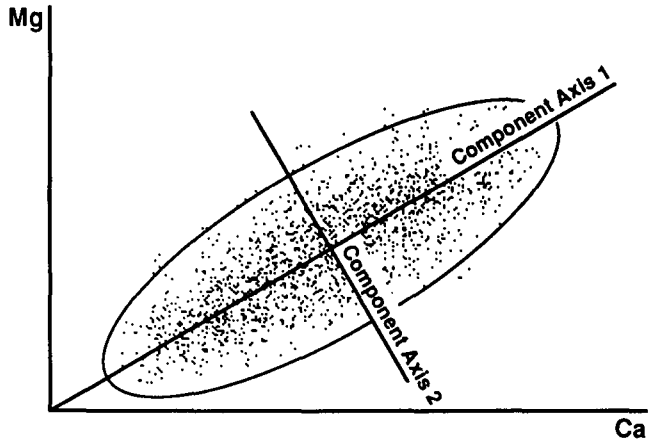


Abb. 60.
Darstellung der Lage der Hauptkomponentenachse in der Punktwolke.
Aus J.C. DAVIS, R. BROWNRIGG & L. WEBER (1987).

Die Ähnlichkeiten zwischen allen möglichen Paaren von Einzelbeobachtungen können in einer Matrix

(n × n)

ausgedrückt werden. Da diese Matrix aus den gleichen Daten ermittelt wird, wie sie bei der Berechnung der Kovarianzmatrix zugrunde lagen, sind deren Eigenwerte ident. Die Koeffizienten dieser Q-mode Eigenvektoren werden als sog. Q-mode loadings bezeichnet, die die Lage der einzelnen Proben mit sämtlichen Variablen und nicht jene der einzelnen Variablen zur Hauptkomponentenachse wiederspiegelt.

Die gleichzeitige R-Q-mode-Komponentenanalyse von geochemischem Datenmaterial ergibt also zwei interessante Ergebnisse:

1) Die R-mode-Komponenten oder Hauptkomponentenladungen: Sind die Originaldaten standardisiert, sind diese Ergebnisse Korrelationen und drücken den Korrespondenzgrad der Einzelvariablen und der Komponentenachse aus. Weist eine Variable eine Ladung von etwa +1 auf, ist die gesamte Variation dieser Variablen in dieser Komponente wiedergegeben. Im Gegensatz dazu sind Variable mit einer Ladung um 0 in dieser Komponente nicht repräsentiert. Die Anzahl der R-mode Ladungen entspricht der Anzahl der Variablen.
2) Die Q-mode Ladungen repräsentieren die Projektion der einzelnen geochemischen Proben auf die Hauptkomponentenachsen. Es wird also aus den Meßgrößen der einzelnen Variablen eine neue Variable errechnet. Diese einzelnen, neuen Q-mode Ladungen können dabei in der gleichen Weise wie die unbehandelten Werte der einzelnen Variablen interpretiert werden. Es existieren soviele Q-mode Ladungen wie Einzelproben.

Werden die Q-mode-Ladungen gemäß ihrer regionalen Verteilung der Probenpunkte aufgetragen, können nunmehr sehr leicht die Wechselbeziehungen zwischen geochemischem Verhalten und der Geologie verglichen werden.

Die Berechnung der Hauptkomponenten der Streamsedimentdaten erfolgte mittels eines derartigen, in FORTRAN geschriebenen Programmes auf einem Großrechner des Kansas Geological Survey (KGS) in Lawrence/ Kansas. Die regionalisierte, kartenmäßige Darstellung erfolgte mit den ebenfalls beim KGS entwickelten Programmen Surface II und Surface III.

Die Berechnung der Hauptkomponenten des geochemischen Probenmaterials aus Bohrungen und den Untertageaufschlüssen erfolgte hingegen mittels eines modifizierten Programmes, welches in Turbo-Pascal umgeschrieben wurde (L. WEBER, in Vorbereitung). Dieses hat den Vorteil, daß es auf PCs lauffähig ist. Die grafische Darstellung der regionalisierten Werte erfolgte mittels konventioneller Softwarepakete.

Eine detaillierte Beschreibung der Hauptkomponentenanalyse ist in J.C. DAVIS (1986, „Statistics and Data Analysis in Geology"), D. ZHOU, T. CHANG & J.C. DAVIS (1983, „Dual Extraction of R-Mode and Q-Mode Factor Solutions") sowie L. WEBER & J.C. DAVIS (in Druck, „Multivariate Statistical Analysis of Stream Sediment Geochemistry in the Grazer Paläozoikum, Austria") enthalten.

4.2. Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse der Streamsediment-Geochemie des Grazer Paläozoikums

Die Tabelle 9 zeigt die berechnete standardisierte Kovarianz (Korrelations-)matrix von 35 Elementen der 602 Stream-Sedimentproben des Grazer Paläozoikums.

Hauptkomponente (PC) 1

Aus der Isanomaldarstellung der Hauptkomponente 1 spiegelt sich in erster Linie die Verteilung unterschiedlicher Gesteinsareale (karbonatdominierte bzw. silikatdominierte lithofazielle Einheiten) deutlich wieder (vgl. Abb. 61,62). Die karbonatdominierten Areale (Hochlantschentwicklung, Rannachentwicklung) sind negativ, die Tonschieferentwicklung positiv gekennzeichnet.

Die charakteristischen Rohstoffvorkommen des Grazer Berglandes (Pb-Zn-Ba; As-Cu,Fe) sind durch den Faktor 1 größtenteils indiziert:

Bemerkenswert ist innerhalb der positiven Anomalie (1/1),die die Arsenkiesmineralisation des Straßeggs deutlich umschließt, daß der Maximalwert (allerdings lediglich auf einem Probenpunkt abgestützt) südöstlich des eigentlichen Arsenkiesvorkommens gelegen ist. Dies ist zwar ein weiterer Hinweis auf eine südwestliche Fortsetzung der Mineralisation, wobei der relativ hohe Schätzungswert eher auf eine Blei-Zink-, als eine Arsendominanz hinweist,wie auch die Geländebefunde beweisen (L. WEBER, 1978).

Nicht indiziert ist überraschenderweise das Fahlerzvorkommen des Wetterbauersattels südlich von Mixnitz.

Positiv indiziert ist auch die nach dem 2. Weltkrieg kurzzeitig beschürfte kleine Blei-Zink-Schwerspatmineralisation von St. Kathrein, nordwestlich des Patschaberges (1/2). Der relativ hohe Schätzungswert ist auf die Barytdominanz zurückzuführen.

Die Schwerspatmineralisation des Weizbachtales ("Affental") tritt ebenfalls, wenn auch nur schwach hervor.

Gleiches gilt für die erzführenden Bereiche zwischen Haufenreith im Nordosten und Burgstall im Südwesten (1/3). Auch der Lagerstättenbereich westlich der Mur, insbesondere zwischen Arzwaldgraben und Rabenstein (1/4) ist durch einen hohen Schätzungswert (0,30) indiziert, was wohl in erster Linie auf die Schwerspatfüh-

Tabelle 9.
Kovarianzmatrix (= Korrelationsmatrix) der standardisierten Werte der 602 Streamsedimentproben des Grazer Paläozoikums.

	Ag	Al	As	Ba	Be	Ca	Ce	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	K	La	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Ti	U	V	W	Y	Zn	Zr
Ag	1.00																																		
Al	.24	1.00																																	
As	.14	.11	1.00																																
Ba	.27	.55	.15	1.00																															
Be	.32	.74	.16	.69	1.00																														
Ca	-.18	-.66	-.09	-.44	-.54	1.00																													
Ce	.17	.46	.13	.47	.71	-.09	1.00																												
Co	.30	.63	.11	.54	.84	-.51	.61	1.00																											
Cr	.26	.64	.17	.59	.82	-.52	.57	.87	1.00																										
Cu	.39	.64	.23	.66	.81	-.46	.57	.77	.81	1.00																									
Fe	.33	.70	.17	.63	.90	-.57	.64	.96	.89	.83	1.00																								
Ga	.17	.66	.07	.52	.72	-.73	.38	.75	.74	.66	.78	1.00																							
K	-.06	.32	-.03	.15	.01	.01	.13	-.20	-.16	-.05	-.17	-.14	1.00																						
La	.14	.61	.14	.59	.75	-.53	.78	.62	.64	.63	.71	.60	.14	1.00																					
Mg	-.20	-.42	-.06	-.26	-.25	.47	-.02	-.16	-.17	-.20	-.23	-.29	-.06	-.23	1.00																				
Mn	.36	.49	.19	.47	.66	-.55	.37	.76	.67	.65	.80	.67	-.30	.44	-.20	1.00																			
Mo	.31	.14	.26	.24	.21	.05	.27	.19	.13	.32	.23	.02	.14	.14	.16	.24	1.00																		
Na	.16	.53	.11	.54	.66	-.57	.33	.70	.75	.62	.74	.69	-.28	.51	-.23	.54	-.02	1.00																	
Nb	.10	-.34	.03	-.17	-.20	.34	-.04	-.24	-.25	-.21	-.23	-.41	-.04	-.07	-.09	-.22	.04	-.24	1.00																
Ni	.33	.56	.20	.58	.81	-.27	.70	.83	.87	.83	.84	.57	-.08	.62	-.01	.61	.28	.59	-.14	1.00															
P	.28	.49	.15	.52	.74	-.25	.64	.83	.76	.69	.82	.52	-.09	.57	-.05	.54	.25	.67	-.08	.76	1.00														
Pb	.57	.33	.07	.38	.44	-.24	.31	.49	.39	.42	.48	.30	-.11	.33	-.17	.39	.14	.32	.02	.42	.45	1.00													
Rb	.08	.20	.03	.03	-.01	.20	.15	-.26	-.18	-.05	-.20	-.32	.68	.15	-.12	-.34	.09	-.29	.43	-.03	-.10	-.03	1.00											
Sb	.16	.02	.57	.07	.00	.02	.03	-.05	.00	.15	-.01	-.10	.07	.02	-.07	.04	.27	-.02	.10	.07	.01	-.03	.14	1.00										
Sc	.27	.65	.17	.65	.86	-.57	.62	.87	.89	.81	.93	.77	-.19	.72	-.22	.73	.16	.79	-.21	.80	.77	.44	-.19	-.03	1.00									
Sn	.29	.43	.02	.28	.37	-.40	.12	.33	.35	.33	.36	.41	-.03	.23	-.23	.35	.21	.33	-.12	.24	.24	.25	-.02	-.07	.41	1.00								
Sr	.22	.28	12	.42	.49	.05	.50	.40	.43	.48	.48	.24	-.16	.47	-.12	.20	.09	.40	.17	.54	.47	.38	.16	.03	.52	.15	1.00							
Th	-.04	.25	.03	-.06	-.11	-.02	-.01	-.16	-.14	-.03	-.15	-.12	.50	.02	-.05	-.21	.07	-.15	-.05	-.10	-.11	-.10	.47	.07	-.16	.02	-.14	1.00						
Ti	.24	.54	.02	.42	.70	-.59	.40	.93	.75	.62	.86	.75	-.26	.50	-.23	.73	.07	.67	-.23	.62	.71	.43	-.37	-.13	.76	.33	.23	-.20	1.00					
U	.09	.33	-.02	.05	.04	-.07	.08	-.01	-.03	.05	-.01	.01	.42	.08	-.06	-.01	.11	-.11	-.08	.03	-.04	.03	.43	-.02	-.03	.09	-.10	.45	-.07	1.00				
V	.27	.52	.15	.56	.71	-.37	.51	.78	.74	.70	.81	.59	-.22	.54	-.16	.61	.25	.66	-.10	.71	.76	.45	-.25	.04	.79	.25	.48	-.27	.67	-.13	1.00			
W	-.09	.07	-.07	-.01	-.02	-.01	-.05	-.05	-.05	-.04	-.05	.04	.11	-.04	-.04	-.05	-.02	-.07	-.05	-.08	-.08	-.03	.03	-.05	-.03	.07	-.02	.02	-.01	.04	-.02	1.00		
Y	.13	.63	.15	.38	.42	-.24	.37	.18	.29	.38	.27	.23	.54	.44	-.12	.10	.21	.16	-.18	.33	.24	.10	.55	.11	.30	.26	.18	.39	.04	.38	.23	.07	1.00		
Zn	.28	.21	.10	.23	.40	-.01	.37	.41	.36	.40	.41	.17	.01	.30	.35	.29	.30	.20	-.01	.50	.47	.47	.05	-.01	.35	.14	.30	-.05	.28	.07	.34	-.04	.16	1.00	
Zr	-.09	.38	-.07	.15	.17	-.65	-.07	.19	.20	.08	.18	.47	.04	.30	-.21	.21	-.24	.30	-.24	.00	-.03	.01	-.13	-.12	.19	.23	-.27	.09	.32	.18	-.01	.06	.13	-.07	1.00

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

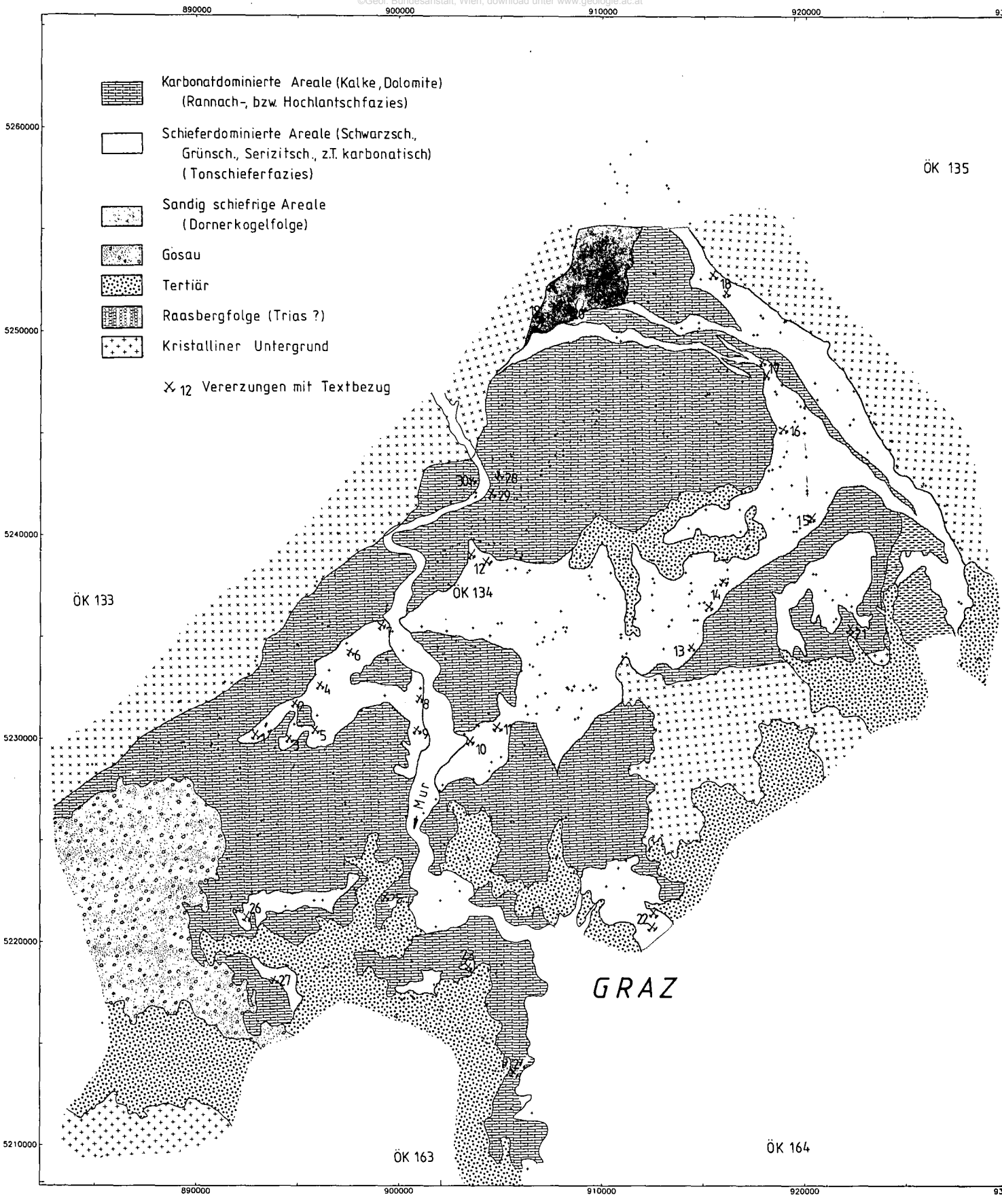


Abb. 61.
Lithofazielle Karte des Grazer Paläozoikums (vereinfacht).
+ = Probenahmepunkte.
1 = Pb-Zn-Ba Großstübing; 2 = Pb-Zn-Ba Guggenbach; 3 = Pb-Zn-Ba Großstübing-Josefusgraben; 4 = Pb-Zn-Ba Topenauer; 5 = Pyrit Großstübing; 6 = Pb-Zn-Ba Arzwaldgraben; 7 = Pb-Zn-Ba Rabenstein; 8 = Pb-Zn Deutschfeistritz (Elisabethbau, Martinibau); 9 = Pb-Zn Deutschfeistritz (Friedrichbau); 10 = Pb-Zn-Ba Peggau (Moahrbrünnl); 11 = Pb-Zn-Ba Peggau – Taschen; 12 = Pb-Zn-Ba Schrems – Thalgraben – Rechberg; 13 = Pb-Zn-Ba Kaltenberg – Brugstall; 14 = Pb-Zn-Ba Arzberg – Haufenreith; 15 = Ba St. Kathrein; 16 = Fe Granitzer; 17 = Fe Plankogel; 18 = As-Au Straßegg; 19 = Toneisensteine Breitenau; 20 = Mg Breitenau; 21 = Ba Weizbachtal; 22 = Fe Platte/Graz; 23 = Fe Winkl/Graz; 24 = Fe Feliferhof/Graz; 25 = Hg Gratwein – Rein (Tallackkogel); 26 = Pb-Zn Stiwoll – Raudnerkogel; 27 = Fe Stiwoll – Liebochgraben; 28 = Fe Heuberggraben; 29 = Fahlerze Wetterbauersattel; 30 = Pb-Zn Laufnitzdorf.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

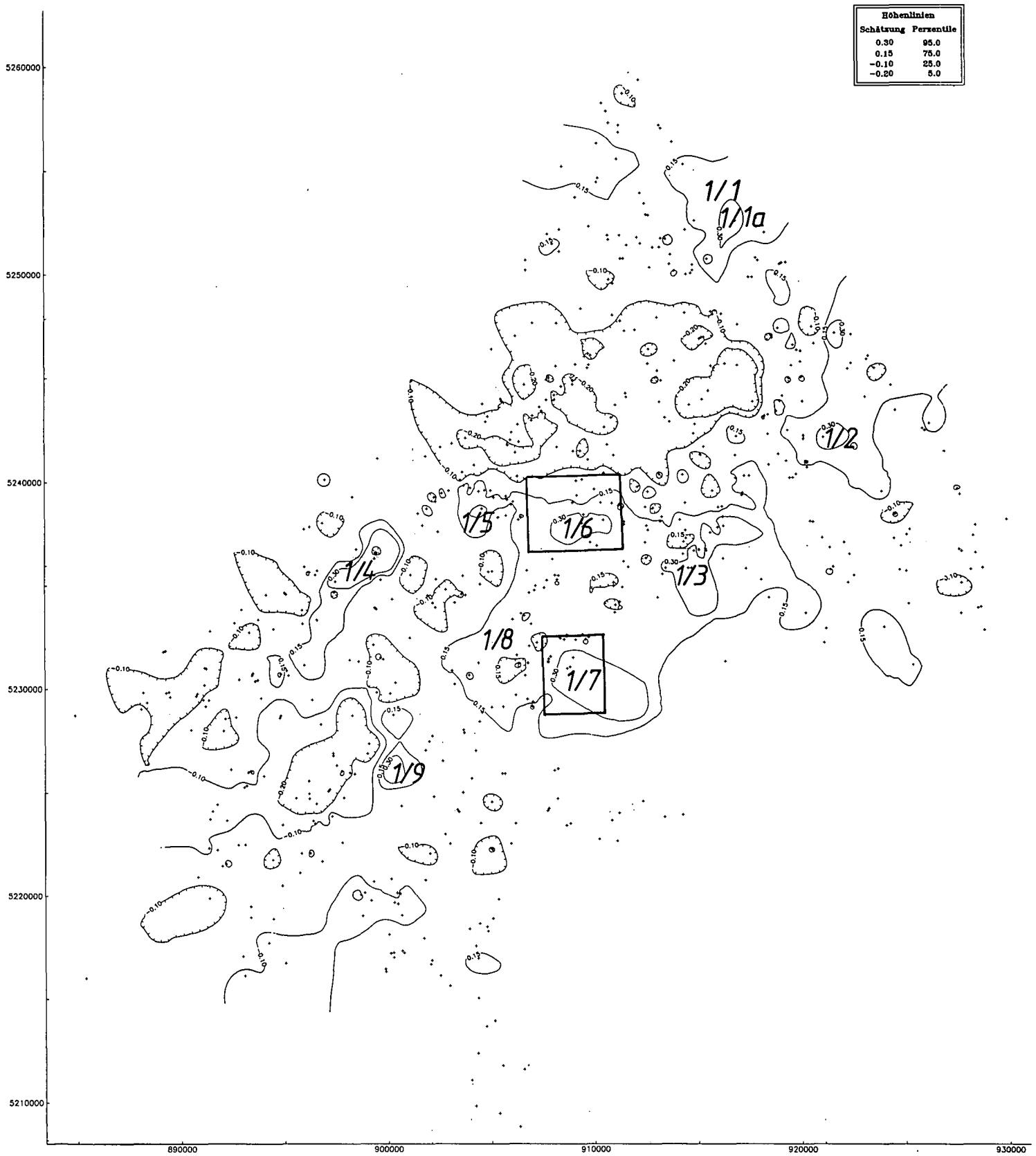


Abb. 62.
Darstellung der Hauptkomponente 1.
+ = Probenahmepunkte.

rung zurückgeführt werden darf. Gleiches gilt für die vererzten Bereiche um Schrems – Thalgraben (1/5), wobei der Dreieinigkeitsbau deutlich indiziert wird. Bemerkenswert ist zweifelsohne eine Anomalie südlich von Schitterdorf (auf drei Punkte abgestützt), die auf eine bislang unbekannte Mineralisation hinweist (1/6).

Ähnliches gilt für eine auf drei Meßpunkte abgestützte Anomalie nordwestlich Niederschöckl. Zweifelsohne

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tabelle 10.
Elementladungen der 1. Hauptkomponente.

Ag	+0.3725	Co	+0.9312	Mg	−0.2562	Pb	+0.5274	Ti	+0.8170
Al	+0.7489	Cr	+0.9116	Mn	+0.7654	Rb	−0.1436	U	+0.0261
As	+0.1899	Cu	+0.8717	Mo	+0.2373	Sb	+0.0190	V	−0.0374
Ba	+0.7056	Fe	+0.9747	Na	+0.7743	Sc	+0.9452	W	−0.0374
Be	+0.9248	Ga	+0.8073	Nb	−0.2452	Sn	+0.4262	Y	+0.3673
Ca	−0.6072	K	−0.1061	Ni	+0.8575	Sr	+0.5040	Zn	+0.4267
Ce	+0.6595	La	+0.7569	P	+0.8169	Th	−0.1206	Zr	+0.2296

ist die gegen Südwest verzerrte Anomalie auf eine unzureichende Berücksichtigung des Entwässerungssystems rechnerisch zu groß geraten (1/7).

Die Blei-Zink-Schwerspat-Vererzungen von Peggau-Taschen sind ebenfalls positiv (0,3) angedeutet (1/8).

Die Blei-Zink-Schwerspat-Mineralisationen des Grazer Paläozoikums sind zweifelsohne in Faktor 1 deutlich ausnehmbar, wobei die Maximalwerte die schwerspatdominierten Bereiche deutlich hervorheben. Neben bekannten Mineralisationen sind auch unbekannte, aber durchaus höffige Bereiche ausgewiesen worden.

Negativ gekennzeichnet sind karbonatdominierte Areale, wie z.B. des Nordwestrandes des Grazer Berglandes, des gesamten Hochlantschstockes bis zu seiner Ostbegrenzung im Weizbachtal sowie die Dolomitkomplexe westlich der Mur (Walzkogel, Hochstein usw.) Karbonatbeherrschte Areale (negativ) sind von silikatdominierten Bereichen (positiv) jedenfalls deutlich unterschieden (vgl. Abb. 62).

Eine lediglich auf einen Punkt abgestützte Anomalie nördlich des Gsollerkogels (1/9) war vorerst nicht interpretierbar, da in diesem Bereich keine Mineralisationen bekannt sind oder erwartet werden dürfen. Diese Probe wurde daher vorerst als analysenbedingter Ausreißer gedeutet. G. MALECKI konnte jedoch an einer Reihe derartiger „Ausreißer" vor allem außerhalb des Grazer Paläozoikums zeigen, daß bachaufwärts derartiger Anomalien Heilstätten oder Sanatorien mit Röntgenabteilungen bestehen. Die Abwässer, die bei der Entwicklung von Röntgenfilmen „entsorgt" werden bzw wurden, sind der offensichtliche Grund dieser anthropogenen Anomalie.

Hauptkomponente (PC) 2

Im Gegensatz zur Hauptkomponente 1 werden die Mineralisationen des Grazer Paläozoikums nicht indiziert (vgl. Abb. 63). Die positiven Werte spiegeln erhöhte Konzentrationen von Kalium, Rubidium, Thorium, Uran und Yttrium wieder. Wieweit dies allerdings ein Anzeichen für das Auftreten (resedimentierter) saurer Vulkanite ist, muß vorläufig unbeantwortet bleiben.

Tabelle 11.
Elementladungen der 2. Hauptkomponente.

Ag	+0.1133	Co	−0.1621	Mg	−0.1214	Pb	−0.0030	Ti	−0.3084
Al	+0.4178	Cr	−0.0833	Mn	−0.2330	Rb	+0.8634	U	+0.6038
As	+0.1148	Cu	+0.1030	Mo	+0.2713	Sb	+0.2233	V	−0.1604
Ba	+0.1916	Fe	−0.0855	Na	−0.2339	Sc	−0.0853	W	+0.0788
Be	+0.1115	Ga	−0.1551	Nb	+0.1135	Sn	+0.0842	Y	+0.7393
Ca	+0.0312	K	−0.8225	Ni	+0.0588	Ss	+0.0708	Zn	+0.0939
Ce	+0.2643	La	+0.2619	P	−0.0354	Th	+0.6582	Zs	−0.0138

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß positiv indizierte Bereiche unter anderem mit grüngesteinsbetonten Bereichen koinzidieren (Bereich zwischen Übelbach und Murtal, Schrems – Rechberg – Schitterdorf, Weizbachtal, Plankogel etc.; Anomalien 2/1, 2/2, 2/3 und 2/4). Dies könnte auf eine stärkere Kaliumführung der Grüngesteine zurückzuführen sein.

Negativ indiziert sind wiederum dolomitbetonte Areale (Bereich Hochstein, westlich Hörgas), Bereiche nördlich von Hohenau (Weizbachtal) usf.

Hauptkomponente (PC) 3

In der Hauptkomponente 3 ist die Tonschieferentwicklung von kalkdominierten Entwicklungen (Rannach- bzw. Hochlantschfazies) deutlich unterschieden. Mineralisierte Bereiche treten dabei als Negativanomalien deutlich hervor (vergl. Abb. 64): Der gesamte erzführende Bereich westlich der Mur zwischen Großstübung im Westen und dem Murtal (Rabenstein) im Nordosten ist deutlich indiziert (3/1). Als markante Anomalie tritt dabei der Bereich zwischen Arzwaldgraben und Rabenstein hervor (3/2). In der nordöstlichen Fortsetzung ist auch der vererzte Bereich von Schrems – Thalgraben – Rechberg (3/3) deutlich indiziert. Ebenfalls als negative Anomalie sind die erzführenden Bereiche des Arzberg-Haufenreither Reviers (3/4) hervorgehoben, während das Revier Burgstall nicht bzw. nur undeutlich hervortritt. Ebenfalls undeutlich bzw. nicht indiziert sind die Blei-Zink-Vererzungen von Peggau-Taschen, dies ist wohl in der Blei-Barium-Dominanz bzw. Zinkarmut zu erklären, aber auch auf das unzureichende Entwässerungsnetz zurückzuführen.

Tabelle 12.
Elementladungen der 3. Hauptkomponente.

Ag	−0.2529	Co	−0.0276	Mg	−0.4040	Pb	− 0.2227	Ti	+0.1634
Al	+0.3559	Cr	−0.0836	Mn	+0.0647	Rb	−0.1458	U	+0.2236
As	−0.2340	Cu	−0.1160	Mo	−0.4088	Sb	−0.2536	V	−0.1918
Ba	+0.0019	Fe	−0.0253	Na	+0.1536	Sc	−0.0032	W	+0.1600
Be	−0.0242	Ga	+0.3895	Nb	−0.4405	Sn	+0.2275	Y	+0.1226
Ca	−0.6499	K	+0.1565	Ni	−0.2888	Sr	−0.4728	Zn	−0.4373
Ce	−0.3241	La	+0.0351	P	−0.2783	Th	+0.2252	Zs	+0.7505

Die Arsenkiesminieralisationen von Straßegg (3/5) sind deutlich gekennzeichnet, wenngleich die Größe der Anomalie sicherlich durch die Karbonatdominanz des Nebengesteins rechnerisch vergrößert wird.

Die Anomalie Gsollerkogel (abgestützt auf einen einzigen Meßpunkt) ist, wie bereits erwähnt, anthropogenen Ursprungs und nicht auf Mineralisationen zurückzuführen (3/6).

Nicht mit bekannten Vererzungen zusammenbringbar ist auch die auf zwei Probenpunkte abgestützte negative Anomalie des Hochlantschs (3/7).

Bemerkenswert ist zweifelsohne die großflächige positive Anomalie nördlich von Passail (3/8), die mit besonders ausgebildeten Dolomitarealen (merklicher terrigener Einfluß) zusammenfällt. Möglicherweise ist dies auf die Schwermineralführung (Zirkon) zurückzuführen. Gleiches gilt für die positiv indizierten Dolomitkomplexe nordöstlich von St. Oswald (3/9), die allerdings nur auf je einen Probenpunkt abgestützt sind.

Hauptkomponente (PC) 4

In der Hauptkomponente 4 werden die Elemente Ag, As und Sb positiv indiziert. Demzufolge ist auch das

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

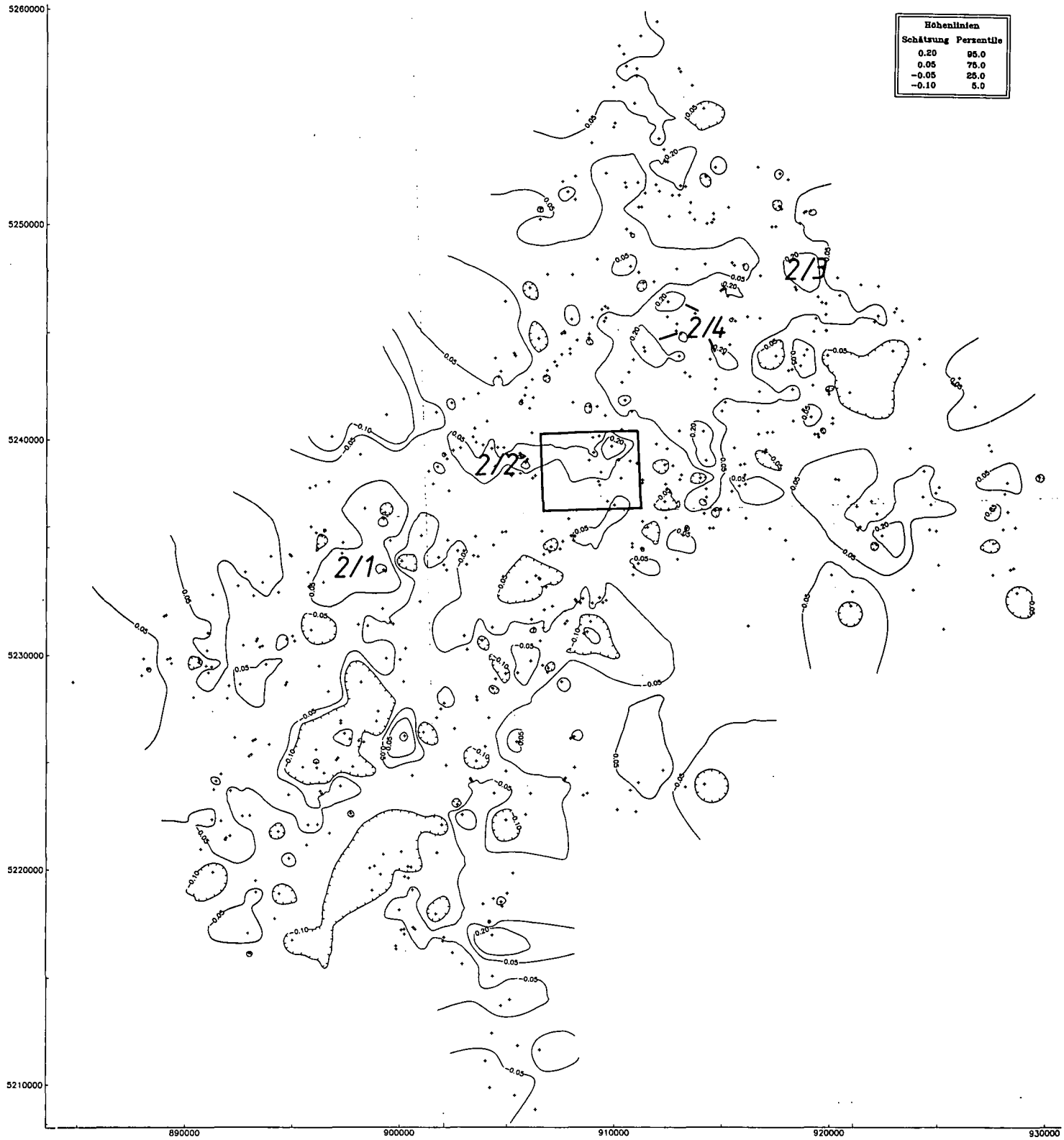


Abb. 63.
Darstellung der Hauptkomponente 2.
+ = Probenahmepunkte.

Arsenkiesvorkommen von Straßegg als großflächig ausgebildete Anomalie deutlich hervorgehoben (vgl. 4/1 in Abb. 65). Bemerkenswert ist zweifelsohne, daß möglicherweise auch in der Streichendfortsetzung gegen Südosten bzw. Süden weitere, bislang unbekannte Vorkommen existieren (Anomalie 4/2 südlich „Hinteregg, Granitzer"). Diese Anomalie ist auf zwei Punkte abgestützt. Eine weitere Anomalie liegt nordöstlich von Hohenau (4/3). Anomal tritt auch der Bereich des Haufenreither Revieres (4/4) in Erscheinung. Überraschenderweise ist allerdings das Revier Kaltenberg-Burgstall, in welchem auch Arsenkiese bekannt wurden, nicht indiziert.

Die Blei-Zink-Erzvorkommen westlich der Mur werden im Faktor 4 nicht wiedergespiegelt. Die Anomalie Gsollerkogel (4/10), lediglich auf einem hohen Punkt

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

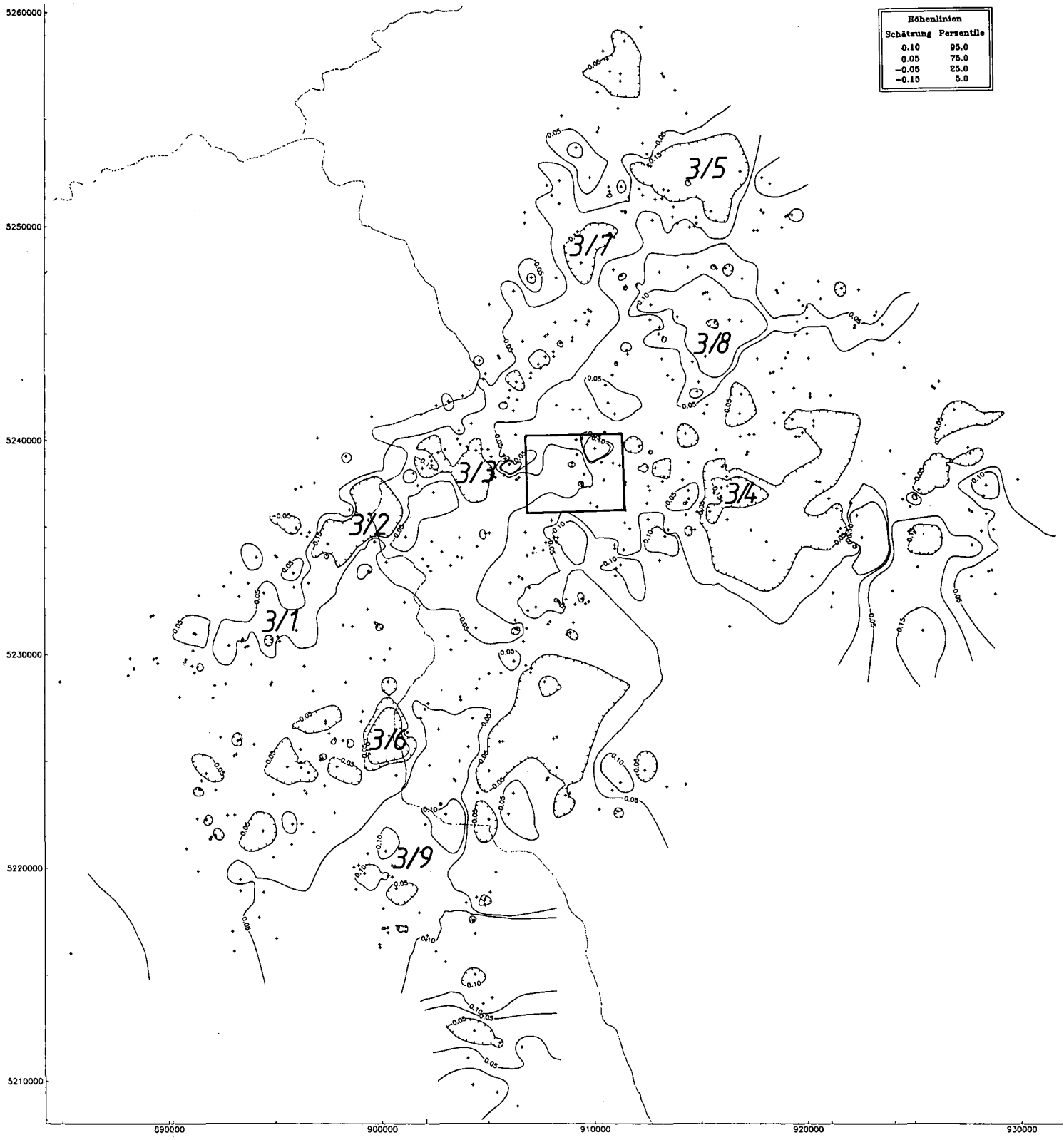


Abb. 64.
Darstellung der Hauptkomponente 3.
+ = Probenahmepunkte.

abgestützt, ist auf die silberhältigen Abwässer der bachaufwärts gelegenen Heilstätte (Röntgenfilmentwicklung!) zurückzuführen.

Deutlich tritt demgegenüber das Fahlerzvorkommen am Wetterbauersattel (4/5) hervor, wobei möglicherweise eine weitere, bislang unbekannte Mineralisation auch im Tyrnauergraben existiert. Dies müßte durch weitere geochemische Untersuchungen abgeklärt werden. Positiv indiziert ist überraschenderweise auch das Magnesitvorkommen der Breitenau (4/6), zumal Magnesium negativ in Erscheinung tritt. Aus der Form der Anomalien (vor allem Straßegg, aber auch Haufenreith)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

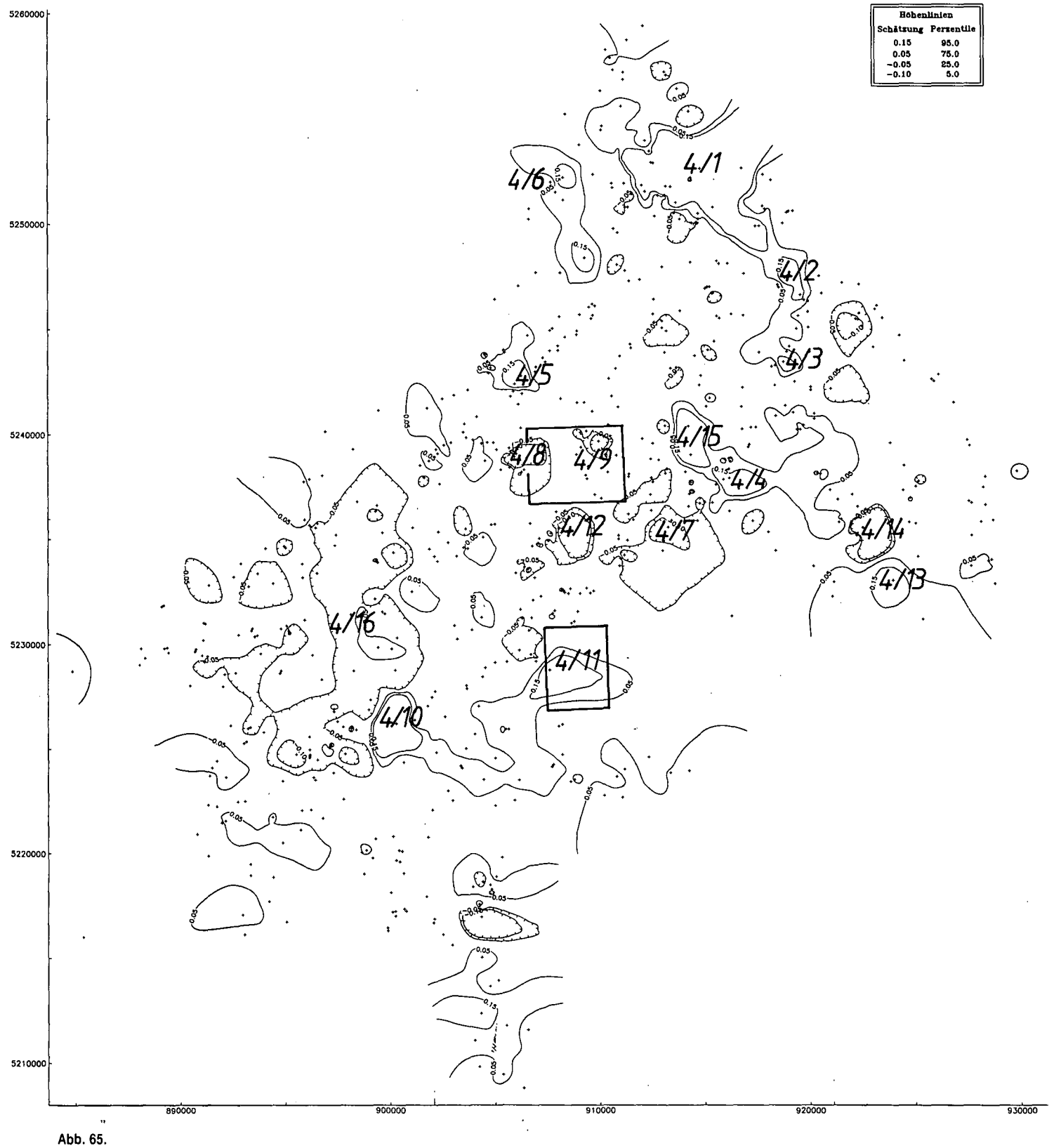


Abb. 65.
Darstellung der Hauptkomponente 4.
+ = Probenahmepunkte.

ist zu erkennen, daß die Anomalieflächen nicht zwingend mit dem Entwässerungsbereich zusammenfallen.

Die Elemente Ag, As und Sb werden positiv, das Element Zink hingegen negativ indiziert, das Element Blei wirkt indifferent. So tritt das Revier Kaltenberg-Burgstall als negative Anomalie in Erscheinung. Von besonderem Interesse ist auch der Anomaliebereich Rechberg (4/8, bekannt durch seine Schwerspatdominanz). Von den Blei-Zink-Erzvorkommen westlich der Mur sind keine signifikanten Abweichungen erkennbar. Inwieweit die Anomalie östlich von Schitterdorf (4/9) tatsächlich eine bislang unbekannte Blei- bzw. Zinkerzmi-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tabelle 13.
Elementladungen der 4. Hauptkomponente.

Ag	+0.4281	Co	−0.0891	Mg	−0.4138	Pb	+0.1060	Ti	−0.0463
Al	+0.0026	Cr	−0.0864	Mn	+0.2100	Rb	−0.0555	U	−0.0803
As	+0.6242	Cu	+0.0876	Mo	+0.2704	Sb	+0.6834	V	+0.2206
Ba	+0.0611	Fe	−0.0267	Na	+0.0019	Sc	−0.0415	W	−0.0931
Be	−0.0669	Ga	−0.0053	Nb	+0.1582	Sn	+0.1935	Y	−0.0658
Ca	−0.2400	K	−0.1497	Ni	−0.1233	Sr	−0.1182	Zn	−0.2262
Ce	−0.2848	La	−0.1503	P	−0.1504	Th	−0.0382	Zr	+0.0135

neralisation widerspiegelt, bedarf einer zusätzlichen Aufklärung. In einem kleinen Grundgebirgsrücken des Tertiärs sind jedenfalls im Zuge einer Schußbohrung für eine Seismik Bleierzmineralisationen bekannt geworden.

Hauptkomponente (PC) 5

In der Hauptkomponente 5 werden die Elemente Niob und Strontium positiv angezeigt, während die Elemente Magnesium, Molybdän und Zink negativ in Erscheinung treten (vergl. Abb. 66).

Die verschiedenen Mineralisationen des Grazer Paläozoikums treten in der Darstellung des Faktors 5 daher äußerst unterschiedlich in Erscheinung: das Arsenkiesvorkommen Straßegg wird jedenfalls deutlich negativ hervorgehoben (5/1). Bemerkenswert ist zweifelsohne, daß ähnlich Faktor 4 auch beim Faktor 5 eine südöstliche Fortsetzung dieser Vererzung (Hinteregg – Granitzer) angedeutet wird (5/2). Das Schwerspatvorkommen von St. Kathrein (abgestützt auf einen Probenpunkt) wird ebenfalls hervorgehoben (5/3). Bemerkenswerterweise sind dagegen die Reviere Haufenreith-Arzberg, Kaltenberg-Burgstall nicht ausnehmbar.

Tabelle 14.
Elementladungen der 5. Hauptkomponente.

Ag	+0.0738	Co	−0.0707	Mg	−0.6079	Pb	+0.1567	Ti	−0.0294
Al	+0.0067	Cr	−0.0340	Mn	−0.1677	Rb	+0.2951	U	−0.1795
As	−0.2188	Cu	−0.0672	Mo	−0.4380	Sb	−0.1778	V	+0.0434
Ba	+0.0927	Fe	−0.0175	Na	+0.0939	Sc	+0.0557	W	+0.0117
Be	+0.0577	Ga	−0.0474	Nb	+0.5655	Sn	+0.0018	Y	−0.0784
Ca	−0.0184	K	−0.0709	Ni	−0.0880	Sr	+0.4306	Zn	−0.3203
Ce	+0.0522	La	+0.1755	P	−0.0273	Th	−0.1530	Zr	−0.0482

Die Reviere Schrems-Thalgraben sowie Rechberg (5/4, 5/5) treten als positive Anomalien in Erscheinung, was durch die Bleidominanz durchaus verständlich ist. Die den erzführenden Bereich weit überschreitende Anomalienkonfiguration weist allerdings auf die noch unzulängliche rechnerische Berücksichtigung des „Catchment areas" hin.

Die Blei-Zink-Vererzungen des Westteils des Grazer Paläozoikums sind unterschiedlich gekennzeichnet: Der Bereich zwischen Arzwaldgraben und Rabenstein ist durch eine negative Anomalie hervorgehoben, was auf eine Zinkerzdominanz hinweist (5/6). Demgegenüber sind die Bereiche zwischen Arzwaldgraben im Nordosten und Großstübing im Südwesten schwach positiv indiziert (5/7). Die anthropogene Anomalie Gsollerkogel (5/8) tritt wiederum stark in Erscheinung.

Von Interesse sind wiederum die schwach negativen Anomalien südlich von Schitterdorf (5/9), sowie nordwestlich des Schöckelstockes (5/10), die durchaus auf bislang unbekannte Blei-Zinkmineralisationen zurückgeführt werden dürfen.

Hauptkomponente (PC) 6

Die Hauptkomponente 6 spiegelt die Mineralisationen des Grazer Paläozoikums wohl am deutlichsten wieder. Die Elemente Ag, Pb, Sn(!) und Zn sind positiv indiziert, während As und Sb negativ gekennzeichnet sind.

Demzufolge ist auch das Arsenkiesvorkommen Straßegg als deutliche Negativanomalie gekennzeichnet (vgl. Anomalie 6/1 der Abb. 67). Bemerkenswert in diesem Zusammenhang ist allerdings, daß die auf an die 15 Probenpunkte abgestützte Anomalie nicht nur auf den Bereich der Schieferentwicklung konzentriert ist, sondern daß auch Karbonatkomplexe miteingeschlossen werden. Deutlich negativ tritt erwartungsgemäß auch das Fahlerzvorkommen Wetterbauersattel in Erscheinung, wobei überraschenderweise auch hier der Schwerpunkt der Anomalie im Tyrnauergraben liegt, was auf eine bislang unbekannte Ostfortsetzung der Mineralisation hinweisen kann. Die Blei-Zink-Erzvorkommen sind erwartungsgemäß positiv indiziert. Besonders deutlich treten die Reviere Haufenreith-Arzberg hervor (6/3). Die Reviere Kaltenberg-Burgstall sind demgegenüber nur schwach indiziert. Die Reviere Schrems-Thalgraben sowie Rechberg treten deutlich hervor. Von besonderem Interesse ist wiederum die Existenz der kleinen Anomalie im Bereich von Schitterdorf.

Tabelle 15.
Elementladungen der 6. Hauptkomponente.

Ag	+0.5787	Co	+0.0433	Mg	−0.0065	Pb	+0.5369	Ti	+0.1125
Al	+0.0200	Cr	−0.0986	Mn	+0.1212	Rb	+0.0320	U	+0.2621
As	−0.3799	Cu	−0.0462	Mo	+0.1509	Sb	−0.3720	V	−0.0659
Ba	−0.0962	Fe	−0.0137	Na	−0.1372	Sc	−0.0782	W	+0.0621
Be	−0.0590	Ga	−0.0388	Nb	+0.1012	Sn	+0.3899	Y	−0.0936
Ca	−0.0280	K	−0.0414	Ni	−0.0736	Sr	−0.0991	Zn	+0.3260
Ce	−0.1995	La	−0.2237	P	−0.0268	Th	+0.0297	Zr	+0.0278

Auch der ehemalige Bergbaubereich von Peggau-Taschen (6/7) ist anomal gekennzeichnet. Gleiches gilt für die erzführenden Bereiche westlich der Mur, wobei der Bereich zwischen Arzwaldgraben und Rabenstein (6/8) besonders signifikant hervortritt. Positiv indiziert sind erwartungsgemäß auch die mineralisierten Bereiche südlich des Übelbachtales Großstübing, Josephusgraben, Guggenbach (6/9, 6/9a), aber auch die Blei-Zink-Mineralisation Raudnerkogel (6/10), wobei allerdings bemerkt werden muß, daß die Anomalie wesentlich größer als der tatsächlich mineralisierte Bereich ist. Mit Vorsicht zu interpretieren sind darüberhinaus die anthropogenen Anomalien Gsollerkogel (6/11, Heilstätte) sowie der „Anomaliebereich" um Weiz (6/12), der mit großer Wahrscheinlichkeit auf einen Verzinkereibetrieb zurückzuführen ist.

Zweifelsohne ist die Hauptkomponente 6 für das Grazer Paläozoikum die vererzungsindikativste.

Hauptkomponente (PC) 7

In der Hauptkomponente 7 werden in erster Linie die Elemente W, Sn und Mo positiv indiziert. Weiters posi-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

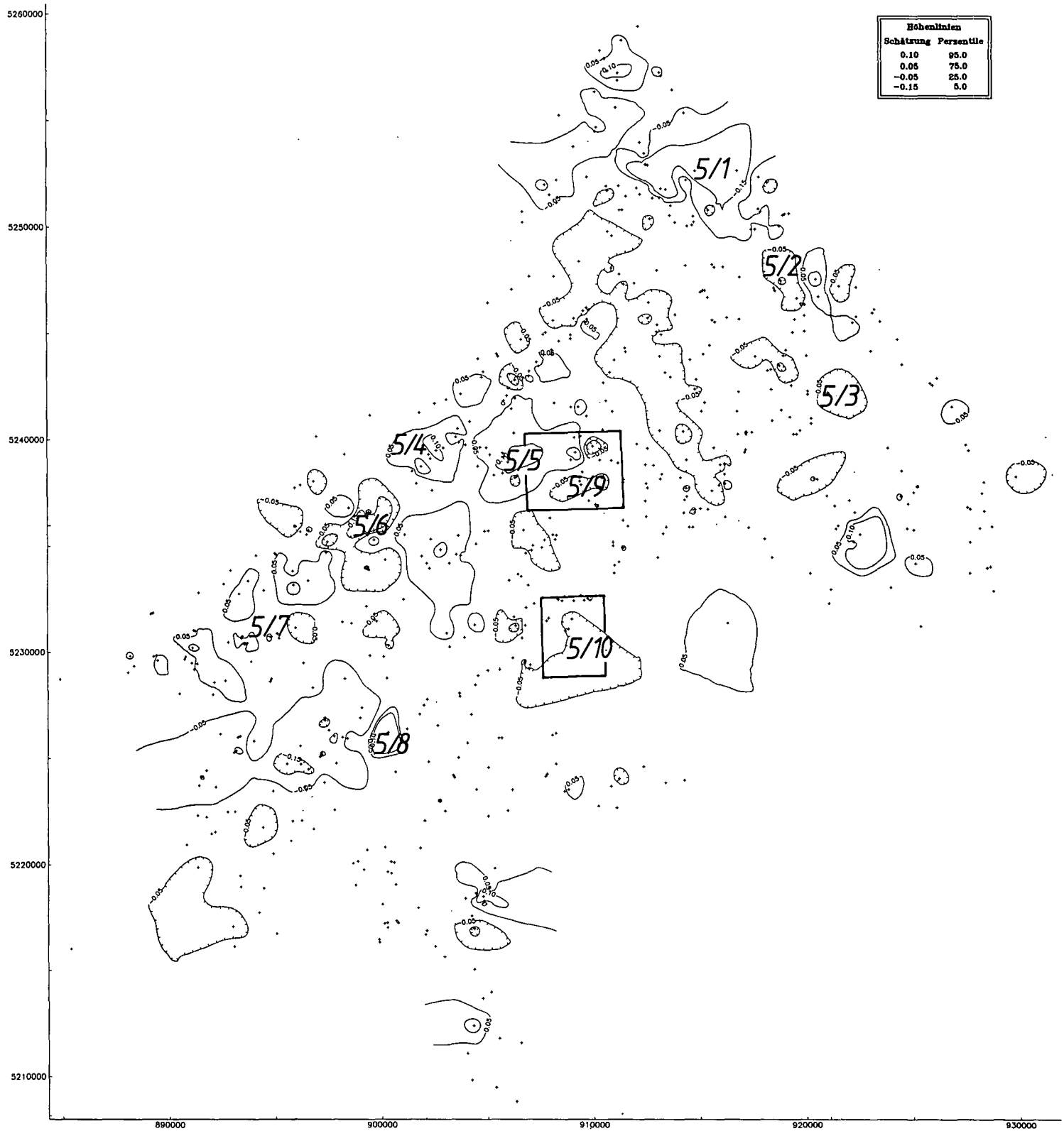


Abb. 66.
Darstellung der Hauptkomponente 5.
+ = Probenahmepunkte.

tiv treten die Elemente Ba und Ca in Erscheinung. Da aus rein geologischen Überlegungen die Existenz von Wolfram-, Zinn- und Molybdän-Mineralisationen nicht plausibel ist, ist vielmehr den Elementen Ca und Mg größeres Augenmerk zu widmen. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang zweifelsohne, daß die Schwerspatvorkommen des Grazer Paläozoikums deutlich indiziert werden (vergl. Abb. 68). So tritt der Bereich um den Rechberg (7/1) deutlich positiv hervor. Positiv gekennzeichnet sind auch die Schwerspatmineralisatio-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

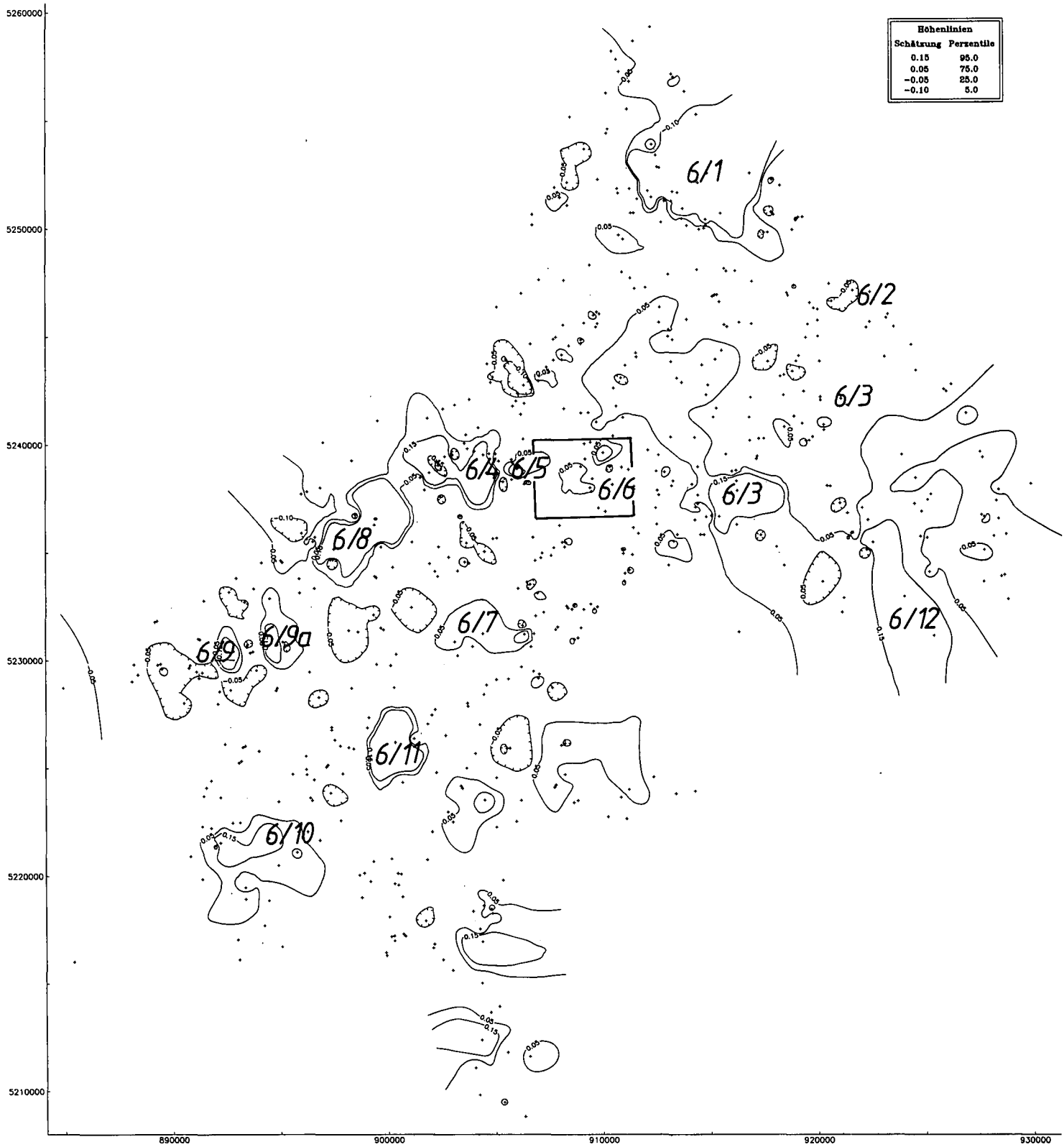


Abb. 67.
Darstellung der Hauptkomponente 6.
+ = Probenahmepunkte.

nen von Affental (nordwestlich Weiz) sowie St. Kathrein (7/3, 7/7). Westlich der Mur heben sich die schwerspatführenden Bereiche von Guggenbach sowie Großstübing ab.

Von Interesse ist darüberhinaus eine Schwerspatanomalie im Rötschgraben südlich von Semriach (7/4). Aus dem Bereich dieser Lokalität wurde von E. CLAR (1933, unveröffentl. Ber.) eine unbeschürfte Bleiglanz-Schwerspat-Mineralisation weiter grabenaufwärts beschrieben. Die Blei-Zink-Barium-Mineralisationen von Peggau-Taschen treten demgegenüber nicht in Erscheinung, weil einerseits die Elemente Pb und Zn im Faktor 7 kaum

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

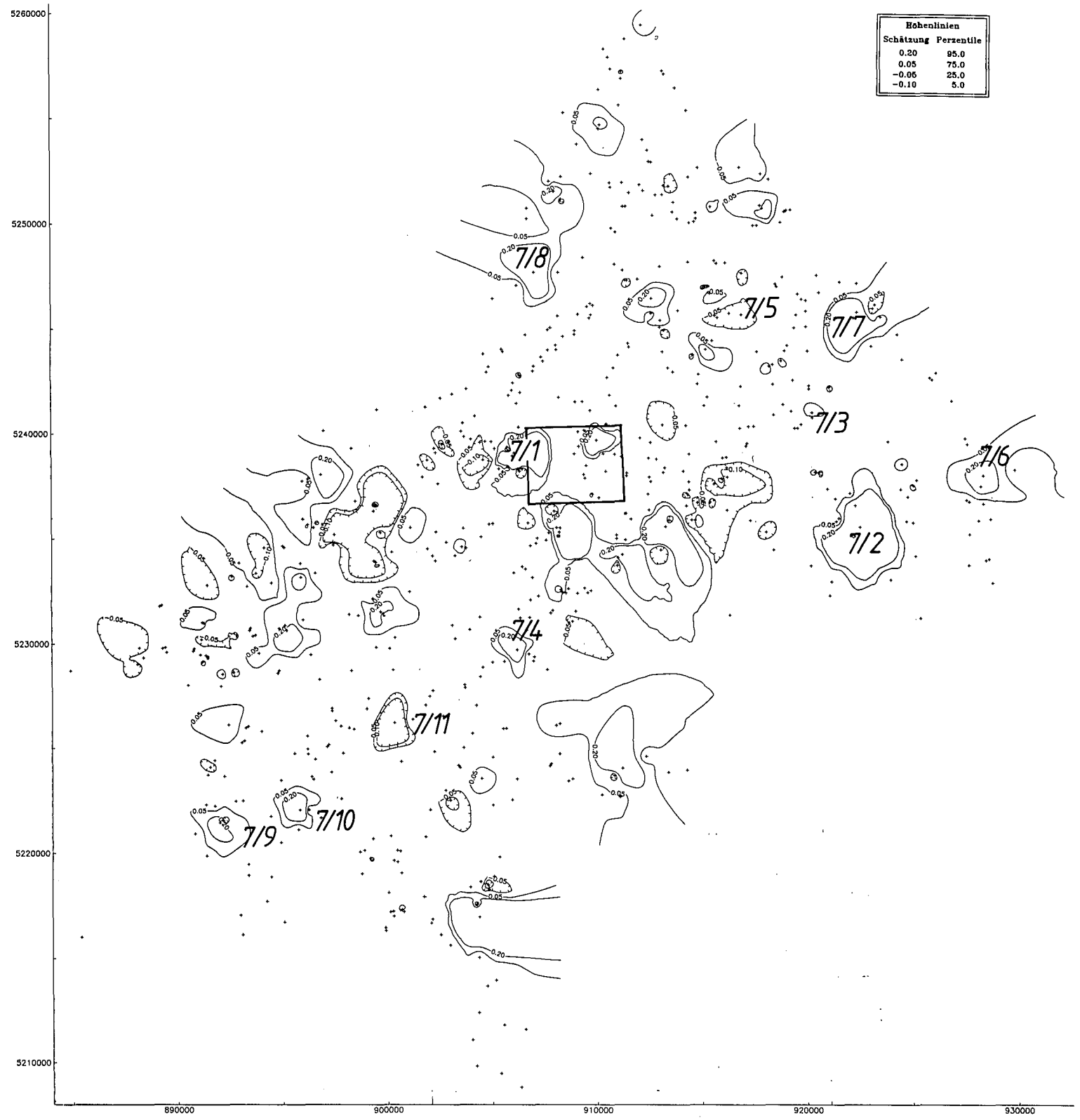


Abb. 68.
Darstellung der Hauptkomponente 7.
+ = Probenahmepunkte.

widergespiegelt werden, andererseits der Schwerspatsaum durch das Entwässerungsnetz nicht angerissen wird.

Negativ gekennzeichnet sind die Elemente Thorium, Uran und Zirkon. Dabei fällt auf, daß die bereits im Faktor 3 positiv indizierte Zirkonanomalie nördlich von Hohenau (7/5) wieder deutlich hervortritt (Schwermineralinhalt?). Einer Klärung wert sind zweifelsohne weitere positive Anomalbereiche vor allem im Randbereich des Grazer Paläozoikums (Bereiche südlich Anger [7/6], Bereiche westlich des Hochlantsch [7/8] sowie westlich von Graz [7/9, 7/10]). Die auf einen Probenpunkt abge-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

stützte Anomalie Gsollerkogel (7/11) ist jedenfalls als anthropogener Ausreißer zu werten.

Tabelle 16.
Elementladungen der 7. Hauptkomponente.

Ag	−0.0571	Co	−0.0588	Mg	−0.0403	Pb	−0.0768	Ti	−0.0716
Al	+0.0436	Cr	−0.0213	Mn	−0.0366	Rb	−0.0632	U	−0.1689
As	−0.0472	Cu	+0.0394	Mo	+0.1888	Sb	−0.0083	V	+0.1095
Ba	+0.1174	Fe	−0.0208	Na	−0.0480	Sc	+0.0284	W	+0.8395
Be	+0.0217	Ga	+0.0398	Nb	−0.1424	Sn	+0.2637	Y	+0.1055
Ca	+0.0816	K	+0.0424	Ni	−0.0348	Sr	+0.1269	Zn	−0.1164
Ce	−0.0416	La	−0.1058	P	−0.0494	Th	−0.1671	Zr	+0.2019

Tabelle 17.
Übersichtsdarstellung der Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse.

PC	Var.	Kum. Var.	Elemente	Interpretation
1	39	39	Ca, Mg(neg)	Gesteinsunterschiede
2	10	49	K, Rb, Th, U, Y(pos)	Radioaktive Elemente
3	9	58	Zr(pos)	Schwermineralführung(?)
4	5	63	Ag, As, Sb(pos)	As-Vererzungen
5	5	68	———	———
6	4	72	Ag, Pb, Sn, Zn(pos)	Blei-Zinkvererzungen
7	3	75	W(pos)	Wolfram-Vererzungen

4.3. Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse von Bohrungen und Untertageaufschlüssen des Grazer Paläozoikums

Das umfangreiche geochemische Datenmaterial von Bohrkernen und Untertageaufschlüssen wurde nach den drei Explorationsbereichen gesondert berechnet:

- Bereich 1: Haufenreith
- Bereich 2: Peggau Taschen
- Bereich 3: Guggenbach – Silberberg – Großstübing

Bereich 1: Haufenreith

Bereits eine grobe Gegenüberstellung der Matrix der Eigenvektoren der nicht behandelten Rohwerte mit jener der robustifizierten Werte zeigt bemerkenswerte Unterschiede, die sich zwangsläufig bei der Berechnung der Q-Modes bemerkbar machen.

In der 1. Hauptkomponente werden in erster Linie Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Gesteine verdeutlicht. Karbonatbetonte Gesteine sind positiv, silikatbetonte Gesteine negativ indiziert. Auf Grund der unterschiedlichen Ladungen der vererzungsindizierenden Elemente (Pb positiv, Zn negativ) ist die 1. Hauptkomponente zur Darstellung der Vererzungen nicht geeignet.

In der 2. Hauptkomponente werden demgegenüber die Vererzungen stärker als die Nebengesteinsunterschiede hervorgehoben. Sämtliche vererzungsindizierenden Elemente (Cu, Pb, Zn und Ba) sind durchwegs stark positiv geladen, während die nebengesteinsindizierenden Elemente nur geringe, darüberhinaus unterschiedliche Ladungen aufweisen.

Zur Berechnung der Q-Modes wurden daher die Eigenvektorladungen der Hauptkomponente 1 (Nebengestein) und der Hauptkomponente 2 (Vererzungen) herangezogen (vgl. Kap. 6.1.2.2.1.1.).

Tabelle 18.
Ergebnisse der Hauptkomponentenberechnung des Explorationsbereichs Haufenreith.
MW = Mittelwerte; SA = Standardabweichungen.

Prozentsatz der Trimmung: 5.0E+0000
Maximale Anzahl der Iterationen: 50
Stopping-Kriterium: 0.0010000000

Anzahl der Iterationen = 6
Absolute Differenz = 9.03116306290030E−0004
Anzahl der Beobachtungen = 3425

Rohe Korrelationsmatrix

	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	Cu	Pb	Zn	Ba
Ca	1.0000	−0.2202	0.0177	0.0211	−0.4819	−0.1359	0.0573	−0.0140	−0.1183
Mg	−0.2202	1.0000	0.0500	−0.0769	0.5382	0.0265	−0.0371	−0.0443	0.0166
Mn	0.0177	0.0500	1.0000	−0.0087	0.1518	0.0648	0.0391	0.0427	0.0335
Sr	0.0211	−0.0769	−0.0087	1.0000	−0.0417	0.0202	0.0282	0.1085	0.0365
Fe	−0.4819	0.5382	0.1518	−0.0417	1.0000	0.1836	−0.0297	0.0105	0.0286
Cu	−0.1359	0.0265	0.0648	0.0202	0.1836	1.0000	0.0322	0.0383	0.0949
Pb	0.0573	−0.0371	0.0391	0.0282	−0.0297	0.0322	1.0000	0.3804	0.1172
Zn	−0.0140	−0.0443	0.0427	0.1085	0.0105	0.0383	0.3804	1.0000	0.0696
Ba	−0.1183	0.0166	0.0335	0.0365	0.0286	0.0949	0.1172	0.0696	1.0000

Eigenwerte

	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	Cu	Pb	Zn	Ba
Ca	1.9277	0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000
Mg	0.0000	1.4762	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mn	−0.0000	0.0000	1.0449	0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000
Sr	0.0000	−0.0000	0.0000	1.0065	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Fe	−0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	0.9681	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000
Cu	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.8944	0.0000	0.0000	−0.0000
Pb	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7371	0.0000	0.0000
Zn	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.5928	−0.0000
Ba	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.3525

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tabelle 18 (Fortsetzung).

Eigenvektoren

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9
Ca	0.4986	−0.0193	−0.2412	−0.2380	−0.0480	0.0233	0.6546	0.2201	0.3954
Mg	−0.5098	−0.0942	−0.2953	0.1727	−0.0866	0.1582	0.5686	0.1536	−0.4845
Mn	−0.1390	0.1417	−0.3140	−0.8216	−0.2089	0.2625	−0.2294	−0.0413	−0.1420
Sr	0.0775	0.2241	0.4344	0.1049	−0.8155	0.2059	0.1363	−0.1324	−0.0216
Fe	−0.6313	0.0040	−0.1065	0.0437	−0.1277	−0.0208	0.0064	−0.0401	0.7549
Cu	−0.2293	0.1857	0.4587	−0.4028	0.0957	−0.6624	0.2799	0.0521	−0.1064
Pb	0.0527	0.6239	−0.2859	0.1321	0.1600	−0.0755	0.1719	−0.6690	−0.0192
Zn	0.0163	0.6321	−0.2166	0.1959	−0.0956	−0.1488	−0.2171	0.6605	−0.0150
Ba	−0.1097	0.3118	0.4657	−0.0866	0.4705	0.6294	0.1480	0.1432	0.0807
					Ausgangswerte				
MW	8.3134	2.0692	0.1314	0.0242	6.1811	0.0059	0.0203	0.0199	0.0961
SA	6.8394	1.3896	0.2043	0.0256	2.2789	0.0064	0.1043	0.0878	0.1685
					Iteration = 1				
MW	7.5663	2.0747	0.1278	0.0243	6.2839	0.0057	0.0154	0.0145	0.0888
SA	5.0913	1.3047	0.0930	0.0162	1.9629	0.0037	0.0135	0.0169	0.0926
					Iteration = 2				
MW	7.6920	2.0982	0.1267	0.0241	6.2718	0.0057	0.0148	0.0136	0.0869
SA	5.4228	1.3581	0.0923	0.0162	2.0079	0.0037	0.0090	0.0105	0.0892
					Iteration = 3				
MW	8.0232	2.0870	0.1241	0.0239	6.2061	0.0056	0.0144	0.0130	0.0850
SA	6.2801	1.3694	0.0896	0.0162	2.0946	0.0037	0.0078	0.0086	0.0875
					Iteration = 4				
MW	8.2216	2.0804	0.1225	0.0238	6.1651	0.0056	0.0144	0.0128	0.0842
SA	6.7392	1.3749	0.0882	0.0163	2.1451	0.0037	0.0077	0.0078	0.0873
					Iteration = 5				
MW	8.2465	2.0786	0.1224	0.0237	6.1604	0.0056	0.0144	0.0127	0.0841
SA	6.7919	1.3749	0.0882	0.0163	2.1497	0.0037	0.0078	0.0076	0.0873
					Iteration = 6				
MW	8.2472	2.0785	0.1224	0.0237	6.1595	0.0056	0.0145	0.0127	0.0841
SA	6.7930	1.3750	0.0882	0.0163	2.1503	0.0037	0.0079	0.0076	0.0873

Robuste Korrelationsmatrix

	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	Cu	Pb	Zn	Ba
Ca	1.0000	−0.2240	−0.0074	−0.0184	−0.5301	−0.2258	0.3292	−0.1391	−0.1957
Mg	−0.2240	1.0000	0.1671	−0.0873	0.5905	0.0508	−0.0742	0.0397	0.0473
Mn	−0.0074	0.1671	1.0000	−0.0334	0.3685	0.0953	0.1561	0.0561	0.0287
Sr	−0.0184	−0.0873	−0.0334	1.0000	−0.0356	0.0894	0.1887	0.1688	0.1111
Fe	−0.5301	0.5905	0.3685	−0.0356	1.0000	0.2956	−0.1120	0.2033	0.0602
Cu	−0.2258	0.0508	0.0953	0.0894	0.2956	1.0000	0.0720	0.1813	0.0504
Pb	0.3292	−0.0742	0.1561	0.1887	−0.1120	0.0720	1.0000	0.0849	−0.0632
Zn	−0.1391	0.0397	0.0561	0.1688	0.2033	0.1813	0.0849	1.0000	0.1177
Ba	−0.1957	0.0473	0.0287	0.1111	0.0602	0.0504	−0.0632	0.1177	1.0000

Eigenwerte

	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	Cu	Pb	Zn	Ba
Ca	2.2599	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mg	−0.0000	1.4361	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000
Mn	−0.0000	0.0000	1.2741	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000
Sr	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.9444	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000
Fe	−0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.8341	0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000
Cu	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.7935	0.0000	0.0000	−0.0000
Pb	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.7035	0.0000	0.0000
Zn	0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5210	0.0000
Ba	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.2334

Eigenvektoren

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9
Ca	0.4678	0.1823	−0.3535	0.1123	−0.0160	0.1268	−0.2119	0.6292	0.3914
Mg	−0.4292	−0.1560	−0.2970	0.1913	−0.4543	−0.0970	−0.4489	0.2781	−0.4147
Mn	−0.2511	0.2189	−0.5257	0.2886	0.3723	0.0468	0.5568	0.1214	−0.2529
Sr	0.0042	0.5157	0.3144	0.1105	−0.4552	−0.5047	0.3447	0.2051	0.0087
Fe	−0.5955	−0.0212	−0.1805	−0.0346	−0.1128	−0.0487	0.0363	−0.1026	0.7643
Cu	−0.2891	0.3099	0.1021	−0.5681	0.4838	−0.2480	−0.2817	0.3177	−0.1066
Pb	0.1469	0.5881	−0.3545	0.0581	−0.0291	−0.0823	−0.3843	−0.5898	−0.0209
Zn	−0.2187	0.4179	0.2329	−0.1120	−0.2194	0.8043	0.0387	0.0876	−0.0801
Ba	−0.1620	0.1075	0.4345	0.7179	0.3896	−0.0016	−0.3081	0.0550	0.0912

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Bereich 2: Peggau-Taschen

Eine grobe Beurteilung der Ergebnisse zeigt, daß erwartungsgemäß die Variable Ba extreme Ausreißer enthält, die durch den Robustifizierungsvorgang entsprechend minimiert wurden. Dies schlägt sich naturgemäß auch in den Korrelationsmatrizen sowie den Matrizen der Eigenvektoren entsprechend nieder.

Wie bereits an Hand des Datenmaterials des Explorationsgebietes Haufenreith gezeigt werden konnte, wird in der Hauptkomponente 1 die unterschiedliche Zusammensetzung der Nebengesteine hervorgehoben. Karbonatische Gesteine sind in der Darstellung der Q-Modes positiv gekennzeichnet und heben sich deutlich von silikatbetonten Gesteinen (Serizitschiefer, Chloritschiefer usf.) ab.

Die vererzungsindizierenden Elemente sind in der 1. Hauptkomponente durchwegs negativ geladen. Da aber auch Mg und Fe als nebengesteinsindizierende Elemente negativ geladen sind, ist in der Q-Mode-Darstellung eine klare Trennung zwischen Vererzungen und Nebengestein nicht möglich.

Während die Vererzungen im Explorationsgebiet Haufenreith in der 2. Hauptkomponente optimal angezeigt wurden, werden diese im Explorationsgebiet Peggau-Taschen recht ungünstig hervorgehoben. Die Elemente Ba und Cu sind z.T. stark positiv (Pb nur schwach positiv) geladen, dagegen Zn stark negativ, wodurch unter Umständen trotz Anwesenheit von Vererzungen in der Q-Mode-Darstellung keine Vererzungen hervorgehoben werden.

Aus diesem Grund wurde zur Darstellung der Vererzungen die Hauptkomponente 4 verwendet: Sämtliche vererzungsrelevanten Elemente sind durchwegs (stark) positiv, die nebengesteinsindizierenden Elemente (mit Ausnahme des Elementes Ca) negativ geladen. In der Darstellung der Q-Modes der Hauptkomponente 4 fallen daher die Balken im Negativbereich mit Vererzungen zusammen (vgl. Kap. 6.1.3.2.1.).

Tabelle 19.
Ergebnisse der Hauptkomponentenberechnung des Explorationsbereichs Peggau – Taschen.
MW = Mittelwerte; SA = Standardabweichungen.

Prozentsatz der Trimmung: 5.0E+0000
Maximale Anzahl der Iterationen: 50
Stopping-Kriterium: 0.0010000000

Rohe Korrelationsmatrix

	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	Cu	Pb	Zn	Ba
Ca	1.0000	−0.2306	−0.0434	0.0721	−0.5612	0.0299	−0.0606	−0.0483	−0.0642
Mg	−0.2306	1.0000	0.0401	−0.0031	0.5460	0.2139	−0.0473	0.1005	−0.0494
Mn	−0.0434	0.0401	1.0000	−0.0760	0.2861	0.1033	0.0749	−0.0285	0.0767
Sr	0.0721	−0.0031	−0.0760	1.0000	−0.0905	−0.0591	0.2125	−0.0314	0.2511
Fe	−0.5612	0.5460	0.2861	−0.0905	1.0000	0.1200	−0.0093	0.1194	−0.0193
Cu	0.0299	0.2139	0.1033	−0.0591	0.1200	1.0000	−0.0181	−0.0019	−0.0242
Pb	−0.0606	−0.0473	0.0749	0.2125	−0.0093	−0.0181	1.0000	0.1484	0.9365
Zn	−0.0483	0.1005	−0.0285	−0.0314	0.1194	−0.0019	0.1484	1.0000	−0.0081
Ba	−0.0642	−0.0494	0.0767	0.2511	−0.0193	−0.0242	0.9365	−0.0081	1.0000

Eigenwerte

	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	Cu	Pb	Zn	Ba
Ca	2.0655	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000
Mg	−0.0000	2.0342	−0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000
Mn	0.0000	−0.0000	1.1012	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000
Sr	−0.0000	0.0000	−0.0000	1.0299	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000
Fe	0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.9903	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000
Cu	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.8270	0.0000	−0.0000	−0.0000
Pb	0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6281	−0.0000	0.0000
Zn	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	0.2740	0.0000
Ba	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0498

Eigenvektoren

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9
Ca	0.1217	0.4610	0.3577	0.3192	0.1226	−0.2535	0.5210	0.4381	0.0075
Mg	−0.2289	−0.4456	−0.0173	0.3675	−0.2459	−0.0319	0.6206	−0.4086	−0.0103
Mn	−0.0236	−0.2479	0.5686	−0.4208	0.2518	−0.5544	−0.0201	−0.2577	0.0007
Sr	0.3064	0.0012	−0.1193	0.2706	−0.5963	−0.6033	−0.3139	0.0053	−0.0243
Fe	−0.2411	−0.5843	−0.0640	−0.1088	−0.0691	−0.0948	0.0191	0.7552	−0.0002
Cu	−0.1136	−0.1606	0.6265	0.5268	−0.0318	0.3134	−0.4377	0.0159	0.0051
Pb	0.6163	−0.2666	0.0289	0.0169	0.1385	0.1567	0.0945	0.0251	−0.7033
Zn	0.0187	−0.1615	−0.3618	0.4693	0.6932	−0.3099	−0.1715	−0.0532	0.1166
Ba	0.6223	−0.2509	0.0758	−0.0532	−0.0019	0.1885	0.1192	0.0239	0.7007

Ausgangswerte

MW	9.6904	2.2413	0.1200	0.0237	6.6726	0.0046	0.0122	0.0128	0.2077
SA	6.7666	1.2142	0.0920	0.0204	2.0937	0.0036	0.0252	0.0296	1.7322

Iteration = 1

MW	9.2019	2.2619	0.1137	0.0229	6.7565	0.0045	0.0105	0.0114	0.1017
SA	5.2924	1.1626	0.0596	0.0142	1.9198	0.0027	0.0034	0.0055	0.1911

Iteration = 2

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tabelle 19 (Fortsetzung).

MW	9.4454	2.2535	0.1117	0.0228	6.6876	0.0045	0.0102	0.0111	0.0908
SA	5.9305	1.1792	0.0586	0.0143	2.0224	0.0027	0.0016	0.0042	0.1084
					Iteration = 3				
MW	9.5851	2.2478	0.1115	0.0227	6.6516	0.0045	0.0102	0.0110	0.0899
SA	6.2159	1.1903	0.0605	0.0144	2.0633	0.0027	0.0014	0.0039	0.1046
					Iteration = 4				
MW	9.5952	2.2528	0.1115	0.0227	6.6471	0.0045	0.0102	0.0110	0.0894
SA	6.2201	1.2013	0.0606	0.0144	2.0690	0.0027	0.0014	0.0039	0.1038
					Iteration = 5				
MW	9.5952	2.2528	0.1115	0.0227	6.6471	0.0045	0.0102	0.0110	0.0894
SA	6.2201	1.2013	0.0606	0.0144	2.0690	0.0027	0.0014	0.0039	0.1038

Robuste Korrelationsmatrix

	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	Cu	Pb	Zn	Ba
Ca	1.0000	−0.2542	−0.0836	−0.0328	−0.6274	0.0525	−0.1278	−0.3835	−0.1703
Mg	−0.2542	1.0000	0.1663	0.0419	0.5838	0.3074	0.0733	0.2351	0.0950
Mn	−0.0836	0.1663	1.0000	−0.0732	0.3575	0.0483	0.0561	−0.0552	0.2090
Sr	−0.0328	0.0419	−0.0732	1.0000	0.0012	−0.0715	−0.0002	0.0959	−0.0163
Fe	−0.6274	0.5838	0.3575	0.0012	1.0000	0.1700	0.1079	0.4722	0.1430
Cu	0.0525	0.3074	0.0483	−0.0715	0.1700	1.0000	0.0504	0.0792	−0.0438
Pb	−0.1278	0.0733	0.0561	−0.0002	0.1079	0.0504	1.0000	0.1420	0.1491
Zn	−0.3835	0.2351	−0.0552	0.0959	0.4722	0.0792	0.1420	1.0000	0.0210
Ba	−0.1703	0.0950	0.2090	−0.0163	0.1430	−0.0438	0.1491	0.0210	1.0000

Eigenwerte

	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	Cu	Pb	Zn	Ba
Ca	2.5136	−0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mg	−0.0000	1.2445	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000
Mn	−0.0000	−0.0000	1.2035	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000
Sr	0.0000	0.0000	−0.0000	0.9938	−0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000
Fe	−0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	0.9453	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Cu	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.7588	−0.0000	0.0000	0.0000
Pb	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.6077	−0.0000	0.0000
Zn	0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.5346	−0.0000
Ba	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.1982

Eigenvektoren

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9
Ca	0.4481	0.2254	0.2659	0.1439	0.2574	−0.0493	0.2026	0.6183	0.4063
Mg	−0.4333	0.0845	0.3483	−0.0463	0.2088	0.1177	−0.5491	0.4629	−0.3292
Mn	−0.2288	0.5924	−0.1383	−0.2881	0.2017	−0.5168	0.3424	0.0122	−0.2635
Sr	−0.0255	−0.4544	−0.1173	−0.0770	0.8604	−0.0874	0.0473	−0.1483	0.0307
Fe	−0.5725	0.0030	0.0364	−0.1937	−0.0693	−0.1083	−0.0550	−0.0330	0.7828
Cu	−0.1630	0.2053	0.6808	0.3183	0.1529	0.2129	0.3046	−0.4519	−0.0276
Pb	−0.1668	0.0529	−0.2513	0.8462	0.0337	−0.3940	−0.1805	0.0036	0.0348
Zn	−0.3794	−0.4493	0.0063	0.1195	−0.1893	0.0361	0.6267	0.4138	−0.1967
Ba	−0.1800	0.3712	−0.4970	0.1382	0.2097	0.7039	0.1296	0.0688	0.0522

Anzahl der Iterationen = 5
Absolute Differenz = 8.95427820779560E-0009
Anzahl der Beobachtungen = 1104

Bereich 3: Guggenbach-Großstübing (Silberbergstollen, Unter- und Obertagebohrungen)

Ein grober Vergleich der Mittelwerte der nicht behandelten Ausgangsdaten mit jenen der robustifizierten Daten zeigt, daß vor allem die Variablen Pb und Zn extreme Ausreißer im Rohdaten-File enthalten.

Zur Berechnung der Q-Modes eignen sich vor allem die Komponenten 1 und 2. In der Hauptkomponente 1 werden erwartungsgemäß die Unterschiede in der Zusammensetzung der Gesteine hervorgehoben. Wie auch an Hand der beiden anderen Explorationsgebiete gezeigt werden konnte, sind karbonatische Gesteine positiv, silikatische Gesteine negativ gekennzeichnet. Die (negativ gekennzeichneten) Vererzungen werden dabei durch die (ebenfalls negativen) Ladungen der nebengesteinsindizierenden Elemente überlagert.

Zur Darstellung der Vererzungen sowie prospektiver Bereiche eignet sich die Hauptkomponente 2, die insbesondere durch die hohen Ladungen der Elemente Pb und Zn, untergeordnet auch Cu, gekennzeichnet ist. Diesbezüglich sei auch auf das entsprechende Kapitel 6.2.3.4.3. verwiesen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tabelle 20.
Ergebnisse der Hauptkomponentenberechnung des Explorationsbereichs Guggenbach.
MW = Mittelwerte; SA = Standardabweichungen.

Prozentsatz der Trimmung: 5.0E+0000 Filename: b:gaus.txt
Maximale Anzahl der Iterationen: 50
Stopping-Kriterium: 0.0010000000

Rohe Korrelationsmatrix

	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	Cu	Pb	Zn
Ca	1.0000	−0.2757	−0.0571	0.4073	−0.5857	−0.0906	−0.0386	−0.0538
Mg	−0.2757	1.0000	0.0035	−0.1948	0.4936	0.0242	−0.0587	−0.0727
Mn	−0.0571	0.0035	1.0000	−0.0465	0.3025	0.0161	0.2350	0.2397
Sr	0.4073	−0.1948	−0.0465	1.0000	−0.2775	−0.0318	−0.0052	−0.0359
Fe	−0.5857	0.4936	0.3025	−0.2775	1.0000	0.1009	0.1405	0.1453
Cu	−0.0906	0.0242	0.0161	−0.0318	0.1009	1.0000	0.0307	0.1031
Pb	−0.0386	−0.0587	0.2350	−0.0052	0.1405	0.0307	1.0000	0.2935
Zn	−0.0538	−0.0727	0.2397	−0.0359	0.1453	0.1031	0.2935	1.0000

Eigenwerte

	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	cu	Pb	Zn
Ca	2.2493	−0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000
Mg	−0.0000	1.5136	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mn	0.0000	0.0000	1.0008	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000
Sr	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.8890	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000
Fe	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.7595	−0.0000	−0.0000	0.0000
Cu	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.6917	−0.0000	−0.0000
Pb	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.6117	−0.0000
Zn	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	0.2844

Eigenvektoren

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
Ca	0.5079	0.1811	−0.0637	0.2548	−0.0245	0.0659	−0.6160	0.5059
Mg	−0.3839	−0.3236	−0.1211	0.5015	0.3192	0.1756	−0.4746	−0.3518
Mn	−0.2403	0.4595	−0.2740	0.2652	−0.6997	−0.1523	−0.1144	−0.2447
Sr	0.3711	0.1871	−0.0269	0.6824	0.2000	0.0734	0.5492	−0.1178
Fe	−0.5769	−0.0228	−0.0841	0.2497	0.0122	0.0128	0.2349	0.7360
Cu	−0.1211	0.0951	0.9330	0.2152	−0.1153	−0.1842	−0.1095	−0.0184
Pb	−0.1520	0.5477	−0.1070	−0.0965	0.5733	−0.5592	−0.1130	−0.0453
Zn	−0.1691	0.5539	0.1287	−0.1720	0.1608	0.7677	−0.0263	−0.0499

Ausgangswerte

MW	10.1763	2.1234	0.1377	0.0238	5.5351	0.0047	0.0693	0.1026
SA	6.9890	1.5758	0.2568	0.0284	0.4165	0.1082	0.5627	0.6609

Iteration = 1

MW	10.1184	2.0798	0.1263	0.0223	5.4734	0.0041	0.0238	0.0380
SA	6.8468	1.4783	0.0716	0.0188	2.1725	0.0028	0.1066	0.1603

Iteration = 2

MWe	10.2254	2.1485	0.1232	0.0227	5.4439	0.0039	0.0150	0.0227
SA	6.9993	1.5846	0.0679	0.0197	2.2017	0.0024	0.0409	0.0615

Iteration = 3

MW	10.2205	2.1568	0.1229	0.0230	5.4534	0.0040	0.0130	0.0199
SA	6.9945	1.5929	0.0689	0.0209	2.2128	0.0026	0.0280	0.0449

Iteration = 4

MW	10.2287	2.1574	0.1230	0.0232	5.4552	0.0040	0.0122	0.0194
SA	6.9972	1.5927	0.0704	0.0215	2.2344	0.0028	0.0229	0.0422

Iteration = 5

MW	10.2376	2.1578	0.1229	0.0233	5.4520	0.0040	0.0119	0.0194
SA	6.9982	1.5926	0.0704	0.0221	2.2322	0.0029	0.0213	0.0422

Iteration = 6

MW	10.2427	2.1570	0.1231	0.0233	5.4523	0.0040	0.0118	0.0196
SA	6.9986	1.5927	0.0709	0.0221	2.2327	0.0029	0.0206	0.0436

Iteration = 7

MW	10.2427	2.1570	0.0231	0.1233	5.4523	0.0040	0.0118	0.0196
SA	6.9986	1.5927	0.0709	0.0221	2.2327	0.0029	0.0206	0.0436

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tabelle 20 (Fortsetzung).

Robuste Korrelationsmatrix

	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	Cu	Pb	Zn
Ca	1.0000	−0.2840	−0.1140	0.4697	−0.6276	−0.1484	−0.0135	−0.0328
Mg	−0.2840	1.0000	0.1469	−0.2345	0.5621	0.1580	−0.1324	−0.0841
Mn	−0.1140	0.1469	1.0000	−0.1266	0.3608	−0.0149	0.1797	0.2221
Sr	0.4697	−0.2345	−0.1266	1.0000	−0.3445	−0.0364	0.1799	0.1049
Fe	−0.6276	0.5621	0.3608	−0.3445	1.0000	0.1820	−0.0348	0.1255
Cu	−0.1484	0.1580	−0.0149	−0.0364	0.1820	1.0000	0.1371	0.1464
Pb	−0.0135	−0.1324	0.1797	0.1799	−0.0348	0.1371	1.0000	0.3758
Zn	−0.0328	−0.0841	0.2221	0.1049	0.1255	0.1464	0.3758	1.0000

Eigenwerte

	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	Cu	Pb	Zn
Ca	2.4086	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000
Mg	0.0000	1.5721	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000
Mn	0.0000	−0.0000	1.0359	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000
Sr	0.0000	−0.0000	−0.0000	0.8648	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000
Fe	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.7459	−0.0000	−0.0000	−0.0000
Cu	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.6097	0.0000	0.0000
Pb	−0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.5483	−0.0000
Zn	0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.2148

Eigenvektoren

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
Ca	0.5085	0.0088	−0.0954	0.3552	0.0302	0.2083	−0.5762	0.4793
Mg	−0.4116	−0.2219	0.0055	0.4803	−0.5262	0.0227	−0.3850	−0.3535
Mn	−0.2394	0.3926	−0.4745	0.3288	0.5982	0.0324	−0.1194	−0.2867
Sr	0.4042	0.0904	0.1130	0.6546	−0.1051	−0.1195	0.5878	−0.1278
Fe	−0.5717	0.0056	−0.0250	0.2641	0.0068	−0.0551	0.2521	0.7322
Cu	−0.1518	0.1603	0.8472	0.1387	0.3513	0.2560	−0.1394	−0.0769
Pb	0.0164	0.6255	0.1600	−0.0562	−0.2249	−0.6833	−0.2402	0.0671
Zn	−0.0346	0.6095	−0.0946	−0.1203	−0.4234	0.6366	0.1387	0.0127

Anzahl der Iterationen = 7
Absolute Differenz = 3.67539798595828E-0009
Anzahl der Beobachtungen = 2364

5. Ergebnisse der aeromagnetischen Vermessung des Grazer Paläozoikums

Der Bereich des Grazer Paläozoikums wurde im Rahmen der aeromagnetischen Vermessung des Bundesgebietes innerhalb des 2500m-Horizontes beflogen (vergl. Abb. 69).

Erwartungsgemäß treten die Grünschieferabfolgen in der Isanomaldarstellung deutlich hervor. Insbesondere der den "Unteren Schiefern" zuzuordnende grünschieferführende Komplex zwischen Frohnleiten und dem Übelbachtal sticht besonders heraus. Unschwer läßt sich aus dem Isanomalenbild die Hauptstreichrichtung ablesen. Auffallend ist zweifelsohne ein Minimum NE von Übelbach. In diesem Bereich sind, wie auch auf der geologischen Karte zu ersehen ist, Grünschieferabfolgen vorhanden, die vor allem in deren Liegendanteil magnetitführend sind (Bereich Arzwaldgraben!). Die weiter SW gelegene, mit −40nT wesentlich stärkere Anomalie nördlich von Köflach ist allerdings nicht als Fortsetzung des Zuges der Unteren Schiefer zu deuten, vielmehr auf Amphiboliteinschaltungen im unterlagernden Kristallin zurückzuführen.

Östlich der Mur ist der für seine in Grüngesteinsabfolgen liegenden Magnetitvererzungen bekannte Bereich der Platte bei Graz eines der markantest hervortretenden Elemente. Das abrupte N–S-gerichtete Abschneiden dieser Anomalie nördlich von Graz ist offensichtlich auf die Leberstörung zurückzuführen. Der für seine Blei-Zink-Vererzungen bekannte Bereich zwischen Peggau im Murtal und Taschen bei Semriach tritt ebenfalls auf dem Kartenbild deutlich hervor. Bemerkenswert ist allerdings, daß in diesem Bereich keineswegs eine Negativanomalie entwickelt ist, wie auf Grund der aufgeschlossenen Grünschiefer zu erwarten, sondern mit +38nT eine positive Anomalie. Die Gestalt der Anomalie fällt jedoch deutlich mit der oberflächlichen Verbreitung der grünschiefer-führenden Abfolge der „Oberen Schiefer" zusammen: Die Nordgrenze wird durch die E–W-streichende Störung markiert, welche die Schöckelkalke vom Schieferkomplex abschneidet. Markant tritt auch die Ostbegrenzung der Schieferabfolgen im Bereich des Rötschgrabens hervor, während die Unschärfe der Südbegrenzung durch das Abtauchen unter die karbonatischen Gesteinsabfolgen der Rannachdecke erklärlich ist.

Die mächtige Abfolge der Gesteine der Passailer Gruppe manifestiert sich ebenfalls deutlich im Kartenbild. Die Orientierung der Anomalie fällt erwartungsge-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

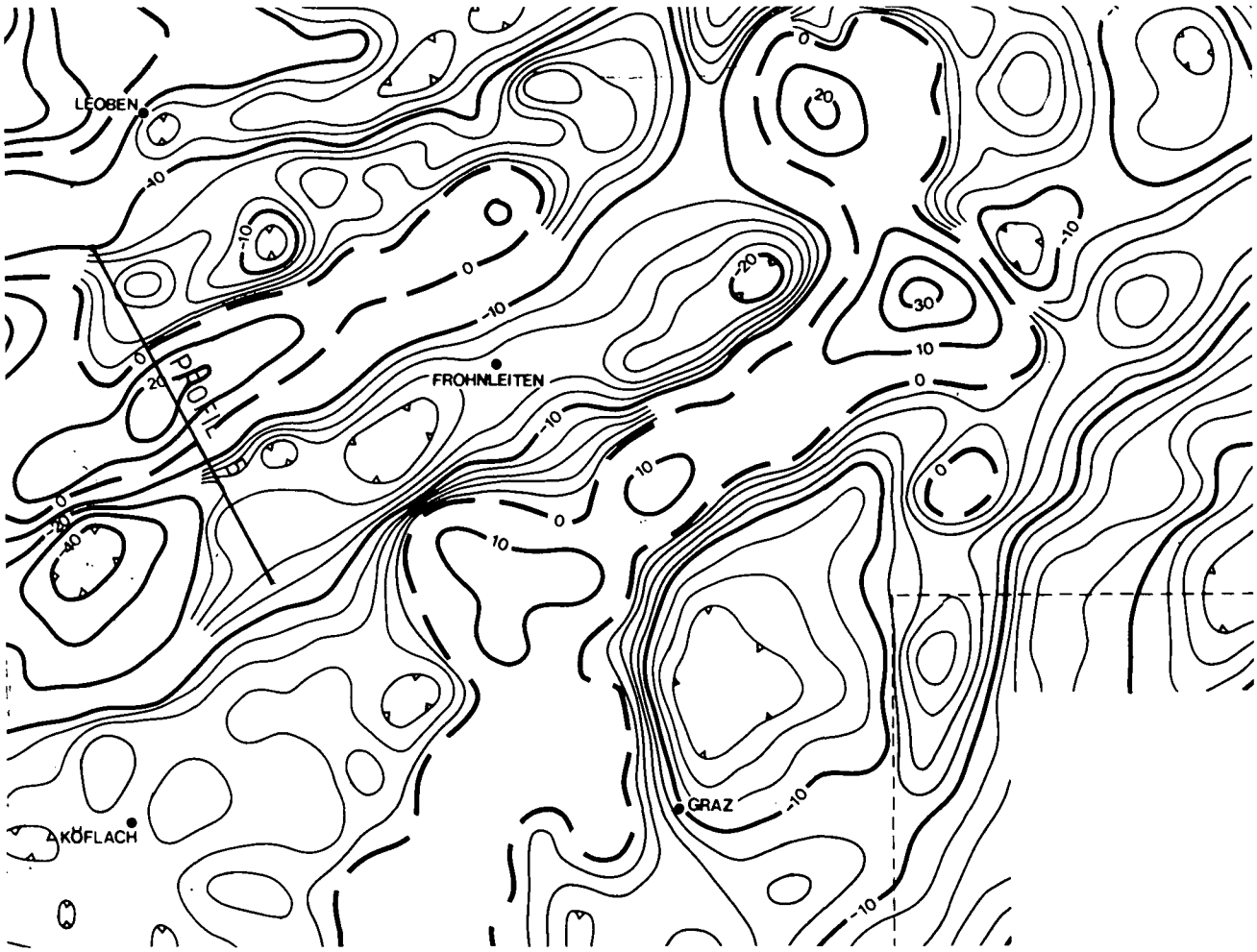


Abb. 69.
Ausschnitt der Aeromagnetischen Karte (2500 m-Horizont).
Isolinien der Totalintensität in nT.
Aus R. GUTDEUTSCH & W. SEIBERL (1987).

mäß mit der in diesem Bereich charakteristischen NE–SW-gerichteten Streichrichtung zusammen.

Bemerkenswert ist eine positive Anomalie im WNW der Ortschaft Gasen, deren Zentrum mit einer Schwarzschiefer-Grünschiefer-Abfolge koinzidiert. In diesem Bereich konnte bekanntlich eine großflächige, über den bekannten Vererzungsbereich ausufernde As-Anomalie geochemisch nachgewiesen werden. Die Magnetitvorkommen des Plankogels bzw vom Granitzer treten offensichtlich auf Grund ihrer geringen Erstreckung in der Isanomaldarstellung nicht hervor.

Zusammenfassend ist zu bemerken, daß zumindest die Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums in der Aeromagnetik nicht indiziert werden. Deutlich treten jedoch jene Bereiche hervor, in welchen Grünschiefer eingeschaltet sind, wie z.B. die erzführenden Abfolgen der Schiefer der Passailer Gruppe. Hier ist die Ursache sicher im stärkeren Magnetitgehalt zu suchen, der selbst wiederum aber mit der Blei-Zink-Erzführung nur in einer sehr entfernten Beziehung steht. Großstrukturen, wie sie allerdings bereits durch andere Untersuchungen bekannt waren, werden allerdings durch die Aeromagnetik deutlich wiedergegeben (z.B. Leberstörung).

6. Detailbeschreibung der erzführenden Bereiche

Soferne die einzelnen, in den folgenden Kapiteln beschriebenen Bereiche nicht durch morphologische Gegebenheiten, wie Täler,Flüsse etc abgrenzbar sind, wurde versucht, unter „homogen" aufgebauten Bereichen („Schollen"), die in erster Linie durch Brüche voneinander abtrennbar sind, zu unterscheiden. Der Begriff „Scholle" wird dabei im Sinne von A. TOLLMANN (1973, S. 266 ff.) verwendet, der als Schollen mehr oder weniger vollständig tektonisch umgrenzte Einheiten definierte, die durch steile, bruchtektonische Flächen begrenzt sein können, oder aber auch durch Aufschiebungen oder Randüberschiebungen geringer Reichweite mit dem Umland in Kontakt stehen.

Durch die Gliederung in Schollen oder Bereiche soll vor allem auch eine bessere Übersichtlichkeit gewährleistet werden.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Legende für die Karten A-G

Tertiär, ungegliedert
Verebnungsflächen

Kristalliner Untergrund:

Kalkmarmor
(Granat-)glimmerschiefer
Kalkglimmerschiefer
Schwarzschiefer
verschieferte Grobgneise
(Serizit-)quarzite

Grazer Paläozoikum:

Hochlantschdecke s.l.
plattige Kalke und Kalkschiefer i.A.

Heilbrunner Schuppe
Gesteine des "Auffallenden Kalkbandes"
Schwarzschiefer, wechselnd karbonatisch
Chloritschiefer ("Grünschiefer")
seriz. Karbonatschiefer

"Untere Schiefer"
Schwarzschiefer, wechselnd karbonatisch
Chloritschiefer ("Grünschiefer")
seriz. Karbonatschiefer
Quarzit ("Hundsbergquarzit")
Kalkmarmorlagen

Schöckeldecke
Schöckelkalke
Kalkschiefer ("Striatoporenkalke")
Kristallinschürflinge der Überschiebungsbasis

Vererzungen
Störungen, tektonische Grenzen

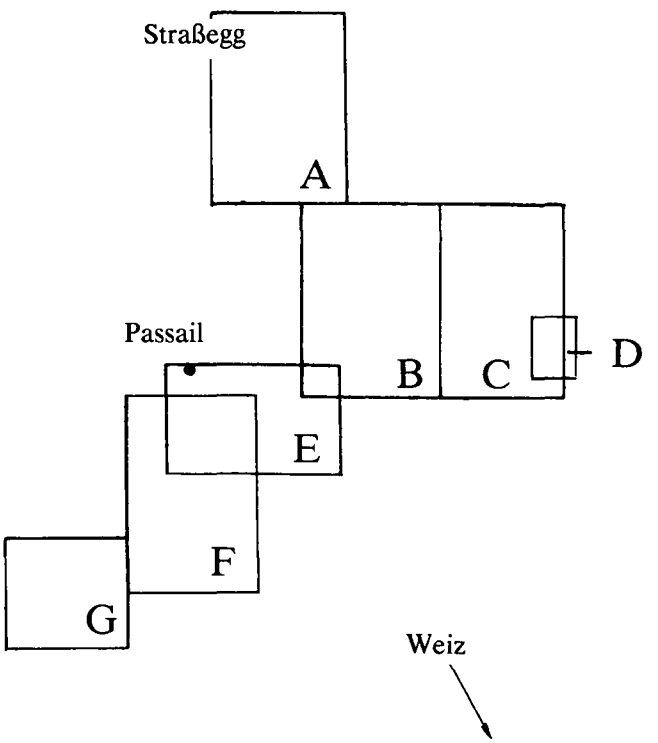


Abb. 70.
Legende zu den geologischen Karten A-G (Abb. 71, 77, 83, 84, 99, 117) und Verteilung der Kartenausschnitte der erzführenden Abschnitte des Nordostteils des Grazer Paläozoikums.

6.1. Bereiche östlich der Mur

6.1.1. Bereiche nordöstlich des Weizbachtales

6.1.1.1. Bereich nördlich des Gasenbaches

Als „Bereich nördlich des Gasenbaches" wird jener Bereich verstanden, welcher zwischen dem Gasenbach im S und dem Zuckenhutgraben im N kartierungsmäßig erfaßt wurde.

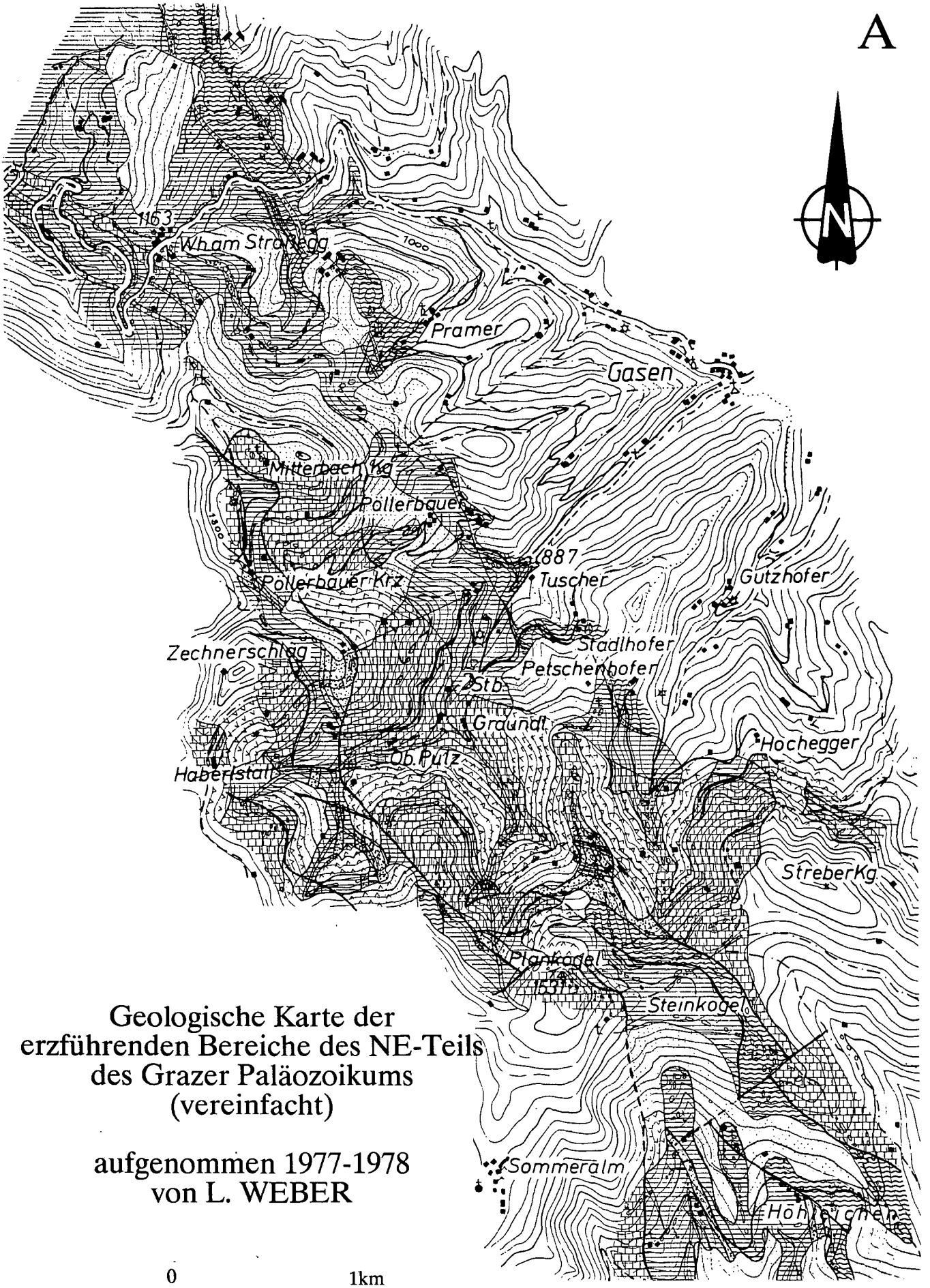
Nördlich des Gasenbaches, welcher vom Straßeggsattel ostwärts gegen Gasen entwässert, treten die einzelnen Gesteine der „Heilbrunner Schuppe" in einer recht ungestörten Lagerung zutage. Es besteht kein Grund dafür, die ungestörte Normalabfolge der Schichtfolgen in Frage zu stellen.

Als Heilbrunner Schuppe wird jener Gesteinskomplex verstanden, dessen hangendstes Schichtglied jene Kalk(schiefer-)abfolgen darstellen, die von F.HERITSCH (1917) als „Auffallendes Kalkband" bezeichnet wurden. Die Liegendbegrenzung wird durch die Grenze zum unterlagernden Kristallin festgesetzt. Der überwiegende Teil der Heilbrunner Schuppe wird aus einer monotonen Abfolge bestehend aus schmutzigbraunen Glimmerschiefern, Chloritschiefern mit eingeschalteten Metabasaltlagen sowie Schwarzschiefern aufgebaut (siehe auch Kap. 6.1.1.8).

Das hangendste, kartierungsmäßig erfaßte Schichtglied wird durch mächtige Bänderkalklagen markiert, welche westlich des Wirtshauses am Straßegg entlang der in den Zuckenhutgraben führenden Straße aufgeschlossen sind. Die enge Wechsellagerung zwischen Bänderkalken, Kalkschiefern und dunkelgrauen bis braungrauen Schiefern ist in dieser Form nur westlich des Straßeggs aufgeschlossen, während in der weiteren Erstreckung gegen Südosten die tonig-schiefrigen Zwischenlagen stark zurücktreten. Diese rhythmische Abfolge von Kalken, Kalkschiefern und tonig-phyllitischen Zwischenlagen wurde von E. FLÜGEL (1957) als „Hochschlagfolge" zusammengefaßt.

Im Liegenden dieser Hochschlagfolge liegt, in Bachläufen, Wegen und Straßenanrissen recht gut aufgeschlossen, eine mächtige Abfolge dunkelgrauer bis braungrauer serizitischer Schiefer, welche auf der geologischen Karte als Schwarzschiefer zusammengefaßt wurden. Beim Gehöft Schulhofer (vgl. ÖK) zieht ein schmales Karbonatschieferband nordnordwestwärts, welches von einem mächtigem Grünschieferpaket un-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



Geologische Karte der erzführenden Bereiche des NE-Teils des Grazer Paläozoikums (vereinfacht)

aufgenommen 1977-1978
von L. WEBER

0 1km

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

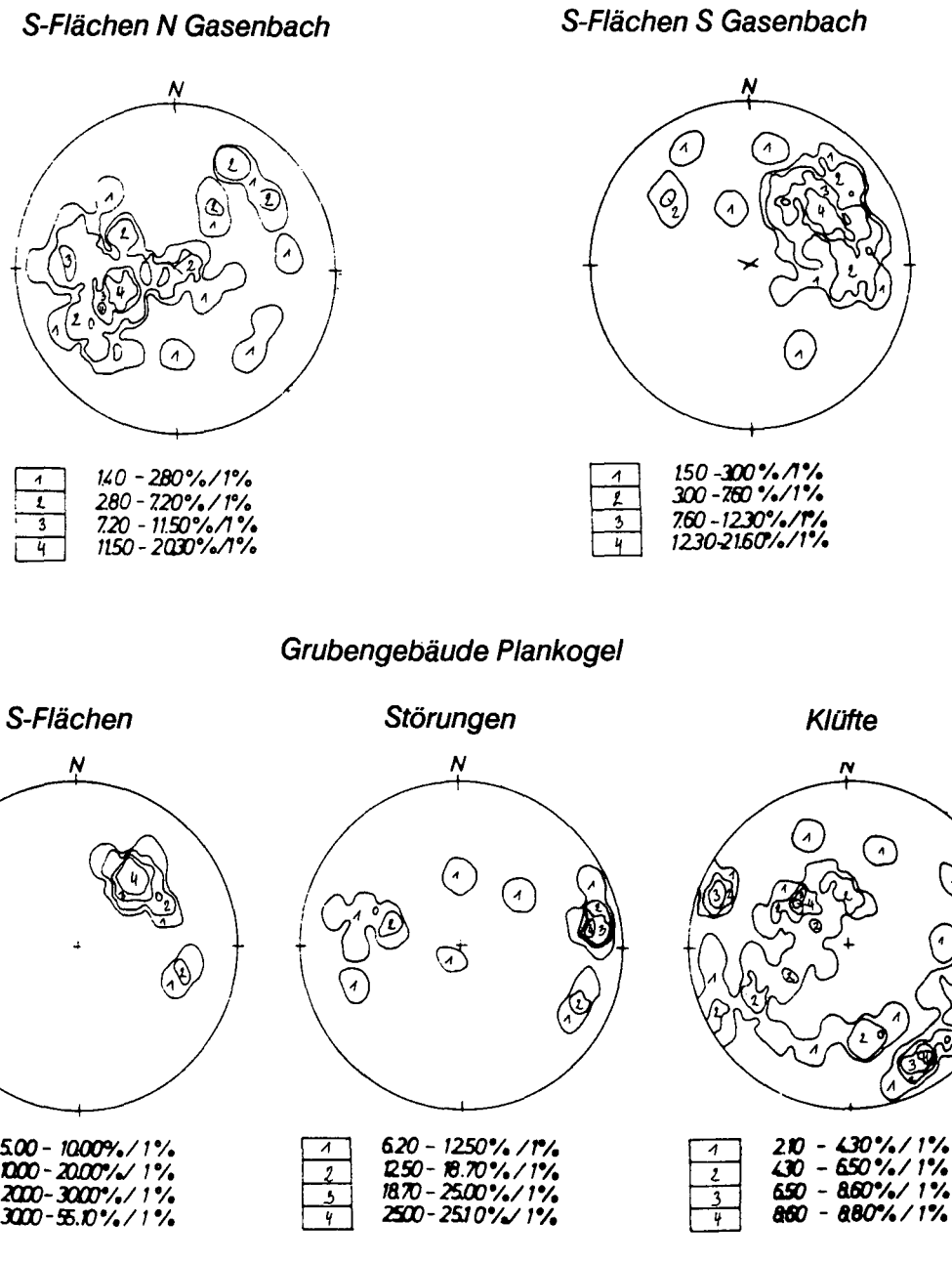


Abb. 71.
Geologische Karte der erzführenden Bereiche des NE-Teils des Grazer Paläozoikums (vereinfacht; gegenüberliegende Seite) und zugehörige Gefügedaten (Lagekugeln von Gefügeelementen der erzführenden Bereiche südlich und nördlich des Gasenbaches.
Legende siehe Abb. 70.

terlagert wird. Während im Hangendabschnitt lauchgrüne bis giftgrüne, extrem dünnblättrige Chloritschiefer auftreten, ist im Liegenden eine eher massigere bis plattige Grünschiefervarietät auffällig, welche örtlich bereits makroskopisch reichlich goldbraun angewitterten Biotit erkennen läßt (dieses Gestein wäre eher als Biotitschiefer anzusprechen, wurde jedoch auf der Karte als Grünschiefer i.A. eingetragen, um das Kartenbild nicht zusehr zu belasten). Diese Grünschieferfolge wird mehrfach von dünnen Karbonatschieferbändern zwischenlagert, wobei allerdings nur die bedeutenderen und auf größere Distanz verfolgbaren kartenmäßig erfaßt worden sind. Die Serie von Grünschiefern und Karbonatschiefern wird von einer recht monotonen Folge schwarzgrauer Serizitschiefer und Schwarzschiefer unterlagert, welche nicht weiter untergliedert bzw. auskartiert worden ist.

Das Arsenkies-Gold-Vorkommen von Gasen-Straßegg selbst liegt in der Grünschieferabfolge, wie im entsprechenden Kapitel erläutert wird.

Die Gesteinsserien der Heilbrunner Schuppe nördlich des Gasenbaches lagern recht monoton. Es sind keinerlei größere Störungen oder Verwerfungen erkennbar. Sämtliche Gesteinsserien streichen auch gegen Süden über den Gasenbach ungestört hinweg. Im Gefügediagramm liegt das s-Flächenpolmaximum der üblicherweise SW-wärts abtauchenden Gesteinsserien wider Erwarten nicht im NE-Quadranten des Schmidt'schen Netzes, sondern zeigt ein ausgeprägtes Maximum im SW Quadranten. Dies liegt vor allem in der Tatsache begründet, daß gerade in diesem mächtig ausgebildeten Schwarzschieferpaket zwischen dem Schulhofer und dem WH am Straßegg Fältelungen existieren, wodurch auch die enorme Mächtigkeit der Se-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

rien vorgetäuscht wird. Das s-Flächenpolmaximum an dieser Stelle ist daher durchaus verständlich.

6.1.1.1.1. Die Bleiglanz-Zinkblende-führenden Arsenkies-Goldvererzungen von Gasen-Straßegg

Bergbaugeschichte

Quellen: R.M. ALLESCH (1959); H. SCHLACHER (1974).

Der Beginn der Bergbautätigkeit liegt im Dunklen der Geschichte. Möglicherweise wurde bereits vor dem 14. Jahrhundert Bergbau betrieben.

14. Jhdt: Herzog Albrecht III. stattete die Kirche in St. Erhard mit prächtigen Glasfenstern aus, die auf einen „Bergsegen am Zuckenhut" zurückgeführt werden.

1505 Einem Bericht des Bergrichters Rueland folgend wurde am Zuckenhut ein Ofen für Gold- und Silbererze erbaut. Die Bedeutung des Straßegger Bergbaues geht auch daraus hervor, daß am Zuckenhut ein eigenes Berggericht existierte, dem die Mittel-und die Untersteiermark unterstanden sein soll.
Der Bergbau wurde vorerst von den Wachsenegger Pflegern, in der Folge von obersteirischen Gewerken (Kornmeß) betrieben.

1506 Pankraz Kornmeß und seine Mitgewerken richteten an den Kaiser die Bitte, ihnen den Frohn zu erlassen, da der Bergbau unter starkem Konkurrenzdruck durch die Werke im Kothgraben, St.Lambrecht und Rotgülden litt. P. Kornmeß dürfte nicht lange am Straßegg gearbeitet haben.

1512 wurde dem Gewerken Leonhard Muerer das Monopol des Hüttrachhandels mit Venedig übertragen.

1525 Im Ennstaler Bauernaufstand gingen die Knappen am Zuckenhut mit den Bauern solidarisch.

1540 Tod Muerers. Sein Nachfolger am Zuckenhut wurde der Gewerke Bonifaz Schwär, ein Handelsherr aus Graz. Wegen Erfolglosigkeit wurde ihm aber das Monopol

1544 entzogen.
„Da unser gehorsamer Bonifaz Schwär, Bürger zu Graz den Hüttrichhandel am Zuckenhut und zu St.Lambrecht nit vermöglich zu erlegen, wird er an Gotthart Muerer, Bürger zu Bruck an der Mur auf fünf Jahre in Bestand gegeben." (aus R.M. ALLESCH).
Der Bergbau am Zuckenhut konnte aber offensichtlich der starken Nachfrage nach Hüttrach nicht gerecht werden. Muerer wurde daher gestattet, auch bei anderen Betrieben Hüttrach aufzukaufen.

1555 Gotthard Muerer starb. Seine Ehefrau Margareta Muerer geb.Pannhofer führte den Betrieb weiter. Der Betrieb verschuldete zusehends.

1556 Der Verweser des Bergbaues, Georg Kirchberger, verfaßte das „Sambkost Puech des Bergwerch am Zuckenhuett".

1556 Betriebsaufzeichnungen des Wachsenegger Verwesers Georg Kleindienst folgend, existierte ein Probierofen und eine Bleischmelze am Zuckenhut.

1561 Die Hütte wurde durch ein Hochwasser unterwaschen.

1563 Tod Margareta Muerers.

1570 Von den 5 Nachkommen Georg Kleindiensts
„... hat die Eva Iren geurenden Thall am Zuckenhuet (sambt desselben Teilen, arzt, schmölzhüten und anderer Zuegeherung) den gebruedern....ohn all erstattung und widergeltung hinumb gelassen".
Kleindiensts Sohn Georg sowie seine Witwe Judith dürfte den Betrieb noch eine Zeit lang weitergeführt haben.

1584 Der Bergbau am Zuckenhut wird in den vom Tiroler Siegmund Transtingl gedichteten „Bergreimen" erwähnt. Gegen Ende des 16.Jahrhunderts dürfte der Bergbau vorläufig zum Erliegen gekommen sein.

1783 8. Dez.: Der Benefiziat von Pfannberg, Anton Reichl, und der Hufschmiedmeister Joseph Tastner aus Frohnleiten ersuchten das Berggericht zu Vordernberg um Belehnung eines Schurfgebietes am Straßegg. Dem Ansuchen wurde bereits am 13.Dezember stattgegeben.

1787 Joseph Tastner verkaufte Grubenausrüstungen des Bergbaues Straßegg an Matthias Tischner und Simon Edes. Noch im gleichen Jahr richteten die beiden Käufer an das Berggericht das Ersuchen um Belehnung mit der höchstmöglichen Zahl von Grubenmaßen. Am 13.Mai wurde dem Ansuchen stattgegeben:
„... bewilliget, und auf einen Stollen Einbau St.Johann v.Nepomuk Neun Gruben Maaßen..."

In der Folge scheint der Bergbau aber nicht mehr intensiv betrieben betrieben worden zu sein. Bis zum Ende des 18. Jahrhunderts soll noch eine geringe Produktion stattgefunden haben. Nach einer Reihe von Todesfällen, die auf die Hüttrachproduktion zurückzuführen war, wurde die Gewinnung offenbar endgültig eingestellt. Der Bergbau geriet allmählich in Vergessenheit.

Geologischer Rahmen der Vererzungen

Die goldführenden Arsenkiesvererzungen von Gasen-Straßegg liegen im obersten Anteil des Grünschieferpaketes, nahe an der Grenze zu den darüberliegenden Schwarzschiefern.

Die Bergbautätigkeit beschränkte sich offensichtlich auf den Abschnitt zwischen dem Gehöft Schulhofer und dem Zuckenhutgraben. Wieviele Vererzungen existieren bzw tatsächlich bebaut wurden, ist mangels an geeigneten Aufschlüssen ist nicht sicher festzustellen. Auf Grund der Lage der Einbaue dürften aber mindestens zwei verschiedene Vererzungshorizonte bestanden haben. Die eigentlichen Vererzungen dürften schichtkonkordant im Nebengestein eingelagert liegen, wobei möglicherweise auch noch gang-bis kluftförmige Mobilisate bestehen.

Durch geochemische Untersuchungsarbeiten konnten As-Anomalien auch über den Zuckenhutgraben hinaus nachgewiesen werden. Diesbezüglich sei auf das entsprechende Kapitel verwiesen.

In einer großen Zahl von Stollen wurde als Haupterz Arsenkies gewonnen, welcher mit einer stark quarzigen Gangart verwachsen ist. Der Lagerquarz ist fast ausschließlich fahlgrau, während der junge (sterile?) Gangquarz milchigweiß ist. Mit dem Arsenkies brachen vor allem auch Bleiglanz, Zinkblende, Eisenkarbonat und Arsenfahlerz bei. Der Bleiglanz soll, wie üblicherweise im Grazer Paläozoikum, silberführend gewesen sein, im Arsenkies ist sporadisch gediegen Gold eingewachsen.

Mit Ausnahme eines kurzen, noch leidlich schliefbaren Stollens oberhalb des Gehöftes Schulhofer ist das eigentliche Grubengebäude nicht mehr fahrbar. Im noch offenen Teil des Einbaus, welcher noch handgeschrämt ist, sind heute keinerlei Erze mehr sichtbar. Nach F. CZERMAK & J. SCHADLER (1933) soll dieser Stollen nach etwa 25 m eine schmale, N10°W streichende und 80°E einfallende „Gangkluft" mit Quarz und Arsenkies überfahren haben. Da der Stollen längs einer Lokkerzone verbrochen ist, kann diese Vererzung nicht mehr beobachtet werden.

Der eigentliche Bergbau scheint jedoch gegen den Zuckenhutgraben umgegangen zu sein, wo eine große Anzahl von Halden, Pingen und verbrochenen Mundlöchern erkennbar sind. Auch auf dieser Seite sind bedauerlicherweise alle Einbaue verbrochen. Die Größe der Halden läßt auf ein nicht unbedeutendes Grubengebäude schließen.

Erze sind auf den zahlreichen Halden keine Seltenheit. Der reichlich aufzufindende Arsenkies, welcher bisweilen in faustgroßen Derberzstücken zu finden ist, ist eng mit Quarz und Eisenkarbonaten als Lagerart verwachsen.

„Recht häufig sind auch derbe Bleiglanzstufen" (O.M. FRIEDRICH, 1933, S. 14).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

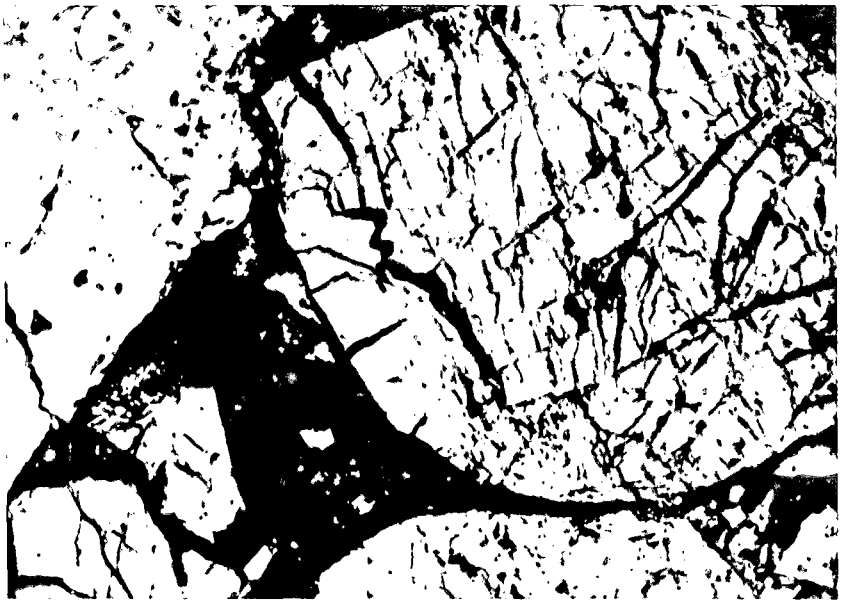


Abb. 72.
Kataklastisch zerbrochene Arsenkieskristalle in Quarzmatrix eingebettet.
Halde bei Geh. Schulhofer.
Schwach gekreuzte Nicols; Vergr. ca. 28×.

Der Arsenkies erweist sich unter dem Erzmikroskop als kataklastisch zerbrochen. Die hypidiomorphen Arsenkieskristalle sind deutlich anisotrop und zeigen cremefarbene Interferenzfarben.

Die einzelnen Kristallindividuen sind vor allem randlich stark korrodiert und in der Gangart eingebettet. Bisweilen läßt sich in den Klüftchen, welche den Arsenkies durchziehen, Pyrit beobachten. Als intersertale Zwickelfüllung konnte mehrfach gediegen Gold bestimmt werden. Relativ häufig werden die äußerst spröden Arsenkieskristalle durch Bleiglanz verkittet.

Nach F. CZERMAK & J. SCHADLER (1933) wurde auch Jamesonit und Bournonit beobachtet. O.M. FRIEDRICH (1959) erwähnt außerdem Linneit (Kobaltnickelkies), Tetraedrit, Gelpyrit, Markasit und Magnetkies. Nach seinen 1933 durchgeführten Untersuchungen ist auch Silberkies vorhanden.

„Häufig wechseln die Eisensulfide rhythmisch aufeinander folgend; nicht selten gehen die dichten Bildungen ohne scharfen Grenzen in körnige über." (O.M. FRIEDRICH, 1959, S.15).

Obgleich der eigentliche Lagerstättenkörper nicht mehr direkt beobachtbar ist, ist an zahlreichen Haldenstücken, an welchen auch noch der Kontakt zum Nebengestein erkennbar ist, eine im s eingeregelte Erzführung auffallend. Dies ist insoferne von Bedeutung, weil bisweilen die Vererzung des Straßeggs als einer der östlichsten Vertreter der Tauerngoldgänge angesehen wurde, wobei auch der reichlich auftretende Lagerquarz in Verbindung mit der Au-Führung als wichtiges Indiz dafür angesehen wurde (vergl. O.M. FRIEDRICH, 1933, S. 17). Mangels an geeigneten Aufschlüssen kann aber auch nicht über eine etwaige Tiefenerstreckung der Lagerstätte berichtet werden. Obgleich die Lagerstätte auch über den Gasenbach gegen Südosten weiterstreicht, wie auf Grund von Ausbissen und alten, wiederentdeckten Schurfarbeiten zu erkennen ist, sind im Bereiche der Talsohle keine Arbeiten nachzuweisen, welche die Lagerstätte unterfahren hätten. Da auch keinerlei Grubenkarten zur Verfügung stehen, kann nicht festgestellt werden, ob das offenbar steil einfallende Lager (?) auch gegen die Teufe verfolgt wurde. Aus diesem Grunde ist auch eine Vorratsschätzung nicht im entferntesten möglich. Wenngleich diese Lagerstätte als potentielles Blei-Zink-Erzvorkommen ausscheidet (As-Dominanz, zu geringer Gehalt an Pb und Zn), sollte diese Lagerstätte jedoch auf Grund der Edelmetallführung durchaus weiteruntersucht werden, zumal berechtigte Hoffnung dafür besteht, daß ein beachtlicher Teil noch völlig unverritzt vorliegen könnte.

Obgleich der Lagercharakter des Erzkörpers derzeit nicht sicher nachweisbar ist, muß zumindest ein ausschließliches gangförmiges Auftreten ebenso kritisch zur Diskussion gestellt werden. Gegen eine Ganglagerstätte spricht vor allem der Umstand, daß die Erze an einen bestimmten lithologischen Horizont innerhalb der Grüngesteinsfolge gebunden liegen. Eine zwangsläufig bei Ganglagerstätten resultierende Winkeldiskordanz zum Nebengestein müßte sich jedoch auf eine derart weite horizontale Erstreckung durch eine spitz zum Streichen verlaufende Ausbißfigur äußern.

Es wird daher die Arsenkies-Goldlagerstätte von Gasen-Straßegg als eine metamorph überprägte, in Gesteinsabfolgen der Heilbrunner Schuppe liegende Lagervererzung eingestuft, wobei Ähnlichkeiten mit den Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums unverkennbar sind.

Im Zuckenhutgraben sind darüberhinaus an zwei weiteren Stellen Spuren einer Bergbautätigkeit erkennbar: Beide liegen im hangenden Schwarzschiefer; Ein kurzer, neben einem Graben befindlicher Schacht ist bereits kurz nach Erreichen einer Teilsohle verbrochen, ein weiterer, grabenabwärts gelegener Stollen bereits verfallen. Über den Erfolg bzw den Grund dieser Schürfe ist jedoch nichts bekannt.

Die Arsenkiesvererzungen spiegeln sich in der Streamsediment-Geochemie deutlich wieder. Diesbezüglich sei auf das Kapitel 4.2. verwiesen.

6.1.1.2. Bereich südlich des Gasenbaches

Als Bereich südlich des Gasenbaches soll jener kartierungsmäßig erfaßte Abschnitt bezeichnet werden, welcher im Norden vom Gasenbach und im Süden von der gedachten Linie 887 – Tuscher bzw. dem Pöllerbauer Kreuz begrenzt wird.

Im besagten Bereich sind Gesteinsabfolgen der Heilbrunner Schuppe mit dem „Auffallenden Kalkband" als Hangendes einer monotonen Schwarzschieferabfolge, welche ihrerseits von Grünschiefern mit örtlich eingela-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

gerten Karbonatschieferlagen unterlagert wird, aufgeschlossen. Diese an sich ungestörte Abfolge wird jedoch im Bereiche des Pöllerbauer Kreuzes durch einen Schuppenbau (Spurschollen ?) begrenzt, welcher vor allem in der weiteren Südostfortsetzung gegen den Plankogel deutlich eskaliert. Das „Auffallende Kalkband", welches deutlich im Bereiche des Mitterbachkogels aufgeschlossen ist, zeigt im Gegensatz zum Bereich nördlich des Gasenbaches keine rhythmische Wechsellagerung zwischen Kalken, Kalkschiefern und Schwarzschiefern, sondern ist als monotone Abfolge von plattigen graublauen Kalken bzw. Kalkschiefern ausgebildet. Im darunterliegenden Schwarzschiefer ist unmittelbar südöstlich des WH am Straßegg ein wandbildender Karbonatschiefer aufgeschlossen, welcher aber rasch lateral ausdünnt und nicht weiter verfolgbar ist. Die tiefer gelegene Grünschieferabfolge zeigt ebenfalls wie im Abschnitt nördlich des Gasenbaches giftgrüne Chloritschiefer im Hangenden, welche weiter gegen das Liegende in braungrüne Biotitschiefer bzw. in graugrüne, laminierte Grünschiefer überleiten. In dieser Grünschieferabfolge konnten mehrfach Anzeichen einer Bleiglanzvererzung nachgewiesen werden, welche in offenbar uralten, heute nahezu völlig verbrochenen Stollen beschürft wurden und völlig in Vergessenheit geraten sind.

Sieht man vom Schuppenbau beim Pöllerbauer Kreuz ab, herrscht auch im Bereiche südlich des Gasenbaches ein einfacher tektonischer Bau vor, welcher durch keine auskartierbare Störungen beeinträchtigt wird. Das dominante Heilbrunner-Streichen ist auch im Gefügediagramm deutlich erkennbar.

Der weitanhaltende Zug der Arsenkiesvererzungen mit dem Schwerpunkt Gasen-Straßegg zieht offensichtlich gegen SE über den Gasenbach hinweg und ist etwa bis zum Gehöft Prammer zu verfolgen. Etwa 100 m östlich jenes verfallenen Gehöftes unterhalb des g des Wortes Straßegg sind knapp am Waldrand mehrere stark bewachsene Halden erkennbar. Die dazugehörenden Mundlöcher sind im Gelände nur mehr andeutungsweise erkennbar. An mehreren Stellen konnte im Haldenmaterial Bleiglanz in Form kleiner Fünkchen aufgefunden werden. Arsenkies konnte zumindest im Haldenmaterial nicht beobachtet werden. Ankeritische bzw eisenschüssige karbonatische Gangart ist keine Seltenheit. Gegen den Bergrücken verlieren sich zwar alle Anzeichen von Schurfarbeiten, währenddessen in der weiteren Südostfortsetzung gegen das Gehöft Pramer ein geringmächtiger bleiglanzführender Gangartausbiß, stark mit Lagerquarz verwachsen, nachgewiesen werden konnte. Ob dieser Lagerzug noch weiter gegen SE weiterstreicht kann durch die starke Überlagerung nicht mehr eruiert werden. Oberhalb dieses zitierten Ausbisses befindet sich darüberhinaus noch reichlich limonitisch angewitterter Grünschiefer. Wenige Meter über dem Bachbett sind noch Reste eines fast vollständig verbrochenen Schurfstollens erkennbar. Erze konnten keine aufgefunden werden, die Halde selbst ist durch den Bach bereits weitgehend weggeschwemmt worden. Wenngleich die Vererzung in diesem Bereich nur unzureichend aufgeschlossen ist, ist deren Zugehörigkeit zum Straßegger Lagerzug äußerst wahrscheinlich. Darüberhinaus muß abermals der Gangcharakter der Straßegger Lagerstätte stark in Zweifel gezogen werden, weil die Ausbißlinie sich streng an einen bestimmten Horizont innerhalb der Grünschiefer hält, was bei Gangvererzungen unmöglich wäre.

6.1.1.3. Bereich Pöllerbauer Kreuz – Plankogel

Als „Bereich Pöllerbauer Kreuz – Plankogel" wird jener geologisch aufgenommene Bereich definiert, welcher im Norden von der gedachten Linie Pöllerbauer – Tuscher (vgl. ÖK) und im Süden von der gedachten Linie Plankogel – Streberkogel begrenzt wird.

Der Bereich zwischen dem Pöllerbauer Kreuz und dem Plankogel ist, wie bereits mehrfach erwähnt, durch einen ausgeprägten Schuppenbau gekennzeichnet. Als markantestes Schichtglied zieht das „Auffallende Kalkband" als Hangendanteil der Heilbrunner Schuppe gegen den Streberkogel nach Südosten. Dieses Kalkband zeigt im Bereiche zwischen dem Gehöft Graundl und der „Bergwerksschuppe" auffallende Dolomiteinschaltungen. Der zumeist gut geschichtete, bankige, hellgraue Kalk, welcher vor allem entlang des Forstweges südlich des Gehöftes Pulz aufgeschlossen ist, wird völlig unregelmäßig von bankigen, hellgrauen, bleichen Dolomiten zwischenlagert. Die Dolomitbänke sind von den Kalkbänken zumeist scharf begrenzt und in mächtige Falten geworfen. Die liegenden Serien des Kalkbandes entsprechen vollkommen jenen der nördlichen Bereiche: Schwarzschiefer sind besonders charakteristisch im Bereich östlich des Gehöftes Graundl aufgeschlossen, wo grafitische Schiefer mit stark kieseligen Sedimenten (örtlich Lyditlagen!) und schmalen Kalkschieferbänken wechsellagern. Weiter gegen das Liegende nehmen diese kalkigen Einschaltungen jedoch ab, wodurch nur mehr eine monotone Schwarzschieferabfolge vorherrscht. Diese Schwarzschiefer sind durch Forstwege ausgezeichnet aufgeschlossen. Auch das üblicherweise im Liegenden der Schwarzschieferserie auftretende schmale Karbonatschieferband ist beim Gehöft Petschenhofer markant aufgeschlossen. Die tieferen Grünschiefer entsprechen in ihrer Ausbildung vollständig den in den nördlich anschließenden Bereichen beschriebenen Varietäten.

Im Hangenden der Heilbrunner Schuppe liegen, von dieser tektonisch getrennt, Gesteine der Passailer Gruppe, abermals in Form mehrerer Schuppen. Die östlich des Zechnerschlages liegenden Karbonatschiefer leiten aus hellbraunen bis hellgrauen plattigen Kalken hervor, welche sich im Aussehen enorm von den Plattenkalken der Hochlantschdecke (s.l.) unterscheiden. Gegen das Hangende zu nehmen die Kalke jedoch eindeutig schiefrigen Habitus an. Ein schmales Grünschieferband ist entlang eines Forstweges zum Haberlstall deutlich verfolgbar.

Im Bereiche des Gehöftes Haberlstall treten abermals graublaue, plattige, markant herauswitternde Kalke bis Kalkschiefer zutage, welche jedoch der Hochlantschdecke zuzuordnen sind. Wie auf der geologischen Karte deutlich zu entnehmen ist, läßt sich der Schuppenbau bis zum Plankogelgipfel im Südosten verfolgen. Nördlich des Plankogels ist innerhalb dieser Schuppe bestehend aus Gesteinen der Passailer Gruppe („Bergwerksschuppe") ein schmales Quarzitband aufgeschlossen, welches auch südlich des Plankogelgipfels im Bereich des Granitzer mehrfach in Erscheinung tritt. Die Schwarzschiefer unterhalb der den Plankogelgipfel aufbauenden Kalke beeinhalten an zahlreichen Stellen Kieselschiefer und Lydite, welche aber

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

nicht durchgehend zu verfolgen sind und daher auf der Karte auch nicht weiter ausgeschieden wurden. Die Grünschiefer zeigen typische dunkelgrüne Flecken an den Schichtflächen und entsprechen in der lithologischen Ausbildung vollkommen jenen anderer Bereiche des Grazer Paläozoikums. Die hellbraunen Karbonatschiefer im Kammgebiet der „Bergwerksschuppe" sind örtlich dolomitisch und petrografisch richtigerweise als Dolomitschiefer anzusprechen. Vor allem die bankigen Dolomitschiefer treten im Gelände meist steilstufenbildend in Erscheinung. Die Dolomitschiefer sind innerhalb der gesamten lithologischen Entwicklung selten und in dieser Form nur in der „Bergwerksschuppe" des Plankogels aufgefunden worden. Mehrfach ist eine scharfe Wechsellagerung mit Grünschiefern zu beobachten. Örtlich handelt es sich um echte Metabasalte, welche mitunter reichlich schlierig eingelagerten Magnetit führen. Wesentlich häufiger sind die Grüngesteine jedoch als Fleckgrünschiefer ausgebildet, deren Tuffnatur an zahlreichen Proben nachgewiesen werden konnte.

Der Bereich zwischen dem Pöllerbauer Kreuz und dem Plankogel ist durch einen relativ komplizierten Schuppenbau gekennzeichnet. Das der Heilbrunner Schuppe zuzuordnende „Auffallende Kalkband" ist nördlich des Plankogelgipfels schuppenartig auch über die Schieferserien geglitten. Der mächtig ausgebildete Kalkstreifen ist mehrfach gefaltet worden, wie aus den Forstwegaufschlüssen südlich des Oberen Pulz zu ersehen ist. Die Schieferserien im Hangenden dieses Kalkbandes stoßen davon deutlich ab und sind darüberhinaus mehrfach durch E–W-verlaufende Störungen disloziert. Im Bereiche des Haberlstalles sind auf diese Schieferserien abermals Kalkschiefer und plattige Kalke aufgelagert, deren Kontakt tektonisch sein dürfte. Die tektonische Überlagerung der Schieferserien durch Kalke der Hochlantschdecke ist am Nordabhang des Plankogels klar ersichtlich. Die intensive Zerstükkelung dieser Gesteinsserien sowie deren schuppenartige Lagerung ist teilweise auch im Grubengebäude der Magnetitlagerstätte aufgeschlossen. Diesbezüglich sei auf das nachfolgende Kapitel verwiesen.

6.1.1.3.1. Die Magnetitvererzungen des Plankogels

Bergbaugeschichte

Quellen: E. FLÜGEL (1958); A. SCHLACHER (1974); unveröffentlichte Berichte im Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt.

1566 Im „Wachsenegger Urbar" scheint ein „Schmelzer von der Hofstatt" auf.
Nach einem Bauernverzeichnis aus dem Zeitraum zwischen 1570 und 1599 wird ein „Achaz Lotterhofer von den Schmelzhütten" genannt. Auch beim Graunl wurde eine „Schmelzhütte der Herrschaft Birkenstein" genannt.

1617 J. Bader berichet,daß um das Jahr 1617 der Magneteisenbau am Plankogel eröffnet und Jahrzehnte in Betrieb erhalten wurde (das Jahr 1617 ist allerdings historisch unbegründet).

1658 Eine Barbara Bruderschaft soll gegründet worden sein.

1789 Das Berggericht Vordernberg erteilte dem Weichard Konrad Graf v. Trautmannsdorf die Erlaubnis
„... in auf dem Berg Königskogel, Ofenleithen nach dem Teiz oder Ofenbächel auf der Gänze der Pfarre Pirkfeld, St.Georgen bey Pirkfeld und Gaisen des Herrschaft Thannhausischen und Pirksteiner Landgericht in einem Umfang von 5 Stunden, dann in dem Herrn Grafen eigenthümlichen Dorf Fischbach der Pfarr Fischbach auf Eisen und andere Metalle..."
bergmännisch zu schürfen.

1790 Mitteilung des Guberniums an das Berggericht Vordernberg, daß Trautmannsdorf, der einen Erzbergbau am Plankogel erhoben habe, die Erlaubnis zur Errichtung eines Schmelzofens erteilt worden sei. Im gleichen Jahre wurden 9 Grubenmaße auf den Stollennamen „St.Barbara" verliehen.

1794 Graf Weichard Konrad von Trautmanndorf ersuchte um Frohnbefreiung, da auf dem Werk bereits eine Schuld von 6600 Gulden lastete.

1806 Der Verweser des Bergbaues, Weichard Söckler fertigte eine Grubenkarte der Baue am Plankogel an.

1809 Trautmanndorf verkaufte den Bergbau samt Hochofen an Sebastian Rosenkart.Noch im gleichen Jahr gelangten der Bergbau und der Hochofen durch Erbschaft an Barbara Rosenkart.

1810 August Baron v. Steigentasch, Schloßherr zu Birkenstein erwarb die Entität. Er verpflichtete einen Fleischermeister, dem Schmelzofen jährlich 300 Zentner Erz zuzuführen.

1811 7.Juni: Erzherzog Johann besucht anläßlich einer Wanderung von Gasen auf den Plankogel den Bergbau.

1812 Christian Freiherr von Forstern erwarb die Entität von Steigentasch.

1815 Konkurs des Werkes.

1816 Die Entität gelangte im Lizitationswege an Franz Ritter von Schuster.

1822 Der Hochofenbetrieb wird offiziell wegen Erzmangels, tatsächlich aber wegen Überschuldung des Unternehmens eingestellt.

1824 Abermalige Ersteigerung des Bergbaues durch den Schloßbesitzer Graf Manneville.

1826 Einstellung des Schmelzofenbetriebes.

1833 bergbücherliche Löschung des Berg-und Schmelzwerkes Birkfeld.

1842 7.September: Daniel Fischer und Joseph Brunner schürften im Bereich des Plankogels nach Eisenerzen.

1843 Fischer und Brunner kamen beim Berggericht Leoben um Verleihung von je 1 Grubenmaß auf den Alt-Barbara- sowie auf den Franziszistollen ein. Bis zur Freifahrungsverhandlung waren der Alt-Barbara-, Weichardi-,Vincenzi-, Christiani- und Franziszistollen gewältigt worden.

1843 Verleihung je eines Grubenmaßes an Fischer und Brunner nach Patent 1819 auf den Alt-Barbara-und den Franziszistollen. Die bergbücherliche Eintragung erfolgte unter der Bezeichnung „Eisenstein Bergbau am Plankogel nächst der Teichalpe".

1843 Neben den obzitierten Gewältigungsarbeiten wurden darüberhinaus Fischer und Brunner der St.Marienstollen verliehen, nachdem dort durch Schurfarbeiten ein Spateisensteinlager erschürft werden konnte. Dieser wurde unter der Entitätenbezeichnung „Eisenstein Bergbau am Plankogel nächst der Teichalpe" eingetragen.

1844 Die Entität gelangt durch Verkauf an Jakob Eyb.

1855 Bergbücherliche Löschung.

1857 Brunner verkaufte den St. Marienstollen an Samuel Graf Festetits de Tolna.

1858 Schurfarbeiten von Festetits im Bereich des alten Bergbaues auf der Nordseite des Plankogels als auch am linken Ufer des Weizbaches südwestlich des Granitzer. Letztere Arbeiten führten zur Auffindung eines bislang unbekannten Magnetitvorkommens.

1859 Die Berghauptmannschaft verlieh an die „gräflich Samuel Festetits de Tolna'sche Concurs Masse" 4 Grubenfelder. Im Bereich des alten Bergbaues das Franciszigrubenfeld mit 2 einfachen Maßen und das Adelegrubenfeld mit 3 einfachen Maßen und das umgelagerte St.Mariengrubenfeld mit 1 einfachen Maß. Beim Gehöft Granitzer wurden das Samuelgrubenfeld mit 3 einfachen Maßen verliehen. Die bergbücherliche Eintragung erfolgte unter der Bezeichnung „Eisenstein Bergbau im Bezirk Birkfeld".

1871 Die Entität wird infolge Heimsagung gelöscht, der Betrieb war bis zu diesem Zeitpunkt gefristet.

1884 Verleihung von der Grubenfelder Erzriegel, Bodenwald und Hadersbergriegel mit je 4 einfachen Grubenmaßen an Franz Mages unter der Bezeichnung „Mitterbacher Magneteisensteinbergbau" (28.September).

1887 Das Erzvorkommen am Plankogel wurde von der Bergbehörde als abbauwürdig erklärt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1900 Die Grubenfelder gelangten durch Erbschaft an Maria Mages.
1901 Löschung der Grubenfelder durch Heimsagung.
1921 Dem Wiener Staatsbahnrevidenten Alexander Hochberger wurden 7 Freischürfe erteilt. Gutachten des pensionierten Bergdirektors J. BILLEK über die Lagerstätte.
1937 Untersuchungen durch die Schurfgemeinschaft Blatter-Bader, in der Folge durch Rauschl, Hochstätter und Dr.Kless. Schurfarbeiten wurden insbesondere im Franziskus- und Neu-Barbarastollen durchgeführt.
1938 Fortsetzung der Untersuchungsarbeiten im Bereich der Vorkommen beim Granitzer.
1939 Gutachten G. HIESSLEITNER's, in welchem auf die geringe Mächtigkeit und Ausdehnung der Vorkommen hingewiesen wurde.
1940 Tagbaumäßige Gewinnung einer geringen Erzmenge, Probeverhüttung in Essen. Die Schurfgemeinschaft bot den Montanbesitz der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengesellschaft zum Kauf an, die die weiteren Verhandlungen an die Schurf- und Planungsstelle der Reichswerke Hermann Göring abtrat. Diese gelangte zur Erkenntnis, daß eine wirtschaftliche Nutzung der Vorkommen undenkbar wäre.
1948 Weitere Schurfarbeiten durch die Schurfgemeinschaft Rauschl-Dr. Kless.
1952 Auf Grund skuriller Gutachten wurde 300 m westlich des Gehöfts Pechmann, etwa 150 m über dem Gehöft der Barbarastollen angeschlagen.
1952 Verhandlungen der Schurfgemeinschaft mit der VOEST AG.
1953 Auf Grund mehrerer geologischer Gutachten wurden an der Nordseite mehrere Stollen gewältigt. Ein Pachtvertrag kam nicht zustande.
1956 Beendigung aller Arbeiten.

Geologischer Rahmen der Vererzungen

Das Magnetitvorkommen am Plankogel liegt etwa 700 m NNE vom Plankogelgipfel entfernt. Beiderseits des gegen NNW ziehenden Bergrückens wurden die Erzlager durch mehrere Stollen aufgeschlossen. Ausbisse der Magnetiterze wurden auch durch kleine Tagschürfe abgebaut. An Stollen waren vorhanden:

- Franziscus Zubaustollen.
- Christianistollen.
- Vinzenzstollen.

Diese drei Einbaue sind heute nur mehr andeutungsweise im Gelände erkennbar. Die Halden sind durch die Bachnähe weitgehend weggespült worden. Das eigentliche Grubengebäude, welches heute noch zumindest teilweise offensteht, ist über den

- Antonstollen

erreichbar. Von diesem Stollen aus sind in mehreren tonnlägigen Gesenken tiefere Sohlen aufgefahren worden, welche zum Teil bis zum Tag getrieben worden sind:

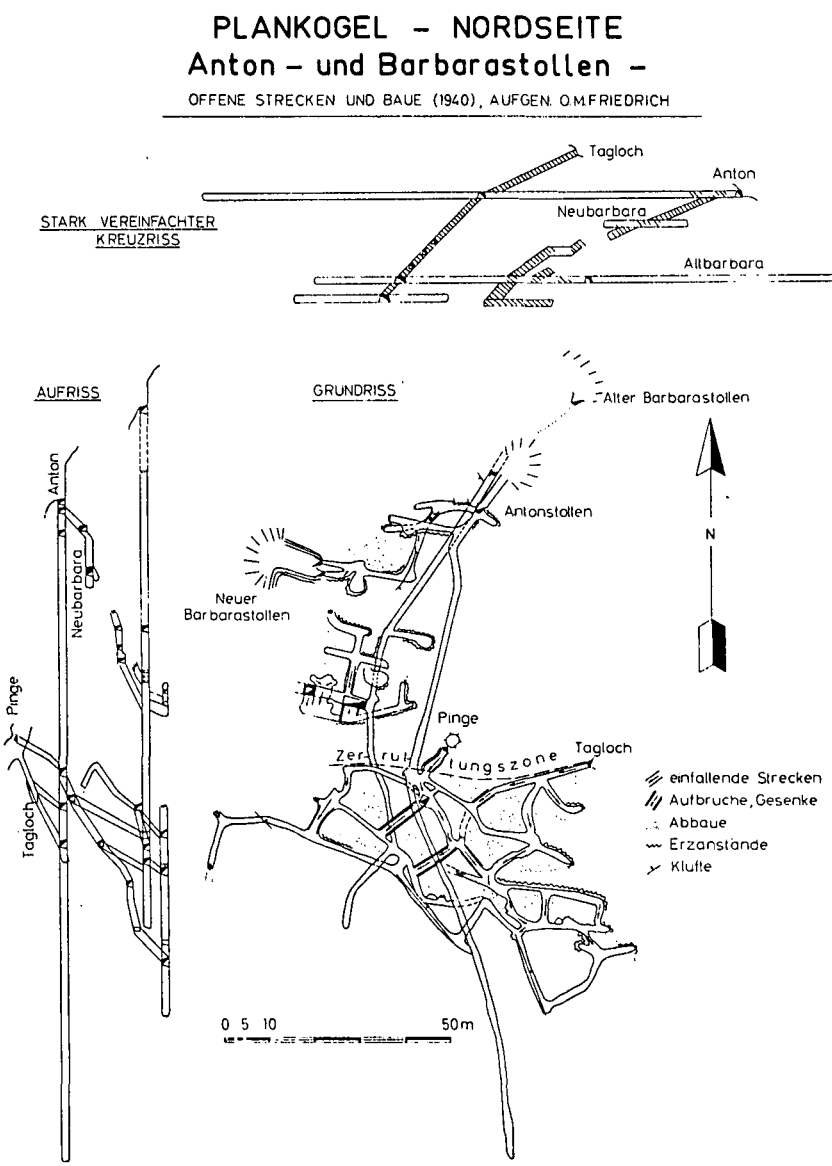


Abb. 73.
Lageskizze der Einbaue an der Plankogelnordseite.
Nach O.M. FRIEDRICH (1968).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

- Weichardistollen,
- Neu-Barbarastollen,
- Alt-Barbarastollen,
- die „Pinge",
  sowie das
- Tagloch.

Diese zuletzt zitierten Einbaue sind noch deutlich im Gelände erkennbar, mit Ausnahme des Antonstollens aber nicht mehr fahrbar. Auch beim Pöllerbauer Stall, etwa 500 m südwestlich des Antonstollens gelegen, bestanden kurze Schurfarbeiten, welche aber ebenfalls nur mehr andeutungsweise im Gelände erkennbar sind.

Im vom Antonstollen aus noch befahrbaren Teil des Grubengebäudes sind zwei Magnetitlager, ein Hangendlager und ein Liegendlager aufgeschlossen. Beide Vererzungen liegen schichtparallel im grauen bis graubraunen Dolomitschiefer bis marmordurchzogenen Karbonatschiefer. Der 157 m lange Antonstollen verläuft, die Schichtung schräg querend in leicht gekrümmter Form etwa 60 m gegen SSW, sodann weitere 100 m gegen SSE. Knapp hinter dem Mundloch wurde das geringmächtige Liegendlager angequert, welches in kurzen Streichendauffahrungen nach beiden Seiten verfolgt wurde, sowie in einem tonnlägigem Gesenke bis in die Neu-Barbarastollen-Sohle als schmale Erzrinne nachgewiesen wurde. Im Bereiche des Neu-Barbarastollens ist in einem verlassenen Abbau die Vererzung, bestehend aus körnigen, mm-großen idioblastischen Magnetiten in Form eines mehrere dm mächtigen Lagers beleuchtbar. Knapp hinter diesem Verhau ist in westlicher Richtung die Strecke verbrochen. Der starke Luftzug sowie zur Winterszeit oft eingeblasener Schnee geben zur Vermutung Anlaß, daß das knapp hinter dem Verbruch liegende Mundloch nur oberflächlich überrollt ist.

Etwa bei Laufmeter 7 des Antonstollens wurde ein weiteres Lagertrum des Liegendlagers angetroffen und durch eine gegen Westen getriebene Ausrichtung etwa 10 m verfolgt. Die bloß 10-15 cm mächtige Lagerlinse bestehend aus feinkörnigem, idiomorphem, durch Quarz und Karbonat verkitteten Magnetit dünnt aber rasch gegen Westen aus, weswegen die weitere Ausrichtung offenbar auch unterblieb.

Im weiteren Verlauf durchquert der Antonstollen bei Streckenmeter 59 eine stark durchbewegte Lage von Schwarzschiefern mit deutlich gequälten Strukturen. Diese „Zerrüttungszone" (vgl. E.CLAR, 1929; O.M. FRIEDRICH, 1940, 1968) ist als schmaler Störungsstreifen bis an den Tag verfolgbar und äußert sich als kleine, aber im Gelände markant hervortretende Delle. Diese Zerrüttungszone scheint das Hangendlager gegen den Tag hin abzuschneiden. Bei m 60 des Antonstollens gehen zwei Strecken gegen SW sowie ein Wetteraufbruch ab: Während der Aufbruch ebenso wie eine Verbindung zum „Tagloch" verbrochen sind, sind die tieferen Sohlen des Alt-Barbarastollens über ein Gesenke erreichbar. Die Gesenke und die Erzrollen verlaufen zumeist direkt im Erzlager („Hangendlager"). In der Alt-Barbara Stollensohle sind mehrere verlassene Abbaue auf ein mehrere dm mächtiges Lager deutlich erkennbar. Bis auf wenige Bergfesten kann das Lager als ausgeerzt bezeichnet werden. Im Ostteil des Grubengebäudes ist eine Verquarzung und Vertaubung der Lagervererzung festzustellen, worauf bereits O.M. FRIEDRICH 1940 verwies. Die westlichsten Auffahrungen haben lediglich ein geringmächtiges, stark verworfenes Hangendlager nachgewiesen, welches nicht weiter abgebaut wurde.

Nach O.M. FRIEDRICH wurde eine Fläche von (55+75)½ mal (2275 m²) aufgeschlossen und zu etwa 4/5 abgebaut. Bei einer durchschnittlichen Lagermächtigkeit von 0,5 bis 0,75 m wären 3800 t Erz abgebaut worden. Die Vorräte des Hangendlagers sind äußerst gering, eine Bauwürdigkeit der Lager nach heutigen wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist völlig undenkbar. Das Liegendlager dürfte nach eigener Schätzung rund 1500 t Magnetiterz geliefert haben. Ausrichtungen, welche eine Erhöhung der sicheren Vorräte in der weiteren Streichenderstreckung nachweisen hätten können, sind offensichtlich unterblieben. Der als Hangendschlag gedachte Teil des Antonstollens südlich der Zerrüttungszone wurde zwar noch bis auf 157 m gegen SE weitergetrieben, ohne aber weitere Lager anzufahren. Das Hangendlager ist in einer kurzen, wenige Meter unter der Alt-Barbarastollensohle verlaufenden Ebene weiter verfolgt worden. Tiefere Arbeiten, welche sowohl das Liegend- als auch das Hangendlager hätten unterfah-

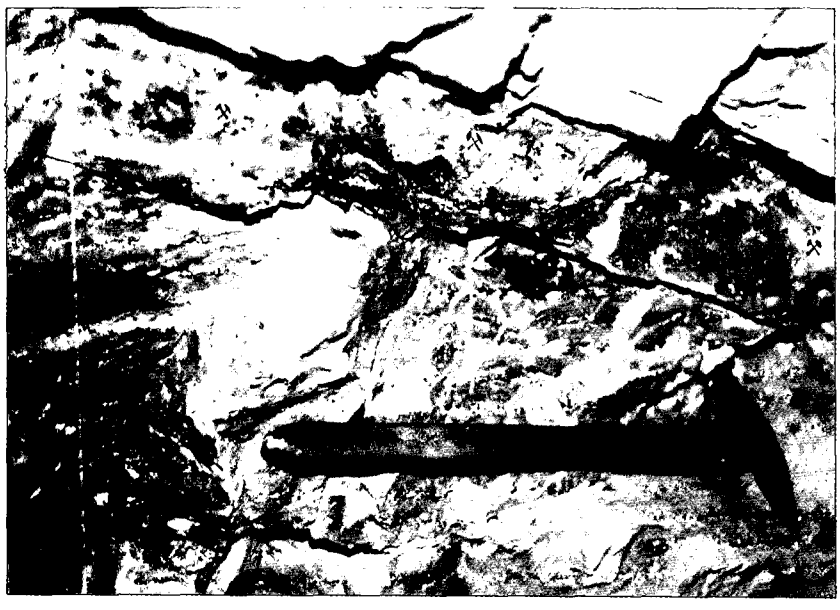


Abb. 74.
Schichtkonkordant eingelagerte, dm-mächtige Magnetitvererzung in hellbraunen Dolomitschiefern.
Antonstollen, Laufmeter 7, westliche Ausfahrung.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ren können, sind unterhalb des Antonstollens nicht getätigt worden.

Nach den Grubenaufschlüssen zu schließen ist die Form der Lagerstätte eine schmale, seitlich rasch ausdünnende Lagerlinse. Während das Hangendlager als mehr oder minder zusammenhängendes, auf- und abschwellendes Erzlager zu bezeichnen ist, ist das Liegendlager in Form mehrerer geringmächtiger Lagertrümer ausgebildet.

Obertags beißt das Erzlager an mehreren Stellen aus. An Stellen mit stärkerer Erzführung wurden die Ausbisse in Form kleiner Tagbaue beschürft. Besonders interessant ist jedoch der Ausbiß eines tiefen Lagertrums des Liegendlagers: Der Magnetit liegt nicht wie üblich im graubraunen Dolomitschiefer, sondern in dunkelgrünen Metabasalten in Form schwarzglänzender Schlieren. Die einzelnen Magnetitkristalle sind oft mit freiem Auge nicht mehr ausnehmbar, während die Schlieren deutlich sichtbar hervortreten.

An Erzmineralen existieren hauptsächlich Magnetit und Hämatit. Einzelne Magnetite zeigen unter dem Mikroskop eine schwache Martitisierung. Daneben kann auch Pyrit und Kupferkies sowie Eisenkarbonat beobachtet werden. Interessant ist zweifels ohne die Beobachtung E. KRAJICEK's (in O.M. FRIEDRICH), welcher im Magnetiterz auch Zinnober nachweisen konnte. Der Fe-Gehalt des Hauwerkes wurde mit durchschnittlich 30–35 % angegeben. Stückerze erbrachten Fe-Gehalte von 50–55 %, 14–15 % SiO_2, 0,15–3,15 % S, sowie Spuren von P und Mn.

Im Dünnschliff kommen die idiomorphen, kataklastisch zerbrochenen, lagig angeordneten Magnetitkristalle, welche einerseits in einer stark karbonatischen, anderseits auch in einer quarzitischen Matrix schwimmen, deutlich zur Geltung. Die postkristallin deformierten Magnetitblasten sind deutlich gedreht, bisweilen auch stark zerbrochen. Derart zerstörte, aufgeriebene Magnetite ziehen einen langen Schwanz feinsten Zerreibsels nach sich. Örtlich ist Magnetit aus seiner primären Lagerung völlig verdrängt worden. Die dabei entstehenden Hohlräume wurden nachträglich durch Chlorit und Quarz verheilt. Nicht selten sind derartige Chloritpseudomorphosen nach Magnetit zu beobachten (Abb. 75). Im Druckschatten der Magnetite können längliche, prismatische Quarze sprossen, währenddessen der Quarz des Grundgewebes feinkörniger ist.

Das stellenweise im Metabasalt auftretende Magnetiterz ist schlierig eingelagert. Im Dünnschliff ist ein ausgesprochen dichter, engverflochtener Chloritfilz erkennbar, in welchem desorientiert die kleinen Magnetitkriställchen mit teilweise ausgesprochener Idiomorphie schwimmen. Der Chlorit ist schwach zweiachsig, optisch negativ, zeigt normale Interferenzfarben und ist ein eisenreiches Endglied. Völlig untergeordnet treten kleine Quarze, xenomorph gerundet im Grundgewebe in Erscheinung.

In einem auf der Halde des Neu-Barbarastollens aufgefundenen Handstück sind deutliche rotbraune, rundliche Einsprenglinge an den s-Flächen erkennbar. Unter dem Mikroskop erweisen sich diese „Einsprenglinge" , welche auf den ersten Blick wie Granat oder Pyrit aussehen, als idiomorpher bis hypidiomorpher, stark ankorrodierter Siderit. Kleinere Sideritkörner, offenbar authigen im Sediment gesproßt, zeigen deutliche Idiomorphie und sind bisweilen druckverzwillingt. Größere Sideritblasten, welche etwa 1–3 mm groß werden können, sind ballig angewittert und längs der kristallografischen Flächen reichlich hämatitdurchsetzt. Das Nebengestein besteht aus einem dichten Chlorit-Serizitgeflecht, welches lagig streifig in einen dolomitischen Lagenbau überleitet, in welchem auch die eigentlichen Magnetitvererzungen liegen.

Wie bereits auf der geologischen Karte deutlich ersichtlich ist, befindet sich das Magnetitvorkommen am Plankogel in einer komplizierten Schuppenzone, durch welche die Existenz von auf längere Distanz ungestört lagernden Erzkörpern wirtschaftlicher Dimension ausschließen. Die Vererzung im Bereich der Grube ist weitgehend abgebaut, und nach heutigen Gesichtpunkten bauwürdige Mittel an keiner Stelle beleuchtbar. Eine Vorratsabschätzung auf Grund der oben zitierten Fakten scheint deshalb deplaziert. Auf die von O.M. FRIEDRICH ermittelten Vorratsmengen, deren Schätzung realistisch ist, wurde bereits eingegangen.

E. HABERFELNER (unveröff. Gutachten) gab an wahrscheinlichen Vorräten 100.000 bis 200.000 t Erze an. Schätzungen der Alpine-Montan Union erbrachten 60.000 t an der Nordseite sowie 100.000 t auf der Süd-

Abb. 75.
Chloritpseudomorphosen nach Magnetit.
// Nic.; Vergr. ca. 18×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

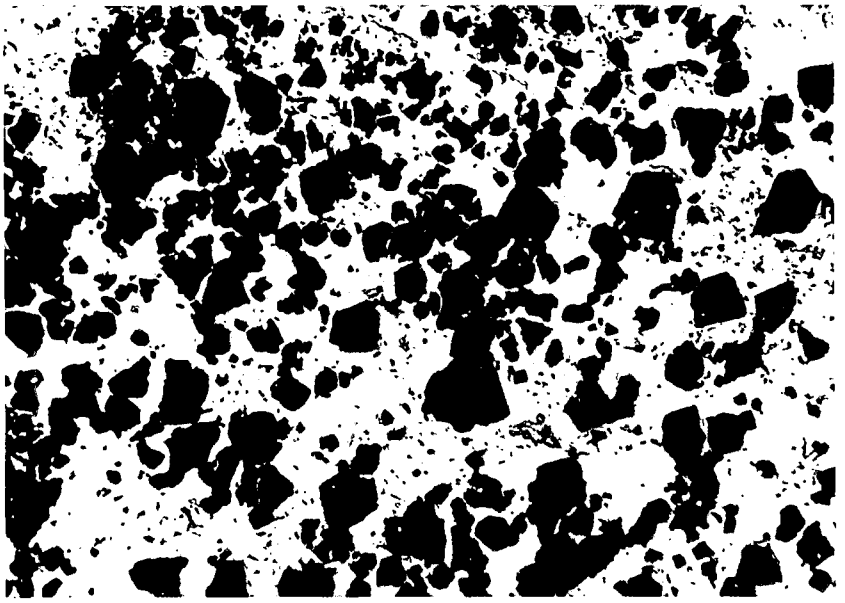


Abb. 76.
Magnetit-Idioblasten in Karbonat-Chlorit-Grundgewebe.
// Nic.; ca. 18×.

seite des Plankogels. Völlig unbegründet scheinen jedoch von VOGELHUBER ermittelte Vorratsmengen von 500.000 t.

Durch terrestrische magnetische Messungen, welche während der Kriegszeit durchgeführt wurden, konnte der Nachweis erbracht werden, daß keinerlei direkte Verbindungen zwischen dem Erzvorkommen am Plankogel und jenem beim Granitzer bestehen (unveröff. Bericht, Lagerstättenarchiv Geologische Bundesanstalt).

Bei den Magnetitvererzungen des Plankogels handelt es sich um Mineralisationen einer submarin exhalativ-sedimentären Metallzufuhr. Sie sind auf den kontemporären basischen Vulkanismus zurückzuführen, wie beispielsweise die Magnetitschlieren im Metabasalt deutlich zeigen.

Bemerkenswert ist zweifelsohne das von E.CLAR (1929) beschriebene Auftreten von Turmalin und Albit, die von ihm als Produkte der Metamorphose gedeutet wurden. Beide Minerale dürfen aber durchaus auch als Indiz für eine hydrothermale Entstehung gewertet werden. Turmalinisierung und Albitisierung sind, wie im entsprechenden Kapitel erläutert wurde, typische Zeichen von vererzungsindikativen Nebengesteinsveränderungen.

6.1.1.4. Bereich Plankogel – Granitzer

Als Bereich „Plankogel – Granitzer" wird jener Abschnitt definiert, welcher im Hangenden der Kalke der Heilbrunner Schuppe zwischen dem Plankogelgipfel im Norden und dem Weizbachtal im Süden geologisch erfaßt worden ist.

Die Gesteine der Passailer Gruppe, welche zwischen der den Plankogel aufbauenden Kalkschieferserie und der Heilbrunner Schuppe eingeklemmt liegen, nehmen gegen Süden an Mächtigkeit und Mannigfaltigkeit zu. Die tektonische Position zwischen diesen beiden Einheiten bringt zwangsläufig mit sich, daß die Gesteinsgrenzen zumeist mit Bewegungsflächen zusammenfallen. Die unterhalb des Plankogelgipfels lagernden Schwarzschiefer beinhalten abermals dünne, schwer verfolgbare Kieselschieferlagen. Markanter treten dagegen bräunliche, örtlich steilstufenbildende Karbonatschieferbänder in der üblichen Ausbildung zutage. Schmale, linsig eingelagerte Grünschieferlagen ergänzen den Gesteinsbestand der hangenden Schwarzschiefer. Innerhalb der liegenden Karbonatschiefer ist ein schmales, als Steilstufe im Bachbett hervorragend sichtbares Quarzitband auffällig, welches auch in der „Bergwerksschuppe" zutage tritt. Die basalsten aufgeschlossenen Schichtglieder stellen die schwer zu untergliedernden Tuffe, Tuffite und Metabasalte der Grünschieferfolge dar, welche örtlich von schmalen Karbonatschieferlagen durchzogen werden. Die Grenze zum „Auffallenden Kalkband" der Heilbrunner Schuppe ist tektonisch.

Wie oben beschrieben, liegen die Gesteine der Passailer Gruppe zwischen der Heilbrunner Schuppe und der den Plankogelgipfel aufbauenden Hochlantschdekke eingeklemmt. Eine normal zu den geologischen Einheiten verlaufende Störung beim Steinkogel ist durch relativ große Versetzungsbeträge erkennbar. Die schuppenartige Auflagerung der Schwarzschieferabfolge wird durch das diskordante Abschneiden der Karbonatschieferbänder bei Hohleichen verdeutlicht.

Im Bereiche des oberen Weizbaches zwischen dem GH Granitzer und der Heilbrunner Schuppe scheint eine parallel zum Graben verlaufende Störung die Gesteinsabfolgen zu versetzen. Trotz dieser starken tektonischen Beanspruchung ist die Streichrichtung der Schieferserien relativ monoton. Das s-Flächenpolmaximum zeigt eine mittelsteile Besetzung und entspricht vollkommen dem aus dem Kartenbilde und im Gelände gewonnenen Eindruck.

6.1.1.4.1. Die Magnetitvererzungen beim Granitzer

In unmittelbarer Nähe des GH Granitzer wurden in einem alten Bergbau Magnetiterze abgebaut, welche in ihrer geologisch-stratigrafischen Stellung jenen des Plankogels entsprechen. Der ehemalige Bergbau liegt nördlich des Gehöftes Pechmann. An einem steilstufenbildenden, stark verfältelten Dolomitschiefer, etwa 350 m nördlich des zitierten Gehöftes sind mehrere Einbaue aufgeschlagen worden, von denen noch einer fahrbar ist.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

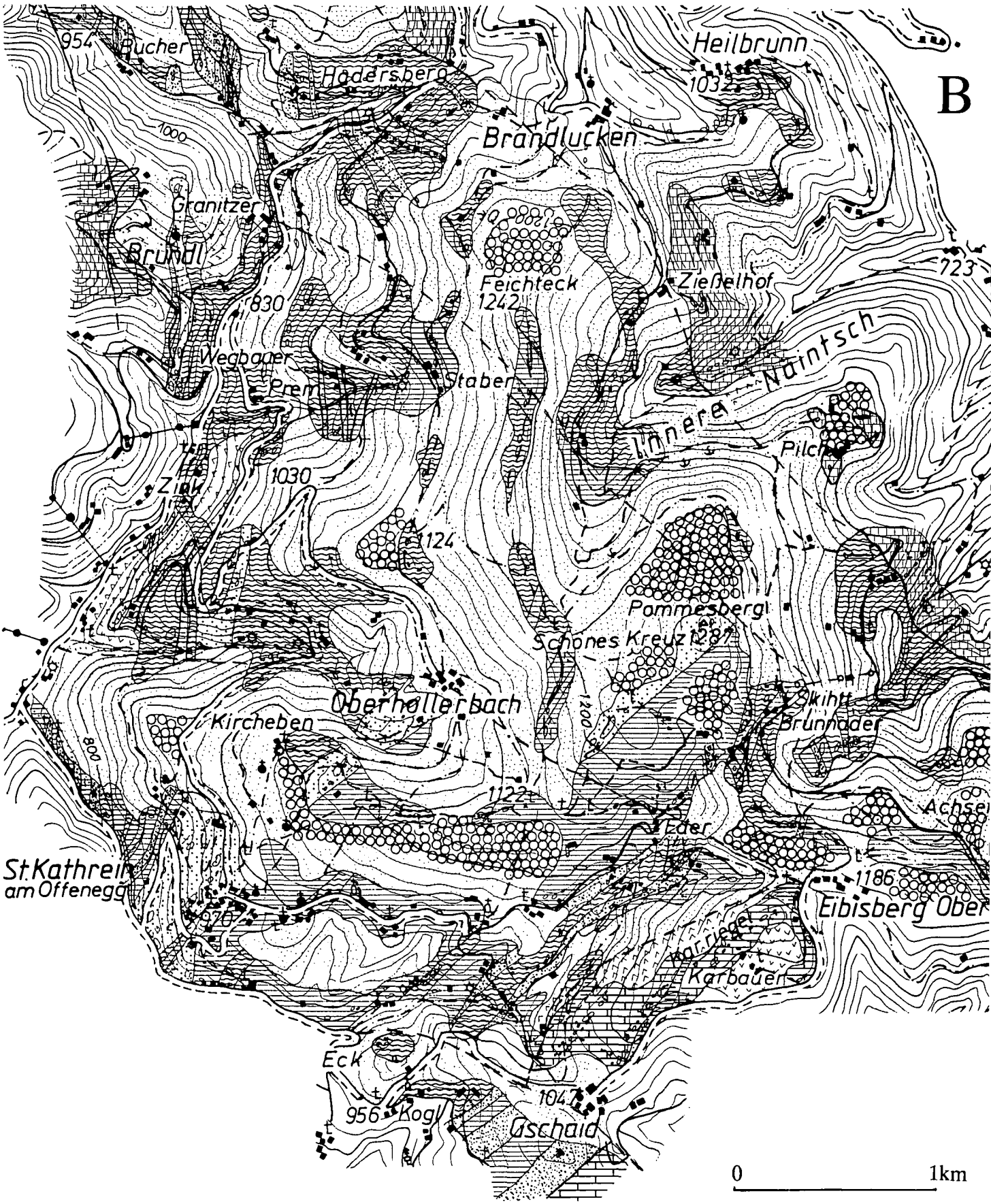


Abb. 77.
Geologische Karte der erzführenden Bereiche des Nordostteils des Grazer Paläozoikums.
Legende siehe Abb. 70.

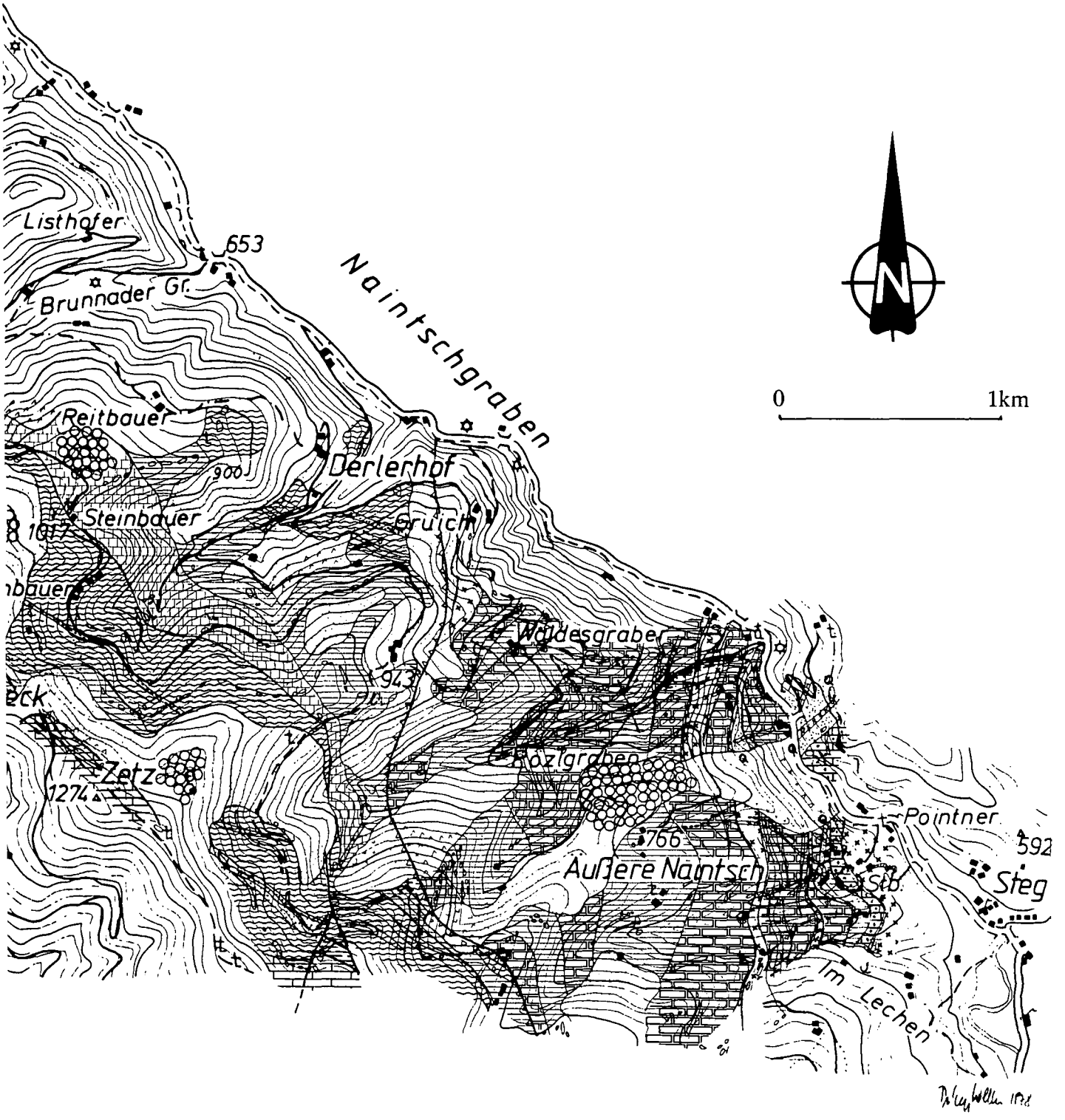
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Wenige Meter hinter dem Mundloch wurde am E-Ulm eine lediglich cm-mächtige, stark verfaltete, quarzführende Magnetitvererzung angequert (Abb. 78).

Auf den Halden sind noch zahlreiche Erzstücke aufzufinden. Etwa 80 m östlich dieser Einbaue bestanden oberhalb einer Wegkehre ebenfalls alte, heute verfallene Einbaue. Wenige Meter oberhalb des einzigen, noch befahrbaren Stollens befindet sich am Ende des gegen W ziehenden Weges eine Weitung im Gelände. Auf ihrer Nordseite beißt ein geringmächtiges NE–SW streichendes und 45 Grad gegen NW ein fallendes Magnetitlager aus. Mittels des unterhalb des Ausbißes gelegenen Stollens wurde offenbar versucht, das Lager zu unterfahren.

Die auf den Halden in noch großer Menge vorhandenen Erze führen im Gegensatz zu den Vererzungen der Plankogel-Nordseite reichlich Eisenglimmer, in denen bis zu 5 mm große Magnetitkristalle sprossen. Auffallend sind darüberhinaus mit freiem Auge erkennbare rote Hämatitpünktchen (L. WEBER & A. WEISS, 1984).

Nach H. BOIGK (unveröff. Ber., Lagerstättenarchiv Geologische Bundesanstalt) sollen im Zuge einer detailmagnetischen Vermessung mehrere "Erzfälle" geortet worden sein, welche allerdings keine direkte Verbin-



©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

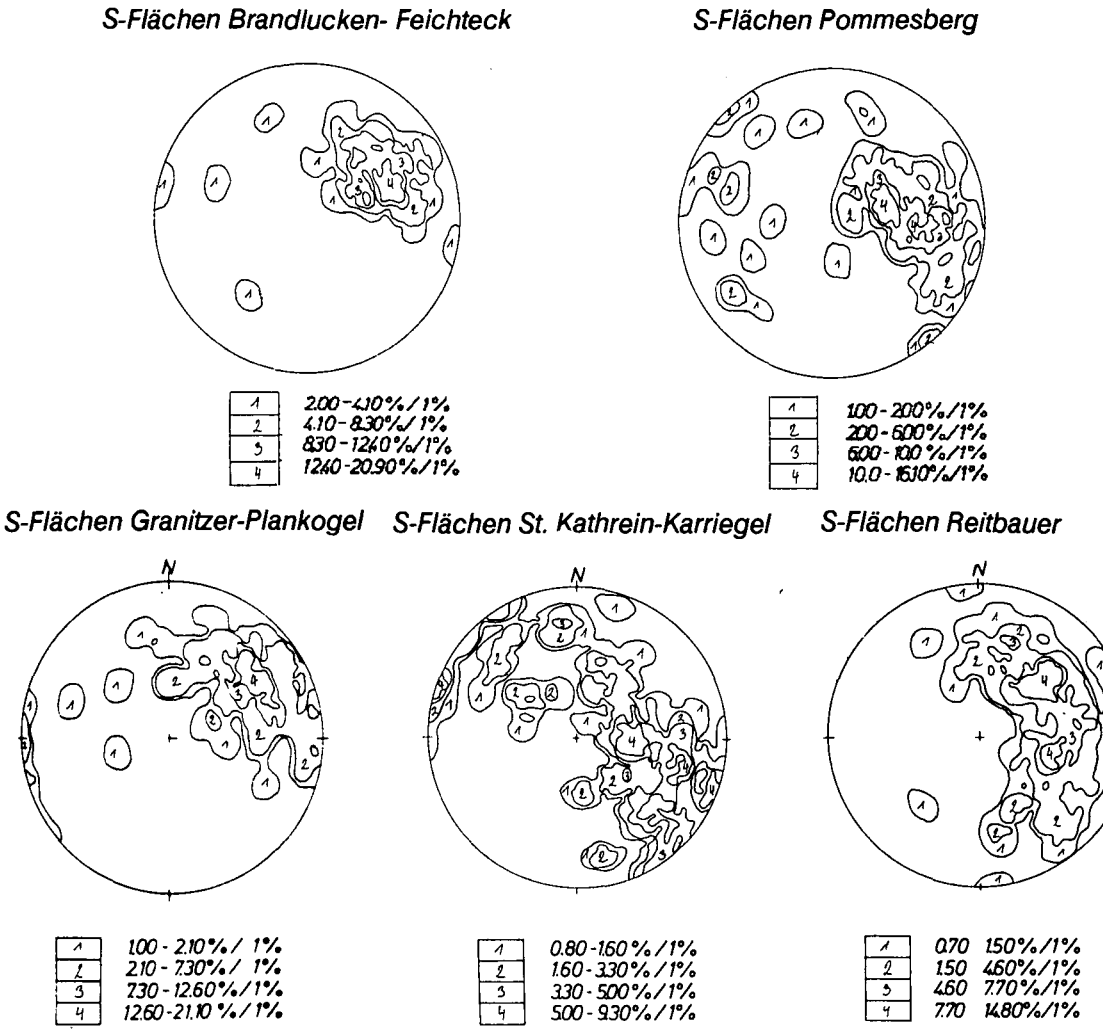


Abb. 77 (Fortsetzung).
Lagekugeln von Gefügeelementen der erzführenden Bereiche des Nordostteils des Grazer Paläozoikums.

Abb. 78.
Stark verfaltetes, cm-mächtiges Magnetitlager, Einbau oberhalb des Gehöfts Pechmann beim „Granitzer".

dung zu den Vererzungen am Plankogel erkennen ließen.

6.1.1.5. Bereich der Hollerbach-Scholle

Als „Hollerbach-Scholle" wird jener Bereich verstanden, der im NE von einem im Hollerbach-Graben verlaufenden Verwerfer, im NW vom Weizbachtal, und im SW vom Lambach-Graben begrenzt wird. Die SE-Grenze wird durch die auflagernden Schöckelkalke des Karriegels bei Eibisberg-Obereck markiert.

Im Bereich der Hollerbach-Scholle sind die Gesteine der Passailer Gruppe besonders mächtig entwickelt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Als markantestes Schichtglied ist der bei St. Kathrein am Offenegg imposant aufgeschlossene gelblichbraune Quarzit (Hundsbergquarzit) zu erwähnen. Die im Hangenden des Quarzitbandes aufgeschlossenen Arzberg-Schichten sind in der Fortsetzung des Profils gegen Gschaid aufgeschlossen. Auffällig sind dabei zweifelsohne die mächtig ausgebildeten Schwarzschiefer, welche von Grünschieferlagen durchzogen werden, sowie die Ausbildung von hellbraunen Karbonatschiefern im Hangenden, welche ihrerseits von Schwarzschieferlagen durchsetzt werden. Die Schöckelkalke liegen dem Schieferkomplex überschoben auf (Schöckeldecke s.str.).

Jene Gesteinsabfolgen, welche zwischen St.Kathrein und Schmied/Weiz aufgeschlossen liegen, sind ebenfalls mit den Arzberg-Schichten zu vergleichen. Die tieferen, vor allem aus monotonen Grünschiefern bestehenden Abfolgen stellen Passailer Schichten der Passailer Gruppe dar. Sie sind, bedingt durch eine überkippte Antiklinale, nördlich von St. Kathrein bei Kircheben aufgeschlossen. Die petrografische Ausbildung der Gesteinsabfolgen der Hollerbach-Scholle entspricht weitgehend der der übrigen schiefrig-phyllitischen Abfolgen innerhalb der Beckenentwicklung des Grazer Paläozoikums, sieht man von der örtlich stärkeren Kieselschiefer- und Lyditführung im Schwarzschiefer ab. Ein Großteil der Schichten wird durch mächtig ausgebildeten, erdigen Hangschutt verdeckt und ist somit der direkten Beobachtung entzogen. Dieser Umstand wird durch die Existenz tertiärer Verebnungsflächen zusätzlich erschwert, wobei erratisches Blockwerk Aufschlußgruppen vortäuschen kann.

Der tektonische Aufbau der Hollerbach-Scholle ist durch einen mächtig ausgebildeten Faltenbau charakterisiert: Im Bereiche Schmied – Weiz ist ein auffälliges Nord–Süd-Streichen auffällig, während im Abschnitt von Kogl bzw Gschaid die übliche NW–SE-gerichtete „Passailer Streichrichtung" vorherrscht. Die Ausbißlinien des Quarzitbandes weisen darüberhinaus jene charakteristischen Merkmale auf, wie sie für einen Großfaltenbau typisch sind. Demzufolge sind die Gesteine der Hollerbach-Scholle durch einen südvergent überkippten Antiklinalbau verworfen. Die Faltenachse dieser Antiklinale streicht NE–SW und taucht gegen SW ab. Verfolgt man die Lagerung der Gesteinsserien im Profil Schmied – Weiz gegen Kogl entlang des Lambaches, erkennt man ein Westfallen des Schiefers bis zur Abzweigung der Straße nach St. Kathrein. Im Quarzitband wendet dagegen die Streichrichtung nach Nordosten, die Fallrichtung ist südostwärts gerichtet. In diesem Bereich ist daher der Kulminationspunkt der Antiklinale zu suchen. In der weiteren südöstlichen Fortsetzung ist dagegen wiederum ein deutliches Nordwestfallen feststellbar, was auf eine Überkippung zurückzuführen ist. Dieser Faltenbau innerhalb der Hollerbach-Scholle wird durch eine mächtige, dem ac System folgenden Störung in solcher Weise abgeschnitten, daß die nördlich angrenzende Einheit der „Pommesberg-Scholle" gegenüber der Hollerbach-Scholle gehoben liegt. Dem gleichen Störungssystem scheint aber auch jener Bruch zu folgen, welcher von Gschaid gegen Eck zieht und die Kalke der Schöckeldecke sowie die unterlagernden Schiefer um mehrere Hundert Meter disloziert.

Im Bereich der Hollerbach-Scholle sind an mehreren Stellen Bleiglanz-Zinkblende- sowie Schwerspatvererzungen bekannt, welche als natürliche Fortsetzung der Haufenreither Blei-Zink-Erzlager angesehen werden dürfen.

Die bei Kogl gelegene Vererzung liegt in Grünschieferabfolgen und ist möglicherweise in stratigrafischer Sicht mit dem Haufenreither Liegendlager zu vergleichen. Die Vererzung besteht im wesentlichen aus Baryt, welcher parallelstreifig von Bleiglanz pigmentiert wird. Kopfgroße Barytrollstücke im Bachbett sind keine Seltenheit. Diese Lagervererzung sollte in den Nachkriegsjahren durch einen heute bereits verfallenen , östlich des Gehöfts Kogl aufgeschlagenen Schurfstollen unterfahren werden. Nach Berichten von O. HEMPEL (1948) wurde dieser Schurfstollen unterhalb eines Lagerausbisses angesetzt, die Vererzung durch den Stollen aber nicht angequert. Auch Bohrungen, welche das Lager hätten erreichen müssen, blieben im Tauben. Aus diesem Grunde scheint die Annahme gerechtfertigt, daß es sich hier um eine isolierte, schichtparallel eingelagerte Lagerlinse handelte, die im Bereich der Stollenebene vertaubt war. Die in der Streichendfortsetzung dieses Lagers angesetzten Bohrungen wurden keineswegs fachgerecht durchgeführt. Sie blieben teils infolge Wassermangels, vor allem aber völlig ungeeigneter Bohrtechnik (Schlagbohrungen, später Craeliusbohrungen mit Handbetrieb!) bereits nach wenigen Metern in cm-dicken Quarzknauern stecken.

Zwischen Kogl und Eck sind weitere kleine, stark bewachsene Halden sowie Mundlochpingen ausnehmbar. Möglicherweise wurde hier eine dem (Haufenreither ?)Liegendlager entsprechende Vererzung beschürft. Auch direkt im Lambachgraben in etwa 940 m ü.A. sind mehrfach Spuren einer Schurftätigkeit vorzufinden, wobei auch Bleiglanz aufgefunden werden konnte. Der diese Vererzung beinhaltende Schieferstreifen zieht in nordöstlicher Richtung bis zum Gehöft Eder westlich von Eibisberg Obereck. Dieser Bereich tritt auch geochemisch als deutlicher Anomalbereich hervor. Über Schurfaktivitäten in diesem Bereich ist aber nichts bekannt. Dennoch kann auf Grund der geologischen Aufnahme sowie der geochemischen Indikationen die Fortsetzung der Haufenreither Lagervererzung als nachgewiesen gelten, wenngleich in dieser Scholle keine Anhaltspunkte für die Existenz explorationswürdiger Erzanreicherungen bestehen.

6.1.1.6. Bereich Pommesberg-Scholle

Als Pommesberg-Scholle wird jener Bereich definiert, welcher im SW bruchbedingt an die Hollerbach-Scholle angrenzt und im SE störungsbedingt bei Eibisberg-Obereck endet. Die NE-Grenze zieht von der Schihütte Brunnader zum WH Granitzer. Im NW wird sie von Gesteinen der Hochlantschdecke (s.l.) überlagert.

Die Gesteinsserien, welche die Pommesberg-Scholle aufbauen, unterscheiden sich in keiner Weise von jenen der angrenzenden Bereiche. Auffallendstes Schichtglied ist zweifelsohne das Quarzitband, welches als ausgezeichneter Leithorizont die Arzberg-Schichten von den Passailer Schichten trennt. Das Liegende dieses „Hundsbergquarzites" bilden die zu den Passailer Schichten zuzuordnenden monotonen Grünschiefer-Schwarzschiefer-Abfolgen. Die Grüngesteine sind, wie auch in anderen Bereichen der näheren und weiteren Umgebung im Grazer Paläozoikum teilweise als massige bis bankige, örtlich verschieferte Metabasalte zu

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

bezeichnen, örtlich stellen sie Aschentuffe, Gesteinsbrockentuffe oder Kristalltuffe dar, während anderwärts wiederum nur schwach tuffitisch beeinflußte Sedimente auftreten. Es existieren faktisch alle möglichen Übergängen zwischen echten Vulkaniten bis zu schwach vulkanogen beeinflußten Sedimenten. Schwarzschiefer, Karbonatschiefer sowie die Grünschiefer der Arzberg-Schichten unterscheiden sich in keiner Weise von jenen der Typlokalität. Demgegenüber sind die Gesteine der diese Schieferserien überlagernden Hochlantschdecke von stark aberranter Ausbildung: Während üblicherweise plattige, graublaue Kalke bis flaserige, verschieferte Karbonatsedimente maßgeblich am Aufbau der Hochlantschdecke beteiligt sind, dominieren in diesem Bereich rotbraune bis braungraue sandige Kalke und Kalksandsteine. Nur untergeordnet treten auch die typischen Kalkschiefer und Plattenkalke hinzu. Da diese Gesteine der Hochlantschdecke infolge andersartiger lithofazieller Ausbildung für eine Vererzung ausscheidet, auch die altersmäßige Stellung anders geartet ist, darüberhinaus die Ausbildung der Gesteine für die darunterlagernden Passailer Schichten irrelevant ist, wurde auch von einer näheren Bearbeitung abgesehen. Bemerkenswerterweise ist die untypische Ausbildung der Karbonatabfolgen auch in der Geochemie gekennzeichnet (siehe Kap. 4.2).

Weite Bereiche der Pommesberg-Scholle werden von polymiktem, erdigem Blockschutt derart überlagert, daß kaum mit Sicherheit auf die Beschaffenheit des Untergrundes geschlossen werden kann. Bei der äußerst monotonen Ausbildung dieser Schieferserien ist es jedoch eher unwahrscheinlich, daß andersartige Gesteinsglieder zu den vorhandenen und aufgeschlossenen hinzutreten. Im Bereich der Kote 1124 sowie um den Bereich des Pommesberggipfels (Kote 1278) sind markante tertiäre Verebnungsflächen vorhanden, welche bei der eklatanten Aufschlußleere zusätzliche Schwierigkeiten bei der Geländeaufnahme verursachen, weil erratische Blöcke Aufschlußgruppen vortäuschen können und auch eine herkömmliche Lesesteinkartierung nicht möglich ist.

Der in der Hollerbach-Scholle beschriebene Faltenbau ist auch in der Pommesberg-Scholle deutlich erkennbar. Die im Südwesten auftretende und die Schollen tektonisch begrenzende Trennfläche ist als a-c-Fuge eines Großfaltenbaues mit NE–SW-streichender B-Achse zu deuten, wobei die Gesteine der Pommesberg-Scholle gegenüber der Hollerbach-Scholle gehoben liegen. Diese Großfalte, die ebenso wie jene der Hollerbach-Scholle gegen Süden überkippt ist (vergl. auch den überkippten Faltenbau des Bohrbereiches von Schönberg – Haufenreith!), ist im Norden in mehrere kleine Teilfalten untergliedert, wie aus der komplizierten Ausbißfigur des Quarzitbandes bei Schmied – Weiz erkennbar ist. Die überkippte Falte ist auch aus dem Gefügediagramm markant ersichtlich, weil die ausgesprochene Gürtelbesetzung fehlt, dafür aber eine konzentrierte Besetzung des Nordostquadranten sowie des oberen Teiles des Südostquadranten auffällt.

6.1.1.7. Feichteck-Scholle

Im N wird die Feichteck-Scholle durch eine Störung im Bereiche des oberen Weizbaches bei Hadersberg begrenzt und schließt im SW an die Pommesberg-Scholle an. Im NE ruhen die Gesteine der Feichteck-Scholle auf der Heilbrunner Schuppe tektonisch auf. Im Bereiche der Inneren Naintsch ist aber fast ein ungestörter Übergang zwischen Grünschiefern und Plattenkalken auffällig. Im SE liegt die Feichteck-Scholle deutlich diskordant dem unterlagernden Kristallin der Raabalpen auf.

Die bereits vorwiegend im Heilbrunner-Streichen (NW–SE) lagernden Gesteine der Feichteck-Scholle sind durch monotone Grünschieferabfolgen charakterisiert, welche nur untergeordnet von Karbonatschiefern und Serizitquarziten unterbrochen werden. Die Grüngesteine unterscheiden sich in keiner Weise von jenen der westlich gelegenen Pommesberg-Scholle. Sie zeigen auch hier die verschiedenartigen Varietäten als bankige Metabasalte einerseits und als dünnschiefrige Tuffe bis gebänderte , laminierte Tuffite anderseits. Wesentlich auffälliger ist dagegen ein mehrere Meter mächtiges, reinweißes bis ockerfarbenes Marmorband, welches von Hadersberg im Nordwesten bis zur Zetz nach Südosten – wenn auch nur lückenhaft – verfolgbar ist. Laterale Verzahnungen mit Karbonatschiefern sind möglich. Das südöstlich der Zetz auftretende und durch Forstwegaufschlüsse markant hervortretende schmale Quarzitband könnte mit jenen Quarziten ident sein, welche im Bereich zwischen dem Plankogel und dem GH Granitzer aufgeschlossen sind, und auch in der Bergwerksschuppe nachgewiesen werden konnten. Eine Zuordnung dieser Quarzite zur permotriadischen (?) Raasbergserie wird jedoch nicht für plausibel gehalten. Auch in dieser Scholle erschweren tertiäre Verebnungsflächen und polymikter Blockschutt die geologische Aufnahme.

Die Feichteck-Scholle zeigt bereits dominantes Heilbrunner Streichen, was sicher auf die tektonische Auflagerung der Schöckeldecke der Hohen Zetz zurückzuführen ist, deren Ostgrenze von Eibisberg-Obereck gegen Südosten zieht. Die Feichteck-Scholle ist zum Teil als Spurscholle der überlagernden Hochlantschdecke zu bezeichnen. Der dennoch monotone Internaufbau der Feichteck-Scholle ist im s-Flächenpoldiagramm durch eine konzentrierte, kleinflächige Besetzung fast ausschließlich im Nordostquadranten eindrucksvoll erkennbar.

6.1.1.8. Bereich „Heilbrunner Schuppe" zwischen Plankogel und Naintsch

Als „Bereich der Heilbrunner Schuppe zwischen Plankogel und Naintsch" wird jener Bereich verstanden, welcher im SW durch die Kalke des „Auffallenden Kalkbandes", und im NW durch die Linie Plankogel – Streberkogel begrenzt wird. Die NE Grenze ist durch das unterlagernde Kristallin vorgegeben, wurde allerdings kartierungsmäßig nicht erfaßt. Die SE Grenze ist durch die Linie Derlerhof – Gehöft Flach gegeben, die als mögliche Grenzfläche zum Kristallin gedeutet wird.

„Auffallendes Kalkband" (Mitteldevoner Anteil der Heilbrunner Schuppe)

Die von F. HERITSCH als „Auffallendes Kalkband" im kartierten Bereich von Straßegg im Nordosten bis in den Bereich der Zetz ausgezeichnet verfolgbaren Karbonatserien sind der neu definierten Heilbrunner Schuppe zuzuordnen. Das Südostende ist durch die Überschiebungsfläche des Grazer Paläozoikums auf das darunterliegende Kristallin vorgegeben. Die Mächtigkeit der Karbonatserien nimmt vom Norden gegen Südosten merklich ab. Infolge der harten Konsistenz ist

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

das Kalkband zumeist ausgezeichnet aufgeschlossen. Dominieren im Nordwesten örtlich Kalkschiefer bis flaserige Kalke, ist gegen Südosten ein Überleiten in gebänderte bankige bis plattige, gröberkristalline Kalkmarmore auffällig. Auf diesen Umstand wies bereits E. CLAR (1935) hin. Die monotone Karbonatabfolge innerhalb des „Auffallenden Kalkbandes" wird nur örtlich von geringmächtigen Schwarzschieferlagen unterbrochen.

Schieferabfolgen der Heilbrunner-Schuppe

Die im Liegenden des „Auffallenden Kalkbandes" aufgeschlossenen Serien stellen die tiefsten tektonischen Elemente innerhalb des Grazer Paläozoikums dar. Die vom Straßegg bis zum Derlerhof im Naintschgraben verfolgbaren Gesteinsserien zeigen eine gute Übereinstimmung mit jener Schichtfolge, wie sie in den Arzberg-Schichten der Passailer Schiefergruppe wiederholt beobachtet werden kann: Schwarzschiefer als hangendstes Schichtglied, welche von Karbonatschiefern unterlagert werden. Von Karbonaten durchzogene Grünschiefer folgen im Liegenden dieser Abfolge. Die Schwarzschiefer dieser Entwicklung sind örtlich von Kieselschieferlagen durchzogen, ansonst sind keinerlei markante Differenzen in der Ausbildung feststellbar.

In den basalsten Grüngesteinsfolgen im Bereich des Derlerhofes ist eine merkliche Zunahme der Metamorphose im Auftreten von Amphiboliten auffallend. Die gesamte Gesteinsabfolge, welche bisweilen auch unter der Bezeichnung „Heilbrunner Phyllite" bekannt ist, darf als primäre sedimentäre Unterlagerung der Kalkschiefer der Heilbrunner Schuppe angenommen werden, wobei die Karbonatabfolgen als Äquivalente der Schöckelkalke der Tonschiefer-(Schöckel-)fazies zu deuten sind.

6.1.1.9. Bereich des „unterlagernden Kristallins(?)"

Eine klare Grenzziehung zwischen dem Grazer Paläozoikum und dem unterlagernden Kristallin ist nach wie vor unklar.

Die stratigrafische Abfolge der höher metamorphen Gesteine wie auch die stratigraphische Position der darin enthaltenen Kiesvererzungen lassen es allerdings nicht ausgeschlossen erscheinen, daß auch diese Gesteine dem Grazer Paläozoikum zuzuordnen sind. Unter diesen Voraussetzungen können diese Gesteinsabfolgen als tiefste (invers liegende?) Einheit des Grazer Paläozoikums angesehen werden.

Im Bereich des Gehöftes Gruich im Naintschgraben treten höher metamorphe Gesteine an die Abfolgen der Heilbrunner Schuppe heran, weshalb hier auch eine Grenze zum Grazer Paläozoikum angenommen werden darf. Diese Gesteinsabfolgen setzen sich im wesentlichen aus dunkelgrauen bis schwarzen, örtlich stark kieseligen Schwarzschiefern zusammen, welche von mächtigen, örtlich ausgezeichnet aufgeschlossenen Kalkglimmerschiefern zwischenlagert werden. Während die Kalkglimmerschiefer örtlich deutlich goldbraune Biotitschüppchen auf den s-Flächen führen, zeigen die Schwarzschiefer örtlich eine reichere Chloritoid-bzw. Granatführung, welche aber regional stark verschieden sein kann. Im Pointnergraben treten zu dieser Gesteinsvergesellschaftung welligflächig brechende, schmutzigbraune bis graubraune Granatglimmerschiefer hinzu, welche von massigen, örtlich bankig ausgebildeten hellgrauen bis bleichen Kalkmarmorlagen durchzogen sein können. Auffallende Gesteinsglieder sind dabei zweifelsohne ebenflächig ausgebildete, im Bruch reichlich serizitführende Quarzite, deren Bedeutung als Leithorizont jedoch gering ist. Sie können lateral rasch ausdünnen, anderorts aber stark anschwellen, wie dies vor allem im Pointnergraben gut erkennbar ist. Ausgesprochen selten sind Einschaltungen schwarzgrüner Amphibolite, und laminierter Grünschiefer. Innerhalb der graubraunen Granatglimmerschiefer sind dünne Lagen von Hornblendegarbenschiefern auffallend, welche jedoch nicht gesondert auf der Karte ausgeschieden worden sind.

Die Gesteinsserien des Raabalpenkristallins zeigen ein auffallendes N–S-Streichen bei weitgehend monotonem Westfallen. Im Bereiche des Derlerhofes ist deutlich erkennbar, daß die Gesteinsserien des Grazer Paläozoikums, welche auch andersartig ausgebildet sind, offensichtlich diskordant an den kristallinen Untergrund heranstreichen. Entlang der gedachten Linie vom Gehöft Gruich gegen Süden stoßen die Gesteine des Grazer Paläozoikums von den Gesteinen des kristallinen Untergrunds deutlich ab, wobei auch das auf weite Strecken durchgehend verfolgbare „Auffallende Kalkband" abgeschnitten wird. Im Bereiche der Kalkmarmorbänder sind infolge der inhomogenen Ausbildung gegenüber dem benachbarten weicheren, sich plastisch verhaltenden Serien tektonische Grenzen keine Seltenheit. Dennoch wird es für wahrscheinlich gehalten, daß die Marmorbänder primär in dieser Schichtfolge liegen und keineswegs altersverschiedene, eingeschuppte Gesteine darstellen müssen. Im teilweise noch befahrbaren Grubenteil von Naintsch ist auch der ungestörte Übergang zwischen Kalkmarmor und Granatglimmerschiefern auffällig. Auch im Hohlwegprofil westlich des Steinbruches im Pointnergraben ist die Annahme einer ungestörten Lagerung dieser beiden Gesteinsvarietäten durchaus vertretbar.

Störungen mit geringem Versetzungsbetrag konnten vor allem im Pötzlgraben beobachtet werden, währenddessen anderorts durch die oft dürftigen Aufschlußbedingungen Störungen nicht sicher auskartierbar sind. Die bisweilen symmetrisch auftretenden Gesteinsserien im Bereich des Pointnergrabens lassen einen Faltenbau größerer Dimension als nicht ausgeschlossen erscheinen. Die von H. ROTTLEUTHNER (1943) dargelegten Verhältnisse in der Grube von Naintsch lassen vielmehr den Schluß zu, daß tatsächlich ein derartiger Faltenbau existiert, wobei im Bereich des ehemaligen Kiesbergbaues von Naintsch eine ostvergente, enge Mulde mit flacherem Ostschenkel und steilerem Westschenkel beschrieben wird. Die Obertagsaufschlüsse sind jedoch zu dürftig, um einen derartigen Faltenbau tatsächlich nachweisen zu können. Das Grubengebäude steht unter Wasser, wodurch eine weitere Beweisführung auf diesem Wege nicht möglich ist.

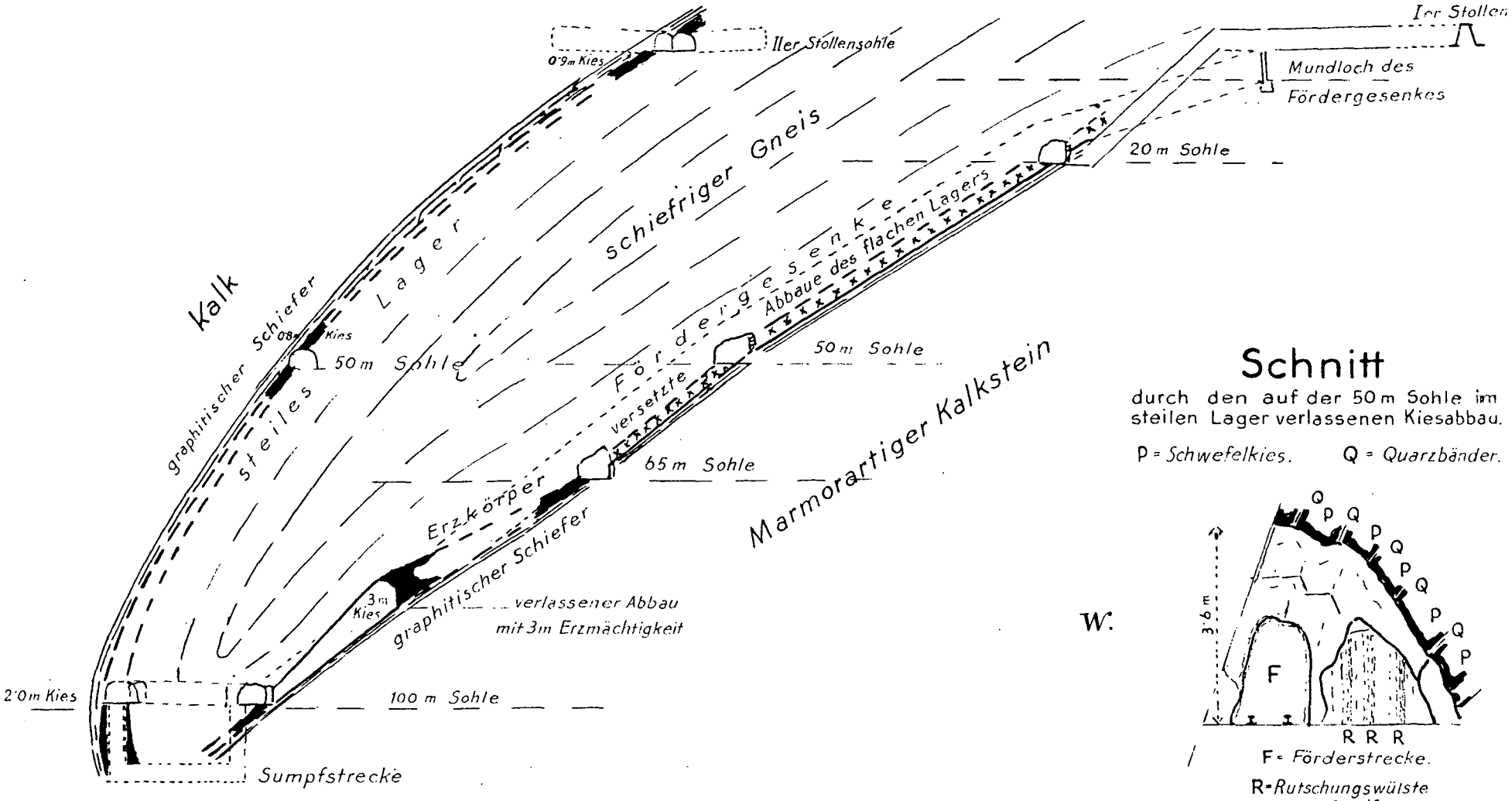
6.1.1.9.1. Magnetkiesvererzungen von Naintsch

Bergbaugeschichte

Quellen: Unveröffentlichte Berichte im Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt und der Berghauptmannschaft Graz.

1877 Erste Erwähnung einer Beschürfung des Naintscher Kieslagers.

1879 Dem Grazer Rechtanwalt Dr. Matthäus Dietrich wurden laut Verleihungsurkunden der kk. Berghauptmannschaft Klagenfurt vom 9. Mai 1879 acht Grubenmaße verliehen.



Schnitt

parallel zur Richtung des Fördergesenkes SW — NO, 12m südwestlich von der Mittelachse.

W.

Schnitt

durch den auf der 50m Sohle im steilen Lager verlassenen Kiesabbau.

P = Schwefelkies. Q = Quarzbänder.

F = Förderstrecke.

R = Rutschungswülste und Streifen.

Graz, Juni 1938.

Hugo Gall Custos

Abb. 79.
Magnetkiesbergbau Naintsch, Profil durch das Sedlaczekgesenke.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1899 Heimsagung des Bergbaues, da die Entfernung zwischen diesem und der nächsten Bahnstation Gleisdorf zu groß war.

1904 Der Grazer Kaufmann Richard Kienreich deckte das Gebiet mit drei Freischürfen. Wenig später wurden diese vom Grazer Kaufmann Josef Pick in Option übernommen, welcher das anschließende Gebiet mit weiteren 48 Freischürfen überdeckte und auch Schurfarbeiten durchführte.

1913 Nach mehrjähriger Unterbrechung wurden die Schurfarbeiten wieder intensiviert, obgleich nahezu keine maschinellen Einrichtungen zur Verfügung standen.

1915 Infolge generellen Mangels an Schwefelerzen wurde der Schurfbau abermals in Betrieb genommen. Mit Erlaß des Ministeriums für Landesverteidigung vom 13. August Zl 16.641-XVII wurde der Schurfbau auf Grund des Paragraphen 18 des Gesetzes vom 26. Dez. 1912 R.G.Bl. Nr 236 betreffend Kriegsleistungen zur Weiterführung des Betriebes für Kriegszwecke verpflichtet. Bereits am 7. August wurden vom gleichen Ministerium die gewonnenen Vorräte an Zinkblende und Schwefelkies für militärische Zwecke beschlagnahmt erklärt. Der staatliche Schutz ermöglichte großzügige Investitionen, wie z.B. die Anschaffung von Kompressoren und eines Dampfmobils, vor allem aber die Errichtung des tonnlägigen Gesenkes (Sedlaczekgesenke).
Im Herbst des gleichen Jahres wurde mit dem Bau einer primitiven Förderanlage sowie einer Verladeeinrichtung begonnen.

1916 25. November: Auf Grund der vorhandenen Aufschlüsse wurde der Bergbau vom k.k. Revierbergamt Graz freigefahren, und

1917 von der kk. Berghauptmannschaft Klagenfurt der Schwefelkiesbergbau-Naintsch Ges.m.b.H. zwei Grubenfelder mit je 4 einfachen Grubenmaßen verliehen. Die Erze wurden in die Zellulosefabriken Gratwein (Leykam Josefsthal), Ruhmann/ Krems, Rechberg, St.Magdalen bei Villach, Bruck/Mur, Weißenbach, Hinterberg u.a. geliefert.

1921 Aufgrund schlechter Absatzlage und des geringen Schwefelgehaltes wurde die Förderung eingestellt. Es wurde um Fristung des Bergbaues angesucht. Der Haldenbestand geriet darüberhinaus in Brand.
Im September wurde die Wasserhaltung eingestellt, nachdem Gleise und Maschinen aus der Grube entfernt wurden.

1925 Heimsagung des Bergbaues. Seither wurden keinerlei weitere Schurfarbeiten mehr durchgeführt.

Geologischer Rahmen der Vererzungen

Die Kieslagerstätte von Naintsch liegt am Ausgang des Pointnergrabens, etwa 700 m NW der Ortschaft Steg. Der Erzkörper, ein schichtig in Schwarzschiefern auftretendes Kieslager, wurde durch ein tonnlägiges Hauptfördergesenke aufgeschlossen, welches vorerst mit 30°, sodann jedoch mit 33° steil, ohne Zimmerung in Schwarzschiefern abgeteuft wurde. Das in etwa 560 m ü.A. direkt im Bachbett angeschlagene Hauptfördergesenke ist heute verständlicherweise vollständig ersoffen. Vom Mundloch des Gesenkes sind heute noch die betonierten Fundamente vorhanden.

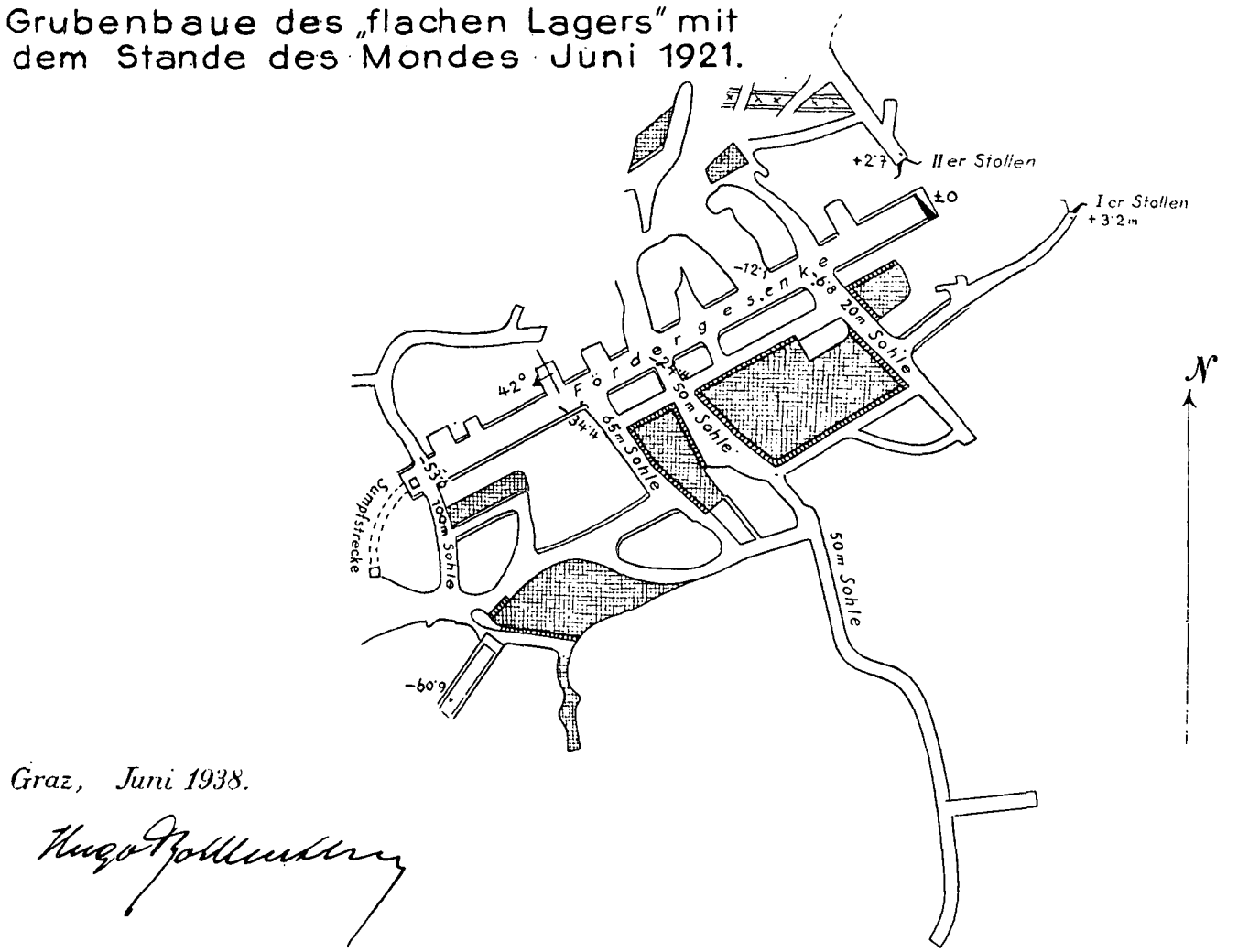


Abb. 80.
Magnetkiesbergbau Naintsch, Grubenbaue des „flachen Lagers".

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

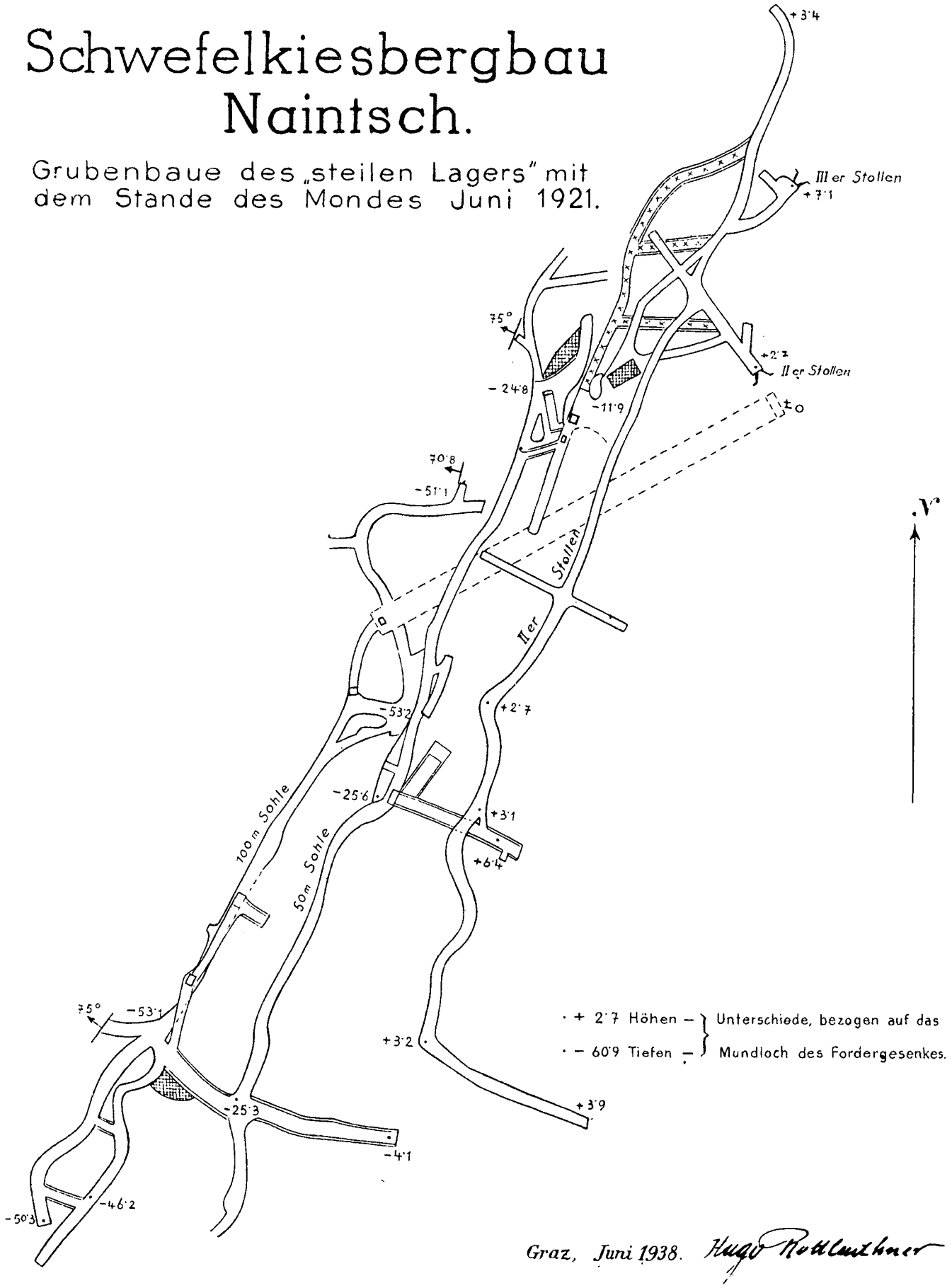


Abb. 81.
Magnetkiesbergbau Naintsch, Grubenbaue des „steilen Lagers".

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Von drei einst über dem Gesenke gelegenen Einbauen ist nur mehr der im östlichsten Seitengraben, 7,6 m über dem Aufschlagspunkt des Gesenkes aufgeschlagenen III-er Stollen erkennbar. Er ist direkt an einem Lagerausbiß angesetzt. Der bereits weitgehend verbrochene Stollen ist nur mehr wenige Meter fahrbar. In einem von diesem Stollen abgehenden Liegendschlag sind das „Flache Lager" sowie der Kalkmarmor aufgeschlossen.

In der unmittelbaren Bergbaunähe ist das Fehlen von Halden auffallend. Diese wurden einerseits durch den Bach weggespült, anderseits aus Platzmangel bzw der Gefahr von Hochwässern mittels Huntförderung durch einen durch die Kalkmarmorrippe geschlagenen Stollen bis zu den heute östlich des Steinbruches stehenden Werksanlagen transportiert. Die dort liegenden Halden- sowie Erzmassen verraten sich durch ihre lebhaften Oxidationsfarben.

Der eigentliche Bergbau ist nicht mehr befahrbar, weshalb eine Beschreibung der Lagerstätte von H. ROTTLEUTHNER (1938) auszugsweise wiedergegeben werden soll:

Im grafitischen Schwarzschiefer, welcher von hellgrauem Kalkmarmor unterlagert wird, liegt ein schichtiges Kiesband, dessen Mächtigkeit mehrere Meter aufweisen kann. Wenige Meter im Hangenden dieses Erzlagers ist ein schmales, hellgelbes bis fahlgraues Quarzitband aufgeschlossen, welches sich aber nur eingeschränkt als guter Leithorizont heranziehen läßt, da dieses an Mächtigkeit stark variiert, darüberhinaus offenbar mehrere Quarzitbänder bestehen. Die Grenze von Schwarzschiefer zu Quarzit ist tektonisch überprägt, während der Kontakt zum Kalkmarmor bisweilen noch ungestört vorliegt. Das Erzlager wurde durch mehrere, von einem tonnlägigen Gesenke aufgefahrene Sohlen im Streichen erschlossen. Das Gesenke war rund 100 m lang. Der Pumpensumpf lag 53,6 m tiefer als der Aufschlagspunkt im Gelände. Vom Gesenke wurde eine 20 m Sohle (bezogen auf die Entfernung der Sohle vom Mundloch des Gesenkes!) in −6,8 m (unterhalb Aufschlagsniveau), eine 50 m Sohle in −24,4 m , eine 65 m Sohle in −34,4 m sowie eine 100 m Sohle in −53,6 m streichend aufgefahren. Durch diese Teilsohlen wurde lediglich das „Flache Lager" abgebaut. Das hangendere „Steile Lager" wurde durch einen von der 50 m Sohle abgehenden Hangendschlag erreicht.

Über dem Gesenke wurde das „Flache Lager" durch den Ier Stollen, 3,2 m über dem Aufschlagsniveau des Gesenkes angesetzt, beschürft. Diese Lagervererzung wurde ebenso im IIer Stollen (2,7 m über dem Gesenke) erreicht. Im rund 7 Meter über dem Gesenkeniveau laufenden IIIer Stollen scheint auch das „Steile Lager" erreicht worden zu sein, wobei in einem heute noch leidlich schliefbaren Liegendschlag noch das hier etwa 0,5 bis 1,0 m mächtige stark angewitterte „Flache Lager" beleuchtbar ist.

Das „Flache Lager" wurde im Hauptfördergesenke bis auf eine flache Teufe von 76,3 m nachgewiesen, ging beim weiteren Abteufen jedoch verloren. Östlich des Gesenkes konnte es nach Angaben ROTTLEUTHNER's noch einige Meter unterhalb der 100 m Sohle verfolgt werden. Das „Flache Lager" konnte bis zur Betriebsstillegung auf lediglich 75 m im Streichen nachgewiesen werden.

Das „Steile Lager", welches in einem Winkel von 75–90° einfiel, war dagegen etwa 250 m im Streichen erschlossen, scheint aber, bedingt durch die steilere Lagerung des Gebirges nur in der 100 m-Sohle, der 50 m-Sohle und der über dem Aufschlagspunkt des Gesenkes liegenden IIer Stollensohle abgebaut worden sein, während die dazwischenliegende Lagerfläche noch unverritzt sein dürfte.

Die Mächtigkeit des angequerten hangenden „Steilen Lagers" betrug in der IIer Stollensohle 0,9 Meter, in der 50 m-Sohle 0,8 Meter und in der 100 m-Sohle 2,0 Meter Derbkies. Ortsbilder aus dem „Steilen Lager" der 50 m-Sohle zeigten darüberhinaus ein örtliches Anschwellen der Lagermächtigkeit bis zu 5 Metern. Das „Flache Lager" wies in einem verlassenen Abbau zwischen der 65 m und der 100 m-Sohle etwa 3,0 Meter Derbkies auf.

Aus dem Saigerriß von H. ROTTLEUTHNER (1938) durch den Kiesbergbau parallel zum Fördergesenke scheint eine überkippte Muldenstruktur mit flacher Ostflanke und steilerer, überschlagener Westflanke zu bestehen. Im Bereiche der Sumpfstrecke, wenige Meter unterhalb der 100 m-Sohle dürfte das Muldentiefste erreicht worden sein. Sollte dieser Muldenbau tatsächlich existieren – er ist auf Grund der Aufschlußverhältnisse durchaus wahrscheinlich , wenn auch nicht sicher verifizierbar, im ersoffenen Grubengebäude aber nicht nachweisbar – ist eine weitere Fortsetzung der Lagerstätte gegen die Teufe unter der 100 m-Sohle äußerst unwahrscheinlich. Eine etwaige Fortsetzung der Lagerstätte müßte daher in der Streichrichtung gesucht werden. Existiert dagegen der von H. ROTTLEUTHNER (1938) angenommene Faltenbau nicht, ist die Möglichkeit einer weiteren Tiefenfortsetzung nicht auszuschließen, ein weiteres Fortsetzen der Lagerstätte in der Streichrichtung darüberhinaus ebenfalls möglich. Diese Überlegungen sind aber für eine Vorratsabschätzung von tragender Bedeutung:

H. ROTTLEUTHNER ermittelte im Herbst 1920 die Substanz der Lagerstätte, wobei alle Vererzungen, deren Mächtigkeit weniger als 0,4 m betrugen, als unbauwürdig unberücksichtigt blieben. Demzufolge waren zu diesem Zeitpunkt im „Steilen Lager" über der 100 m-Sohle 6450 m² vererzte Fläche mit 6255 m³ Lagermasse an bauwürdigen Vorräten vorhanden, während im „Flachen Lager" 2000 m² mit 1600 m³ baubarer Substanz vorhanden waren. Dies hätte eine greifbare Substanz von 7855 m³ ergeben.

Unverständlich sind dagegen die Vermutungen ROTTLEUTHNER's, auch noch unter der 100 m-Sohle im „Steilen Lager" weitere 5500 m³ und im „Flachen Lager" 3600 m³ wahrscheinliche Vorräte anzunehmen, zumal gerade e r den Muldenbau für wahrscheinlich hielt, wodurch aber eine Fortsetzung der Vererzung gegen die weitere Teufe unwahrscheinlich wäre.

Die Erzführung der Naintscher Kieslagerstätte ist kurz umrissen: Pyrit tritt engverwachsen gemeinsam mit Magnetkies in stark wechselndem Verhältnis in Erscheinung. Das Pyrit-Magnetkiesverhältnis schwankt nach Angaben ROTTLEUTHNER's zwischen 1 : 1 und 1 : 5.

Das Erzlager selbst soll nach MOHR (1913, unveröff. Ber. Lagerstättenarchiv Geologische Bundesanstalt) aus einer „Unterbank" mit 0,6–0,9 m Mächtigkeit, härterer Konsistenz und reich an Magnetkies bestanden haben. Bereits MOHR beobachtete 2–3 mm große Ein-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

sprenglinge durchsichtiger Kristalle, in denen er Feldspat vermutete. Die Unterbank galt infolge des geringen Schwefelgehaltes als unbauwürdig. Nicht umsonst sind diese Erze auch noch reichlich auf der Halde aufzufinden.

Die „Oberbank", geringermächtig als die Unterbank wurde durch magnetkiesarmen bis -freien Pyrit („Feinkies") zusammengesetzt. Inwieweit Ober- und Unterbank lateral zu verfolgen waren, ist unklar.

Die Gangart des Vererzung stellt Quarz dar. Aus chemischen Analysen, welche während der Betriebsperiode durchgeführt worden sind, ist ein erhöhter Gehalt an Ni auffallend, welcher bei durchschnittlich 0,2 % liegt (Stückerz!). Eine ähnliche Größenordnung konnte anläßlich der eigenen Beprobung von Haldenerzen festgestellt werden. Neben dem erhöhten Gehalt an Ni ist auch der Zinkgehalt interessant, welcher bei einer wahllos gezogenen Stückerzprobe etwa 1,0 % betrug. Auch ein Gehalt an Au wird mit etwa 0,1 g/t, ein Gehalt an Cu mit ca 0,07 % angegeben (Lagerstättenarchiv FRIEDRICH).

Unter dem Erzmikroskop zeigt sich deutlich anisotroper, geflammt verzwillingter, postkristallin deformierter Magnetkies, in welchem auffallend gerundete Quarze und Plagioklaskörner schwimmen. Im Magnetkies einerseits, bzw. im Quarz oder Plagioklas anderseits sind idiomorph ausgebildete Rutilkörner nesterförmig angeordnet. Der Rutil, welcher im Anschliff zinkblendeähnliche, hellgraue Reflexionsfarben zeigt, zeigt unter gekreuzten Polarisatoren deutliche Anisotropieeffekte. Der Magnetkies kann gelegentlich von Pyrit ersetzt werden, welcher im Anschliff auffallend unverwittert in Form hypidiomorpher Aggregate mit rundlichem Quarz, Plagioklas, aber auch Nebengesteinstrümmern verwachsen ist. Die gerundeten Mineral- bzw. Nebengesteinstrümmer zeigen deutliche Korrosionserscheinungen. Örtlich sind die Rundlinge auch zerbrochen und mit Erz verheilt. Über die Verteilung von Pyrit und Magnetkies im Erzkörper selbst kann nichts weiteres ausgesagt werden, weil die untersuchten Erzstücke von der Halde stammen.

Im Dünnschliff können die gerundeten Quarze, Plagioklase sowie Nebengesteinskomponenten wesentlich deutlicher als im Anschliff bestimmt werden. Die Quarzrundlinge lösen sich unter gekreuzten Polarisatoren in ein granoblastisches Nebeneinander verschiedener Quarzindividuen auf. Die Plagioklase, welche ebenso deutlich gerundet sind, zeigen unterschiedliche Trübung. Sie sind zumeist deutlich polysynthetisch verzwillingt. Der Anorthitgehalt liegt bei ca. 3 % (U-Tischmessung). Neben diesen Rundlingen treten auch Nebengesteinsfragmente, ebenfalls angerundet, in Erscheinung. Diese zeigen deutlich postkristallin deformierten Biotit, ein feines Grundgewebe, bestehend aus Quarz und verzwillingtem, stark korrodiertem Karbonat. Mitunter ist auch Biotit alleine im opaken Erz schwimmend erkennbar. Auffallend sind wie im Anschliff nesterförmig angeordnete Rutile, welche bisweilen eine hohe Neigung zu idiomorpher Ausbildung zeigen. Zahlreiche Zirkonkörner verursachen vor allem im Biotit pleochroitische Höfe. Sowohl im Dünn- als auch im Anschliff kann Zinkblende in Form feinster Klüftchen beobachtet werden.

Erzmikroskopisch konnten keine eigenen Nickelminerale festgestellt werden. Es darf jedoch angenommen werden, daß Nickel feinst verteilt im Gitter des Pyrits bzw des Magnetkieses eingelagert ist. Solche -durchaus üblichen-Nickelgehalte sind auch in „alpinen Kieslagern" keine ausgesprochene Seltenheit.

In der vermuteten Streichendfortsetzung der Vererzung sind an mehreren Stellen Ausbiße zu beobachten, welche die Fortsetzung des Naintscher Kieslagers darstellen können. Einer dieser Ausbisse befindet sich in jenem Graben, welcher etwa 400 m südlich des Pötzlgrabens gegen den Naintschgraben entwässert. Hier ist im Hangenden des Kalkglimmerschiefers und des Schwarzschiefers ein etwa 1 m mächtiges Quarzlager aufgeschlossen, welches reichlich Limonit führt. Wenige Meter über diesem Aufbiß ist eine etwa 1 m mächtige Limonitzone im Bachbett angerissen. In beiden Fällen könnte es sich um die weitere Fortsetzung der Naintscher Kieslager gegen Norden handeln, zumal die Position der Vererzung im Bezug auf das Nebengestein durchaus mit jener in der Grube vergleichbar ist. Aus diesem Grunde darf mit einer weiteren Erstreckung der Kieslager in der Streichrichtung durchaus gerechnet werden.

Auch südlich des Naintscher Kiesbergbaues wurde im unbenannten, südlich des Pointnergrabens gelegenen Graben eine limonitdurchtränkte Zone als wahr-

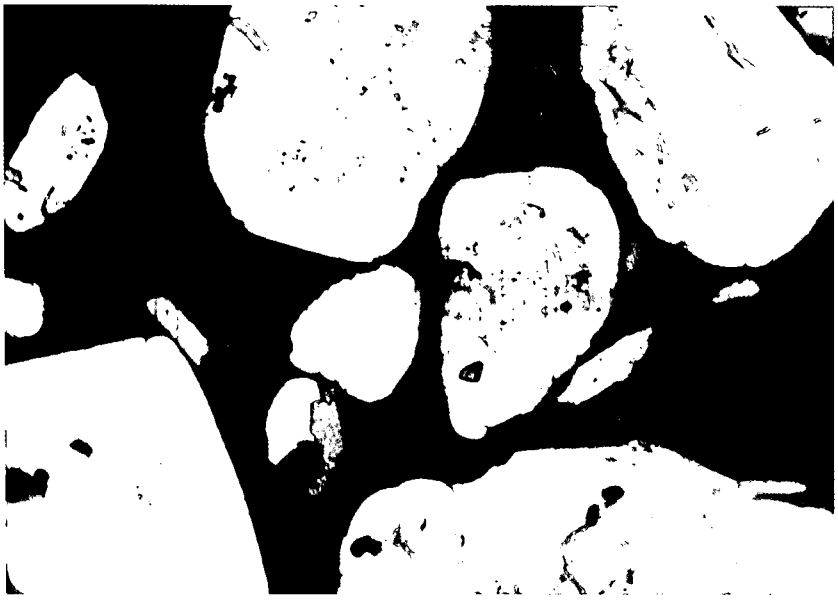


Abb. 82.
Hypidiomorphe, z.T. rundliche Plagioklase, Rutile und Nebengesteinsfragmente in Magnetkiesmatrix.
Halde bei Steinbruch.
+ Nic.;, Vergr. ca. 22×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

scheinliche Fortsetzung des Lagers durch einen kurzen Einbau beschürft. Im Stollen selbst sind aber keine Anzeichen für die Existenz eines (derben) Kieslagers erkennbar.

6.1.1.9.2. Feldspatvorkommen von Steg/Anger

Im Bereich von Steg bei Anger wurde in zwei kurzen Stollen Feldspat bergmännisch abgebaut. Die beiden vollständig verbrochenen Stollen sind im Gelände nur mehr undeutlich erkennbar. Sie befanden sich lt. Grubenkarte auf den Grundstücken der KG. Anger, EZ 852/1 und 873/2.

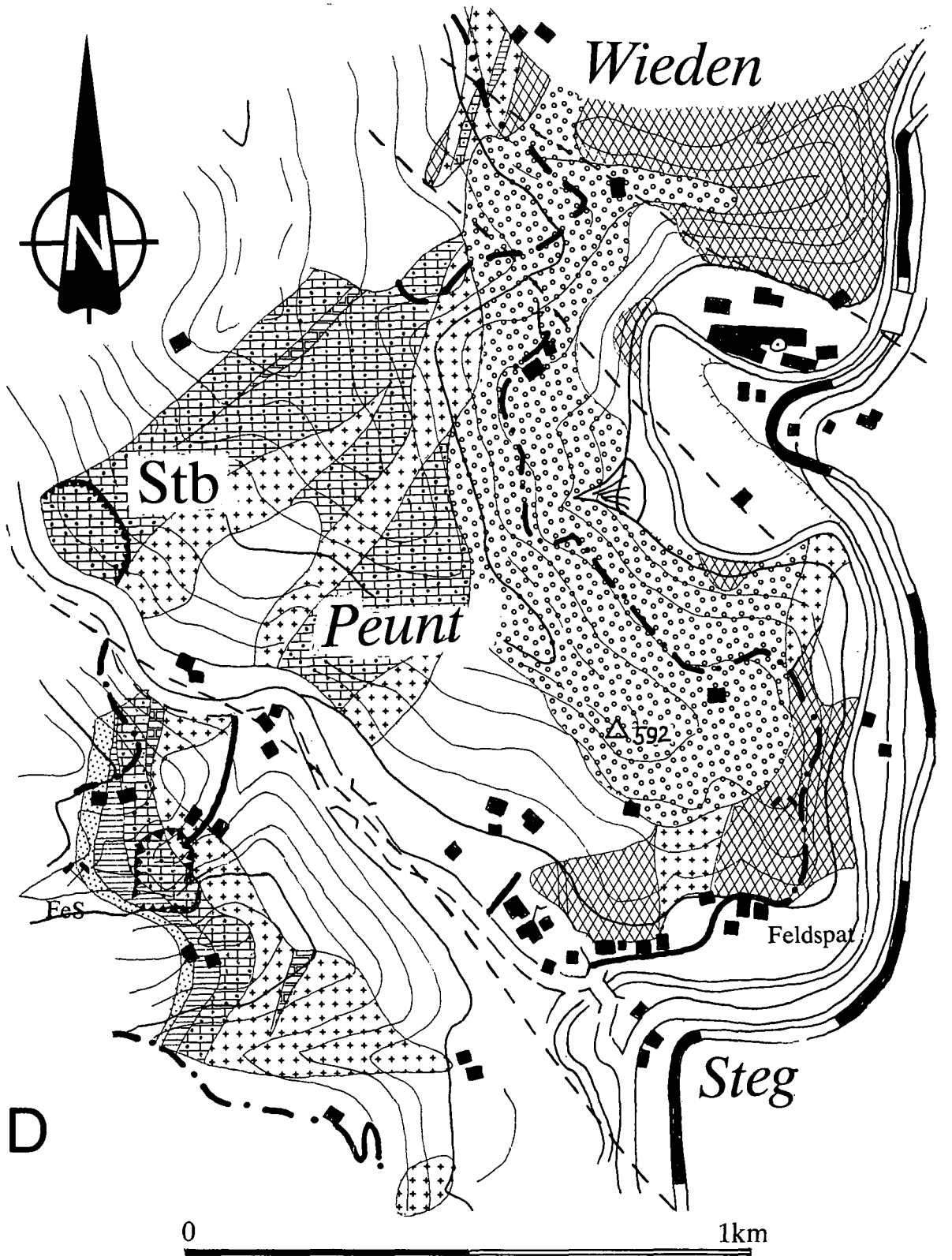


Abb. 83.
Geologische Karte des Feldspatvorkommens von Steg/Anger.
Legende siehe Abb. 70.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Nach R. PURKERT (1949, unveröff. Ber. Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt) wurde ein geschieferter Pegmatit mit kaolinisierten Feldspäten abgebaut. Untertage soll dieser eine Mächtigkeit von ca 10 Metern aufgewiesen haben und auf 5 Meter (?) im Streichen aufgeschlossen worden sein. Mengenmäßig wurde die Substanz mit 13. 500 t beziffert.

Eine von der Geologischen Bundesanstalt unter der Bezeichnung „Aplit" analysierte Probe war wie folgt zusammengesetzt:

SiO_2	71,11 %
Al_2O_3	17,48 %
FeO	0,07–0,05 %
CaO	0,61 %
MgO	0,10 %
K_2O	0,69 %
Na_2O	8,42 %
H_2O	1,32 %

Obertags ist in einem stark verwachsenen Geländeeinschnitt ein im s des ziemlich dünnblättrigen „Grobgneises" eingelagerter stark verschieferter „pegmatitischer" Körper angerissen, dessen Mächtigkeit nicht eindeutig erkennbar ist. Er stellt offenbar den Ausbiß des Pegmatitkörpers dar, welcher in den beiden Einbauen verfolgt worden ist. Es steht aber nicht fest, ob ein oder mehrere gering mächtige Pegmatite („Schwärme") vorliegen.

Der zwischen der Feistritz im Osten, der Pappefabrik Rosegg im Norden, dem Naintschgraben im Westen und der Ortschaft Steg im Süden liegende Bereich wird von Gneisserien aufgebaut, welche ausnahmslos NE–SW streichen und leicht gewellt flach gegen NW abtauchen.

Die Grobgneisfolge von Steg wird, soweit es die relativ dürftigen Aufschlußverhältnisse zulassen, durch eine dem Naintschgraben folgende Störung im Südwesten abgeschnitten. Ebenso wird dieser Gesteinskomplex durch eine undeutlich erkennbare Störung knapp südlich der Pappefabrik von Rosegg derart versetzt, daß die nördlich anschließende Scholle gegen Nordwesten verschoben liegt. Der Versetzungsbetrag erreicht möglicherweise 300 bis 400 Meter.

Der Großteil des durch die geologische Kartierung erfaßten Areals wird von tertiären Sedimenten (Kapfensteiner Schotter) überlagert, denen ein pannones Alter (Pannon D) zugeordnet wird.

Auf Grund des möglichen Auftretens feldspatführender Pegmatite wurde der Bereich zwischen dem Naintschgraben im Westen, dem Feistritztal und dem Koglhofer Marmorzug im Norden auf das Vorhandensein weiterer Pegmatite untersucht. Dabei zeigte sich alsbald, daß nahezu der gesamte Grobgneiskomplex sich durch derartige Gehalte an Feldspat auszeichnet, daß eine Gewinnung in Betracht gezogen werden kann. In der weiteren Folge wurden deswegen sämtliche Grobgneisaufschlüsse beprobt und der Feldspatgehalt ermittelt (siehe entsprechendes Kapitel).

Beprobung

Sämtliche Aufschlüsse im Bereich zwischen dem Feistritztal im Osten und der Ortschaft Steg im Süden , dem Naintschgraben (von seiner Einmündung in das Feistritztal im Südosten bis zum „u" von Peunt im Nordwesten (vgl. ÖK 1 : 50.000), im Westen und der gedachten Linie zwischen Peunt und der Ortschaft Wieden im Norden wurden zur Feststellung des Feldspatgehaltes beprobt. Darüberhinaus wurden die Aufschlüsse im Unterlauf des Roseggerbaches soweit bachaufwärts beprobt, bis visuell keine Feldspatführung mehr erkannt werden konnte.

Sechs Profile wurden im ehemaligen Steinbruch östlich der Kote 592 der ÖK, jeweils normal zur Schichtung angeordnet. Soweit möglich, wurde getrachtet, unverwittertes, frisches Material zu entnehmen. Zwei weitere Profile liegen im Steilabfall zur Feistritz.

Probenvorbereitung

Von sämtlichen Stückproben wurden petrografische Dünnschliffe angefertigt, die aber nicht abgedeckt wurden. Zur besseren Unterscheidung der einzelnen Mineralphasen wurden die Alkalifeldspäte durch ein spezielles Färbeverfahren hervorgehoben.

Dabei wurde die gereinigte und fettfrei gemachte Schlifffläche etwa 2 Minuten lang in 1 cm Höhe über konzentrierter HF geätzt. Anschließend wurde der geätzte Dünnschliff in einer wässrigen Lösung, bestehend aus Natriumhexanitrokobaltat (60 g auf 100 ml H_2O), gefärbt und hernach abgespült.

Die dabei eintretende Farbreaktion ist ein qualitativer Nachweis für Kaliumionen (vgl. W.E. TRÖGER, 1969). Ergänzend muß jedoch hinzu gefügt werden, daß offenbar nicht alle kristallografischen Flächen gleichermaßen für die Farbreaktion geeignet sind. Diese Art der Unterscheidung darf daher nicht bedenkenlos angewendet werden, da eine nicht oder nur ungenügend eingetretene Farbreaktion keineswegs bedeutet, daß kein Alkalifeldspat vorliegt. Anderseits werden durch diese Farbreaktion auch die Kaliumionen anderer Mineralphasen, wie z.B. von Hellglimmern angefärbt.

Ermittlung der Lagerstättenvorräte an Feldspat

Auf Grund der Beprobung des Grobgneiskörpers ist zu ersehen, daß dieser ausgesprochen homogen aufgebaut ist und kaum eine störende variable Zusammensetzung aufweist. Aus dieser Überlegung kann auch der gesamte Gneiskörper von Steg für eine Gewinnung grundsätzlich in Betracht gezogen werden.

Zur Substanzermittlung wurde allerdings nur jener Teil herangezogen, welcher zwischen der Feistritz im Osten und dem Glimmerschieferband im Westen gelegen ist. Dabei wurde vorerst nur jene Kubatur errechnet, welche über der Talsohle aufgeschlossen ist. Bedingt durch das flache Abtauchen des Gneiskörpers gegen Westen und die Überlagerung des ebenfalls gegen Westen einfallenden hangenden Glimmerschieferkörpers ist diese Substanzziffer vorerst lediglich als eine grobe Annäherung zu werten.

Auf Grund der Methode der Zerlegung dieses Körpers in Einzelblöcke ist eine Substanz von rd.

5,090.000 m^3 feldspatführenden Grobgneises

ermittelbar. Unter der Annahme eines spezifischen Gewichtes von 2,4 resultieren daraus

12,216.000 t Substanz.

Bei einem angenommenen Feldspatgehalt (und Ausbringen!) von rund 35 % ergibt sich somit eine Substanz von rund

4,2 Mio t Feldspat.

Von dieser Substanz ist allerdings nur ein Teil tagbaumäßig gewinnbar. Unter Berücksichtigung einer steinbruchmäßigen Gewinnung des Grobgneiskörpers zwischen der Feistritz im Osten und dem Glimmerschiefer im Westen fallen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

rd. 2,835.000 m³ Grobgneis

an. Unter der Annahme eines spezifischen Gewichtes von 2,4 ergibt sich somit eine technisch greifbare Substanz von

6,804.000 t feldspatführendem Grobgneis,

was bei einem durchschnittlichen Feldspatgehalt (und Ausbringen!) von rd. 35 %

2,381.400 t

an tagbaumäßig gewinnbarem Feldspat ergibt. Diese angeführte Substanz ist als kalkulatorischer Vorrat (a + b + c1) zu werten. Da in diesem Gebiet jedoch kaum mit größeren Überlagerungen gerechnet werden braucht, ist ein Teil dieser Substanz bereits unter die Kategorie b zu subsumieren.

Substanzabzüge sind allerdings durch den neuerdings errichteten Wasserdruckstollen Steg eines EVUs anzubringen, da um die Stollenröhre herum ein noch zu ermittelnder Sicherheitspfeiler belassen werden müßte.

Nicht in die Kalkulation einbezogen wurde der Bereich im Hangenden des Glimmerschieferkörpers. Es bestehen aber keine wie immer gearteten Anhaltspunkte dafür, daß dieser Bereich nicht für eine Gewinnung in Frage käme. Allerdings sind die Aufschlußverhältnisse zu dürftig, um zu ähnlich sicheren Werten wie im östlichen Abschnitt zu gelangen.

6.1.2. Bereich Weizbachtal – Burgstall

6.1.2.1. Das kohleführende Tertiärbecken von Passail-Tullwitz

Die Braunkohlenvorkommen im Passailer Tertiärbekken liegen unmittelbar südlich bzw. östlich von Passail sowie westlich des Reithofes (westlich Fladnitz).

Historischer Überblick

Quellen: L. WEBER & A. WEISS (1984).

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts wurden südlich des Lindenberges bei Passail Schürfe betrieben. Zwischen Hart und Passail wurde ein Bohrloch auf 70 m Teufe niedergebracht, wobei man 0,2 bis 0,3 m mächtige und mehrere schwächere Kohlenbänke fand. Eine im Jahr

1911 abgestoßene Tiefbohrung soll in einer Teufe von 30 m auf ein 5,6 m mächtiges Flöz gestoßen sein. Während des Ersten Weltkrieges ist südwestlich von Passail unter dem Einsatz kriegsgefangener Russen ein Braunkohlenbergbau betrieben worden, der 1918 zum Stillstand kam. Das aufgeschlossene Flöz soll eine Mächtigkeit von 2 m gezeigt haben. Seine Überlagerung betrug nur wenige Meter.

1946 teufte die Oststeirische Kohlenbergbau-Gesellschaft m.b.H. aufgrund einer Rutenbegehung südöstlich der Ziegelei der Bürgergenossenschaft Passail einen 30 m tiefen Schurfschacht ab. Starker Wasserzufluß bereitete den Arbeiten ein Ende. Der Vortrieb eines Stollens, dessen Mundloch 50 m südlich des Schachtes lag, wurde bald wieder aufgegeben. Ein zweiter, etwas tiefer angesetzter Stollen verlief zunächst gegen NW, um bald in nördliche Richtung verschwenkt zu werden. Bei 120 m traten die ersten Kohlenschmitzen auf, wenige Meter weiter ein schwach gegen SW einfallendes Flöz. Der Stollen erreichte schließlich eine Länge von 180 m. Beim 120. und 160. Stollenmeter wurden 30 m lange Querschläge gegen E aufgefahren und die angequerten Flöze durch Strecken ausgerichtet. Die aufgefundene Lagerstätte erwies sich als sehr unregelmäßig abgelagert. Das Flöz zeigte zwei zusammen 1 m mächtige Kohlenbänke, die durch ein Zwischenmittel von schwankender Mächtigkeit getrennt waren. Zwischen 1948 und 1950 wurden 510 t Kohle gefördert.

Geologischer Rahmen

Das Tertiärbecken von Passail-Tullwitz ist eine schmale, etwa E–W-orientierte Mulde zwischen dem Rechberg im W und der Ortschaft Auen im E, mit einer schmalen N–S-gerichteten Einbuchtung bei Ankenhofen. Den Beckenuntergrund stellen Gesteinsabfolgen der Passailer Gruppe dar. Morphologisch tritt das Tertiärbecken von Passail-Tullwitz durch die Kesselformmarkant hervor.

Von H. MAURITSCH et al. (1977) wurden im Jahre 1976 seismische Messungen zur Ermittlung der Muldenstruktur durchgeführt. Diese haben ergeben, daß neben einer Passail-Fladnitzer Mulde, deren Achse etwa NW–SE streicht und das Muldentiefste bei Hart erreicht, eine durch einen N–S-streichenden Rücken beim Reithof isolierte kleinere Teilmulde mit N–S-streichender Achse existiert. Dadurch zeigt aber auch das Passailer Becken einen asymmetrischen Bau mit steilgestellter (bruchbedingter?) Südgrenze. Aus diesem Grunde ist vor allem in der westlichen Teilmulde nur mit einer geringen Ausdehnung der kohleführenen Bereiche zu rechnen. Die Ausdehnung der Kohleführung in der östlichen (größeren!) Mulde müßte durch ein detailliertes Bohrprogramm näher untersucht werden.

Die tertiäre Beckenfüllung besteht im wesentlichen aus grobklastischen Abfolgen und sandig-tonigen Sedimenten. Nach F. HERITSCH (1915) bestehen die tieferen Teile der miozänen Schichtfolge vorwiegend aus blauen bis blaugrauen Lehmen, die mit geringmächtigen Feinsanden wechsellagern können. An der Oberfläche sind die Lehme durch eine gelbgraue Färbung gekennzeichnet. In dieser Folge liegen vor allem im westlichen Abschnitt des Beckens zwischen Ankenhofen, Reithof und Tullwitzhof – einer Teilmulde – sowie zwischen Passail und Hart Indikationen lignitischer Braunkohlen.

Unmittelbar im Hangenden der kohleführenden Sedimente treten Lagen von weißlich grauen vulkanischen Tuffen auf, die über 2 m mächtig werden können. Diese weißlichen Tuffe waren 1980 durch eine Rutschung entlang der Straße Passail-Fladnitz auf etwa 60 m aufgeschlossen. Chemische und mineralogische Analysen dieses schwach montmorillonitischen Tuffes sind in A. HAUSER & E. NEUWIRTH (1959) wiedergegeben.

In den höheren stratigrafischen Anteilen ist eine Zunahme grobklastischer Einschaltungen erkennbar. Bei Zurücktreten des tonigen Bindemittels treten gelegentlich Lagen gut gerundeter, faustgroßer Schotter auf.

Die Alterseinstufung der Tertiärsedimente ist mangels an Fossilen nicht möglich. Aufgrund von Analogieschlüssen ist jedoch die zeitliche Einengung durch die vorhin erwähnten Tuffeinlagerungen durchaus möglich. Durch die unmittelbare stratigrafische Verbindung von Tuff und Kohle ist das Alter mit Karpatien–unteres Badenien einengbar, wobei aufgrund von Analogieschlüssen mit anderen Tuff-Kohlenvorkommen ein karpatisches Alter durchaus wahrscheinlich ist.

Die Kohleführung des Passailer Beckens wurde durch kleinere Schurfarbeiten südlich von Passail sowie westlich von Fladnitz (Reithof) untersucht. Spuren dieser Arbeiten sind im Gelände nur mehr andeutungsweise erkennbar.

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß vor wenigen Jahren im Zuge eines Sportplatzbaues etwa 500 m östlich der vorhin erwähnten Ziegelei ein Braunkohlenflöz angerissen wurde, welches flach gegen W einfiel. Die

Geologische Karte der NE-Fortsetzung der Haufenreither Blei-Zinkvererzungen
aufgenommen 1974 von L. WEBER

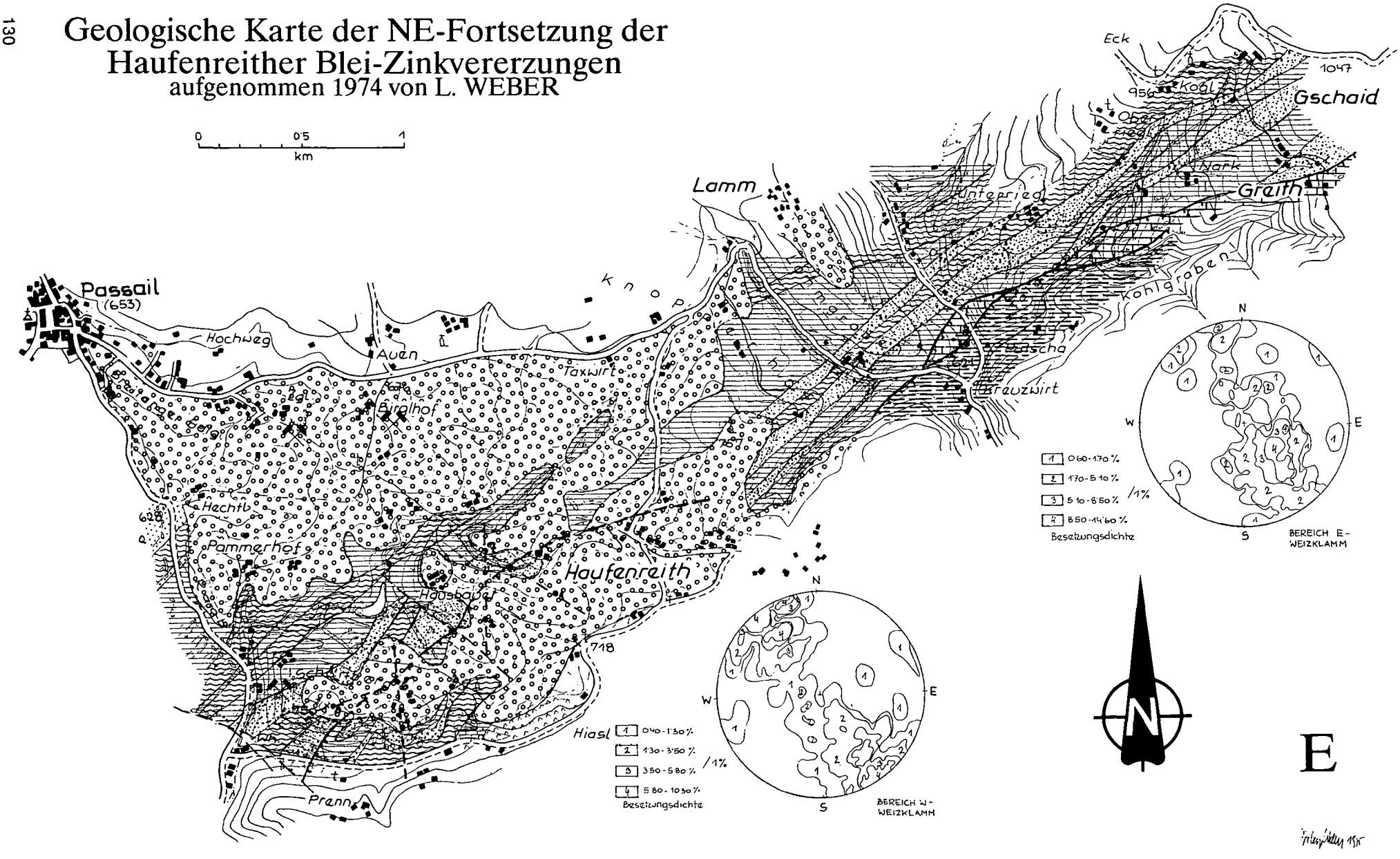


Abb. 84.
Geologische Karte der NE-Fortsetzung der Haufenreither Blei-Zink-Vererzungen.
Legende siehe Abb. 70.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Mächtigkeit dieses Flözes war schwer eruierbar, dürfte jedoch über einen Meter betragen haben.

Im Bereich westlich von Fladnitz (Tullwitz) wurde während des Ersten Weltkrieges ein etwa 2 m mächtiges Flöz mit geringer Überlagerung grubenmäßig abgebaut. Ein im Jahr 1911 estanden haben. Im Schacht I soll ein 3 m mächtiges Flöz angetroffen worden sein, welches sich jedoch bald durch Einschieben tauber Zwischenmittel zerschlagen haben soll.

Kohlenqualität, -produktion, -vermögen und Untersuchungswürdigkeit

Über brennstoffchemische Analysen der Passailer Kohle ist so gut wie nichts bekannt. Im Jahre 1947 wurden 299 t, 1948 207 t und 1949 4 t Braunkohle gewonnen. Die geringen Informationen über die Kohleführung unter Tage sowie die keineswegs üppigen Aufschlußverhältnisse lassen eine Bewertung dieses Vorkommens nicht zu. Möglicherweise ist auch die Bohrung zwischen Passail und Hart nicht tief genug gewesen, um das Flöz tatsächlich zu erreichen.

6.1.2.2. Schönberg-Scholle

Als Schönberg-Scholle wird jener Bereich verstanden, der im SW von einem beim GH Grill (siehe ÖK) in NW–SE-Richtung verlaufenden Verwurf von der südlich situierten „Kogler-Scholle" abgegrenzt wird. Im N taucht die Scholle unter das Tertiär von Passail ab. Die NE-Grenze wird durch das Weizbachtal markiert. Die SE-Grenze ist durch die Schöckelkalke des Sattelberges vorgegeben.

Entlang des Raabflusses werden alle Schichtglieder der sog. Arzberg-Schichten in ihrer typischen Ausbildung aufgeschlossen. Die Mächtigkeit dieser Schichtfolge beträgt hier rund 300 Meter.

Bei Kote 628 ist direkt neben dem Raabfluß der Hundsbergquarzit aufgeschlossen, welcher flußabwärts von Metabasalten überlagert wird. In einem schmalen Rücken quer zum Tal treten weitere Metabasaltlagen morphologisch als Härtling zutage. Gegen das Hangende leiten sie in Tuffe bzw Tuffite über. Über diesen Grünschiefern folgt ein weiteres schmales Quarzitband. Das Hangende dessen stellen graugrüne Serizitschiefer dar, die stellenweise eine merkliche tuffogene Beeinflussung zeigen. Stellenweise sind im Flußbett auch graubraune Serizitschiefer aufgeschlossen, welche einen höheren Karbonatgehalt aufweisen. Verschiedene Lagen in den dunkelgrauen Serizitschiefern zeichnen sich durch eine merkliche Pyritführung aus. Über den Serizitschiefern lagern graugrüne laminierte Karbonatschiefer, die gegen das Hangende abermals in graue bis dunkelgraue karbonatische, leukoxenführende Serizitschiefer überleiten, über welchen schließlich jener graubraune Karbonatschiefer liegt, der als wichtiges Trägergestein der Hangendlagervererzungen fungiert. Wie bereits im entsprechenden Kapitel beschrieben wurde, zeichnen sich diese Karbonatschiefer in Vererzungsnähe durch eine merkliche Albitisierung aus, die als Nebengesteinsalteration in Zusammenhang mit der Vererzung gedeutet werden muß. Den serizitführenden Karbonatschiefern lagern schließlich Schwarzschiefer auf, die gegen das Hangende mit graublauen Kalkschiefern wechsellagern und die Abfolge der Arzberg-Schichten abschließen.

Die Gesteinsserien sind in diesem Abschnitt stark tektonisch beansprucht und zu einer überschlagenen Mulde verfaltet worden. Die Faltenachsen streichen ENE–WSW. Aus dem Gefügediagramm geht hervor, daß neben einer Haupt B-Achse eine zweite, senkrecht dazu verlaufende Achsenrichtung existiert.

Nördlich des Gasthofs Grill ist direkt neben dem Güterweg, welcher neben dem Raabfluß zu den Häusern südlich „Raabmühle" führt, jener Verwerfer aufgeschlossen, der die Schönberg-Scholle von der südlich situierten Kogler-Scholle trennt. Der Versetzungsbetrag beträgt mehrere 10er Meter. Dieser Bruch stellt offensichtlich eine durchscherte a-c Kluft eines regional bedeutenden Faltensystems dar. Die Gesteinsserien zeigen in der unmittelbaren Nähe des Verwurfes deutliche Schleppstrukturen.

Der Verwurf war auch im Grubengebäude von Haufenreith eindrucksvoll erkennbar. Die Vererzungen in der südlich situierten Scholle, in denen der eigentliche Bergbau umging, werden durch diesen Verwurf deutlich abgeschnitten. Von den Alten wurde weder die Bedeutung, noch der Versetzungssinn des Verwerfers erkannt, sodaß die Vererzungen in der Schönberg-Scholle im wesentlichen unentdeckt und somit unverritzt blieben.

Abb. 85.
Erzausbiß beim „Oberen Schönbergstollen".

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Ausbisse von Blei-Zink-Erzen treten in der Schönberg-Scholle einige Zehner-Meter südlich der „Raabmühle" im Flußbett der Raab auf. Die geringmächtigen Vererzungen wurden durch einen unmittelbar neben der Raab aufgeschlagenen, heute allerdings ersoffenen Einbau untersucht. Im Quergraben zur Raab nördlich des Schönberges tritt im graugrünen Karbonatschiefer ein eisenschüssiges Kalkband auf, welches auf Grund seiner Position möglicherweise mit dem Liegendlager des Maxrevieres korreliert werden kann.

Bleiglanz-Zinkblende- und Schwerspat-Vererzungen wurden auch in den beiden Schönbergstollen, jeweils lediglich wenige Meter langen Einbauen beschürft. Der „Obere Schönbergstollen" wurde direkt auf einen Erzausbiß angesetzt (Abb. 85). Die beim Mundloch aufgeschlossene, lediglich mehrere cm-mächtige, stark verquarzte ZnS-Vererzung fällt steil gegen NW ein. Nach wenigen Metern bergwärts verliert sich die Vererzung. Durch den wenige Meter unterhalb angesetzten „Unteren Schönbergstollen" wurde versucht, die gleiche Vererzung zu beschürfen.

Ein weiterer kurzer, heute jedoch bereits vollständig verbrochener Stollen befand sich knapp oberhalb dieser beiden Stollen direkt am Waldrand. Auf seiner vorgelagerten Halde ist reichlich Schwerspat vorhanden.

Aus geologisch-stratigrafischen, vor allem aber aus tektonischen Gründen war zu erwarten, daß in der Schönberg-Scholle jene Vererzungen, die in der südlich situierten „Kogler-Scholle" im ehemaligen Haufenreither Revier bebaut wurden, ebenfalls ausgebildet sind. Aus diesem Grunde wurden – ausgehend von den Beobachtungen aus der Grube und der geologischen Obertagskartierung – 7 Tiefbohrungen niedergebracht, die über Struktur und Vererzungen dieser Schönberg-Scholle Auskunft geben sollten.

6.1.2.2.1. Ergebnisse der Strukturbohrungen

Schon aus der Geländeaufnahme war auf einen Muldenbau zu schließen. Durch die Strukturbohrungen wurde allerdings ein wesentlich komplizierterer Muldenbau nachgewiesen, wie er durch die Aufschlußverhältnisse nicht zu erwarten war:

Die südlich situierten Bohrungen (H2, H3 und H4) durchörterten einen stark gestörten, intensiv durchscherten, teilweise sogar invers lagernden Muldenflügel, während die nördlich situierten Bohrungen (H5, H6 und H7) einen zwar stark verfalteten, aber weitgehend ungestörten Muldenflügel durchteuften. Es liegt somit eine örtlich überkippte, nordwestvergente Stauchfalte mit mehrfach durchschertem Muldensüdflügel vor (vgl. Abb. 88–91).

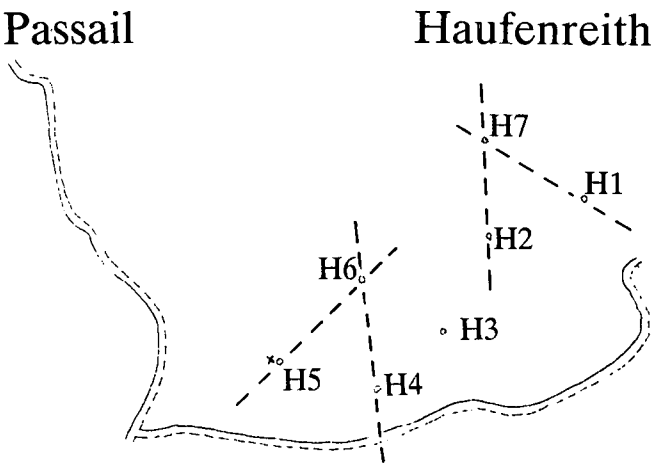


Abb. 87.
Lage der Bohrungen Haufenreith 1–7, sowie Orientierung der Profile .

Durch die Kernbohrungen konnte vor allem die lithofazielle Ausbildung der Gesteinsabfolgen näher studiert werden. Erstmals wurden Slumpstrukturen in Schwarzschiefern und Grünschiefern nachgewiesen, die die Existenz eines vererzungsrelevanten submarinen Reliefs voraussetzen.

Darüberhinaus konnte der Nachweis erbracht werden, daß ein innerhalb der erzführenden Abfolge gelegener Kalkspan kein Schöckelkalk sein kann, zumal Bruchstücke dieser Kalke in den Grünschiefern als Breccienkomponenten auftreten und somit zumindest eine Altersgleichheit mit den Schieferabfolgen anzunehmen ist (H. HÖFER-HEIMHALT, 1914, deutete diese linsigen Kalkeinschaltungen als tektonisch eingeschuppte Späne von Schöckelkalk!).

Waren im Bereich des Grubengebäudes von Haufenreith nur zwei Lagervererzungen bekannt (Liegendes Maxlager, Hangendes Mariannenlager, siehe Kap. 6.1.2.3.), von geringmächtigen, zwischen beiden La-

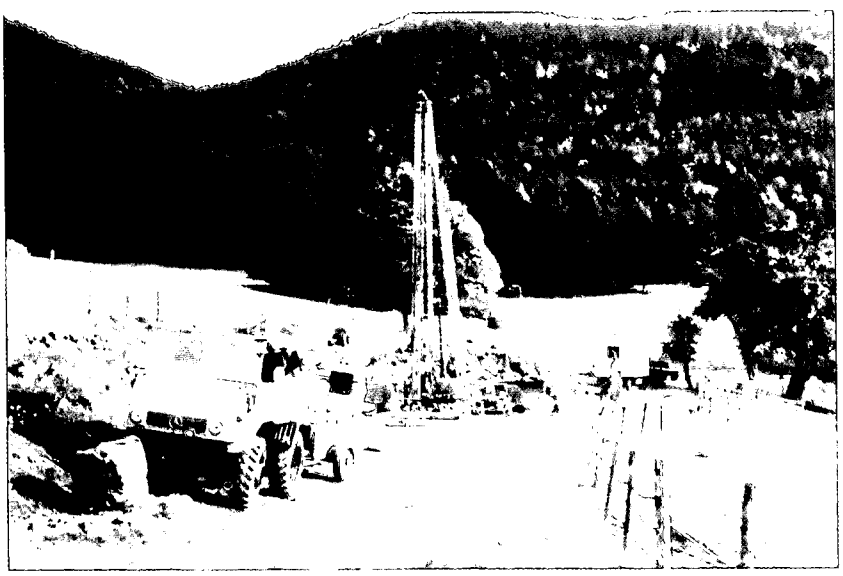


Abb. 86.
Seilkernbohranlage Longyear L44 bei Bohrpunkt H2.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

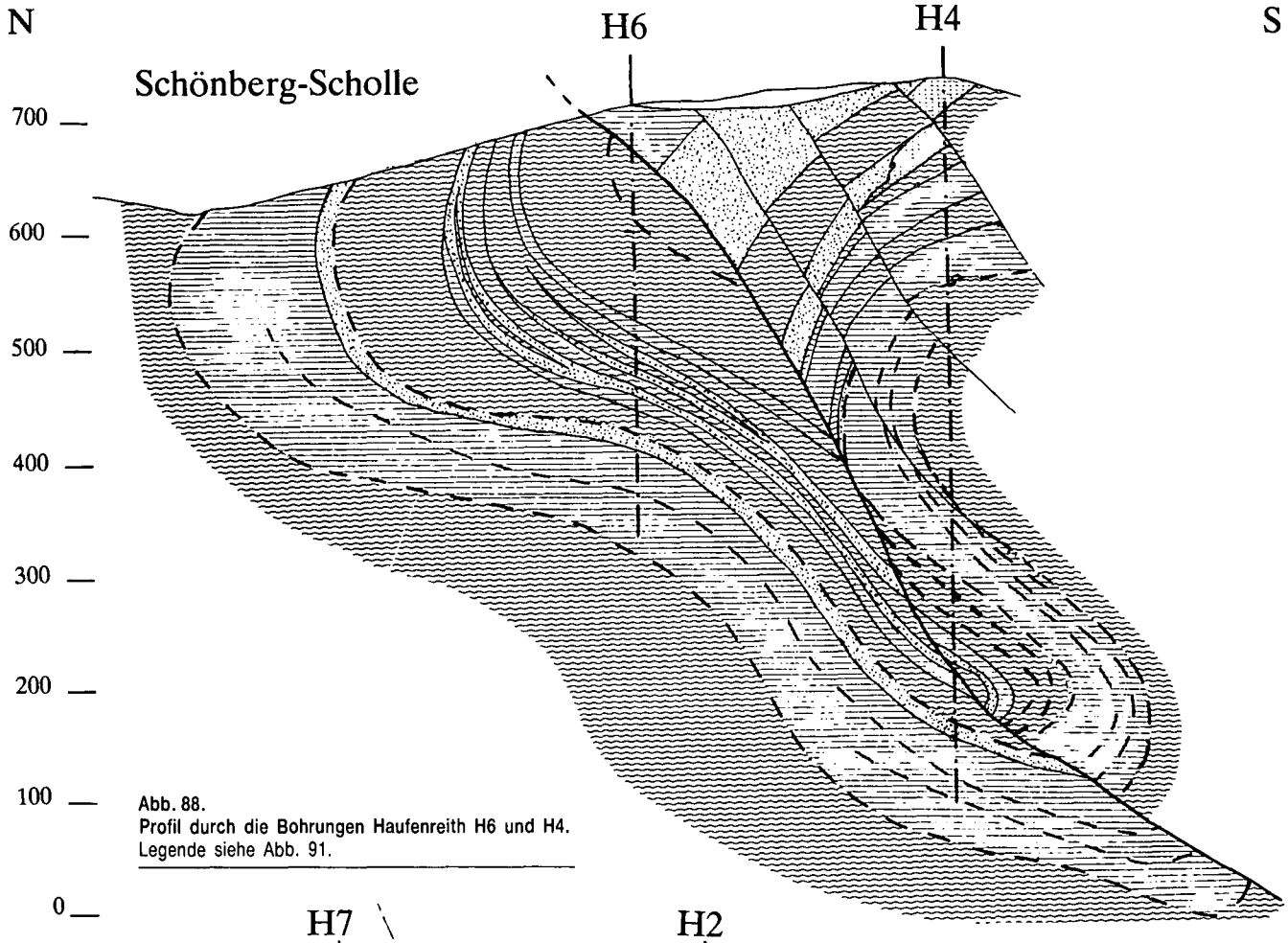


Abb. 88.
Profil durch die Bohrungen Haufenreith H6 und H4.
Legende siehe Abb. 91.

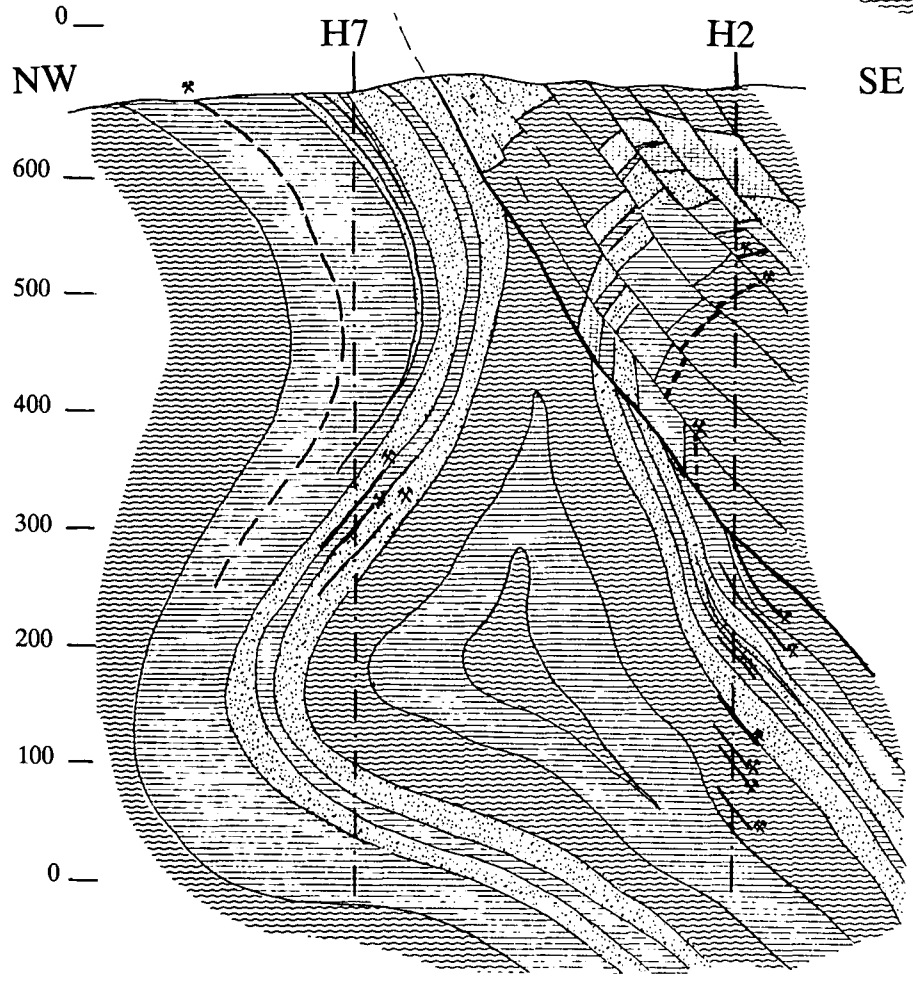


Abb. 89.
Profil durch die Bohrungen Haufenreith H7 und H2.
Legende siehe Abb. 91.

Schönberg-Scholle

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

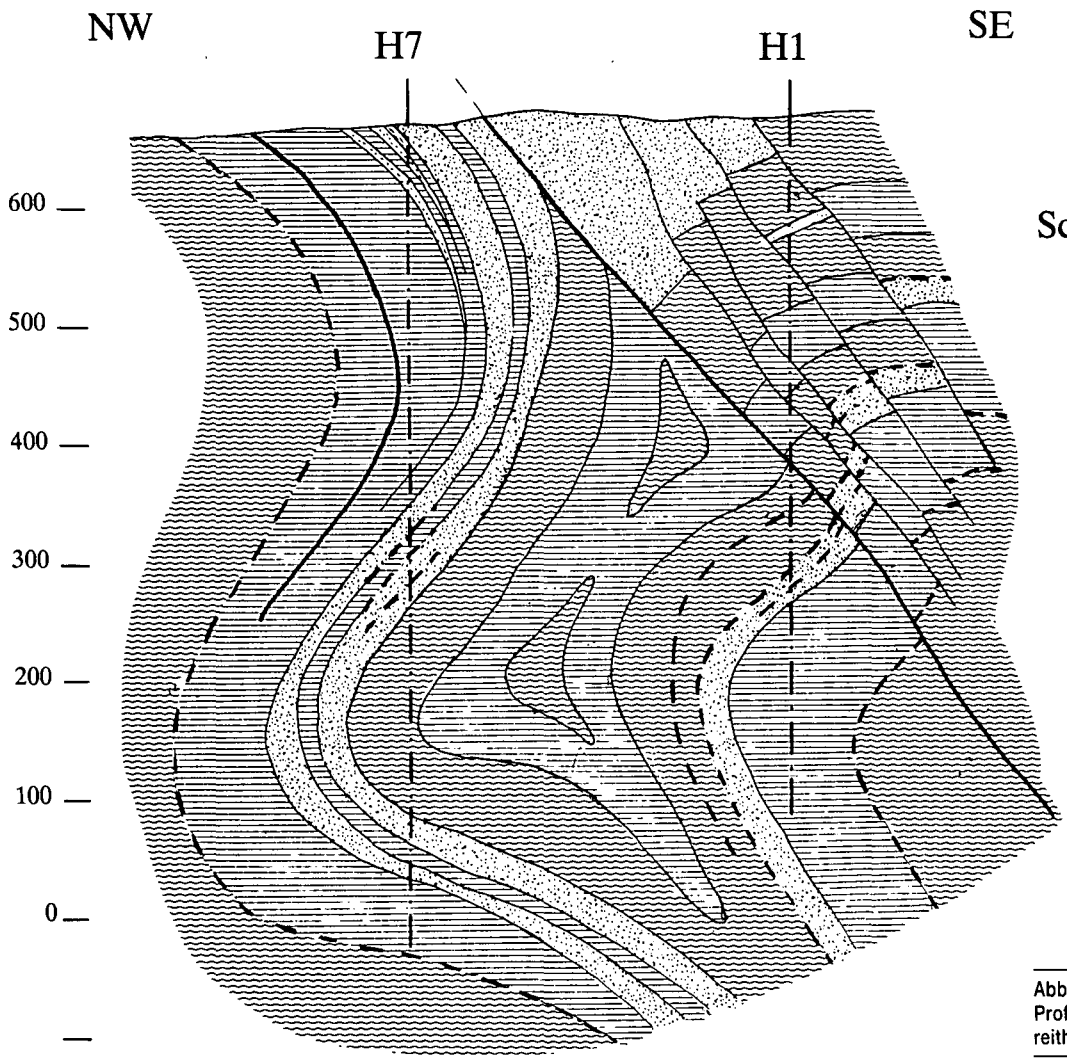


Abb. 90.
Profil durch die Bohrungen Haufenreith H7 und H1.

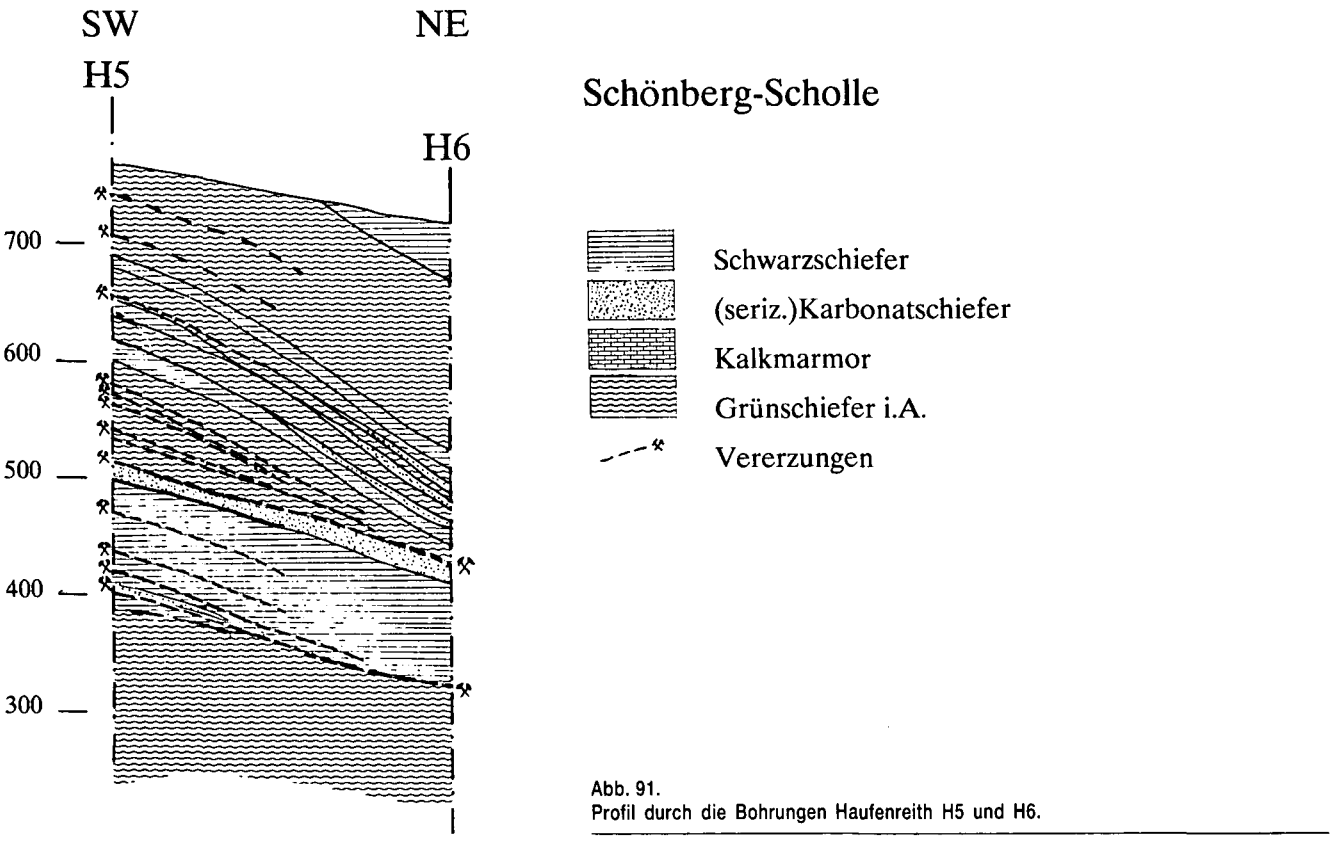


Abb. 91.
Profil durch die Bohrungen Haufenreith H5 und H6.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

gern gelegenen, nicht näher bekannten Erzschnüren abgesehen, konnten durch die Bohrungen weitere, bislang unbekannte Vererzungen nachgewiesen werden.

Durch die Bohrungen in der Schönberg-Scholle konnte somit der Nachweis einer grundsätzlichen NW-Fortsetzung der Haufenreither Lagervererzungen erbracht werden. Die Lager der Schönberg-Scholle sind, wie bereits erwähnt, von jener der südlich situierten Kogler-Scholle durch eine Störung (nördlich GH Grill) getrennt.

Die starke tektonische Beanspruchung der vererzten Gesteinsabfolgen, der Tiefgang des Faltenbaues, sowie die geringen Vererzungsmächtigkeiten andererseits waren aber Grund dafür, keine weiteren Explorationsarbeiten in diesem Bereich durchzuführen.

6.1.2.2.1.1. Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse

Das Kernmaterial der 7 Haufenreither Bohrungen wurde mittels einer Gesteinssäge halbiert. Die eine Kernhälfte wurde für allfällige weitere Untersuchungen aufbewahrt. Die zweite Kernhälfte wurde aufgemahlen, aufgeschlossen und mittels ICP auf die Elemente Ca, Mg, Fe, Pb, Zn, Ba, Mn, Sr und Cu analysiert.

Das umfangreiche Datenmaterial wurde mittels robuster multivariater statistischer Methoden untersucht. Die Untersuchungsmethode ist im entsprechenden Kapitel ausführlich beschrieben.

Ein Blick auf auf die Matrix der Eigenvektorenladungen zeigt, daß in der Hauptkomponente 1 (PC1) in erster Linie jene Elemente, die am Aufbau der Gesteine maßgebend beteiligt sind, am stärksten ins Gewicht fallen, während in der Hauptkomponente 2 (PC2) die vererzungsindizierenden Elemente hervortreten.

In der PC 1 sind lediglich Ca und – allerdings nur untergeordnet – Sr positiv, während alle anderen Elemente negativ sind. In der Darstellung der Q-modes ist daher zu erwarten, daß karbonatische Gesteine sich von silikatischen Gesteinen, aber auch von den Vererzungen merklich abheben. In der PC2 sind die Elemente Pb und Zn stark positiv, Ca nur schwach positiv, wogegen Mg überhaupt negativ ins Gewicht fällt.

Ein Vergleich der geologischen Profile durch die einzelnen Bohrungen mit den beiden Darstellungen der Hauptkomponenten 1 (PC1) und 2 (PC2) bestätigt diese Vermutung deutlich:

In allen Profilen ist in der Hauptkomponente 1 jener Bereich, der die interessantesten Vererzungen enthält, auf Grund des höheren Karbonatgehaltes des Nebengesteines markant hervorgehoben. Diese in der Hauptkomponentendarstellung besonders deutlich hervortretende Gesteinsabfolge wurde als "Karbonatsequenz" bezeichnet. Diese vererzungsindikative Karbonatsequenz erreicht im Bereich der Schönberg-Scholle Mächtigkeiten um rund 100 Meter.

Bohrungen H4, H3, H2
Hauptkomponente 1 (PC 1)

Bohrung H4

Erwartungsgemäß sind auf Grund der positiven Ca-Ladungen resp. der negativen Fe- und Mg-Ladungen die verschiedenen Gesteinsabfolgen in der Darstellung der Hauptkomponente 1 klar zu unterscheiden. So sind die serizitführenden Karbonatschiefer von den Grünschieferabfolgen klar abtrennbar. Bemerkenswert ist zweifelsohne, daß auch die Schwarzschieferabfolgen auf Grund des wechselnden Karbonatgehaltes gliederbar sind. Auch ist auf der Profildarstellung der PC1 etwa bei Bohrmeter 403 ein merklicher Unterschied in den Scores feststellbar, wobei im Grenzbereich ein negativer Peak eine mögliche Mineralisation indiziert. Bemerkenswert ist darüberhinaus, daß im ausgesprochen scharfen Übergangsbereich der positiven Scores zu den negativen Scores bei Bohrmeter 445 ein stark negativer Peak, der auf eine Vererzung zurückgeführt werden darf, besteht.

Bedingt durch den Faltenbau wird die Karbonatsequenz in der Bohrung H4 bei Bohrmeter 46-175 und 365-446 durchstoßen.

Tabelle 21.
Matrix der Eigenwerte und Eigenvektoren der robustifizierten geochemischen Daten des Explorationsfeldes Haufenreith.

Eigenwerte

	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	Cu	Pb	Zn	Ba
Ca	2.2599	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mg	−0.0000	1.4361	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000
Mn	−0.0000	0.0000	1.2741	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000
Sr	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.9444	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000
Fe	−0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.8341	0.0000	− 0.0000	0.0000	−0.0000
Cu	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.7935	0.0000	0.0000	−0.0000
Pb	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.7035	0.0000	0.0000
Zn	0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5210	0.0000
Ba	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.2334

Eigenvektoren

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9
Ca	0.4678	0.1823	−0.3535	0.1123	−0.0160	0.1268	−0.2119	0.6292	0.3914
Mg	−0.4292	−0.1560	−0.2970	0.1913	−0.4543	−0.0970	−0.4489	0.2781	−0.4147
Mn	−0.2511	0.2189	−0.5257	0.2886	0.3723	0.0468	0.5568	0.1214	−0.2529
Sr	0.0042	0.5157	0.3144	0.1105	−0.4552	−0.5047	0.3447	0.2051	0.0087
Fe	−0.5955	−0.0212	−0.1805	−0.0346	−0.1128	−0.0487	0.0363	−0.1026	0.7643
Cu	−0.2891	0.3099	0.1021	−0.5681	0.4838	−0.2480	− 0.2817	0.3177	−0.1066
Pb	0.1469	0.5881	−0.3545	0.0581	−0.0291	−0.0823	− 0.3843	−0.5898	−0.0209
Zn	−0.2187	0.4179	0.2329	−0.1120	−0.2194	0.8043	0.0387	0.0876	−0.0801
Ba	−0.1620	0.1075	0.4345	0.7179	0.3896	−0.0016	− 0.3081	0.0550	0.0912

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

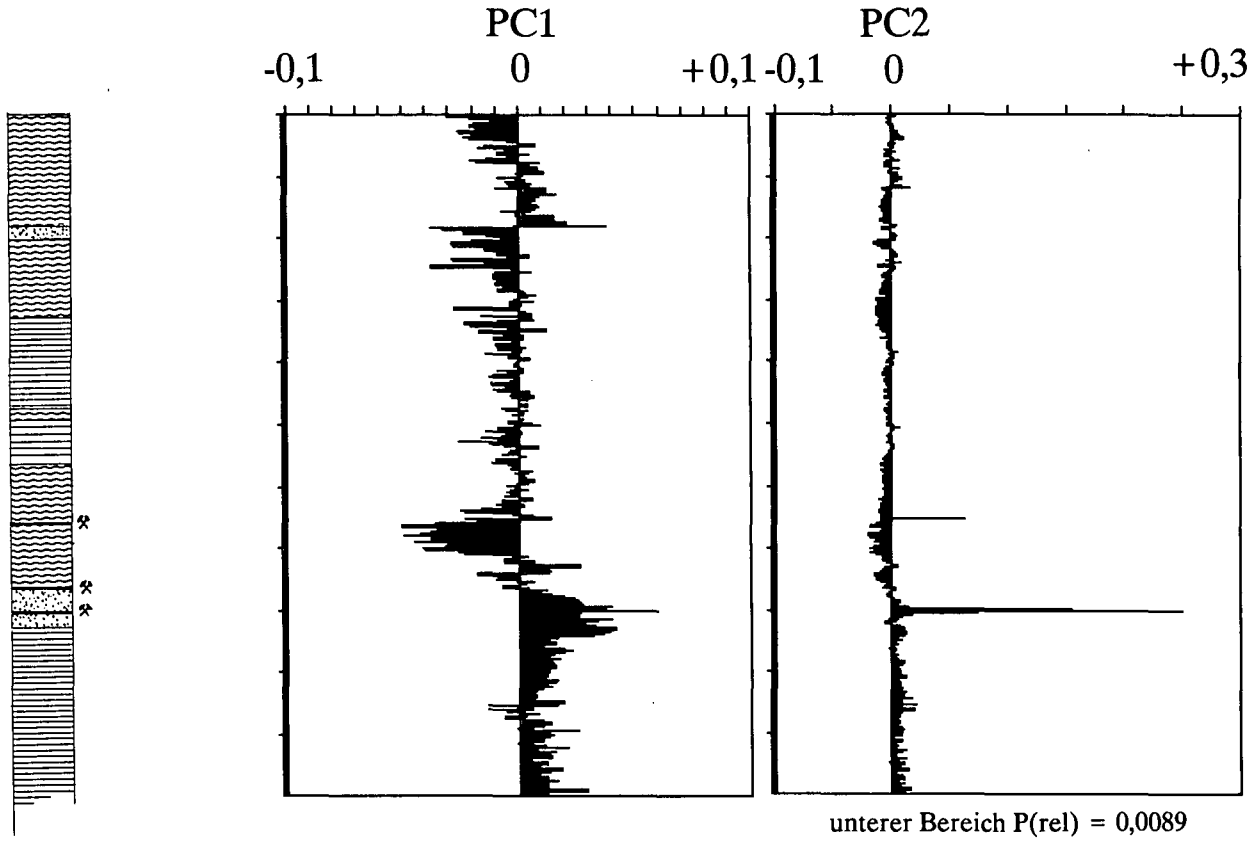


Abb. 92.
Bohrung Haufenreith 1 (H1), Darstellung der Hauptkomponenten 1 und 2 (Q-Modes).

Bohrung H3

Der überwiegende Anteil des Profils der Bohrung H3 liegt innerhalb des positiven Bereiches, was auf einen merklichen Karbonatgehalt der Gesteine hinweist. Im obersten, stark positiv hervortretenden Bereich ist dies auf stark karbonatführende Schiefer zurückzuführen. Weiter gegen das Liegende nimmt die Intensität der Scores vorerst ab, wobei der überwiegende Teil aber noch im positiven Abschnitt verbleibt. Erst in tieferen Abschnitt ist ein Wechsel in den negativen Bereich auffallend, der mit dem Bohrprofil H4 gut korrelierbar ist.

Nahezu die gesamte, durch die Bohrung H3 durchteufte Bereich ist der erwähnten Karbonatsequenz zuzuordnen (Bohrmeter 26–150), wobei auf Grund des Lagepunktes der Bohrung die hangendsten Anteile allerdings nicht erfaßt werden konnten.

Bohrung H2

Die Wertedarstellung der PC1 der Bohrung H2 ist mit jener der Bohrung H4 nahezu ident. Auch bei dieser Bohrung sind die karbonatischen Gesteine von den silikatischen Gesteinen bestens abgrenzbar, wobei auch die Vererzungen klar hervortreten. Bemerkenswert ist ein bei Bohrmeter 425 gelegener negativer Peak, der auch in anderen Profildarstellungen in vergleichbarer Position beobachtbar ist.

Die in den ersten 100 Bohrmetern stark karbonatischen Gesteine (karbonatführende Chloritschiefer, Kalkmarmore, serizitische Karbonatschiefer) treten stark positiv in Erscheinung. Die unterlagernden Grünschiefer drücken erwartungsgemäß die Kurve in den negativen Bereich. Abermals tritt im Übergangsbereich vom negativen zum positiven Teil der Kurve ein stark negativer Peak in Erscheinung, der auf eine Vererzung hinweist. Diese Vererzung liegt im Grenzbereich von Chloritschiefern zu Schwarzschiefern.

Das Kurvenbild der Bohrung H2 in diesem Bereich gleicht jenem der Bohrung H4 äußerst stark. Der vererzungsindizierende Peak liegt allerdings bei der Bohrung H4 im unteren Teil der Karbonatabfolge. Dies zeigt deutlich, daß Milieuumschläge, die sich zwangsläufig in der Zusammensetzung des Nebengesteines wiederspiegeln, für die Metallanreicherung von größter Bedeutung sind.

Die Bohrung H2 durchteufte die Karbonatsequenz faltungsbedingt zwischen Bohrmeter 102 und 132 sowie 430–541.

Hauptkomponente 2 (PC 2)

Bohrung H4

Im Gegensatz zur PC1 spiegeln sich in der PC2 nicht das Nebengestein, sondern die Vererzungen wieder. Bereits eine flüchtige Betrachtung des Kurvenverlaufes zeigt vererzungsindizierende Peaks bei Bohrmeter 400, 420 und 446, sowie einen allerdings schwachen Peak bei Bohrmeter 175. Die Gegenüberstellung der PC2 Kurve mit der PC1 Kurve zeigt, daß fast alle erzindizierenden Peaks in den Schnittpunkten der PC1-Kurve mit der 0-Linie liegen, jedenfalls aber in Grenzbereichen unterschiedlich zusammengesetzer Gesteinsabfolgen, auch wenn derartige Unterschiede makroskopisch teilweise nicht direkt beobachtet werden konnten.

Bohrung H3

Die Kurve der Scores der PC2 zeigt ausnahmslos die gleichen Phänomene, wie sie auch bei der Bohrung H4 beobachtet werden konnten.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

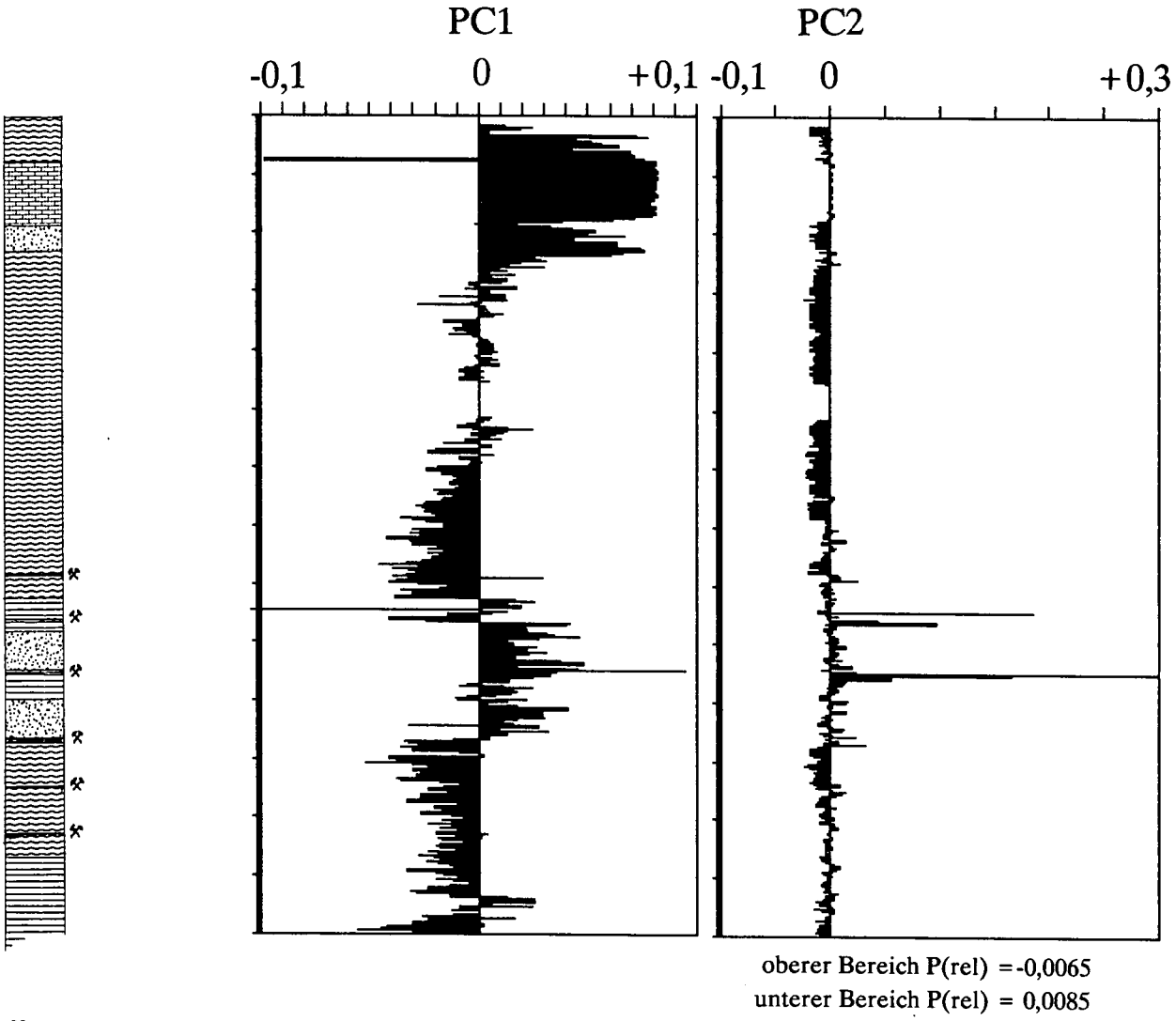


Abb. 93.
Bohrung Haufenreith 2 (H2), Darstellung der Hauptkomponenten 1 und 2 (Q-Modes).

Bohrung H2

Die stark positiven Peaks der PC2 Kurvendarstellung sind durchwegs mit den erbohrten Vererzungen gleichzusetzen. Der Kurvenverlauf ist mit jenem der Bohrung H4 gut zu vergleichen, die einzelnen Vererzungen durchaus korrelierbar. Auch hier liegen die erzindizierenden Peaks in Bereichen, die sich durch die unterschiedliche Zusammensetzung der Gesteine geochemisch unterscheiden.

Bohrungen H5 (Schönberggipfel) und H6 Hauptkomponente 1 (PC 1)

Aus dem Kurvenverlauf der PC1 der Bohrung H5 heben sich die karbonatbeherrschten Gesteine merklich von den silikatdominierten ab. Die durch positive Scores scharf abgegrenzte Karbonatsequenz zwischen Bohrmeter 256 und 362 ist mit den durchteuften Karbonatsequenzen der Bohrungen H2 bzw H4 vergleichbar.

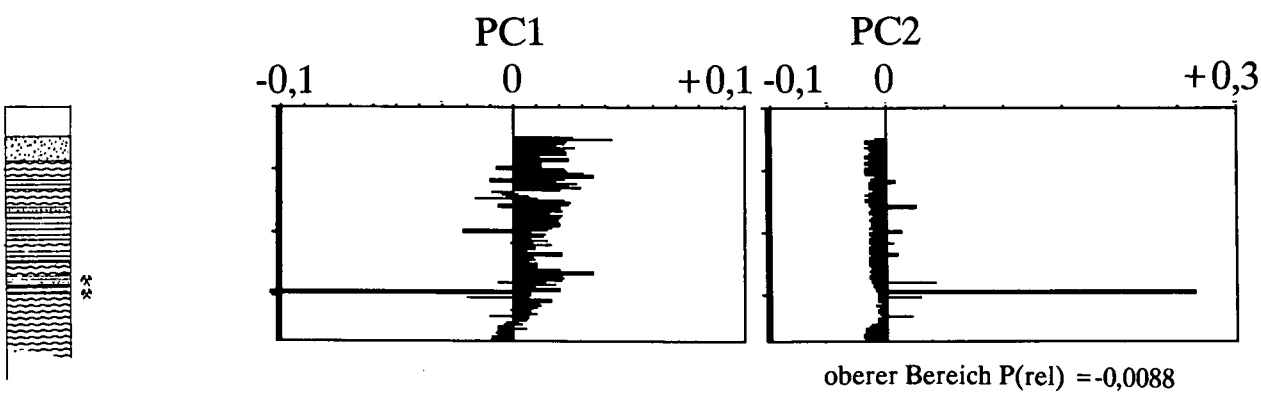


Abb. 94.
Bohrung Haufenreith 3 (H3), Darstellung der Hauptkomponenten 1 und 2 (Q-Modes).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

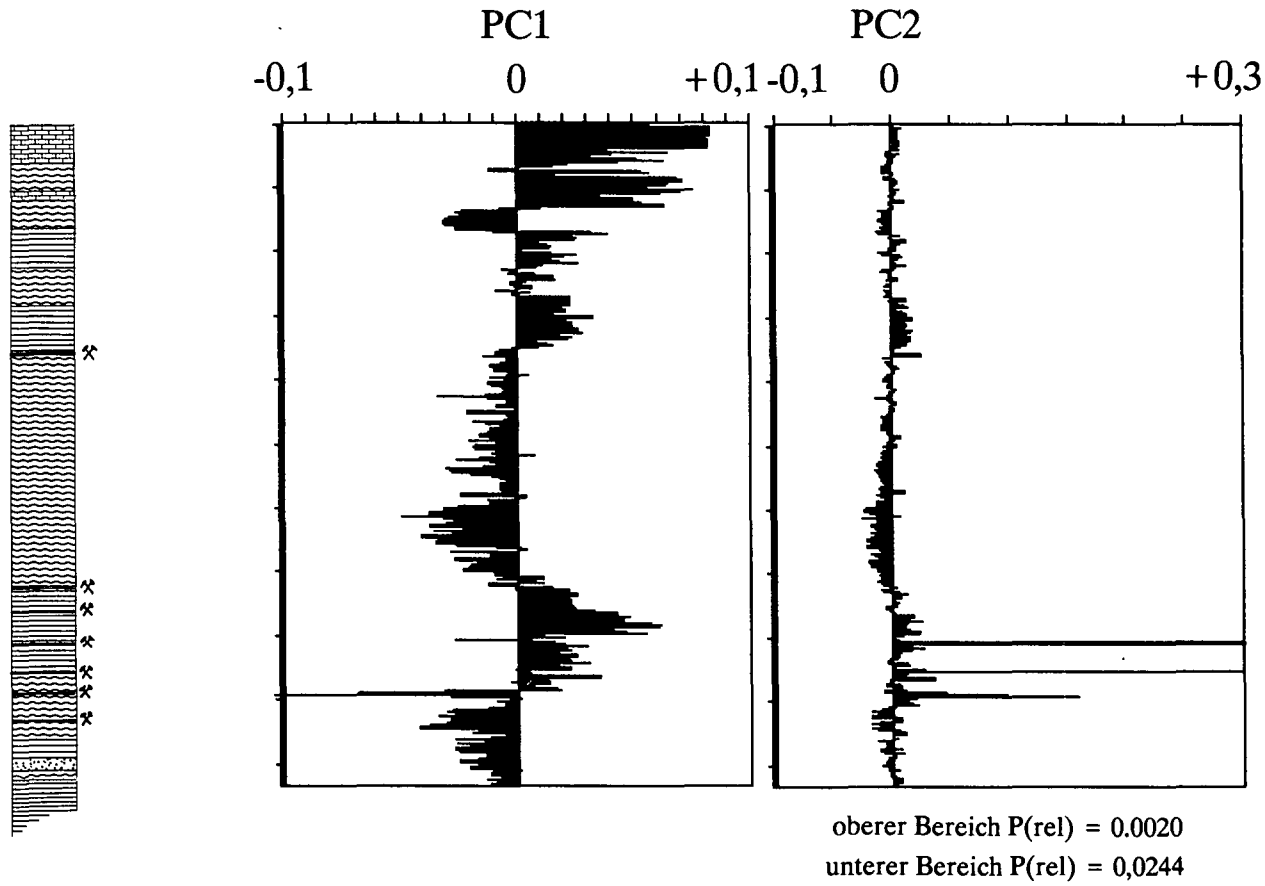


Abb. 95.
Bohrung Haufenreith 4 (H4), Darstellung der Hauptkomponenten 1 und 2 (Q-Modes).

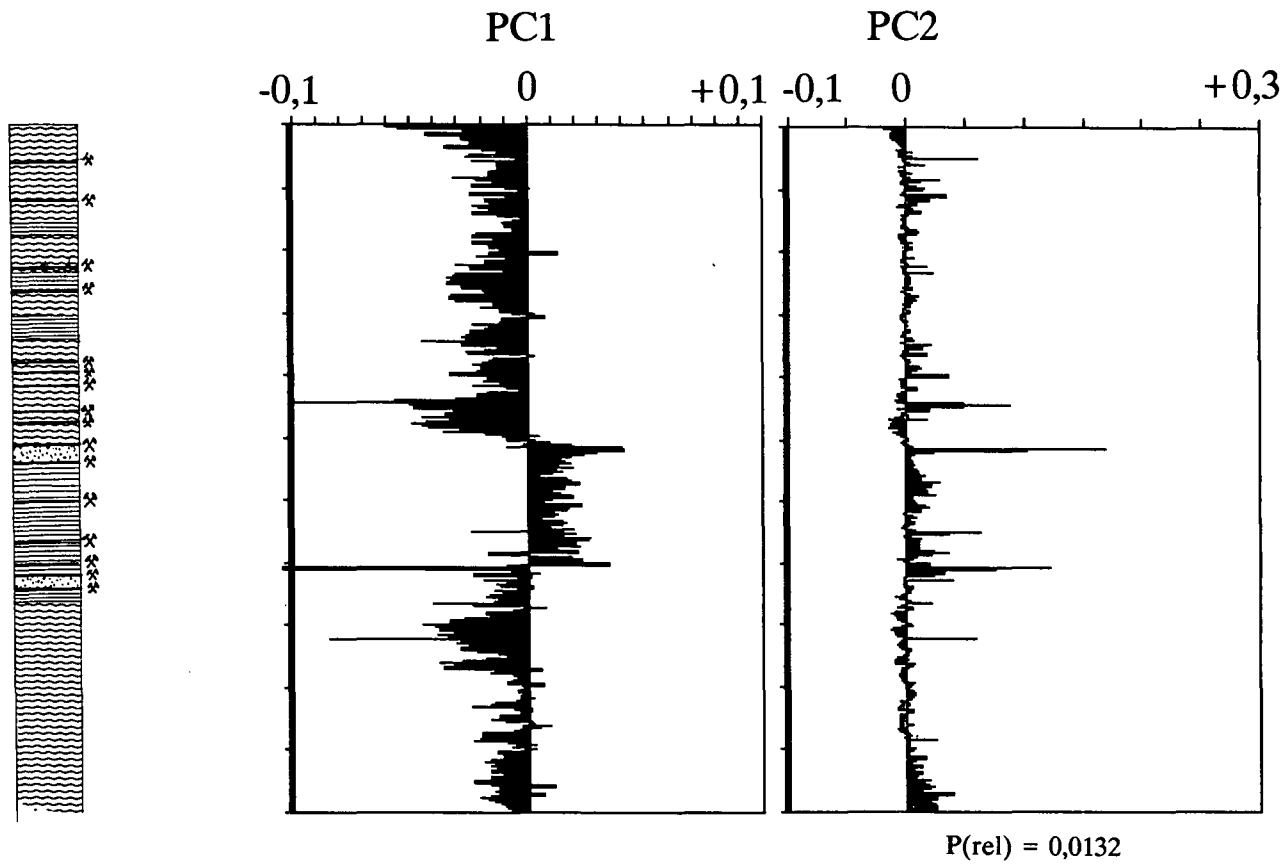


Abb. 96.
Bohrung Haufenreith 5 (H5), Darstellung der Hauptkomponenten 1 und 2 (Q-Modes).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

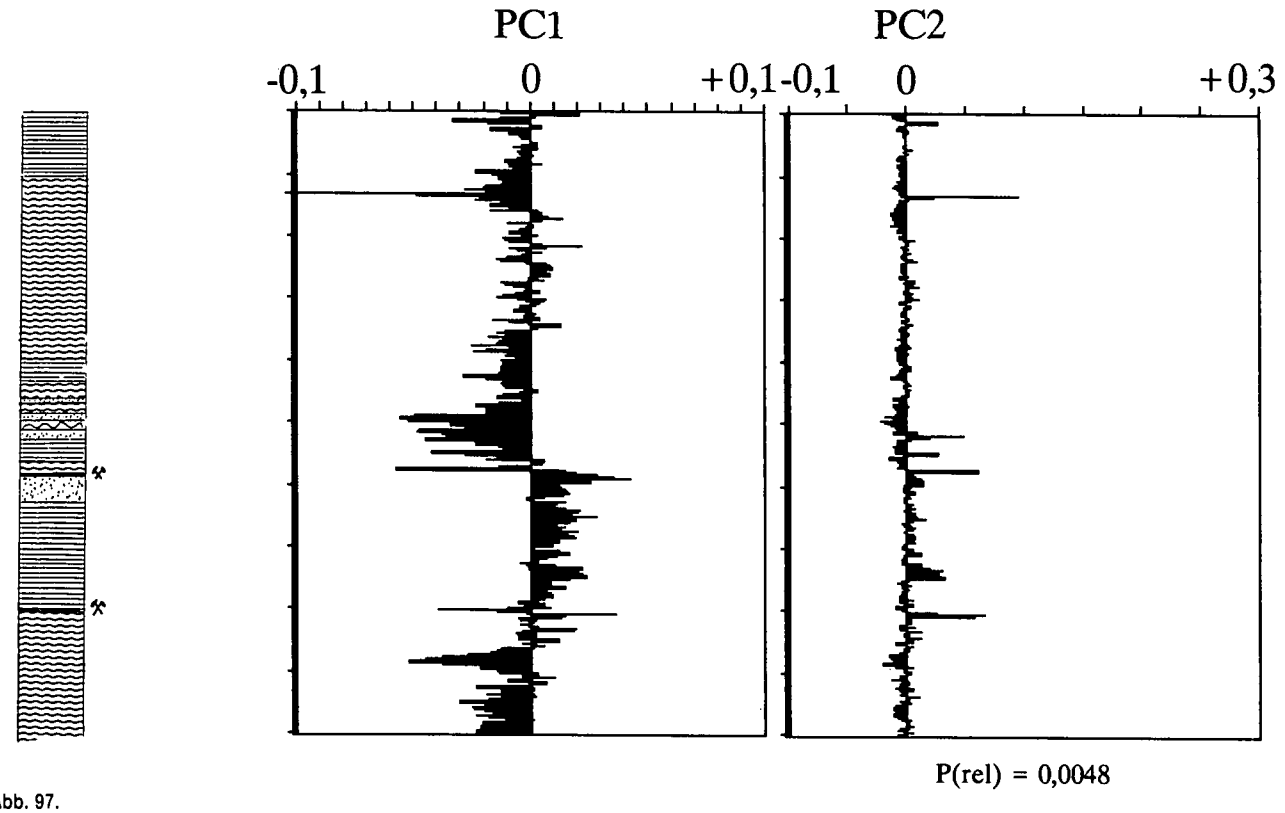


Abb. 97.
Bohrung Haufenreith 6 (H6), Darstellung der Hauptkomponenten 1 und 2 (Q-Modes).

Auch bei der Bohrung H6 tritt die positiv abgehobene Karbonatsequenz zwischen Bohrmeter 289 und 404 markant in Erscheinung. Das gesamte Kurvenbild ist jenem der benachbarten Bohrung H5 äußerst ähnlich.

Hauptkomponente 2 (PC 2)

Wie bei den Bohrungen H4, H3 und H2 sind die erzindizierenden positiven Peaks dort, wo in der Kurvendarstellung der PC1 Gesteinsgrenzen angedeutet werden. Dies ist abermals ein deutlicher Hinweis auf die Milieuabhängigkeit der Vererzungen.

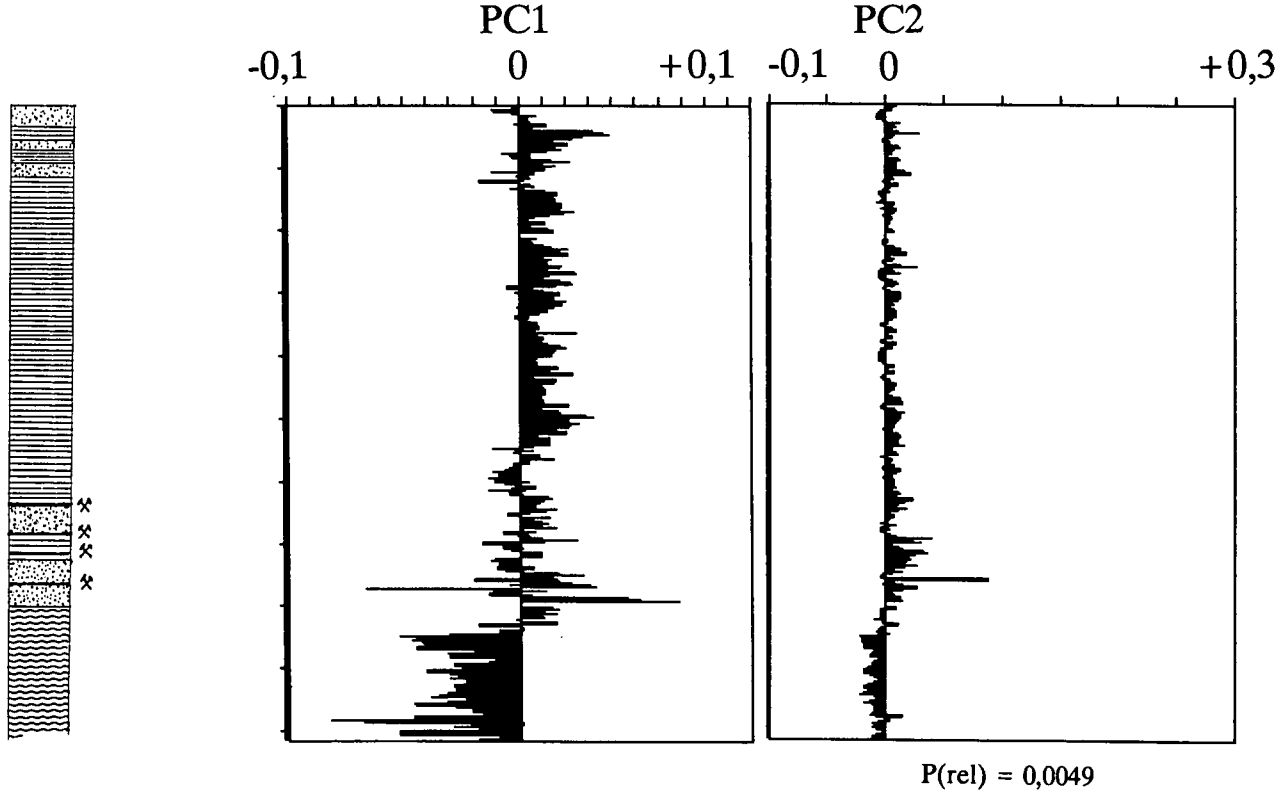


Abb. 98.
Bohrung Haufenreith 7 (H7), Darstellung der Hauptkomponenten 1 und 2 (Q-Modes).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Bohrungen H1 und H7
Hauptkomponente 1 (PC 1)

Bereits aus dem geologischen Profil der Bohrung H1 ist zu ersehen, daß die ersten 200 Bohrmeter durch einen intensiven Schuppenbau gekennzeichnet ist. Es liegt daher der Schluß nahe, daß auch in der Darstellung der Scores der PC1, die bekanntlich die Gesteinsabfolgen nachzeichnet, dieser gestörte Bereich erkennbar ist.

Tatsächlich darf die merkliche Zäsur in der Scorekurve bei Bohrmeter 40 auf einen derartigen störungsbedingten Nebengesteinswechsel zurückgeführt werden. Die grünschieferbetonten Abfolgen sind erwartungsgemäß durch negative Scores gekennzeichnet. Bemerkenswert ist sicher der stark negative Einbruch der Scores im Hangenden der serizitischen Karbonatschiefer. Dieser Einbruch ist auch in den Bohrungen H5, H6, untergeordnet auch bei der Bohrung H4 erkennbar. Die gegenüber den anderen Bohrungen mächtigere Karbonatsequenz ist durch den tektonischen Bau faltungsbedingt ab Bohrmeter 388 bis zur Endteufe der Bohrung entwickelt. Ob die in der Schwarzschieferabfolge vorerst sinkenden, gegen die Teufe zu wieder ansteigenden Scorewerte, die eine scheinbare Symmetrie erkennen lassen, den angenommenen Faltenwurf bestätigen, läßt sich auf diese Weise aber nicht zwingend bestätigen.

In der Bohrung H7 tritt die ebenfalls durch Steilstellung und Überfaltung übermächtig scheinende Karbonatsequenz zwischen Bohrmeter 0 und 424 deutlich hervor. Wo serizitführende Karbonatschiefer eingeschaltet sind, sind im Grenzbereich zu den Schwarz- resp. Chloritschiefern Vererzungen ausgebildet.

Die Chloritschiefer, die im tiefsten Abschnitt der Bohrung durchteuft wurden, zeigen erwartungsgemäß negative Scores.

Hauptkomponente 2 (PC 2)

In der vererzungsindizierenden Hauptkomponente 2 spiegeln sich die Vererzungen in den Wertedarstellungen erwartungsgemäß deutlich positiv wieder. In der Bohrung H1 treten an zwei Stellen positive Peaks, nämlich bei Bohrmeter 325 und 400 auf. Beide Peaks sind tatsächlich mit Vererzungen korrelierbar. Bemerkenswert ist zweifelsohne, daß die Vererzung bei Bohrmeter 325 mit dem Beginn des negativen, merklichen Einbruches der Scorekurve PC1 zusammenfällt. Zumindest makroskopisch sind keine Unterschiede am Bohrkern feststellbar.

Die auf mehrere Meter verteilte Vererzungszone bei Bohrmeter 400 liegt bekanntlich im Grenzbereich von serizitführenden Karbonatschiefern zu stärker pigmentierten Schiefern (Schwarzschiefern). Diese Vererzung verursacht einen deutlichen Peak, der auf mehrere Meßpunkte abgestützt ist.

Auch in der Scoredarstellung der Bohrung H7 treten die Vererzungen markant hervor. Bemerkenswert ist zweifelsohne die Konzentration im Grenzbereich der serizitführenden Karbonatschiefer, wie auch aus dem geologischen Profil deutlich hervorgeht.

Relativer Prospektivitätsindex

Als relativer Prospektionsindex wird das arithmetische Mittel der die Vererzung optimal indizierenden Hauptkomponentenladungen einer bestimmten abgrenzbaren Gesteinsabfolge definiert. Absolute Vergleiche sind nur innerhalb der einzelnen Explorationsgebiete möglich, zumal sich die zur Berechnung der Hauptkomponenten notwendigen Varianz-Kovarianzmatrizen der einzelnen Explorationsgebiete zwangsläufig unterscheiden.

Am Beispiel des Bohrfeldes Schönberg sind die Vererzungen durch die PC 2 optimal indiziert, die erzführende Abfolge durch die „Karbonatsequenz" gekennzeichnet.

Dabei lassen sich nachfolgende Kennzahlen ermitteln:

Nordflügel der Schönbergmulde (H5, H6, H7):
(von SW gegen NE)

H5	0,0132
H6	0,0048
H7	0,0049

Südflügel der Schönbergmulde (H4, H3, H2, H1):

H4 (oberer Bereich)	0,0020
H4 (unterer Bereich)	0,0244
H3 (oberer Bereich)	−0,0088
H2 (oberer Bereich)	−0,0065
H2 (unterer Bereich)	0,0085
H1 (unterer Bereich)	0,0089

Aus der Verteilung der relativen Prospektivitätsindizes zeigt sich, daß die Erzhöffigkeit von SW gegen NE kontinuierlich abnimmt. Weiters geht deutlich hervor, daß die Prospektivität des tieferen Anteiles des Südflügels der Schönbergmulde höher ist als jene des Nordschenkels. Im höheren Bereich des Südflügels ist allerdings eine ausgesprochene Verarmungszone ermittelbar, die sich in örtlich sogar negativen Indizes manifestiert.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß die Gesteinsbeschaffenheit, vor allem aber vererzungsrelevante, makroskopisch nicht unbedingt ausnehmbare Nebengesteinsunterschiede durch die Berechnung der Q-modes deutlich erfaßt werden können.

Auf diese Weise ist eine objektive Abgrenzung von prospektiven Bereichen durchaus möglich. Am Beispiel des Explorationsbereiches Schönberg ist die erzhöffige Serie durch die in der Q-mode Darstellung der 1. Hauptkomponente hervorstechende Karbonatsequenz deutlich erkennbar. Vererzungen treten dabei vor allem im Grenzbereich zu nichtkarbonatischen Gesteinen auf.

Dadurch wird die Annahme, daß die Vererzungen durch Milieuumschläge entstanden sind, deutlich bestätigt. Diese Milieuunterschiede spiegeln sich im Interelementverhalten deutlich wieder und werden durch die Multivariatstatistik deutlich hervorgehoben.

Die Hauptkomponentenanalyse ist keineswegs ein Ersatz zur Geologie, vielmehr eine wesentliche Ergänzung zu ihr, die es gestattet, makroskopisch nicht näher untergliederbare Gesteinsabfolgen objektiv weiterzugliedern.

6.1.2.3. Kogler-Scholle

Die „Kogler-Scholle" wird im NE durch einen Verwerfer von der Schönberg-Scholle abgetrennt. Die SE-Grenze ist durch die Schöckelkalke gekennzeichnet. Im SW wird die Kogler-Scholle durch einen bei der Halde des Steinbruchstollens grabenparallel verlaufenden Bruch von der Wiedenberg-Scholle begrenzt. Die NW Grenze wurde kartierungsmäßig nicht erfaßt.

Im Bereiche der Kogler-Scholle sind die gleichen Schichtglieder der Arzberg-Schichten aufgeschlossen, wie sie auch im Profil zwischen Hundsberg und Schön-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

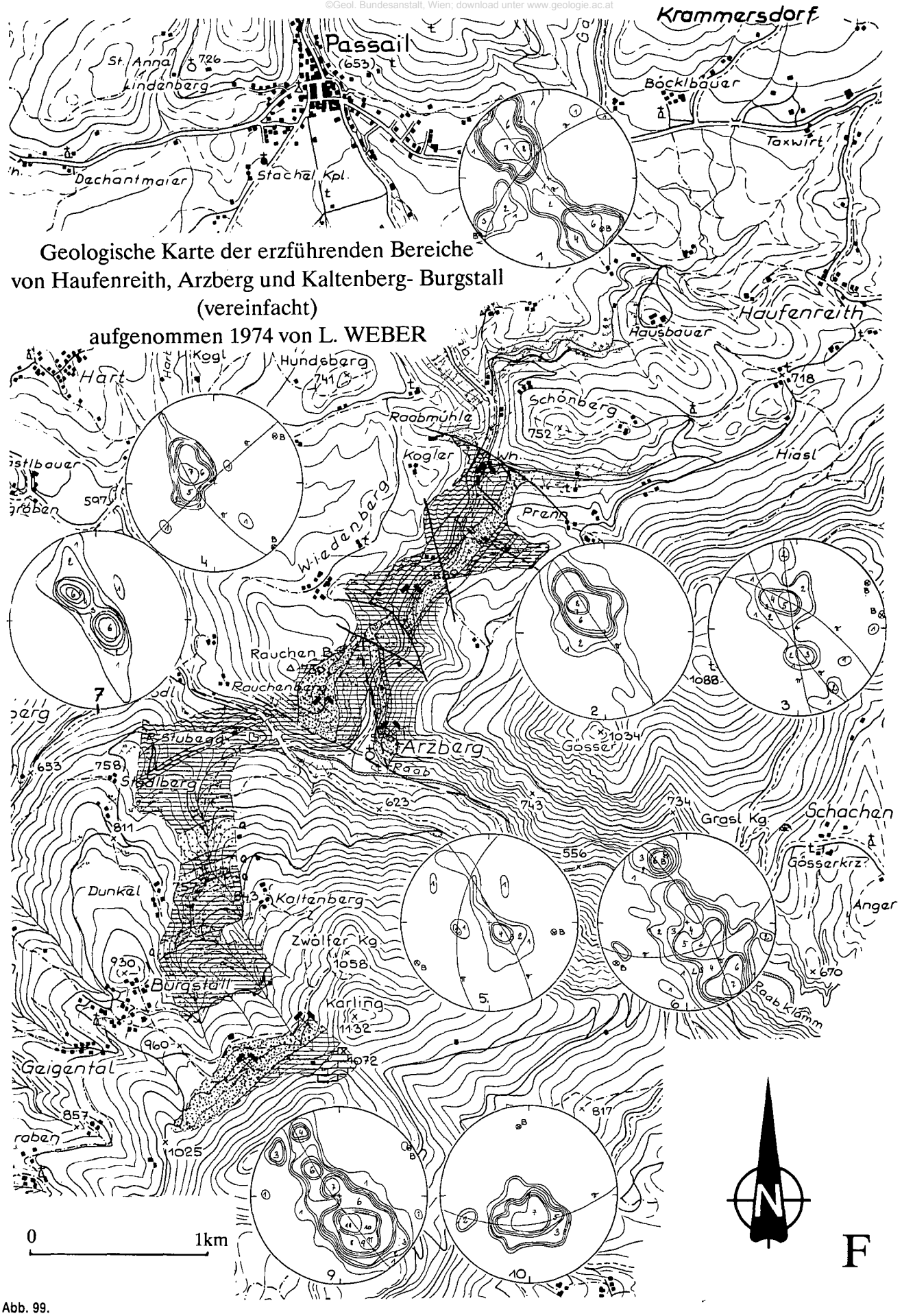


Abb. 99.
Geologische Karte der erzführenden Bereiche von Haufenreith, Arzberg und Kaltenberg-Burgstall (Legende siehe Abb. 70).
1 = Schönberg-Scholle; 2 = Grubengebäude Haufenreith; 3 = Kogler-Scholle; 4 = Wiedenberg-Scholle; 5 = Arzberg-Scholle; 6 = Grubengebäude Arzberg; 7 = Rauchenberg-Scholle; 8 = Bereich Breitenau – Wallhütten; 9 = Bereich Kaltenberg – Burgstall; 10 = Grubengebäude Kaltenberg – Burgstall.
Besetzungsdichten: 1 = 0–1 %; 2 = 1–2 %; 3 = 2–3 %; 4 = 3–4 %; 5 = 4–5 %; 6 = 5–6 %; 7 = 6–8 %; 8 = 9–10 %; 9 = 10–14 %; 10 = 14–20 %; 11 = >20 %.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

berg beschrieben worden sind. Auch der Baustil der Kogler-Scholle ist mit jenem der nördlichen Schönberg-Scholle ähnlich. Die Gesteinsabfolgen streichen NE–SW. Ein überschlagener Muldenbau, wie er in der nördlich situierten Schönberg-Scholle demonstriert werden konnte, ist in der Kogler-Scholle allerdings nicht nachweisbar.

Durch die zahlreichen, heute jedoch nicht mehr befahrbaren Grubenbauten wie Maxstollen, Max-Fördergesenke, Steinbruchstollen, Frisch-GlückStollen, Glückauf-Stollen (ein Teil des Grubengebäudes wurde im Zuge der Explorationsarbeiten gewältigt) und die damit verbundenen guten Aufschlüsse waren Schichtfolge sowie Erzführung, vor allem aber der tektonische Aufbau in diesem Abschnitt gut studierbar.

Im unveröffentlichten Lagerstättengutachten von M. HOLLER (1927) wurde ein auffallendes Umbiegen der Schichten von NE gegen N im nördlichen Teil der Grube beschrieben. Dies ist zweifelsohne auch im geologischen Kartenbild deutlich erkennbar. Das Umbiegen des Schichtstreichens ist dabei auf eine bruchbedingte Schleppung zurückzuführen.

Im Gefügediagramm tritt die Dominanz des Südostfallens der Schichten durch das Flächenpolmaximum im NW Quadranten eindeutig hervor. Dem Gefügediagramm, erstellt aus Meßwerten von Obertagsaufschlüssen sei ein Diagramm aus Grubenaufschlüssen gegenübergestellt. Die Ähnlichkeit beider Diagramme ist unverkennbar.

Stratigrafische Position der Haufenreither Erzlager

Im Bereich des Haufenreither Bergbaues waren zumindest zwei Vererzungshorizonte bekannt:

1) Das Haufenreither Liegendlager (Maxlager) liegt im Grenzbereich von hellgraugrünen, wechselnd stark hier allerdings nur geringmächtige Vererzung gut studiert werden. Diese lag hart unterhalb von Schwarzschiefern in laminierten, wechselnd karbonatführenden Chloritschiefern. Auch in den nördlicheren Grubenteilen setzte die Vererzung direkt im Grenzbereich auf: So kann alten Berichten (Befahrungsbuch Haufenreith) entnommen werden, daß im Petergesenke (Pierregesenke) unterhalb dess Schwarzschiefers , „im Serizitschiefer" eine vor allem bleibetonte Vererzung bestanden habe, die in einer östlichen Auslängung abgebaut wurde.
   Gute Aufschlüsse bestanden darüberhinaus im Veithgesenke, sowie im Verbindungsgesenke vom 4. zum 5. Lauf.
   L.SEWANN (1929) betonte, daß im Maxlager Schwerspat vollständig fehlte.

2) Das Haufenreither Hangendlager (Mariannelager) setzt in hellbraunen serizitischen Karbonatschiefern auf. Dieses zeichnete sich nach L.SEWANN (1929) durch seine Freiheit von Zinkblende aus. Bemerkenswert ist zwangsläufig auch die nachfolgend angeführte Beobachtung:

   „In den mehr oder minder geneigten Schichten des Phyllites, der stellenweise in kleine Falten gelegt ist, zieht ein Band weißen, oft gebänderten Barytes, welches eine Mächtigkeit bis zu einem 1/2 m erreichen kann. Unter dem Baryt folgt, in der Art wie es Ortsbild Nr.1 zeigt, der Bleiglanz. Die Begrenzung des Erzes gegen das darüberliegende Barytband ist verhältnismäßig scharf, jedoch ist gegen den Liegendphyllit keine scharfe Grenze vorhanden ..." (S. 242).

   Bei der Gewältigung des Grillstollens wurde eine in Schwarzschiefern liegende, weitere Lagervererzung aufgefunden, die aber zumindest im besagten Bereich keinerlei wirtschaftliche Bedeutung erlangte.

   Durch die Gewältigung des Max-Fördergesenkes einschließlich der davon abgehenden Läufe wurde lediglich das Liegendlager (Maxlager) angetroffen, während das (die) Hangendlager infolge Unzugänglichkeit des übrigen Grubengebäudes nicht mehr studiert werden konnten.

   Im Zuge der Sümpfung und Gewältigung weiter Grubenteile konnte beobachtet werden, daß ein beachtlicher Teil des Maxlagers bereits ausgeerzt wurde. Die abgebauten Lagerflächen befanden sich dabei im wesentlichen nördlich des Max-Fördergesenkes. Ein genauer Überblick über Ausmaß, Mächtigkeit und qualitative Zusammensetzung der hier gebauten Lagermassen war allerdings auf Grund des eingebrachten Versatzes nicht mehr möglich. Hier bilden die Beschreibungen ROTTLEUTHNER's (unveröff. Gutachten in Befahrungsbuch Haufenreith) eine ganz wesentliche Aussage: Demnach wäre der abgebaute Lagerstättenkörper (Maxlager) eine etwa 35–50 m breite Zone gewesen, die vom Maxstollen aus gegen Osten absinkt. Die Mächtigkeit dieser rinnenartigen Vererzung habe sich als wechselhaft erwiesen. Aus verschiedenen Befahrungsberichten wird von Mächtigkeiten zwischen wenigen Zentimetern bis zu mehreren Metern (3,5 Meter) berichtet. Bemerkenswert scheint darüberhinaus die Beobachtung ROTTLEUTHNER's, daß gegen die Teufe zu die Pyritführung auf Kosten der Blende- und Bleiglanzführung zunahm.

Bergbaugeschichte

Die Geschichte der Bergbaue Haufenreith, Arzberg und Kaltenberg-Burgstall ist untrennbar miteinander verbunden, sodaß eine gesonderte Darstellung nicht zweckmäßig ist.

Quellen: H. FLÜGEL & V. MAURIN (1952); H. & E. FLÜGEL (1953); diverse unveröffentlichte Berichte im Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt bzw. der Berghauptmannschaft Graz.

Beginn der Arbeiten unbekannt.

Um 1200: Älteste Nennung von Arzberg (Aerzeperch). Die Nennung fällt zumindest zeitmäßig mit der Gründung der Grazer Münze unter Leopold VI. zusammen.

1517 In Wagner's „Corpus juris metallici" werden Arzberg und Passail als silberhältige Lagerstätten genannt.

1573 Wiedererrichtung der Grazer Münze. Sie wird aus den Bergbauen Arzberg, Schrems und Übelbach beliefert.

1686 Gründung einer Filiale in Arzberg durch die Pfarre Passail.

1708 Wiederaufnahme des Bergbaubetriebes im Bereich von Arzberg, jedoch ohne nennenswerten Erfolg.

1718 17. Juni: Aus einem Vertrag zwischen F.v.Stubenberg und den Gewerken N.Erco und P.Pittoni geht hervor, daß im Bereich des Kaltenberges Blei- und Silberbergbaue und unter der Ruine Stubegg eine Schmelzhütte bestand.

1724 Bau eines eigenen Kaplanhauses in Arzberg, was als Hinweis für die Bedeutung des Bergbaues um Arzberg gewertet werden darf.

1730 In Arzberg bestanden zwei Einbaue, von denen einer der Josefistollen war.

1745 Offenbar wurden nur mehr Erhaltungsarbeiten unter dem damaligen Gewerken N. Erko durchgeführt.

1755 Der Bergbau kommt zum Erliegen. Der Kaufmann Johann Wagner von Schleinzöhner (?) soll den Bergbau übernommen haben.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1756 Ansuchen Wagners an das Oberbergamt, den Hutmann Proxmayer zuzuweisen, was allerdings abgelehnt wurde.
1758 Der Bergbau gelangte an Anton Weidinger.
1764 Der Personalstand betrug 82 Mann.
1767 Der Betrieb dürfte wieder aufgenommen worden sein, zumal in diesem Jahre mit 82 Bergleuten geschürft wurde.
1773 Als Besitzer scheint nunmehr das Stift St.Lambrecht, später ein Herr Reichenberg auf.
1779 Reichenberg ist Alleinbesitzer.
1779 Außer dem Josefi- und dem Erbstollen wird noch im Mariahilfstollen Bergbau betrieben.
1780 Endgültige Schließung der Grazer Münze.
1790 Einstellung des Bergbaues infolge starken Wasserzudranges.
1814 Als Besitzer des Bergbaues Arzberg scheinen Lobinger, Rittschaft und Eimter auf.
In den 1840 von Göth auf Veranlassung Erzherzog Johanns ausgesandten Fragebögen scheint kein Bergbau in Arzberg auf.
1854 Als Besitzer des Bergbaus Arzberg scheinen die J. Eyb' schen Erben auf.
1855 berichtet v.Hauer über die Bergbaue von Stubegg (Arzberg).
Um 1880: Versuch von J. WAFFEN und G. EISELE, die Grube Arzberg zu gewältigen.
1886 berichtet Hartnigg von den Bauen in Arzberg.
1894 Bergbücherliche Löschung der Grubenfelder August und Bertha in Arzberg.
1899 und
1900 Freifahrungsverhandlungen betreffend Arzberg, Kaltenberg -Burgstall und Haufenreith.
1902 Verleihung der je 4 Grubenmaße umfassenden Grubenfelder Josef unter der Entitätenbezeichnung „Silberhältiger Bleibergbau Burgstall bei Arzberg" und Anna unter der Entitätenbezeichnung „Silberhältiger Bleibergbau Kaltenberg bei Arzberg" an das Bergbauunternehmen Charles Wesel (Graz) und Max Asiel (Wien), sowie der Grubenfelder „Styria" und „Austria" unter der Entitätenbezeichnung „Zinkerzbergbau Haufenreith".
1903 Verleihung der je 4 einfache Grubenmaße umfassenden Grubenfelder Mariahilf, Josefus und Gottessegen sowie des 3 einfache Maße umfassenden Grubenfeldes August an Max Asiel und Charles Wesel.
1903 Als Eigentümerin des Zinkerzbergbaues Haufenreith tritt die „Societé anonyme des Zincs et Plombs Argentiferes de Styrie" auf (Befahrungsbuch BgH Graz). Der Bergbau wird offensichtlich recht lustlos betrieben. Von der Aufsichtsbehörde werden in kurzen Zeitabständen Geldstrafen wegen Nachlässigkeiten der Betriebsführung verhängt.
1907 Bergbaubetrieb in Arzberg unter C. Wesel und M. Asiel, während im Burgstaller Revier nur Erhaltungsarbeiten durchgeführt worden sein dürften.
1911 Die französische „Societé des Mines d'Haufenreith" (R. Gautier) erwirbt den Bergbau Haufenreith. Zwischen der Maxsohle und dem 1. Lauf werden umfangreiche Erschließungsarbeiten durchgeführt. Im Jahre 1912 wurde mit der neu errichteten Aufbereitungsanlage 1700 t Zinkerzkonzentrat aufgebracht.
Am 2. Juli fand eine kommissionelle Erhebung über die Errichtung einer Drahtseilbahn von Arzberg nach Weiz statt. Das Seilbahnprojekt wurde aber nicht realisiert.
1913 Erweiterung des August-Grubenfeldes (am Rauchenberg bei Arzberg) durch das Grubenmaß IV an Max Asiel unter der Entitätenbezeichnung „Silberhältiger Bleibergbau in Arzberg".
1913 Verleihung des „Glückauf-Grubenfeldes" unter der Entitätenbezeichnung „Zinkbergbau Haufenreith" an René Gautier aus Paris.
1913 Verleihung des Hans-Grubenfeldes (Zwischen den Bergbauen Haufenreith und Arzberg gelegen) sowie der Hans-Überschar an Max Asiel unter dem damaligen kk Berghauptmann R.Canaval.
1914 Durch den Ausbruch des I.Weltkrieges verlor die Gesellschaft jede Verbindung mit den Kapitalgebern in Paris. Den Arbeitern konnten für die Monate Juli und August keine Löhne ausbezahlt werden, weswegen der Betrieb Ende August eingestellt werden mußte. Die Grube ersoff.
1915 Es bestand die Absicht über eine Errichtung einer neuen, modernen Aufbereitungsanlage für die Bergbaue Arzberg und Burgstall.
1915–1917: Der Betrieb wurde der Staatsverwaltung unterstellt. Im November 1915 wurde mit der Gewältigung der Grube begonnen. Am 14.1.1916 konnte die Sümpfung beendet werden.
Anlaß zur Wiederaufnahme des Betriebes war der Verlust der Freischürfe infolge Nichtarbeit durch Verweigerung der Verlängerung der Schurfbewilligung durch die Bergbehörde. In dieser Zeit wird der Betrieb von Fachfremden unsachgemäß durchgeführt, der Hoffnungsbau vernachlässigt und Raubbau betrieben. In der Grube werden zur Wasserhaltung Kriegsgefangene eingesetzt. Die aufbereiteten Erze wurden an die Hütten Littai (Blei) und Trzbinia (Zink) geliefert.
Die Grube Arzberg stand zwischen 1916 und dem Frühjahr 1918 außer Betrieb, da die Arbeitskräfte zeitweise in der Grube Haufenreith eingesetzt waren.
1918 Als neuer Besitzer tritt Bernhard Wetzler auf, nachdem der Bergbau über Erlaß des Kriegsministeriums vom 2. Juli 1918 eingestellt, und schließlich öffentlich feilgeboten wurde. Der Bergbau wurde regelrecht zugrunde gewirtschaftet. Der Militärbetrieb schloß mit einem Verlust von rund 1 Mio K ab.
Wetzler beabsichtigte, eine Verbindung zwischen dem Haufenreither Bauen und den Arzberger Bauen herzustellen. Nach dem Tode Wetzlers und nach einem kurzen Betriebsstillstand ging der Bergbau in die "Haufenreither Blei- und Zinkerz Bergbau Aktiengesellschaft " über. Von der gleichen Gesellschaft wurden auch die benachbarten Reviere Arzberg und Burgstall, die Asiel und Wesel gehörten, übernommen. Den letzgenannten fehlte für die nötigen Aufschlußarbeiten das Kapital.
1918 7. Mai: Der Bergbau Arzberg des Max Asiel wurde wieder in Betrieb genommen, nachdem wieder 12 Arbeiter von Haufenreith nach der Betriebseinstellung durch das Militär abgezogen werden konnten. In der Folgezeit wurde in erster Linie der Raabschacht bis auf eine Teufe von 34 m abgeteuft. Es bestand die Absicht, vom Raabschacht aus eine Verbindungsstrecke zum Haufenreither Revier zu schlagen.
Asiel beabsichtigte auch die Wiederinbetriebnahme der Kaltenberg-Burgstaller Baue. Eine am 11. Juli durchgeführten Befahrung wurden im Barbaraschacht und im Nikolausstollen schöne Erzmittel angetroffen.
1919 Der Bergbau wurde vorübergehend gefristet. Eine im Jahre 1920 beabsichtigte Wiederinbetriebnahme erfolgte nicht mehr. Auch in den Folgejahren stand der Betrieb still.
1923 Vereinigung der bestehenden Gruben zu einer Actiengesellschaft. Modernisierung der Aufbereitungsanlage.
1924 Als Besitzer des Bergbaues Haufenreith fungiert Max Lawetzky. Der Betrieb wird von der Haufenreither Blei- und Zinkbergbau A.G. gepachtet und weitergeführt.
In der Grube Arzberg werden nur die nötigsten Arbeiten durchgeführt. Die Grube wird elekrifiziert. In den Gruben Kaltenberg-Burgstall wurde nicht mehr gearbeitet.
1927 Am 21. Mai erfolgte eine vorerst nicht dauernd gedachte Betriebsstillegung. In der Folge wurden aber die Grubenanlagen systematisch demontiert, die Wasserhaltung eingestellt und das Grubengebäude dem Verbruch preisgegeben. Das Unternehmen muß den Konkurs anmelden.
Anläßlich von Befahrungen durch die Bergbehörde im Frühjahr und im Herbst 1928 wurde festgestellt, daß ein Teil des Grubengebäudes entweder bereits unter Wasser stand oder verbrochen war.
1935 Bergbücherliche Löschung der ehem. Bergbaue von Haufenreith, Arzberg und Burgstall-Kaltenberg durch Heimsagung, nachdem eine Zwangsversteigerung ergebnislos verlief.
1973 Beginn obertägiger geochemischer, geophysikalischer und geologischer Sucharbeiten, Kartierung und Bemusterung noch offenstehender Stollen durch die Bleiberger Bergwerks Union als nunmehrige Freischurfbesitzerin.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

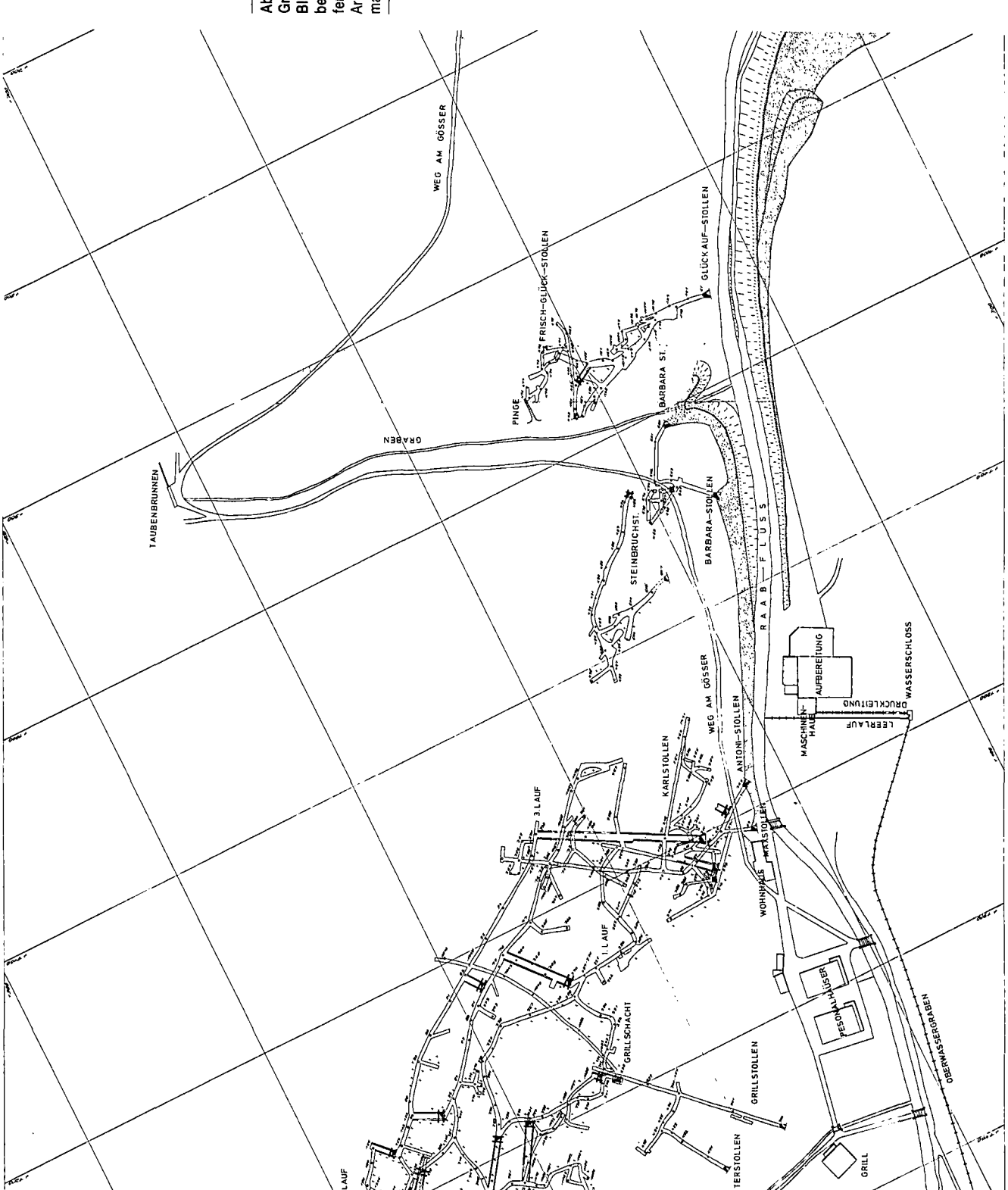


Abb. 100.
Grubenkarte des Blei-Zink-Erzbergbaues Haufenreith.
Archiv Berghauptmannschaft Graz.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1975 Mai bis August: Gewältigung und Sümpfung des Grubengebäudes Haufenreith (Maxfördergesenke bis zur Sohle 4) sowie des Grillstollens.
1976–1977: Abteufung von 7 Schurfbohrungen im Bereich des Schönbergs sowie einer weiteren Bohrung im Bereich des Sattelberges durch die Fa ITAG-Celle im Auftrag der BBU.

6.1.2.3.1. Blei-Zinkerzlagerstätte Haufenreith („Revier Max")

Die Blei-Zink-Vererzungen des Revieres Max wurden durch 5 vom Max-Fördergesenke abgehenden Läufe sowie durch den Maxstollen abgebaut. Darüberhinaus existierte der Grillstollen, der ursprünglich mit dem Tiefbau hätte löchern sollen, der Steinbruchstollen und der Frisch-Glückstollen, sowie einige kleine unbedeutende Einbaue.

Max-Fördergesenke

Das Mundloch des Max-Fördergesenkes befand sich etwa 170 m südlich des Gasthofs Grill, wenige Meter oberhalb der ehemaligen, heute bewohnten Anfahrtsstube des Maxstollens (auf älteren Karten auch als „Bachsimmerl" bezeichnet). Im Zuge der Untersuchungsarbeiten wurde im Jahre 1975 das gesamte Grubengebäude gesümpft, geologisch dokumentiert und beprobt. Abb. 102–108 zeigen Ulmaufnahmen und Ortsbilder des Fördergesenkes, des Veithgesenkes sowie des 3. und 4. Laufes.

Das Gesenke lag überwiegend in Schwarzschiefern, welche naturgemäß in den ersten Laufmetern stark zum Verbruch neigten. Etwa 2 m oberhalb der Firste standen beim Mundloch graublaue bis bräunliche, plattige Kalke an, welche von den Schwarzschiefern im Liegenden durch ein cm-mächtiges, lettig-verschmiertes Bewegungsblatt getrennt waren (vgl. „Kalkrippe"; Abb. 102).

Abb. 101.
Mundloch des Max-Fördergesenkes während der Gewältigungsarbeiten 1975.
Oberhalb des Mundlochzimmers plattige Bänderkalke („Kalkrippe").

Vom Mundloch bis zur Maxstollensohle waren mehrere gesenkeachsenparallele Störungsblätter aufgeschlossen. Zwischen diesen lagen gequälte, isoklinal verfaltete Schwarzschiefer in Form von Linsen, die stellenweise stark mylonitisiert waren. Gelegentlich wurden die Schwarzschiefer von Quarzknauern durchzogen.

Erst rund 15 m vom Mundloch entfernt wurde das Trägergestein des Liegendlagers, ein graugrüner, wechselnd karbonatführender Chloritschiefer, tuffitischer Natur angefahren. Dieser Chloritschiefer wurde örtlich von mehreren, jeweils dm-mächtigen reinweißen Karbonatlagen (Kalkmarmorbändern) durchzogen, welche im gewältigten Bereich jeweils unmittelbar im Liegenden der Lagervererzung auftraten.

Durch die parallel zur Gesenkeachse verlaufenden subparallelen Störungsblätter wurde jeweils der östliche Schollenteil gegen die Tiefe abgesenkt. Dadurch erreichten auch die Chloritschiefer eine scheinbar große Mächtigkeit.

Im Gesenkebereich zwischen 1. und 2. Lauf setzte in den stärker gefalteten graugrünen karbonatführenden Chloritschiefern an der unmittelbaren Grenze zu den hangenden Schwarzschiefern eine aus mehreren mm- bis cm mächtigen Schnüren zusammengesetzte Lagervererzung auf. Die Lagermasse bestand dabei ausschließlich aus dunkelbrauner Zinkblende, die nur äußerst selten von Kiesen begleitet wurde. Auffallend war dabei das weitgehende Fehlen von Bleiglanz und anderen Erzen. Im unmittelbaren Liegenden der Lagervererzung traten, wie bereits angeführt, mehrere, jeweils dm-mächtige Kalkmarmorbänder auf, die örtlich lateral auskeilten.

Bei Laufmeter 52,4 wurde die Lagervererzung durch eine steil einfallende Störung gegen des Hangende verworfen. Aus einer weiteren, bei Meter 67 angefahreren Störung konnte u.a. an Hand der gut ausgebildeten Harnischflächen abgelesen werden, daß die Ostscholle gegen das Hangende aufgeschoben wurde. (Ähnliche Verhältnisse wurden bekanntlich auch bei jenen Bohrungen angetroffen, die den Südflügel der Schönberg-Mulde durchteuften!).

Zwischen 2. und 3. Lauf waren lediglich die graugrünen, karbonatführenden Chloritschiefer, örtlich deutlich durchbewegt, aufgeschlossen. Zwischen den einzelnen Störungsblättern waren örtlich mehrere cm-mächtige Mylonitbänder erkennbar.

Aus den entsprechenden Gefügediagrammen ist deutlich erkennbar, daß bei einer unvollständig ausgebildeten Gürtelbesetzung der Lagenkugel flache, gegen SE einfallende NE–SW-streichende s-Flächen dominieren, welche um eine horizontale, nur wenig geneigte b-Achse verfaltet sind.

Maxstollensohle

Der Maxstollen war infolge Totalverbruchs nicht mehr befahrbar. Durch ihn wurde nach L. SEWANN (1929) sowohl das „Liegendlager" an der Grenze von graugrünen Chloritschiefern zum Schwarzschiefer, der Bänderkalk, welcher bekanntlich oberhalb des Mundlochs des Max-Fördergesenkes ansteht, als auch das „Hangendlager", in hellbraunen Karbonatschiefern aufsitzend, querschlägig angefahren (Abb. 104).

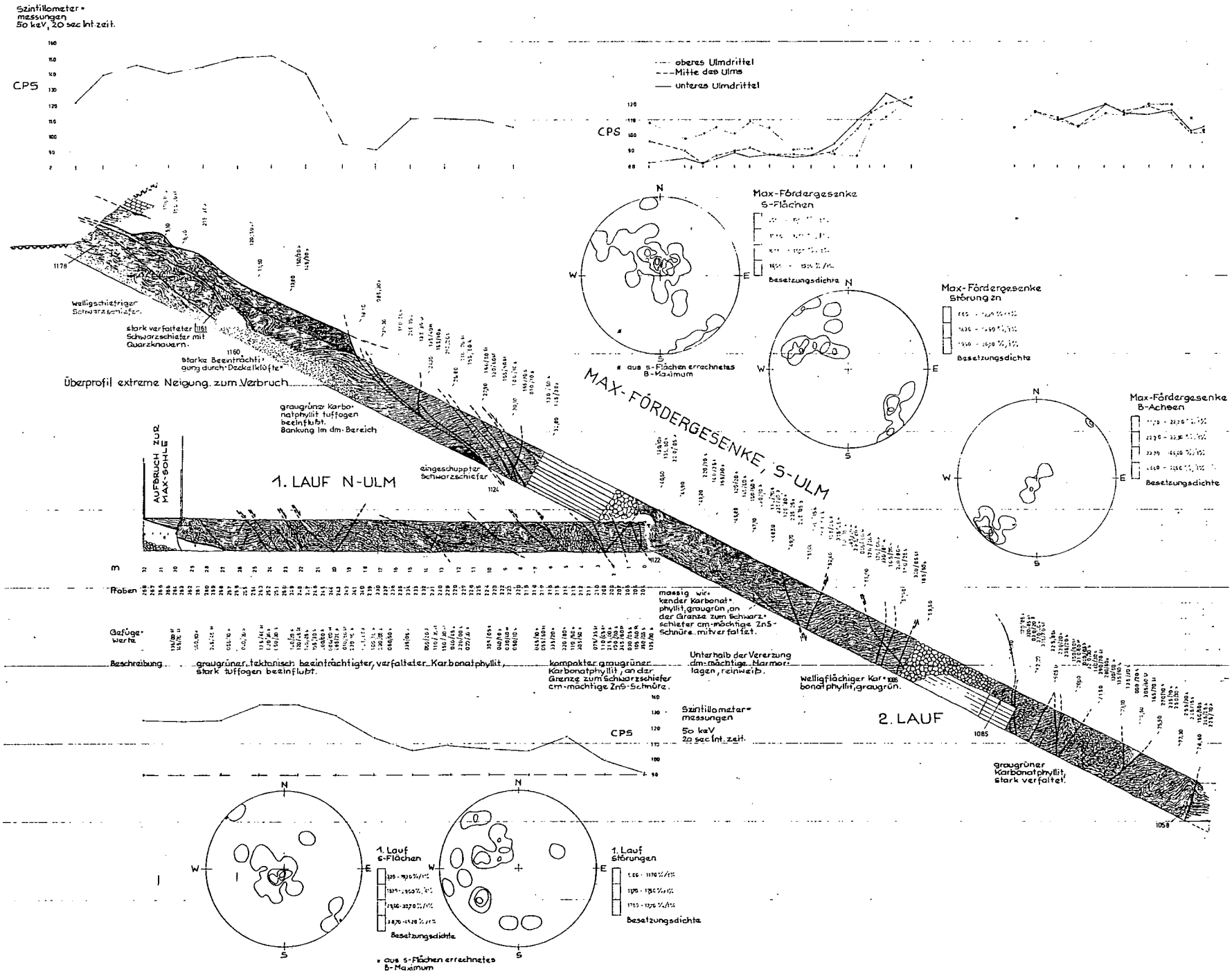


Abb. 102. Blei-Zink-Erzbergbau Haufenreith. Ulmaufnahme des Max-Fördergesenkes sowie Teilen des 1. Laufes.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 103.
Mehrere cm-mächtige Kalkmarmorlagen in graugrünen Chloritschiefern (untere Bildhälfte), von Schwarzschiefern (obere Bildhälfte) überlagert. Dazwischen cm-mächtige Zinkblendeschnüre.
Max-Fördergesenke, S-Ulm, Laufmeter 44.

Während der Gewältigungsarbeiten war im weitgehend verbrochenen Verbindungsschlag zwischen Fördergesenke und Maxstollen am Westulm die Grenze zwischen Karbonatschiefern und Schwarzschiefern gut aufgeschlossen. Auch die im Grenzbereich situierte Zinkblendevererzung, die sich an dieser Stelle aus mehreren, jeweils cm-mächtigen, insgesamt auf 0,75 m verteilten Zinkblendeschnüren zusammensetzte, war deutlich entwickelt.

Nach M. HOLLER (1927) wurde 150 (Strecken-)Meter weiter im Hangenden eine aus derbem Bleiglanz bestehende Lagervererzung, das sog. „Mariannenlager" durchörtert, und bis zu einer Störung in Abbau genommen.

Südwestlich des Max-Fördergesenkes stand die Strecke weitgehend in Schwarzschiefern. Durch einen Verbindungsschlag stand der Maxstollen mit dem weiter südlicher situierten Steinbruchstollen in Verbindung. Die Verbindung war jedoch verbrochen, daß auf eine Gewältigung verzichtet werden mußte. Somit war auch ein Befahren des Steinbruchstollens nicht möglich.

1. Lauf

Der 1. Lauf des Max-Revieres war nur mehr zum geringsten Teil zu befahren. Vollständig offen waren lediglich ein direkt vom Gesenke abgehender Liegendschlag, weitgehend frei von Vererzungen, sowie eine in Erz stehende Streichendauffahrung. Etwa 40 m vom Gesenke in nordöstlicher Richtung entfernt war durch einen Totalverbruch ein weiteres Verfolgen der Vererzungen nicht mehr möglich.

Im 1. Lauf trat die Vererzung im Verbindungsschlag zum Fördergesenke etwa in Firsthöhe auf. Das Lager, typischerweise hart unter den Schwarzschiefern liegend, bestand aus dunkelbrauner, zumeist derber Zinkblende, die Mächtigkeiten von etwa 1–6 cm aufwies. Im Liegendschlag aufgeschlossene Verwerfer konnten mit jenen im Fördergesenke gut korrelliert werden.

Die vom westlichsten Ort des Liegendschlages aufgebrochene Verbindung zum Maxstollen erwies sich ebenfalls in Folge Totalverbruchs nicht mehr fahrbar.

Wie aus dem Gefügediagramm deutlich ersichtlich ist, dominieren horizontal gelagerte Flächen, während die weitere Gürtelebene eher schwach besetzt ist. Die auf dem Diagramm als Schichtflächen mit steiler Lagerung ausgewiesenen Flächenpole sind auf Schleppungen in Störungsnähe zurückzuführen.

2. Lauf

Der 2. Lauf ging vom Fördergesenke längs eines steil stehenden Verwerfers ab, deren Blatt in den ersten Laufmetern im wesentlichen streichend verfolgt werden konnte. Wie bereits M. HOLLER (1927) vermutete, wurde durch diesen Verwurf die Ostscholle um einen erheblichen Betrag gegen das Hangende aufgeschoben.

Erst nach 90 Metern wurde unmittelbar bei einer zum 3. Lauf führenden Fahrt die Vererzung wieder erreicht, welche dort auch, wie aus dem eingebrachten Versatz deutlich erkennbar ist, großflächig in Verhieb genommen wurde. Auffällig war dabei ein Drehen der gesamten Lagerstätte von NE gegen N, worauf ebenfalls bereits M. HOLLER hingewiesen hat. Größere Rücklässe waren im Bereich des 2. Laufes nicht mehr erkennbar.

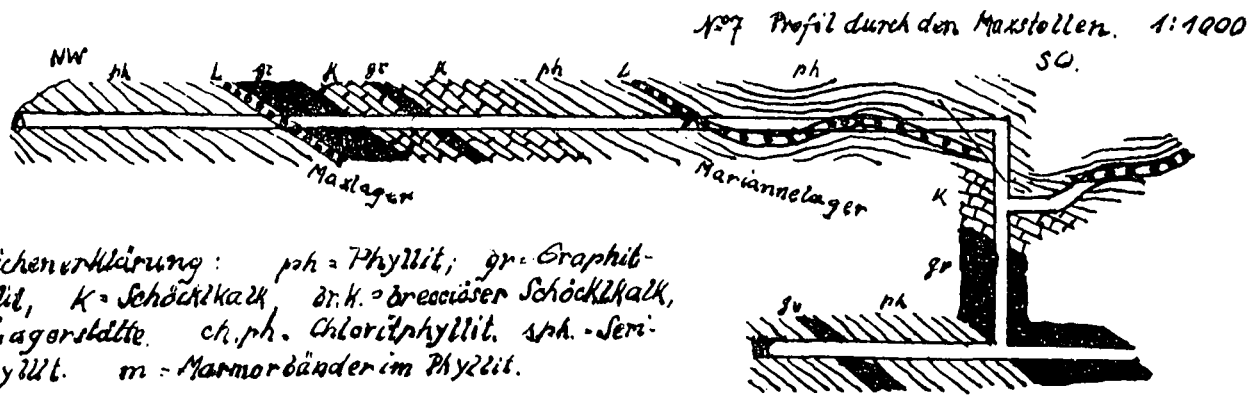


Abb. 104.
Profil durch den Maxstollen.
Nach L. SEWANN (1929).

Pb-Zn BERGBAUREVIER HAUFENREITH

aufgenommen 1975 von L. WEBER

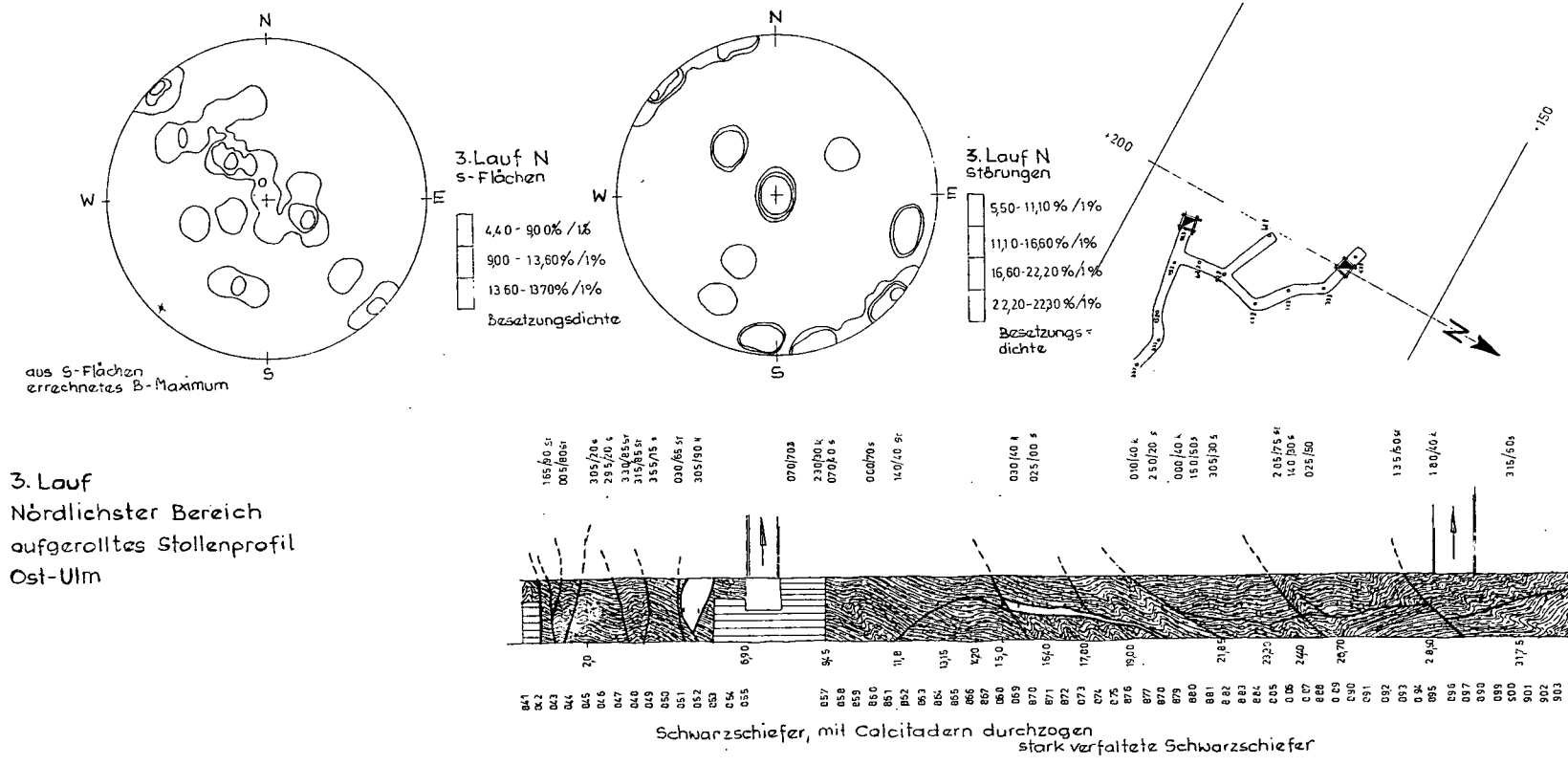


Abb. 105.
Blei-Zink-Erzbergbau Haufenreith.
Ulmaufnahmen 3.Lauf.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

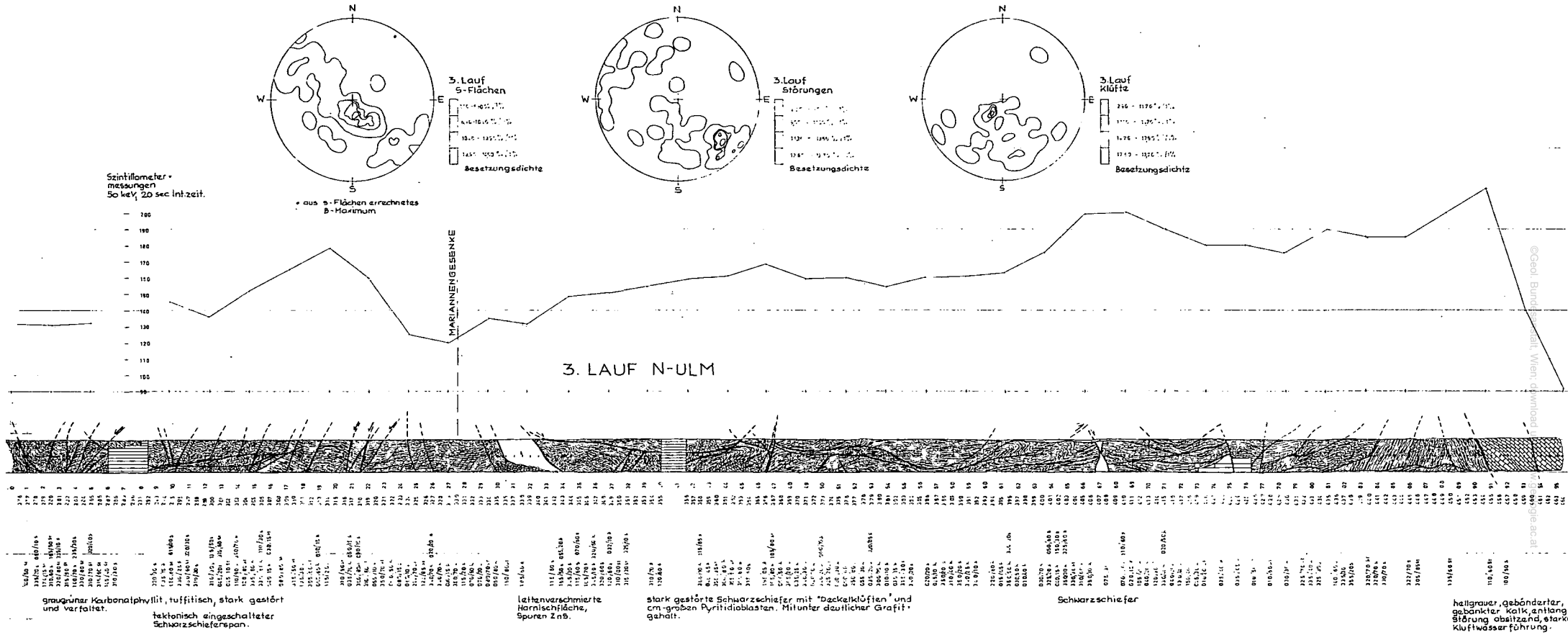
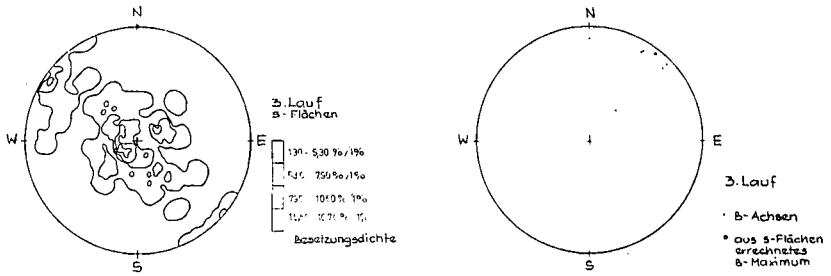
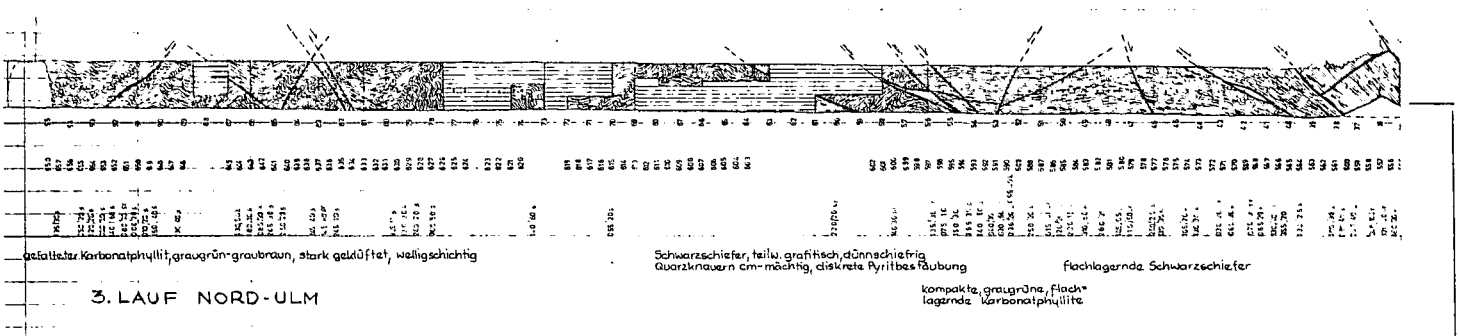


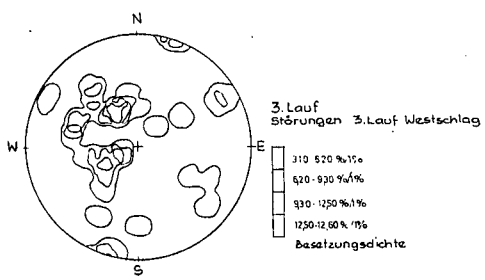
Abb. 106.
Blei-Zink-Erzbergbau Haufenreith.
Ulmaufnahmen 3.Lauf.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at







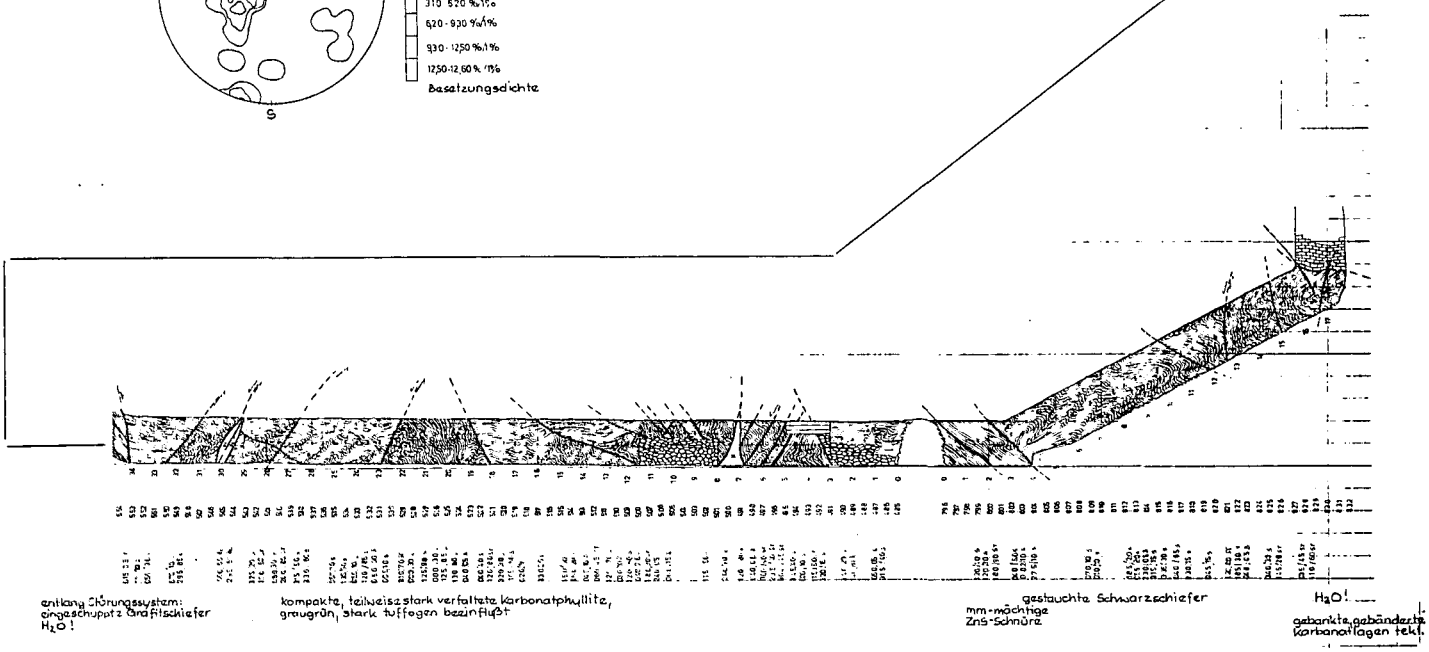


Abb. 107.
Blei-Zink-Erzbergbau Haufenreith.
Ulmaufnahmen 3.Lauf.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

3. Lauf

Der vom Pumpensumpf des Max-Fördergesenkes beidseitig hauptsächlich streichend bzw. spitzwinkelig zum Streichen aufgefahrene 3. Lauf wies noch an mehreren Stellen Vererzungen auf, die sich von jenen der höheren Sohlen weder in Position noch in der Ausbildung unterschieden (Abb. 105–107).

M. HOLLER 1927 schlug in seinem Gutachten weitere Streckenauffahrungen gegen das Hangende vor, die allem Anschein nach auch tatsächlich noch durchgeführt worden sind. Dieser offensichtliche Unterfahrungsschlag wurde 15 m nordöstlich des Pumpensumpfes in Angriff genommen. Die Unterfahrungsstrecke endete jedoch in jenen Bänderkalken, welche, tektonisch begrenzt, sowohl beim Mundloch als auch an mehreren anderen Stellen im Grubengebäude angetroffen werden konnten. Eine Weiterführung der Strecke hätte aber mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit die Hangendlagervererzungen nach Durchstoßen der Kalkrippe erreicht.

Etwa 27 m südöstlich der Hauptstrecke mündete ein Gesenke, bei welchem es sich aller Wahrscheinlichkeit um das vom Maxstollen niedergebrachte Mariannengesenke handelte.

Entlang einer durch eine bemerkenswerte Harnischfläche markierten Störung traten zu den graugrünen Chloritschiefern stark gequälte Schwarzschiefer hinzu. Die Harnischfläche zeigte Spuren einer Zinkblendemineralisation, welche entlang der Bewegungsfläche mitgerissen worden ist. Besonders auffallend waren zweifelsohne die im Schwarzschiefer auftretenden flachen, weit verfolgbaren Störungen, die mitunter stark zur Bildung von „Sargdeckeln" führten.

Wie aus den Grubenaufschlüsen wohl eindeutig hervorging, war in dieser Unterfahrungsstrecke ein eindeutiges Gegenfallen der Gesteinsabfolgen zu konstatieren. Dies ist auch im entsprechenden Gefügediagramm deutlich erkennbar.

Etwa 75 m vom Pumpensumpf in nordöstlicher Richtung entfernt sollte durch einen Liegendschlag und einen Aufbruch eine Verbindung zum Grillstollen über den Grillschacht erzielt werden, möglicherweise auch deshalb, um eine Wetterverbindung oder einen zweiten Tagausgang herzustellen. Es hat sich aber bei der Befahrung dieses Streckenteils herausgestellt, daß dieses geplante Vorhaben nicht vollendet wurde.

In diesem Streckenteil waren in erster Linie graugrüne, wechselnd karbonatführende Chloritschiefer und tektonisch eingeschuppte Schwarzschiefer aufgeschlossen (Abb. 107). Bei Laufmeter 36 waren an einer steilen Störung Schwarzschiefer eingeklemmt. An dieser Stelle erwies sich das Gebirge auch äußerst druckhaft und gebräch.

Zwischen Laufmeter 30 und 43 lagen abermals Chloritschiefer in Form eines Keiles eingeschaltet, die weiter gegen W von einer Störung abgeschnitten wurden. Jenseits der Störung waren söhlig lagernde Schwarzschiefer aufgeschlossen.

In der östlichen Fortsetzung dieses Schlages wurde das Gebirge durch einen kurzen Aufbruch untersucht (Abb. 107). Auf halber Höhe des SW-Ulms der Hauptstrecke trat eine mehrere cm-mächtige ZnS Vererzung auf, welche hier aber nicht näher verfolgt wurde. Durch diesen Aufbruch wurde offenbar versucht, auf möglichst kurze Distanz eine Verbindung zum Hangendlager zu erhalten. Der Aufbruch war bis zu graublauen Bänderkalken noch befahrbar, der sodann von dort abgehende senkrechte Aufbruch konnte jedoch wegen Wetternot nicht weiter untersucht werden. Auffallend war, wie im südlich gelegenen Hangendschlag ebenfalls zu beobachten war, ein deutliches Gegenfallen der Schwarzschiefer.

In der weiteren Fortsetzung der Hauptstrecke gegen das Veithgesenke war an mehreren Stellen am SW Ulm eine Zinkblendevererzung aufgeschlossen, die hier in graugrünen Chloritschiefern aufsetzte.

Nördlich des Veithgesenkes beschrieb das Nebengestein, wie bereits im 2. Lauf beobachtet werden konnte, eine auffallende Biegung gegen N. In diesem nördlichsten Bereich des 3. Laufes waren mehrere Störungen aufgeschlossen, hinter welchen die Vererzung vergeblich gesucht wurde. Es handelte sich bei diesen Verwerfern mit ziemlicher Sicherheit um Teile jenes Störungsbündels, welches auch obertags nördlich des Gasthofs Grill aufgeschlossen ist, und die Kogler-Scholle von der Schönberg-Scholle trennt.

Nördlich der im Grubengebäude aufgeschlossenen Störungen waren quarzdurchäderte Schwarzschiefer aufgeschlossen.

Veithgesenke, Zwischenlauf, 4. und 5. Lauf

Zwischen 3. und 4. Lauf wurden in einem Zwischenlauf zum Abbau vorgerichtete Lagermassen angetroffen. Dieser Grubenteil war durch ein kurzes Gesenke, welches ca. 15 m nördlich des Veithgesenkes abging, erreichbar.

Die Lagervererzung, vorwiegend dünne Zinkblendeschnürchen war auf eine vertikale Mächtigkeit von ca 2,5 m verteilt (Abb. 108). Die Nettoerzmächtigkeit konnte dabei mit etwa 10–20 cm angegeben werden. Lokal schwoll die Erzführung auch stärker an, wie dies in einer weiter östlich gelegenen Strecke des Zwischenlaufes sichtbar war.

Obwohl in diesen Streckenteilen der Schwarzschiefer als Hangendbegrenzung des Lagers nicht direkt aufgeschlossen war, schien dessen unmittelbare Nähe aus den Aufschlüssen im Veithgesenke sichergestellt. Aus dieser Beobachtung ist abzuleiten, daß auch mehrere Meter im Liegenden des Schwarzschiefers noch mit Vererzungen gerechnet werden darf. Aus den im Veithgesenke beleuchtbaren Grubenaufschlüssen war das Versteilen der Lagerung von Nebengestein und Vererzung sichtbar.

Vom Veithgesenke aus wurde der 4. Lauf in nordwestlicher Richtung vorgetrieben. Dieser 4. Lauf war nur mehr zum geringsten Teil bis zu einem weiteren Gesenke befahrbar, welches zum 5. Lauf hinabführte. Dieses Gesenke konnte aber aus Sicherheitsgründen (Verbruchsgefahr sowie starker Wasserzudrang trotz Einsatzes mehrerer starker Pumpen) nicht mehr befahren werden. Aus diesem Grunde konnten auch die Aufschlüsse des 5. Laufes, die wahrscheinlich auch keine grundsätzlichen Besonderheiten erbracht hätten, nicht mehr studiert werden.

Im 4. Lauf war eine relativ reiche Erzführung auffallend. Am Ostulm der Strecke konnte im gesamten noch fahrbaren Abschnitt bis zum in den 5. Lauf hinabführenden Gesenke Erz beobachtet werden. Als Besonderheit mag hier aber angeführt werden, daß an dieser Stelle das ansonst vorwiegend Zinkblende führende Liegendlager auch Bleiglanz in dünnen Schnüren führte.

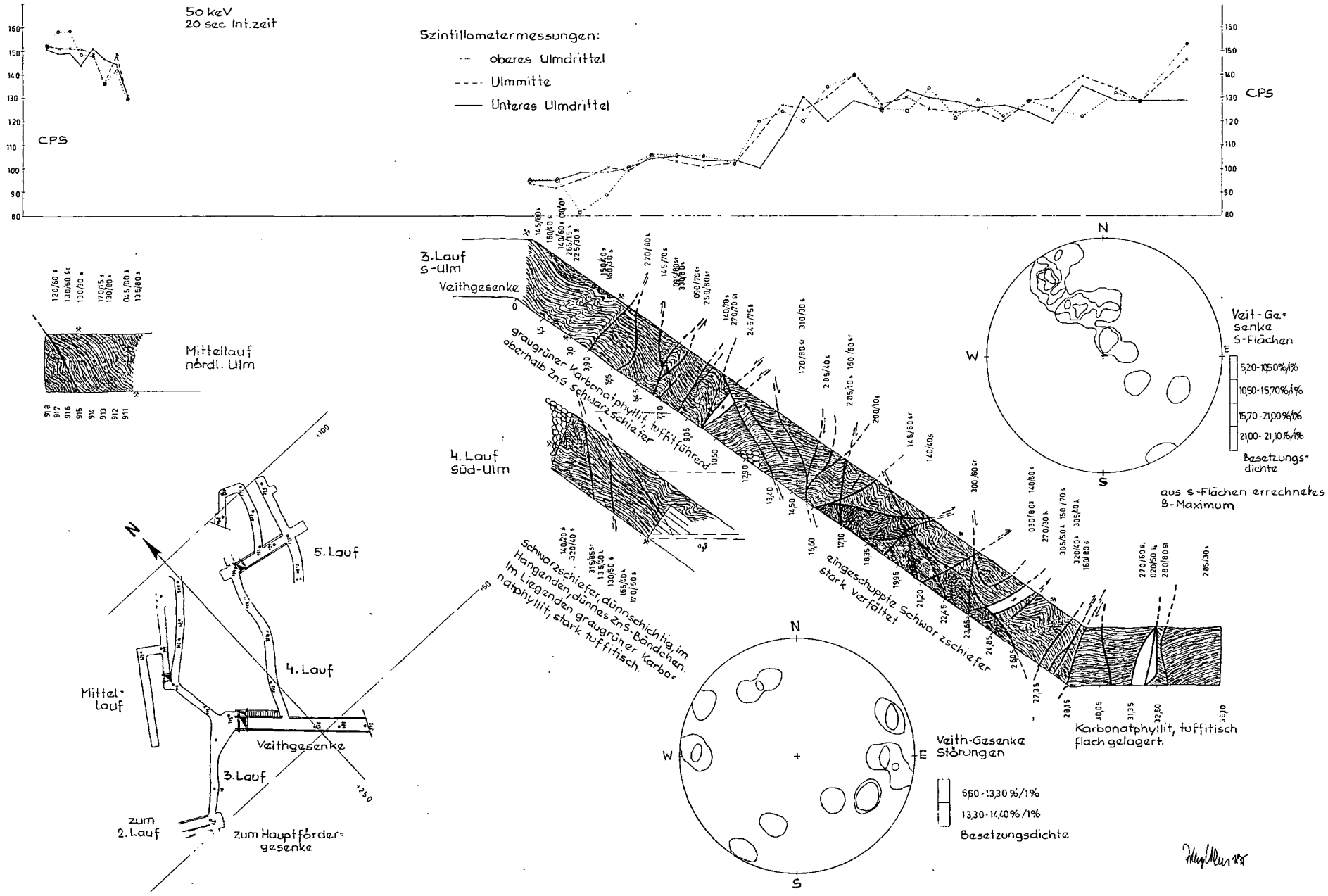


Abb. 108.
Blei-Zink-Erzbergbau Haufenreith, Ulmaufnahme des Veithgesenkes.

©Geol. Bundesanstalt Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

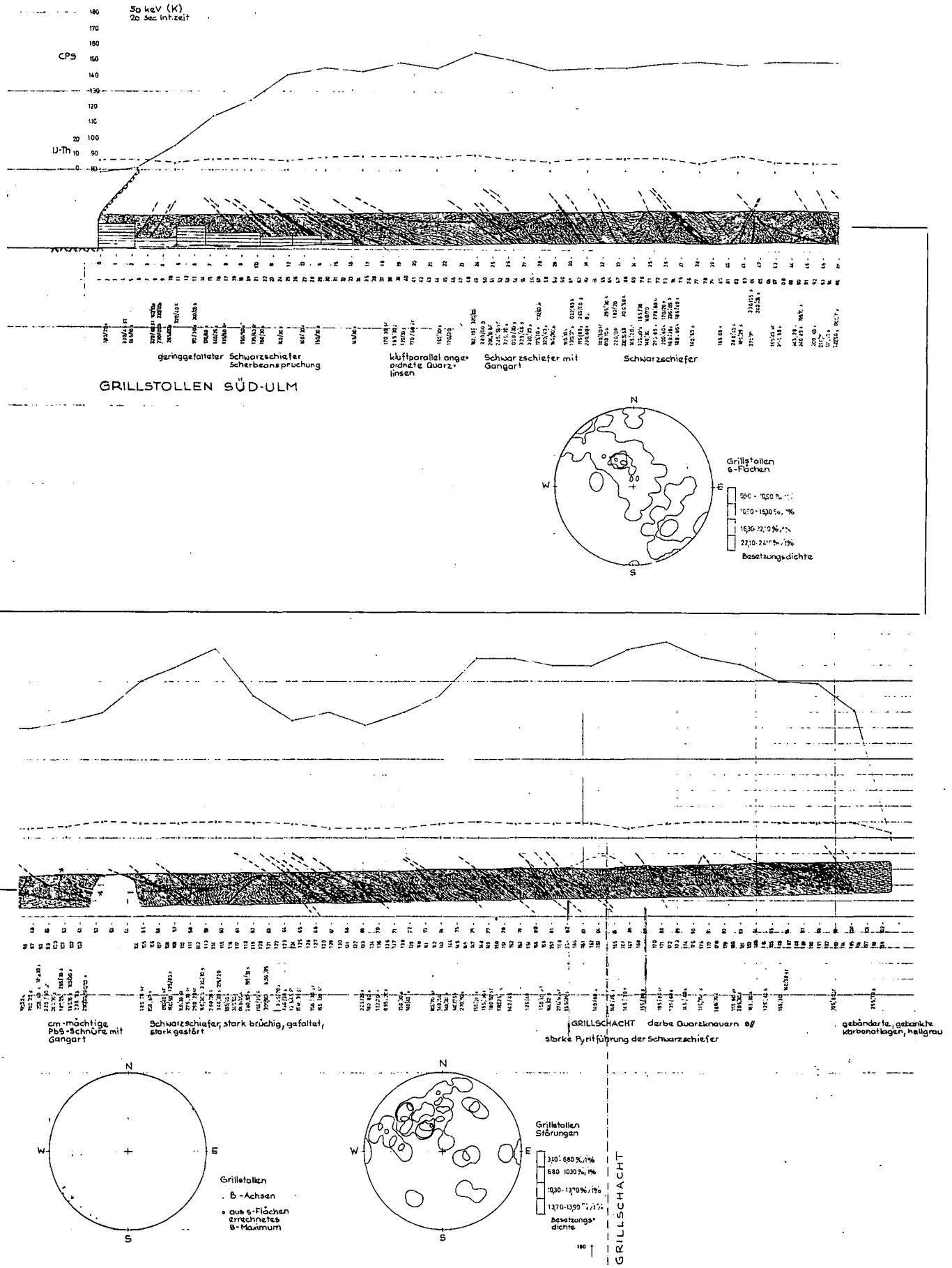


Abb. 109.
Blei-Zink-Erzbergbau Haufenreith.
Geologisches Profil durch den Grillstollen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Aus den Aufschlüssen im Veithgesenke ging deutlich hervor, daß auch einige Meter im Liegenden der Schwarzschiefer mehrere Zinkblendeschnüre schichtparallel eingelagert und mit dem Nebengestein mitverfaltet waren.

An jener Stelle des 3. Laufes, von welcher aus das Veithgesenke abging, war im Bereich der Firste ein mehrere cm-mächtiges Zinkblendeband mit örtlichen Kupferkieseinsprenglingen beleuchtbar. Diese Lagervererzung war am Südwestulm des Gesenkes ca 4 m bis zu einer Störung verfolgbar. Etwa 2 m im Liegenden dieser Vererzung befand sich im unteren Ulmdrittel ein weiteres Lagertrum, welches aber nur auf wenige Meter aufgeschlossen war. An einer etwa bei Laufmeter 5 auftretenden Störung wurde die Vererzung, wie aus den Harnischen zu erkennen war, gegen das Hangende verworfen.

Von Laufmeter 19 bis 28 waren zwei, durch Verwerfer zerrissene Zinkblendebänder aufgeschlossen. Der Bewegungssinn der Verwerfer war dabei so, daß die südöstlichen Schollen jeweils gegen das Liegende abgerutscht lagen. Erst im tiefsten, bereits horizontal verlaufenden Teil des Gesenkes lagen auch die graugrünen Chloritschiefer in flacher Lagerung (abermals Muldenlage?).

Auch im noch befahrbaren Teil des zum 5. Lauf führenden Gesenkes war die Vererzung, hier wieder von den Schwarzschiefern begrenzt. Durch eine Störung wurden Nebengestein und Vererzung ostwärts abgesenkt (Abb. 108). Das steilere Einfallen des Nebengesteins, vor allem aber das Absinken der Vererzung durch die Verwerfer erforderte auch die steilere Anlage der beiden Gesenke.

Aus den tieferen Aufschlüssen der Grube (3. Lauf, Zwischenlauf und 4. Lauf) ging deutlich hervor, daß an dieser Stelle noch geringe Rücklässe der Alten bestanden. Während die Erzlager über dem 3. Lauf bereits weitgehend abgebaut und die Abbaue weitgehend versetzt waren, schienen die Arbeiten der Alten in den tieferen Bereichen der Grube erst eingesetzt zu haben.

Sieht man von den geringen Bleiglanzbeimengungen ab, war im gesamten Grubengebäude, soweit damals noch fahrbar, die nahezu monotone Zinkblendevererzung besonders auffällig. An relativ seltenen Beimengungen traten lediglich Pyrit und Kupferkies neben den üblichen Gangartmineralen wie Quarz und Kalzit auf. Die Mächtigkeit der vererzten Zonen schwankte dabei zwischen 0,5 bis zu 2,5 Metern, die Nettoerzmächtigkeit lag zwischen wenigen Zentimetern und mehreren Dezimetern.

Die Mächtigkeit der vererzten Zonen dürfte – nach den Grubenaufschlüssen zu schließen – mit zunehmender Tiefe größer werden. Die im Grubengebäude aufgeschlossenen Störungen wiesen insgesamt eine derartige Gesetzmäßigkeit auf, daß Lagerausrichtungen kaum größere Schwierigkeiten hervorriefen.

Aus einem von L. SEWANN (1929) aufgenommenem Streckenteil eines Abbaues beim Veithgesenke ist recht eindrucksvoll erkennbar, daß die Vererzungszonen durchaus bedeutende Mächtigkeiten aufwiesen. M. HOLLER (1927) verwies in seinem Gutachten ebenfalls auf die Tatsache, daß in den Streichendauffahrungen des Veithgesenkes Erze von zwar geringer Mächtigkeit, jedoch im gesamten Streckenteil anstanden, wobei Zinkblende dominierte. Wesentlich scheint dabei aber die Tatsache zu sein, daß seither keinerlei Abbauarbeiten mehr durchgeführt worden sind. In den letzten Betriebsjahren wurden allerdings kaum die betrieblich notwendigen Sucharbeiten durchgeführt (Raubbau!). Durch Raubbau und fachfremden Betrieb wurde der Bergbau regelrecht zugrunde gewirtschaftet.

Grillstollen

Der Grillstollen lag unmittelbar gegenüber dem Gasthof Grill. Auch dieser Einbau wurde im Jahre 1975 gewältigt, geologisch aufgenommen und beprobt. Nach Beendigung dieser Arbeiten wurde das Mundloch aus Gründen der Sicherheit wieder verschlossen (Abb. 109, 110).

Durch den rund 100 m langen Grillstollen wurden nahezu ausschließlich jene Schwarzschiefer durchörtert, welche üblicherweise im Hangenden des Haufenreither Liegendlagers liegen. Die örtlich stark verfältelten, gelegentlich merklich tektonisch beanspruchten Schwarzschiefer führten im Bereich des Grillschachtes reichlich Pyrit (mehrere mm große Idioblasten). Der Grillschacht sowie ein weiter südöstlich angesetztes Gesenke, welches offensichtlich eine Verbindung mit dem Hauptbau herstellen sollte, waren aber völlig verbrochen und nicht mehr fahrbar.

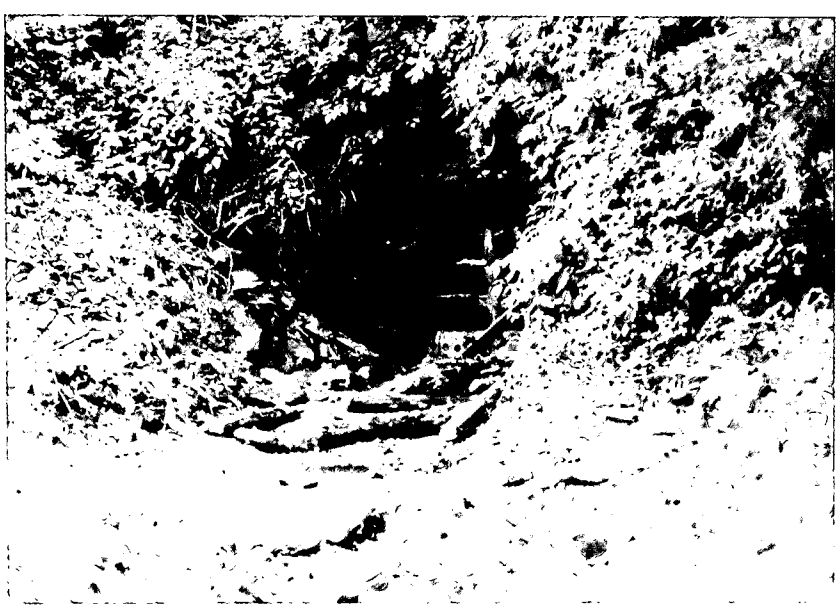


Abb. 110.
Mundloch des Grillstollens während der Gewältigung 1975.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Bei Laufmeter 100 wurden an einer Störung jene Bänderkalke angetroffen, die oberhalb des Mundloches des Max-Fördergesenkes, im Maxstollen sowie im östlichen Teil des 3. Laufes aufgeschlossen waren.

Bei Laufmeter 61 wurde eine in den Schwarzschiefern schichtkonkordant eingelagerte Bleiglanzschnur angefahren (Abb. 109). Die Vererzung wurde durch kurze Streichendauffahrungen näher untersucht. Diese Vererzung war ansonst im Haufenreither Revier an keiner anderen Stelle bekannt geworden. Von dieser Streichendauffahrung wurde auch eine Wetterverbindung bis zum Tag aufgebrochen, die allerdings verbrochen war.

Im Gefügediagramm wird der auch aus den Ulmaufnahmen erkennbare isoklinale Faltenbau mit dominierenden, NE–SW streichenden, flach gegen SE einfallenden s-Flächen deutlich hervorgehoben.

Wenige Meter vor dem Mundloch sind jene graugrünen Chloritschiefer aufgeschlossen, in denen üblicherweise die Haufenreither Liegendlager aufsetzen. Durch ein kurzes Aufschürfen wurde dieses auch tatsächlich – wenn auch vertaubt und stark gangartführend – nachgewiesen.

6.1.2.3.2. Synopsis Haufenreith

Durch den Bergbau Haufenreith wurden zwei Lagervererzungen bebaut: Das Liegendlager (Maxlager) und das Hangendlager (Mariannenlager). Weitere, allerdings unbedeutende Vererzungen, zwischen beiden Lagern gelegen, wurden im Grillstollen nachgewiesen.

Das Bleiglanz-Zinkblende-führende, jedoch schwerspatfreie „Maxlager" setzt im unmittelbaren Liegenden von Schwarzschiefern in graugrünen, wechselnd karbonatführenden laminierten Chloritschiefern auf. Im Vererzungsbereich sind stellenweise dm-mächtige helle Kalkmarmorlagen entwickelt. Das Maxlager war im fahrbaren Teil der Grube zinkblendebetont.

Das „Mariannenlager" (Hangendlager) lag, Beschreibungen zufolge in hellgraubraunen karbonatführenden Serizitschiefern. Diese Vererzung konnte im Grubengebäude nicht mehr studiert werden. Das Mariannenlager soll nahezu ausschließlich Bleiglanz geführt haben, der im Hangenden von Schwerspat begleitet wurde.

Im Bereich der Lagerstätte Haufenreith betrug der Vertikalabstand beider Lager nach L.SEWANN (1929) etwa 30 Meter.

Die Lagervererzungen sind nach M. HOLLER an bis zu 50 m breite ostwärts abtauchende Rinnen konzentriert. Auch L. SEWANN (1929) spricht beim Hangendlager von einer Breite von 25 Metern bei einer streichenden Erstreckung von 150 Metern, beim Liegendlager von 40–50 Metern Breite und einer aufgeschlossenen Erstreckung im Verflächen von rund 90 Metern.

Gegen N schnitten die Vererzungen an einer Störungszone ab, die auch die Vererzungen des Haufenreither Revieres von denen der Schönberg-Scholle trennt. Gegen S scheint die Vererzung zwar auszudünnen, nicht aber völlig auszusetzen.

Durch die geologischen Detailaufnahmen sowie die darauf basierenden Strukturbohrungen wurde die Fortsetzung der beiden Lagervererzungen in der nördlich situierten Schönberg-Scholle nachgewiesen. Neben diesen beiden Vererzungen wurden auch weitere, bislang unbekannte Mineralisationen erbohrt.

Nebengestein und Vererzungen im Bereich des Schönberges beschreiben einen komplizierten, nordvergent überschlagenen Muldenbau. Der südliche Muldenflügel ist dabei intensiv zerschert. Durch die 7 Strukturbohrungen wurden allerdings an keiner Stelle wirtschaftlich bedeutende Vererzungen nachgewiesen.

Westlich des Schönberggipfels sowie durch die Bohrung H5 wurden Schwerspatmineralisationen nachgewiesen, die möglicherweise einen Sulfatsaum markieren. In der Bohrung H6 wurden nur mehr erhöhte Bariumkonzentrationen nachgewiesen. Aus der kleinräumigen Lage der Beobachtungspunkte läßt sich aber eine Streichrichtung eines allfällig ausgebildeten Sulfatsaumes nur ungenau angeben.

Daraus kann folgender Schluß gezogen werden:

Der Versuch einer Ausglättung des komplizierten Faltenbaues und die Rekonstruktion allfälliger Mulden- und Schwellenbereiche scheitert nicht zuletzt auf Grund des zu großen Abstandes der Bohrungen. Diesbezügliche Aussagen wären mit großen Unsicherheiten behaftet.

Dennoch ergibt sich aus der Verteilung der relativen Prospektionsindizes, daß die Prospektivität der als Erzträger fungierenden „Karbonatsequenz" gegen NE zusehends abnimmt. Weiters zeigt sich, daß der Südflügel der Schönbergmulde, gekennzeichnet durch die Bohrungen H4, H2 und H1 eine höhere Prospektivität aufweist als der Nordflügel (Bohrungen H5, H6 und H7). In der Bohrung H3 wurde die Karbonatsequenz nicht komplett durchteuft.

6.1.2.4. Wiedenberg-Scholle

Als „Wiedenberg-Scholle" wird jener Bereich verstanden, welcher im NE durch einen Verwurf von der Kogler-Scholle getrennt ist. Die NW Grenze wurde kartierungsmäßig nicht erfaßt, die SE Grenze wird durch die aufgeschobenen Schöckelkalke markiert. Gegen SW grenzt die Wiedenberg Scholle an die Rauchenberg Scholle, von welcher sie durch einen NW–SE-streichenden Bruch, der knapp südlich der Ortschaft Wiedenberg verläuft, getrennt wird.

Im kartierten Bereich der Wiedenberg-Scholle existieren alle wesentlichen Schichtglieder der Arzberg-Schichten. In der lithologischen Ausbildung unterscheiden sich diese Schichtenfolgen in keiner Weise von jener des „Standardprofils" Hundsberg – Schönberg.

Die Aufschlußverhältnisse im Bereich der Wiedenberg-Scholle sind aber bedauerlicherweise schlechter als in den nördlich situierten Bereichen. Die aussagekräftigsten Aufschlüsse befinden sich dabei im Flußbett der Raab, aber auch im Graben vom Wiedenberg zur Raab. Trotzdem herrschen über den Aufbau der Wiedenberg-Scholle keine Zweifel. Die Abfolgen fallen mittelsteil, ziemlich monoton und leicht wellig gegen SE ein. Der Grad der Verfaltung ist dabei offensichtlich schwächer als in den beiden nördlichen Abschnitten. Auch im Gefügediagramm zeigen sich nur ganz schwach angedeutet zwei verschiedene b-Achsen-Maxima, die in ihrer Lage dennoch ausgezeichnet mit jener in den anderen Bereichen übereinstimmen.

Im Abschnitt der Wiedenberg-Scholle treten Vererzungen nur untergeordet zutage. Es bestehen auch hier nur wenige, unbedeutende Einbaue, die heute alle verbrochen sind. Es sind dies die östlich der Raab angeschlagenen beiden Karinthiastollen, und der westlich der Raab gelegene Wenzelstollen.

Im Wenzelstollen existierte ein ersoffenes Gesenke, durch welches möglicherweise Vererzungen aufge-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

schlossen wurden. Ansonst sind anläßlich der Gewältigung dieser Einbaue keine Vererzungen beobachtet worden.

6.1.2.5. Rauchenberg-Scholle

Die Rauchenberg-Scholle grenzt im NE störungsbedingt an die Wiedenberg-Scholle. Die NW-Grenze ist infolge der mächtigen Überlagerung nicht erkennbar. Im Süden wird die Rauchenberg-Scholle durch eine NW–SE-orientierte, im Bereich des Talbodens ausstreichende Störung begrenzt. Im Osten wird die Rauchenberg-Scholle von der Arzberg-Scholle durch eine schräg zum Raabtal verlaufende Störung getrennt.

Der Rauchenberg wird überwiegend von schmutziggrauen bis braungrauen Karbonatschiefern, örtlich auch quarzitischen Serizitschiefern und Marmorbändern aufgebaut. Die Ausbildung dieser Gesteine unterscheidet sich nicht von jener der nördlich situierten Schollen. Liegendes und Hangendes der Karbonatschiefer sind dunkelgraue Serizitschiefer, gelegentlich Schwarzschiefer, örtlich schwach tuffitisch beeinflußt.

Der tektonische Aufbau der Rauchenberg-Scholle, der östlich situierten Arzberg-Scholle und jenes schmalen Zwickels, der südlich an die Wiedenberg-Scholle angrenzt, weist zahlreiche tektonische Komplikationen auf. Die Gesteinsserien, die den östlichen Hang des Rauchenberges aufbauen, fallen annnähernd hangparallel ein. Der erzführende Bereich tritt knapp über dem Talboden bei Arzberg im Bereiche des Augusta- und des Paulinenstollens in die Nähe der Oberfläche.

Im tektonischen Zwickel, welcher zwischen der Wiedenberg-Scholle und der Rauchenberg-Scholle eingeklemmt liegt, herrschen komplizierte Lagerungsverhältnisse, die auf größere Dislokationen schließen lassen. Bei der Auspressung dieses Keiles wurde dieser Bereich auch leicht verdreht, wie aus der leicht aberranten Lage der b-Achsen in diesem Abschnitt hervorgeht.

Vererzungen treten in der Umgebung des Rauchenberges immer in Verbindung mit dem schmutziggrauen Karbonatschiefer in Erscheinung, vor allem dort, wo an diese Gesteine stärker pigmentierte Schiefer („Schwarzschiefer") angrenzen. Etwa 200 m östlich der

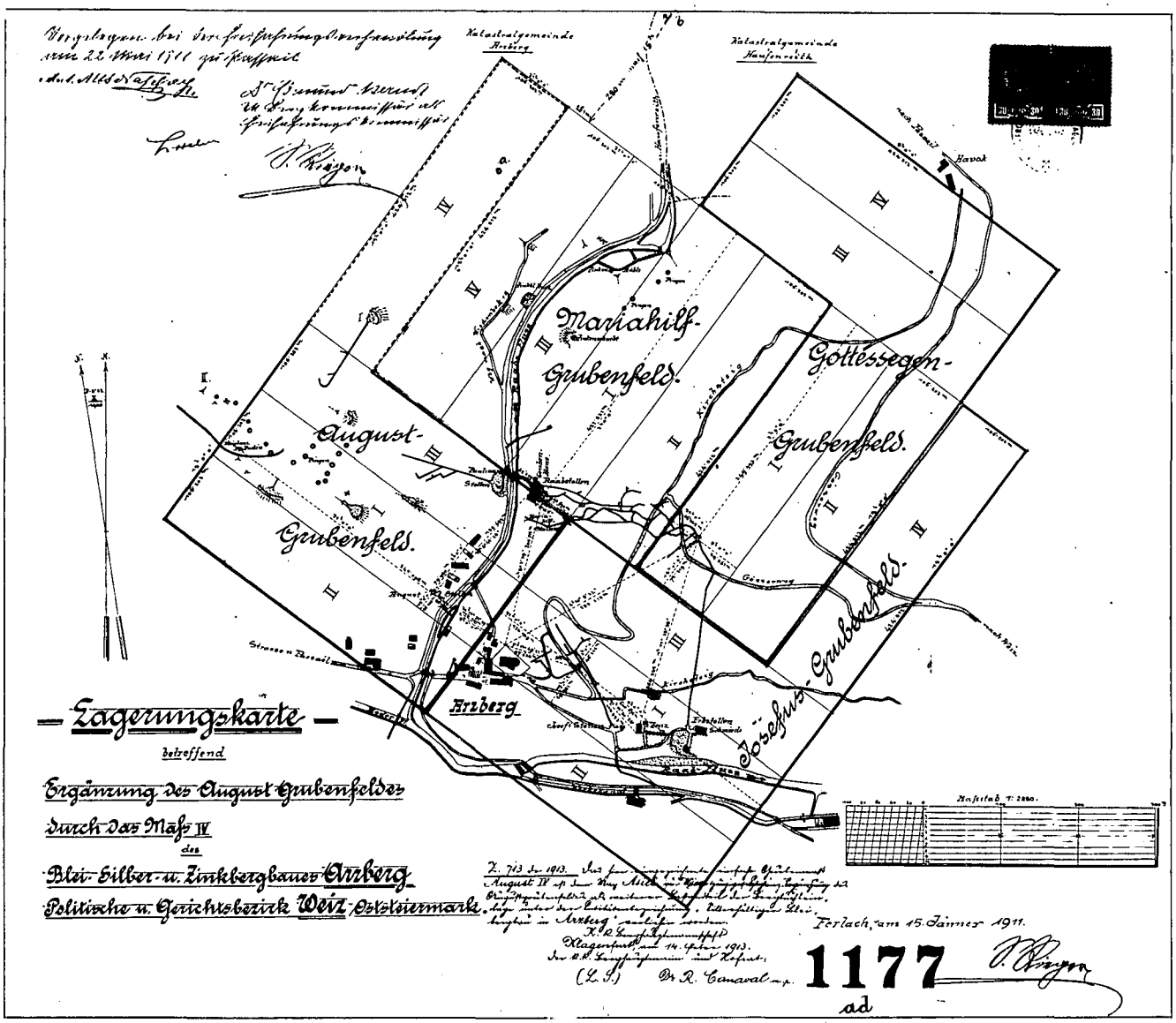


Abb. 111.
Lagerungskarte der Einbaue des Rauchenbergs bei Arzberg.
Archiv Berghauptmannschaft Graz.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Kote 750 wurden die Erze von den Alten teils tagbaumäßig, teils durch Stollenbau gewonnen, wie dies aus dem von Pingen übersähtem Gelände deutlich erkennbar ist. Der Name Rauchenberg, aber auch die Beschaffenheit des Haldenmaterials läßt sogar auf Feuersetzarbeit rückschließen.

Bis auf einige kleine, unbedeutende Einbaue im obersten Teil des Rauchenberges sind alle Stollen verbrochen, Schächte bzw Schachtpingen mit Hausmüll verstürzt.

Erze sind auf den Halden auffallend rar. Die stark quarzführende Vererzung besteht in erster Linie aus Eisenkarbonaten und Pyrit, Blei- und Zinkerze sind auffallend selten.

Auch im Bereich des Zwickels südlich der Wiedenberg-Scholle sind Vererzungen selten. Entlang des Weges, der von Arzberg auf den Wiedenberg führt, beißt ein Lager (Hangendlager ?) etwa oberhalb des Wurianstollens aus.

6.1.2.6. Arzberg-Scholle

Die „Arzberg-Scholle", die im W durch eine Störung von der Rauchenberg-Scholle getrennt wird, wird im Süden durch jene NW–SE-streichende Störung begrenzt, die auch die Rauchenberg-Scholle im Süden abschneidet. Auch die NE-Grenze wird durch die Fortsetzung jenes Verwurfes markiert, der die Rauchenberg Scholle von der Wiedenberg-Scholle trennt. Im Osten lagern wie in den nördlich situierten Schollen Schökkelkalke tektonisch auf, die somit die Schollengrenze kennzeichnen.

In der Arzberg-Scholle treten die Schichtglieder der Arzberg-Schichten in typischer Weise zutage. Die Arzberg-Schichten werden im Osten von Schöckelkalken überlagert.

Durch die Grubenaufschlüsse des Raabstollens, des Johannistollens sowie des Erbstollens können Schichtfolge, Tektonik und Vererzung gut studiert werden. Lithologisch bestehen keine Unterschiede zu den Gesteinen der übrigen Schollen.

Die Arzberg-Scholle ist durch einen markanten Faltenbau charakterisiert: Bei Kote 576 verläuft die Achse einer Mulde, etwa NE–SW-verlaufend, die gegen SE von einer Antiklinale begrenzt wird. Diese Struktur ist auch in den noch befahrbaren Grubenteilen ausgezeichnet erkennbar. Im Osten taucht die Scholle unter die Schöckelkalke unter.

6.1.2.6.1. Blei-Zinkerz-(Schwerspat-)Lagerstätte Arzberg („Revier Arzberg")

Die Vererzungen des Arzberger Revieres wurden durch den Raabstollen, den Mariahilfstollen, die beiden Josefistollen (alter Stollen, Josefistollen) sowie durch den Erbstollen erschlossen. Zum Abbau gelangten dabei mehrere, in schmutziggrauen, wechselnd karbonatischen Serizitschiefern aufsetzende, und in einen ausgeprägten Antiklinalbau gepreßte Vererzungen. Durch den Raabstollen wurde der Nordschenkel, durch den Erbstollen sowie den Josefistollen der SE-Schenkel einer etwa ENE–WSW-orientierten, und flach gegen ENE abtauchenden Aufwölbung aufgeschlossen.

(Neuer) Raabstollen

Wie auf der Grubenkarte (Abb. 112) zu ersehen ist, war der Raabstollen neben dem Mariahilfstollen zweifelsohne einer der Hauptbaue im Arzberger Revier. Durch den Raabstollen wurden mehrere, nahezu E–W-streichende und mittelsteil gegen N einfallende Lagervererzungen bebaut. Das gemauerte Mundloch befindet sich unmittelbar hinter dem Anwesen Finsterer.

Der heute fahrbare Abschnitt ist nicht mit dem Raabstollen der Jahrhundertwende, zu welcher Bergbau betrieben wurde direkt vergleichbar. Der „alte" Raabstollen, dessen Mundloch sich ebenfalls unmittelbar hinter dem Anwesen Finsterer befand, verfolgte direkt Lagervererzungen und hatte somit eine äußerst gewundene Form. Der „neue" Raabstollen, wie er heute besteht, wurde im Tauben mehr oder weniger geradlinig aufgefahren und hatte die Funktion des Hauptförderstollens. Darüberhinaus bestanden sowohl ein „oberer" als auch ein „unterer" Raabstollen,die untereinander in Verbindung standen. Der Raabstollen stand über Gesenke mit dem Mariahilfstollen sowie dem Erbstollen in Verbindung.

Wertvolle Beschreibungen der Vererzungen durch H. HÖFER-HEIMHALT (1914) beziehen sich ausschließlich auf den „alten" Raabstollen.

Unmittelbar hinter dem Mundloch des „alten" Raabstollens ging der sog. Raabschacht ab, der nicht mit dem heute vom neuen Raabstollen abgehenden Förderschacht (ebenfalls als Raabschacht bezeichnet!) verwechselt werden darf.

Im vorderen (westlichen), oberen Teil des „alten" Raabstollens gingen mehrere Gesenke nach einem einige dm mächtigen Lager ab. Im heute noch offenen Teil des „neuen" Raabstollens sind lediglich 2 Gesenke befahrbar.

Die durch diese Gesenke und von diesen abgehenden Strecken aufgefahrenen Vererzungen erwiesen sich vorwiegend als bleierzführend. Die Mächtigkeit der Lagermasse betrug rund 30 cm, wobei allerdings die Nettoerzmächtigkeit lediglich rund 10 cm betrug. Perlschnurartige Mächtigkeitsschwankungen der Vererzung waren dabei die Regel. Die Lagervererzung strich ESE–WNW bei einem durchschnittlichemEinfallen von 50–60° gegen NNE.

Im „unteren" Raabstollen konnten nach H. HÖFER-HEIMHALT (1914) ähnliche Verhältnisse vorgefunden werden. Aus den auf den Grubenkarten eingetragenen Ausweitungen ist zu schließen, daß die Vererzungen von der Strecke aus durch Weitungsbau gebaut wurden.

Im „alten" Teil des Raabstollens, direkt südlich des heutigen Raabschachtes wurden die Lagervererzungen durch eine etwa N–S-streichende, gegen E einfallende Störung rund einen halben Meter gegen die Tiefe verworfen. Die Vererzung war in diesem Abschnitt in 2 Lagertrümer zerlegt, wobei beide Lagertrümer zwischen 5 und 7 cm derbe Bleierze führten. Wenige Meter im Liegenden dieser Vererzung bestanden nach H. HÖFER-HEIMHALT offenbar weitere Lagervererzungen, die zusammen rund 18 cm PbS erbracht haben sollen.

Störungen und Verwerfungen größeren Ausmaßes bestanden im Grubengebäude offensichtlich nicht.

Bemerkenswert ist zweifelsohne ein von H. HÖFER-HEIMHALT beschriebenes Profil: Das unmittelbare Hangende der Vererzung bildeten örtlich Kalke. In „Phylliten mit Quarz" im Liegenden setzten 2 Bleierzlager auf, die eine Mächtigkeit von jeweils 15 cm aufgewiesen haben sollen.

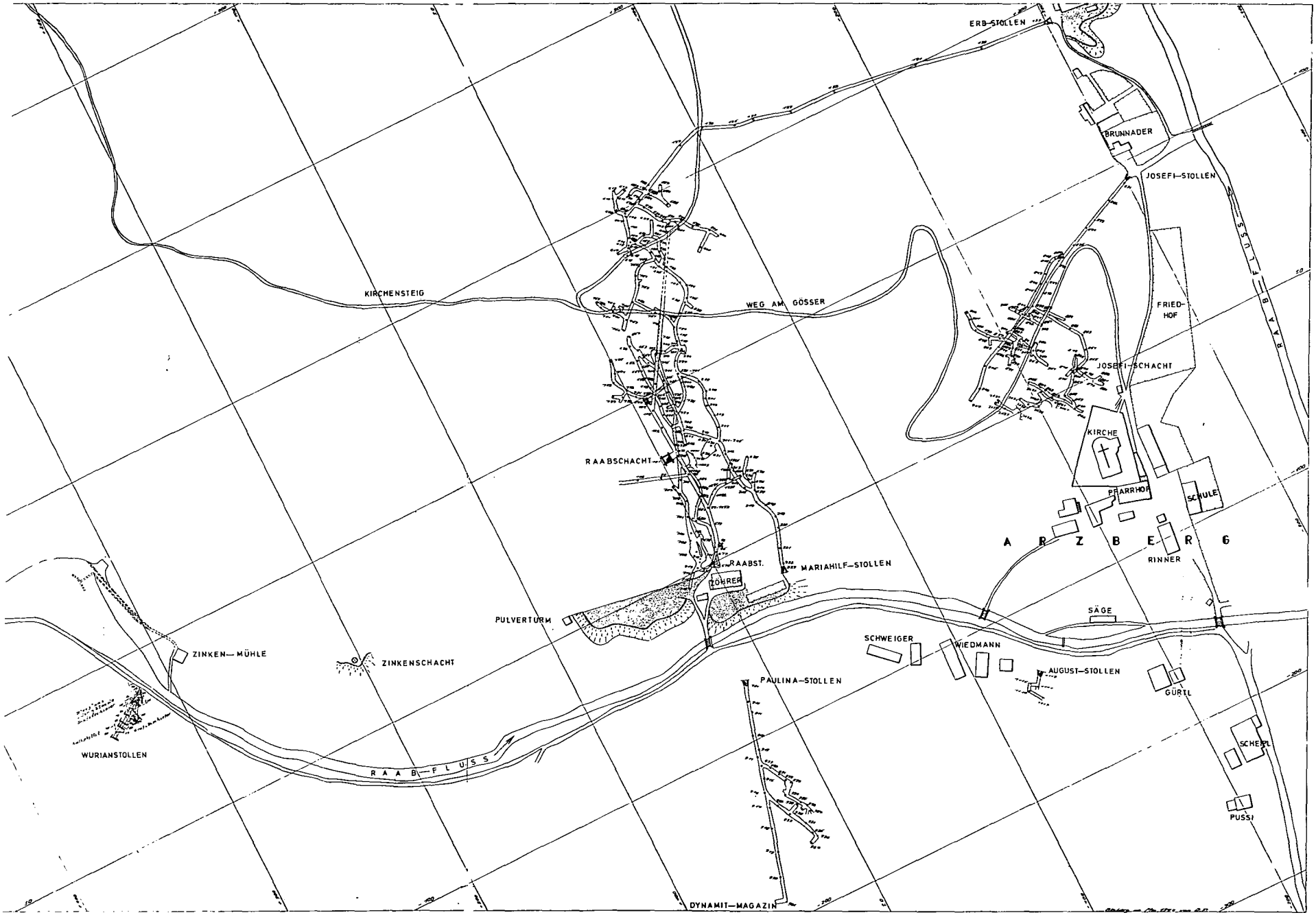


Abb. 112.
Blei-Zink-Erzbergbau Arzberg, Grubenkarte.
Archiv Berghauptmannschaft Graz.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

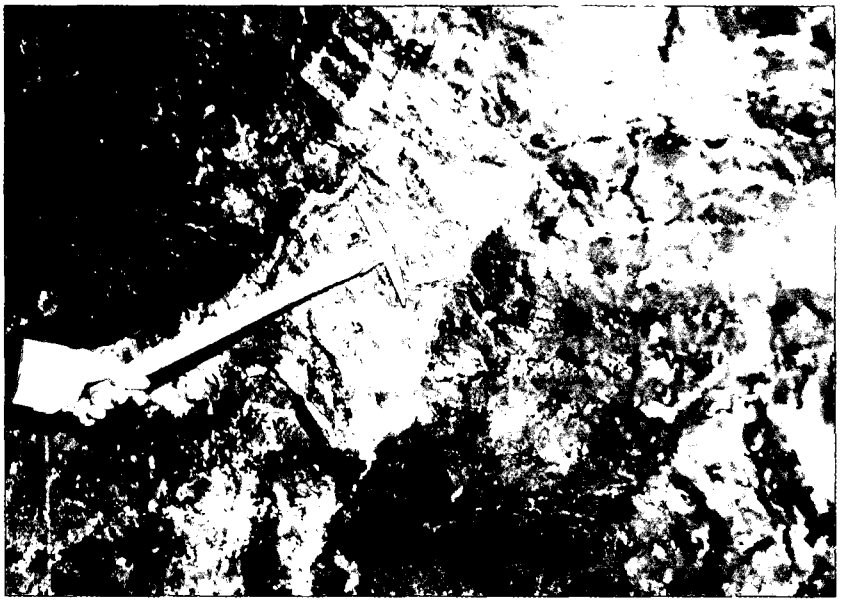


Abb. 113.
Laminierter Baryt in stark silizifiziertem Nebengestein.
Punkt 601.

In den letzten Betriebsjahren wurde vom „neuen" Raabstollen bei Laufmeter 40 der „Raabschacht" niedergebracht. Dieser heute ersoffene Raabschacht soll bis auf 39 m unter Stollensohle abgeteuft worden sein und dabei mehrere unbedeutende Vererzungen durchfahren haben. Es bestand die Absicht, etwa 3 m oberhalb der Schachtsohle einen Verbindungsschlag zum Haufenreither Revier herzustellen. Dieser Plan gelangte aber nicht mehr zur Ausführung.

Im Bereich der beiden Raabstollen (oberer und unterer) östlich des heutigen Raabschachtes wurden die gleichen Verhältnisse wie westlich desselben angetroffen. Durch ein bei Laufmeter 100 niedergebrachtes Gesenke wurde in den letzten Betriebsjahren eine weitere Verbindung mit den Abbauen des „unteren" Raabstollens geschaffen, der seinerseits wiederum mit dem Mariahilf-Stollen kommunizierte. Teile dieser tieferen Grubenbaue sind noch befahrbar, die tieferen Abschnitte stehen jedoch unter Wasser.

Über ein Gesenke löchert der „neue" Raabstollen mit den Bauen des Erbstollens. Das Gesenke selbst steht im Erz, welches im Gegensatz zu den Erzen des vorderen Abschnittes des Raabstollens reichlich laminierten Schwerspat, örtlich stark verquarzt, führt (Abb. 113).

Erbstollen

Der Erbstollen ist heute nur mehr vom „neuen" Raabstollen über das erwähnte Gesenke erreichbar, da das Mundloch verbrochen ist. Die tagnäheren Bereiche des Erbstollens stehen bedingt durch den Aufstau unter Wasser.

Etwa 35 m vom Mundloch entfernt soll entlang einer Kluft eine Arsenkiesvererzung bestanden haben, über die nichts näheres mehr bekannt ist.

Im Erbstollen wurde bei Laufmeter 240 die NE–SW-streichende und gegen SE einfallende Vererzung erstmals angequert, von wo aus eine wenige Meter lange Streichendauffahrung gegen SW vorgetrieben wurde. Unmittelbar SW des Streckenkreuzes befand sich der Aufschlagspunkt. Die hier aufgeschlossene Vererzung bestand vorwiegend aus laminiertem Schwerspat und Bleiglanz.

Vom Aufschlagspunkt gegen wurde die schwerspatbetonte Vererzung auf der Erbstollensohle im Streichen auch wenige Meter gegen NW verfolgt und an etlichen anderen Stellen, wie aus den gründlich versetzten Orten erkennbar ist, abgebaut. Durch eine etwa 10 m NW des Aufschlagspunktes gegen SW getriebene Strecke wurde die SE-wärts fallende Schwerspatvererzung auf

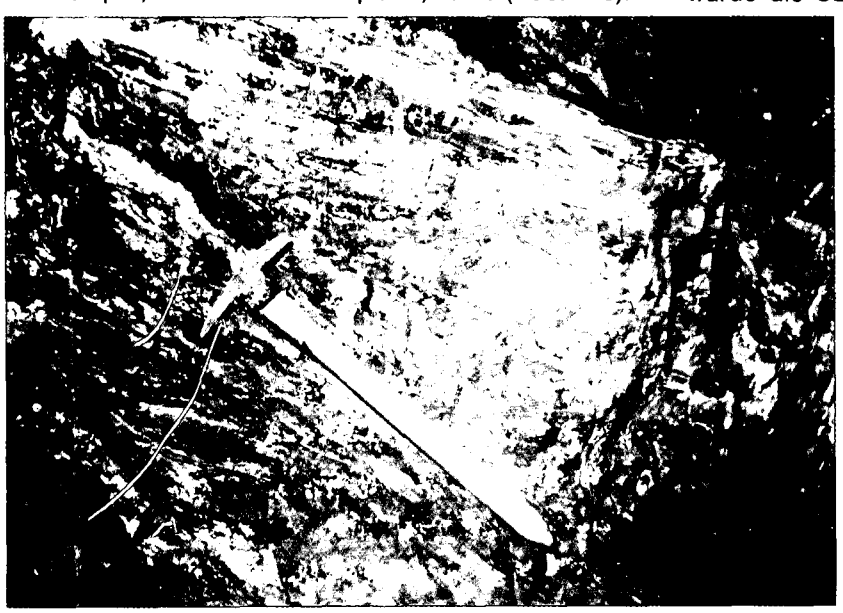


Abb. 114.
Söhlig lagernder laminierter Schwerspat auf der Erbstollensohle.
Punkt 139.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

rund 50 m im Streichen verfolgt. Zum Abbau gelangten aber offensichtlich nur solche Bereiche, die stärker Bleierze führten.

Bis zum südwestlichsten Feldort bestanden,wie auch heute in den noch fahrbaren Abschnitten erkennbar ist, keine signifikanten Unterschiede in der Erzführung.

In den noch befahrbaren Grubenräumen des Arzberger Revieres ist, wie bereits erwähnt, ein Antiklinalbau des Gebirges anzunehmen. Während nördlich der Raabstollenachse die Schichtung samt eingelagerten Vererzungen bei ESE–WNW-gerichtetem Streichen steil bis mittelsteil gegen NNE fallen, dominieren in den südlicher gelegenen Teilen der Grube NE–SW-gerichtete Streichrichtungen bei SE-Fallen von Gebirge einschließlich Vererzungen.

Die Antiklinalachse streicht somit annähernd ENE–WSW, wobei die Achse flach gegen ENE abtaucht. Dort, wo der „neue" Raabstollen mit dem Erbstollen löchert, liegt offensichtlich auch der Kulminationspunkt der Aufwölbung. In der gegen SE im Streichen getriebenen Strecke ist das Einfallen der Vererzung gegen ESE deutlich erkennbar. Das südwestlichste Feldort steht im Erz. Die Vererzung selbst besteht aus mehreren dm streifigen, merklich verkieselten Schwerspates.

Da im Bereich des Erbstollens die Vererzungen im Kulminationsbereich der Antiklinale aufgefahren wurden, ist somit auch die söhlige Lagerung der Vererzung unschwer zu erklären (Abb. 114).

Das gleiche Erzlager scheint durch den Johannistollen von Arzberg aus ausgerichtet und abgebaut worden sein. Auch hier wurde eine SE-wärts fallende Vererzung gleicher Paragenese in einer SW–NE-streichenden Strecke ausgerichtet und abgebaut. Die Strecken und Baue des Erbstollens standen mit dem

Mariahilfstollen

in Verbindung. Da diese Verbindungen vom Erbstollen aus aber heute verbrochen sind, ist auch nicht mehr klar zu entscheiden, ob die Vererzungen, die im Mariahilfstollen gebaut wurden, mit jenen der Erbstollenbaue tatsächlich ident sind. Dies wird durch den Umstand erschwert, daß von diesem Grubenbereich auch keine verläßlichen bzw. nachgeführten markscheiderischen Aufnahmen existieren.

Die noch fahrbaren Teile des Mariahilfstollens sind über das Gesenke bei Laufmeter 100 des Raabstollens erreichbar. Da dieser Grubenteil aber teilweise unter Wasser steht, zum anderen Teil bereits verbrochen ist, sind auch hier die Beschreibungen H. HÖFER-HEIMHALT's von besonderem Interesse.

Aus diesen geht hervor, daß die Vererzungen in Serizitschiefern aufsetzten und flach gegen N einfielen, teilweise sogar söhlig lagerten. Schwerspat trat in diesem Bereich offenbar vollständig zurück, sodaß lediglich eine Bleiglanzvererzung bestand, die nur untergeordnet von Zinkblende begleitet wurde. Die Mächtigkeit der Vererzung erwies sich offenbar als recht schwankend. Während im östlichen Bereich noch Nettoerzmächtigkeiten von bis zu 30 cm bestanden, dünnte die Vererzung gegen Westen bis auf wenige Zentimeter zu unbedeutenden Schnürchen aus.

Obwohl noch Teile des Raabstollens, des Erbstollens sowie des Mariahilfstollens befahrbar sind, läßt sich dennoch kein klares Bild über die genaue Anzahl der verschiedenen Lagervererzungen sowie deren Lage zueinander schaffen. Allem Anschein nach besteht lediglich eine einzige Vererzung, die, auf mehrere Meter verteilt, den Anschein mehrerer voneinander unabhängiger Vererzungen erweckt. Ob allerdings im weiteren Liegenden bzw Hangenden zusätzliche Vererzungszonen existieren, kann mangels an geeigneten Aufschlüssen lediglich vermutet werden.

Josefibaue: (Alter Stollen, Josefistollen)

Die durch diese Grubenbaue aufgeschlossenen Vererzungen zeichnen sich generell durch geringe Mächtigkeiten aus. Im beschürften Bereich koexistieren Bleiglanz, Zinkblende sowie gebänderter Baryt. Nahezu sämtliche Vererzungen sind in Quarzbändern eingeschlossen.

Die Streichrichtung der Vererzungen ist mit durchwegs NE–SW recht monoton. Die Fallrichtung ist überwiegend nordwestwärts gerichtet. Die Vererzungen liegen in schmutziggrauen bis graugrünen Serizitschiefern.

Der „Alte Stollen", der unmittelbar neben einem auf den Gösser führenden Weg angeschlagen ist, ist in den ersten Laufmetern gesenkeartig angelegt. In einer SW–NE-orientierten Ausrichtung ist einem geringmächtigen Erzbändchen, lediglich rund 1cm mächtig und in verfälteltem Serizitschiefer eingelagert, nachgegangen worden. Die Vererzung bestand aus Bleiglanz, Zinkblende und Lagerquarz. In älteren Aufzeichnungen ist von lokalen Anschwellungen bis zu 10cm Mächtigkeit die Rede (HÖFER-HEIMHALT, 1914).

In einer weiteren, NE–SW-orientierten Ausrichtungsstrecke, rund 15 m nordwestlich der oben erwähnten, wurde ebenfalls eine quarzführende Zinkblendevererzung (Nettoerzmächtigkeit lediglich 4,5 cm) aufgeschlossen.

Im eigentlichen „Josefistollen" wurden keine günstigeren Verhältnisse als im „Alten Stollen" aufgefunden. Die Gesteinsabfolgen streichen durchwegs ENE–WSW bei mittelsteil gegen NNW gerichtetem Einfallen. In der nordwestlichsten Ausrichtung des Josefistollens wurde bis zu einem Gesenke ein geringmächtiges Bleiglanzlager verfolgt. Das Feldort selbst steht im Tauben. Diese Vererzung dürfte mit der im Alten Stollen in der nordwestlichsten Ausrichtung beschürften Vererzung zu vergleichen sein.

In 86 m Entfernung vom Mundloch ging eine im Schichtstreichen verlaufende Strecke ab. In rund 6 Meter Entfernung vom Streckenkreuz bestand ein mehrere Meter tiefes Gesenke, in welchem sich 6,9 Meter unter der Streckensohle der Aufschlagspunkt befand. In diesem Gesenke wurde eine mehrere dm mächtige, steil stehende Lagervererzung angetroffen, die neben massigen Bleierzen (rund 10 cm mächtig) auch Quarz und streifigen Schwerspat führte. In einem kurzen Ausländen im Streichen des Lagers verdünnte sich aber die Vererzung nahezu vollständig.

Im Bereich des Josefi-Blindschachtes, 54 Meter vom oben zitieren Streckenkreuz entfernt, wurde die Vererzung stark verfältelt angetroffen. Auch hier erreichten die stark quarzführenden Vererzungen kaum Mächtigkeiten über 1 cm. In 21 m Teufe sollen nach H. HÖFER-HEIMHALT (1914) lediglich zwei erzfreie Quarzschnüre beleuchtbar gewesen sein.

In der Verbindungsstrecke Josefistollen – Josefi-Blindschacht wurde auf ca 40 Meter streichende Länge ein rund 1 dm mächtiges Erzband abgebaut, welches lediglich 2 cm PbS, örtlich auch ZnS führte.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Nach H. HÖFER-HEIMHALT sollen rund 15 m hinter dem Mundloch des Josefistollens im heute verbrochenen Teil „2 sehr stark gefaltete Quarzlager von 10 bis 15 cm Mächtigkeit" bestanden haben. Das dem Mundloch nähere führt bis zu 1 cm starke Blende, das andere, hangende, Bleiglanzeinsprengungen mit unter 1cm Erzstärke.

Wieviele Lager tatsächlich bestehen, ist auf Grund der heute noch fahrbaren Grubenaufschlüsse sowie den recht spärlichen Beschreibungen der Grube nicht mit Sicherheit zu eruieren. H. HÖFER-HEIMHALT hält die Existenz von 3–4 verschiedenen Lagern für wahrscheinlich. Auch in diesem Grubenteil ist es aber eher angebracht, von einer einzigen Vererzungszone zu sprechen.

Unmittelbar hinter der Kirche von Arzberg bestanden zwei weitere, kurze Einbaue, die mit den beiden Stollen nicht in Verbindung standen. Beide gingen in schmutziggrauen, stark gefältelten Schiefern um, die nicht lange anhaltende Schnürchen von Bleiglanz enthielten.

Baue westlich der Raab

Direkt gegenüber dem Raabstollen bestanden auf der westlichen Talseite der Paulinenstollen und der Auguststollen, welche aber nur spurenhaft Vererzungen führten.

Paulinenstollen

Im direkt gegenüber dem Raabstollen angeschlagenen, heute nicht mehr befahrbaren Paulinenstollen sollten offenbar die im Raabstollen bekannten Vererzungen in der weiteren Streichendfortsetzung aufgeschlossen werden.

Vererzungen wurden nach H. HÖFER-HEIMHALT (1914) in einer bei rund 46 m spitz gegen SW abgehenden Strecke als „rote Lage mit wenig Bleiglanzeinsprengungen" angetroffen. Diese Mineralisation soll sich aber alsbald verloren haben.Die maximale Mächtigkeit betrug lediglich 1 cm.

In einem 2. Auslängen, im Liegenden des oben zitierten angesetzt, wurde ein bis zu 10 cm mächtiges Zinkblendelager aufgeschlossen, welches aber von einem Störungsblatt durchschnitten wurde. In einem von diesem Auslängen abgehenden Gesenke wurde ein schmales Erzbändchen verfolgt, welches sich aber bald verdrückte.

In den letzten 9 Stollenmetern sollen schließlich Schwarzschiefer angefahren worden sein.

Auguststollen

Der Auguststollen verfolgte ein schmales PbS-Schnürchen, welches in flach liegenden grauen Serizitschiefern aufsetzte. Die Vererzung erwies sich allerdings als völlig unbedeutend.

6.1.2.6.2. Synopsis Arzberg

Im Bereich des Arzberger Revieres war zumindest eine Erzlagerzone bekannt, welche, auf mehrere Meter in der Vertikalen erstreckend, den Anschein mehrerer, voneinander unabhängiger Vererzungen erweckt. Diese Vererzung führt neben Bleiglanz und Zinkblende vor allem im Ostteil des Grubengebäudes reichlich laminierten Schwerspat.

Vererzung und Nebengestein sind in einen Antiklinalbau gezwängt, dessen Faltungsachse NE–SW streicht und flach gegen NE abtaucht. Im Bereich des Kreuzungspunktes des Erbstollens mit dem Raabstollen wird der Kulminationspunkt der Antiklinale erreicht, wie unschwer aus der söhligen Lagerung von Vererzung und Nebengestein abgelesen werden kann.

Die über der Raabstollensohle gelegenen Vererzungen wurden aus nicht erklärbaren Gründen nicht abgebaut und stehen noch an.

In Anbetracht der Tatsache, daß im westlichen Teil des Grubengebäudes hauptsächlich Sulfide, im östlichen Teil (vor allem im Bereich des Erbstollens) vorwiegend schwerspatbetonte Vererzungen bestehen, ist die Annahme gerechtfertigt, daß im Bereich Arzberg eine Sulfidfazies an eine Sulfatfazies grenzt. Der fließende Übergangsbereich kann – soweit es die Aufschlüsse zulassen – im Bereich des von der Raabstollensohle bei Laufmeter 100 abgehenden Gesenkes angesetzt werden.

6.1.2.7. Bereich Kaltenberg – Burgstall

Als „Bereich Kaltenberg – Burgstall" wird jener Bereich verstanden, welcher im Norden bei der Ortschaft Arzberg vom Moderbach bzw der Raab und im E bzw SE von den (tektonisch) auflagernden Schöckelkalken begrenzt wird. Die W- bzw. SW-Grenze wird durch den Schöckelbach bzw. den vom Schöckelbachgraben zur Ortschaft Burgstall verlaufenden Graben markiert.

Im Profil Stubegg – Burgstall tritt an mehreren Stellen jener Quarzit zutage, welcher die Passailer Schichten von den Arzberg-Schichten trennt. Die Arzberg-Schichten sind bis auf einen geringen Teil zur Gänze aufgeschlossen. Lediglich jener Bereich, in welchem üblicherweise graugrüne Karbonatschiefer aufzutreten pflegen, ist von Hangschutt überlagert. Der graubraune Karbonatschiefer, Trägergestein der Blei-Zink-Vererzungen im Haufenreither und im Arzberger Revier zeigt dieselben faziellen und lithologischen Merkmale wie im Standardprofil Hundsberg-Schönberg. Dieses Schichtglied ist, wie im entsprechenden Kapitel beschrieben wird, in den Grubengebäuden des Kaltenberg-Burgstaller Revieres gut aufgeschlossen. Auch hier treten immer wieder in unmittelbarer Vererzungsnähe Bänderkalke und schmale Marmorlagen in Erscheinung.

Lithofaziell macht sich in den grauen Serizitschiefern im Hangenden des Quarzits ein zunehmender Kieselsäuregehalt bemerkbar, während die übrigen Schichtglieder keine signifikanten Unterschiede zeigen. Bemerkenswert ist zweifelsohne die leichte Zunahme der Metamorphose der Gesteine mit Annäherung an den Überschiebungsrand des Grazer Paläozoikums auf das Kristallin. In diesen Bereichen treten zur gewohnten Mineralparagenese zusätzlich Biotit, Hornblende und Chloritoid, im Bereich des Schöckelbachgrabens sogar Granat hinzu.

Der Bereich des Burgstalls ist stark verfaltet. Dies ist in erster Linie auf die Überschiebung der Schöckelkalke auf die unterlagernden Schieferabfolgen zurückzuführen. Wie auch auf dem Gefügediagramm erkennbar ist, streichen die Faltenachsen ebenso wie jene in den Bereichen Haufenreith – Arzberg (Abb. 99). Im Grubengebäude Kaltenberg dominieren hingegen Flächen mit ausgeprägtem Südfallen. Grund dafür ist eine Antiklinalstruktur, deren Hauptachse etwa bei Kote 960 südlich Burgstall liegen müßte.

Vererzungen im Bereiche des Burgstalls treten an mehreren Stellen zutage, wo sie durch eine Reihe von

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

kleineren, aber auch größeren Einbauen untersucht und abgebaut worden sind.

Im „Marienfeld", unmittelbar südlich von Arzberg, liegen einige kleine Einbaue in unmittelbarer Nähe der Grenzfläche („Überschiebungsfläche") der Schöckelkalke auf die Schieferserien. Die Vererzung ist dabei keineswegs an diese Fläche gebunden, wie dies mitunter vermutet wurde. Sie ist aber zweifelsohne durch die in der Nähe der Bewegungsbahn auftretenden subparallelen, zumeist söhligen Verwerfer stark disloziert, wie dies in einem kleinen Einbau unweit des Schöckelkalk-Steinbruches sehr deutlich hervorgeht. Insgesamt waren diese Vererzungen, gemessen mit den oberen Revieren völlig bedeutungslos. Wesentlich bedeutender waren zweifelsohne die Baue des Kaltenberg-Burgstaller Revieres, die aber wiederum fast immer im Schatten der Baue von Arzberg und Haufenreith standen. Dies lag unter anderem in der exponierten Höhenlage, und der Entfernung von den Aufbereitungsanlagen andererseits begründet.

6.1.2.7.1. Blei-Zinkerzlagerstätten der Reviere Kaltenberg und Burgstall

Die Vererzungen der Reviere Kaltenberg und Burgstall wurden, wie auch aus der Grubenkarte ersichtlich ist, durch folgende Stollen erschlossen:

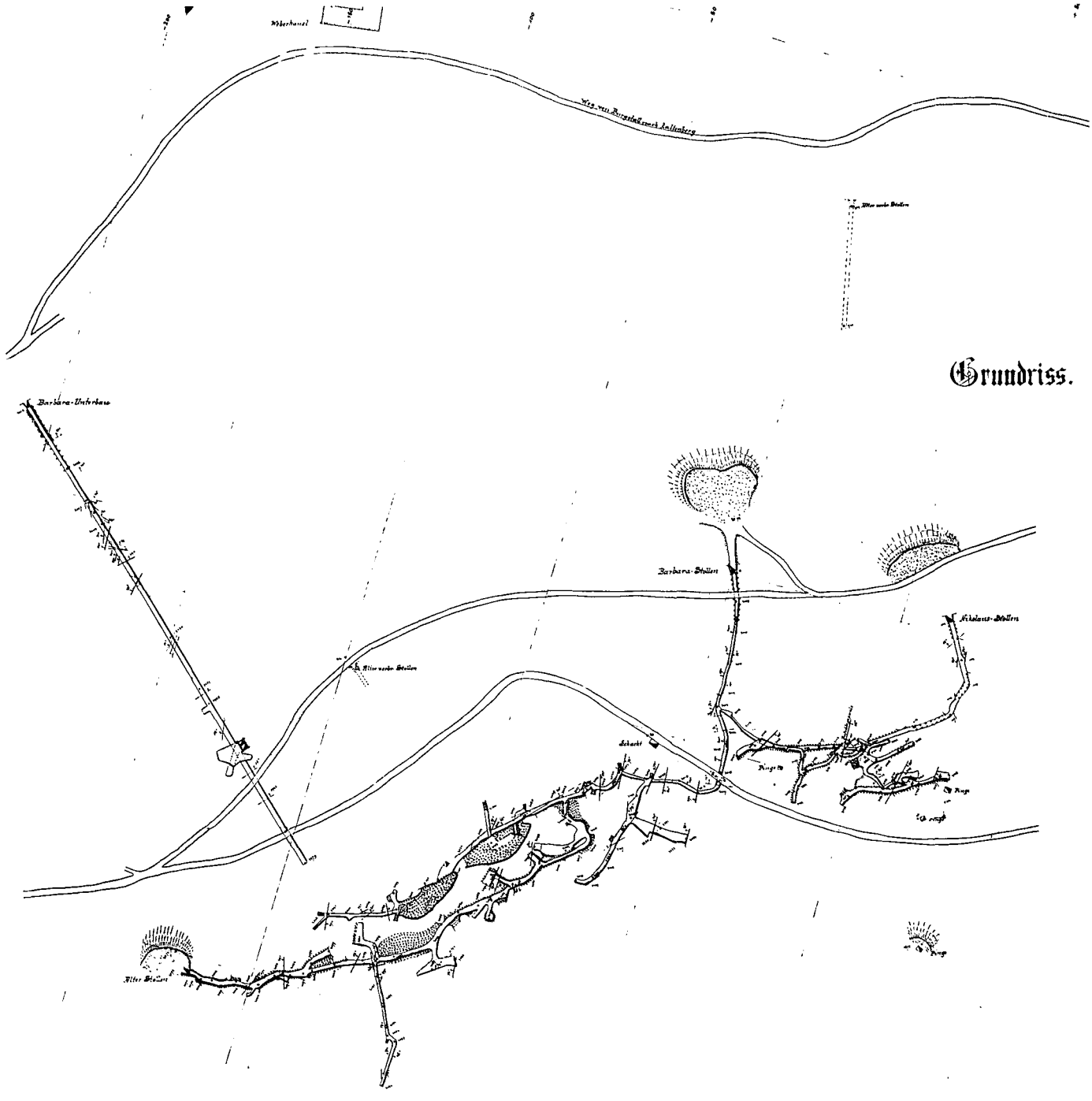


Abb. 115.
Grubenkarte des Reviers Burgstall.
Archiv Berghauptmannschaft Graz.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Revier Burgstall

„Alter Stollen"	(?)
Barbarastollen	997 m SH
Barbara Unterbau	963 m SH
Nikolausstollen	1005 m SH
Annastollen	979 m SH
Anna Unterbau	959 m SH

Revier Kaltenberg

Johannistollen	972 m SH

Daneben existierten noch eine Reihe von bereits um die Jahrhundertwende verbrochenen Stollen und Schächten.

Die Vererzungen der Reviere Kaltenberg und Burgstall liegen in einer Abfolge bestehend aus schmutzig-graubraunen Serizitschiefern bis Karbonatschiefern, in welchen gelegentlich stärker pigmentführende Einlagerungen („Schwarzschiefer") einschaltet sind. Besonders auffallend ist, wie bereits vorhin erwähnt die Einschaltung von Kalkschiefern und Kalkmarmoren („Kalkrippenentwicklung"), an die ebenfalls Vererzungen gebunden sind. Serizitschiefer und Kalkschiefer werden schließlich von Schwarzschiefern überlagert, auf denen die graublauen gebänderten Schöckelkalke tektonisch auflagern.

Da die Einbaue heute nur mehr zu einem geringen Teil befahrbar sind, ist man auch in diesem Falle auf

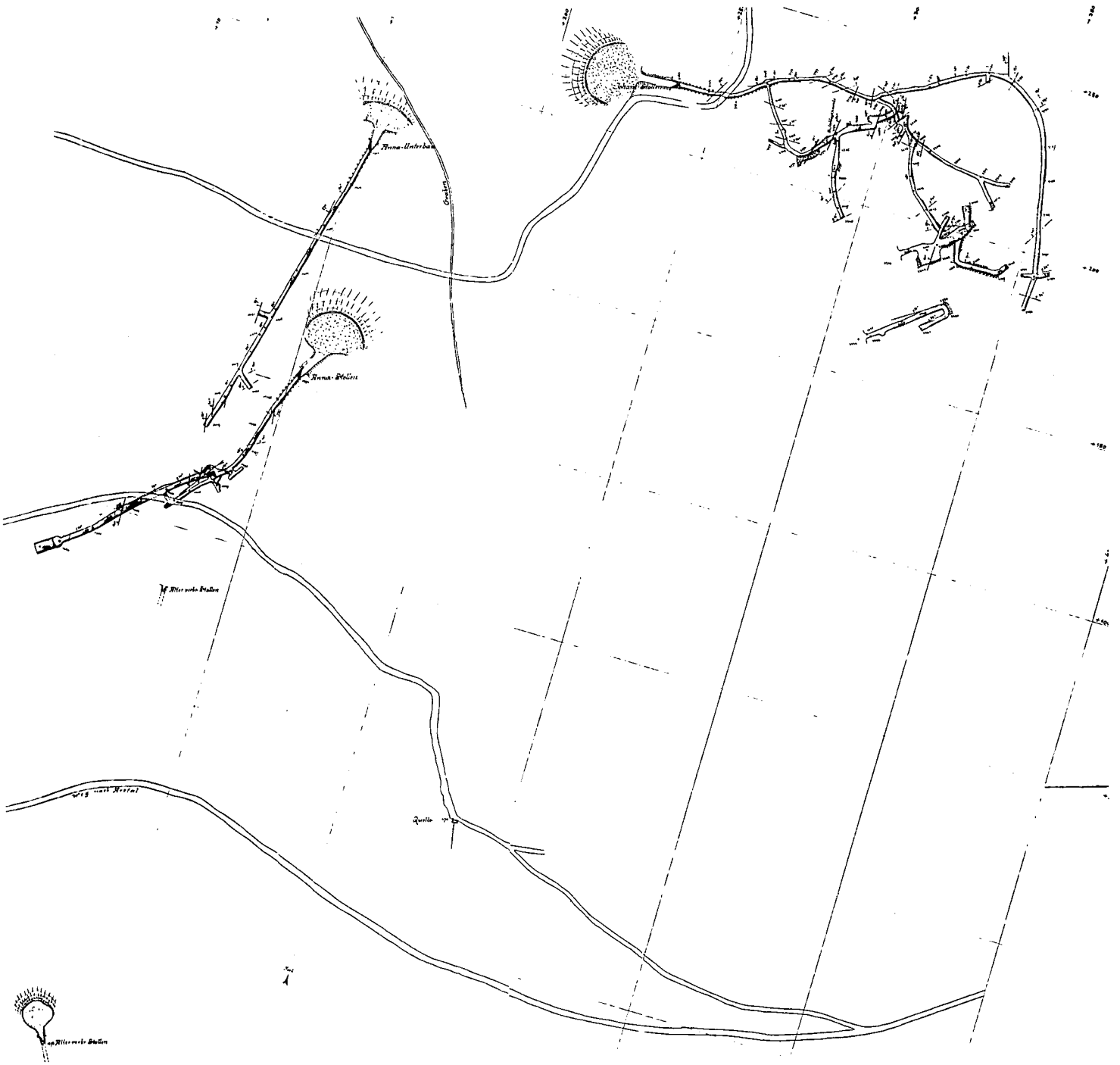


Abb. 115 (Fortsetzung).
Grubenkarte des Reviers Kaltenberg.
Archiv Berghauptmannschaft Graz.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

die stellenweise sogar modern anmutenden objektiven Beschreibungen H. HÖFER-HEIMHALT's (1914) angewiesen. Heute stehen nur mehr Teile des Nikolausstollens, des Annastollens sowie über eine Tagverbindung Teile des Johannistollens offen. Die Einbaue sind durch den starken Karbonatgehalt des Nebengesteins jedoch stark versintert, sodaß Beobachtungen oder Aufnahmen dadurch sehr erschwert werden.

Im folgenden soll versucht werden, die eigenen Beobachtungen mit jenen oft noch punktgenau rekonstruierbaren Beschreibungen H. HÖFER-HEIMHALT's zu einem räumlichen Lagerstättenbild zu integrieren:

Revier Burgstall

Barbara Unterbau

Der in 963 m SH im Jahre 1909 an recht ungünstiger Stelle aufgeschlagene Barbara-Unterbaustollen sollte die Erzlager des westlichen Barbarafeldes um rund 40 m unterteufen. Der in Grabennähe verlaufende Stollen erreichte nach rund 20 Metern Tagüberlagerung „tiefdunkelgrüne bis fast schwarze Quarzphyllite", die bei durchschnittlichem E–W-Streichen flach gegen N einfielen. Bei Laufmeter 27, 33 und 52 wurden unbedeutende Bleiglanz-Pyrit-Mineralisationen angequert. Bei Laufmeter 105 wurde in einem Quarzband auftretender Arsenkies aufgeschlossen, der bis Laufmeter 107 anhielt und eine bis zu 3 cm mächtige Lagerlinse bildete. Mit dem vorwiegend am Rande des Quarzbandes liegenden Arsenkies traten gelegentlich auch geringe Beimengungen dunkelbrauner Zinkblende auf. Der Stollen wurde schließlich bis Laufmeter 153 geschlagen, ohne aber die eigentliche Lagerstätte erreicht zu haben. HÖFER-HEIMHALT vermutete, daß diese Vererzungen bereits überfahren wurden.

Aus diesem Grunde wurde auf Höhe Laufmeter 115 ein Tagschacht abgeteuft, der bereits in 14 Metern Tiefe schwache Erzspuren durchteufte. Diese Vererzungen wurden durch ein kurzes Auslängen auf 5 m verfolgt, wobei günstigere Verhältnisse angetroffen werden konnten. Besonders bemerkenswert ist, daß sich diese Vererzung an der Grenze zwischen „gebändertem Kalk und grauem Phyllit", teils in letzterem fand (Kalkrippe!?).

Weitere 11 Meter tiefer wurden abermals Erzspuren angetroffen, die ebenfalls mittels eines kurzen Auslängens untersucht wurden. Im Gegensatz zu hangenderen Vererzungen traten hier vorwiegend Bleiglanz und Zinkblende in Form cm mächtiger, kurz anhaltender Schnüre auf.

Im Barbaraschacht wurde folgendes Profil durchteuft:

– 1,50 m	Uberlagerung
– 5,80 m	brüchiger, verwitterter, grauer Phyllit
– 7,00 m	grauer Phyllit ohne Quarz
– 7,13 m	dunkelgrauer Kalk
– 7,80 m	Phyllit ohne Quarz
– 8,00 m	dunkelgrauer Kalk
– 9,80 m	grauer, feingeschichteter Phyllit
–12,60 m	grauer Phyllit ohne Quarz
–14,50 m	grauer Phyllit mit Quarz und Erzspuren
–14,55 m	dunkelgrauer Kalk
–17,05 m	dunkelgrauer, feingeschichteter Phyllit ohne Quarz
–18,85 m	dunkelgrauer Kalk
–26,85 m	dunkelgrauer Phyllit (Unteres Auslängen)
–26,95 m	Quarz
–30,05 m	dunkelgrauer Phyllit mit Quarzeinlagerungen
–37,45 m	grünlichgrauer Phyllit

Aus der Lage der Vererzungen, insbesondere aber der engen Bindung der hangenden Vererzung an Kalkschiefer ist in völliger Übereinstimmung mit HÖFER-HEIMHALT anzunehmen, daß es sich hiebei um jene zwei Lagervererzungen handelt, die auch im höher gelegenen Barbarafeld beschürft worden sind.

Das im Barbaraschacht durchteufte Profil ist in lithostratigrafischer Sicht einschließlich der Position der Vererzungen durchaus mit jenen Vererzungen, die im Grubengebäude von Arzberg beschürft worden sind, zu vergleichen.

„Alter Stollen" – Barbarastollen

Die Vererzungen, die durch den „Alten Stollen" bzw. im Barbara-Stollen aufgeschlossen worden sind, liegen in schmutziggrauen bis bräunlichgrauen, wechselnd stark karbonatführenden Serizitschiefern (-phylliten). In den ersten Stollenmetern längte der heute bereits vollständig verbrochene „Alte Stollen" ein Quarzlager aus, in welchem nach H. HÖFER-HEIMHALT bis zu 18 cm Bleiglanz eingeschlossen waren. Über diesem Quarzlager waren weitere 10 cm Bleiglanz entwickelt. In der weiteren, bergwärtigen Streichenderstreckung spaltete sich das Quarzlager auf und wurde von einem rund 30 cm mächtigem Zwischenmittel, bestehend aus phyllitischschiefrigem Nebengestein durchzogen. Nebengestein einschließlich der Vererzung zeigten bei ENE–WSW-gerichtetem Streichen flaches NNW-Fallen.

Im weiteren Stollenverlauf gegen NE wurden etwa 80 m vom Mundloch entfernt mehrere dm mächtige, gebänderte Kalk(marmore) bis Kalkschiefer angerissen, welche sowohl im unmittelbaren Liegenden als auch im Hangenden je 2–6 cm Bleiglanz führten.

Nach rund 120 Metern wurden die Vererzung nicht mehr streichend, sondern im Verflächen verfolgt. Immer wieder wurden in engem Konnex mit den Erzlagern z.T. verkieselte Bänderkalke bzw Kalkschiefer angetroffen.

In diesem Bereich löcherte der „Alte Stollen" über ein 20–30° abfallendes Gesenke mit dem tiefer gelegenen Barbarastollen. In diesem rund 15 m langem Gesenke wurden durchschnittlich 10 cm derber Bleiglanz, von Kalkschiefern und Serizitschiefern überlagert, im Einfallen angetroffen.

Von der tieferen Barbarastollensohle aus wurden die Lagervererzungen in Weitungsbauen abgebaut, wobei bereits zur Zeit HÖFER-HEIMHALT's die Strecke sich als weitgehend versetzt erwies.

Nach HÖFER-HEIMHALT existierten in diesem Barbarabau 2 verschiedene Lagervererzungen: Während das eine Erzlager in Phylliten bis Schiefern aufsetzte, lag das zweite in enger Nachbarschaft zu Bänderkalken bzw Kalkschiefern. Beide Vererzungen waren bei nahezu monotoner Bleiglanzführung auffallenderweise arm an Zinkblende. Die Mächtigkeit schwankte zwischen 5 und 8 cm Nettoerz.

Im Verbindungsgesenke zwischen Altem Stollen und dem Barbarastollen konnte am N Ulm folgendes Profil beleuchtet werden: Unter verkieseltem Kalk etwa 2 cm Arsenkies, darunter weißer Quarz, von rund 20cm gebändertem Kalkschiefer unterlagert. Darunter lag eine etwa 10 cm mächtige Bleiglanzlage, im Liegenden abermals Bänderkalke, in denen eine lateral rasch ausdünnende Bleiglanzschnur auftrat.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Auch in den westlichsten Orten der Barbarastollensohle konnte beobachtet werden, daß die Vererzung im Liegenden von Bänderkalken aufsetzte.

Von einem vom E-Schlag abgehenden Aufbruch zum Nikolausstollen wurde weiters der enge Konnex zwischen Bänderkalken resp. Kalkschiefern, der Vererzung und Schiefern beschrieben. In diesem Bereich erwies sich gelegentlich auch der Kalk selbst vererzt. In jedem Falle war aber die Vererzung bleiglanzbetont, wobei Nettomächtigkeiten bis zu 15 cm beleuchtet werden konnten.

Im Alten Stollen bzw im Barbarastollen bestanden also offensichtlich 2 stratigrafisch verschiedene Lagervererzungen, von welchem sich die stratigrafisch höhere durch ihre enge Bindung an Kalkmarmorlagen auszeichnete. Die im Barbaraschacht angetroffenen Vererzungen sind mit jenen im Barbarastollen bzw im Alten Stollen durchaus vergleichbar.

Im Streichen wurden die Vererzungen des Barbarabaues auf rund 115 m verfolgt, im Streichen lediglich 20–30 Meter. Im Nikolausstollen wurde die Vererzung lediglich 60 m im Streichen aufgeschlossen.

Nikolausstollen

Der über dem Barbarastollen gelegene, in 1005 m SH angeschlagene Nikolausstollen durchörtert in seinen ersten Stollenmetern flach gegen N fallende Schiefer sowie Kalkschiefer und Bänderkalke.

Auch die in diesem Stollen aufgefahrenen Vererzungen stehen in engem Konnex zu Bänderkalken. Am Aufschlagspunkt wurde eine durchaus typische Erzführung angetroffen: Im Hangenden und Liegenden einer rund 70 cm mächtigen Marmorbank liegen jeweils rund 7 cm derber Bleiglanz. Über der höheren Vererzung liegt brauner Kalkschiefer.

Der Nikolausstollen stand mit dem Barbarastollen über ein nahe dem Aufschlagspunkt gelegenes Gesenke in Verbindung.

Annastollen

Der Annastollen kann heute noch wenige Meter befahren werden, steht sodann bergwärts unter Wasser. Nebengestein, Lagerung und Vererzung entsprechen, soweit dies aus den Literaturangaben und den Geländebefunden rückzuschließen ist, weitgehend den in den westlichen Bauen angetroffenen Verhältnissen.

Im Bereich des vorderen Gesenkes wurden zusammen rund 18–20 cm Bleiglanz-Zinkblende angetroffen. Im weiteren Verlauf wurden weitere, in Phylliten aufsetzende Vererzungen durchörtert, die sich aber als nicht untersuchungswürdig erwiesen.

Ob die im Annastollen nachgewiesene Vererzungen mit jenen des Barbararevieres ident sind, ist nicht klar zu beantworten. Markante Unterschiede bestehen zweifelsohne im Hinzutreten von Zinkblende und dem Fehlen kalkiger Gesteine.

Revier Kaltenberg

Johanni-Oberbau

Das Kaltenbergrevier war durch den Johann(i)-Stollen, durch den bis zum Tag reichenden Johanni-Oberbau sowie einen kleinen, mit dem Hauptbau nicht in Verbindung stehenden Stollen erschlossen. Der Johannistollen ist verbrochen, das Grubengebäude nur mehr über den Oberbau erreichbar.

Das Nebengestein der Vererzung besteht in erster Linie aus Kalkschiefern und serizitischen, zum Teil biotitführenden Schiefern. Der Reichtum an Karbonaten erweist sich zwangsläufig bei der Bemusterung der Grube als äußerst hinderlich, da das gesamte Stollenprofil mit cm-dickem Kalksinter überzogen ist.

Abb. 116.
Cm-mächtiges Bleiglanzlager in Kalkschiefern.
Unbenannter Einbau westlich des Johannisstollens.

Im südlichen, nicht mit dem Johannibau in Verbindung stehenden Gesenk wurde ein zutage ausbeißender Bleiglanzschmitz bergwärts verfolgt. In 14 m Entfernung vom Mundloch schwoll der Bleiglanz etwas an, wobei weiter im Liegenden eine weitere Bleiglanzschnur sowie Zinkblende zusätzlich auftraten. Die Vererzung tritt dabei, wie auch heute noch erkennbar ist, an Kalkschiefer bis verschieferte Kalkmarmore gebunden auf. Das Hangende der Vererzung bilden dabei pigmentierte Serizitschiefer. Die Nettoerzmächtigkeit liegt in diesem Bereich bei rund 20 cm. Vererzung und Nebengestein fallen mit etwa 30° gegen NW ein.

Das weiter nördlich situierte Gesenke steht mit dem Johannistollen über ein System von Gesenken und Aufbrüchen in Verbindung. Auch hier wurden vor allem in Kalkschiefern liegende Vererzungen beschürft und abgebaut. Diese Vererzung wurde im tagnahen Bereich weitgehend abgebaut und die Hohlräume versetzt. Die Verbindungsschläge zum tieferen Johannistollen sind derart versintert, daß kaum verläßliche Aussagen über Nebengestein und Vererzungen mehr möglich sind.

Johannistollen

Der Johannistollen ist vollständig verbrochen, sodaß auf die wertvollen Beobachtungen H. HÖFER-HEIMHALT's zurückgegriffen werden muß. Er beschrieb vom Aufschlagspunkt, der vom Johannistollen über eine gegen SW abgehende Strecke erreicht werden konnte, eine schichtkonkordante Bleiglanzvererzung, die in „Phylliten" aufsetzte. Knapp über dieser Vererzung bestand eine weitere derartige Mineralisation, die im Hangenden direkt von Kalken überlagert wurde. Im Kalk selbst bestanden offenbar keine Bleiglanzeinlagerungen, dafür aber Zinkblendeeinsprengungen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

6.1.2.7.2. Synopsis Kaltenberg – Burgstall

In den Revieren Kaltenberg und Burgstall waren offensichtlich zwei Erzlager aufgeschlossen: Ein vorwiegend PbS-ZnS-führendes, an Bänderkalke bzw. Kalkschiefer gebundenes Hangendlager, wobei der Grenzbereich zum schiefrigen Nebengestein sich als bevorzugt erzhöffig erwies, sowie ein in grauen bis schwarzgrünen Serizit-(Chlorit-)schiefern aufsetzendes Liegendlager, ebenfalls PbS- und ZnS-führend. Auffallend ist zweifelsohne das weitgehende Fehlen von Schwerspat in beiden Revieren.

Vererzung und Nebengestein sind in einen flachen, ENE–WSW-verlaufenden Antiklinalbau verfaltet. Die Mächtigkeit der Vererzungen schwankt beträchtlich, erreicht aber kaum mehr als einige Dezimeter.

Insbesondere die stratigrafisch tieferen Vererzungen der Reviere Burgstall und Kaltenberg sind mit jenen des Arzberger Revieres zu vergleichen.

6.1.2.8. Bereich Schöckelbach – Wallhütten

Unter „Bereich Schöckelbach – Wallhütten" wird jener Bereich südlich der Ortschaft Wallhütten verstanden, der im NE durch den vom Schöckelbachgraben in Richtung Burgstall ziehenden Graben an den Bereich Kaltenberg – Burgstall angrenzt. Die Südgrenze bilden die tektonisch auflagernden Schöckelkalke.

Im Schöckelbachgraben tritt unterhalb der Kote 793 bei Wallhütten Quarzit zutage, welcher als trennendes Element zwischen Arzberg-Schichten und den Passailer Schichten fungiert. Die Aufschlußverhältnisse unterhalb des Quarzits sind mäßig, sodaß über die Beschaffenheit der Passailer Schichten keine wesentlichen Informationen bestehen. Auffallend ist jedoch ein mehrere Meter mächtiges Marmorband zwischen Koten 703 und 653, welches ansonst nirgends aufgeschlossen zu sein scheint. Ungewiss bleibt hier, ob diese Marmorlage im Schichtverband primär eingelagert ist, oder tektonisch eingeschuppt liegt.

Die Arzberg-Schichten zeigen hinsichtlich der lithofaziellen Ausbildung insoferne Abweichungen gegenüber dem „Standardprofil" Hundsberg – Schönberg, als die Serizitschiefer einen merklich höheren Kieselsäuregehalt aufweisen. Auch nimmt der Metamorphosegrad leicht zu, wie aus den stecknadelkopfgroßen Granatblasten bereits mit freiem Auge erkennbar ist. Im obersten Feichtgraben tritt zum grauen, kieseligen Schiefer braungrauer Serizitschiefer hinzu.

Grund für das Fehlen der stratigrafisch höchsten Schichtglieder der Arzberg-Schichten ist die tektonische Auflagerung der Schöckelkalke über den Schieferabfolgen. Hier liegen die Schöckelkalke bereits über den kieseligen Serizitschiefern auf, während die üblicherweise ausgebildeten stratigrafisch höchsten Abfolgen, wie sie noch im Bereich des Burgstalls aufgeschlossen sind, bereits fehlen. Die Schöckelkalke überlagern offensichtlich also jene Bereiche, in denen üblicherweise auch die Vererzungen auftreten. Die Möglichkeit, daß Vererzungen unterhalb der Schöckelkalke existieren, ist daher durchaus gegeben. Dies wird auch durch eine geochemisch erkannte Anomalie bestätigt, auf die im entsprechenden Kapitel näher eingegangen wurde.

Zweifelsohne ist durch die Schöckelkalke, die offensichtlich auf die darunterliegenden Schieferserien aufgeschoben wurden, ein tektonisch stark beanspruchter Schieferverband zu erwarten, der das Vorhandensein zusammenhängender Vererzungen weitgehend ausschließt. Die komplizierte Tektonik wird auch durch die Existenz von kleinen Kristallinschürflingen bestätigt: Durch die Aufschiebung der kompakten Schöckelkalke auf die plastischen Schieferabfolgen vom Süden her wurden offensichtlich auch Pakete von Radegunder Kristallin an der tektonischen Trennfläche Schöckelkalk-Schiefer mittransferiert.

Dies ist ein weiterer Grund dafür, die Arzberg-Schichten nicht zur Schöckelgruppe zu zählen.

Aus den Gefügediagrammen geht deutlich das konstante Nordfallen bzw die flache Lagerung der Schichtflächen hervor, die um eine etwa EW streichende, flach geneigte Faltenachse pendeln.

6.1.2.9. Bereich Schöckelnordfuß

Etwa 300 m südlich der Kote 950 der Hochstraße, welche zum Schöckellift führt, treten abermals hellgelbe bis bräunliche Quarzite in Form von Lesesteinen auf, die als trennendes Element zwischen Passailer Schichten und Arzberg-Schichten fungieren. Sie sind am Weg zu Kote 934 sowie im Graben südlich Felleger durch Aufschlüsse sichergestellt.

Die Arzberg-Schichten sind offensichtlich nur mehr in geringem Umfang aufgeschlossen, zumal hangendere Anteile bereits von den Schöckelkalken tektonisch überlagert werden. An Stelle der grauen Serizitschiefer treten braungraue Varietäten in Erscheinung. Die Passailer Schichten sind durch eine deutlich ausgebildete Wechselfolge bestehend aus Tuffiten (untergeordnet auch aus Tuffen) und dunklen, stark pigmentführenden Serizitschiefern charakterisiert. Auffällig ist das Hinzutreten einer geringmächtigen Lage braunvioletter Serizitschiefer in der Nähe der Quarzite.

An der Basis der Schöckelkalke tritt abermals ein Keil Radegunder Kristallins zutage. Wie bereits vorhin beschrieben, sind in diesem Abschnitt die Schieferabfolgen zu einer flachen Antiklinale mit leichten Muldeneindellungen aufgefaltet worden. Gefügemäßig bestehen zu den vorhin beschriebenen Arealen keine signifikanten Unterschiede.

Schöckelkalke liegen völlig isoliert auch im Bereich des Angerkreuzes auf Schieferabfolgen auf.

6.1.3. Bereich Peggau – Taschen

Als „Bereich Peggau – Taschen" wird jener Abschnitt verstanden, der im Norden von den Schöckelkalken des Tannebenstockes, im E und S durch den Rötschgraben und im W durch das Murtal begrenzt wird.

In Anlehnung an das von H.W. FLÜGEL (1958) überarbeitete und auf die grundlegenden Arbeiten von E. CLAR (1935) und H. BOIGK (1951) basierende Konzept des tektonischen Aufbaues des Grazer Paläozoikums, welchem ein großzügig angelegter Überfaltungsdekkenbau zugrunde liegt, ruhen unterhalb der Schöckelkalke die Schieferabfolgen der Passailer Gruppe (sensu F. EBNER & L. WEBER, 1978), die auch als „Untere Schiefer" bezeichnet wurden . Gelegentlich gingen sie auch als „Semriacher Schiefer" in die Literatur ein.

Durch die alpidische Überfaltungstektonik gelangten die Schieferserien um ein offensichtlich im Süden des

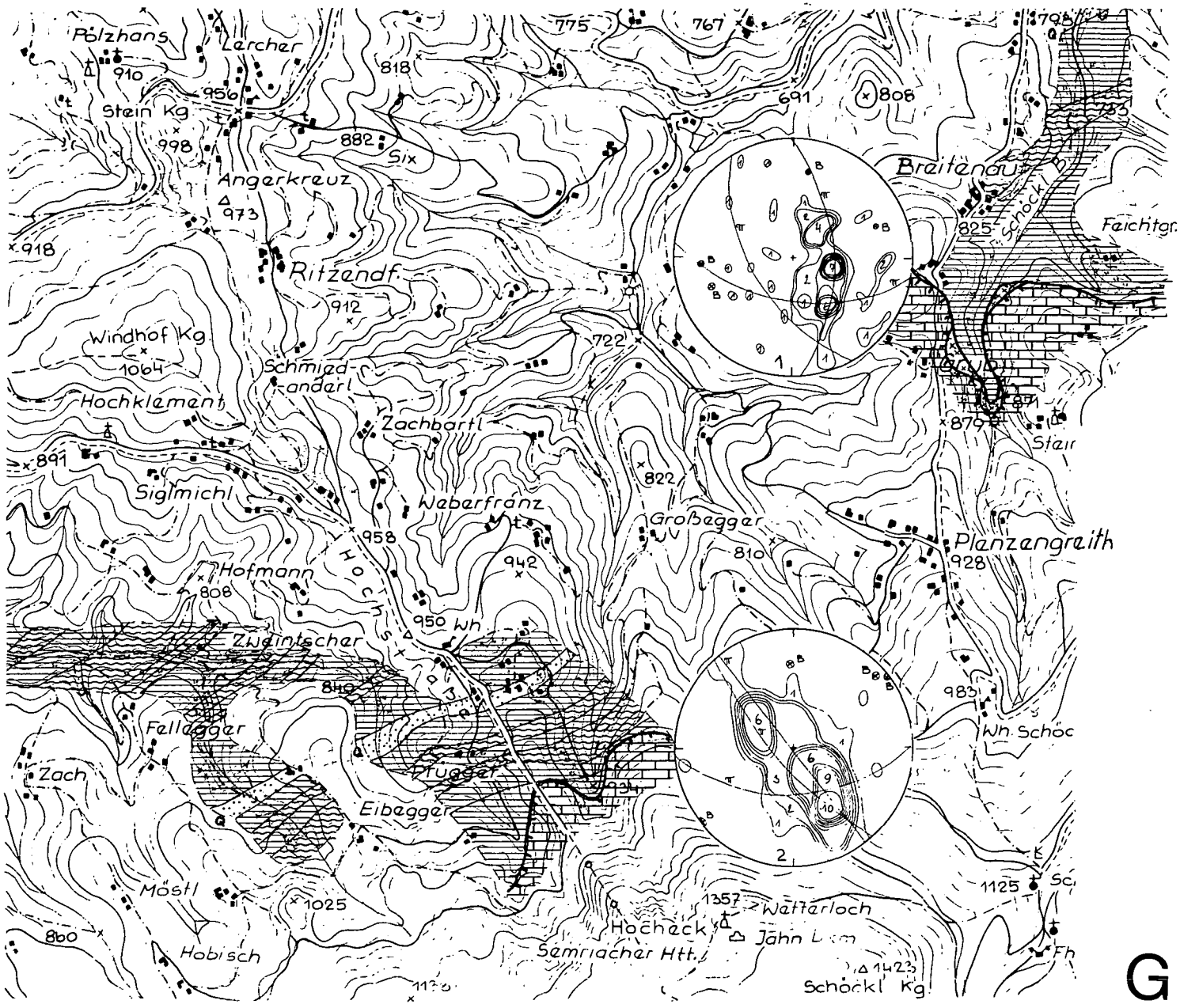


Abb. 117.
Geologische Karte der Verbreitung der Arzberg-Schichten des Schöckelnordfußes.
Besetzungsdichten: 1 = 0–1 %; 2 = 1–2 %; 3 = 2–3 %; 4 = 3–4 %; 5 = 4–5 %; 6 = 5–6 %; 7 = 6–8 %; 8 = 9–10 %; 9 = 10–14 %; 10 = 14–20 %; 11 = >20 %.
Legende siehe Abb. 70.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

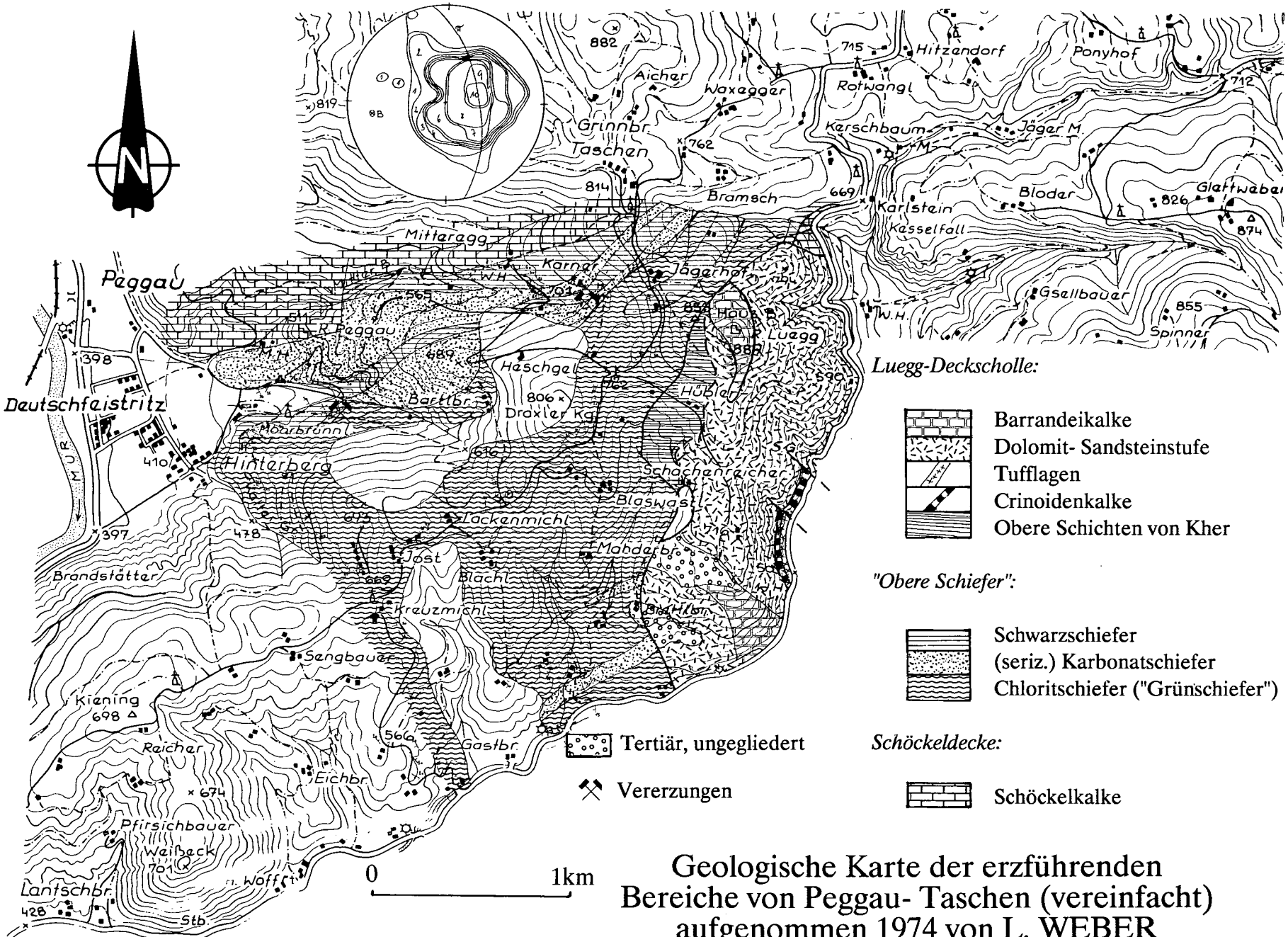


Abb. 118.
Geologische Karte der erzführenden Bereiche von Peggau-Taschen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Deckenkomplexes des Grazer Paläozoikum situiertes Faltenscharnier auch über Schöckelkalke. Derartige, über den Schöckelkalken ruhende Schieferabfolgen sind in der Literatur bisweilen auch als „Obere Schiefer" bezeichnet worden. Diese Abfolgen lagern im Bezug zu den unterhalb der Schöckelkalke gelegenen Schieferserien invers.

Demzufolge wird in dieser Arbeit der invers liegende, üblicherweise durch Überfaltung über den Schöckelkalken liegende, aus Gesteinen der Passailer Gruppe aufgebaute Schieferkomplex als „Obere Schiefer" bezeichnet.

Derartige überfaltete, somit invers lagernde Abfolgen existieren im Bereiche zwischen dem Tannebenstock im Norden und dem Rötschgraben im Süden.

Die Unterscheidung zwischen aufrechten und inversen Abfolgen ist aber nur dort klar und eindeutig durchzuführen, wo der Schöckelkalk tatsächlich als trennendes Element zwischen beiden Abfolgen liegt.

Südlich des Übelbachtales ist jedoch – aus welchen Gründen auch immer – kein Schöckelkalk entwickelt. Auch in der gedachten Ostfortsetzung des Übelbachtales, also südlich des Tannebenstockes sind bis zum Rötschgraben im E keine Schöckelkalke entwickelt. Obere und Untere Schiefer stoßen somit direkt aneinander, wodurch eine klare Zuordnung zu einer dieser tektonischen Elemente nicht eindeutig möglich ist.

Verglichen mit dem Standardprofil erreichen die Grünschiefer im genannten Bereich eine bemerkenswerte Mächtigkeit. Auffallend sind weiters dunkle, grafitische Zwischenlagen im Grünschiefer, die einerseits tektonisch eingeschuppt, anderseits aber auch durchaus primär eingelagert liegen können.

Im Bereich zwischen Peggau im Westen und dem Jägerhof im Osten sind an mehreren Stellen Blei-Zink-Vererzungen bekannt, die auch in der Vergangenheit bergmännisch gewonnen wurden. Um über die Beschaffenheit und die Erstreckung dieser Vererzungen weitere Informationen zu erlangen, wurden drei Strukturbohrungen (T1, T2 und T3) niedergebracht.

6.1.3.1. Blei-Zinkerzlagerstätte Peggau-Taschen

Bergbaugeschichte

Quellen: H.& E. FLÜGEL (1953); A. GASPARITZ (1890); W. SETZ (1902), unveröffentlichte Berichte im Archiv der Geologischen Bundesanstalt und der Berghauptmannschaft Graz.

Eine Barbara-Kapelle in Hinterberg wird aufgelassen. Schlackenstücke in diesem Bereich verraten, daß bereits in älterer Zeit Bergbau betrieben wurde. Einbaue sollen beim sog. Mayrbrünnl (Moarbrünnl) bestanden haben.

1746 Bergbauversuche im Bereich von Taschen durch das Stift Vorau. In der weiteren Folge suchten
1750 Max Felberbauer und Anton Josef Schlegelhofer um die Belehnung an und erhielten sie auch.
1756 Einer der Gläubiger, Matthias Fellinger starb. Seine Witwe ehelichte Heinrich Wilhelm Werlin.
1758 Vergleich des Schuldners Felberbauer mit den Gläubigern: die Kuxen Felberbauers an den Bergbauen Taschen und Schrems (Thal) gingen an Werlin bzw. seinen Sohn aus erster Ehe, Johann Georg Fellinger über. Als einziger Einbau existierte zu diesem Zeitpunkt der St. Margaretenstollen.
1759 Elisabeth Heipl erhielt einen Schurf auf der Taschen.
1763 9. Sept.: Wilhelm Heinrich Werlin begann auf Anraten von Max Felberbauer mit dem Abteufen eines 30 Klafter tiefen Schachtes „außer der Brauni Wiese in der herrschaftlichen Weide am Rosegg". Unter das Rosegg und unter den herrschaftlichen Krautacker wurden bis 30 Klafter lange Strecken geschlagen, die jedoch wenig Erze, dafür aber viel Wasser antrafen („Brauerei-Wiese" nach W. SETZ!).
1765 Bau eines großen Wasserrades, in welchem 2 Männer gehen mußten, zur Beherrschung des Wasserzudranges. In der Karwoche des Jahres
1766 mußten die Arbeiten jedoch eingestellt werden.
1784 Johann Nepomuk Heipl erwarb die Anteile des Bergwerks auf der Taschen von der Witwe Werlins, Theresia und ihrem Sohn aus erster Ehe, Johann Georg Fellinger. Heipl gelang es, die Erzlager am Mittereck bei Taschen erfolgreich zu nutzen.
1842 Baron von Herberth erwarb nach dem Konkurs Mensuratis den Bergbau, um Schwerspat zu gewinnen.
1855 Abermalige Aufgabe des Bergbaues.
1894 Wiederaufnahme der Schurftätigkeit durch die Gewerken Gräpel und Horstig.
1978 Niederbringung der Strukturbohrungen T1, T2 und T3 durch die Fa ITAG-Celle im Auftrag der Bleiberger Bergwerks Union als nunmehrige Besitzerin der Freischürfe.

Geologischer Rahmen der Vererzungen

Die im Bereich Peggau – Taschen in der Vergangenheit beschürften Blei-Zink-Schwerspat-Vererzungen sind mit den übrigen Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums sowohl in stratigrafischer als auch genetischer Sicht gleich.

Die hier ausgebildeten Vererzungen wurden beim „Moarbrünnl" (auch „Mahrbrünnl" oder „Marienbrünnl") bei Hinterberg, in unmittelbarer Nähe des Gehöftes Karner, sowie beim Bartlbauern beschürft.

Auf einer alten, offensichtlich dem 18. Jahrhundert stammenden Grubenkarte (Abb. 119) sind nachfolgende Einbaue eingetragen:

Ein ca. 480 m SSE der heutigen Ruine Peggau (damals noch als „Schloß" bezeichnet) und ca. 670 m vom ehem. „Mayerhof" entfernt gelegener, gegen ENE vorgetriebener und in einem „Johanni-Maß" aufgeschlagener „Johann-Nepomuk Stollen", der auch als „Erbstollen" bezeichnet wurde. Drei weitere Einbaue bestanden am südlichen Ortsende von Peggau: Ein ca. 1050 m westlich der Ruine gelegener Schurfstollen dürfte keinerlei Erze angefahren haben. Ein hinter einem ehemaligen „Wirtshaus des Philipp Klotz" gelegener, gegen NE getriebener Stollen, ca 930 m westlich der vorhin bezeichneten Ruine gelegen, soll PbS-Spuren angetroffen haben. Ein ca. 250 m SE dieses Einbaues gelegener Schacht, von dem mehrere Läufe abgingen, erreichte zwar Erze in „festem" Gestein, mußte aber infolge starken Wasserzudranges aufgegeben werden (1766).

Zwischen dem Johann-Nepomuk Stollen und der Ortschaft Taschen bestanden weitere Einbaue ohne nähere Bezeichnung, die auf der obzitierten Lagerungskarte bereits als verbrochen eingetragen sind. Rund 350 bis 550 Meter NE des Gehöftes Heschgl bestanden zumindest 4 weitere Stollen, von denen der auf dieser Karte bezeichnete „Neue Margaretenstollen" möglicherweise mit dem heute noch fahrbaren Heinrich-Wilhelmbau zusammenfällt. Einer dieser Stollen wird als „Margareten-Zubau" bezeichnet, ein weiterer ist als „unter des Karner Grund eingetriebener Stolln" eingetragen.

Die Vererzungen treten in unmittelbarer Nähe des Überganges vom Grünschiefern zu karbonatischen Serizitschiefern auf, wobei das Hinzutreten von Marmorla-

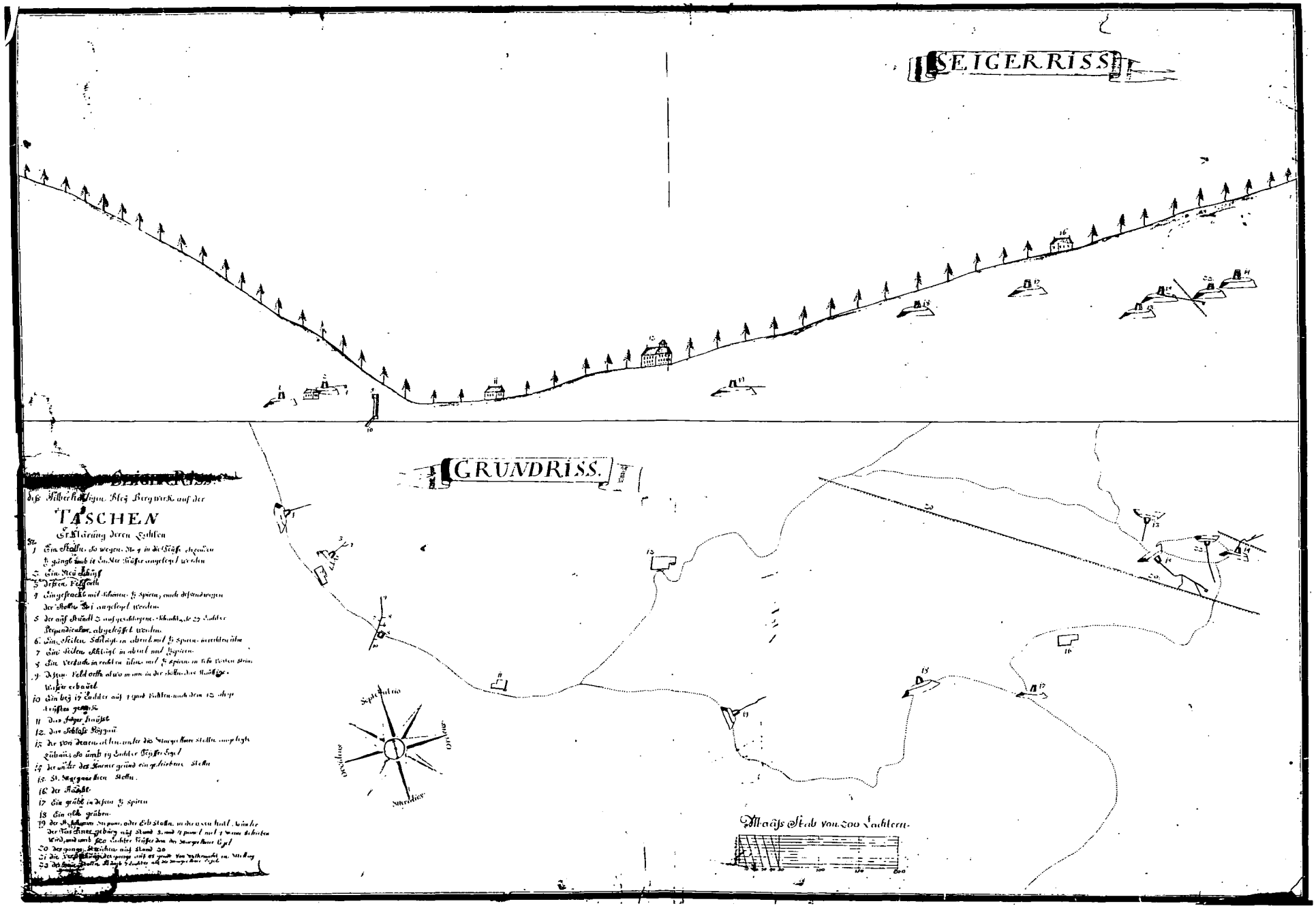


Abb. 119.
Lagerungskarte der Taschener Einbaue.
Archiv Berghauptmannschaft Graz.

©Geol. Bundesanstalt, Wien, download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

gen bei den Vererzungen besonders auffallend ist (Kalkrippe ??).

Leidlich gut sind die Vererzungen noch im sog. Heinrich-Wilhelmbau erkennbar. In diesem Grubengebäude, dessen tiefer gelegene Sohlen ersoffen und somit nicht befahrbar sind, tritt die Vererzung in relativ ungestörter Lagerung ca. 100 m im Streichen und rund 15 m im Verflächen auf.

Die Vererzung ist hier bleiglanzbetont und unregelmäßig mit Quarz verwachsen. Die Lagermächtigkeit beträgt mehrere Dezimeter (im Durchschnitt ca. 40 cm), wobei die Nettoerzmächtigkeit lediglich einige Zentimeter beträgt. Im Ostteil der Grube sind örtlich geringmächtige Barytlinsen beleuchtbar. Da das gesamte Stollenprofil durch Sintermassen verkrustet ist, sind durchgehende Beobachtungen nur mühsam möglich.

Ein nur mehr wenige Meter offener Einbau, der offensichtlich die gesamte Lagerstätte von Norden her hätte unterfahren sollen, befindet sich im Graben unterhalb des GH Zink. Ein oberhalb des Bartlbauern angeschlagener Stollen ist verbrochen. Auf der Halde liegt Zinkblende, die seinerzeit möglicherweise auf Halde gestürzt wurde. Unterhalb des Bartlbauen tritt in einem Einbau die Vererzung in Stollenmundnähe auf. Da auch auf dieser Halde zum Teil schöne Derberzstufen liegen, im Einbau neben einem nicht fahrbaren (ersoffenem) Gesenke auch noch 2 Aufbrüche existieren, darf durchaus damit gerechnet werden, daß in diesem Grubenbereich eine relativ gute Erzführung herrschte.

Die Einbaue in der Umgebung des Moarbrünnls (Johann-Nepomuk Stollen) sind vollständig verbrochen, und nur mehr schwer im Gelände aufzufinden.

Abb. 120.
Heinrich-Wilhelmbau, versinterter Ulm.

Während im Bereiche des Heinrich-Wilhelmbaues beim Jägerhof nahezu ausschließlich Sulfidvererzungen aufgeschlossen wurden, wurde durch die Bohrungen Taschen 1 und 3 ein südlich situierter Schwerspatsaum durchteuft (vgl. auch Abb. 43). Dieser Schwerspat, welcher in einem sauerstoffreicheren Milieu gebildet werden konnte, erinnert frappant an Schwerspatanreicherungen in gleichartig entstandenen Lagerstätten wie Meggen oder Rammelsberg. Auffällig ist hier zwangsläufig, daß auf relativ kurze horizontale Distanz die physikochemischen Rahmenbedingungen – offensichtlich durch ein submarines Relief beeinflußt worden sind.

Die Lagervererzung dieses Schwerspatsaumes besteht aus einem mehrere Meter mächtigem Quarzlager, in welchem streifig pigmentierter Schwerspat eingelagert ist. Die starke Verkieselung des Nebengesteins, welche darüberhinaus auch im Grubengebäude des Heinrich-Wilhelmbaues studiert werden kann, weist auf eine starke Kieselsäurezufuhr hin. Die in diesem Bereich ungewöhnliche Mächtigkeit von Quarz erinnert an Exhalationszentren anderer Lagerstätten (Brine-Pool?), wie sie von P. SCHENK & R. HÖLL (1988) beschrieben worden sind.

Die graue, streifige Pigmentierung rührt von lagigem, tröpfchenförmig mit Baryt verwachsenem Bleiglanz her. Diese Lagervererzungen sind auffallenderweise arm bzw frei an Zinkblende.

Das Liegende der Vererzung bilden Schwarzschiefer, während das Hangende von hellgrauen, pigmentierten Schiefern mit einem nur unmerklich höheren Karbonatgehalt charakteristiert wird. An jener Stelle, wo die Lagervererzung einsetzt, tritt auch ein markanter Umschwung im Mangangehalt ein. Die Schwarzschiefer, Repräsentanten eines reduzierenden Milieus, zeigen einen geringeren Mangangehalt, währenddessen die Hangendgesteine des Lagers, als Produkt eines sauerstoffreicheren Milieus den nahezu 10-fachen Mn-Gehalt aufweisen.

6.1.3.2. Ergebnisse der Strukturbohrungen

Durch die drei Strukturbohrungen T1, T2 und T3 im Bereich zwischen den Ortschaften Peggau im Murtal und Taschen im E (vgl. Abb. 122) konnten keine Schökkelkalke, aber auch keine Äquivalente desselben durchteuft werden. Bei einer erreichten Tiefe der Bohrung T1 von 600 Metern hätte Schöckelkalk jedenfalls errreicht werden müssen. Demgegenüber wurden, nachdem die Oberen Schiefer offensichtlich durchstoßen wurden, die Unteren Schiefer erreicht, wobei eine mehrere Zehner Meter mächtige Mylonitzone (Trennfläche zwischen Oberen und Unteren Schiefern??) bewältigt werden mußte. Die Zuordnung zur aufrechten Schieferabfolge erfolgte allerdings nur auf Grund der stratigrafischen Abfolge, wobei aber eine Korrellierung der durch die Bohrung T1 durchteuften Schichtglieder mit einer während der Kriegsjahre im Murtal niedergebrachten Bohrung, die sicher in der aufrechten Serie umging, durchaus möglich war. Letztere Bohrung („Peggau 4") erreichte sogar die Kalkschiefer, die bekanntlich die erzführende Schieferabfolge unterlagert.

Somit ist für den Abschnitt zwischen Tannebenstock im N und dem Rötschgraben im S ein tektonischer Aufbau nachgewiesen worden, welcher von den bisherigen Annahmen abweicht. Wenn auch der Schöckelkalk

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

durch eine offenbar steilstehende und weit anhaltende E–W-streichende Fläche gegen die im S liegenden Oberen und Unteren Schiefer begrenzt wird, ist an Bruchtektonik alleine insoferne nicht zu denken, weil die Oberen und Unteren Schiefer westlich der Mur ungestört das Übelbachtal queren, während der Schökkelkalk südlich des Tales nicht mehr entwickelt ist. Die gleichen Verhältnisse wie im Bereich Peggau – Taschen liegen somit auch im Abschnitt zwischen dem Übelbachtal im N und dem Stübingtal im S vor, wie ebenfalls durch eine Reihe von Strukturbohrungen und die Aufschlüsse des Silberbergstollens eindeutig nachgewiesen werden konnte (siehe entspr. Kapitel).

Generell herrscht im Bereich der Tasche bei Peggau nördlich des Rötschgrabens und südlich der Schöckelkalke des Tannebenstockes ein trotz der oben beschriebenen Verhältnisse klarer tektonischer Bau vor, welcher im wesentlichen durch die Überschiebung der Rannachdecke („Lueg-Deckscholle") diktiert wird. Aus den Lagerungsverhältnissen kann ein NW-vergenter Stauchfaltenbau abgeleitet werden, welcher die Oberen Schiefer in eine flache, kaum bruchgestörte Mulde zwingt und an den starren Block der Schöckelkalke im Norden anpreßt, wobei örtlich Schiefer über den starren Kalkblock „hinwegbranden" können, und so die Beobachtungen von R. HOERNES, F. HERITSCH und R. SCHWINNER, aber auch die eigenen, vor den Bohrungen getroffenen Beobachtungen durchaus erklären. Die Muldenachse verläuft etwa vom Gehöft Lackenmichl im SW zum Jägerhof im NE, bei flachem, gegen SW gerichtetem Abtauchen der Muldenachse. Nordwestlich des Jägerhofes schließt der Faltenbau bzw entzieht sich durch die Tertiärüberlagerung bei Semriach der Beobachtung. Im Bereiche zwischen dem Jägerhof im Osten und dem Moarbrünnl im Westen fallen die Gesteinsserien vorwiegend gegen Süden ein, während im Bereich des Draxlerkogels gegen den Muldenkern ein flaches bis mittelsteiles Westfallen dominiert. Gegen den Rötschgraben zu wechseln Nord- und Südfallen rasch ab, wobei der Muldenbau gegen Süden hin geschlossen wird. Durch diesen Muldenbau gelangen örtlich Gesteinspakete, welche im Norden der Mulde abtauchen, im Süden abermals zutage.

6.1.3.2.1. Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse

Das umfangreiche geochemische Datenmaterial der Bohrungen T1, T2 und T3 wurde nach Robustifizierung der Rohdatensätze mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse näher untersucht. Die Methode wurde im Kapitel 4.1.2. ausführlich beschrieben.

Erwartungsgemäß spiegeln sich in der 1. Hauptkomponente in erster Linie die gesteinsbildenden Elemente Ca, Mg, Fe wieder.

Die Vererzungen dieses Raumes werden hingegen in der 2., vor allem aber in der 4. Hauptkomponente indiziert (Tab. 22).

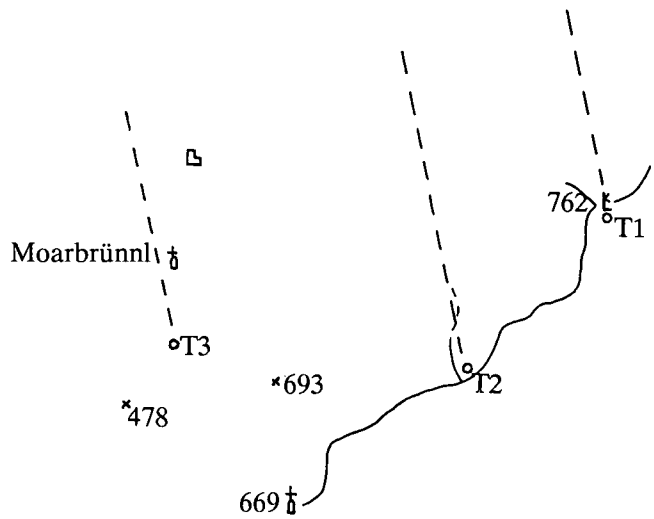


Abb. 121.
Lage der Bohrungen und der Profile des Explorationsgebietes Peggau-Taschen.

Tabelle 22.
Matrix der Eigenwerte und Eigenvektoren der robustifizierten geochemischen Daten des Explorationsfeldes Peggau – Taschen.

	Eigenwerte								
	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	Cu	Pb	Zn	Ba
Ca	2.5136	−0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	− 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mg	−0.0000	1.2445	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	− 0.0000	−0.0000	0.0000
Mn	−0.0000	−0.0000	1.2035	−0.0000	+0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000
Sr	0.0000	0.0000	−0.0000	0.9938	−0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000
Fe	−0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	0.9453	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Cu	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.7588	− 0.0000	0.0000	0.0000
Pb	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.6077	−0.0000	0.0000
Zn	0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	− 0.0000	0.5346	−0.0000
Ba	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.1982
	Eigenvektoren								
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9
Ca	0.4481	0.2254	0.2659	0.1439	0.2574	−0.0493	0.2026	0.6183	0.4063
Mg	−0.4333	0.0845	0.3483	−0.0463	0.2088	0.1177	− 0.5491	0.4629	−0.3292
Mn	−0.2288	0.5924	−0.1383	−0.2881	0.2017	−0.5168	0.3424	0.0122	−0.2635
Sr	−0.0255	−0.4544	−0.1173	−0.0770	0.8604	−0.0874	0.0473	−0.1483	0.0307
Fe	−0.5725	0.0030	0.0364	−0.1937	−0.0693	−0.1083	−0.0550	−0.0330	0.7828
Cu	−0.1630	0.2053	0.6808	0.3183	0.1529	0.2129	0.3046	−0.4519	−0.0276
Pb	−0.1668	0.0529	−0.2513	0.8462	0.0337	−0.3940	− 0.1805	0.0036	0.0348
Zn	−0.3794	−0.4493	0.0063	0.1195	−0.1893	0.0361	0.6267	0.4138	−0.1967
Ba	−0.1800	0.3712	−0.4970	0.1382	0.2097	0.7039	0.1296	0.0688	0.0522

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

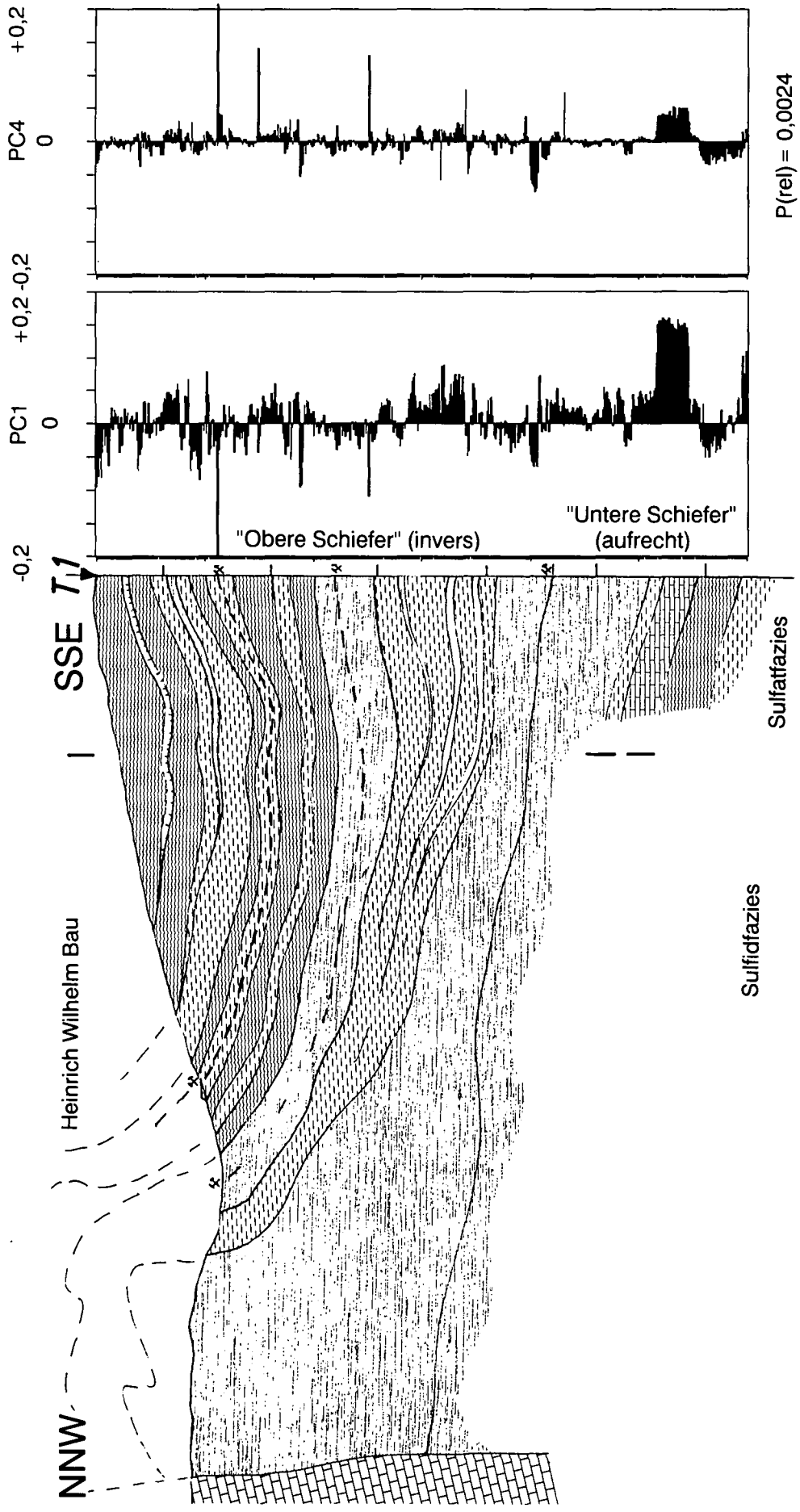


Abb. 122.
Geologisches Profil durch die Bohrung T1, sowie Darstellung der Hauptkomponenten 1 und 4 (Q-Modes).
Legende siehe Abb. 124.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

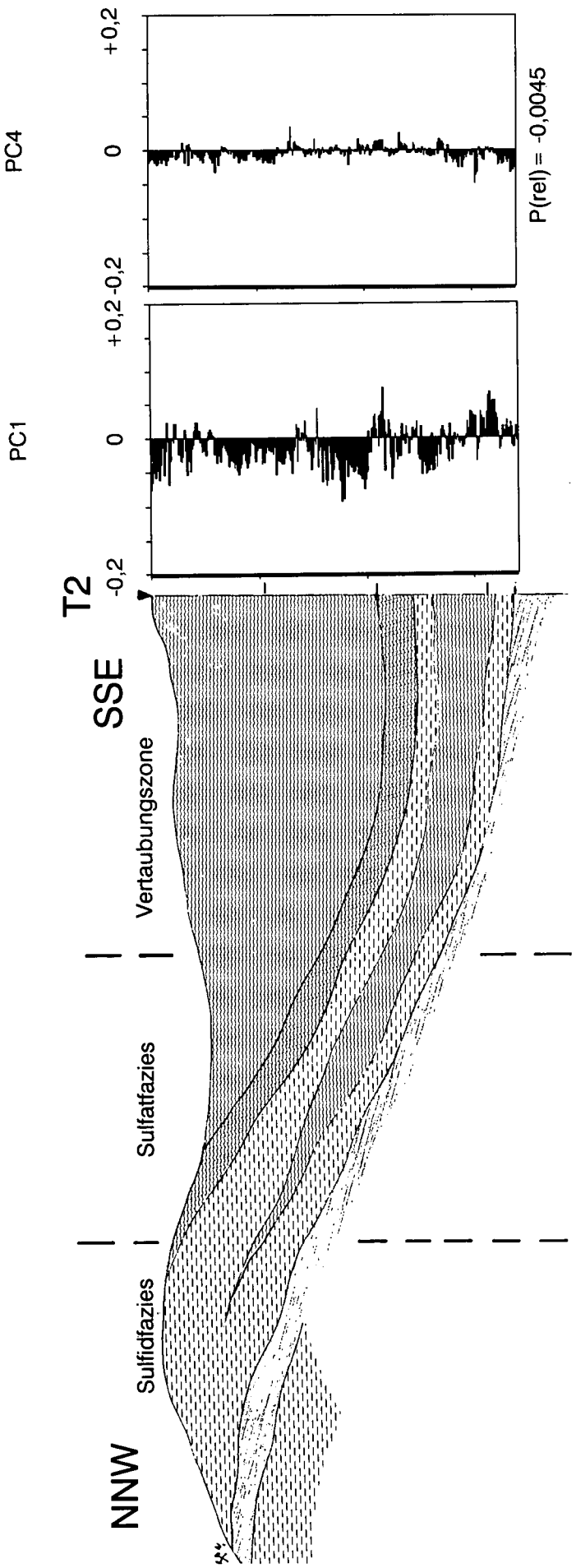


Abb. 123.
Geologisches Profil durch die Bohrung T2, sowie Darstellung der Hauptkomponenten 1 und 4 (Q-Modes).
Legende siehe Abb. 124.

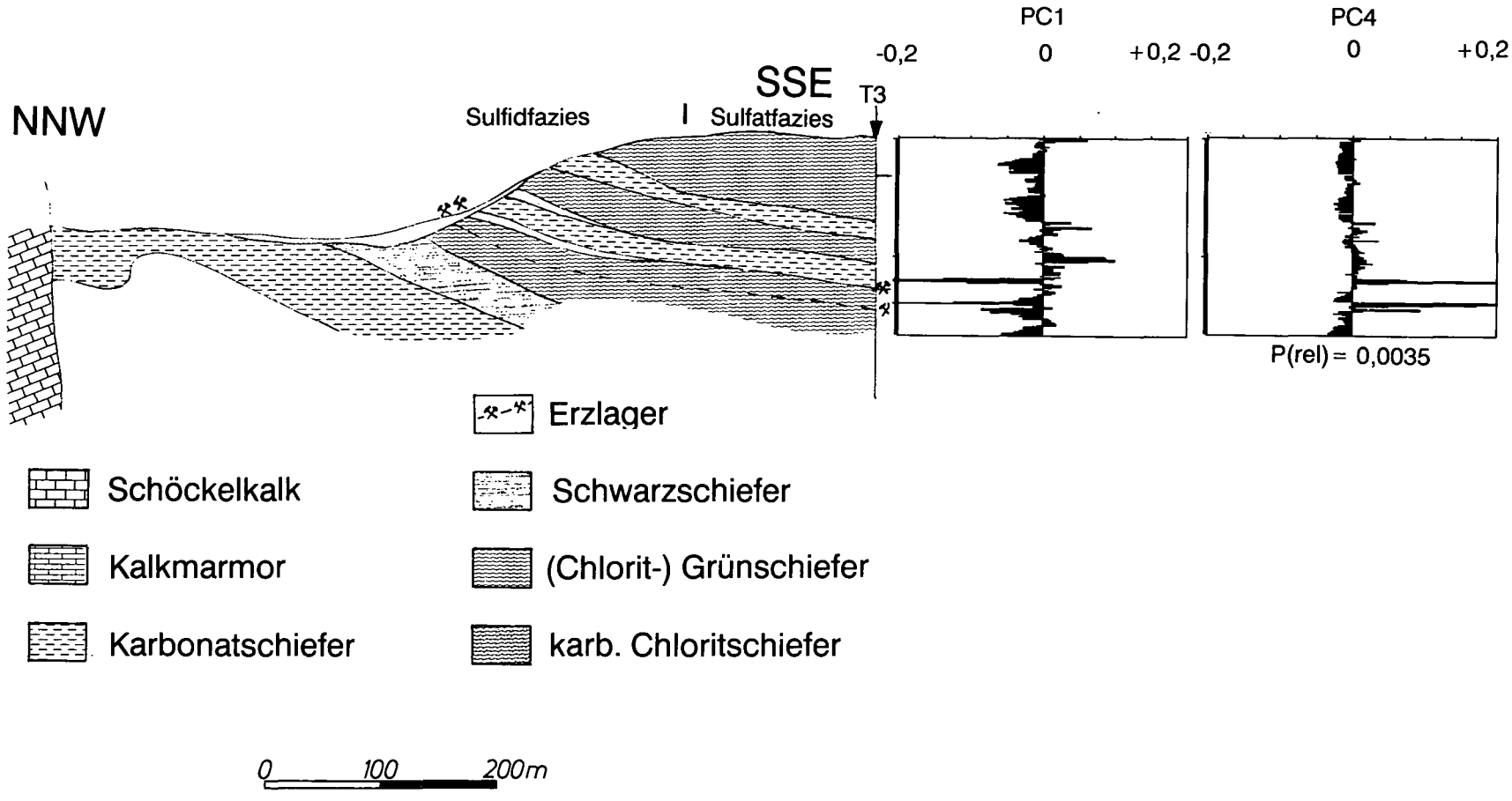


Abb. 124.
Geologisches Profil durch die Bohrung T3, sowie Darstellung der Hauptkomponenten 1 und 4 (Q-Modes).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse lassen sich jedoch weitere Untergliederungen treffen, wobei offensichtlich auch geochemische Leithorizonte hervortreten:

In der 1. Hauptkomponente sind mit Ausnahme des Elementes Ca alle anderen verrechneten Elemente negativ. Die karbonatischen bzw. karbonatführenden Gesteine sind daher im positiven Bereich der Wertedarstellung zu finden.

Eisen und Magnesium, charakteristische, am Aufbau der Grünschiefer beteiligte Elemente sind demgegenüber (stark) negativ, sodaß sich in der Scoredarstellung Grünschiefer und karbonatische Gesteine deutlich abheben.

Selbst geringe Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung der Gesteine manifestieren sich deutlich in den berechneten Scores der einzelnen Hauptkomponenten. Bemerkenswert ist zweifelsohne der in der Bohrung T1 beobachtbare Scoresprung bei Bohrmeter 400. Eine Gegenüberstellung der gerechneten Werte mit dem Bohrprofil zeigt, daß in diesem Bereich eine mehrere Meter mächtige Mylonitzone durchteuft wurde, die aus regionaltektonischen Überlegungen als Grenzbereich der invers lagernden Oberen Schiefer zu den aufrecht lagernden Unteren Schiefern interpretiert werden darf.

Die Bohrung T2 durchteufte eine monotone Abfolge von Grünschiefern und erst in den tiefsten Abschnitten serizitische Karbonatschiefer und Schwarzschiefer. Die makroskopisch nicht näher gliederbare Gesteinsabfolge ist in der Darstellung der 1. Hauptkomponente dennoch differenzierbar. Gleiches gilt für die weiter WNW situierte Bohrung T3.

Obwohl die erzindizierenden Elemente in der 4.Hauptkomponente markant hervortreten (die Elemente Cu, Pb, Zn und Ba , allerdings auch Ca sind z.T. stark positiv, die gesteinsindizierenden Elemente Mg, Mn, und Fe sind negativ), ist die 2. Hauptkomponente aussagekräftiger, weil in ihr die vererzungsbedingten Mn-höfe stärker zur Geltung kommen.

Die erbohrten Vererzungen sind erwartungsgemäß allesamt deutlich in den Scoredarstellungen ausnehmbar. Wesentlich interessanter ist zweifelsohne der in der Bohrung T2 erkennbare positive Peak im untersten Abschnitt der Bohrung. Wenngleich in diesem Bereich weder erhöhte Gehalte an Ba, Pb oder Zn nachweisbar sind, besteht kein Zweifel daran, daß es sich hiebei um den Ausläufer des Vererzungshorizontes handelt, der sich durch erhöhte Mn-Gehalte äußert.

Demgegenüber zeigen die Darstellungen der Scoreverteilung der 4. Hauptkomponente, daß im Trägergestein der Vererzung in den Bohrungen T1 und T3 merklich höhere Werte als in der Bohrung T2 vorliegen. Bekanntlich wurden in der Bohrung T2 auch keinerlei Vererzungen durchteuft.

Die merklich geringere Intensität der Scores der 4. Hauptkomponente als Resultat des Zusammenspiels aller vererzungsindizierenden Elemente ist durchaus ein Hinweis für eine wesentlich geringere Prospektivität in diesem Abschnitt. Dies ist nur mit Hilfe der multivariaten Betrachtung der Einzelbeobachtungen möglich, zumal aus der univariaten Darstellung der Meßwerte kein erkennbarer Trend ablesbar ist.

Zusammenfassend darf also bemerkt werden, daß durch die Bohrungen T1 und T3 der offensichtlich schwerspatbetonte Randbereich der Vererzung durchteuft wurde, während in der etwas weiter südlich gelegenen Bohrung T2 bereits die erzfreie Abfolge durchstoßen wurde. Mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse lassen sich somit prospektive Bereiche von weniger erfolgversprechenden abgrenzen.

Aus den Bohrungen T1,T2 und T3 wurde auch der relative Prospektivitätsindex ermittelt (L. WEBER, 1989). Als erzführende Abfolge wurde dabei der gesamte Bereich der Oberen Schiefer definiert, als erzindizierende Hauptkomponente die PC4. Auffallend ist dabei zweifelsohne, daß die Bohrungen T1 und T3, die auch korrellierbare Vererzungen nachwiesen, positive Indizes aufweisen (T1: $P_{(rel)}$ +0,0024; T3: $P_{(rel)}$ +0,0035), während die Bohrung T2, die die Schichtfolge bereits jenseits der Schwerspatschwelle durchteufte, mit einem $P_{(rel)}$ von −0,0045 bereits einen negativen Index aufweist.

6.1.3.3. Synopsis Peggau – Taschen

Von eher unbedeutenden Mineralisationen abgesehen existiert zwischen den Ortschaften Peggau und Taschen lediglich ein bedeutender Vererzungshorizont. Die Mineralisation liegt in einer Abfolge von Serizitschiefern und Chloritschiefern der Arzberg-Schichten und ist auf Grund der Ausbildung und der stratigrafischen Position mit einem Liegendlager zu vergleichen. Diese Vererzung wurde in den alten, längst verbrochenen Bauen beim Moarbrünnl, im Heinrich-Wilhelmbau sowie in einigen kleinen, teilweise noch befahrbaren Stollen südlich desselben beschürft.

Während die Vererzung im nördlichen Teil vorwiegend PbS und Zns führt, wurde durch die Bohrungen T1 und T3 ein südlich angelagerter Schwerspatsaum nachgewiesen. Südlich dieses Schwerspatsaumes vertaubt offensichtlich die Vererzung.

Die in den invers lagernden „Oberen Schiefern" aufsetzende Vererzung wird nicht von größeren Störungen disloziert.

6.1.4. Bereich Schrems – Rechberg

6.1.4.1. Schrems-West-Scholle

Als „Schrems-West-Scholle" wird jener Bereich verstanden, der im NW vom Tyrnauergraben und im SW von einer NW–SE zum Hochtrötschgipfel streichenden Störung begrenzt wird. Die E-Grenze wird durch einen Verwurf markiert, der von der Ortschaft Schrems zum Gehöft Egger zieht. Die Nordgrenze wurde kartierungsmäßig nicht erfaßt.

Die im unmittelbaren Ortsgebiet von Schrems aufgeschlossenen erzführenden Gesteinsabfolgen gehören den Arzberg-Schichten an. Weder das Trägergestein der Vererzung, der graubraune Karbonatschiefer, noch der Grünschiefer erreichen jedoch die Mächtigkeiten wie im Standardprofil. Das Hangende dieses Schichtkomplexes stellen serizitische Karbonatschiefer dar, welche sich im Vergleich zum Standardprofil durch ihren höheren Karbonatgehalt auszeichnen.

Im Bereich Schrems – Thalgraben und Rechberg liegen die Gesteine der Passailer Gruppe zwischen Kalkschiefern (Hochlantschdecke?) im Liegenden sowie den Schöckelkalken im S als aufrechte, jedoch stark verfaltete Serie.

Um die Ortschaft Schrems herrscht ein bisweilen komplexer Faltenbau, welcher durch Verwerfer zusätz-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

lich gestört wird. Wie aus der Lagerung des Grünschiefers unschwer zu ersehen ist, ist dieser in Form einer gegen SW abtauchenden Mulde verformt worden. Normal auf diese Muldenachse verläuft eine Antiklinale. Der im Scheitel der Antiklinale auftretende Bruch parallel hol verwirft die Westscholle gegen Norden.

6.1.4.1.1. Blei-Zinkerzlagerstätte Schrems-Thalgraben

Bergbaugeschichte

Quellen: H. FLÜGEL (1952); H.& E. FLÜGEL (1953); W. SETZ (1902); J. STEINHAUS (1879); diverse unveröffentlichte Berichte im Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt und der Berghauptmannschaft Graz.

Um 1400: Unter Herzog Ernst sollen die Baue am Rechberg gewältigt worden sein, um die Grazer Münze ausreichend mit Silber versorgen zu können.

1573 Wiederöffnung der Grazer Münze. Das Silber dafür sollte aus den Bergbauen um Übelbach, Arzberg und Schrems stammen.

1756 M.Felberbauer und Anton Josef Schlegelhofer erhielten eine Schurferlaubnis.

1758 Johann Georg Fellinger wird als Gewerke genannt.

1760 Heipl wird als Gewerke von Rechberg erwähnt.

1763/64 Heinrich Felberbauer ließ den Hüttenstollen aufschlagen, wobei er bereits auf alte Baue stieß.

1764 Der Josefibau SW von Schrems wird wiedergewältigt, nachdem in diesem Bereich offenbar bereits in früheren Zeiten ein nicht unbedeutender Bergbau umgegangen war.

1775 erzeugten 51 Arbeiter:
86081,9 kg Blei,
74519,2 kg Glätte,
64,598 kg Silber,
wobei die Werkskosten bloß 8212 fl 29 kr betrugen.

1780 Endgültige Schließung der Grazer Münze.

1789 Die Lagerstätte war bereits durch 9 Horizonte aufgeschlossen.
Anfangs des 19.Jahrhunderts traten als Besitzer auf: Johann Georg Fellinger, Partler, Dr.Speck,

1811 Kalchberg, später Jordan, Wyry (Wöhry?), und Röhrl.

1816 Stillegung des Bergbaues.

1853 Die Baue gelangten an Baron von Herberth, der sie aber

1855 wieder aufgab.

1870 Beginn des Vortriebs des Nicolaistollens vom Tyrnauergraben aus.

1871 Kuschel erwarb den Bergbau Thal mit 4 Grubenmaßen.

1874 Der Josefibau wird aufgelassen.

1889 Übernahme des Bergbaues durch die Märkisch-Westfälische Bergwerksvereinigung. Fortsetzung der Abbautätigkeit im Dreieinigkeits- und Nicolaistollen.

1893 Einstellung der Abbautätigkeit am Rechberg wegen der zu geringen Bleierzführung.

1924 Erfolgloser Versuch einer Schwerspatgewinnung am Rechberg.

Geologischer Rahmen der Vererzung

Da die Einbaue in den ehemaligen Bergbaurevieren Schrems und Rechberg zur Gänze verbrochen sind, muß vor allem auf die wertvollen Beschreibungen der Lagerstätten durch W. SETZ (1902) und J. STEINHAUS (1879) zurückgegriffen werden. Die Vererzungen wurden in drei verschiedenen, untereinander nicht in Verbindung stehenden Grubengebäuden abgebaut: Dem am westlichsten gelegenen Josefibau, dem eher unbedeutenden Georgibau und dem am östlichsten situierten Dreieinigkeitsbau. Darüberhinaus wurden Erze auch in uralten Bauen im Bereiche des Kaiblberges gewonnen. Im Bereich der Schremser Westscholle liegt lediglich der Josefibau.

Nach den Angaben von J. STEINHAUS (1879) und W. SETZ (1902) war im Schremser Raum der Josefibau der weitaus Größte. Die Erzlager, welche vorwiegend silberführenden Bleiglanz, Schwerspat und nur bescheiden Zinkblende führten, liegen nach eigenen Beobachtungen im Grenzbereich zwischen tuffitisch beeinflußten Karbonatschiefern bzw Chloritschiefern zu Schwarzschiefern. Das Hauptstreichen der Erzlager verlief von SW gegen NE bei einem durchschnittlichen Einfallen von etwa 30° gegen NW (Südflanke der Mulde!). Die Lager wurden durch den im Tyrnauergraben angeschlagenen Nicolaistollen aufgeschlossen, von welchem aus mehrere Sohlen im Lager aufgefahren wurden. Dieses Stollensystem stand mit Einbauen im Thalgraben (Ortschaft Schrems) in Verbindung. In den nördlich davon gelegenen beiden Hüttenstollen wurde die Vererzung verloren. Möglicherweise handelt es sich dabei um eine Versetzung der Erzlager durch jene Störung, die die Westscholle von der Reinbrecht-Scholle abtrennt. Auch W. SETZ vermutete, daß der die Vererzung tragende westliche Teil gegen N verschoben wurde.

An der Westflanke des Kaiblberges dürfte bereits im Mittelalter Bergbau betrieben worden sein, wie aus den zahlreichen Pingen ersichtlich ist. Die vor den noch leidlich erkennbaren, verbrochenen Mundlöchern lagernden Haldenreste scheinen örtlich sogar auf Feuersetzarbeit hinzuweisen.Die Stollen selbst sind im wesentlichen im Grenzbereich von Grünschiefer zu den Karbonatschiefern aufgeschlagen worden. Sie sind allerdings allesamt verbrochen. Ihre Lage ist auf einer von W. SETZ gezeichneten Lagerungskarte zu ersehen (Abb. 127).

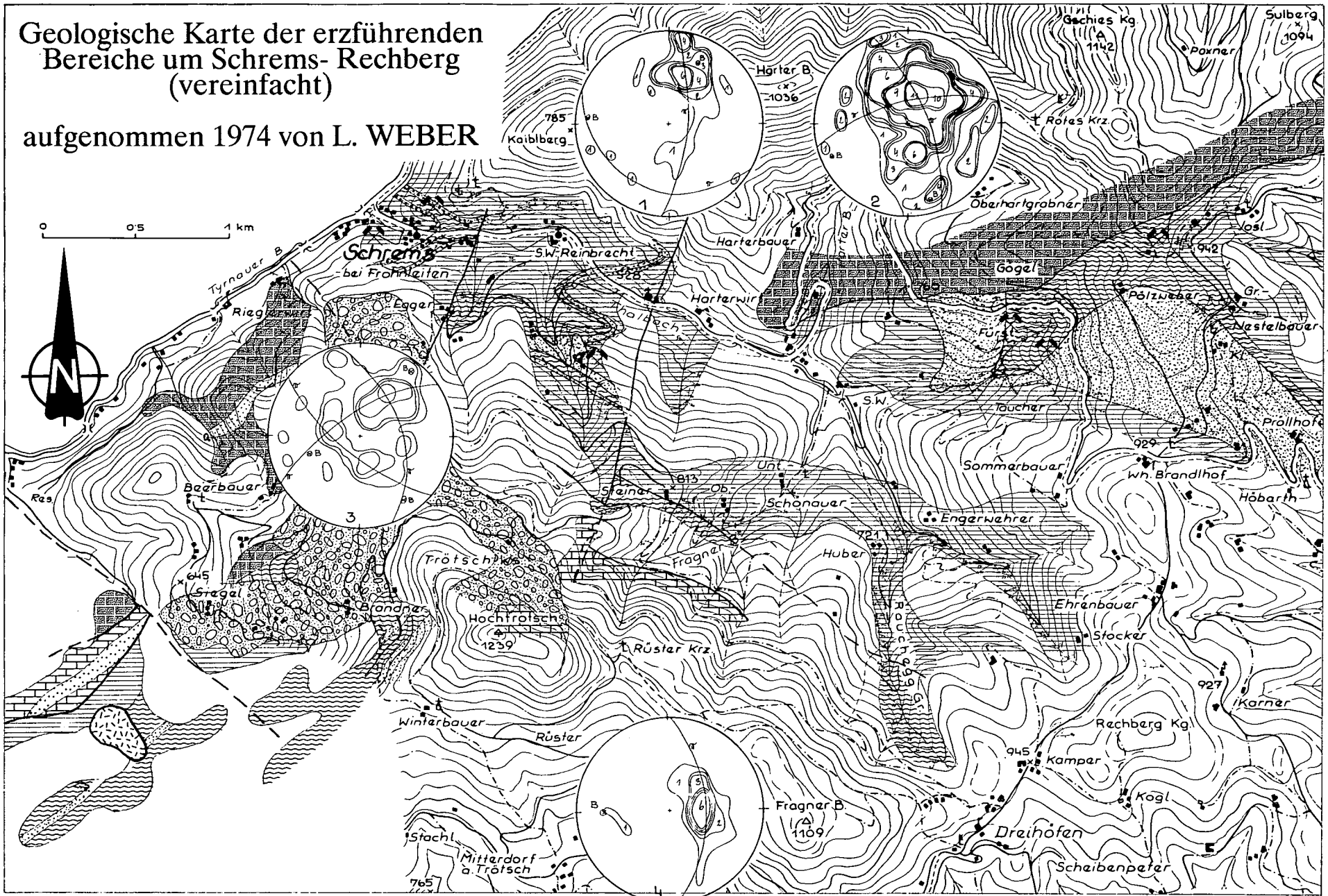
Jüngeren Datums dürfte lediglich der im Tyrnauergraben angeschlagene Johann-Friedrichstollen sein, der annähernd schichtparallel NW–SE-verlaufend, offensichtlich die Vererzungen der Nordflanke der Mulde hätte untersuchen sollen. Der Stollen verläuft in stark gequälten karbonatischen Schwarzschiefern. Nach wenigen Metern steht die Stollensohle hinter einem Verbruch unter Wasser. In seiner aus dem Jahre 1902 verfaßten Arbeit über die Blei-Zink-Erzbergbaue dieses Bereiches wird dieser Einbau namentlich nicht erwähnt. Tatsächlich dürften aber noch weitere Einbaue existiert haben, die aber bereits zur Zeit SETZs verbrochen waren.

Auch im Ortsgebiet von Schrems bestanden eine Reihe von Stollen, die ebenfalls nicht mehr fahrbar sind. Auf den Halden finden sich neben Bleiglanz und Zinkblende gebänderte Baryte. Untergeordnet tritt auch etwas Kupferkies hinzu.

6.1.4.2. Kaiblberg-Scholle

Als Kaiblberg-Scholle wird jener Bereich definiert, der im W an die Schremser West-Scholle angrenzt. Im E wird die Kaiblberg-Scholle durch einen Verwerfer, der vom „Harterwirt" gegen S zum Hochtrötsch zieht, von der östlich situierten Rechberg-Scholle getrennt. Die Südbegrenzung der Kaiblberg-Scholle wird durch die tektonisch auflagernden Schöckelkalke markiert. Die N Grenze wurde kartierungsmäßig nicht erfaßt.

Stratigrafisch und lithologisch bestehen in der Ausbildung der diese Scholle aufbauenden Schieferabfolgen keine Unterschiede zur West-Scholle. Der Bereich der Kaiblberg-Scholle wird im W als auch im E von Brüchen begrenzt, die normal zur Hauptfaltenachse streichen und durchwegs durchscherte ac Klüfte darstellen. Im östlichen Abschnitt dieser Scholle tauchen Schichtglieder ostwärts in Form einer Mulde ab. Die



©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Rotfarbener Verwitterungsschutt (Tertiär ?)

Hochlantschfazies
Kalkschiefer i.A.
quarzitische Einschaltungen

Tonschieferfazies
Arzberg-Schichten
Schwarzschiefer, wechselnd karbonatisch
Chloritschiefer ("Grünschiefer")
(serizit.) Karbonatschiefer

Schöckelkalke
Karbonatquarzite

Rannachfazies
Dolomite

Vererzungen

Gefügediagramme

1 Kaiblberg-Scholle
2 Rechberg-Scholle
3 Schrems-Westscholle
4 Bereich Dreihöfen

Besetzungsdichte:

1	0-1%/ 1%
2	1-2%/ 1%
3	2-3%/ 1%
4	3-4%/ 1%
5	4-5%/ 1%
6	5-6%/ 1%
7	6-9%/ 1%
8	9-10%/ 1%
9	10-14%/ 1%
10	14-19%/ 1%
11	>19%/ 1%

Abb. 125.
Geologische Karte der erzführenden Bereiche um Schrems – Rechberg.

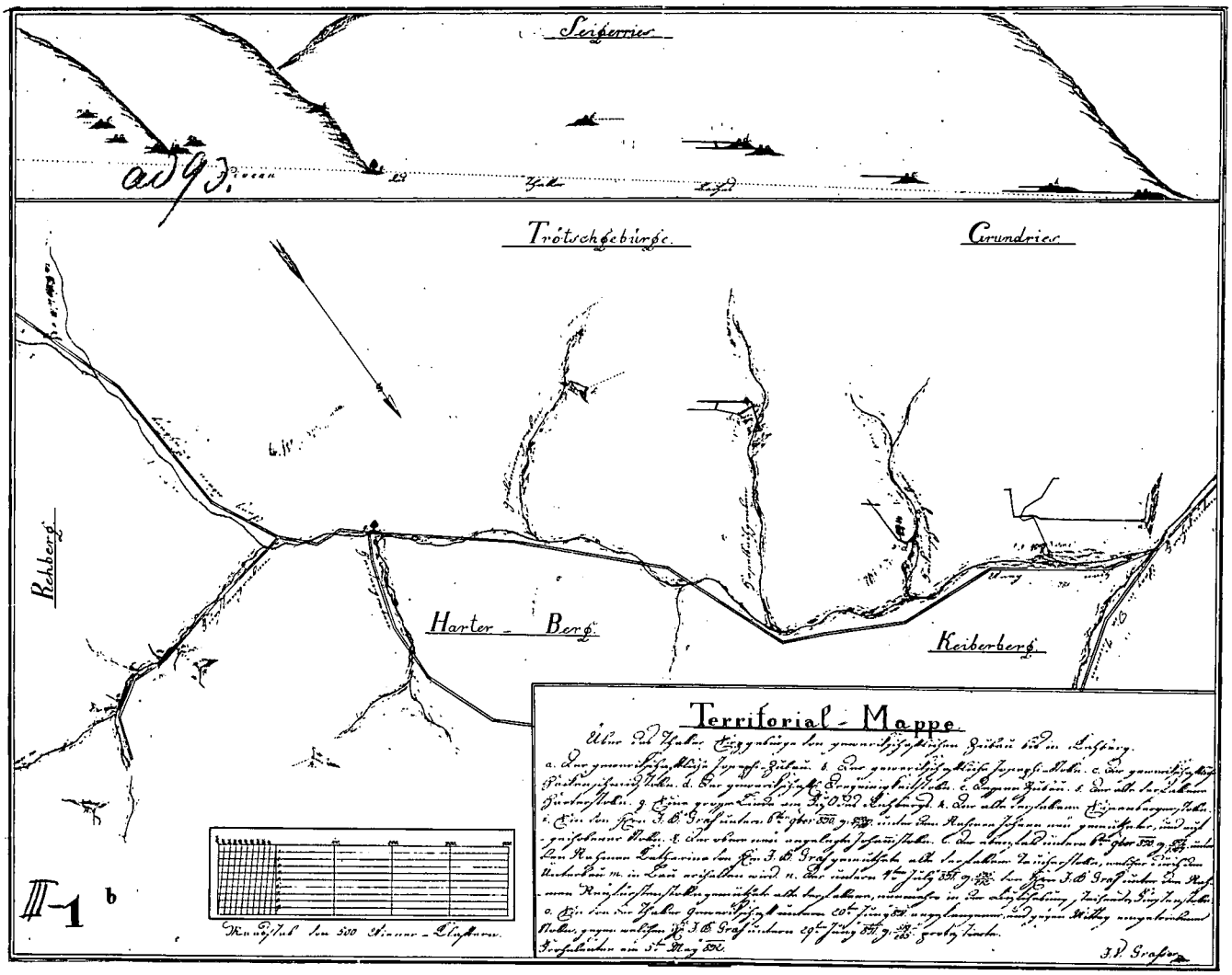


Abb. 126.
Bergbaurevier Schrems-Thalgraben, Lagerungskarte der Einbaue auf Blei-Zink-Vererzungen (Archiv Berghauptmannschaft Graz).

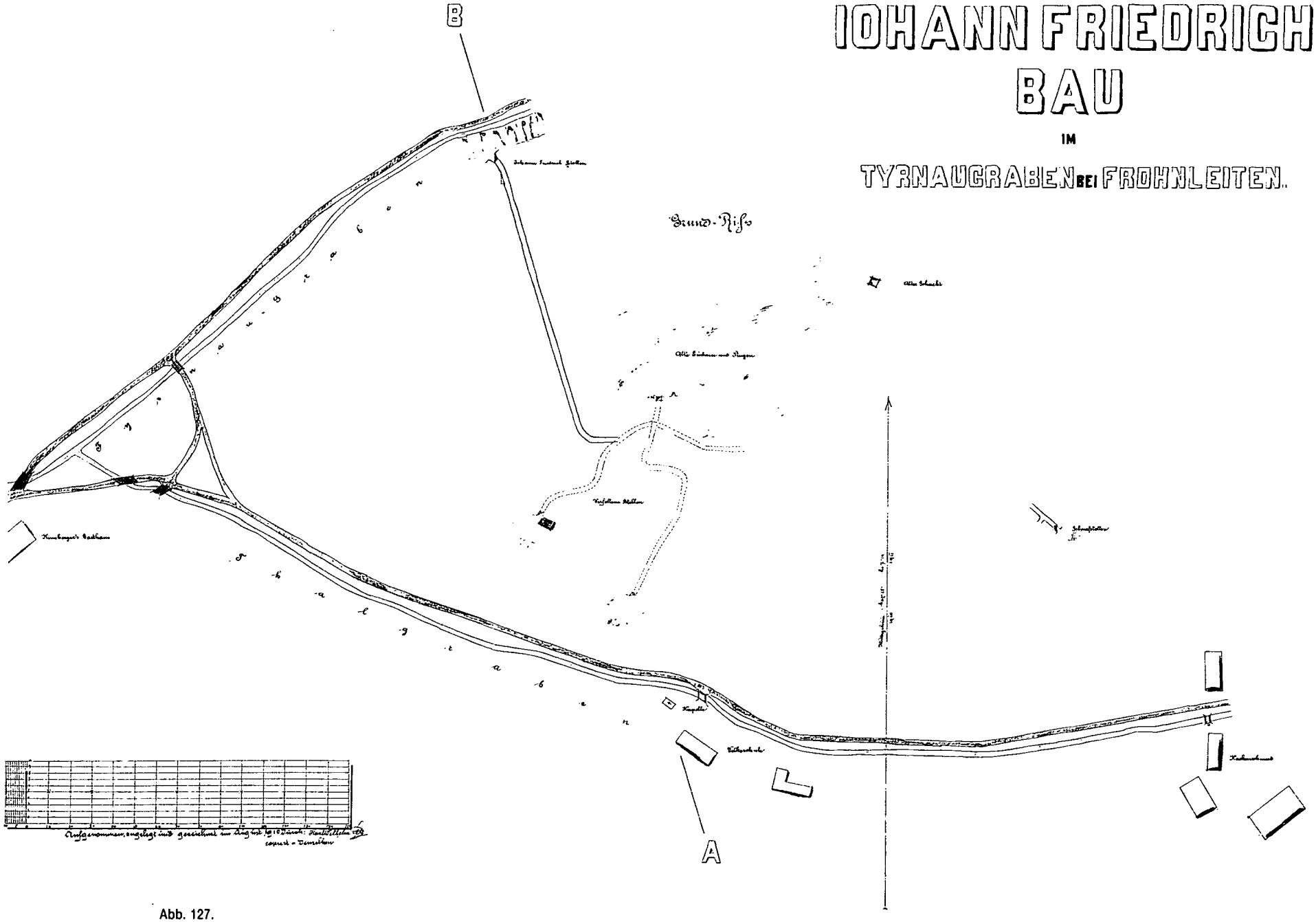


Abb. 127.
Lagerungskarte des Johann-Friedrichbaues (Tyrnauergraben bei Schrems).
Archiv Berghauptmannschaft Graz.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Mulden sind durch kleinere Aufwölbungen unterbrochen. Während die Mulden bzw die Antiklinalachsen im Westteil dieser Scholle flach bzw horizontal liegen, macht sich gegen Osten das zunehmende Einfallen der Achse bemerkbar. Grund dafür ist offensichtlich jene Antiklinale, welche normal auf die E–W-Strukturen verläuft und deren gegen S abtauchende Achse etwa beim Gehöft Egger liegt. Dies mag auch aus dem entsprechenden Gefügediagramm eindeutig herausgelesen werden.

Blei-Zink-Schwerspat-Vererzungen wurden in dieser Scholle im sog. Dreieinigkeitsbau abgebaut. Dieser befand sich südlich des Sägewerkes Reinbrecht und ging der gemeinsam mit dem Nebengestein verfalteten Vererzung in mehreren Sohlen nach. Daß das heute nicht mehr befahrbare Grubengebäude recht umfangreich gewesen sein muß, zeigen die weitverbreiteten, großen Halden, die auch noch einen leidlich guten Einblick in die Erzparagenese gestatten.

Die bedeutendsten Einbaue waren der Kaiserwaldstollen, sowie der Obere, Mittlere und der Untere Dreieinigkeitsstollen.

Die Vererzungen, welche in einen größeren Faltenbau gezwängt wurden, treten in den gleichen Gesteinsabfolgen wie jene des westlich gelegenen Josefibaues auf. Die Beschreibung der Lagerstätte durch W. SETZ deckt sich darüberhinaus ausgezeichnet mit den Ergebnissen der Obertagskartierung in diesem Bereich. Hier konnte gezeigt werden, daß die verfalteten, erzführenden Serien von jenen der Schremser West-Scholle durch einen Verwurf abgetrennt sind.

Nach den Beschreibungen von W. SETZ (1902, S. 412ff) und J. STEINHAUS (1879, S. 404) existieren mindestens zwei Lagervererzungen: Ein Hangendlager („Martinilager"), welches offenbar direkt unter den hangenden Schwarzschiefern entwickelt war und in graubraunen bis gelben Serizit-(Karbonat-)schiefern aufsetzte. Diese Lagervererzung, die auf weite Distanz verfolgbar gewesen sein soll, soll dort, wo die Erzmittel abnahmen, in Quarzschnüre übergegangen sein. Sobald sie anschwoll, wurde sie zunehmend bleiisch, in besonders mächtigen Lagen konnte an Stelle des Bleiglanzes derbe Zinkblende beobachtet werden. Nur untergeordnet soll in diesen Vererzungen Schwerspat beobachtbar gewesen sein.

Das tiefere Josefilager wurde nach W. SETZ (1902) im Hangenden der tieferen Schwarzschiefer angetroffen. Obwohl die Mächtigkeit des Liegendlagers größer war als jene des Hangendlagers, wurde es infolge seiner Absätzigkeit und der zu großen Gangartführung (Eisenkarbonate, Pyrit, Quarz) kaum gebaut, wie allgemein auch zinkblendereiche Partien von den Alten gemieden wurden.

Erzparagenetisch bestanden augenscheinlich keine signifikanten Unterschiede zur West-Scholle.

6.1.4.3. Rechberg-Scholle

Die „Rechberg-Scholle" erstreckt sich über einen größeren Abschnitt, der tektonisch nicht weiter zerlegbar ist. Die Westgrenze dieser Scholle tritt im Gelände markant in Erscheinung und verläuft entlang des Ostabfalls des Hochtrötschs bis zum Gasthof Harterwirt (vgl. Karte). Der Westteil der Rechberg-Scholle ist im Bezug zur Kaiblberg-Scholle abgesenkt. Im Norden wird die Scholle durch die hier die Schieferabfolgen offensichtlich überlagernden Kalkschiefer begrenzt. Durch südostvergente Rückfaltung liegen diese Kalke nun über den Arzberg-Schichten. Die Südgrenze der Scholle wird durch einen Bruch markiert, welcher im W beim Gehöft Steiner, im SE beim Rauchegg Graben nördl. Dreihöfen auftritt. Gegen E wurde die Scholle nicht weiter verfolgt.

Auch in dieser Scholle werden die Abfolgen der Arzberg-Schichten durch zwei Faltensysteme beeinträchtigt, die mit den Faltensystemen der westlichen Schollen vergleichbar sind. Hervorzuheben ist jedoch die Anlage einer Antiklinale, durch welche Karbonatschiefer und Grünschiefer beim Gehöft Fürst an die Oberfläche gelangen. Die Antiklinalachse taucht dabei WSW talwärts ab. Am Güterweg beim Graben unterhalb des Fürstbauern ist die Antiklinalstruktur ausgezeichnet überschaubar. Aus diesem Grunde ist es allerdings verwunderlich, daß an dieser Stelle O. WOLLAK (1930) eine Mulde beschreibt, obwohl hier klare und eindeutige Verhältnisse vorliegen. Der Graben selbst ist eine aufgerissene hol Kluft. Die Ausbildung des Faltenbaues ist auch auf dem entsprechenden Gefügediagramm eindrucksvoll ersichtlich.

Aus der stark karbonatischen Schwarzschieferabfolge im Bereich der Anwesen Steiner bzw Oberschönauer gelang H. GOLLNER 1985 der Nachweis einer tiefunterdevonen Conodontenfauna mit

Icriodus sp

und

Ozarkodina remscheidensis ssp.

Es ist allerdings nicht eindeutig, ob es sich bei diesen fossilführenden Karbonateinschaltungen um die „Kalkrippe" s.str., oder wahrscheinlich eher um ein stratigrafisch geringfügig höheres Schichtglied handelt.

Ebenso konnte H. GOLLNER aus graubraun verwitterten Kalken („Echinodermaten führende Mudstones") aus dem beim Gehöft Fürst gegen NE ziehenden Graben

Ozarkodina excavata excavata

und

Ozarkodina remscheidensis ssp

isolieren, aus denen er auf höchstes Silur bis tiefstes Devon rückschloß. Tatsächlich ist dieses Schichtglied, wie auch auf dem geologischen Kartenbild klar hervorgeht, stratigrafisch tiefer als der vorhin erwähnte fossilführende karbonatreiche Schwarzschiefer.

Der Nachweis einer auf höchstes Silur bis untersten Unterdevon hinweisenden Conodontenfauna aus diesem Bereich ist für die Alterseinstufung der gesamten Arzberg-Schichten und auch der Vererzungen somit von größter Bedeutung.

6.1.4.3.1. Schwerspatvererzungen des Rechbergs

Im Bereich der Rechberg-Scholle dominiert Schwerspat. Dieser wurde sogar in den 20-er Jahren dieses Jahrhunderts kurzfristig beschürft.

G. HIESSLEITNER (ohne Jahr) erwähnte „im Graben 750 m Ost vom Jockelbauern im Graben" eine überwachsene Stollenhalde, auf welcher er „Lesestücke von serizitischem Tonschiefer, Quarzbrocken mit PbS" beschrieb.

Eine größere Anzahl von Einbauen befand sich in unmittelbarer Nähe des Fürstbauern. Die Vererzungen liegen hart im Grenzbereich zwischen Schwarzschiefern

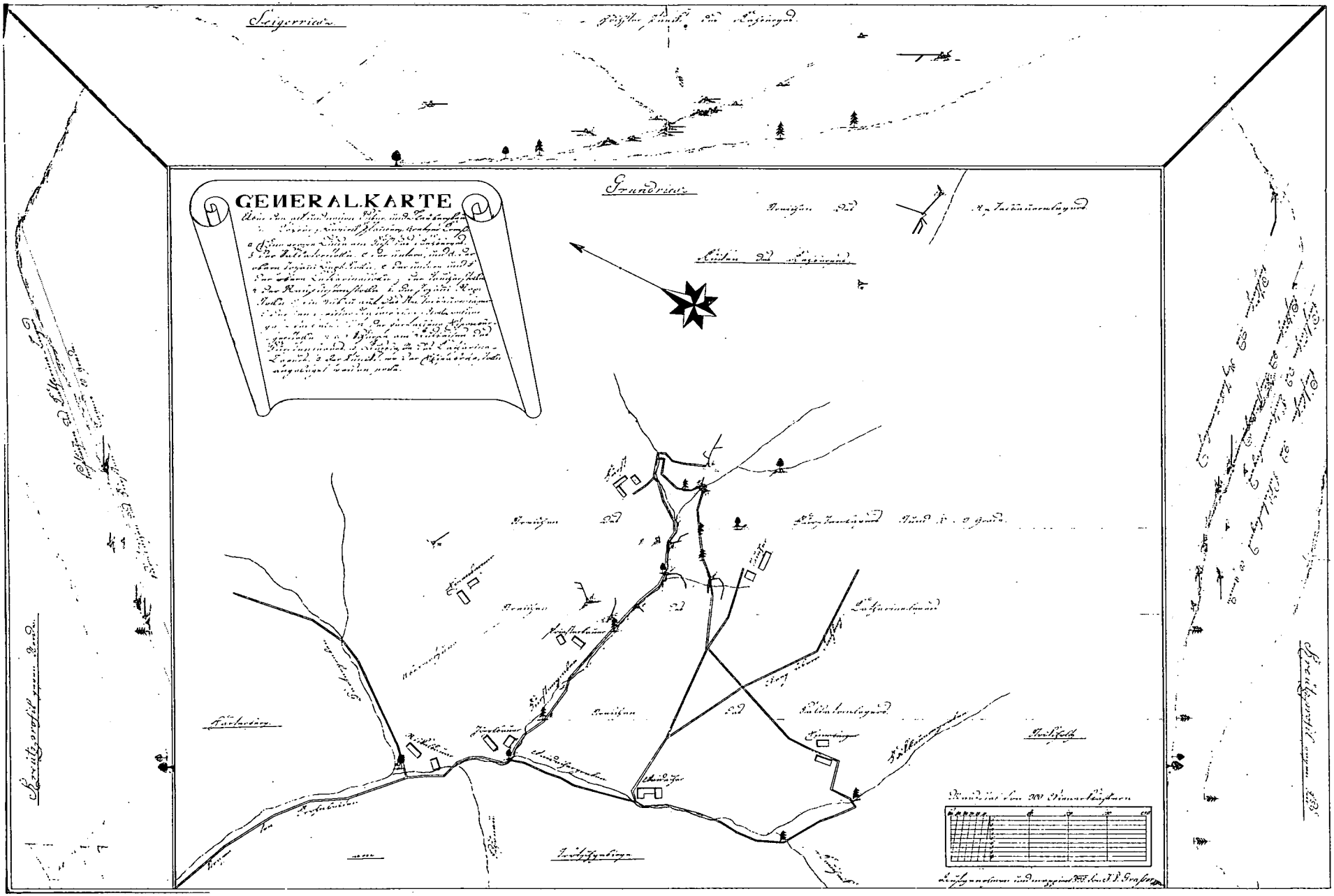


Abb. 128.
Bergbaurevier Rechberg, Lagerungskarte.
Archiv Berghauptmannschaft Graz.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

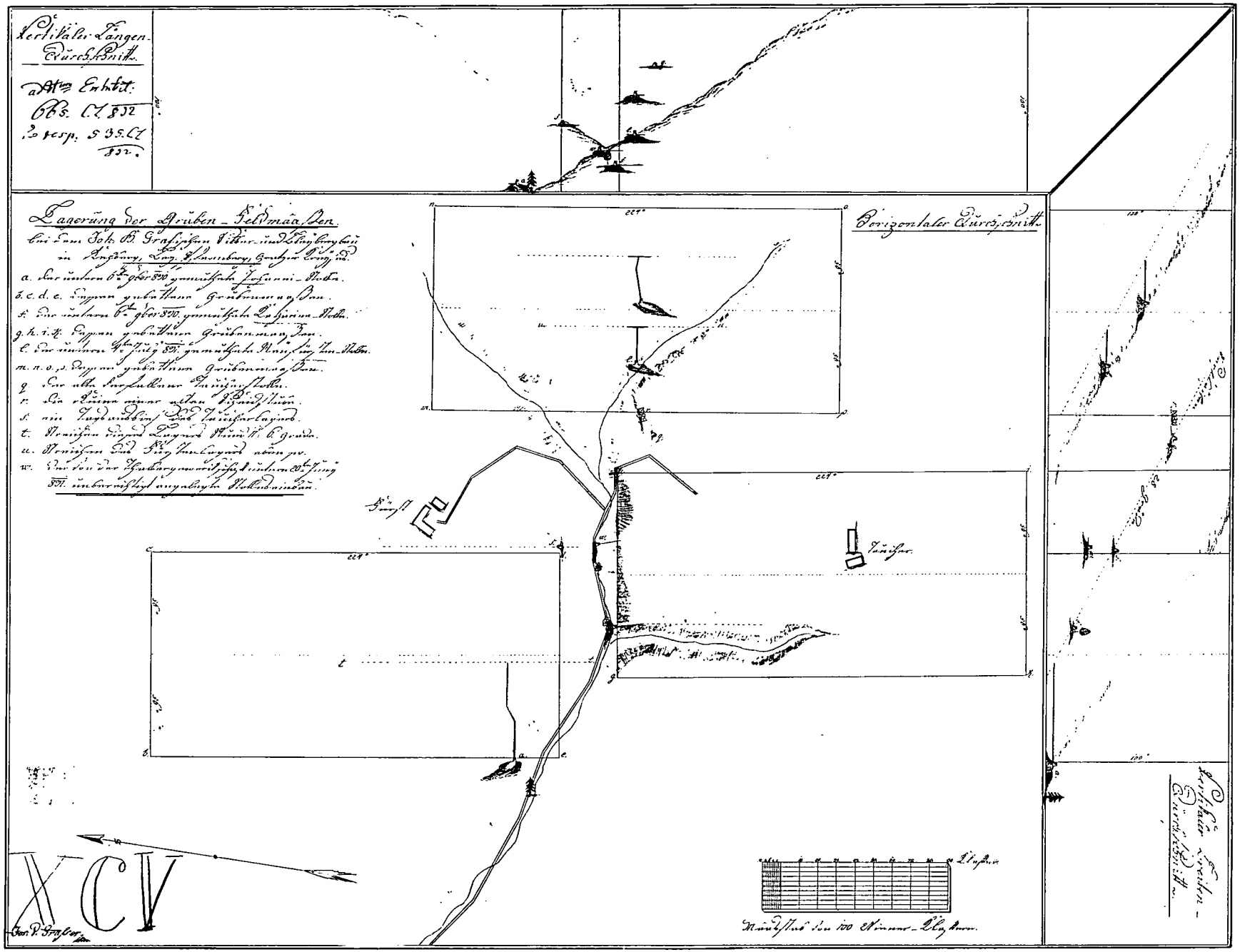


Abb. 129.
Bergbaurevier Rechberg, Lagerungskarte.
Archiv Berghauptmannschaft Graz.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

und Karbonatschiefern, wie auch bereits W. SETZ (1902) erwähnte, aber auch Karbonatschiefern zu Grünschiefern.

An Einbauen existierten nach G. HIESSLEITNER (o.J.) bzw. O. WOLLAK (1930):

- **Fürstenhaus-Unterbaustollen**
  (729,67 m Seehöhe nach O. WOLLAK, 721 m nach G. HIESSLEITNER)
- **Fürstenhausstollen**
  (743,52 m Seehöhe nach O. WOLLAK und G. HIESSLEITNER)
- **Ölstollen oder Ellestollen**
  (759,68 m Seehöhe nach O. WOLLAK)
- **Ochsenhaltstollen**
  (754,81 m Seehöhe nach O. WOLLAK)
- **Unterbaustollen**
  (761,76 m nach O. WOLLAK)
- **Doppelstollen,** auch Oberer Talgrabenstollen
  (Mundlöcher nach O. WOLLAK in 761,76 791,77 und 795,03 m Seehöhe bzw 800 m nach G. HIESSLEITNER)
- **Barbarastollen**
  (826,02 m Seehöhe nach O. WOLLAK, 850 m nach G. HIESSLEITNER)

Im knapp nordöstlich des Anwesens Fürst gelegenen Fürstenhausstollen soll das NW–SE-streichende und gegen etwa 45°SW einfallende Schwerspatlager Mächtigkeiten zwischen 0,3 und 0,5 m erreicht haben (W. SETZ, 1902; O. WOLLAK, 1930). G. HIESSLEITNER berichtete von „ziemlich reiner Ware mit sehr wenig PbS und ZnS." Der vorerst gegen Westen getriebene Stollen schwenkte alsbald gegen Norden ab. HIESSLEITNER berichtete von Baryt in 1 bis 2 Lagen, die bis 30 cm mächtig wurden und in „Karbonat-Quarzschiefern" aufsetzten. Örtlich sollen auch Anschwellungen bis zu 80 cm beobachtbar gewesen sein. Bei Laufmeter 30 soll das Barytlager an einer Störung abgeschnitten worden sein. In einem Aufbruch wurde die Schwerspatvererzung auf 20 m Länge verfolgt, wobei am Feldort der Schwerspat in Quarz überleitete.

Im Fürstenhaus-Unterbaustollen, der nach G. HIESSLEITNER in hellen Serizitschiefern umging, wurde keine Schwerspatmineralisationen beobachtet, allerdings war der Stollen nach 25 m bereits verbrochen.

Im Ochsenhaltstollen wurde 40 m hinter dem Mundloch ein Lagergang von Quarz mit eingesprengtem Bleiglanz und Kupferkies angefahren. Eine gegen Süden vorgetriebene Lagerausrichtung war nach 50 Streckenmetern verbrochen. Die Mächtigkeit der Lagervererzung betrug nach G. HIESSLEITNER zwischen „einigen Zentimetern" bis zu 30 Zentimetern. Eine nördliche Ausrichtung soll parallel zu einem Verwurf geschlagen worden sein, in der allerdings keine Erze nachgewiesen werden konnten.

Im bloß wenige Meter langen Ölstollen (Ellestollen) wurde eine N–S-streichende, etwa 30° gegen West einfallende, in „Karbonat-Quarzschiefer" aufsitzende Schwerspatvererzung von 15 Zentimetern nachgewiesen (G. HIESSLEITNER).

Im Doppelstollen soll im nördlichen Stollenast auf rund 25 m im Streichen eine 15-20 cm mächtige Schwerspatvererzung bestanden haben. Die NW–SE-streichende Vererzung soll mit etwa 20° (gegen Westen?) eingefallen sein. Im südlichen Stollenteil wurden Mächtigkeiten bis zu 35 cm beobachtet.

Im rund 40 m langen Barbarastollen wurden mehrere Barytlagen mit insgesamt lediglich 15 cm Mächtigkeit aufgeschlossen. Lokal soll das N–S-streichende und mit 25° (westlich?) einfallende Lager bis zu 50 cm angeschwollen sein. In einem Gesenke bzw am Feldort soll das Lager ausgedünnt haben. Oberhalb des Barbarastollens sind im Gelände zahlreiche Barytrollstücke beobachtbar.

Ein weiterer Schwerpunkt der ehemaligen Bergbautätigkeit scheint jenseits des Rechbergsattels beim „Nestelbauer" bestanden zu haben, wo ebenfalls Baryt gewonnen wurde.

Der Baryt ist reinweiß, zuckerkörnig, stellenweise grau laminiert, was bekanntlich auf eine diskrete Bleiglanzdurchstäubung zurückzuführen ist. Unregelmäßige Verwachsungen mit Zinkblende sind nicht selten.

Vererzungen sollen, alten Angaben folgend, auch im Bereich von Dreihöfen bestanden haben, wobei allerdings nähere Einzelheiten nicht bekannt sind.

6.1.4.4. Synopsis Schrems – Rechberg

Über die genaue Anzahl der im Bereich von Schrems und Rechberg ausgebildeten Erzlager sowie die stratigrafische Position derselben ist wenig bekannt.

Den Berichten zufolge sind im Bereich Schrems offenbar zwei Lagervererzungen bekannt gewesen. Das Hangendlager soll dabei in hellgraugelben serizitischen Karbonatschiefern im Grenzbereich zu Schwarzschiefern im Hangenden aufgesetzt haben, während das Liegendlager „im Hangenden der liegenden Schwarzschiefer" entwickelt gewesen sein soll. Die Erzführung des Hangendlagers soll im Wesentlichen aus Bleiglanz, wenig Zinkblende und etwas Schwerspat bestanden haben, während das Liegendlager in erster Linie Gangart führte. In allen drei Schollen dürfte es sich um die gleichen Erzlager gehandelt haben. Zumindest im Bereich des Rechberges erreichte die schwerspatdominierte Vererzung kaum Mächtigkeiten von mehr als 0,5 Metern. Da heute sämtliche Einbaue verbrochen sind, sind nähere Beobachtungen nicht mehr möglich.

Ob und inwieweit die Vererzungen dieses Raumes mit jenen anderer Reviere zu korrellieren sind, ist unklar. Die Begrenzung durch Schwarzschiefer und das Aufsetzen in serizitischen Karbonatschiefern spricht für zwar für eine stratigrafisch hohe Vererzung („Hangendlager"), in denen allerdings in den anderen Revieren fast kein Schwerspat bekannt wurde.

Vererzungen und Nebengestein sind in einen überschaubaren Faltenbau geworfen, der durch ac-parallele Störungen in Schollen zerlegt ist.

6.1.4.5. Dirnberg-Scholle

Als Dirnberg-Scholle wird jener Bereich verstanden, welcher im NW vom Tyrnauergraben, im NE von einer zwischen der Ortschaft Schrems und dem Gastof Rieger zum Hochtrötsch ziehenden NW–SE-streichenden Störung, und im SW durch einen im Brandlgraben ziehenden Bruch begrenzt wird. Die SE Begrenzung der Scholle wurde nicht erfaßt.

Der Aufbau der Dirnberg-Scholle ist durch die starke Überlagerung mit quartärem, teilweise aber auch tertiären(?) Hangschutt nur schwer studierbar. Es ist wohl sicher anzunehmen, daß die über den Kalkschiefern lagernden Schieferabfolgen den Arzberg-Schichten zuzuordnen sind. Sie liegen offensichtlich unterhalb der am

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Hochtrötschgipfel aufgeschlossenen Schöckelkalke, weswegen sie im tektonischen Sinne den „Unteren Schiefern" entsprechen. Die NE–SW-Streichrichtung der Gesteinsabfolgen ist ausgesprochen monoton. Nicht zuletzt durch die störende Überlagerung konnten in dieser Scholle aber keine Hinweise auf Vererzungen gefunden werden.

6.1.4.6. Pfannberg-Scholle

Die Pfannberg-Scholle grenzt bruchbedingt im NE an die vorhin beschriebene Dirnberg-Scholle. Die W-Grenze wird durch das Murtal, die N-Grenze durch den Tyrnauergraben markiert. Die S- bzw. SE-Grenze wurde kartierungsmäßig nicht erfaßt.

Markantestes Schichtglied dieser Scholle ist zweifelsohne die Fortsetzung des westlich der Mur hervorragend aufgeschlossenen Schöckelkalkzuges. Östlich des Brandlgrabens endet der Schöckelkalkzug. Die üblicherweise unter den Schöckelkalken entwickelten Abfolgen der Passailer Gruppe sind im Bereich der Pfannberg-Scholle offensichtlich bereits ausgedünnt. Jener Bereich, in welchem die Schieferabfolgen erwartet werden dürfen, ist durch Hangschutt überdeckt. Im Bereich des Brandlgrabens stoßen aber Kalkschiefer und Schöckelkalke ohne die erzführenden Schieferabfolgen dazwischen direkt aneinander, sodaß zumindest in diesem Bereich eine NE-Fortsetzung der Rabensteiner Lagerstätte (siehe entspr. Kapitel) nicht erwartet werden darf.

In den über den Schöckelkalken aufgeschlossenen, invers liegenden Schieferabfolgen konnten demgegenüber im Grenzbereich von Schwarzschiefern zu serizitischen Karbonatphylliten erstmals Spuren von Blei-Zink-Vererzungen nachgewiesen werden, die einem invers liegenden Hangendlager zugeordnet werden dürfen.

Östlich des Anwesens Schöller werden die Schieferabfolgen von einer kleinen, den Rannachdecken zuordenbaren Deckscholle, bestehend aus hellgrauen Dolomiten überlagert.

6.2. Bereiche westlich der Mur

6.2.1. Geologie und Tektonik des Bereichs zwischen Übelbachtal und Murtal

Tektonische Übersicht

Im Abschnitt zwischen dem Murtal und dem Stübinggraben treten mehrere tektonische Einheiten in typischer Weise in Form des ausgeprägten Überfaltungsdeckenbaues zutage:

Die tiefsten, kartierungsmäßig noch erfaßten Schichtfolgen sind Kalkschiefer, die aber nur zum Teil der „Hochlantschdecke" zuzuordnen sind. Durch die Strukturbohrungen im Bereich zwischen Guggenbach und Großstübing konnte ein örtlich primärer, ungestörter Übergang zu den eigentlichen Arzberg-Schichten nachgewiesen werden. Die vielfach monotone Kalkschieferabfolge wird stellenweise von Grünschieferbändern unterbrochen. Dieser (tektonische) Komplex liegt im Bereich von Übelbach direkt dem Gleinalmkristallin auf.

Über dieser schwer gliederbaren Kalkschieferabfolge liegen die erzführenden Arzberg-Schichten („Untere Schiefer"). Die lithostratigrafische Gliederung der Gesteinsabfolge, wie sie im Bereich zwischen Passail und Arzberg durchgeführt wurde, läßt sich auch im Bereich westlich der Mur – von einigen unbedeutenden faziellen Differenzierungen abgesehen – nachweisen. Die übrigen Gesteinsabfolgen der Passailer Gruppe, der Hundsberg-Quarzit und die darunterliegenden Passailer Schichten sind im Bereich westlich der Mur nicht entwickelt.

Die Arzberg-Schichten werden nördlich des Übelbachtales von Schöckelkalken („Schöckeldecke") tektonisch überlagert. Arzberg-Schichten und Schöckelkalke sind durch den Überfaltungsdeckenbau zwischen dem Übelbachtal und dem Murtal in einen aufrechten und einen inversen Teil überschlagen worden. Die unterhalb der Schöckelkalke situierten Schieferabfolgen („Untere Schiefer") und die über den Schöckelkalken invers lagernden Schiefer („Obere Schiefer") sind ident. Demzufolge ist auch die synsedimentär entstandene prätektonische Vererzung in beiden Schieferkomplexen entwickelt, wenngleich die Vererzungen in den Unteren Schiefern unvergleichlich besser ausgebildet ist.

Der „Rabensteiner" und der „Peggauer" Schöckelkalkzug hängen faltungsbedingt zusammen. Die S-wärts abtauchenden Schöckelkalke gelangen im Murtal durch eine N–S-streichende Antiklinalstruktur zutage, sodaß zwischen beiden Kalkkomplexen eine flach SW-wärts fallende Muldenachse angenommen werden darf.

Südlich des Übelbachtales sind, aus welchen Gründen auch immer, keine Schöckelkalke ausgebildet. Der nordwestlich situierte „Rabensteiner" Schöckelkalkzug endet ebenso wie der östlich situierte „Peggauer" Schöckelkalkzug im Übelbachtal, ohne daß dabei ein Auskeilen oder bruchbedingtes Enden erkennbar ist, zumal die unterhalb bzw. überhalb der Schöckelkalke gelegenen Schieferabfolgen ungestört gegen SW fortsetzen. Auch in der gedachten Fortsetzung des Übelbachtales östlich der Mur endet der Schöckelkalk an der Linie Peggau – Taschen (siehe Kapitel 6.1.4.).

Auf den schüsselförmig gelagerten „Oberen Schiefern" ruht als einzige fernüberschobene tektonische Einheit die Rannachdecke diskordant auf. Die Diskordanz drückt sich auch deutlich durch die von tieferen tektonischen Einheiten divergierende Lage der B-Maxima aus, ebenso durch die Auflagerung auf verschiedenen Gesteinen der Oberen Schiefer, aber auch durch einen basalen Schrägzuschnitt des nordwestlichen Deckenteiles.

6.2.2. Die Kalkschiefer zwischen dem Murtal und dem Stübinggraben

Die erzführenden Gesteine der Arzberg-Schichten werden westlich der Mur von Kalkschiefern unterlagert.

Wurde bislang ein tektonischer Kontakt zwischen den Kalkschiefern und den darüberliegenden „Unteren Schiefern" angenommen, konnte durch die Strukturbohrungen in diesem Bereich eindeutig nachgewiesen werden, daß stellenweise ein primärer, ungestörter sedimentärer Übergang besteht, somit zumindest teilweise die Kalkschiefer das primäre Liegende der „Unteren Schiefer" darstellen. Die Kalkschiefer sind daher möglicherweise stratigrafisch tieferen Anteilen der Arzberg-Schichten östlich der Mur (Schwarzschiefer??) gleich-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Geologische Karte der erzführenden Bereiche zwischen Übelbach- und Murtal (vereinfacht)

aufgenommen 1975 von L. WEBER

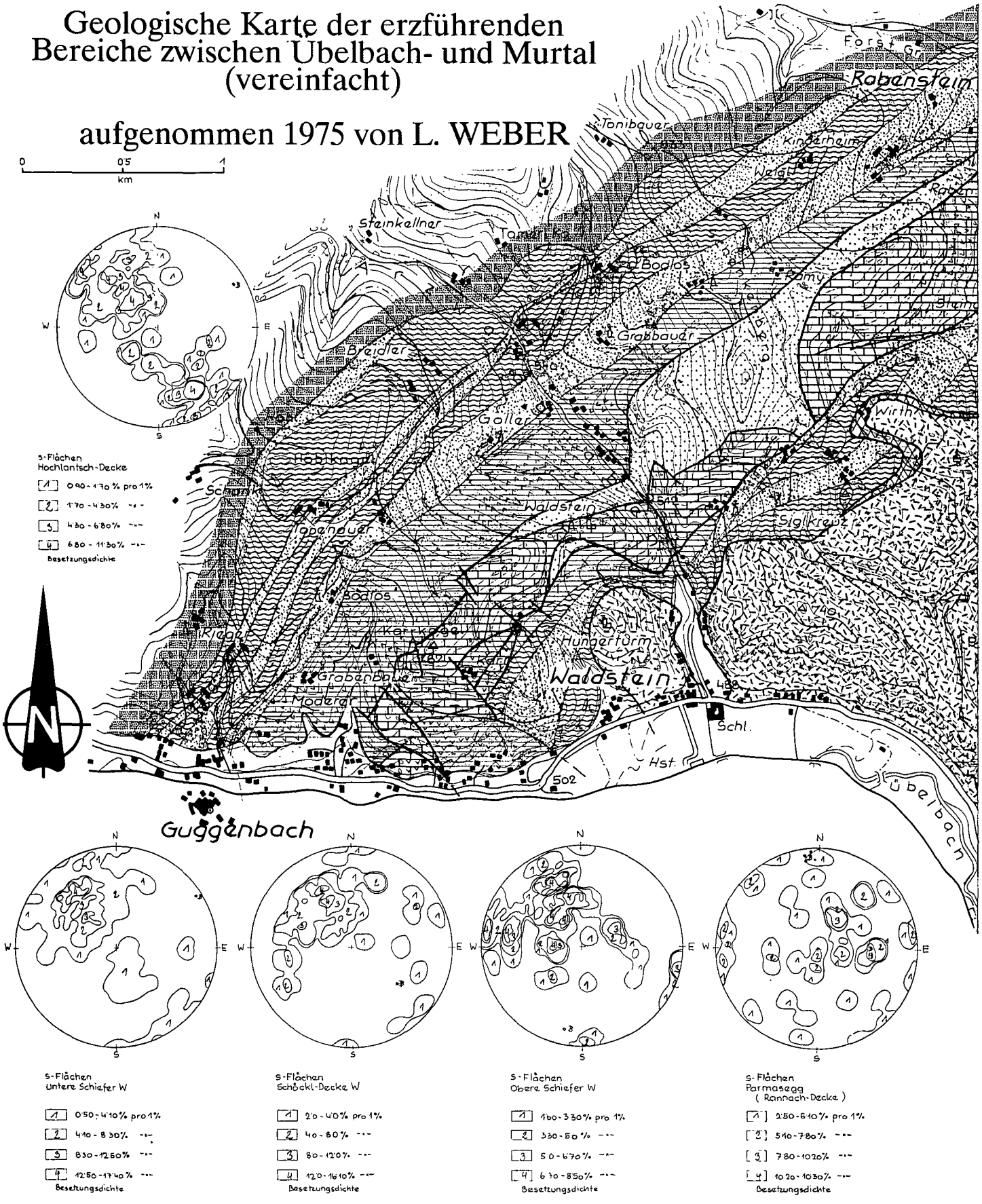
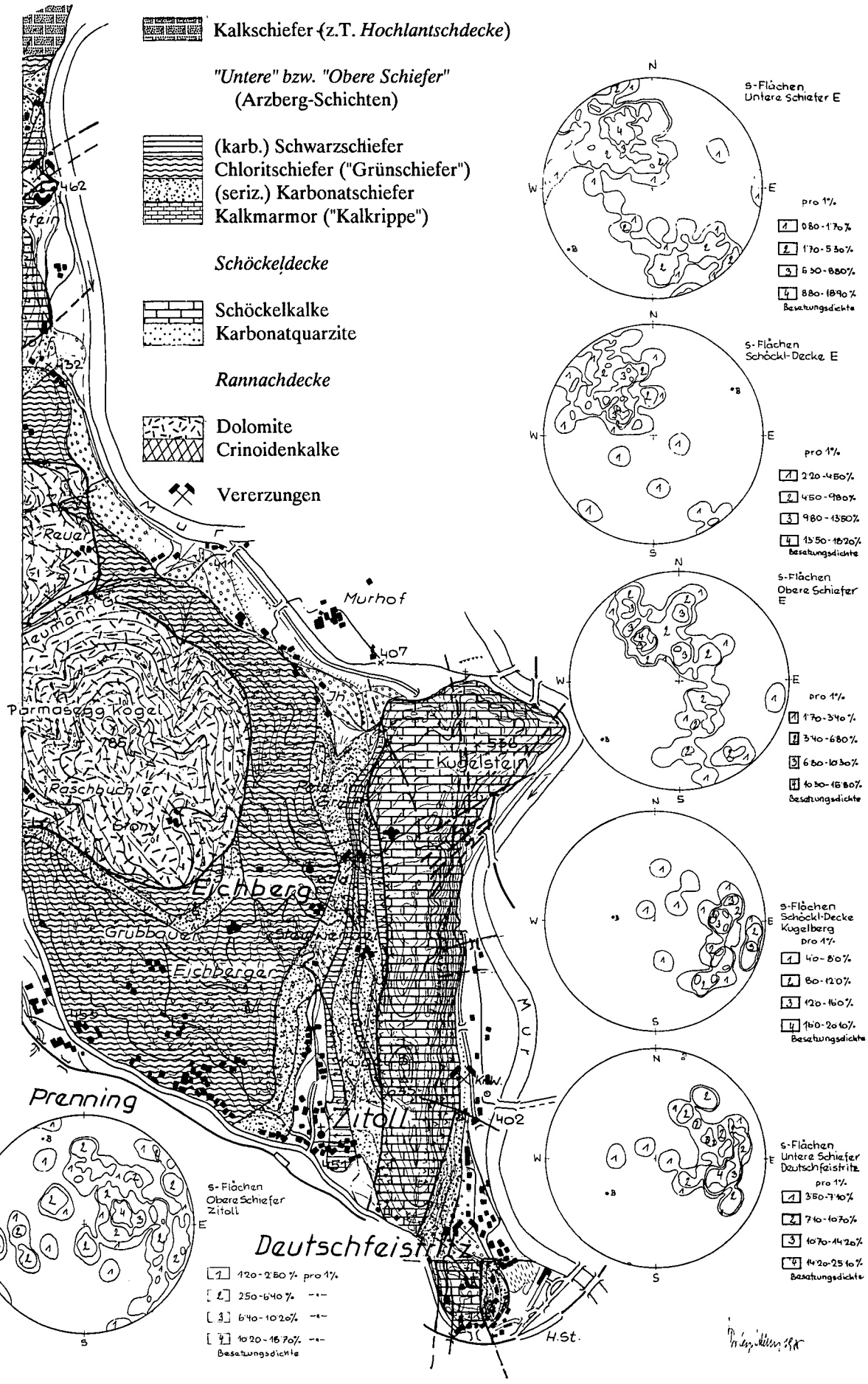
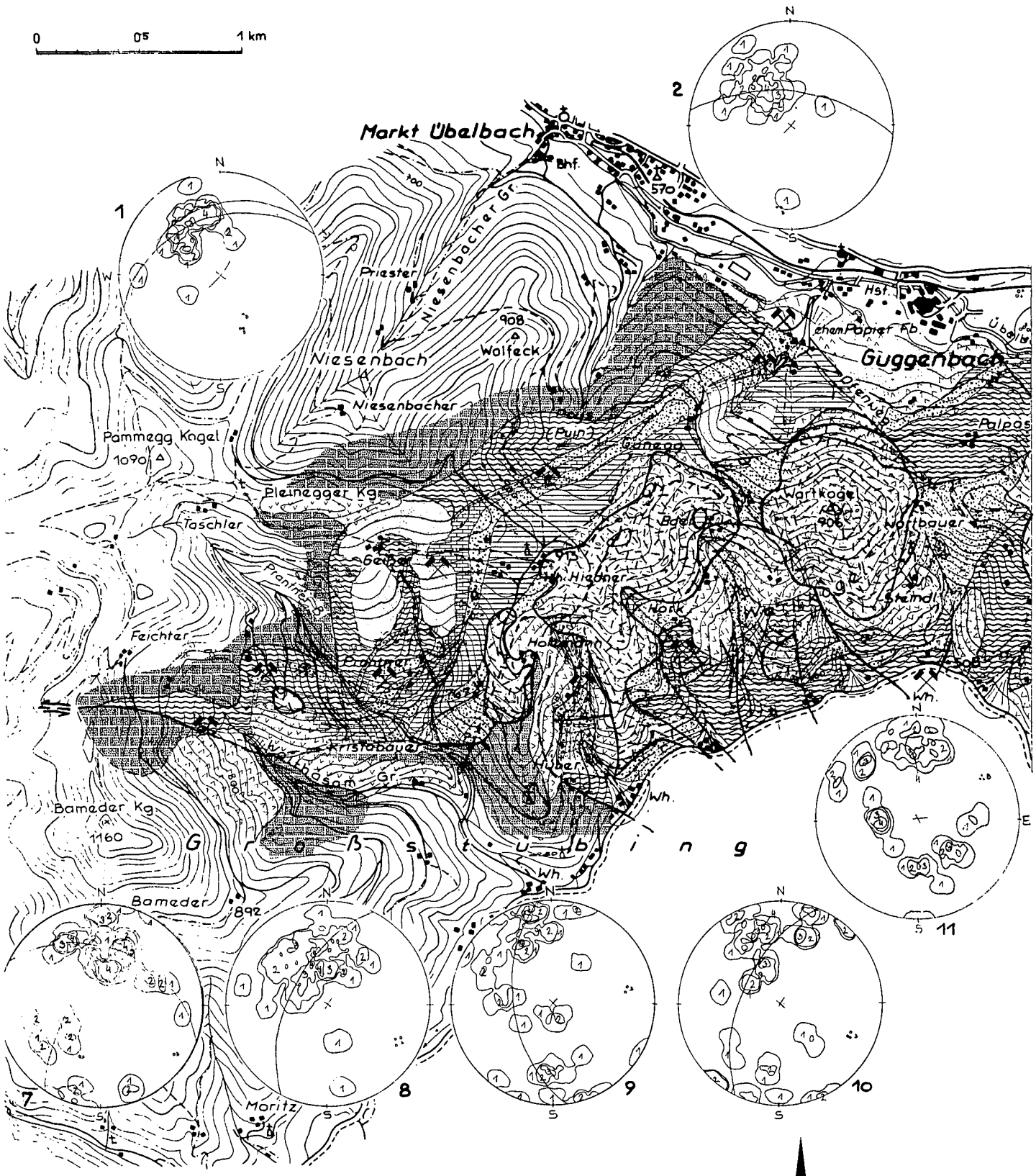


Abb. 130.
Geologische Karte der erzführenden Bereiche zwischen Übelbach- und Murtal.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



S-FLÄCHEN-GEFÜGEDIAGRAMME, AZIMUTALENTWURF DER UNT. HALBKUGEL NACH LAMBERT

	Bereich	Besetzungsdichte pro 1% d. Gesamtfläche			
		1	2	3	4
1	Hochlantschdecke N Störung	4,00 - 8,00	8,00 - 12,00	12,00 - 15,00	15,00 - 28,10
2	US Guggenbach Gh. Hiedner	3,00 - 6,00	6,00 - 12,10	12,10 - 18,10	18,10 - 30,40
3	OS Korngast - Palpas	4,70 - 9,50	9,50 - 14,20	14,20 - 19,0	19,0 - 23,0
4	Hinkelwald - E Korngast	2,50 - 5,00	5,00 - 7,50	7,50 - 10,0	10,0 - 15,10
5	OS Wagner - Steiner	3,70 - 7,40	7,40 - 11,10	11,10 - 14,80	14,80 - 26,10
6	OS Etschergraben - Königgraben	2,10 - 4,20	4,20 - 8,50	8,50 - 12,70	12,70 - 17,10
7	Hochlantschdecke S Störung	2,20 - 4,50	4,50 - 6,80	6,80 - 9,00	9,00 - 11,70
8	US Gh. Hiedner - Kristabauer	1,10 - 3,40	3,40 - 8,00	8,00 - 12,60	12,60 - 18,50
9	OS Hork	2,80 - 5,70	5,70 - 8,50	8,50 - 11,40	11,40 - 14,30
10	OS Bereich Wartkogel	3,00 - 6,00	6,00 - 9,00	9,00 - 12,10	12,10 - 12,20
11	OS Wartbauer - Großstübing	2,90 - 5,80	5,80 - 8,80	8,80 - 11,70	11,70 - 11,80
12	OS Großstübing - Riegler	2,40 - 4,80	4,80 - 7,30	7,30 - 9,70	9,70 - 12,30

•B = errechneter Durchstoßpunkt der B-Achsen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 131.
Geologische Karte der erzführenden Bereiche zwischen Übelbachtal und dem Stübinggraben.
Legende siehe Abb. 130.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

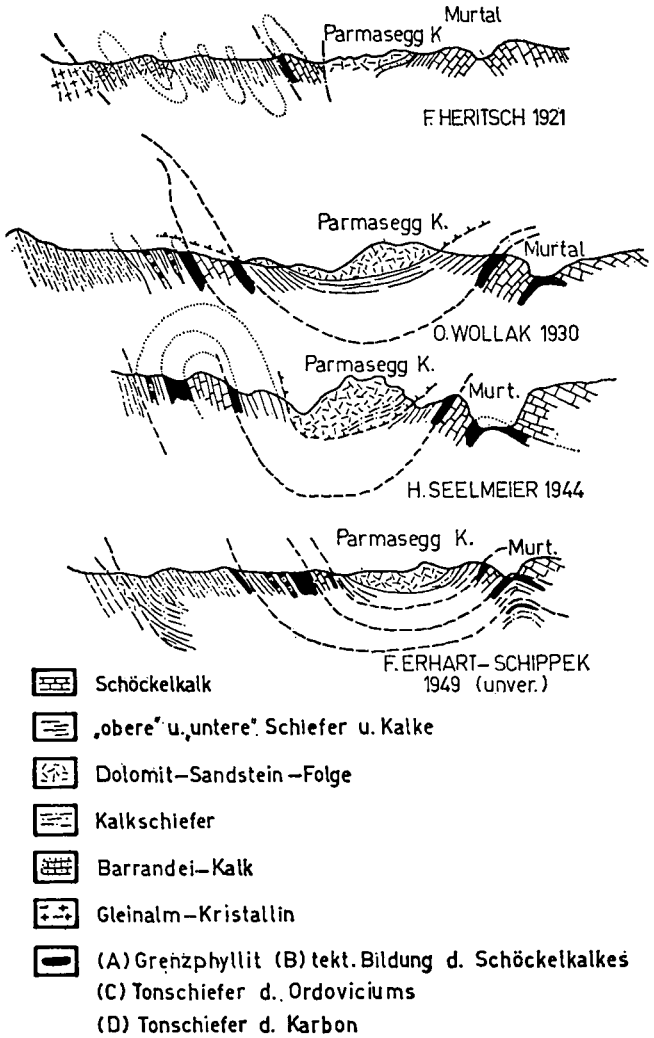


Abb. 132.
Der tektonische Aufbau des Grazer Paläozoikums zwischen dem Murtal und dem Übelbachtal.
Nach den Vorstellungen von F. HERITSCH (1921), O. WOLLAK (1930), H. SEELMEIER (1944) und F. ERHART-SCHIPPEK (1949); aus H.W. FLÜGEL (1975).

zusetzen. Die westlich von Guggenbach im Bereich des Gunegg-Grabens, des Wolfecks und des Pleinegger Kogels aufgeschlossenen Kalkschieferserien sind sicherlich nur zum Teil der „Hochlantschdecke i.w.S." zuzuordnen.

Nördlich des Übelbachtales finden die Kalkschieferserien ihre natürliche Fortsetzung im Bereiche der Gehöfte Rieger und Schrank.

Das bei weitem dominierende Gestein ist ein graublauer bis hellgrau gefärbter, gebänderter, oft plattig brechender Kalkschiefer mit zumeist gut ausgebildeter, deutlicher Schichtung. Untergeordnet treten Schwarzschiefer und Grünschiefereinlagerungen hinzu. Derartige Schwarzschiefereinlagerungen sind z. B. am Ausgang des Gunegg-Grabens ins Übelbachtal, sowie etwa Hundert Meter östlich des Gehöftes Tascher am Pleinegger Kogel aufgeschlossen. Am eindrucksvollsten sind diese Gesteine jedoch im Prantnergraben in der Nähe der Grenze zu den „Unteren Schiefern" entwickelt.

Während die Kalkschiefer zwischen dem Übelbachtal und dem Prantnergraben vorwiegend kalkig ausgebildet sind, sind in der weiteren südwestlichen Fortsetzung zunehmend Dolomitisierungen festzustellen (SW und NE des Gehöftes Feichter).

Die Kalkschieferserie streicht recht monoton NE–SW und fällt mittelsteil unter die erzführenden Unteren Schiefer bei Guggenbach, bei den Gehöften Poys und Geißer, ein. Innerhalb dieses zumindest geologisch in sich abgeschlossenen Bereiches treten keinerlei wie immer geartete Blei-Zinkvererzungen auf. Im Bereich südlich des Gehöftes Feichter, den Walthasamgraben beim Kristabauern querend, wird die normale, ungestörte Schichtfolge durch eine gewaltige, E–W-verlaufende Störung abgeschnitten. Durch diesen Verwurf werden die erzführenden Schieferserien zwischen Guggenbach und dem Gehöft Prantner, sowie die liegenderen Kalkschiefer bis in den Bereich der Gehöfte Huber und Holzmann ostwärts verschoben, wobei die Lagerung dieser Serien bisweilen recht chaotische Züge annehmen kann. Diesbezüglich sei auf die weiteren Kapitel verwiesen.

Die Kalkschiefer und Schwarzschiefer, welche im Bereiche des Walthasamgrabens südlich des Kristabauern bis zum Gehöft Huber in Großstübing aufgeschlossen liegen, sind zu einem noch ungeklärten Teil Bestandteil der Hochlantschdecke i.w.S. , zum Teil aber auch primärer Untergrund der erzführenden „Unteren Schiefer" (Arzberg-Schichten). Die speziell im Bereich des Walthasamgrabens NW–SE-streichenden Gesteinspakete sind reich an Schwarzschieferzwischenlagen. Die für diesen geologisch-tektonischen Bereich eher abnorm verlaufende Streichrichtung ist durchaus als Schleppstruktur des Verwurfes zu deuten, welcher wahrscheinlich von W gegen E ablief.

Auch in dieser Gesteinsabfolge sind keinerlei Vererzungen bekannt, weshalb dieser Abschnitt auch nur soweit studiert und begangen wurde, als dies zur Klärung des geologischen Rahmens der Vererzungen diente.

6.2.3. Die Arzberg-Schichten („Unteren Schiefer") zwischen dem Murtal und dem Stübinggraben

6.2.3.1. Bereich Murtal – Arzwaldgraben

Im bezeichneten Bereich treten als basalstes Schichtglied Metabasalte auf, die in den stratigrafisch tieferen Anteilen durch eine relativ starke Magnetitführung und bankigen Habitus gekennzeichnet sind. Gegen das Hangende leiten diese Varietäten in Tuffe bzw Tuffite über, die von wechselnd karbonatführenden braungrauen bis graugelben Serizitschiefern überlagert werden.

Diese Serizitschiefer beinhalten als charakteristisches Schichtglied hellgraue bis blaugraue Bänderkalke, die auf Grund ihrer Härte im Gelände rippenbildend hervortreten („Kalkrippe").

Von der Kalkrippe im Bereich des Gehöfts „Bodlos" konnte W. TSCHELAUT (1985) eine Conodontenfauna isolieren, die für die altersmäßige Einstufung der Kalkrippe, der Arzberg-Schichten, aber auch des Vererzungsereignisses als solches von großer Bedeutung sind. Die Funde von

Ozarkodina remscheidensis remscheidensis (ZIEGLER, 1960) (Pa),
Ozarkodina remscheidensis ssp. vel
Pandorinellina steinhornensis ssp. (Pa)
Indet. Sc
Indet.

erlauben eine Einstufung ins das Lochkovium.

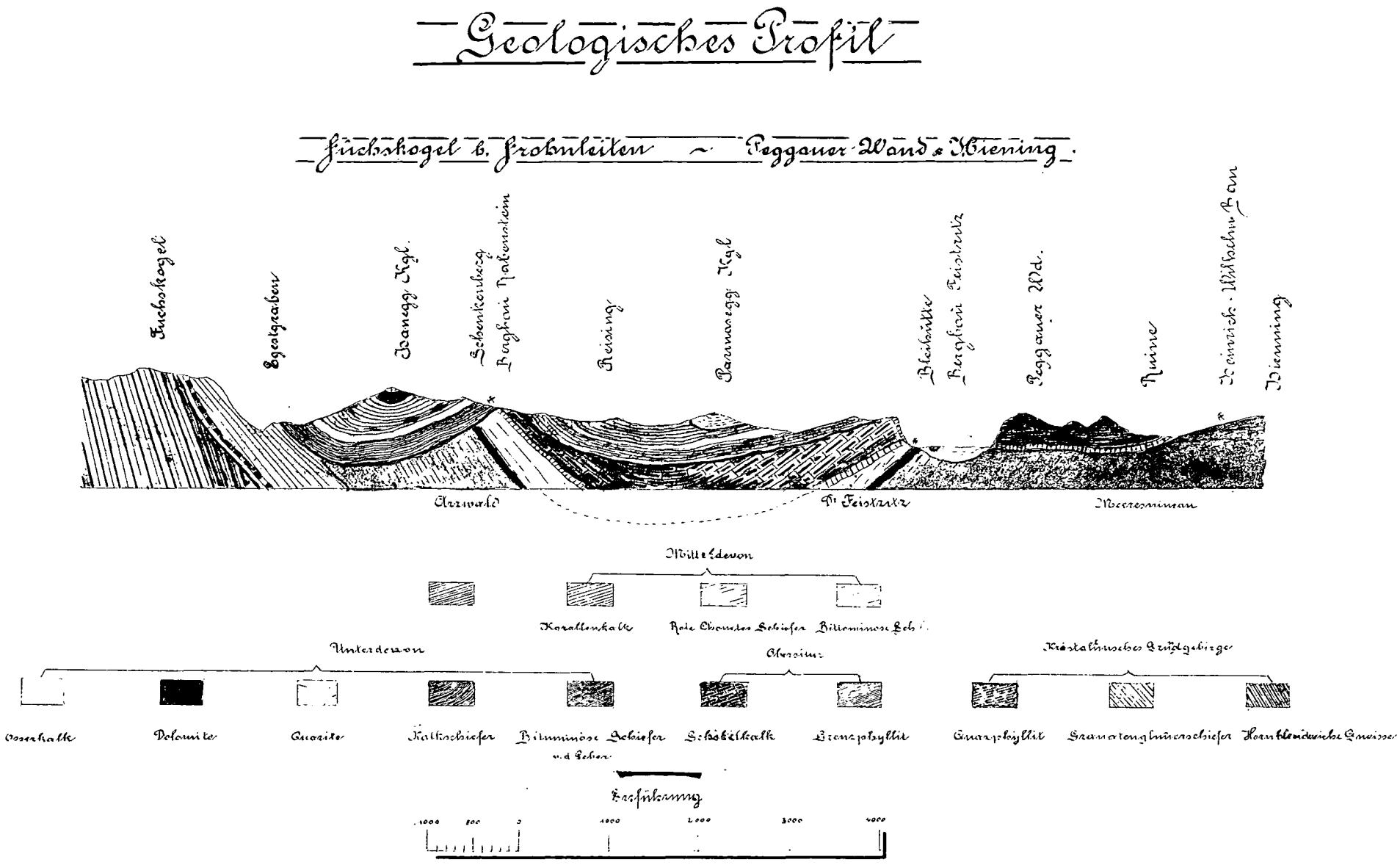


Abb. 133.
Der tektonische Aufbau des Grazer Paläozoikums zwischen dem Murtal und dem Stübinggraben, wahrscheinlich auf W. SETZ zurückgehend. Landesmuseum Joanneum.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Gegen das Hangende leiten die karbonatischen Serizitschiefer in stärker pigmentierte Serizitschiefer bis Schwarzschiefer über, die sich ebenfalls durch einen stark wechselnden Karbonatgehalt auszeichnen und örtlich zurecht als Kalkschiefer bezeichnet werden können.

Diese idealisierte Schichtfolge wird von Dolomitquarziten und Bänderkalken („Schöckelkalke") tektonisch überlagert.

Innerhalb der Arzberg-Schichten westlich der Mur bestehen mindestens 3 Lagervererzungen, die als Liegendlager, Mittellager und Hangendlager bezeichnet werden können. Die einzelnen Lagervererzungen wurden in den verschiedenen Bergbaurevieren unterschiedlich benannt, wobei vor allem die Bezeichnungen Liegendlager, Hauptlager und Hangendlager nicht einheitlich verwendet wurden.

Das Liegendlager liegt in hellgraugelben Serizitschiefern, die wiederum in Grünschiefern eingeschaltet liegen. Die Vererzung besteht in erster Linie aus Schwerspat, der streifig mit Bleiglanz durchstäubt ist.

Das Mittellager liegt in bzw. in unmittelbarer Nähe zu Gesteinen der Kalkrippe und führt neben Baryt auch Bleiglanz und Zinkblende.

Das (die) Hangendlager liegt (liegen) vorwiegend in Serizitschiefern und Schwarzschiefern, vor allem im Grenzbereich beider Gesteine.

Wie auch bei den Vererzungen der Gebiete östlich der Mur sind die Vererzungen an Gesteinsgrenzen gebunden, die auf Milieuumschläge zurückzuführen sind. Lagerausbisse im Bereich des Rabensteiner Lagerzuges und seiner vermuteten Südwestfortsetzung stellen eine Seltenheit dar. An jener Stelle, wo unterhalb des Erholungsheimes der zur Burg Rabenstein führende Weg einen hier deutlich ausnehmbaren Pingenzug kreuzt, liegt hart an der Grenze von hellbraunen Karbonatschiefern zu dunkelgrauen bis schwarzgrauen Schiefern ein gangartführender Ausbiß, der untergeordnet auch Bleiglanz und Zinkblende führt. Dieser Ausbiß scheint von den Alten auch untersucht und beschürft worden zu sein.

Beim zwischen den Gehöften Ramy und Bodlos im unmittelbaren Hangenden einer Kalkrippe abgeteuften Ramyschacht sind lagerartführende Vererzungen, bestehend aus Eisenkarbonaten und Kiesen sichtbar. In der Streichendfortsetzung gegen SW quert die gleiche Rippe auch das Gehöft Bodlos. Auch hier liegen in vergleichbarer Position stark oxidierte Vererzungen mit diskreter Bleiglanzdurchstäubung.

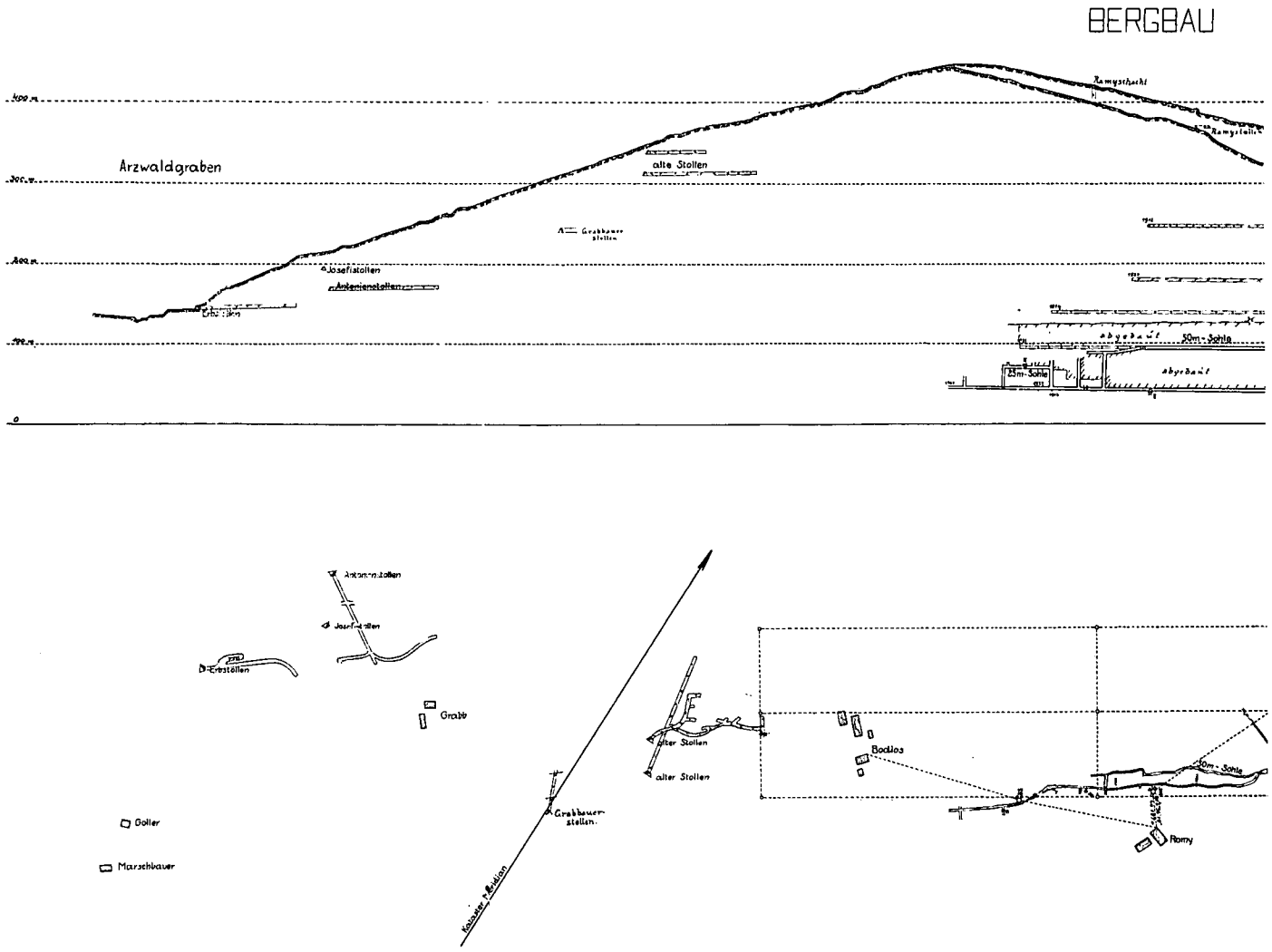


Abb. 134.
Blei-Zink-Erzbergbau Rabenstein, Saigerriß und Karte.
Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

6.2.3.1.1. Blei-Zinkerzlagerstätte Rabenstein

Bergbaugeschichte

Quellen: H. & E. FLÜGEL (1953); H. FLÜGEL (1953); J. STEINHAUS (1879); A.GASPARITZ (1890); W. SETZ (1902); unveröffentlichte Berichte im Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt bzw. der Berghauptmannschaft Graz.

1745 Karl Theodor von Mayer gewältigte den alten Mariahilfstollen in Rabenstein.

1746 Auch Heinrich Leopold Heipl gewältigte einen alten Stollen, mußte die Arbeiten aber bald einstellen, da es zu Streitigkeiten mit dem Kammersekretär Karl Theodor von Mayer gab. Dieser hielt möglicherweise das Gebiet bis Rabenstein deswegen für gedeckt, weil er im Arzwaldgraben den Johann Nepomuk Stollen betrieb.

1747 Der alte Mariahilfstollen wird unter Freiherrn von Mayern gewältigt. In Rabenstein arbeiteten nunmehr 80 Bergleute. von Mayern besaß in Rabenstein 3 Grubenmaße. Der Bergbau von Mayerns überragte zu dieser Zeit sogar die Betriebe von Deutsch-Feistritz, nichtzuletzt durch die umsichtige Verwaltung der Bergmeister Ludwig Troll († 1742), Jakob Payeregger, Josef Prötschl († 1766) und Narcissus Lalack, sowie die Hüttenschreiber Herrschl, Obholzer und Höchler. Die Bedeutung des Bergbaus im Arzwaldgraben geht auch aus der Tatsache hervor, daß ein eigener Feldscher, Johann Cichini für die Bergleute angestellt war.

1758 Aufschlag des Theresien Stollens.

1762 Graf Johann Nepomuk Dietrichstein scheint als Besitzer des Bergbaues auf.

1775 Mit 102 Arbeitern wurden
219039,5 kg Erze mit einem Inhalt von
60,408 kg Silber,
70058,460 kg Blei,
93530,020 kg Glätte
produziert.

1779 Johann Nepomuk Heipl erwarb (von Freiherrn von Mayern ?) die vernachlässigten Bergbaue im Arzwaldgraben und Rabenstein.

1780 Endgültige Schließung der Grazer Münze.

1843 11. Juli: Franz Paul Freiherr (Baron) von Herberth erwarb die Bergbaue Übelbach (Guggenbach) , Waldstein (Arzwaldgraben) und Rabenstein. Dieser gewann aber in erster Linie nur Schwerspat für die mittelsteirische Papierindustrie (u. a. Guggenbach!).

1867 Aufschlag des Murstollens.

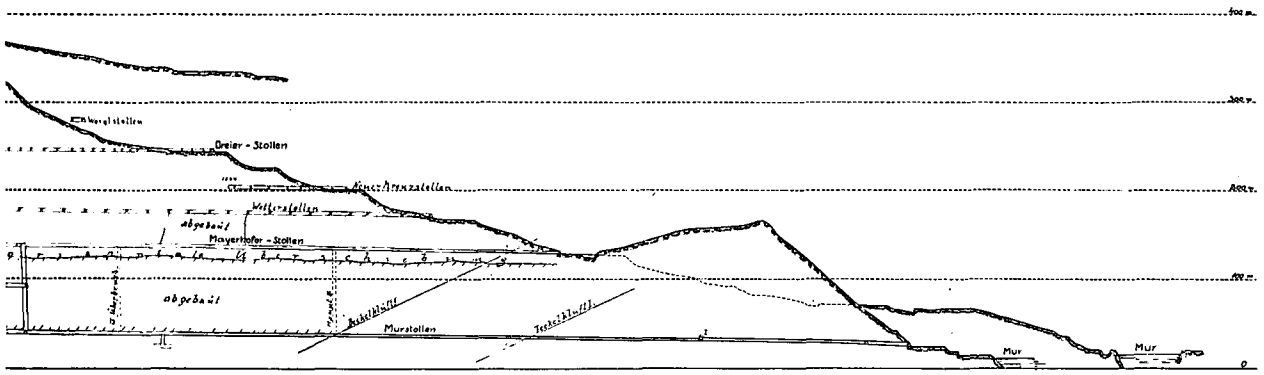
1871 Kuschel erwarb den Bergbau Rabenstein mit 8 Grubenmaßen.

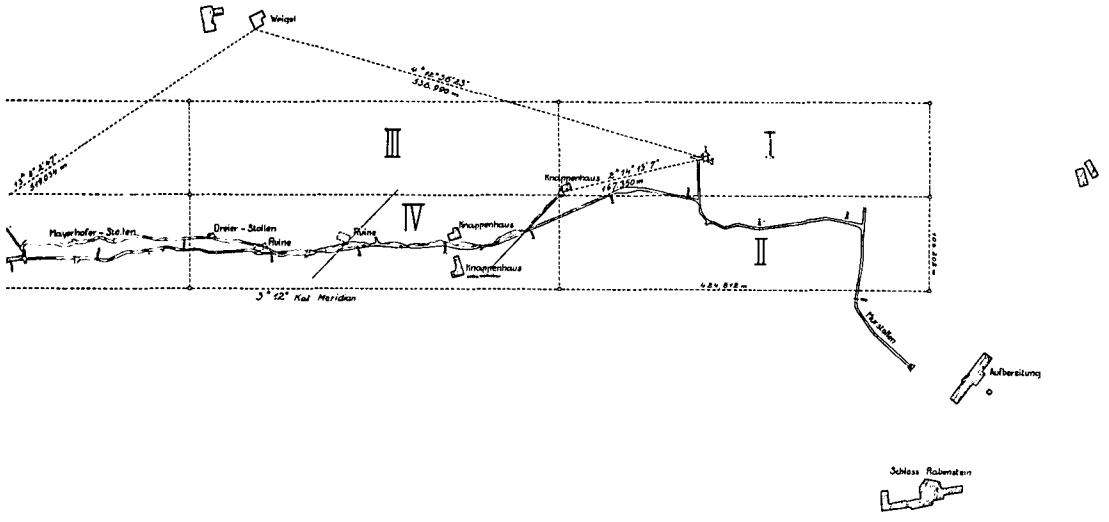
1876 Der Abbau von Blei-Zink-Erzen im Oberen Meyerhoferstollen mußte auf Grund akuter Wetternot eingestellt werden.

1889 21. Oktober: Verkauf des gesamten Werkskomplexes "Ludwigshütte" an die Märkisch-Westfälische Bergbaugesellschaft zu Lethmathe um 220000 fl.

1927 Konkurs der Märkisch -Westfälischen Bergwerksvereinigung zu Lethmathe.

RABENSTEIN





©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Nach 1927(?): Die ehem. Bergbaue Deutschfeistritz, Rabenstein und Guggenbach wurden von der Gewerkschaft St. Christoph in Bregenz übernommen.

Geologischer Rahmen der Vererzungen:

Die im Bergbau von Rabenstein auftretenden Lagervererzungen unterscheiden sich in keiner Weise von den anderen Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums. Da das Grubengebäude nicht mehr zugänglich ist, muß auf die verschiedenen Beschreibungen der Grube aus Gutachten und anderen wissenschaftlichen Bearbeitungen, teils veröffentlicht, teils in Archiven liegend, zurückgegriffen werden. Diese wertvollen Beschreibungen sollen daher mit den Ergebnissen der geologischen Obertagskartierung integriert werden.

Nach W. SETZ (1902) existieren in Übereinstimmung mit J. STEINHAUS (1879), A. TORNQUIST (1927), F. CZERMAK (1938) und O. WOLLAK (1930) neben einem „Hauptlager", welches an einer Schwarzschiefergrenze liegt, mehrere „Liegendlager". Paragenetisch sind die einzelnen Lagervererzungen durch die verschiedenartige Verteilung von Zinkblende und Bleiglanz sowie die wechselnde Barytführung gekennzeichnet.

Die in der letzten Betriebsperiode abgebauten Erze der Rabensteiner Lagerstätte wurden durch die vom Murstollen (auch als Erbstollen oder Ludwig Kuschel-Erbstollen bezeichnet) abgehenden Querstrecken, Lagerauffahrungen, sowie Aufbrüchen gebaut und abgefördert. Der Erbstollen liegt ca 9 m oberhalb der Mur, unterhalb der Burg Rabenstein (Abb. 134). Der Aufschlagspunkt liegt in Schwarzschiefern.

Der höhere, gleichzeitig auch ältere Teil des Bergbaues wurde durch Sohlläufe bis zur 96 m höher gelegenen Sohle des Oberen Meierhoferstollens verritzt. Die recht steil einfallenden Lager wurden mittels Firstenstoßbaues bei vollständigem Versatz zum Verhieb gebracht.

Zur Zeit der Betriebsstillegung stand die Lagerstätte noch im Erz. Zwischen der 50 m Sohle und der Murstollensohle sollen im südwestlichsten Teil der Grube noch an die 750 m² unverritzte, bauwürdige Lagerfläche bestehen. Weiters sollen nach Angaben von P. TUNNER (1847), offenbar dem „II. Liegendlager" zuzuordenbar, in einem Gesenke angetroffenen Erze wegen allzugroßer Wetternot nicht abgebaut worden sein. Jene östlich der noch unverritzten Fläche von 750 m² situierten Erzmittel scheinen jedoch in den damals als bauwürdig geltenden Bereichen weitgehend ausgeerzt worden sein. Über die Bauwürdigkeit der ebenfalls noch unverritzten, über der 50 m Sohle anstehenden Mittel existieren keine genauen Angaben, doch sollen vorwiegend blendereiche Partien anstehen. Zur Zeit der Betriebsstillegung war das Hauptlager auf ca 1800 m im Streichen und rund 100 m im Fallen bekannt.

Außer dem Murstollen und dem Oberen Meierhoferstollen (96 m darüber) existierten an Einbauen noch der über der 40 m über dem Murstollen vorgetriebene Untere Meierhoferstollen, welcher in einer Entfernung von 70 m hinter dem Mundloch das „Iler-Lager", sowie in einigem Abstand das blende- und barytführende „Hauptlager" anfuhr.

110 m über dem Oberen Maierhofstollen lag der Dreierstollen, der im Jahre 1919 gewältigt wurde. Dieser vorerst querschlägig angelegte Einbau soll nach 25 m das Hauptlager erreicht haben. Die hauptsächlich 8–18 m vom Hangendlager entfernte Streckenführung erforderte immer wieder kurze Querschläge zum Erzkörper.

Sämtliche Einbaue sind heute verstürzt, die Mundlöcher auch nur mehr teilweise im Gelände lokalisierbar. Ein Großteil dieser Einbaue war bereits zur Zeit P. TUNNER's (1847) verbrochen.

Die aus den Beschreibungen der Lagerstätte rekonstruierbare lithologische Abfolge ist auf die Obertagsverhältnisse durchaus reproduzierbar. Dennoch ist ein gezieltes Aufsuchen von Lagerausbissen auf Grund der Aufschlußverhältnisse kaum möglich.

I. Hangendlager (Hauptlager??) und 1. Liegendlager

Das im Ostfeld (als solches wird im Folgenden der östliche, im Liegenden der 2. Deckelkluft gelegene Bereich bezeichnet) unbauwürdige Hangendlager (I. Lager) lag nach W.SETZ (1902) knapp unterhalb der Schwarzschiefer, welche zwischen Rabenstein und Guggenbach unter den Schöckelkalken liegen. A.TORNQUIST (1927) erwähnte etwa 1-3 m Vertikalabstand zwischen der Lagervererzung und den Schwarzschiefern. Das Hauptlager (????) soll dort, wo die „grafitischen Phyllite" durch karbonatreiche Schwarzschiefer vertreten werden, stark zurücktreten. Diese Beobachtungen decken sich gut mit jenen Angaben von W.SETZ, welcher ebenfalls diese Abhängigkeit von Lagerausbildung und Lithologie vom Anquerungspunkt des Lagers im Murstollen beschrieb.

Das Hauptlager ist im Anquerungspunkt des Murstollens ebenfalls unbauwürdig. Es wurde auch weiter ostwärts durch Schurfstrecken nicht bauwürdig angetroffen.

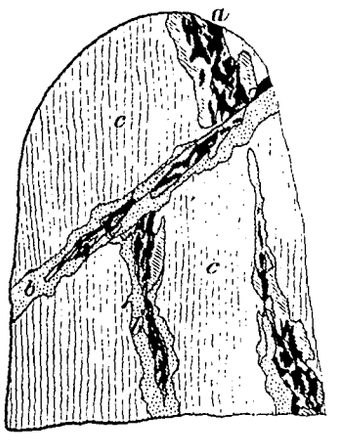
Im Westfelde jedoch scheint statt des einen Hauptlagers ein zweites Parallellager (1. Liegendlager) in wenigen Metern Vertikalabstand bestanden zu haben. Das hangendste Lager blieb in der Murstollensohle noch unbauwürdig, das 1. Liegendlager (etwa 5–10 m von diesem entfernt) wurde aber bereits westlich des 1. Überbruches bauwürdig angetroffen. Die Mächtigkeit der reinen Erzführung wurde mit mehreren Zentimetern bis zu 0,5 Metern angegeben. Die Lagervererzung bestand größtenteils aus silberhältigem Bleiglanz, untergeordnet soll auch Zinkblende zu beleuchten gewesen sein. Gegen W soll sich aber eine zunehmende Vertaubung eingestellt haben.

Das 1. Liegendlager wurde nach W.SETZ auch zwischen dem 1. und dem 5. Überbruch in der 25 m Sohle auf eine Länge von 80 m angetroffen und abgebaut. Die Mächtigkeit soll hier zwischen 0,5 und 1,0 m betragen haben. Die zum Nebengestein unscharf begrenzte Lagermasse bestand neben Baryt und Kalzit als Gangart hier weitgehend aus Zinkblende und nur untergeordnet aus Bleiglanz. Westlich des 5. Überbruches stand das Lager, wie bereits ausgeführt, nur mehr als unbauwürdiges, schmales, verdrücktes Bändchen an.

II. Lager

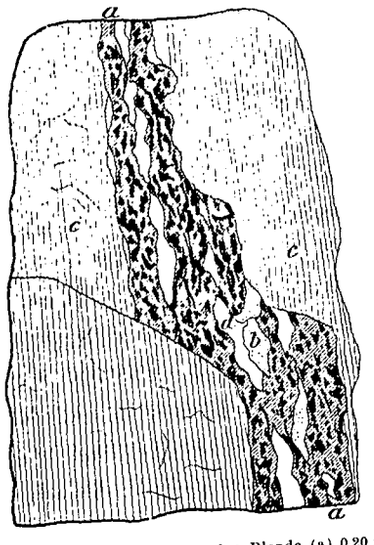
Das Iler-Lager (Blendelager) soll in ca. 30 m Abstand vom Hangendlager in lichtgelben Schiefern aufgesetzt haben. Das ausschließlich Zinkblende führende Lager soll etwa 0,05–0,3 m mächtig gewesen sein, wobei die Mächtigkeit gegen die Teufe zugenommen haben soll. Es wurde durch einen vom Vorort des Murstollens ins Liegende getriebenen Querschlag nach 55 Metern angetroffen. Vom Anquerungspunkt wurde die Vererzung 15 m gegen E, 20 m gegen W streichend aufgefahren

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



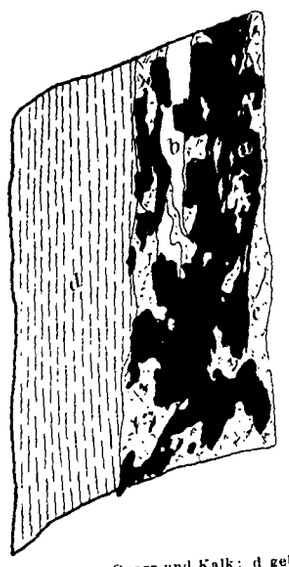
a Bleiglanz; b Quarz und Kalk; c gelber Schiefer.

Profil der Lagerstätte 50 m östlich am III. Ueberbruch.



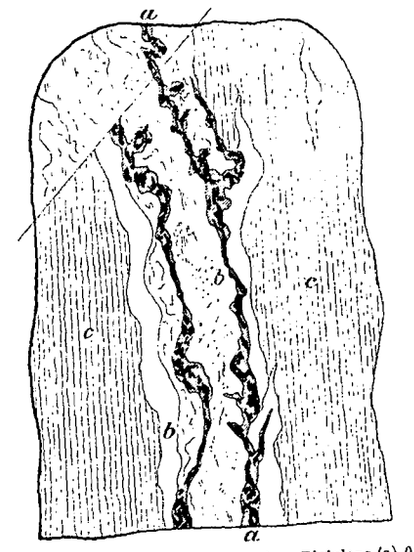
Lagermächtigkeit 0,40 m; reine Blende (a) 0,20 m.

Profil des zweiten Lagers im III. Liegendschlag, östlicher Feldort, 10 m Länge.



a Bleiglanz; b Baryt; c Quarz und Kalk; d gelber Schiefer.

Profil der Lagerstätte im V. Abbau über der 24 m-Sohle aus dem III. Ueberbruch.



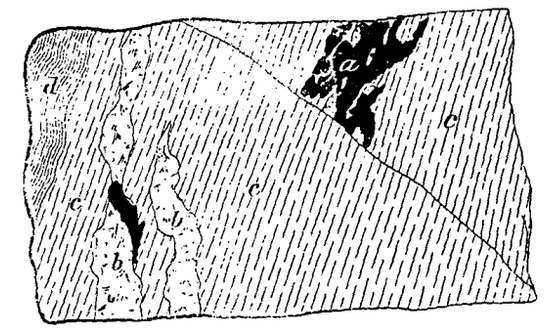
Lagermächtigkeit (a + b) 0,40 m; reiner Bleiglanz (a) 0,15 m; c Schiefer.

Profil des 3. Lagers im III. Liegendschlag, östl. Ausrichtung.

Abb. 135. Blei-Zinkerzbergbau Rabenstein. Ortsbilder aus W. Setz (1902).

a Bleiglanz; b Quarz und Kalk; c gelber Schiefer; d schwarzer Schiefer.

Profil der Lagerstätte im ersten Abbau über der 30 m-Sohle aus dem VII. Ueberbruch.



a Bleiglanz; b Quarz und Kalk; c verworrener gelber Schiefer; d schwarzer Schiefer.

Profil der Lagerstätte am nördlichen Ulm vom Murstollen Feldort.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

und durch einen 30 m hohen Aufbruch gegen oben nachgewiesen. In der darüberliegenden 50 m Sohle trat die Vererzung aber nur mehr als dünne Schnur auf, und konnte in der noch höher gelegenen Maierhoferstollensohle überhaupt nicht mehr beobachtet werden.

III. Lager

Das III. Lager wurde etwa 30 m im Liegenden des II. Lagers angetroffen. Es führte Bleiglanz in Schnüren und Nestern. Nach W.SETZ (1902) lag die Vererzung in „lichtgelben Schiefern", die erst weiter gegen das Liegende in Grünschiefer übergegangen sein sollen. Dieser Teil der Lagerstätte wurde nur unzureichend untersucht. Es gibt auch keine konkreten Hinweise dafür, daß dieses Lager großflächig abgebaut wurde. Nach A.TORNQUIST (1927) soll diese Vererzung auch die größte Unregelmäßigkeit aufgewiesen haben.

Der Hauptbau der Rabensteiner Lagerstätte beschränkte sich also mit wenigen Ausnahmen auf das Hauptlager. Durch den 1630 m langen Murstollen wurde das Hauptlager bis etwa 250 m westlich des Anwesens Ramy unterfahren. Obwohl mangels an weiteren Grubenaufschlüssen die weitere Fortsetzung des Lagers nicht erwiesen ist, kann ein Weiterstreichen der Lagervererzung(en) alleine aus geologischen Gründen angenommen werden.

Der Schwarzschiefer als Leithorizont streicht samt seiner Liegenden lithologischen Abfolgen als Trägergestein der Vererzungen über den Arzwaldgraben und das Übelbachtal bis in den Bereich von Großstübing.

In unmittelbarer Nähe der Gehöfte Bodlos und Grabbauer (nicht zu verwechseln mit den Gehöften Bodlos und Grabenbauer im Stättergraben zwischen Topenauer und der Ortschaft Guggenbach) sind mehrere Schurfstollen angelegt, in denen zum Teil ebenfalls Erze angetroffen wurden. In einem beim Grabbauer angesetzten Untersuchungsschlag wurden zwar Schwarzschiefer angefahren, nicht aber der Kontakt zum Karbonatschiefer, wo das Lager hätte angetroffen werden müssen. In einem etwa 250 m südlich des Gehöfts Bodlos angeschlagenen Schurfstollen sollen nach O. WOLLAK (1930) verwachsene Blei-Zink-Erze erschürft worden sein, die später nach Rabenstein zur Aufbereitung abtransportiert wurden.

Aus den obertägigen Aufschlüssen sind die hier beschürften Lager als die sichere Fortsetzung des Rabensteiner Lagerzuges zu deuten.

Die Gesteinsabfolgen innerhalb des Grubengebäudes von Rabenstein waren, wie aus den Beschreibungen zu entnehmen ist, durch eine Reihe von bedeutenden Verwerfern gestört, sodaß die Verfolgung dislozierter Vererzungen in der Grube gelegentlich auf Schwierigkeiten stieß.

Einerseits existierte in der Grube Rabenstein die sog. „horizontale Überschiebung" (siehe Abb. 134), welche sich vor allem zwischen dem Meierhoferstollen-Horizont und der 50 m-Sohle unangenehm bemerkbar machte. Nach Angaben von W.SETZ (1902) und F. CZERMAK (1938) wurde durch diese Hauptstörung des Rabensteiner Revieres der hangende, die Lagerstätte abgrenzende Schwarzschiefer horizontal geknickt, wobei eine Verschiebung von durchschnittlich 15 m ins Hangende erfolgte. Durch diese Störung wurden auch die Abbaufelder zwischen dem Murstollen und der 50 m Sohle scharf getrennt. Dieser Verwurf war auf etwa 600 m aufgeschlossen. Das westlichste Feldort der 50 m-Sohle soll mitten in dieser Störung gelegen sein, wobei die Erzlager stark verdrückt waren.

Anderseits existierten neben dieser „horizontalen Überschiebung" die sogenannten „Deckelklüfte", welche SW–NE streichend flach westwärts einfielen. Nach F. CZERMAK (1938) sollen sie die Lager – insbesondere im Ostfeld der Grube – gegen das Liegende verworfen haben. Obertags machen sich diese tektonischen Elemente allerdings nicht bemerkbar.

6.2.3.1.2. Blei-Zinkerz-Schwerspatlagerstätte Arzwaldgraben

Bergbaugeschichte

Quellen: H. & E.FLÜGEL (1953); H. FLÜGEL (1953); J. STEINHAUS (1879); A. GASPARITZ (1890); W. SETZ (1902); F. CZERMAK (1927), unveröffentlichte Berichte im Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt bzw. der Berghauptmannschaft Graz.

1630 14. März: Fürst Johann Ulrich von Eggenberg erwarb das Schloß Waldstein samt zugehöriger Besitzungen von Friedrich von Windischgrätz, darunter auch den Bergbau Guggenbach und eine Schmelze, von welcher das Silber in die im Schloß Waldstein gelegene Eggenberg'sche Münze gelangte.
Die Fürsten von Eggenberg verkauften in der Folge den Bergbau an Privatunternehmer, darunter Marcus Reitter. Von diesem ist bekannt, daß er sein ganzes Vermögen in den Bergbau aufwendete, den Gläubigern gegenüber zahlungsunfähig wurde und schließlich auch die mehrjährige Frohnabgabe nicht mehr begleichen konnte. Reitter mußte in der weiteren Folge sein Leben in Leoben als Perückenmacher fristen.

1739 Neue Glanzperiode beim Bergbau im Arzwaldgraben. Der k. k. Hofkammer Sekretär und spätere Hofkammer Rat Karl Theodor von Mayern übernahm den Bergbau, und erhielt bis zum Jahre 1748 Frohnbefreiung.

1742 Bericht des Oberbergrichters Ferch, daß
„... in den oberhalb des St. Johannis-Nepomuk Stollens gelegenen Einbaues, dem Riepl-oder Rupertistollen sowie im noch höher gelegenen Barbara Stollen den Maulwürfen gleich gearbeitet würde. Der in diesem Gebirge höchste Fundort, der St. Johannis-Stollen war über und unter sich verhauet."

1745 Bericht von Oberbergrichter Ferch, daß Mayer den St. Johannesstollen auf 570 m gewältigen ließ.

1746 Bericht von Oberbergrichter Ferch:
„Ganz eifrig bauet H. Karl Theodor von Mayern bereits im achten Jahre zu Waldstein ein blei- und silberhältiges Bergwerk, jedoch auch (noch) nicht mit Ausbeut und ist von der Frohn gänzlich bis Ende 1748 eximiret."

1762 Graf Johann Nepomuk Dietrichstein scheint als Besitzer des Bergbaues im Arzwaldgraben auf.

1779 Johann Nepomuk Heipl erwarb von Graf Johann Nepomuk Dietrichstein die vernachlässigten Bergbaue im Arzwaldgraben und Rabenstein.

1780 Endgültige Schließung der Grazer Münze.

1841 24. August: Ein verheerendes Hochwasser vernichtet die alte Schmelzhütte in Waldstein, die
„... am rechten Ufer des Übelbaches der Hackenschmiede schräg gegenüber stand".

1843 11. Juli: Baron von Herberth erwarb die Bergbaue Übelbach (Guggenbach), Waldstein (Arzwaldgraben) und Rabenstein.

1850 Aufgabe der Baue im Arzwaldgraben.

1927 Durch die Schurfgesellschaft KOGLER und LOKAR (zum Teil durch Rechtsstreit) wurde ein Komplex von Freischürfen gelegt. Die Tätigkeit der Schurfgesellschaft beschränkte sich im wesentlichen auf die Gewältigung mehrerer Baue, wobei allerdings keine größeren Neuauffahrungen getätigt wurden. Die Maßenverleihung beschränkte sich auf ein Tagmaß auf Blei-Zink-Erze in der Gemeinde Hofamt.

1948 Am 21. Februar nahm Albin Marx die Gewinnung abermals auf. Bereits am 15. April 1949 erfolgte die abermalige Betriebsstillegung.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1949 Am 16. Mai nahm Anton LOKAR, Sohn des ehem. Schurfbesitzers LOKAR den Betrieb im Arzwaldgraben wieder auf. Die wesentlichsten Arbeiten beschränkten sich auf Gewältigungs- und Streckenvortriebsarbeiten im Glückaufstollen, um die von Marx 11 m über der Stollensohle nachgewiesenen Schwerspatvererzung aufzuschließen.

1950 4. Mai: Die Schurfgesellschaft LOKAR vereinigte sich mit der Schurfgesellschaft Trenczak-Oberegger. Sie erhielt unter der Auflage, daß durch die Bleiberger Bergwerks Union (BBU) die Fortsetzung der Rabensteiner Lagervererzungen mit jenen des Arzwalgrabens untersucht werde, ERP Mittel. Der Pachtvertrag, datiert mit 28. 4. 1951 war auf 15 Jahre ausgelegt.

1951 Am 18. Juni 1951 nahm die BBU den Betrieb im Bereich der der „Vereinigten Schurfgesellschaft Arzwaldgraben-Rabenstein in Graz" auf. Ab 1. 9. 1951 war Dipl. Ing. H. RAINER als Betriebsleiter angestellt. Im Rahmen dieser Arbeiten wurden die Gewältigungs- und Vortriebsarbeiten im Glückaufstollen fortgesetzt.

1954 12. Juni: Lösung des Pachtvertrages zwischen der BBU und der Schurfgesellschaft. Am 1.12 wurde der Betrieb endgültig eingestellt.

Geologischer Rahmen der Vererzungen

Im Arzwaldgraben wurden, wie aus einem namenlosen, unveröffentlichten Gutachten hervorgeht, in den 50er Jahren der Erbstollen (Antonistollen), der Glückauf- sowie der Josefistollen gewältigt. In diesen Einbauen konnten an mehreren Stellen Vererzungen nachgewiesen werden. Diese sind mit den Rabensteiner Lagervererzungen in stratigrafischer und paragenetischer Sicht vergleichbar.

Der tiefste Einbau, der wenige Meter über der Talsohle des Arzwaldgrabens aufgeschlagene Erbstollen (Antonistollen TORNQUIST's) wurde in NE–SW-streichenden und etwa 50° gegen SE einfallen den Grünschiefern aufgeschlagen. Vom Aufschlagspunkt aus wurde ein Lager auf etwa 28 m bis zu einem Schacht aufgefahren. Dieses Lager wies beim Mundloch eine Mächtigkeit von 0,6 m (nach F. CZERMAK, 1927, 0,15–0,20 m), beim Schacht etwa 0,35 m auf. Es führte reichlich Schwerspat, dem Trümer von Bleiglanz und Zinkblende beigemengt waren. Die Hauptstrecke verlief im Hangenden der Vererzung zunächst parallel zur Schichtung, weiter östlich die Schichtung spitzwinkelig querend. Bei Laufmeter 110 wurde ein Barytlager ohne wesentliche Sulfiderzführung durchfahren. Von weiteren Erzanbrüchen in diesem Einbau ist nichts bekannt.

Der unmittelbar hinter den ehemaligen Betriebshäusern in einem Seitengraben des Arzwaldgrabens angeschlagene, die Schichtung nahezu rechtwinkelig querende Glückaufstollen erreichte nach A. TORNQUIST bei Laufmeter 44 eine 0,4 bis 0,6 m mächtige Barytvererzung, die mit derbem Bleiglanz vermengt war. F. CZERMAK, welcher im Jahre 1927 im Zuge einer Freifahrungsverhandlung als Gutachter tätig war, berichtete zwar, daß bei Streckenmeter 45 eine kurze Abquerung nach W nach einem Kluftblatt getrieben wurde, konnte aber keine Erzführung beobachten. Diese Vererzung wurde durch ein kleines Gesenke verfolgt. In diesem Gesenke sollen nach A. TORNQUIST schöne Erze angestanden sein.

Etwa bei Laufmeter 92 wurde in dem quer zur Schichtung verlaufen den Einbau ein weiteres, wenn auch nur unbedeutendes Barytlager angetroffen. Die-

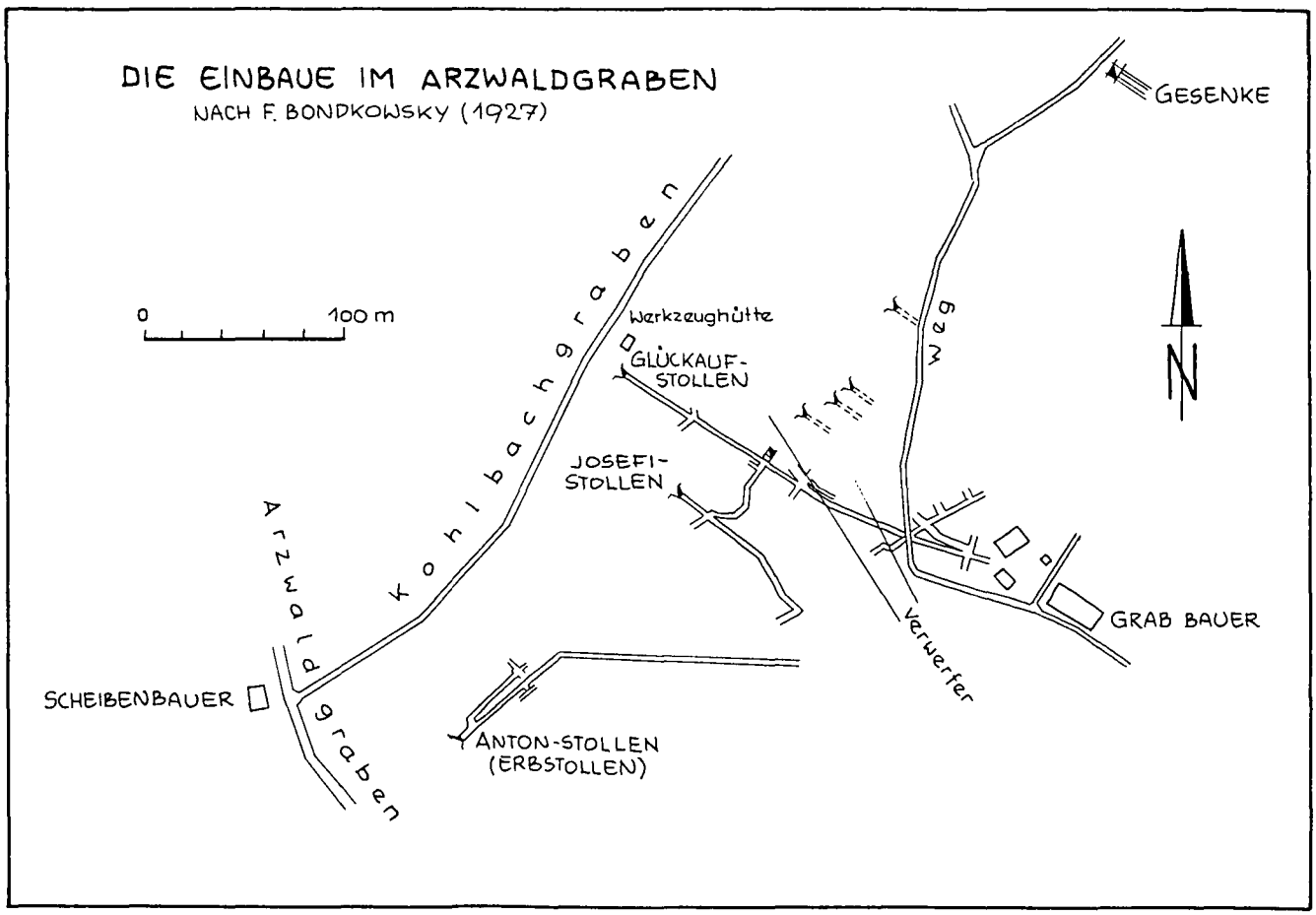


Abb. 136.
Blei-Zink-Erzbergbau Arzwaldgraben.
Lage der Einbaue.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

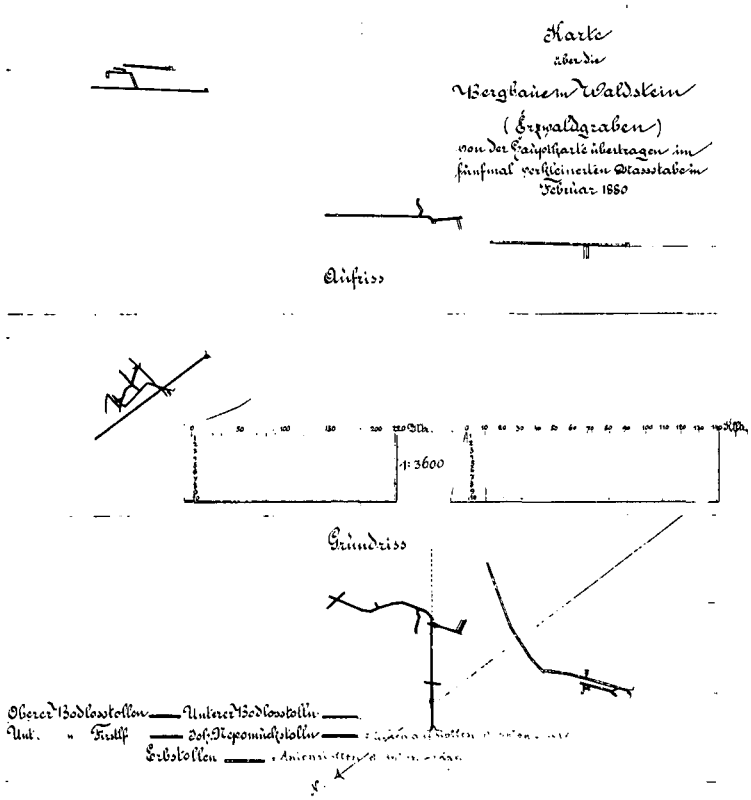


Abb. 137.
„Karte über die Bergbaue in Waldstein (Erzwaldgraben)".
Archiv Berghauptmannschaft Graz (1880).

ses Lager, im wesentlichen ohne Sulfide, wurde mittels eines eines Aufbruches näher untersucht, jedoch nicht weiter abgebaut (F. CZERMAK (1927) erwähnte „Gang II") angetroffen. Es wurde einige Meter beiderseits des Stollens durch Streichendauffahrungen verfolgt. Das Lager soll weitgehend aus Baryt und Zinkblende bestanden haben. F. CZERMAK (1927) berichtete, daß in der Firste des Glückaufstollens die Mächtigkeit zwischen 0,30–0,60 m schwankte, und im westlichen Auslängen bis zu 1 Meter anschwoll:

„Sie besteht aus einer oberen bis 50 cm starken Bank von feinkörnigen, dunkel gebändertem Schwerspat; darunter liegt eine 10–20 cm starke Lage von Quarz und Karbonspäten mit Trümmern und Einsprengungen von Bleiglanz-Blende in regellos massiger Verwachsung. Örtlich scheint die Zinkblende zu überwiegen. Die summierte Erzmächtigkeit kann hier für Bleiglanz und Blende mit je ½–1 cm angenommen werden."

F. CZERMAK (1927) beschrieb darüberhinaus eine bei Laufmeter 124 (A. TORNQUIST: 128 m) angequerte Lagervererzung, die etwa 12–15 cm mächtig war, und aus einer oberen Bank mit feingebändertem Schwerspat und einer „schwächeren unteren Lage mit regelloser Vererzung von vorwiegend Blende und etwas Bleiglanz" bestand. Seiner Meinung nach handelte es sich aber um ein kleines, verworfenes Trum des wenige Meter vorhin angequerten Lagers.

Bei Laufmeter 125 wurde eine an ein Störungsblatt gebundene Vererzung, bestehend aus Bleiglanz und Zinkblende (10–15 cm) durchörtert und durch einen kurzen Schlag verfolgt. Bei Laufmeter 205 sollen Schwarzschiefer (Kalkrippe?) angetroffen worden sein, wobei an dieser Stelle auch eine 1,5 m mächtige Lagervererzung („Gang III"), bestehend aus mehreren derben Zinkblendeschnüren beleuchtet werden konnte.

Die Vererzung wurde nach A. TORNQUIST durch einen 36 m hohen Aufbruch bis in die Josefistollensohle verfolgt.

Nach weiteren 12 Metern bestand ein weiterer Aufbruch, in welchem möglicherweise ebenfalls Vererzungen verfolgt wurden. Auf der Grubenkarte sind in etwa 40 m südöstlicher Entfernung des „Ganges III" weitere Streichendauffahrungen verzeichnet. Es ist jedoch nicht weiter bekannt, ob auch in diesem Bereich Vererzungen angetroffen worden sind. Ob die vorhin zitierte Vererzung unterhalb des Schwarzschiefers die Fortsetzung des Rabensteiner Hangendlagers darstellt, ist zwar recht wahrscheinlich, aber nicht sicher, weil obertags – die Grubenverhältnisse auf die Geländeoberfläche aufprojiziert – keine Schwarzschiefer an dieser Stelle zu beobachten sind. Diese liegen etliche 10er Meter weiter östlich. Entweder es tritt lokales Gegenfallen, verbunden mit einer Steilstellung des Gebirges auf, oder eine Störung größeren Ausmaßes führt zum oben angeführten Phänomen. Die tektonischen Verhältnisse des seinerzeit gewältigten Stollenbereiches scheinen nur ungenügend berücksichtigt worden sein. Der topografisch höchste, in den 50er Jahren gewältigte Einbau, der sog. Josefistollen wurde in Grünschiefern aufgeschlagen. Er erreichte bereits nach 12 Metern (nach F. CZERMAK, 1927, nach 14 Metern) eine 0,4 bis 1,2 m mächtige Vererzung bestehend aus Bleiglanz und Zinkblende („Gang I"). Darüberhinaus wurden derbe, bis zu 2 cm mächtige Pyritstreifen beobachtet. Die Lagervererzung wurde auf kurze Distanz streichend verfolgt.

Bei Laufmeter 83,5 verquerte der Stollen offenbar jene Kalkrippe, welche bei den Gehöften Bodlos und Ramy aufgeschlossen liegt. Auch hier wurde eine Vererzung angetroffen („Gang III"?), welche durch einen Aufbruch bis zum Tag bzw ein Gesenke bis zur Glückaufstollensohle verfolgt wurde. Sie führte 0,15 bis 0,20 m Bleiglanz im Liegenden einer 0,5 bis 1,0 m mächtigen Barytbank, in welcher ebenfalls Bleiglanz und Zinkblende auftraten.

Da die tektonische Beanspruchung dieses Lagerstättenbereichs aus den zur Verfügung stehenden Beschreibungen nicht ganz klar hervorgeht (H. FLÜGEL,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1954, erwähnt durch E- bis SE-fallende Störungen zum Teil stark verworfene Schichten), eine geologische Detailbearbeitung der seinerzeit gewältigten Strecken nicht erfolgte, kann über den Vertikalabstand der einzelnen Lager auch nichts Näheres gesagt werden.

Es bestehen hier offenbar mindestens 4 Lager, wobei die tiefste Vererzung bereits in jenem Grünschiefer liegt, welcher im Rabensteiner Revier als tiefstes aufgeschlossenes Schichtglied nur mehr unvollständig entwickelt ist.

Aus diesem Grunde ist es angebracht, jene Lager, welche über dem Grünschiefer und unter dem Schwarzschiefer aufsitzen, als Südwestfortsezung des eigentlichen Rabensteiner Lagerzuges anzusprechen, wobei die Parallelisierung der Lager nur bedingt möglich ist (siehe entsprechendes Kapitel). Festzustehen scheint, daß das tiefste, im Arzwaldgraben bekannte Lager im Rabensteiner Revier offenbar unbekannt ist. Dieses tiefste Lager wurde im Arzwaldgraben (bzw im Arzgraben) durch zahlreiche Einbaue angequert und streichend verfolgt (Einbaue westlich vom Grabbauer und Bodlos). In einem gesenkartig angelegten Einbau ist ein Lagerausbiß zu beobachten, welcher neben starker Gangartführung auch Bleiglanz und Zinkblende führt. Die Mächtigkeit dieses in Grünschiefern aufsetzenden Lagers beträgt, soweit eruierbar, rund 0,5 Meter. Über die weitere Tiefenerstreckung dieses Einbaues ist nichts Näheres bekannt. Es muß sich jedoch, wie aus Haldenresten hervorgeht, um ausgedehnte Arbeiten gehandelt haben.

In den Lagervererzungen führenden Grünschiefern dieses Bereiches treten stellenweise reichlich Magnetite auf, welche auch mit der Lagermasse verwachsen sind. Mehrere Gangartausbisse in unmittelbarer Nähe lassen vermuten, daß mehrere Lager in geringem Vertikalabstand zueinander bestehen, über deren Ausbildung jedoch nichts bekannt ist. Ob dieser Liegendlagerzug auch östlich des Schenkenberges bekannt war, ist ungewiß. Im gleichen Grünschieferhorizont befindet sich etwa 300 m nördlich der ehemaligen Betriebshäuser (heute Erholungsheim) eine stark bewachsene Halde.

Von besonderer Bedeutung scheint allerdings die Tatsache zu sein, daß alle Lager, die sich auf mehrere Tausend Meter in der Horizontalen verfolgen lassen, auch gegen die Teufe zu eine ähnliche Erstreckung aufweisen müßten.

Im Bergbau Rabenstein sind jedoch unterhalb der Talsohle (unterhalb des Murstollenhorizontes) bis auf ein kleines Gesenke keine weiteren Aufschlüsse getätigt worden. Aus geologisch tektonischen Überlegungen bilden jedoch, wie bereits erwähnt, die Unteren Schiefer des Arzwaldgrabens bzw von Rabenstein und jene von Deutschfeistritz eine weit ausladende Mulde. Auf Grund dieser Überlegung müssen somit auch die Erzträgergesteine durchziehen.

6.2.3.1.3. Synopsis Rabenstein und Arzwaldgraben

Im ehemaligen Bergbau Rabenstein wurden mehrere Lagervererzungen in der aufrecht lagernden Abfolge der Arzberg-Schichten abgebaut, die offensichtlich den

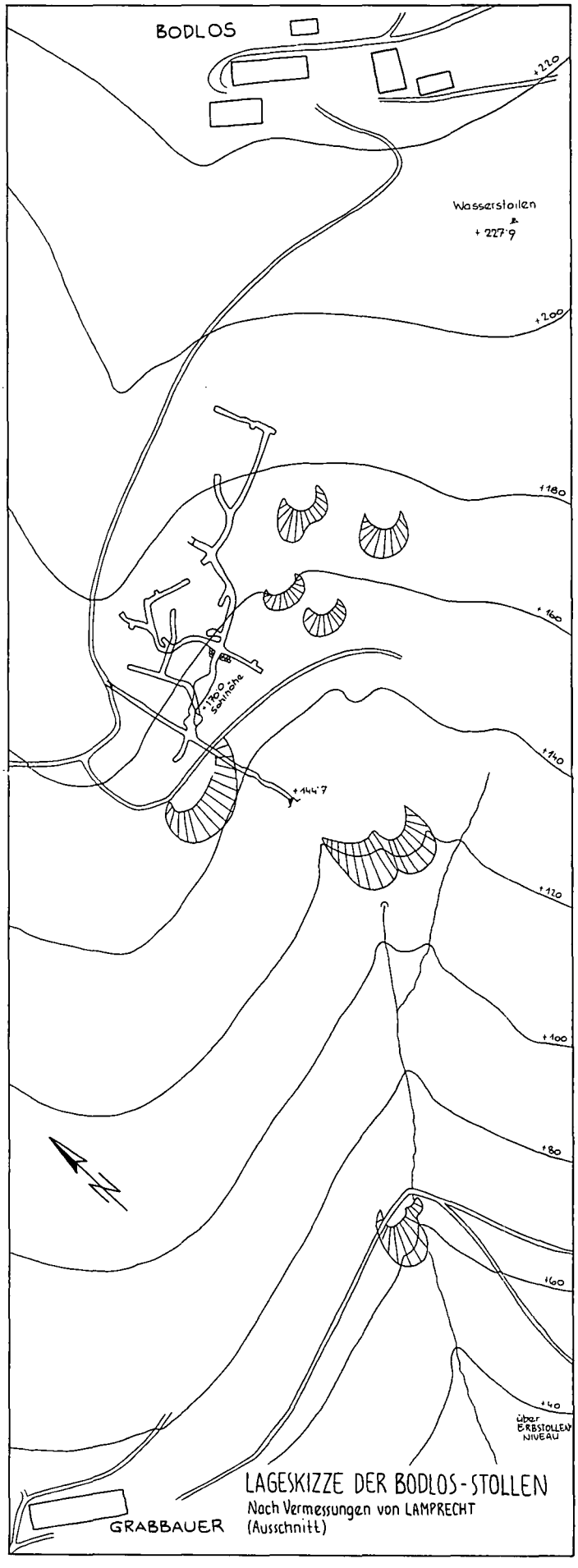


Abb. 138.
Lageskizze der „Bodlosstollen", zwischen den Anwesen Grabbauer und Bodlos (Arzwaldgraben).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Hangendlagern zuzuordnen sind. Die stratigrafisch höchste Vererzung setzte hart unterhalb der hangendsten Schwarzschiefer auf. Diese Vererzung, im wesentlichen silberhältigen Bleiglanz und nur untergeordnet Zinkblende führend, vertaubte gegen Westen.

Rund 30 m tiefer war ein Blendelager („Iler-Lager") entwickelt, dessen Mächtigkeit zwischen mehreren Zentimetern und einigen Dezimetern schwankte. Auch dieses Lager vertaubte in westlicher Richtung.

Weitere 30 m tiefer bestand das Iller-Lager. Diese Vererzung, die im Rabensteiner Bergbau nur unzureichend untersucht wurde, führte in erster Linie Bleiglanz.

Sämtliche Lager setzten offensichtlich in jenen hellgraugelben, wechselnd karbonatführenden Serizitschiefern auf, die zwischen Schwarzschiefern im Hangenden und der Kalkrippenentwicklung im Liegenden eingeschaltet sind (siehe Aufschlüsse im Silberbergstollen). Die sulfidischen Lagervererzungen der Kalkrippe sowie die stratigraphisch tiefer gelegenen, üblicherweise sulfatischen Vererzungen sind offensichtlich im Grubengebäude Rabenstein nicht aufgeschlossen worden.

Demgegenüber waren im Arzwaldgraben die stratigrafisch tieferen Vererzungen Ziel der Gewinnung. Diese schwerspatführenden Vererzungen setzen in den basalen Grünschiefern auf. Auch die an die Kalkrippe gebundenen, vorwiegend zinkblendeführenden Vererzungen wurden in den Stollenaufschlüssen im Revier Arzwaldgraben aufgefahren. Die im Rabensteiner Bergbau gebauten, in den graugelben, wechselnd karbonatführenden Serizitschiefern und knapp unterhalb der hangenden Schwarzschiefer aufsetzenden Lagervererzungen wurden im Bereich des Arzwaldgrabens zwar nachgewiesen, im Gegensatz zum Rabensteiner Bergbau aber nur völlig untergeordnet gebaut.

Während das Liegendlager also vorwiegend Schwerspat und nur untergeordnet Sulfide führt, nimmt die Sulfatführung mit zunehmender stratigrafischer Höhe zugunsten der Sulfide ab.

Bemerkenswert ist ohne Zweifel die Tatsache, daß die Vererzung gegen die Tiefe völlig unverritzt ist. Es bestehen keine Gründe, eine Vertaubung annehmen zu müssen. Die Vermutung, daß diese Vererzungen tatsächlich entwickelt sind, wird dadurch erhärtet, daß das Erzträgergestein samt Vererzungen im Murtal nördlich von Deutschfeistritz wieder ausstreichen. Diese Vererzungen wurden im Elisabethbau und dem Martinibau in Deutschfeistritz abgebaut.

6.2.3.2. Die Arzberg-Schichten („Unteren Schiefer") zwischen dem Übelbachtal und dem Arzwaldgraben

Die erzführenden Arzberg-Schichten streichen von Rabenstein über den Arzwaldgraben ungestört bis in den Bereich des Übelbachtales weiter.

Im unteren Teil des Stättergrabens (in der Literatur vielfach auch als Gstättner-, Gstöttner-, Guggenbacher-oder Grabenbauergraben bezeichnet), befindet sich im Bachbett knapp oberhalb der ersten Straßengabelung gegen E ein kleiner, fast unscheinbarer Bleiglanzausbiß in den grauen, karbonatführenden Serizitschiefern mit Schwarzschiefereinlagerungen. Innerhalb eines lediglich 10 cm mächtigen Bereiches treten mehrere, mm-dünne Bleiglanzschnürchen auf, die auf Grund ihrer geringen Mächtigkeit sich auch nicht weiter verfolgen lassen. Möglicherweise wurde diese Vererzung im sog. Siegelhoferstollen , einige Zehnermeter nördlich des Ausbißes am orografisch linken Ufer des Baches gelegen, untersucht. Der Stollen ist im Gelände nur mehr andeutungsweise erkennbar. Nähere Einzelheiten darüber fehlen vollständig.

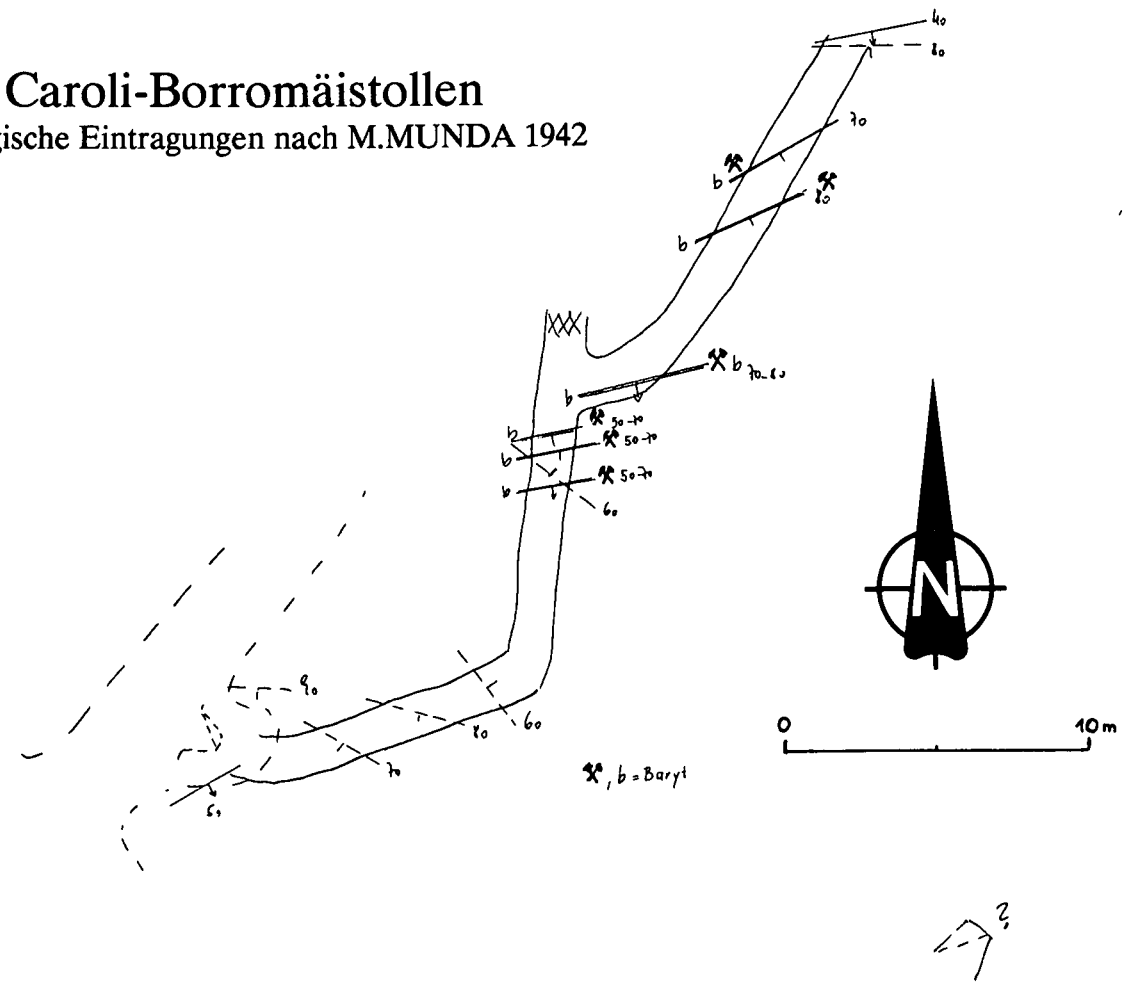
Eine etwa 200 m nordwestlich des Ausbisses gelegene Lagervererzung wurde durch den „Gstöttner-Stollen" (= Grabenbauer-Stollen) näher untersucht. Die Vererzung – vorwiegend barytisch – wurde im Streichen söhlig sowie durch ein Gesenke aufgefahren und auch teilweise abgebaut (Abb. 139). Die Mächtigkeit dieses in graubraunen karbonatischen Serizitschiefern liegenden Lagers beträgt stellenweise über 1 m. In dieser, im wesentlichen aus reinweißem Baryt bestehenden Lagermasse sind mehrfach dünne Bändchen von PbS und ZnS eingeschlossen.

Die Lagervererzung wurde durch ein Gesenke gegen die Teufe weiterverfolgt. Im Jahre 1977 wurde dieses Gesenke gesümpft und soweit als möglich fahrbar gemacht. Dabei zeigte sich, daß das Gesenke weitgehend mit Taubmaterial verfüllt wurde, sodaß keine Beobachtungen im tieferen Teil der Grube mehr möglich waren. Wenige Meter unterhalb der Ebensohle konnte jedoch noch erkannt werden, daß die Mächtigkeit des Schwerspates zugunsten von Bleiglanz abnahm.

Das in diesem Stollen anstehende Barytlager wurde im Jahre 1942 einer eingehenden Beprobung unterzogen (siehe auch unveröff. Ber. im Lagerstättenarchiv der Geol. B.-A.): Nach M. MUNDA (1942) wird das schichtparallel eingelagerte Barytlager durch quer zur Schichtung verlaufende Störungen derart verworfen, daß die nördliche Scholle gegenüber der südlichen ge-

Abb. 139.
Barytlagervererzung des „Baryt-" oder „Gstättnerstollens".

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



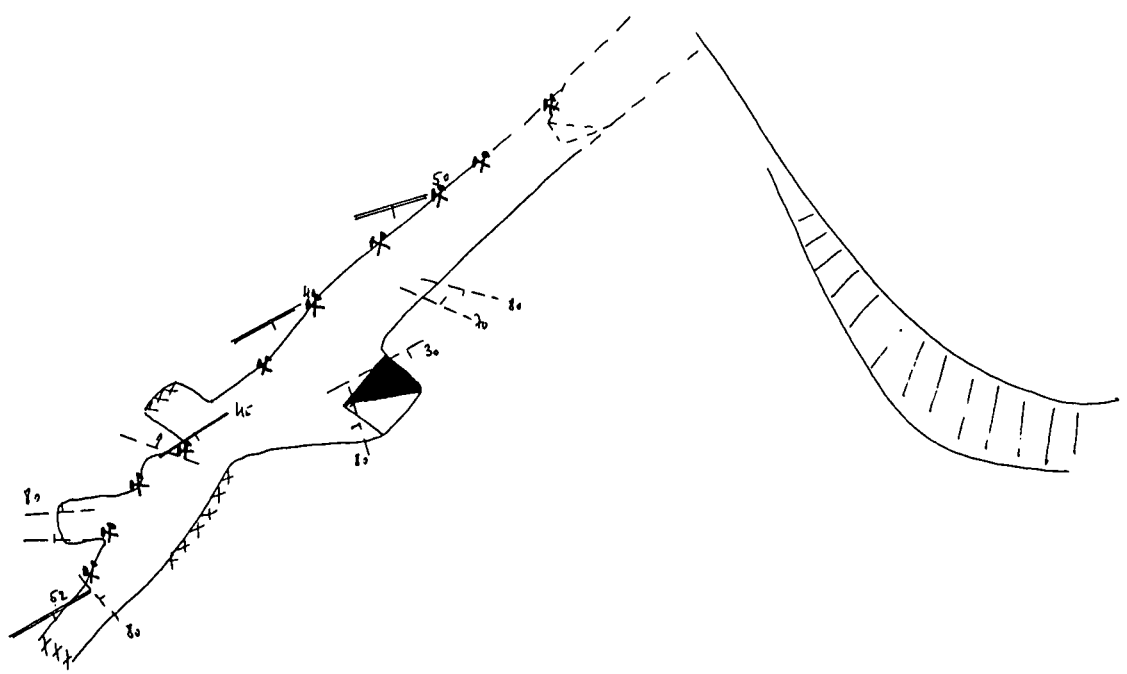


Abb. 140.
Erzführung des Caroli-Borromäusstollens bzw. des Grabenbauerstollens (= Barytstollen bzw. Gstättnerstollen).
Nach M. MUNDA (1942).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

senkt ist. Entnommene Schlitzproben zeigen folgendes Profil durch den Erzkörper:

Probe I: 20 m vom Mundloch entfernt

Hangendes
- 0,00–0,15 m Baryt mit PbS, ZnS
- 0,10–0,15 m Schiefer
- 0,35–0,40 m Baryt, hell und Erz
  - 0,05 m Schiefer
  - 0,15 m Baryt, rein
- 0,05–0,10 m Schieferlage, unstetig

Liegendes

Probe II:

Hangendes
- 0,30–0,40 m Baryt, dunkelgrau mit wenig Erz
  - 0,30 m Schiefer mit Barytadern
  - 0,20 m Baryt
  - 0,10 m Schiefer
  - 0,40 m Baryt

Liegendes

Nach eigenen Beobachtungen kann diese Beprobung als durchaus repräsentativ angesehen werden.

Proben des in diesem Einbau aufgeschlossenen Schwerspats wurden isotopengeochemisch analysiert. Auf die Ergebnisse wurde im Kapitel 3.1.2.3.3. näher eingegangen.

In südwestlicher Fortsetzung dieses Lagerausbißes sind am Bergrücken noch eine Reihe von Schurfarbeiten sowie zahlreiche Barytrollstücke zu finden, die immerhin als Hinweis dafür angesehen werden dürfen, daß auch in diesem Abschnitt eine Lagerführung besteht.

Auf der gegenüberliegenden Seite des Grabenbauerstollens soll sich in der direkten Streichendfortsetzung des Lagers ein weiterer Einbau befunden haben, über welchen jedoch nichts Näheres bekannt ist.

Die weitere NE-Fortsetzung dieses Lagers wurde durch den wenige Meter über dem am orografisch linken Bachufer angeschlagenen Caroli-Borromäistollen (auch als Riegerstollen bezeichnet) untersucht. Die Zusammengehörigkeit dieser Lagervererzung soll aber nach W.SETZ (1902) nicht unbedingt erwiesen sein. Da dieses Lager aber nicht nur in der direkten Streichendfortsetzung liegt, sondern auch im gleichen Nebengestein liegt, besteht allerdings kein Grund, die Identität beider Vererzungen anzuzweifeln. Nach W.SETZ soll ein absätziges, auf mehrere Meter anschwellendes Lager auf 200 m Länge aufgefahren worden sein. Die auf der Stollenhalde liegenden Erze unterscheiden sich in keiner Weise von jenen des Grabenbauerstollens. Der Caroli-Borromäistollen wurde von MUNDA (1942) – soweit noch befahrbar – auskartiert. Im noch fahrbaren Teil bestand die Vererzung lediglich aus einigen unbedeutenden Barytschnürchen. Interessant ist dabei zweifelsohne die Beschreibung von schichtparallel streichenden, jedoch etwas steiler als die Schichtung einfallenden Barytgängchen, die einander gekreuzt haben sollen, jedoch bald ausgekeilt seien.

M. MUNDA (1942) erwähnte noch einen weiteren kleinen Einbau, welcher sich südlich des Riegerstollens auf Höhe des Grabenbauerstollens befunden haben soll. Beim verstürzten Mundloch sollen dünne, schichtparallel auftretende Barytgängchen aufgeschlossen gewesen sein. Diese Vererzung ist sicherlich nicht mit der im Grabenbauerstollen aufgeschlossenen Barytvererzung ident. Ob es sich um die Fortsetzung jener Lagervererzung handelt, die im Bachbett knapp oberhalb der Wegabzweigung aufgeschlossen ist, ist ebenfalls unsicher. F. CZERMAK (1938) erwähnte von hier Erzrollstükke derber Zinkblende von z. T. doppelter Faustgröße. Die Erze sollen sich erheblich von jenen des Caroli-Borromäistollens und des Grabenbauerstollens unterschieden haben und offenbar ein eigenes, unabhängiges, im Hangenden befindliches Lager darstellen. Aller Wahrscheinlichkeit nach handelt es sich bei diesem Einbau um einen jener drei von W. SETZ erwähnten Stollen, welche einem Blendelager nachgegangen sind. Bereits zur Zeit von W. SETZ waren diese Stollen mit Ausnahme des vorderen Teils des „Siegelhofer Stollens" nicht mehr fahrbar.

Zusammenfassend kann bemerkt werden, daß im Bereich des Stättergrabens mehrere Lagerzonen aufgeschlossen sind. Das liegendste bekannte Lager wurde im Grabenbauerstollen (Gstättnerstollen) beschürft. Weiter im Hangenden wurde im Siegelhofer Stollen ein weiteres Lager unbekannter stratigrafischer Position gebaut. Hangend davon existiert ein weiterer Vererzungshorizont (Lagerausbiß im Bach), der aber offenbar nicht näher bergmännisch untersucht wurde.

Die im Stättergraben bekannten Vererzungshorizonte streichen schichtkonform gegen NE gegen das Gehöft Topenauer. Auch in der Nähe dieses Anwesens wurden die Vererzungen durch kleinere Schürfe bergmännisch untersucht.

Am Fahrweg, welcher vom Stättergraben zum Gehöft Topenauer führt, befindet sich beim Bildstock (ca 700 m ü.A.) das Gehöft Bodlos (nicht zu verwechseln mit Bodlos westlich Ramy im Arzwaldgrabenrevier!).

Abb. 141.
Dezimetermächtige, barytführende, schichtkonkordant eingelagerte Lagervererzung.
Oberer Topenauerstollen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Am Waldrand westlich des Bildstockes liegen zahlreiche Barytrollstücke verschiedener Größe. Der Ausbiß dieses Lagers ist zwar nirgends direkt aufgeschlossen, dennoch weitgehend einzuengen. F. CZERMAK (1938a) erwähnte doppelt kopfgroße, ungewöhnlich reinweiße Barytrollstücke und schlug auch eine Unterfahrung dieser Lagervererzung vor. Unmittelbar beim „Bodlos" sollen, wie auch aus verwachsenen Halden erkennbar ist, durch mehrere Stollen derartige Vererzungen beschürft worden sein.

Etwa 200 m nördlich des Gehöfts befindet sich an jener Stelle, an welcher der Fahrweg den Graben übersetzt, das Mundloch eines Stollens, welcher in Grünschiefern und tektonisch eingeschuppten Schwarzschiefern umgeht (Unterer Topenauerstollen). Ob in diesem Einbau tatsächlich Erz angetroffen wurde, ist nicht mehr zu eruieren, da der Stollen längs einer tektonisch bedingten Schwarzschiefereinschaltung verbrochen ist. Auf der westlichen Grabenseite sind zahlreiche Pingen erkennbar, die parallel zur Streichrichtung der Gesteinsabfolgen angeordnet sind. An Erzen konnten dünne Bleiglanzschnürchen in graugrünen, karbonatischen Chloritschiefern nachgewiesen werden.

Auch rund 30 m oberhalb des „Unteren Topenauerstollens" befindet sich direkt am Waldrand ein weiterer, jedoch noch vollständig befahrbarer, wenn auch kurzer Einbau, in welchem ein mehrere dm mächtiges Lager beschürft wurde (Oberer Topenauerstollen). Die Vererzung besteht im wesentlichen aus Baryt, Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies, Pyrit und Malachit (Abb. 141).

Etwa 350 m NNE dieses Stollens, ca 250 m NNW vom Gehöft Topenauer entfernt, ist oberhalb des Fahrweges zum „Schank" eine Stollenhalde sichtbar, die noch reichlich Erze führt. Nähere Angaben über diesen Einbau fehlen vollständig. W.SETZ (1902) erwähnt ohne weitere Angaben drei verbrochene Stollen in unmittelbarer Nähe des Gehöfts Topenauer, welche sich am Abhang gegen den Arzwaldgraben befunden haben, und in lichten bis grünlichgrauen Gesteinen im Liegenden von Schwarzschiefern umgegangen sein sollen.

Zwischen dem Gehöft Topenauer und dem Arzwaldgraben sind Angaben über die Erzführung kaum möglich. In der direkten Streichendfortsetzung desjenigen Grünschiefers, in welchem die Vererzung unterhalb des Topenauer, sowie das Blendelager östlich des Grabenbauern (Stätter) liegt, ist ca 50 m oberhalb des Arzwaldgrabens, westlich der Kote 540 andeutungsweise ein Schurfschacht (?) ausnehmbar, welcher im Haldenmaterial auch Baryt führt. Auch unmittelbar über der Talsohle sind die verfallenen Reste eines Einbaues zu erkennen. Etwa 150 m nördlich davon bezeugen zahlreiche Pingen und von einer ehemals offenbar nicht unbedeutenden Schurftätigkeit. Näheres über diese Arbeiten ist allerdings nicht bekannt.

Der tiefste, obertags aufgeschlossene bekannte Punkt der Vererzung liegt im Arzwaldgraben etwa auf 540 m ü.A., im Stättergraben bei 560 m ü.A. Am höchsten

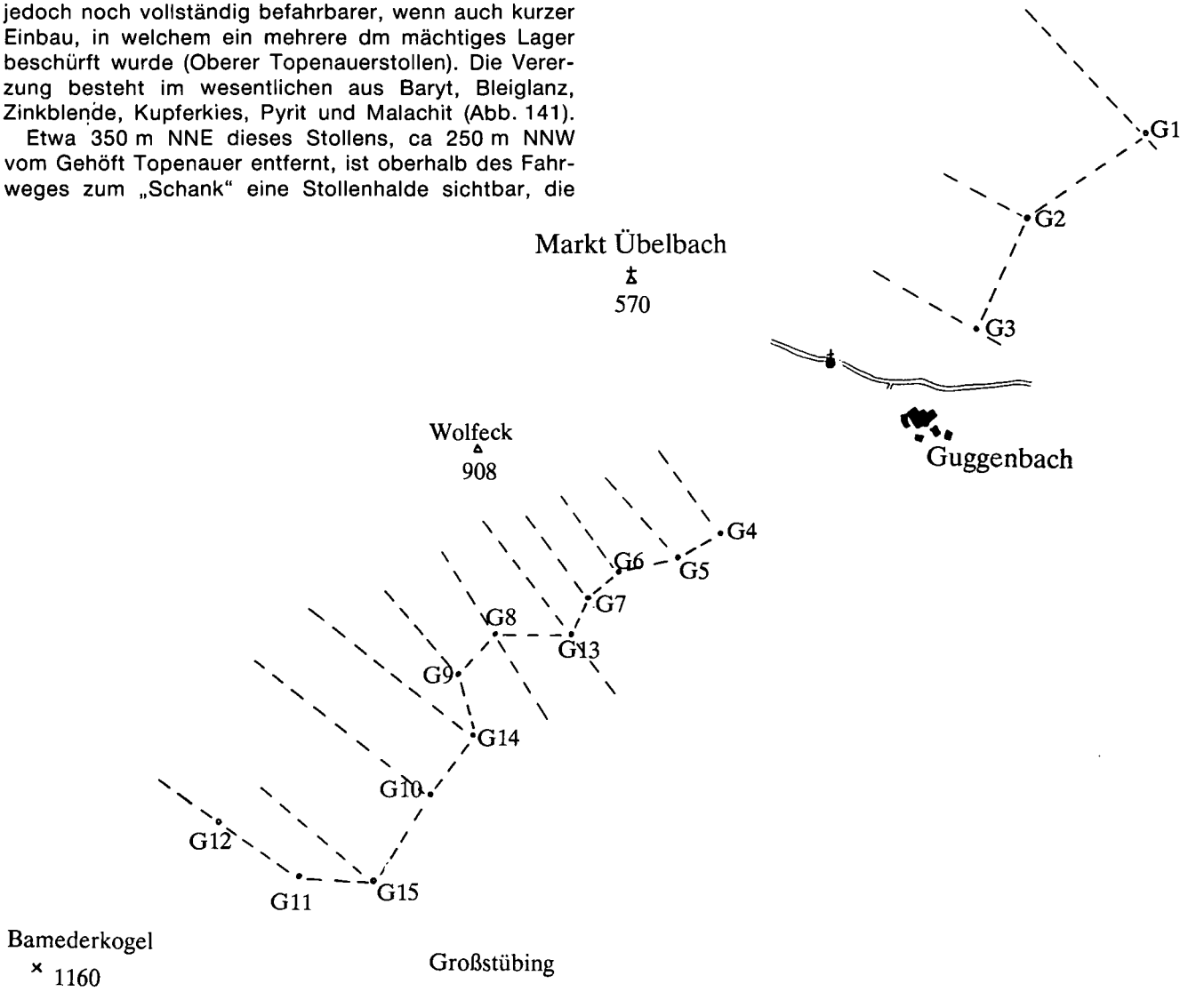


Abb. 142.
Lage der Bohrungen und der Profile des Explorationsgebietes Guggenbach – Großstübing.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

scheinen die Lagervererzungen oberhalb des Gehöfts Topenauer in etwa 820 m ü.A. auszustreichen. Dies ergibt eine Höhendifferenz von rund 260–280 Meter bei einer horizontalen Ausdehnung von rund 2500 Metern. Trotz der vorhin beschriebenen Schurfarbeiten muß der erzführende Bereich zwischen Arzwaldgraben und Guggenbach als bergmännisch ziemlich unerschlossen und auch unverritzt bezeichnet werden. In diesem Abschnitt sind weitere Untersuchungen bergmännischer Natur durchaus zweckmäßig.

Als charakteristisches Gestein der erzführenden Abfolge der Arzberg-Schichten tritt die Kalkrippe im Gelände als Härtling hervor. Von dieser Kalkrippe beim

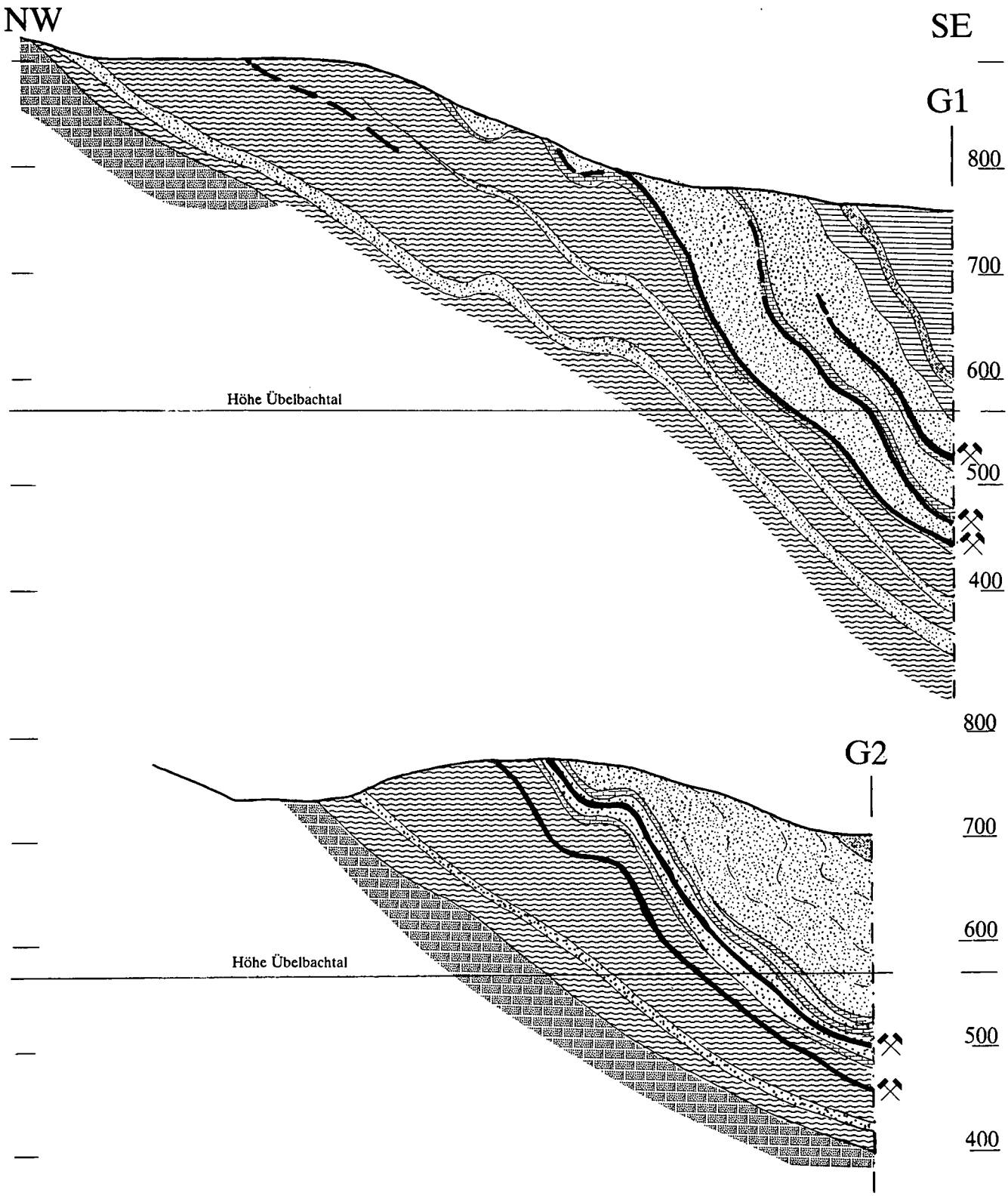


Abb. 143.
Querprofile durch die Bohrungen Guggenbach G1 und G2.
Legende siehe Abb. 130.

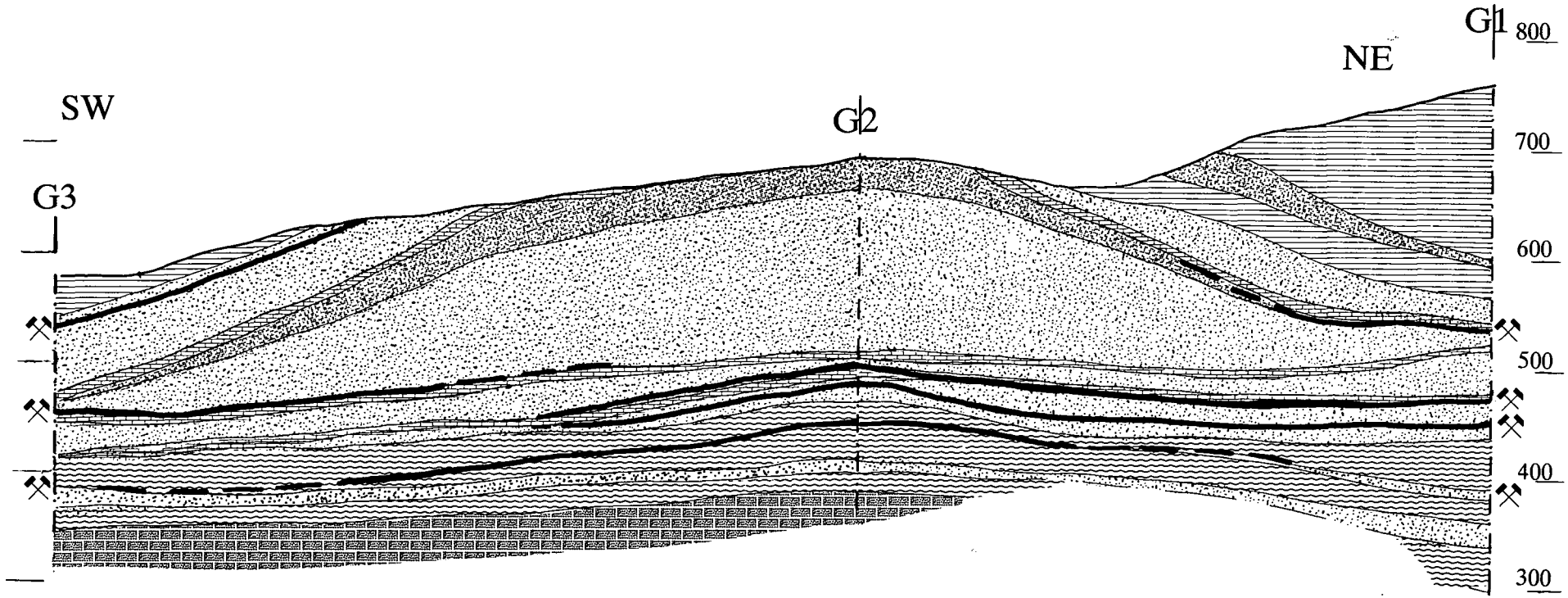


Abb. 144.
Längsprofil durch die Bohrungen Guggenbach G1–G3.
Legende siehe Abb. 130.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

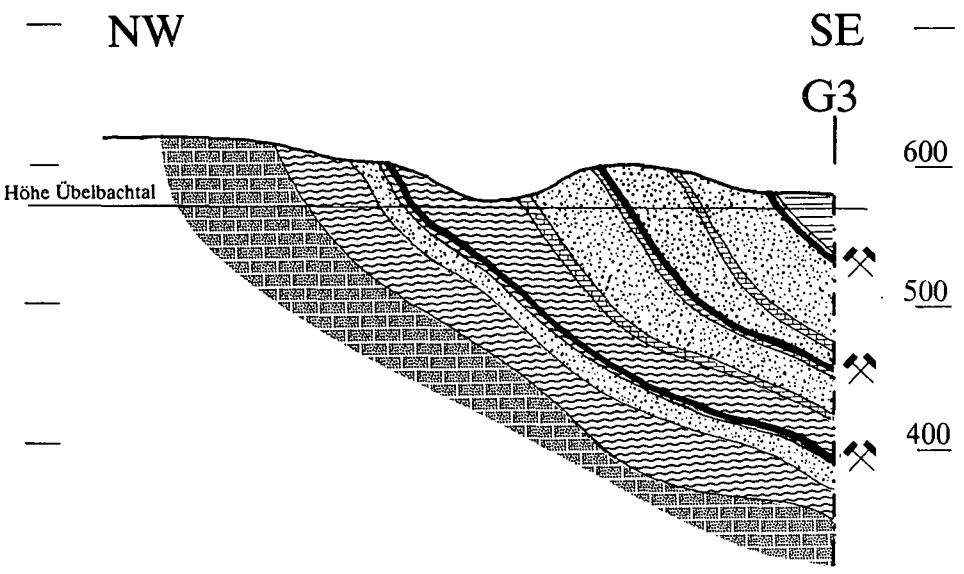


Abb. 145.
Querprofil durch die Bohrung Guggenbach G3.
Legende siehe Abb. 130.

Gehöft Topenauer konnte W. TSCHELAUT (1985) eine auf Lochkov hinweisende Conodontenfauna auffinden:

○ **„Probe Top 2"**
Ozarkodina remscheidensis ssp. ve
Pandorinellina steinhornensis ssp. (Pa)
Icriodus sp (I)
Einzahn indet.

○ **„Probe Top 4"**
Ozarkodina remscheidensis remscheidensis (ZIEGLER 1960) (Pa, Pb, Sa)
Ozarkodina excavata excavata (BRANSON & MEHL 1933) (Pa, Sa)
Ozarkodina remscheidensis ssp. vel
Pandorinellina steinhornensis ssp (Pa)
Pelekysgnathus serratus elongatus (CARLS & GANDL 1969) (I)
Icriodus angustoides ssp. (I)
Icriodus sp (I)
Einzahn indet.
Indet. Sa,Sb, M
Indet.

6.2.3.2.1. Ergebnisse der Strukturbohrungen

Zwischen dem Gehöft Topenauer und dem Übelbachtal wurden 1978 drei Strukturbohrungen (G1–G3) abgeteuft. Die erbohrten Profile einschließlich der durchteuften Vererzungen sind in den Abb. 143–145 zu ersehen.

6.2.3.3. Die Arzberg-Schichten („Unteren Schiefer") zwischen dem Übelbachtal und „Hiedner"

Die erzführenden Abfolgen der Arzberg-Schichten liegen über Kalkschiefern, die bislang zur Hochlantschdecke i.w.S. gezählt wurden. Im Zuge der Bohrarbeiten konnte aber nachgewiesen werden, daß stellenweise noch primäre, ungestörte Übergänge bestehen, sodaß keine Deckengrenze vorliegt. Das die Unteren Schiefer von den Oberen Schiefern trennende Element der Schöckelkalke ist südlich des Übelbachtales überraschenderweise nicht entwickelt.

Die erzführenden Arzberg-Schichten streichen durchwegs NE–SW und fallen mäßig bis mittelsteil unter die Abfolgen der invers lagernden Oberen Schiefer bzw Gesteinsabfolgen der Rannachdecke. Weiter gegen NE, das Übelbachtal querend, sind diese erzführenden Gesteine der „Unteren Schiefer" bis Rabenstein zu verfolgen.

Im hier behandelten Abschnitt sind die basalsten Schichtglieder der Arzberg-Schichten Grünschiefer mit zum überwiegenden Teil deutlicher Schieferung, die bisweilen aber auch wieder in den Hintergrund tritt, wobei das Gestein einen massigen Habitus annimmt. Wie bereits eingangs erwähnt, ist der ungestörte Kontakt zu den Kalkschiefern örtlich noch deutlich erhalten. Gelegentlich ist der Übergang jedoch auch tektonisch überprägt.

Massige, gering verschieferte Grüngesteine treten im Gelände als Härtlinge bisweilen steilstufenbildend in Erscheinung. Die dabei markant hervortretenden Schichtköpfe sind dabei im Gelände zumeist deutlich verfolgbar (Bereich nördlich des Gehöftes Gunegg, westlich Poys). Derartige Lagen treten stratigrafisch ziemlich tief in unmittelbarer Nähe zu den Kalkschiefern auf.

Im Hangenden dieser Grünschiefer lagert eine wechselnd mächtige Abfolge hellbrauner bis -grauer Karbonat-bzw. Serizitschiefer. Mangels an Aufschlüssen ist eine exakte Grenzziehung jedoch schwer möglich, zumal zwischen Karbonat- bzw. Serizitschiefern und den vor allem tuffitischen Grünschiefern gelegentlich fließende Übergänge bestehen. In unmittelbarem Zusammenhang mit den Karbonat-bzw Serizitschiefern stehen plattige bis massige Kalkmarmorlagen („Kalkrippe"), deren Mächtigkeit von NE gegen SW erheblich zunimmt. Im Raum von Guggenbach ist diese Karbonatlage noch gänzlich untergeordnet entwickelt, im Bereiche des Gehöftes Gunegg lediglich durch Lesesteine nachzuweisen. Bereits im Oberen Ludwigrevier sind die hell- bis dunkelgrauen Plattenkalke besser aufgeschlossen und lassen sich schließlich bis in den Bereich von Großstübing kontinuierlich verfolgen. Diese „Kalkrippe" ist bekanntlich auch über das Übelbachtal weiter gegen NE verfolgbar und auch dort als typischen Gesteinsglied der Arzberg-Schichten anzusehen (Kalkrippe beim Ramy, Bodlos etc). Diese markante Kalkrippe wird im Hangenden abermals von hellgraugelben serizitischen Karbonatschiefern, dem wichtigen Trägergestein der Blei-Zink-Vererzungen, überlagert. Obwohl auch dieser Übergang als ein primärer, unge-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

störter zu bezeichnen ist, sind zufolge der Materialinhomogenitäten tektonische Begrenzungen vorhanden. Durch die harte Konsistenz scheinen im Zuge der großtektonischen Vorgänge Bewegungen lokal begünstigt, örtlich aber auch verhindert worden zu sein. Aus diesem Grunde sind besonders in der unmittelbaren Nähe der Rippe tektonische Komplikationen nicht auszuschließen.

Die relative mächtige Ausbildung der Schwarzschiefer ist mit großer Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, daß die als stratigrafisch höchsten Schichtglieder der aufrechten Arzberg-Schichten durch Überfaltung des gesamten Schichtpaketes auch in die tiefste Position der „Oberen Schiefer" gelangten, somit Schwarzschiefer der aufrechten und inversen Serie direkt aneinander stoßen. Die Trennfläche dieser beiden tektonischen Einheiten ist im Gelände nicht direkt erkennbar. In unmittelbarer Nähe der ehemaligen Papierfabrik Guggenbach (heute Fa Gaulhofer) sind durch die Autobahntrassierung kurzfristig stark gestörte Schwarzschieferschollen aufgeschlossen gewesen, die gegeneinander eine deutliche Winkeldiskordanz aufgewiesen haben. In diesem Bereich könnte auch die Grenze zwischen Oberen und Unteren Schiefern gesehen werden.

Der gesamte Komplex der Arzberg-Schichten zwischen Guggenbach und dem Bergrücken beim GH Hiedner zeigt an der Geländeoberfläche keine größeren, sichtbaren Störungen. Dennoch existieren, wie aus den Stollenaufschlüssen gezeigt werden konnte, eine Reihe von sogar bedeutenderen Verwerfern mit Versetzungsbeträgen im Meter- bis Zehnermeterbereich.

Verwerfungen offenbar des gleichen Systems waren auch im Grubengebäude von Guggenbach bekannt. Sie wiesen durchwegs eine NW–SE verlaufende Richtung bei steilem Einfallen auf. Dieses Störungssystem ist aber für den gesamten Bereich der Unteren und Oberen Schiefer charakteristisch und ließ sich auch im Silberbergstollen nachweisen.

Bedingt durch die nicht gerade üppigen Aufschlußverhältnisse sind Lagerausbisse recht rar. Ausbisse befinden sich zumeist in der Nähe von Stollen, in denen die Vererzungen später auch beschürft worden sind. Zwischen dem Oberen Ludwig-Grubenfeld und dem Unteren Franziska-Grubenfeld weisen lediglich Erzrollstücke auf die Existenz von Vererzungen hin.

Im Franziska-Grubenfeld besteht, soweit dies aus den Geländeaufschlüssen hervorgeht, ein einziger Lagerausbiß. Dieser liegt westlich über dem verbrochenen Franziskastollen unmittelbar neben einer Forstwegkehre. In diesem Bereich wurden im vergangenen Jahrhundert die zutage ausstreichenden Vererzungen (Guggenbacher Mittel-Lager) durch einen kleinen Tagbau beschürft. Aufgeschlossen wurden dabei mehrere streng schichtparallel eingelagerte ZnS- und PbS-Schnüre, die gelegentlich auch mit Eisenkarbonaten, den Oxidationsprodukten, sowie streifig laminiertem Schwerspat begleitet werden. Die Mächtigkeit der gesamten Lagervererzung ist schwer anzugeben, dürfte jedoch mehrere Dezimeter betragen. Das Nebengestein ist ein graubrauner, örtlich gelblich anwitternder, stellenweise tuffitisch beeinflußter karbonatischer Serizitschiefer, welcher gegen das Liegende in Grünschiefer überleitet. Aus dieser Position (vgl. auch Grubengebäude) sowie auf Grund des Fehlens von Schwarzschiefern in der unmittelbaren Aufschlußnähe scheint hervorzugehen, daß es sich hier um das Mittellager (II-er Lager der Grube?) handelt. In unmittelbarer Ausbißnähe liegt auch vererztes Blockwerk von plattigen Kalkmarmoren („Kalkrippe"), was diese Annahme weiter erhärtet.

Etwa 350 m westlich des Gehöftes Gunegg sind unmittelbar am Waldrand zahlreiche Zinkblendestufen als Rollstücke aufzufinden. Nach F. CZERMAK wurde aus diesem Bereich durch einen Werksarbeiter ein Zinkblendeausbiß gefunden. Wenige Meter unterhalb wurde darauf ein Schurfstollen angesetzt, welcher aber leider verbrochen ist. Auf der Halde sind kopfgroße Zinkblendestufen keineswegs selten.

Auch im Ludwig-Grubenfeld existieren an mehreren Stellen Lagerausbisse, welche durchwegs mehrere mm dünne ZnS-Schnürchen in gelbgrünen bis graubraunen karbonatischen Serizitschiefern zeigen.

6.2.3.3.1. Blei-Zinkerzlagerstätte Guggenbach

Bergbaugeschichte

Quellen: H. & E. FLÜGEL (1953); H. FLÜGEL (1953); W. SETZ (1902); A. GASPARITZ (1890); F. CZERMAK (1938); F. SCHOLZE (1968); diverse unveröffentlichte Berichte im Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt bzw. der Berghauptmannschaft Graz.

Um 1500: Bergbaue existieren um Übelbach, Frohnleiten und Schrems.

Um 1537: Erwähnung der Ortschaft Übelbach als Edelmetall-Fundstätte, neben Frohnleiten und Zuckenhut dem Oberberggericht Obervellach zugehörig.

1550 Schließung der Grazer Münze. Hinweis auf ein Stilliegen der Bergbaue??

1556 dem damaligen Burg- und Schloßherrn von Waldstein wurde von der niederösterreichischen Kammer Nachlaß der Frohn unter der Auflage gewährt, daß den Silberbergwerken in Übelbach bei der Aufschließung neuer Gruben kein Hindernis bereitet würde.

1573 Wiedererrichtung der Grazer Münze. Sie wird aus den Bergbauen Arzberg, Schrems und Übelbach beliefert.

1618 Erwähnung, daß es zahlreiche Knappen in Übelbach gäbe, eine Knappenbruderschaft aber mangels an Mitgliedern ihre Tätigkeit hätte aufgeben müssen.

1742 Im „Guggenbachergraben inner Waldstein" (heute Grabenbauer-oder Gstättergraben) wird gegen „Mitternacht" der St. Caroli-Borromäi Stollen aufgeschlagen.

1843 11. Juli: Baron von Herberth erwarb die Bergbaue Übelbach (Guggenbach), Waldstein (Arzwaldgraben) und Rabenstein, vorwiegend um Schwerspat abzubauen.

1863–1864: Vivat meldete Freischürfe zur Wiederaufnahme der Bergbautätigkeit in Guggenbach an, die schließlich

1866 von Ludwig Kuschel sen. erworben wurden.

Um 1865: Kuschel läßt sich in Guggenbach mit 8 einfachen Grubenmaßen belehnen.

1866–1867: Tagbau auf Galmei.

1871 Bau einer 2. Aufbereitungsanlage durch Kuschel in Guggenbach.

1894 Aufgabe des Bergbaues Guggenbach durch die Märkisch-Westfälische Bergwerksvereinigung.

Nach 1927(?): Die ehem. Bergbaue Deutschfeistritz, Rabenstein und Guggenbach wurden von der Gewerkschaft St. Christoph in Bregenz übernommen.

1941 Abteufung der Bohrung Guggenbach XIV. Der Großteil der Bohrung verlief in den Kalkschiefern, die die erzführende Serie unterlagern.

1978 Gewältigung des Ludwigstollens.

1978–1979: Niederbringung der Bohrungen G1–G15.

Geologischer Rahmen der Vererzungen

Die im Bergbaubereich von Guggenbach aufsetzenden Erzlager wurden in einem Unteren Revier (Franziska-Grubenfeld) und einem Oberen (Ludwig-Grubenfeld) gelöst. Der Hauptbau (Unteres Revier) wurde nach dem Konkurs des Unternehmens im Jahre 1928 stillgelegt,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

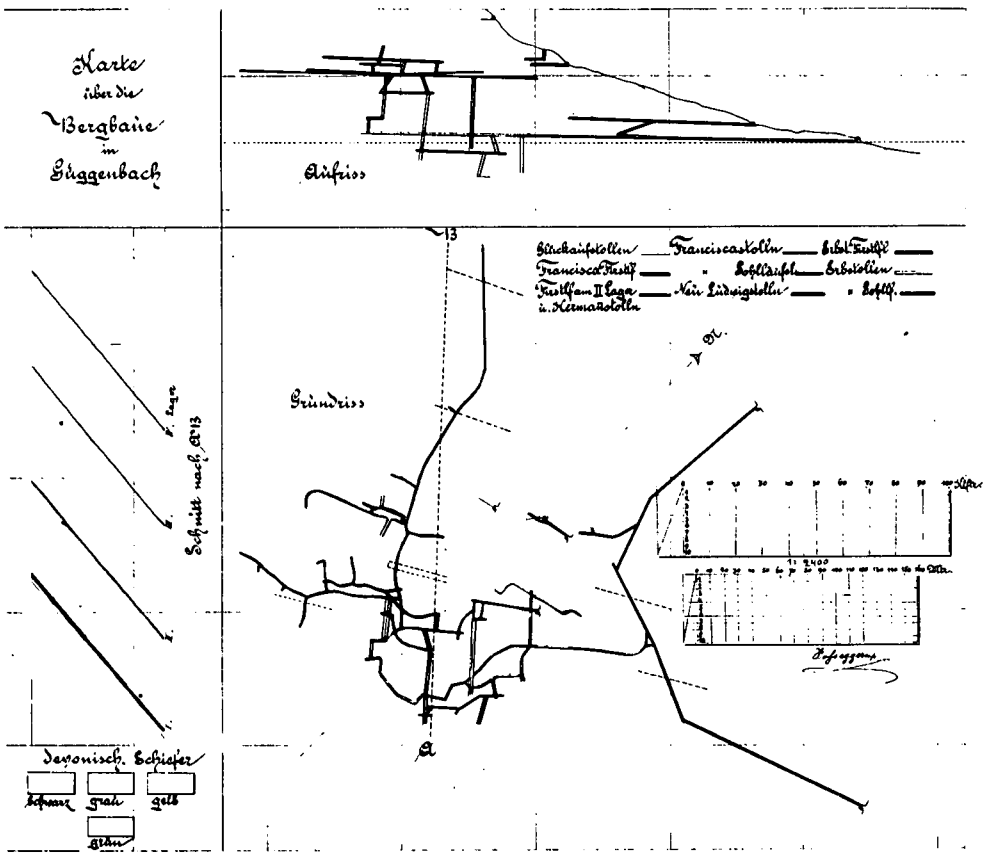


Abb. 146.
Blei-Zinkerzbergbau Guggenbach, Grund- und Aufriß.
Archiv Berghauptmannschaft Graz.

nach dem bereits Jahre zuvor keine Produktion mehr erfolgt war.

Nahezu alle Mundlöcher beider Reviere sind verstürzt. Aus diesem Grunde war eine Befahrung des Grubengebäudes nicht mehr möglich. Trotz dieser widrigen Umstände soll aber versucht werden, an Hand der wertvollen Aufzeichnungen von W. SETZ (1902) sowie der Beschreibungen von F. CZERMAK (1938) ein räumliches Bild zu rekonstruieren und dieses mit der Oberflächengeologie sowie den Kernbohrungen zu korrelieren.

Franziska-Grubenfeld (Unteres Revier)

Nach W. SETZ (1902) existierten an Haupteinbauen der 20 m über dem Talboden angeschlagene Erbstollen (auch „Neuer Stollen" oder „Unterer Ludwigstollen"), sowie der 40 m höher gelegene, weiter im S liegende Franziskastollen. Die Halden dieser beiden Stollen wurden durch den Autobahnbau weitgehend eingeebnet.

Gegen die Teufe wurden die hier bekannten Lager durch mehrere Sohlen (−32 m-, −66 m- und −100 m-Sohle nach W. SETZ, 1902; nach F. CZERMAK, 1938b, jedoch 4 Sohlen in −12 m, −30 m, −66 m und −100 m) erschlossen.

Außer dem Franziskastollen und dem Erbstollen erwähnte W. SETZ (1902) noch den mit dem Erbstollen löchernden „Neuen Förderstollen". Nach F. CZERMAK (1938b) existierten neben diesen Einbauen noch mehrere kleinere, in unmittelbarer Nähe des Franziskastollens, nämlich der Bismarck- und der Hermannstollen in

Abb. 147.
Ehemaliger Tagbau Guggenbach.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

595 bzw. 600 m Seehöhe. Oberhalb des Hermannstollens lag das sogenannte Tagschachtel, sowie der kurze Glückaufstollen. In diesem Bereich scheinen aber wesentlich mehr Einbaue bestanden zu haben, über welche nichts weiteres bekannt ist. Das Ausgehende der Lagervererzung wurde im vergangenen Jahrhundert durch einen kleinen Tagbau beschürft.

Im Guggenbacher Bergbaue wurden zwei Lager abgebaut: Unmittelbar im Liegenden des Schwarzschiefers, in einem nach W. SETZ (1902) grauen bis gelblichen Schiefer verlaufend das fast ausschließlich Zinkblende führende I-er Lager, auch Franziska-oder Hauptlager genannt, und das etwa 50 m im Liegenden dieses Lagers im sogenannten „Lagerschiefer" (W. SETZ, 1902) situierte, blende- und bleiglanzführende II-er oder Liegendlager (unglückliche Bezeichnung, da weiter im Liegenden weitere, vorwiegend schwerspatführende Lagervererzungen bekannt sind, die in der ehem. Guggenbacher Grube offenbar nur völlig unzureichend untersucht worden sind).

Die obertags nur schlecht aufgeschlossene stratigrafische Abfolge im Unteren Guggenbacher Revier war nach W. SETZ (1902) im etwa 70 m langen II. Hangendschlag der Erbstollensohle und in einem etwa 190 m langen Liegendschlag in der Franziskastollensohle deutlich erkennbar.

In einem Hangendschlag waren vor Ort gut geschichtete „Kalkschiefer", etwa ENE–WSW-verlaufend und ca. 60° gegen SE einfallend aufgeschlossen, welche allmählich in Schwarzschiefer übergingen. Gegen das Liegende folgte ein „grauer bis schwarzer Schiefer", unter welchem das mit Kalkbänken durchzogene I-er Lager mit der Hauptkluft aufgeschlossen war.

Zwischen Liegendlager und dem Hauptlager waren im Liegendschlag „lichtgraue Lagerschiefer" mit einer 1,5 m mächtigen Schwarzschieferzwischenlage aufgeschlossen, die weiter im Liegenden des II-er Lagers in Grünschiefer übergingen. Die von W. SETZ als Lagerschiefer bezeichneten Gesteinsserien sind mit den obertags aufgeschlossenen Karbonatschiefern vergleichbar. Beide bauwürdigen Lager wurden durch NW–SE-verlaufende Störungen in einzelne Mittel zerlegt, deren durchschnittliche abbaufähige Länge durchwegs mehrere 10er Meter betrug.

Nach den Beschreibungen von W. SETZ schienen mehrere durchwegs SE–NW-verlaufende Brüche, die im gesamten Grubengebäude bis in die tiefsten Sohlen nachweisbar waren, das Hauptlager wie folgt regelmäßig zu verwerfen:

- I-er Kluft
  In SE–NW-Richtung streichend, in nordöstliche Richtung einfallend. Sie verwarf das Lager ca 11 m gegen das Hangende. Die nordöstlich der Ier-Kluft ausgebildeten Vererzungen wurden als „1. Mittel" bezeichnet.
- II-er Kluft
  In SE–NW-Richtung streichend und nahezu saiger einfallend. Verwarf das Lager ca 9 m gegen das Hangende. Die zwischen Ier-Kluft und IIer-Kluft gelegenen Vererzungen entsprechen dem „2. Mittel".
- III-er Kluft
  In SE–NW-Richtung streichend, etwa 70° gegen SW einfallend, verwarf das Lager ca 20–30 m gegen das Liegende. Südöstlich der IIIer-Kluft wurden die Vererzungen als „3. Mittel" bezeichnet.

Neben diesen drei quer zum Schichtstreichen verlaufenden Brüchen existierten noch mehrere kleinere Parallelstörungen, welche die einzelnen Mittel in kleinere , dennoch den Abbau nicht störende Einheiten zerschnitten.

Die im Tiefbau nachgewiesene Hauptkluft schien bei N–S-gerichtetem Streichen und gegen Osten gerichtetem Einfallen das Hangende gegen die Teufe zu verwerfen.

Die Mächtigkeit der einzelnen Lager bzw Lagermittel schwankte mitunter beträchtlich. Im ungünstigsten Fall wurde das Lager nach W. SETZ etwa 0,2 m mächtig angetroffen, im allerdings extrem günstigsten Fall konnten in der –66 m Sohle Erzmächtigkeiten bis zu 10 m beleuchtet werden.

Aufschlüsse auf der Franziskastollensohle

Das Ier-Lager wurde im Bereich des Franziskastollens durch mehrere Störungen in 5 Mittel zerlegt:

Das im NE-Teil der Lagerstätte gelegene 1. Mittel wurde gegen NE durch eine SE–NW-streichende, gegen Osten einfallende Störung begrenzt und bis zu einem weiteren Störungsblatt gleicher Streichrichtung jedoch erheblich steilerem Einfallen auf ca 10 m Erstreckung nachgewiesen. Durch diese steil einfallende Störung wurde das 2. Mittel, welches auf 38 m ungestört anhielt, etwa 9 m gegen das Hangende versetzt. Auch die das 2. Mittel gegen das 3. Mittel abgrenzende Störung verlief SE–NW und fiel mit etwa 70° gegen SW ein. Sie verwarf das 3. Mittel um rund 20 m gegen das Liegende. Von hier aus wurde auf eine Erstreckung von ca. 100 m ausgerichtet. Bereits zur Zeit von W. SETZ wurden alle diese Erzmittel vollständig ausgebaut und versetzt, sodaß nur mehr an wenigen Stellen geringfügig die unverritzte Lagermasse ersichtlich war. Das mit dem Nebengestein gleich streichende Lager (NE–SW) fiel im oben zitierten Grubenteil durchschnittlich 45° gegen SE ein. Das Nebengestein war, wie bereits berichtet, ein graubrauner bis gelblicher, oft mit Kalkschieferbänken durchzogener karbonatischer Serizitschiefer. Teils in unmittelbarer Vererzungsnähe, teils weiter im Hangenden lag Schwarzschiefer.

Etwa 50 Meter im Liegenden des Ier-Lagers lag das etwa 0,2 bis 0,5 m mächtige „Liegendlager" (II-er Lager). Nahezu sämtliche Auffahrungen des II-er Lagers waren bereits zur Zeit von W. SETZ verbrochen. Das Lager wurde jedoch durch mehrere NW–SE-streichende und gegen NE einfallende Störungen beeinflußt und nur unvollkommen ausgerichtet. Es gelangte auch nur ein Teil der Lagerfläche zum Verhieb. Allem Anschein nach erweckte dieses PbS-ZnS-führende Lager wesentlich weniger Interesse als das hangendere Lager.

Bis auf kleine, kürzere, in ältere Schurfperioden zurückreichende Arbeiten wurden in völliger Übereinstimmung mit W. SETZ keinerlei größere Untersuchungs- oder Abbautätigkeiten zwischen der Sohle des Franziskastollens und dem Bereich des Oberen Ludwigstollens durchgeführt. Das zwischen beiden Revieren liegende Gebirge kann somit als noch weitgehend unverritzt bezeichnet werden.

Aufschlüsse des Erbstollens

Die Halde des etwa 270 Meter östlich des Franziskastollens gelegenen, jedoch 40 m tieferen Erbstollens sind im Zuge der Autobahntrassierung weitgehend eingeebnet worden. Auch das Mundloch ist nicht mehr im Gelände erkennbar.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Nach W. SETZ (1902) durchfuhr der Erbstollen zunächst auf etwa 140 Meter annähernd schichtparallel ENE–WSW-streichende Schwarzschiefer der Hangendabfolge und schwenkte hernach 120 Meter gegen WNW, die Schichtung leicht querend. Die Liegendgrenze des Schwarzschiefers wurde bei Laufmeter 160 erreicht, ohne aber das zu erwartende Hauptlager anzutreffen. Bei Meter 210 wurde das II-er Lager (Bleierzlager) erzführend verquert. Zwischen Schwarzschieferkontakt und dem II-er Lager wurde der Erbstollen etwa 100 Meter gegen SW und im Anschluß daran weitere 50 Meter gegen Süden vorgetrieben. An dieser Stelle wurde auch das I-er Lager erstmals angetroffen.

Dieses 1. SW Mittel wies eine ungestörte Länge von 28 Metern auf, und schien gegen NE auszudünnen. Dies ist möglicherweise der Grund dafür, weshalb im NE Teil des Erbstollens keine Erze angetroffen worden sind.

Das 1. SW Mittel wurde gegen SW durch eine Störung abgeschnitten und etwa 11 Meter gegen das Hangende verworfen. Das südwestlich anschließende 2. SW Mittel war auf eine Länge von 16 Metern ungestört aufgeschlossen und durch eine im Franziskastollen unbekannte Kluft 7 Meter gegen das Hangende versetzt. Das in der weiteren Fortsetzung "2b. SW Mittel" zeigte eine auf 17 Meter anhaltende Erzführung und wurde schließlich durch eine Kluft (III-er Kluft des Franziskastollens) steil abgeschnitten und etwa 28 Meter gegen das Liegende verworfen. Dieses 3. Erzmittel wurde auf weitere 15 Meter nachgewiesen und abgebaut.

Nach W. SETZ (1902) war die Lagerführung eine fast reine, bleifreie, dunkel- bis lichtbraune Zinkblende. Nähere Angaben über die Mächtigkeit der Erzmittel sind aus dieser Sohle nicht bekannt.

Das II-er Lager wurde vom Anquerungspunkt im Erbstollen auf etwa 150 Meter gegen SW untersucht. Es dürfte stark durch Verwerfer gestört sein und deswegen nur wenige bauwürdige Mittel aufgewiesen haben. Trotzdem empfahl W. SETZ dessen weitere Untersuchung gegen SW, die jedoch nicht mehr durchgeführt worden sein dürfte.

Aufschlüsse im Tiefbau

Die interessantesten Aufschlüsse des Bergbaues von Guggenbach schienen im Tiefbau bestanden zu haben. Über den von F. CZERMAK (1938) erwähnten Lauf in –12 m unterhalb des Erbstollens ist nichts bekannt. Es dürfte sich vielmehr um einen zwischen dem Erbstollen und der –32 m-Sohle gelegenen Zwischenlauf gehandelt haben.

–32-Meter-Sohle

In der –32-Meter-Sohle wurden I-er und II-er Lager erzführend angetroffen. Die einzelnen aus dem Franziskastollen bekannten, durch Verwerfer getrennten Erzmittel konnten im Wesentlichen auch in der –32 Meter Sohle wiedergefunden werden.

Das 1. SW Mittel war wesentlich länger und vor allem mächtiger ausgebildet als jenes in der Franziskastollensohle. Das 2. Mittel hingegen zeigte keinerlei wesentliche Unterschiede. Die zwischen 2. und 3. Mittel verlaufende II-er Kluft versetzte das Lager gegen das Liegende. Es wurde zur Zeit von W. SETZ zwar nicht nachgewiesen, jedoch ließ er über dessen Existenz keine Zweifel aufkommen.

Auch in der NE-Fortsetzung des 1. Mittels wurden Lagervererzungen angetroffen. Nach W. SETZ zeigten diese bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 0,25 Metern eine Erstreckung auf ca. 20 Meter bei einer Zerlegung in weitere kleinere Mittel durch Verwerfungen.

Das Hangende des Lagers bildete ein grauer, karbonatreicher Schiefer mit wechselnden Schwarzschieferbeimengungen, das Liegende selbst war als graubrauner karbonatischer Serizitschiefer ausgebildet. Neben dem Hauptlager wurde etwa 50 Meter im Liegenden auch das II-er Lager nachgewiesen.

Dieses Lager wurde durch einen von einem Schachtfüllorte abgehenden Liegendschlag 32 Meter gegen SW und 50 Meter gegen NE erzführend angetroffen. Die durchschnittliche Mächtigkeit der Lagermasse betrug 0,3 Meter. Zinkblende schien weitgehend zugunsten des Bleiglanzes zurückzutreten.

–66-Meter Sohle

Die wirtschaftlich interessantesten Aufschlüsse wurden jedoch in der –66-Meter-Sohle getätigt. Während zwischen Franziskastollen und der –32-Meter-Sohle bereits eine lokale Anschwellung der Lager anzutreffen war, nahm die Mächtigkeit bis zur –66-Meter-Sohle weiter zu.

Das 1. SW Mittel zeigte eine bis zu 3 Meter mächtige Lagerausbildung. Die abbauwürdige Länge betrug ca. 40 Meter. Gegen SW wurde das 2. Mittel (2a und 2b) ebenfalls auf eine Streichenderstreckung von ca 40 Meter verfolgt, wobei von einer durchschnittlichen Mächtigkeit von ca. 0,4 bis 0,5 Meter reiner Zinkblende berichtet wurde.

Die bereits aus den höheren Teilen der Grube bekannte III-er Kluft wurde auch in der –66-Meter-Sohle nachgewiesen und dadurch das Lager etwa 30 Meter gegen Liegend verworfen aufgefunden.

Dieses 3-er Mittel wurde ca. 10 Meter in der Streichendfortsetzung aufgefahren. Das durchschnittlich 0,2 Meter mächtige Lager schien jedoch gegen SW auszudünnen.

Wie im –32-Meter-Lauf wurde auch in der –66-Meter-Sohle das I-er Lager in der nordöstlichen Fortsetzung nachgewiesen.

Das „2. nordöstliche Mittel" zeigte die nicht nur für Guggenbacher Verhältnisse sondern auch für sämtliche Blei-Zink-Vererzungen im Grazer Paläozoikum erstaunliche Mächtigkeit von ca. 8 bis 10 Metern, welche bei einer horizontalen Erstreckung von ca. 10–15 Meter gegen oben und unten eine durchschnittliche Abbauhöhe von ca. 30 Meter erlaubte, und somit die Form eines Erzstockes imitierte. Nach F. CZERMAK (1938b) war diese enorme Mächtigkeit auf tektonische Vorgänge zurückzuführen. Da jedoch ihm die Aufschlüsse ebenso nicht mehr zugänglich waren, kann darüber kein sicheres Urteil gefällt werden. Zweifelsohne haben die Aufschlüsse im kürzlich vorgetriebenen Silberbergstollen ähnliche Verhältnisse erbracht, sodaß die vom Guggenbacher Bergbau berichtete enorme Erzmächtigkeit durchaus realistisch zu sein scheint.

Dieses mächtige Erzmittel wurde gegen NE durch eine Nord-Süd streichende Störung, welche etwa mit 70–80° gegen E einfiel, abgeschnitten (Hauptkluft!). Das hier als 2. östliches Mittel abgebaute Lager wies eine Mächtigkeit von ca. 9–10 Meter bei einer auf 7–8 Meter anhaltenden Erzführung auf.

Die Fortsetzung des Lagers gegen das Hangende war bei ausgezeichneter Erzführung auf 15 Meter weitere Streichenderstreckung aufgefunden worden. Die-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ses 3. östliche Mittel zeigte Mächtigkeiten von ca. 1,5–2 Meter fast reiner Blendeführung.

Das 3. östliche Mittel wurde durch eine steilstehende Kluft ca. 14 Meter gegen das Liegende verworfen und im Gefolge 55 Meter gegen NE ausgerichtet und auch abgebaut. Gegen NE soll sich nach W. SETZ (1902) die Erzführung allmählich verloren haben. Das 4. östliche Mittel wurde durch 2 Gesenke auch gegen die Teufe nachgewiesen, infolge der Absätzigkeit jedoch nicht mehr abgebaut. Ein wesentliches Merkmal des I-er Lagers in der –66 m-Sohle war dessen unmittelbare Überlagerung durch Schwarzschiefer.

–100-Meter-Sohle

Die Aufschlüsse in der tiefsten, der –100-Meter-Sohle, lieferten keineswegs die überraschend mächtigen, hervorragenden Erzmächtigkeiten, wie sie in der –66-Meter-Sohle beleuchtet werden konnten. Dies dürfte in erster Linie auf die bereits im höheren Grubenabschnitt konstatierte und unangenehm in Erscheinung tretende N–S-streichende Hauptkluft zurückzuführen sein.

Durch diese Kluft wurden das 1. und 2. südwestliche Mittel etwa 20 m unter der –66-Meter-Sohle abgeschnitten und ca. 40 m gegen die Teufe verworfen. Vor dieser Abschneidung durch die Kluft war aber bereits eine allmähliche Vertaubung feststellbar.

Die von der –100-Meter-Sohle im Hangenden der Kluft aus vorgenommene Ausrichtung brachte bereits 15 m tiefer das Lager zum Vorschein. Dieses wurde aber bereits kurz darauf durch eine weitere Störung begrenzt und nicht weiter verfolgt.

Im Liegenden der Hauptkluft wurden die aus dem –66-Meter-Lauf bekannten Erzmittel 2a und 2b angetroffen, wobei jedoch das 2b Mittel der –100-Meter-Sohle erheblich an Mächtigkeit zunahm. Diese Tatsache könnte allgemein für die weitere Fortsetzung der in die Tiefe abtauchenden Erzlager von Bedeutung sein, weil auch weiter gegen SW im noch unerschlossenen, unverritzten Bereich derartige Lageranschwellungen nicht auszuschließen sind. Die Erzführung der –100-Meter-Sohle wurde sowohl in der weiteren NE- als auch SW-Fortsetzung nachgewiesen und teilweise auch abgebaut.

Zusammenfassend soll jedoch hervorgehoben werden, daß in der –100-Meter-Sohle durch die Hauptkluft und vielleicht auch die unklaren Lagerungsverhältnisse das Interesse an der weiteren Ausrichtung verloren gegangen zu sein schien, und man eher die reicheren Erzmittel in den höheren Abbauen zum Verhieb brachte.

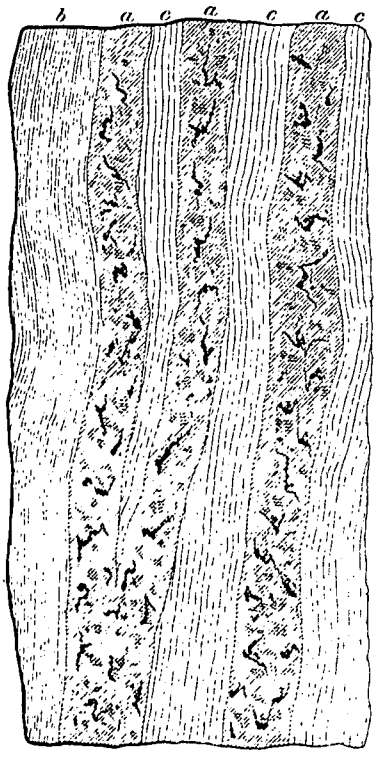
In der –66-Meter- und der –100-Meter-Sohle scheinen auch keine Untersuchungen durchgeführt worden sein, welche das Liegendlager hätten nachweisen sollen.

Aus dem Dargelegten soll daher deutlich hervorgehoben werden, daß die Erzlager im Grubengebäude zwar weitgehend ausgeerzt sind, gegen SW, NE, vor allem aber gegen die Teufe die Vererzungen keineswegs enden, sondern vielmehr nicht oder nur mangelhaft aufgeschlossen worden sind.

Ludwig-Grubenfeld (Oberes Revier)

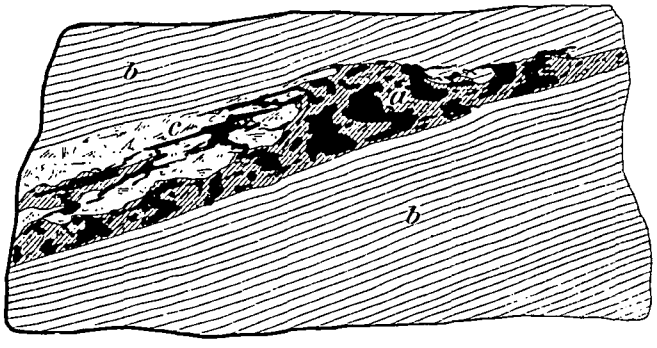
Die Erzlager des Unteren Reviers (Franziska-Grubenfeld) wurden, wenn auch völlig ungenügend und lückenhaft, zweifelsohne auch im Oberen Ludwig Grubenfeld nachgewiesen, aber nur teilweise abgebaut.

An Einbauen existierten nach W. SETZ (1902) der Obere Ludwigstollen sowie der Heinrichstollen, welcher aber bereits zu Zeiten von W. SETZ nicht mehr befahrbar war. Neben diesen beiden Einbauen bestanden



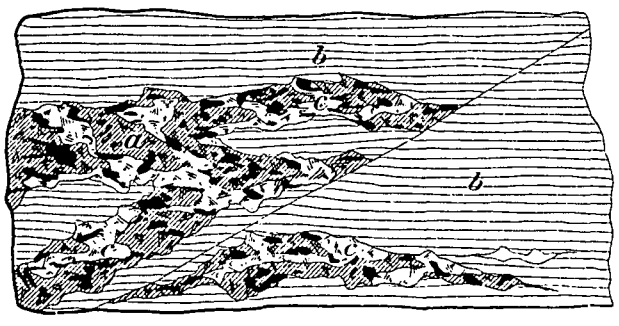
a Zinkblende; b dunkelgrauer Schiefer; c lichtgrauer Schiefer.

Profil der Lagerstätte im Gesenk auf den östlichen Mitteln i. d. 66 m-Sohle in 15 m Tiefe.



a Zinkblende 0,20 m mächtig; b grauer Schiefer; c Kalklinsen.

Profil der Lagerstätte im 3. Ueberbruch über der Franziska-Stollen-Sohle.



a Zinkblende von 0,50 m reiner Mächtigkeit; b grauer Schiefer.

Profil der Lagerstätte im Aufbruch nächst der 2. Durchfahrt über der Erbstollensohle.

Abb. 148.
Blei-Zinkerzbergbau Guggenbach.
Ortsbilder aus W. SETZ (1902).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

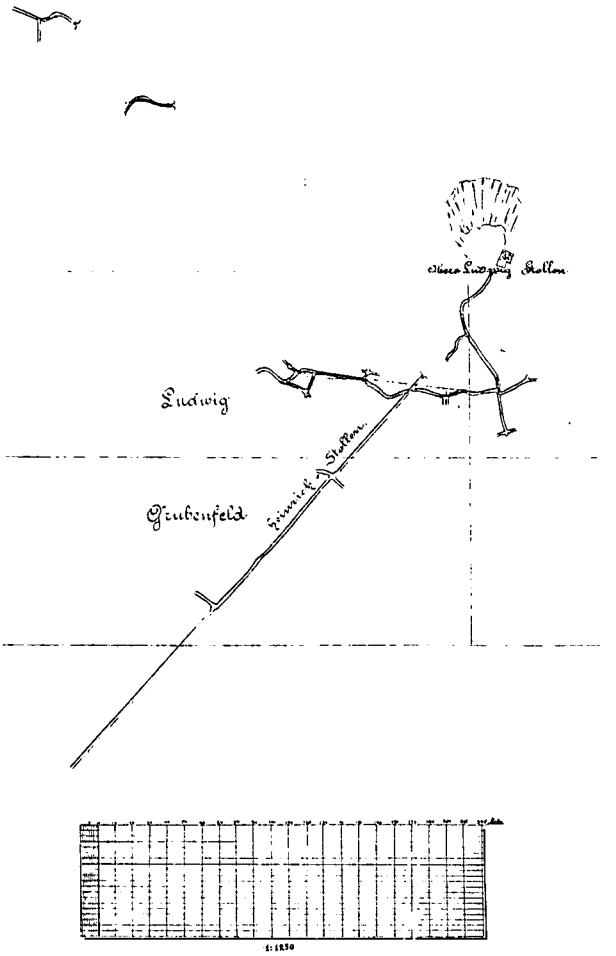


Abb. 149.
Blei-Zink-Erzbergbau Guggenbach, Oberes Ludwigfeld.
Archiv Berghauptmannschaft Graz.

aber, wie aus den zahlreichen Halden erkennbar ist weitere, wenn auch nur kleine Einbaue.

Im Jahre 1978 wurde der Ludwigstollen, dessen Mundloch lediglich verrutscht war, gewältigt. Im vorderen, handgeschrämten Teil des Ludwigstollens wurden hellgraue bis hellgraubraune Serizitschiefer querschlägig durchfahren. Bei Laufmeter 56 (alle Angaben beziehen sich hier auf die halbe Ulmhöhe) wurde in der Firste ein geringmächtiges Zinkblendeschnürchen angetroffen, welches schließlich bei Laufmeter 59 in der Streckensohle verschwand. Die hellgraubraunen Serizitschiefer hielten bis etwa Laufmeter 60 an und wurden von wechselnd karbonatischen Schwarzschiefern überlagert. Ab Laufmeter 67 wurden dunkelgraue, plattige Kalke durchörtert, die gelegentlich Crinoidengrus führen. In diesem Plattenkalk wurde durch Streichendauffahrungen eine hier allerdings absätzige Vererzung, weitgehend bestehend aus dunkelbraunen Zinkblendeschnüren, verfolgt und teilweise auch abgebaut. Während die Streichendauffahrung gegen NE nur wenige Meter lang war, wurde die Lagervererzung gegen SW mehrere Zehnermeter verfolgt. In diesem Bereich war die Strecke aber wegen starker Verbruchsgefahr und schließlich infolge Totalverbruchs aber nicht mehr fahrbar.

Im weiteren querschlägigen Verlauf des Ludwigstollens wurden die Plattenkalke der Kalkrippe schließlich bei Laufmeter 83 wieder verlassen, wobei im Hangenden hellgraue Serizitschiefer angetroffen wurden. Ab Laufmeter 93 wurden 2 Bleiglanz-Zinkblendeführende Lagervererzungen (Abb. 151) mit Mächtigkeiten im cm- bis dm-Bereich durchörtert (Hangendlagervererzungen). Die Vererzung wurde beiderseits des Hauptstollens durch kurze Streichend-Auffahrungen untersucht. Bei Laufmeter 102 endet der Ludwigstollen.

Bei Laufmeter 35 des Ludwigstollens wurde durch einen vorerst gegen Süden , später gegen SE abschwenkenden leicht ansteigenden Schlag versucht, die im Ludwigstollen bei Laufmeter 55 bis 64 bzw 75 angequerten Vererzungen des Mittellagers in höherer Lage zu erreichen. Etwa 15 Meter hinter der Abzweigung wurde tatsächlich die erste Lagervererzung, eine etwa 10–20 cm mächtige Lagermasse bestehend aus Zinkblende und Quarz, in hellgraubraunen Serizitschiefern aufsetzend, erreicht. Bei Streckenmeter 30 wurde schließlich das eigentliche Mittellager, in dunkelgrauen plattigen Kalken liegend, verquert und zum Abbau vorgerichtet. An dieser Stelle erreichte die Vererzung eine Mächtigkeit von ca. 1,4 bis 2 Metern (Abb. 152). Die Vererzung besteht im wesentlichen aus Eisenkarbonaten, dunkelbrauner, derber Zinkblende, Pyrit und Quarz. Nur untergeordnet trat auch Bleiglanz hinzu. Auffallend war darüberhinaus das Auftreten hellbrauner, kristalliner Zinkblende.

Von besonderem Interesse war aber zweifelsohne das Auftreten von Crinoidenstielgliedern in der Lagermasse, was wohl ebenfalls als ein eindeutiger Beweis für die sedimentäre Entstehung der Vererzung gewertet werden darf.

Das Erzlager, wie auch das die Vererzung tragende Nebengestein (plattige Kalke der Kalkrippe) wurde von den hangenden hellgrauen Serizitschiefern durch ein Störungsblatt begrenzt. Im weiteren Streckenverlauf wurden weitere 15 Meter Schwarzschiefer durchquert, die schließlich wieder von hellgrauen Serizitschiefern überlagert wurden. Es ist bemerkenswert, daß die Hangendlagervererzungen des Hauptstollens durch diese höhere Strecke nicht ausgebildet sind. Es ist aber durchaus anzunehmen, daß die Vererzung bereits nach wenigen Streckenmeter erreicht worden wäre.

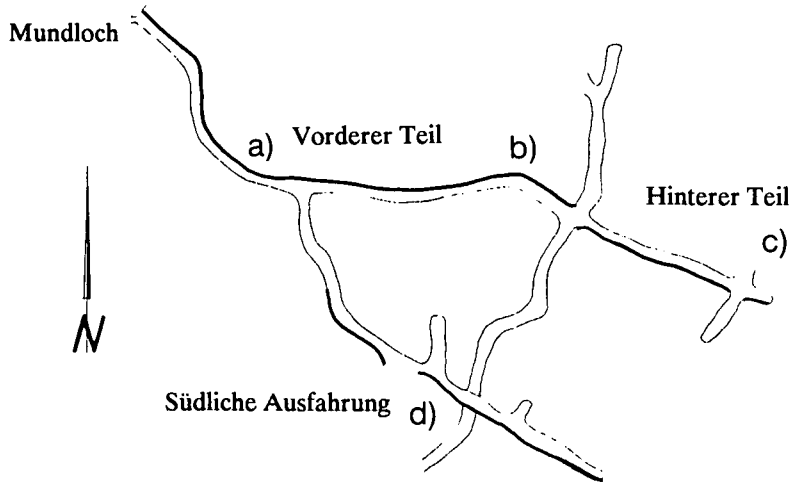
Das Hauptlager wurde am Anquerungspunkt der Strecke tagwärts in Verhieb genommen. In südwestlicher Richtung wurden die abgebauten Lagerflächen versetzt, sodaß nicht mehr beurteilt werden kann, wieweit tatsächlich gegen SW gebaut wurde. Mit großer Wahrscheinlichkeit bestand über diesen in der Vererzung verlaufenden Aufbruch eine Verbindung zum Tag. Möglicherweise diente dieser Aufbruch nicht nur als Wetterverbindung, sondern vor allem auch als Fahr- und Förderweg, da ansonst Erz und Taubes über den alten, handgeschrämten Teil der Grube hätten abtransportiert werden müssen.

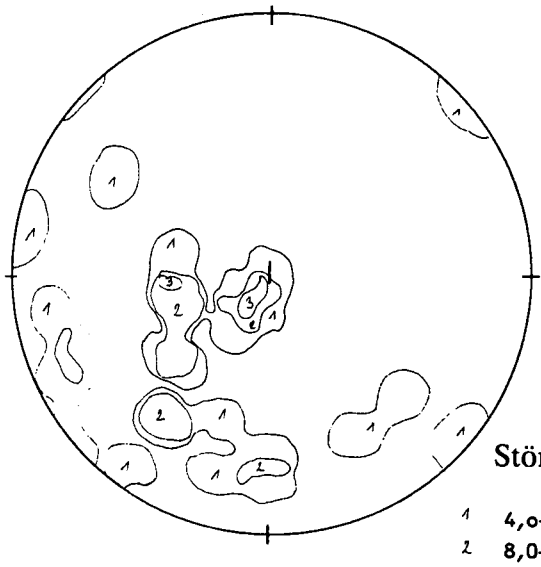
Vererzung und Nebengestein streichen im wesentlichen NE–SW bei flachem bis mittelsteilem Einfallen gegen SE. Die Störungen, deren Versetzungsbeträge vernachlässigbar gering sind, streichen NW–SE, wobei der überwiegende Teil jedoch auffallend flach verläuft (siehe entsprechendes Gefügediagramm).

Durch die Gewältigung des Ludwigstollens konnten im Guggenbacher Revier erstmals nach Jahrzehnten wieder die Lagervererzungen hinsichtlich Ausbildung, Qualität und Mächtigkeit, vor allem aber hinsichtlich ihrer stratigrafischen Position innerhalb der Arzberg-Schichten studiert werden. Dadurch konnten auch die

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

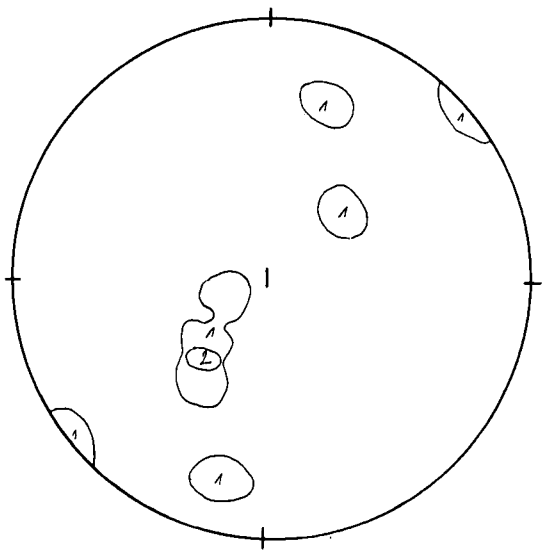
Ludwigstollen





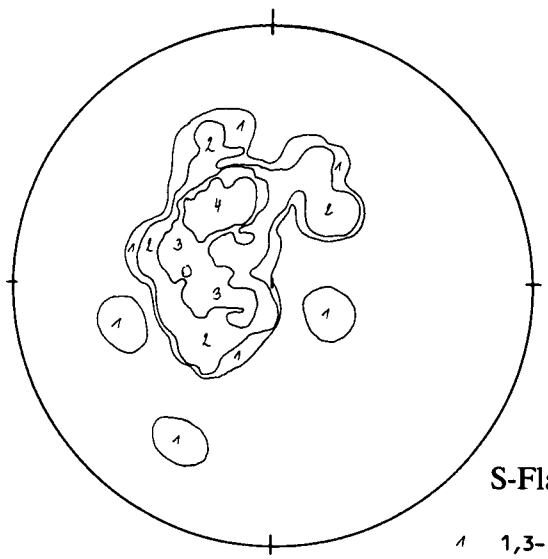
Störungen

1 4,0- 8,0%/ 1%
2 8,0-12,0%/ 1%
3 12,0-12,1%/ 1%



Klüftung

1 14,2-28,5%/ 1%
2 28,5-28,6%/ 1%



S-Flächen

1 1,3- 2,7%/ 1%
2 2,7- 8,2%/ 1%
3 8,2-13,6%/ 1%
4 13,6-23,3%/ 1%

Abb. 150a.
Ludwigstollen.
Lageskizze der Ulmaufnahmen, Gefügediagramme.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Vorderer Teil des Ludwigstollens

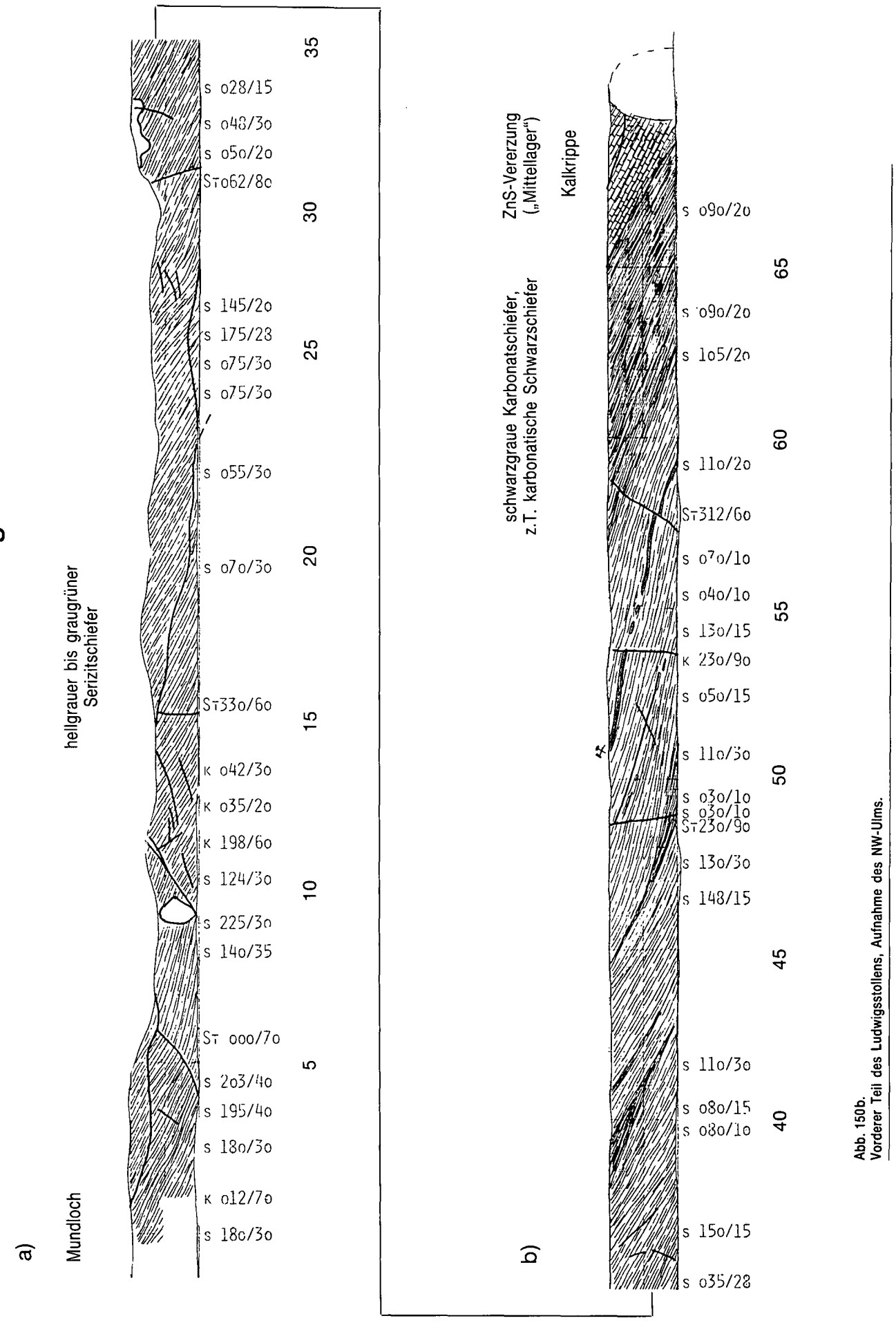
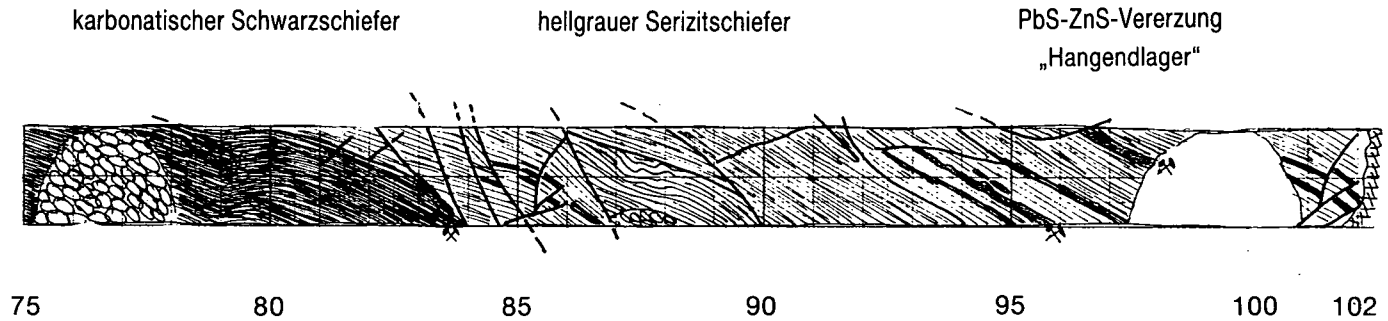


Abb. 150b.
Vorderer Teil des Ludwigsstollens, Aufnahme des NW-Ulms.

Hinterer Teil des Ludwigstollens

c)



Südliche Ausfahrung des Ludwigstollens

d)

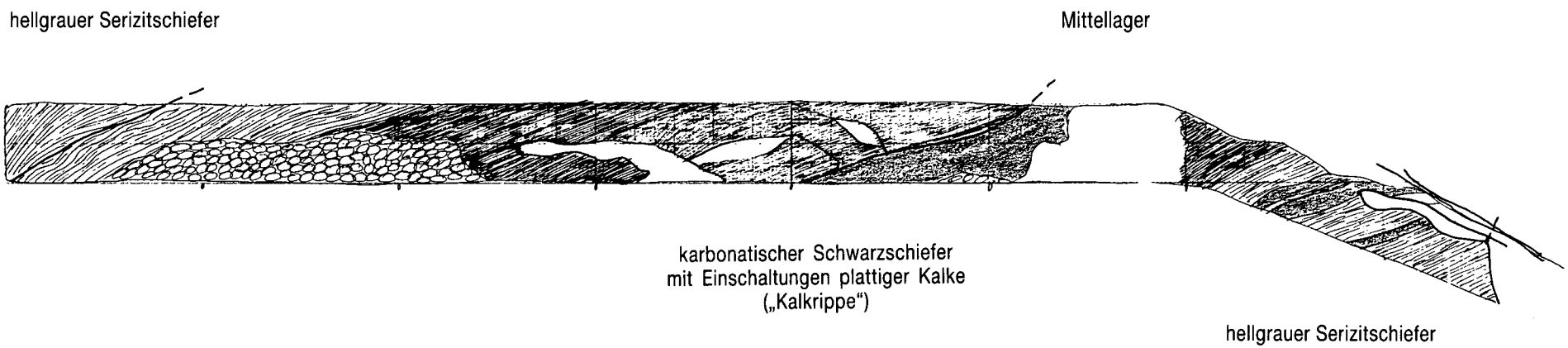


Abb. 150c.
Hinterer Teil des Ludwigsstollens und südliche Ausfahrung.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 151.
Ludwigstollen, Vererzungen des Hangendlagers.

in den Strukturbohrungen angetroffenen Vererzungen besser stratifiziert werden.

Leider erwies sich der über dem Ludwigstollen gelegene, total verbrochene Heinrichstollen als nicht mehr gewältigbar. Dieser Stollen, auf dessen Halde neben Erzen auch reichlich Schwarzschiefer liegen, durchquerte offenbar die gesamte Schichtfolge bis in die hangenden Schwarzschiefer. Über Art, Umfang und Lage der Erzführung gibt es aber leider keinerlei Hinweise.

Wenige Meter westlich des Heinrichstollens befand sich ein weiterer, kurzer Einbau, der ebenfalls gewältigt wurde.

Nach wenigen Metern erreicht der in Serizitschiefern aufgeschlagene Stollen die grauen plattigen Kalke der Kalkrippe, schließlich karbonatärmere Schwarzschiefer, in denen auch noch das Feldort stand (Abb. 153). Liegend- und Hangendgrenze der Plattenkalke waren tektonisch ausgebildet. Vererzungen wurden in diesem kurzen, etwa 25 Meter langen Einbau nicht beobachtet.

6.2.3.3.2. Ergebnisse der Strukturbohrungen

Zwischen dem Übelbachtal und dem GH Hiedner wurden in den Jahren 1977 und 1978 die Bohrungen G4, G5, G6, G7, G8 und G13 niedergebracht. Die durchteufte Schichtfolge ist aus den entsprechenden Bohrprofilen zu ersehen. Als Bohrziel wurde das Erreichen der die Arzberg-Schichten unterlagernden (erzfreien) Kalkschiefer definiert (Abb. 154–157).

Mit Ausnahme der Bohrung G7 wurde aus vermeintlichen Kosteneinsparungen nur mehr ausgewählte Kernstrecken geochemisch analysiert. Aus diesem Grunde ist aber die Berechnung eines relativen Prospektivitätsindex nicht möglich.

6.2.3.3.3. Synopsis Guggenbach

Im Bergbau Guggenbach wurden im Wesentlichen zwei Erzlager abgebaut. Diese Vererzungen liegen dabei in jenen hellgraugelben wechselnd karbonatführenden Serizitschiefern der Arzberg-Schichten, in denen auch die Vererzungen des Rabensteiner Revieres aufsetzen. Die stratigrafisch höchste Vererzung war dabei knapp unterhalb des hangendsten Schwarzschiefers entwickelt und führte fast ausschließlich Zinkblende („Ier-Lager").

Etwa 50 m tiefer bestand eine weitere Lagervererzung, die aber verglichen mit der stratigrafisch höher gelegenen Vererzung eine geringere Bedeutung erlangte („IIer-Lager").

Vererzungen und Nebengestein wurden durch ein System SE-NW streichender Verwerfer zerlegt. Die gleichen Verhältnisse wurden auch im Silberbergstollen angetroffen.

Im Ludwigstollen wurde darüberhinaus die an die Kalkrippe gebundene Vererzung, vorwiegend Zinkblendeführend nachgewiesen.

Abb. 152.
Ludwigstollen, Mittellager in der südlichen Ausfahrung.
Das Hangende des Lagers bilden stark pigmentierte plattige Kalkschiefer („Kalkrippe").

Mundloch

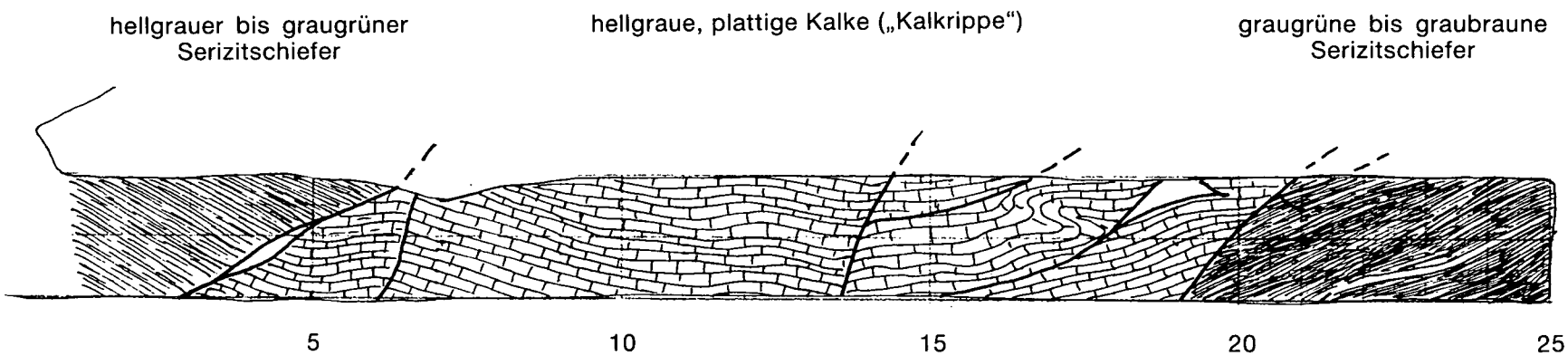


Abb. 153.
Einbau oberhalb des Ludwigstollens, Aufnahme des S-Ulms.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Querprofile durch die Bohrungen Guggenbach G4-G6

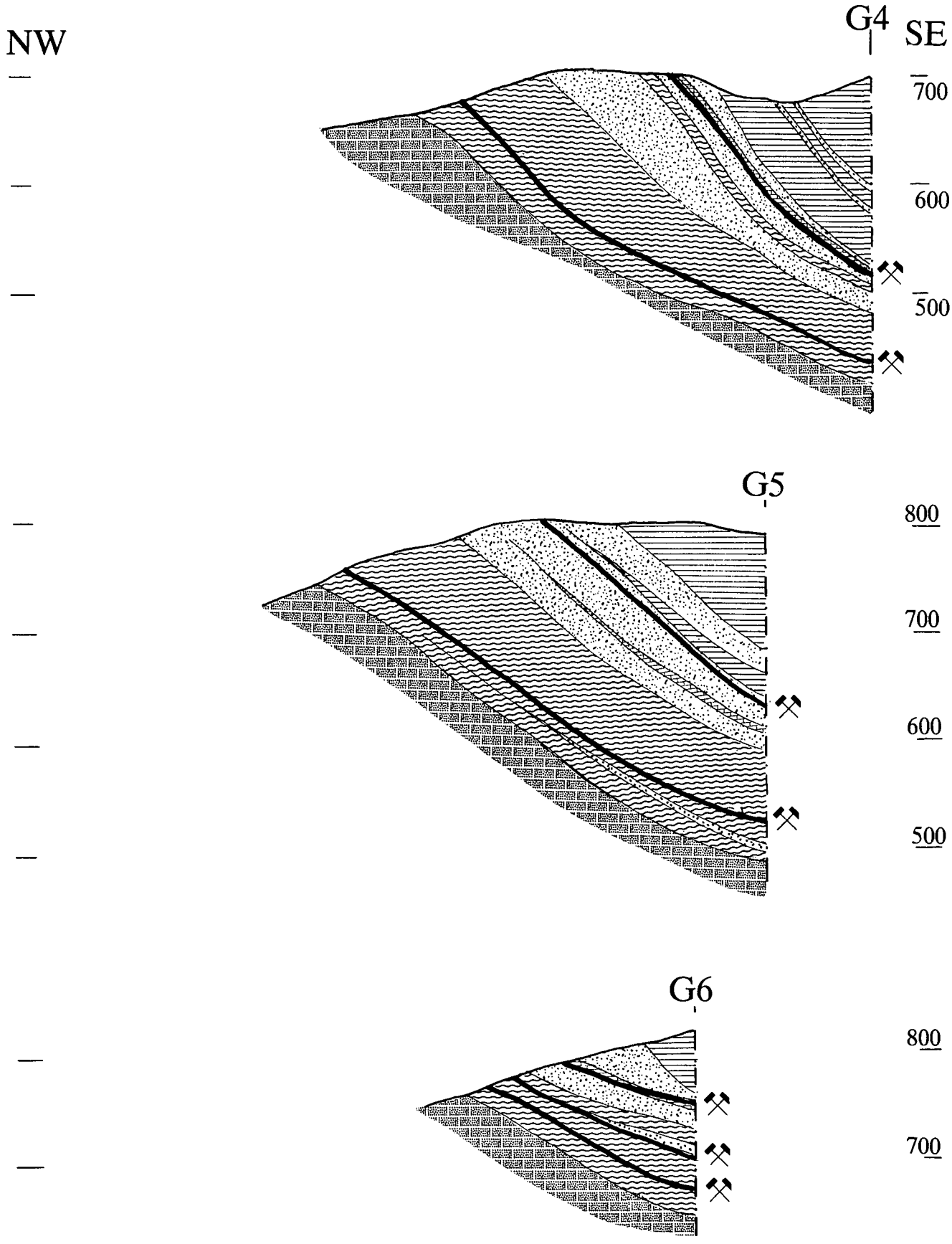


Abb. 154.
Querprofile durch die Bohrungen Guggenbach G4–G6.
Lage der Bohrungen siehe Abb. 142; Legende siehe Abb. 130.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

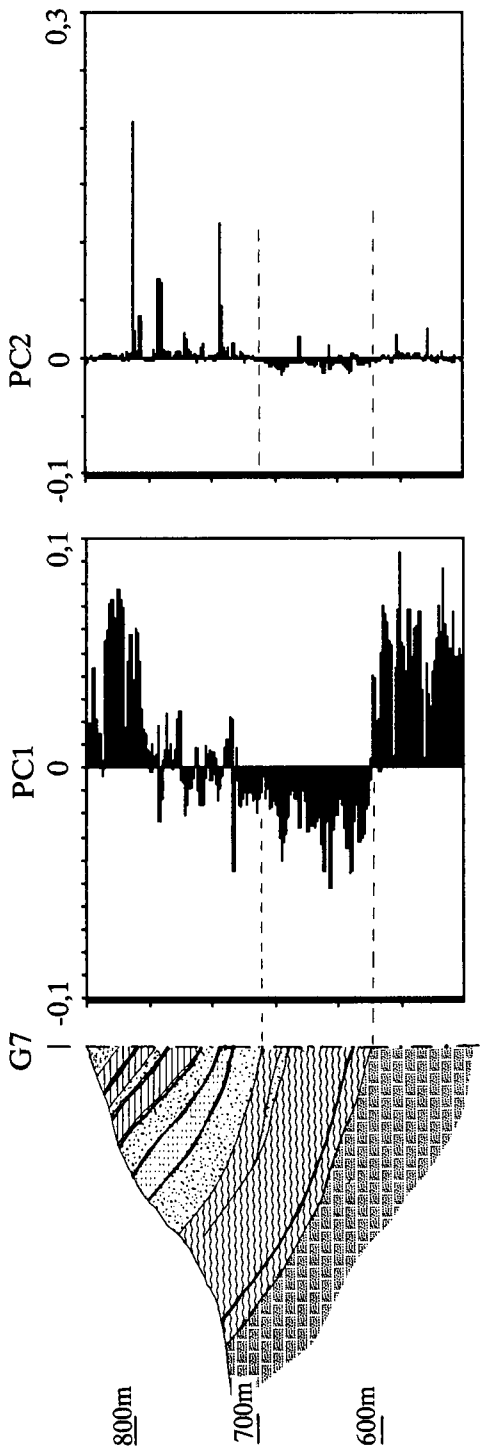


Abb. 155.
Profil durch die Bohrung Guggenbach G7 einschließlich Darstellung der Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse.
Lage siehe Abb. 142, Legende siehe Abb. 130.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die stratigrafisch tiefsten Vererzungen der Arzberg-Schichten wurden im Bergbau Guggenbach nicht aufgeschlossen, wenngleich deren Existenz durch mehrere Strukturbohrungen nachgewiesen werden konnte.

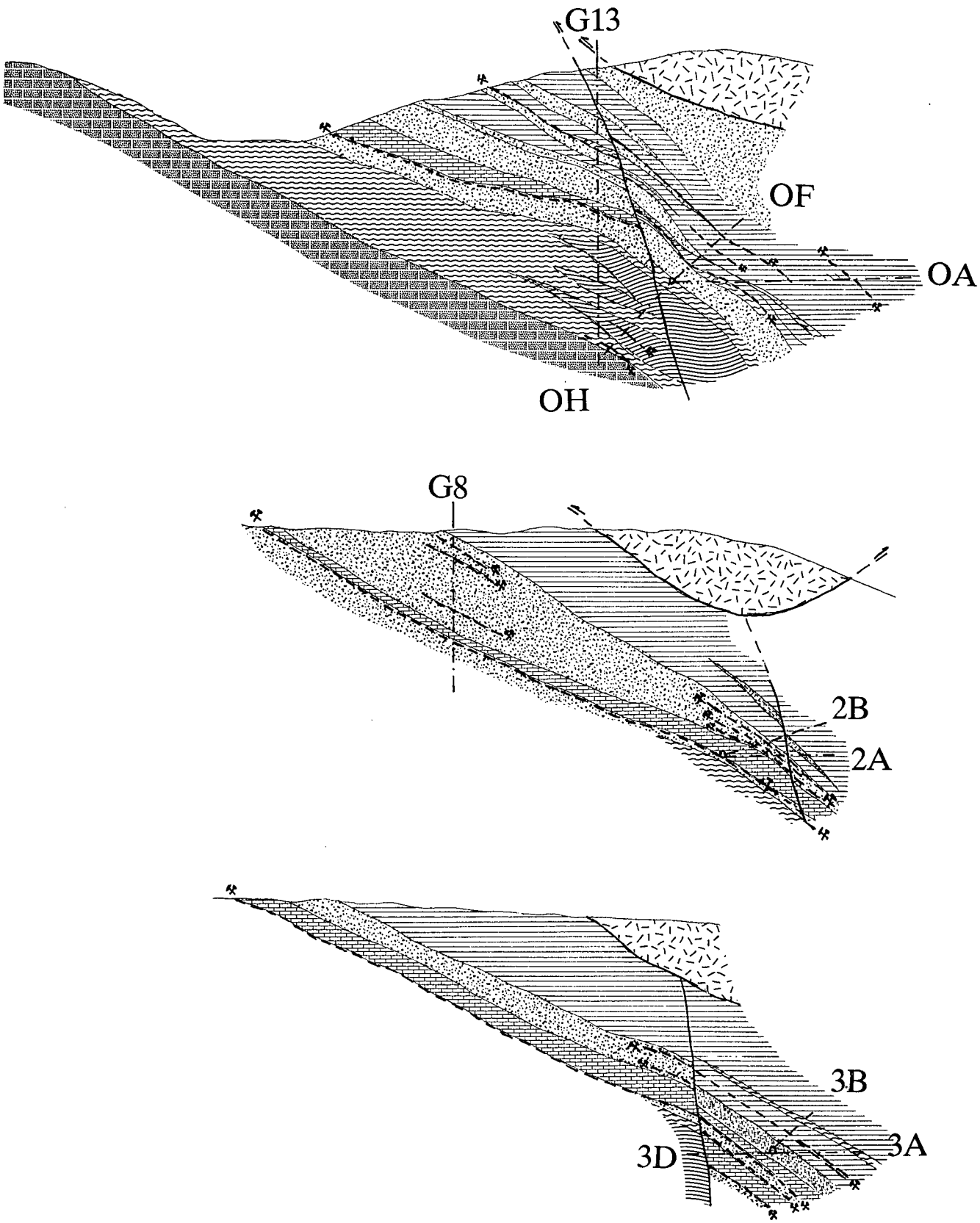


Abb. 156.
Querprofile durch die Bohrungen Guggenbach G13 und G8, kombiniert mit den Untertagebohrungen des Silberbergstollens aus den Nischen 0, 2 und 3. Lage siehe Abb. 142, Legende siehe Abb. 130.

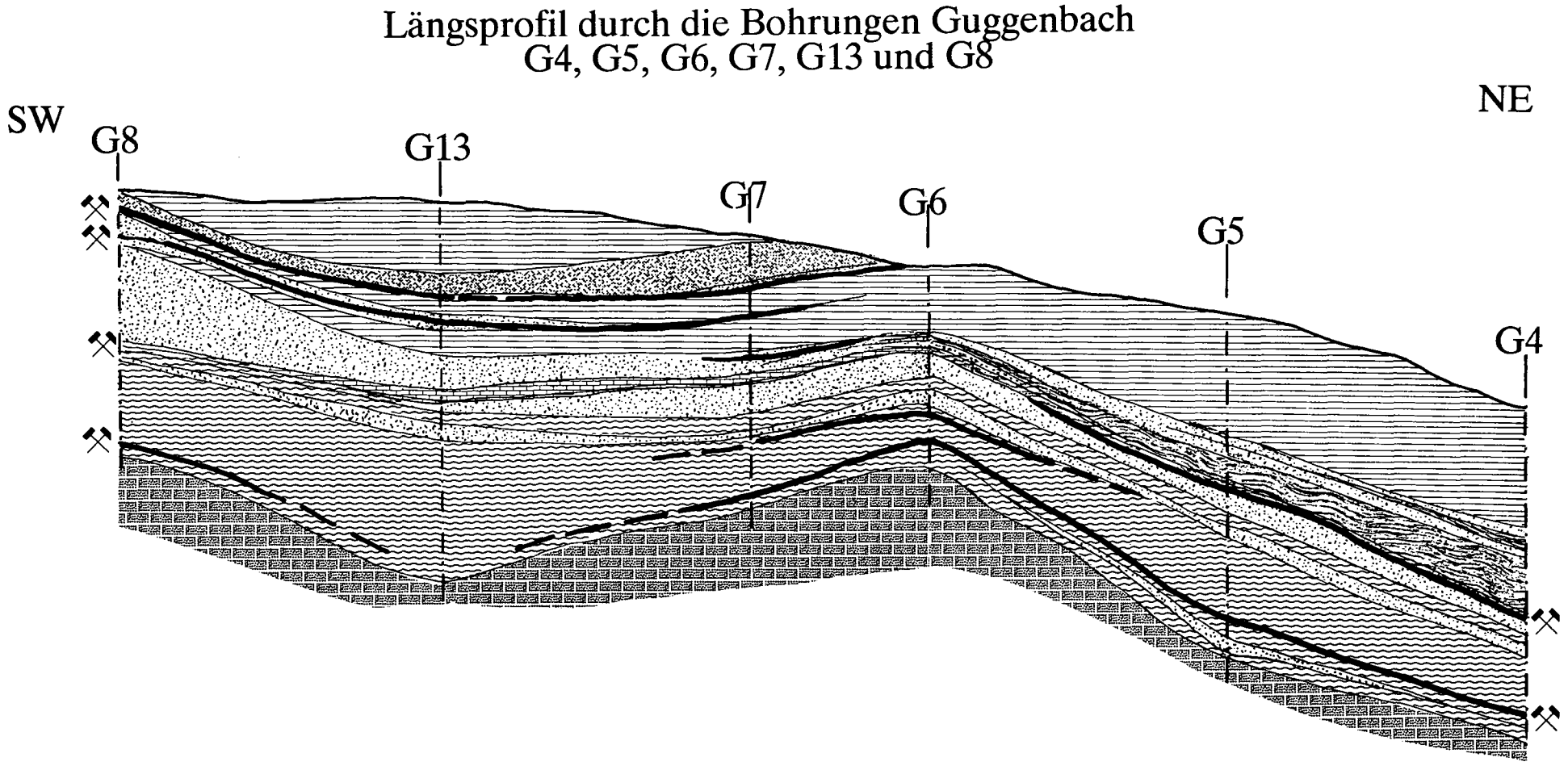


Abb. 157.
Längsprofil durch die Bohrungen Guggenbach G4, G5, G6, G7, G13 und G8.
Lage siehe Abb. 142, Legende siehe Abb. 130.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

6.2.3.4. Die Arzberg-Schichten („Unteren Schiefer") im Bereich zwischen „Hiedner" und dem Walthasamgraben

Die in der Nordostfortsetzung des Abschnittes zwischen Guggenbach und dem Bergrücken beim Gasthof Hiedner aufgeschlossenen Gesteinsserien der Unteren Schiefer (Arzberg-Schichten) streichen bis in den Bereich des Walthasamgrabens weiter, wo sie jedoch an einer gewaltigen, E–W-verlaufenden Störung abgeschnitten werden.

Das basalste Schichtglied der Arzberg-Schichten ist hier ein harter, teilweise sogar massig wirkender Grünschiefer. Diese als Härtlinge markant hervortretenden Grünschiefer sind vom SW Ende des Schichtkomplexes (südlich des Gehöftes Feichter) über den Bildstock E des Feichter, den Prantnergraben querend, bis zum Gehöft Geißer zu verfolgen. Unmittelbar im Hangenden derselben sind hellbraune bis leicht gelbliche, wechselnd karbonatführende Serizitschiefer aufgeschlossen, die vom Südwestende der Schieferserie bis in den Prantnergraben zu verfolgen sind. In unmittelbarer Nähe des Kontaktes dieser beiden Schichtglieder liegt eine PbS-, ZnS-, vor allem aber Schwerspatvererzung, die in mehreren alten Schurfbauen untersucht und offensichtlich auch in geringem Umfang abgebaut wurde. Viele dieser ehemaligen Schurfbaue sind heute bereits völlig in Vergessenheit geraten, über den Erfolg ist nichts oder nur wenig bekannt.

Gegen das Hangende ist eine Abfolge charakteristisch, welche sich im wesentlichen aus Grünschiefern in Wechsellagerung mit karbonatischen Serizitschiefern aufbaut. Die diesen Schichtkomplex überlagernden Gesteine sind diejenigen plattig, teilweise auch bankig entwickelten Kalke der Kalkrippe, die bis in den Bereich von Guggenbach und in der Folge weiter bis Rabenstein zu verfolgen sind, und einen recht guten Leithorizont darstellen. Die im Bereich des Walthasam- und des Prantnergrabens aufgeschlossene Kalkrippe ist relativ mächtig und wird stellenweise von Kalkschiefern zwischenlagert. Möglicherweise kann auch eine tektonische Verdoppelung zu dieser hohen Mächtigkeit geführt haben. Es ist bemerkenswert, daß in diesem Bereich obertags keinerlei Dolomitführung innerhalb der Kalkrippenentwicklung beobachtet werden konnte, während in den Bohrungen, wie auch in den Aufschlüssen des Silberbergstollens Dolomitschuppen und -blöcke (teils in Form von m³-großen Olistholithen) auftraten.

Die Kalkrippe ist das Trägergestein des Guggenbacher Mittellagers. Dabei treten die Vererzungen vor allem im Grenzbereich zu den liegenden, aber auch hangenden Gesteinen auf. Auch innerhalb der Kalkrippe sind Vererzungen bekannt, die dort entwickelt sind, wo die hellgrauen Kalke sich von den übrigen Kalken durch eine stärkere Pigmentführung unterscheiden.

Die Kalkabfolgen leiten schließlich in Schwarzschiefer mit lokal kalkigen Zwischenlagen über. Vor allem im Grenzbereich zwischen Schwarzschiefern und dem (karbonatführenden) Serizitschiefern sind die bedeutendsten Vererzungen (Hangendlager) bekannt (vgl. auch Lagerstätten Guggenbach, Rabenstein und Deutschfeistritz!).

Die tektonische Stellung der im unteren Teil des Prantnergrabens aufgeschlossenen Grünschiefer und Karbonatschiefer ist unsicher. Aus regionalgeologischen, tektonischen und vor allem stratigrafischen Überlegungen sind sie eher zu den Oberen Schiefern zu zählen. Dies gilt auch für jene Schieferserien, im Hangenden des Schwarzschiefers beim Gasthof Hiedner, in dessen Nähe auch Erzlager beschürft worden sind (ca. 100 m SSE).

Bis auf den Bruch, welcher fast parallel zum Prantnergraben verläuft, sind keine weiteren Störungen im Gelände beobachtet worden. Dieser vorhin zitierte Bruch ist vor allem im noch befahrbaren Teil des Unteren Carolusstollens sichtbar. Es ist durchaus anzunehmen, daß der Gesamtbereich von kleineren, eher unbedeutenden Brüchen zerlegt wird, ganz ähnlich jenen Brüchen und Verwerfern, wie sie auch im Grubengebäude von Guggenbach bzw im Silberbergstollen die Gesteinsserien versetzen. Im Bereiche des Gehöftes Geißer verdecken überdies erdige Verwitterungs- und Abtragungsmassen den anstehenden Untergrund, mit großer Wahrscheinlichkeit auch Vererzungen. Da der Bereich zwischen vorhin zitiertem Gehöft und dem Walthasamgraben als durchaus erzführend zu betrachten ist, die durchgeführten Schurfarbeiten die Vererzungen auch nachgewiesen haben, kann im gesamten Bereich die Existenz von Lagervererzungen angenommen werden.

Im besagten Bereich wurden die hier bekannten Erzlager nur durch kleine Schurfstollen untersucht. An Hand der räumlichen Verteilung der Mundlöcher und der Halden ist mit einer kontinuierlich durchziehenden Vererzungszone zu rechnen.

Knapp oberhalb des Fahrweges vom WH Hiedner gegen Westen zum Gehöft Geißer liegt in einem hellgraubraunen karbonatführenden Serizitschiefer (noch im Hangenden der Kalkrippe!) ein Ausbiß, welcher Quarz, Eisenkarbonate, Bleiglanz und Zinkblende führt. Im zwischen diesem und dem Gasthof Hiedner gelegenen Waldstück, etwa 100 m weiter östlich, sind verfallene Mundlochpingen und auch noch zu den ehemaligen Bauen gehörende Halden erkennbar, welche unmittelbar im Liegenden des Schwarzschiefers liegen. Etwa 100 m südlich des vorhin zitierten Lagerausbiß liegt zwischen den beiden in der Karte verzeichneten Güterwegen ein weiterer Bleiglanz-Zinkblendeausbiß, welcher aller Wahrscheinlichkeit nach als weitere Streichendfortsetzung der oberhalb situierten Lagervererzung angesehen werden darf. In der weiteren Fortsetzung gegen Süden liegen in etwa 860 m SH die überwachsenen Reste einer alten Stollenhalde, an jener Stelle, wo eine schmale Baumgruppe und Buschwerk den Graben queren. Zweifelsohne wurden bei allen hier zitierten Stellen Vererzungen der Hangendlager (Vererzungen zwischen Kalkrippe und den hangenden Schwarzschiefern) beschürft.

Weiter talwärts ist in etwa 690 m SH die Halde des verbrochenen, nach F. CZERMAK (1938) nur 8 m langen, und nur schwache Vererzungen führenden Ferdinandusstollens sichtbar. Auf der Halde liegen noch zahlreiche Erzstücke von PbS, ZnS und Schwerspat. Aus der Lage des Schurfstollens und der unmittelbaren Nähe von Plattenkalken der Rippe könnte auch hier das Guggenbacher Mittellager beschürft worden sein. Weiter im SW, abermals zwischen Kalkrippe und dem hangenden Schwarzschiefer liegend, sind undeutliche Spuren eines Schurfbaues (Schacht?) beim Buchstaben „t" des Wortes Kristabauer auf der Karte zu finden.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 158.
Ortsbild des stark gangartführenden Mittellagers im Herthastollen.

Dieser Lagerzug wird in seiner weiteren Fortsetzung gegen SW durch den bereits erwähnten E–W streichenden Hauptverwurf abgeschnitten.

Weiter im Liegenden des oben besprochenen, zu den Hangendlagern zu zählenden Vererzungszuges sind, bereits im stratigrafischen Liegenden der Kalkrippe und karbonatischen Serizitschiefern, weitere Vererzungen aufgeschlossen, die im in 760 m SH aufgeschlagenen, ca 15 m langen, teilweise handgeschrämten Herthastollen noch sichtbar sind. Auf der unbewachsenen Stollenhalde befinden sich Bleiglanz, Zinkblende, Pyrit und Quarz. Im zur Gänze noch befahrbaren Stollen ist die Lagermächtigkeit mit durchschnittlich 20–30 cm zu beleuchten (Abb. 158, 159). Dasselbe Lager scheint auch am Fahrweg etwa 80–100 m NE des Gehöftes Prantner als auf mehrere Meter in der Vertikalen anhaltende Vererzungszone mit dünnen Schnürchen von PbS auszubeißen.

Im Prantnergraben liegt, wenige Meter über der Grabensohle in etwa 730 m SH der Untere Carolusstollen, in welchem zwar keine Erze beleuchtbar sind, da offenbar der überwiegende Teil des Einbaues bereits verbrochen ist, dafür aber in den tektonischen Aufbau des Gebirges einen relativ guten Einblick gewährt. Nach ca. 80 Metern ist er an einer stark gestörten Stelle verbrochen. Infolge der Bachnähe sind Haldenreste nicht mehr sichtbar. F. CZERMAK (1938b) vermutet, daß dieser Stollen zur Unterfahrung der im Oberen Carolusstollen bekannten Erzmittel angelegt wurde. Aus der geologischen Situation ist diese Anname insoferne durchaus gerechtfertigt, als dieser Untere Carolusstollen in jenem serizitischen Karbonatschiefer im unmittelbaren Hangenden der massig ausgebildeten, basalsten Grünschieferrippe aufgeschlagen worden ist, in welchem üblicherweise das Liegendlager aufzutreten pflegt.

Der Obere Carolusstollen liegt hart am Waldrand in ca. 700 m SH. Die ausgedehnte Halde sowie die Erzstücke zeigen, daß lokal mehrere dm-mächtige Bleiglanz-, Zinkblende- und Schwerspatmassen abgebaut worden sind. Auch dieser Stollen ist total verbrochen und das Mundloch im Gelände nur mehr andeutungsweise sichtbar.

Über die in der weiteren Fortsetzung gegen SW liegenden Einbaue, in denen die gleichen Lager auftreten müßten, ist nichts bekannt. Sie werden in keinen Dokumenten oder Aufzeichnungen direkt erwähnt und auch in diversen Gutachten nur mehr andeutungsweise angeführt.

In ca. 900 m SH liegt am Bergrücken N des Kristabauern, ca. 100 m SE des Bildstockes, ein Lagerausbiß mit reichlich Bleiglanz und Schwerspat. Wenn auch aus dem Ausbiß die wahre Lagermächtigkeit infolge der ungenügenden Aufschlußverhältnisse nicht exakt wiedergegeben werden kann, sei doch an dieser Stelle erwähnt, daß auf der Schachthalde bis zu 0,5 m mächtige Schwerspatblöcke mit reichlicher Verwachsung von Bleiglanz und Zinkblende liegen. Er ist in jenem Schichtglied abgeteuft worden, in welchem auch die beiden Carolusstollen umgehen.

Dieser Lagerzug, welcher im unmittelbaren Hangenden des basalen Grünschieferhärtlings in karbonatführenden Serizitschiefern liegt, scheint bis in den Bereich der Störung anzuhalten, welche die gesamte erzführende Serie der Arzberg-Schichten im Walthasamgraben abschneidet.

In diesem Bereich sind im stratigrafisch entsprechenden Teil stark verwachsene Halden mit noch leidlich er-

Abb. 159.
Ortsbild des stark verquarzten Mittellagers im Herthastollen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

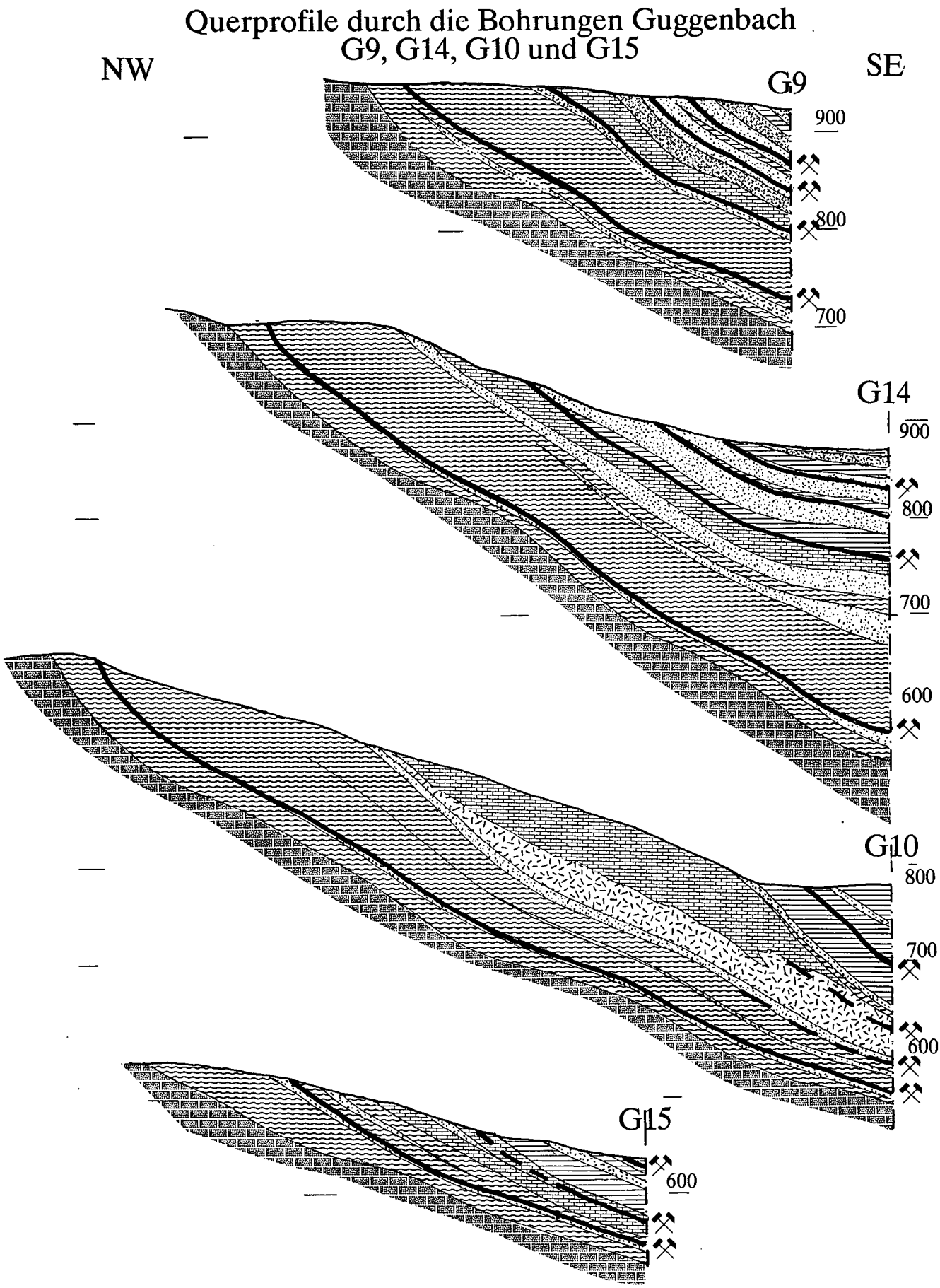


Abb. 160.
Querprofile durch die Bohrungen Guggenbach G9-G15.
Lage siehe Abb. 142, Legende siehe Abb. 130.

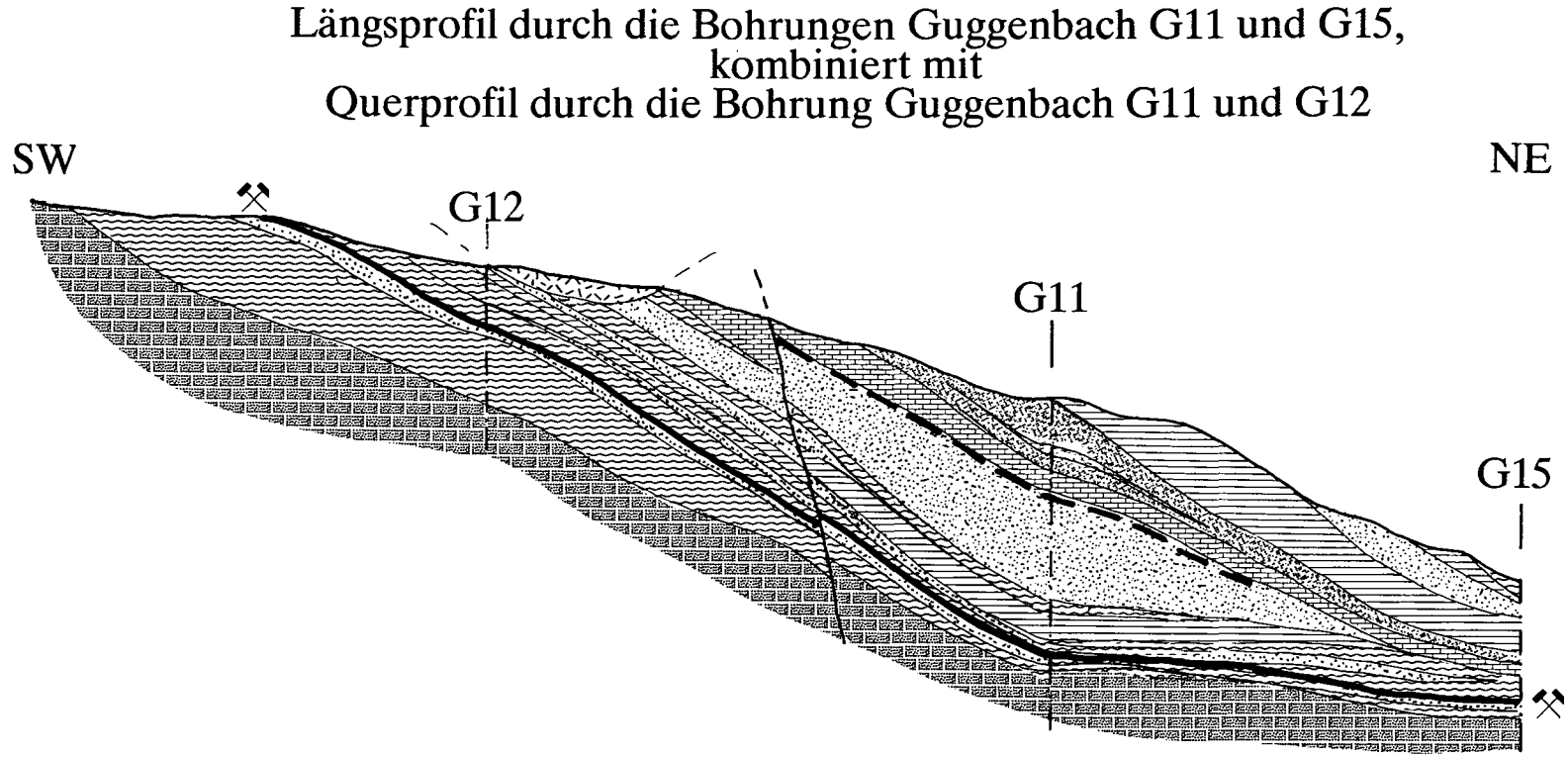


Abb. 162.
Längsprofil durch die Bohrungen Guggenbach G11 und G15, kombiniert mit Querprofil durch die Bohrungen Guggenbach G11 und G12.
Lage siehe Abb. 142, Legende siehe Abb. 130.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

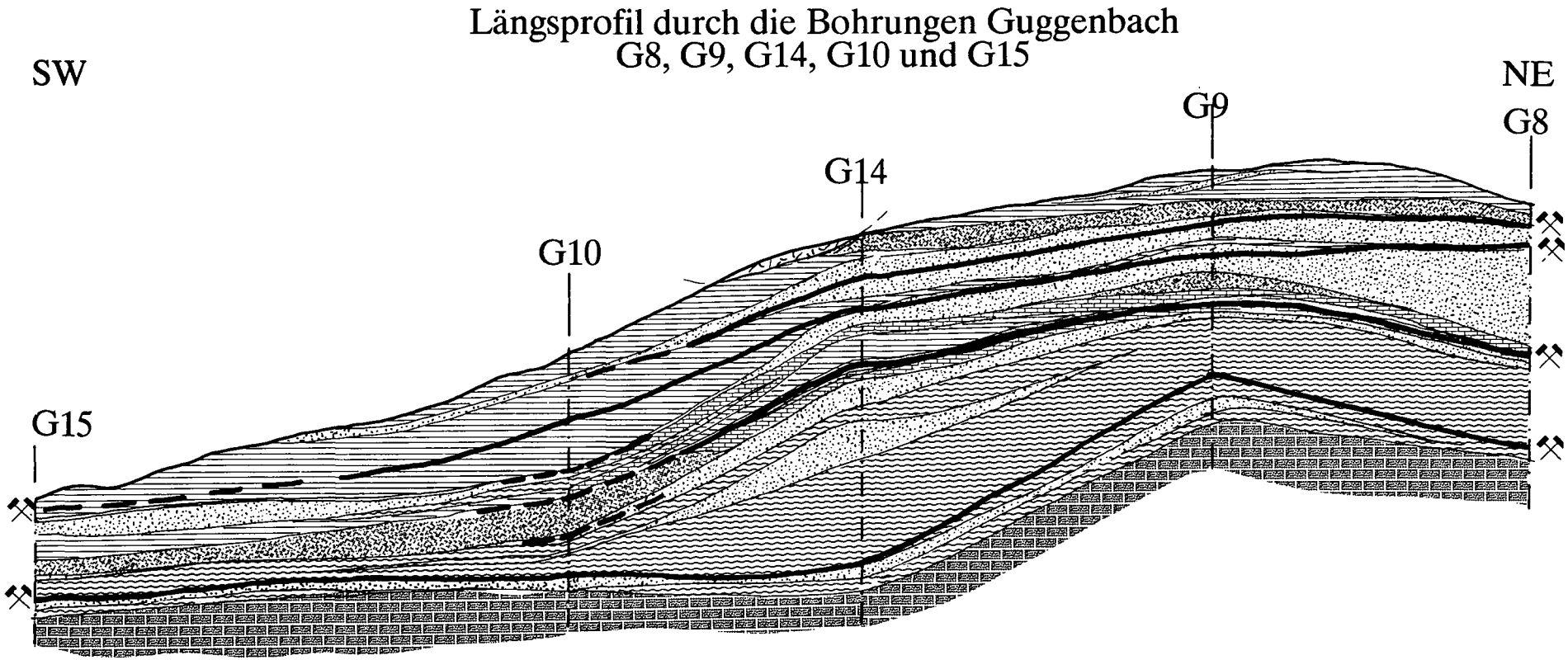


Abb. 162.
Längsprofil durch die Bohrungen Guggenbach G8, G9, G14, G10 und G15.
Lage siehe Abb. 142, Legende siehe Abb. 130.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

kennbaren Mundlöchern sowie Tagverbrüche über der mutmaßlichen Fortsetzung der Einbaue erkennbar. Auf den Halden sind Reste von Erzen, weitgehend Bleiglanz und Zinkblende auffindbar. Die Erzlager stoßen einschließlich der sie beinhaltenden Nebengesteine an obzitierter Störung ab und treten, wie im entsprechenden Kapitel beschrieben wird, im Josefusgraben, etwa 2,5 bis 3 km weiter östlich wieder zutage.

6.2.3.4.1. Ergebnisse der Strukturbohrungen

Zwischen dem GH Hiedner und dem Walthasamgraben wurden die Strukturbohrungen G9, G10, G11, G12, G14 und G15 niedergebracht. Die Bohrprofile sind in den Abb. 160–162 wiedergegeben.

6.2.3.4.2 Ergebnisse des Silberberg-Explorationsstollens

Der Silberbergstollen wurde im Jahre 1983 in einem Seitengraben des Prantnergrabens in 620 m Seehöhe angeschlagen. Der Vortrieb erfolgte konventionell mittels eines zweiarmigen Bohrwagens im Schießbetrieb. Die Abförderung des hereingeschossenen Materials wurde mittels eines Bunkerzuges bewerkstelligt, der auf Grund seiner Dimension eine Profilweite von ca 12 m² erforderte.

Insgesamt wurden rund 1500 Meter aufgefahren, die einen wertvollen Einblick über Geologie, Tektonik, vor allem aber Vererzungen boten. Durch Bohrungen von der Grube aus wurde die räumliche Situtation zusätzlich abgeklärt. Das Bohrprogramm wurde allerdings mangels an verfügbaren Finanzmitteln nicht zu Ende geführt.

Durch die Aufschlüsse des Silberbergstollens konnten die obertags gewonnenen Erkenntnisse i.w. bestätigt werden. Im folgenden soll ein detaillierter Überblick über die Grubenaufschlüsse gegeben werden. Aus Gründen der Übersicht erfolgt die Beschreibung jeweils in 100 m-Abschnitten. Zweckmäßigerweise erfolgte die Darstellung der Ergebnisse nicht univariat, sondern multivariat (Hauptkomponentenanalyse). Bemerkenswerte Einzelergebnisse wurden jedoch in einzelnen, mit „Geochemie" übertitelten Unterkapiteln beschrieben.

Laufmeter 0–100 (Abb. 165a)

Vom Aufschlagspunkt bis zu Laufmeter 32 wurden jene dunkelgrauen Kalkschiefer nahezu rechtwinkelig aufgefahren, die die Grünschieferabfolge der Arzberg-Schichten unterlagern. Die Kalkschiefer sind plattig ausgebildet und werden von dünnen Schwarzschieferlagen durchsetzt. Bei Laufmeter 32 wurde sodann jener Verwurf angetroffen, der die Kalkschiefer von den eigentlichen Arzberg-Schichten(hier inverse „Obere Schiefer"!) trennt. Der Verwerfer ist auch im Gelände auskartierbar.

Zwischen Laufmeter 32 und 129 wurden Serizitschiefer durchörtert, die stellenweise stark karbonatführend sind und gelegentlich auch als serizitische Karbonatschiefer anzusprechen sind. Bei Laufmeter 40 liegen in Serizitschiefern tektonisch eingeklemmte, mylonitisierte Schwarzschiefer. Vor allem in den karbonatischen Abschnitten fällt das offene, quergreifende Kluftsystem auf, welches reichlich Kluftwasser führt. Die wasserführenden Klüfte sind dabei deutlich anoxidiert.

Vererzungen

Bei Laufmeter 33 (Westulm) wurde eine in Serizitschiefern schichtkonkordant eingelagerte verfaltete Bleiglanzvererzung angetroffen, die über die Firste gegen den Ostulm ausdünnt (Abb. 166). Am Westulm erreicht die Vererzung eine kumulierte Mächtigkeit von ca. 7–8 cm PbS. Auf Grund der stratigrafischen Position handelt es sich um ein invers liegendes Hangendlager. Besonders auffallend ist die im Vererzungsbereich erkennbare stärkere Leukoxenführung des Nebengesteins.

Geochemie

Der abrupte, störungsbedingte Gesteinswechsel tritt auch geochemisch deutlich hervor. Die Arzberg-Schichten zeichnen sich gegenüber den Kalkschiefern durch deutlich erhöhte Gehalte an Cu, Fe und Mn aus. Die bereits bei Stollenmeter 33 angefahrene Vererzung tritt geochemisch deswegen nicht markant hervor, weil innerhalb des regelmäßigen Probenahmefeldes keine Vererzungen aufgeschlossen waren. Leicht erhöhte Gehalte an Pb und Zn im Nebengestein zwischen Laufmeter 64 und 80 können u.U. auf in Wässern gelöste und in Klüftchen wiederabgelagerte Schwermetallverbindungen zurückzuführen sein.

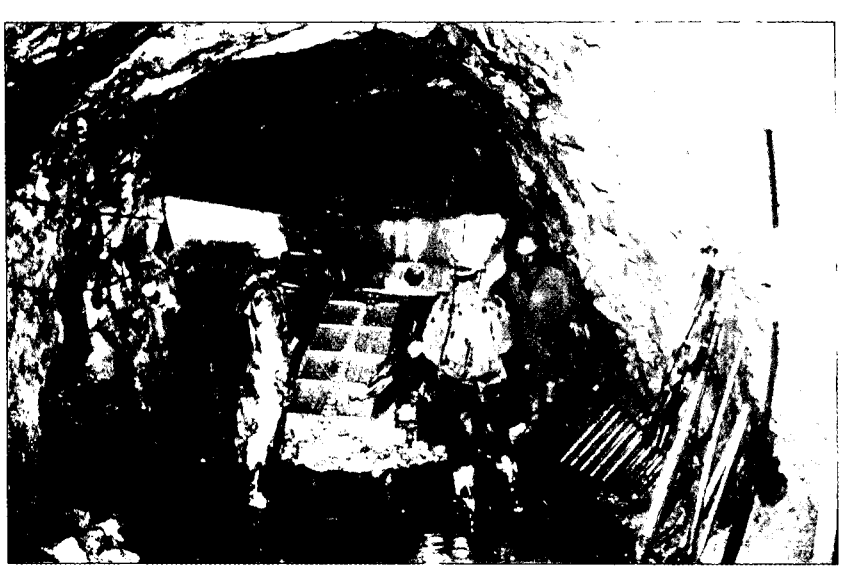


Abb. 163.
Vortrieb im Silberbergstollen, Lader der Bunkerzugeinrichtung.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

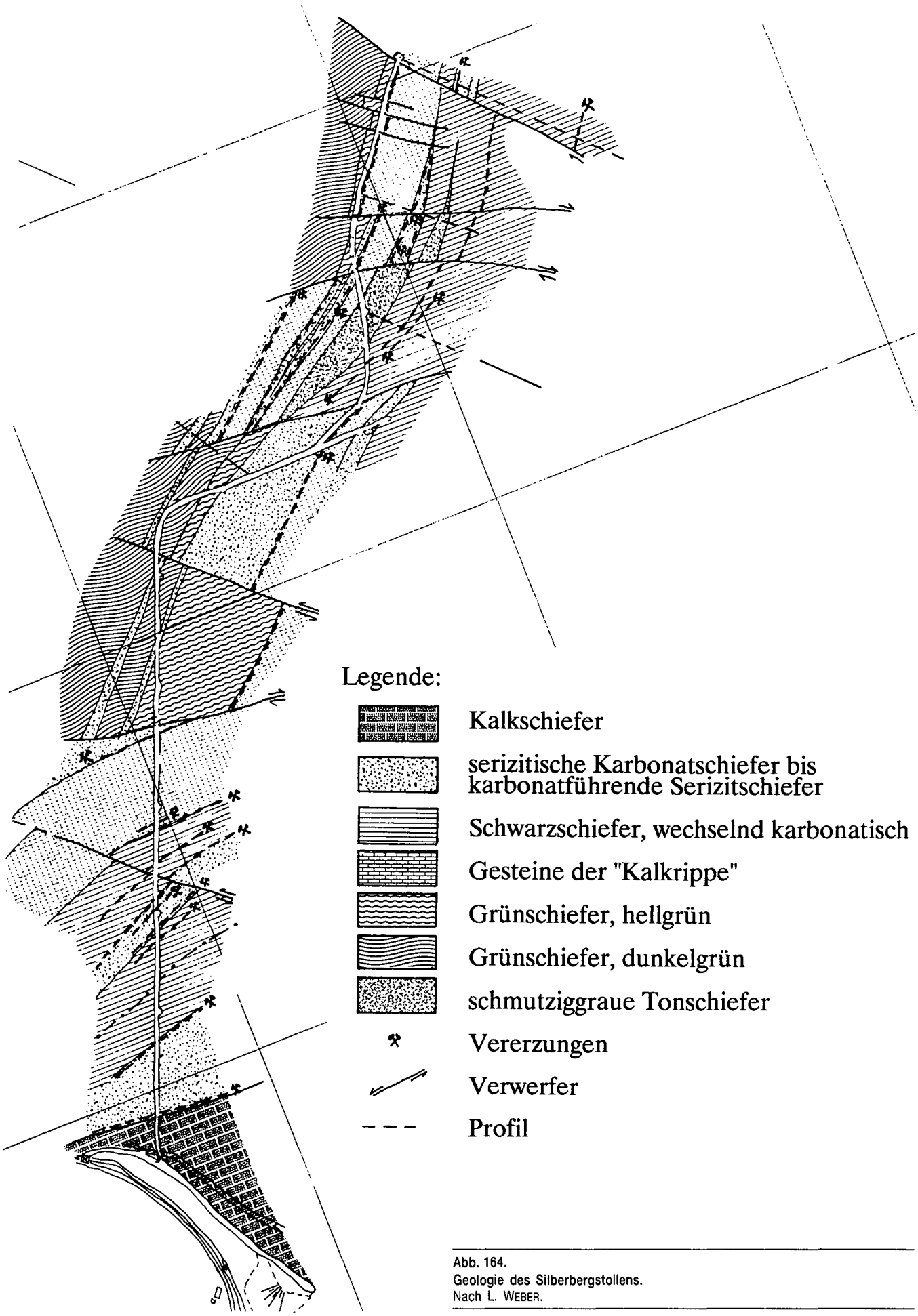


Abb. 164.
Geologie des Silberbergstollens.
Nach L. WEBER.

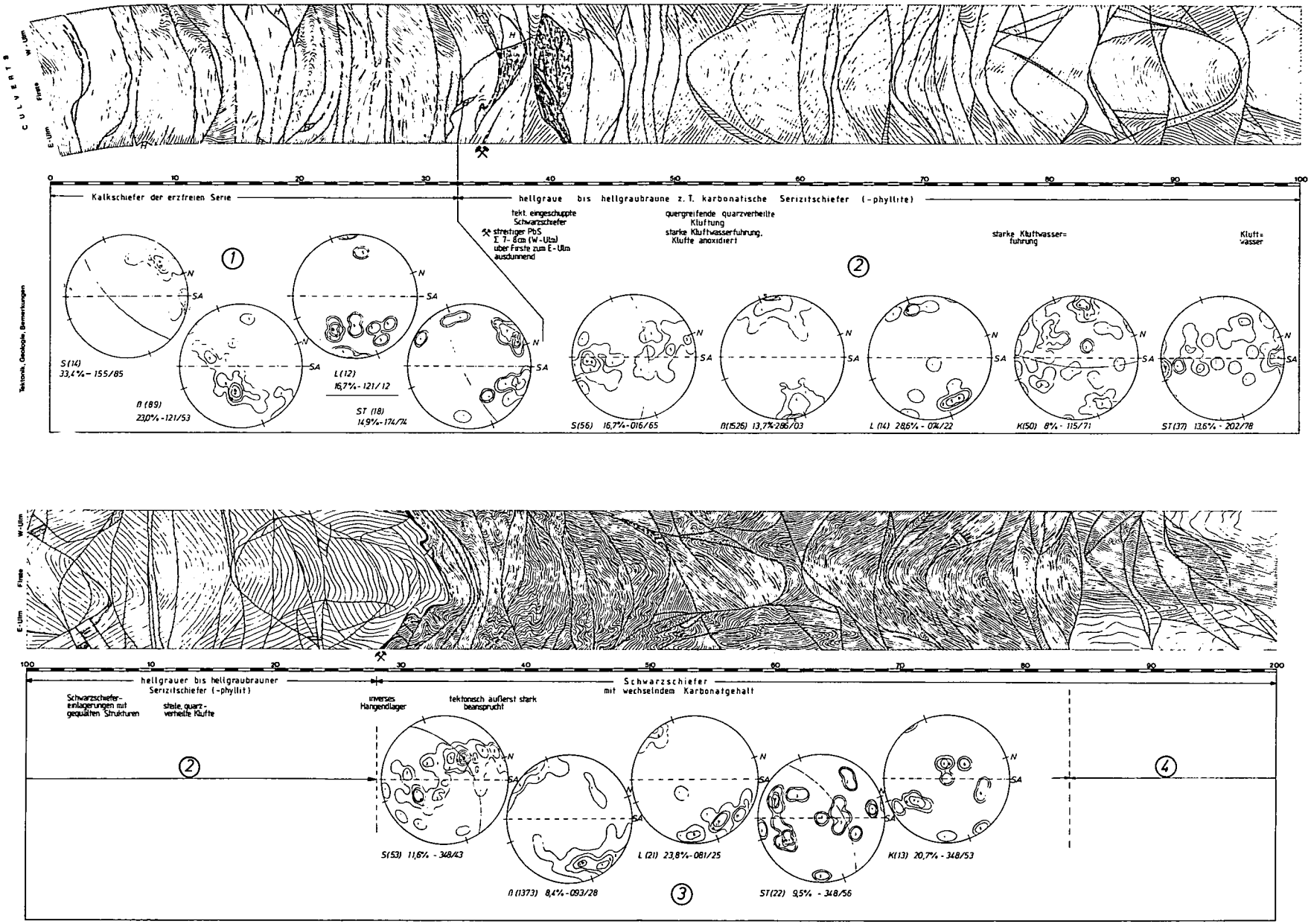


Abb. 165.a
Silberbergstollen (Detailaufnahmen); Laufmeter 0–200 m.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

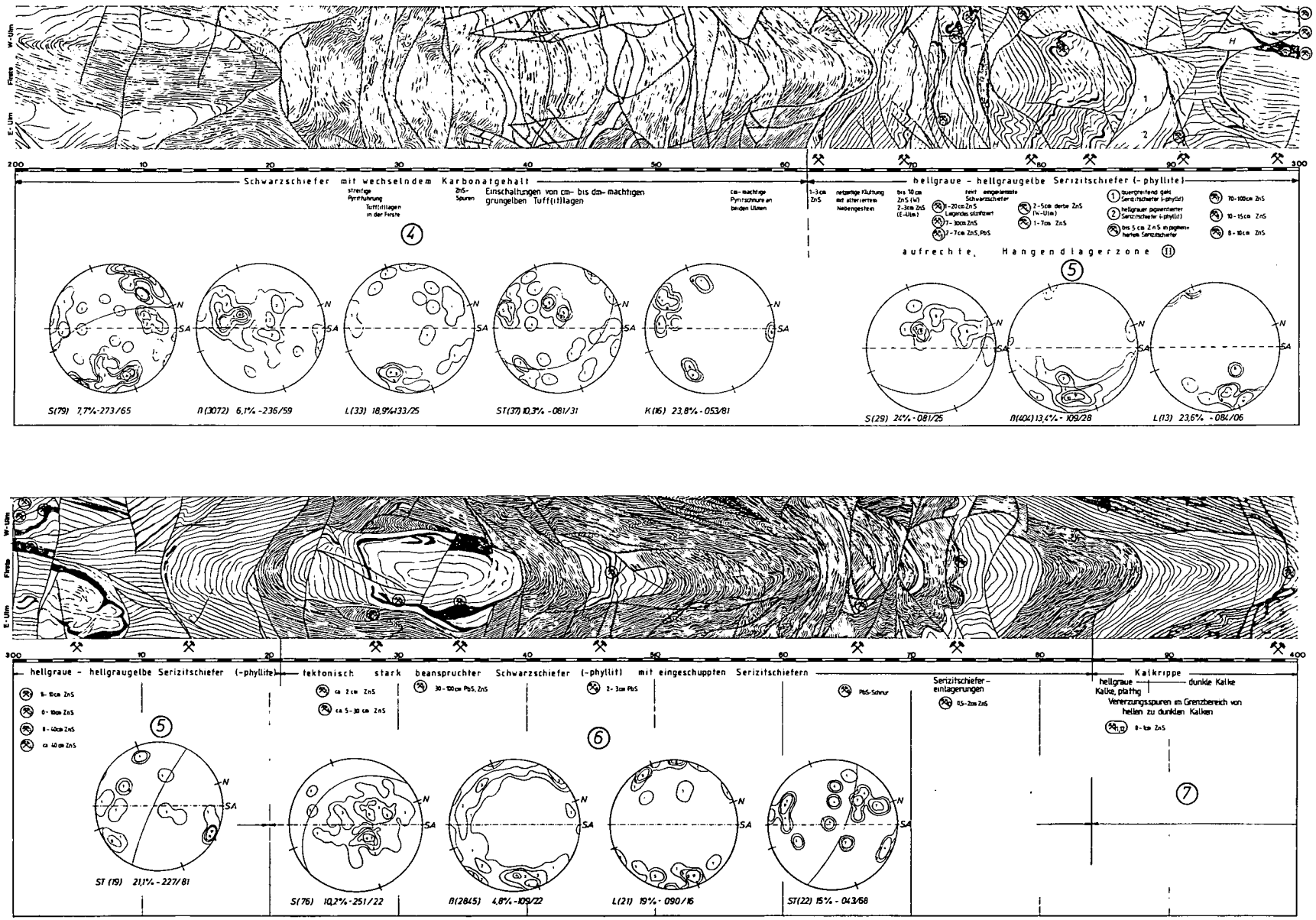


Abb. 165b.
Silberbergstollen (Detailaufnahmen); Laufmeter 200–400 m.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

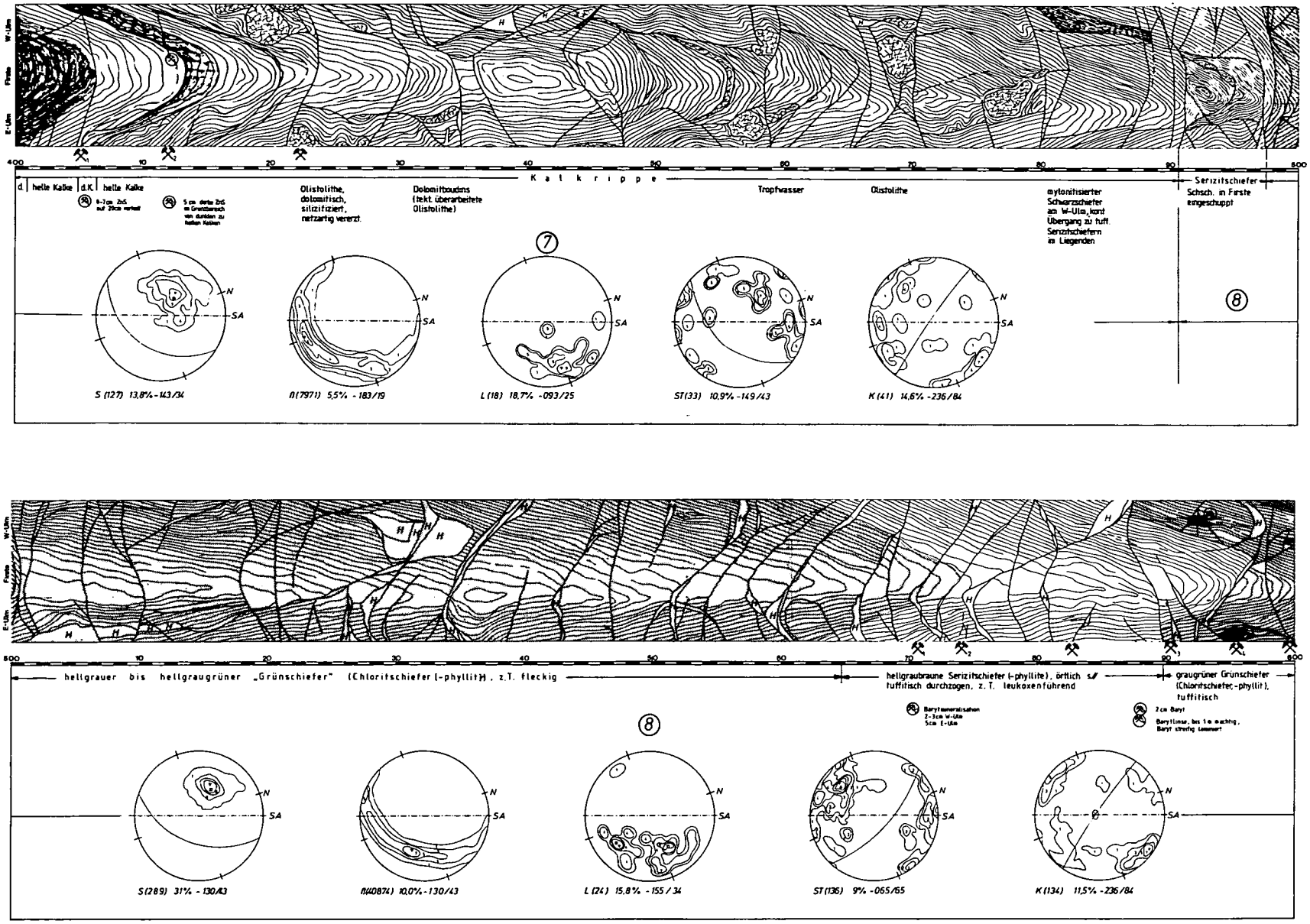


Abb. 165c.
Silberbergstollen (Detailaufnahmen); Laufmeter 400–600 m.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

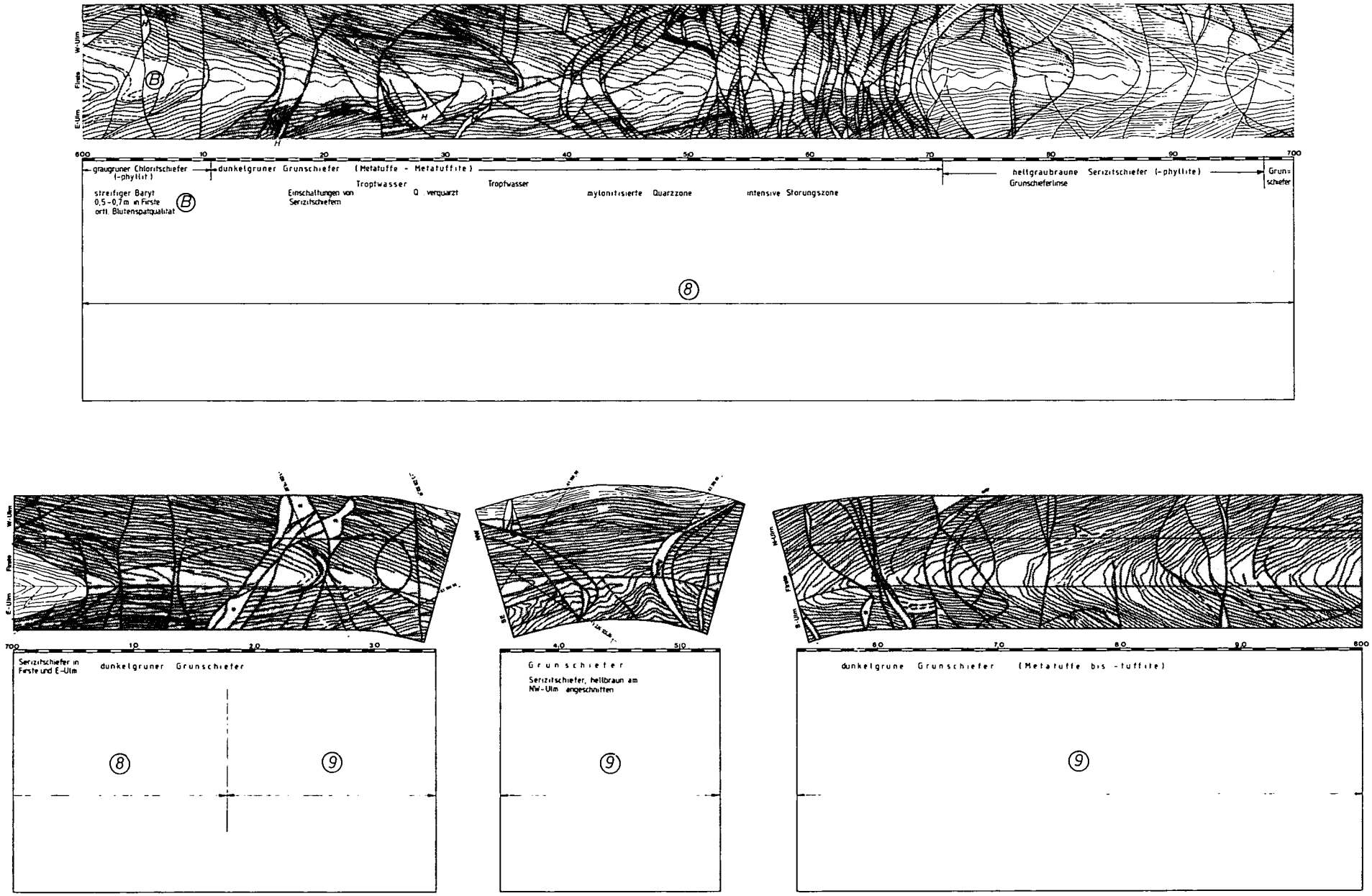


Abb. 165d.
Silberbergstollen (Detailaufnahmen); Laufmeter 600–800 m.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

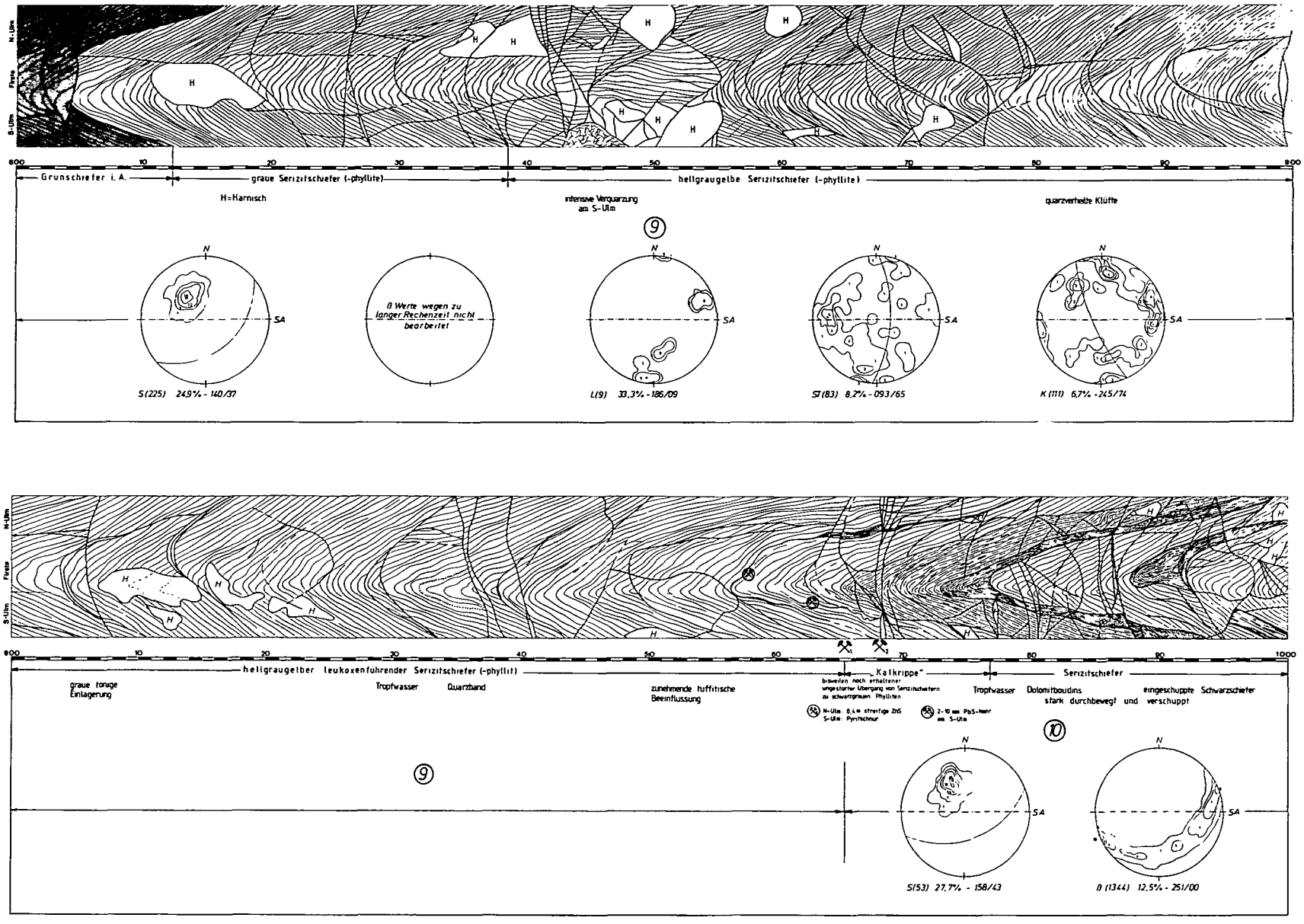


Abb. 165e.
Silberbergstollen (Detailaufnahmen); Laufmeter 800–1000 m.

©Geol. Bundesanstalt, Wien, download unter www.geologie.ac.at

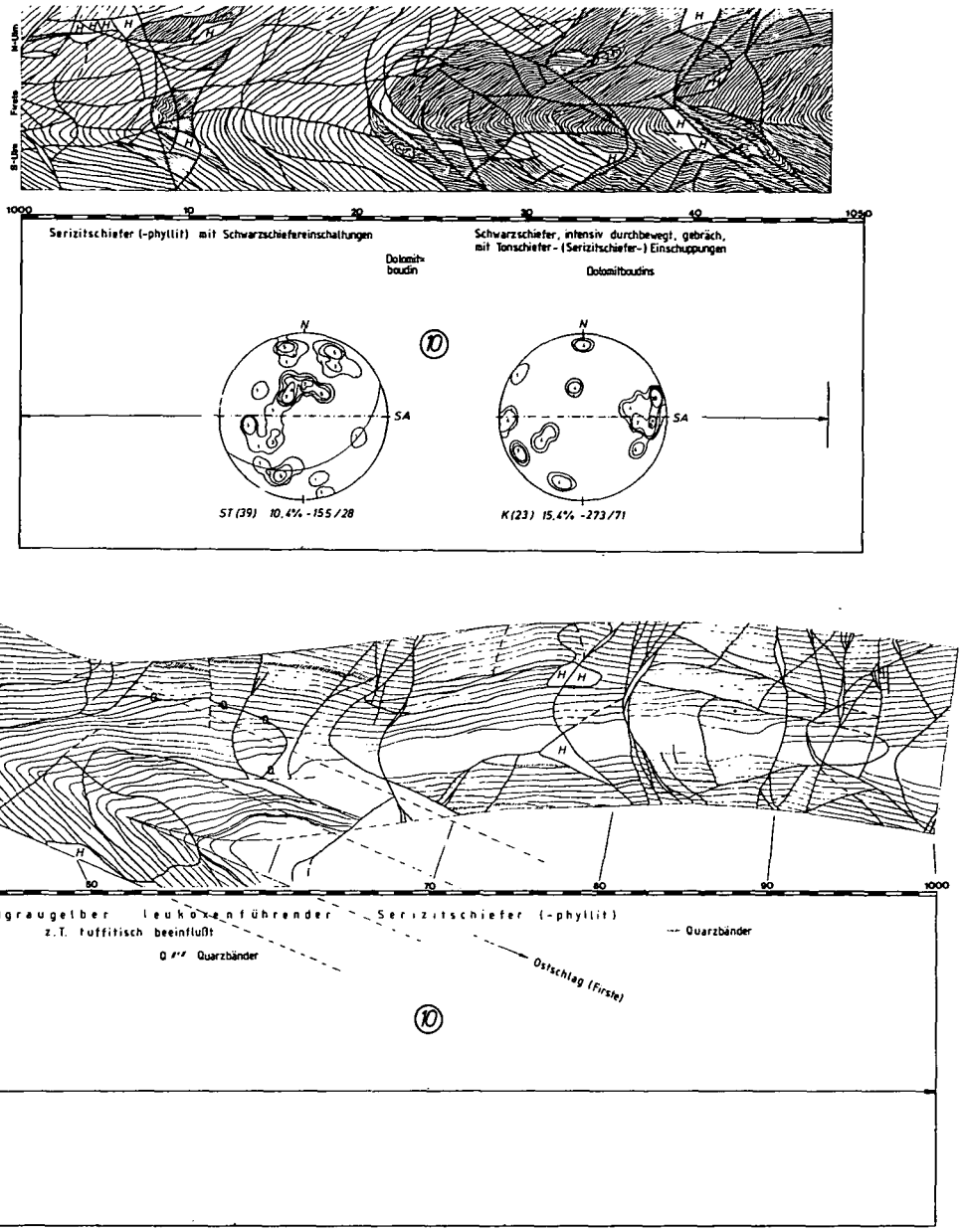


Abb. 165f.
Silberbergstollen (Detailaufnahmen); Laufmeter 1000–Ortsbrust Ostschlag.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

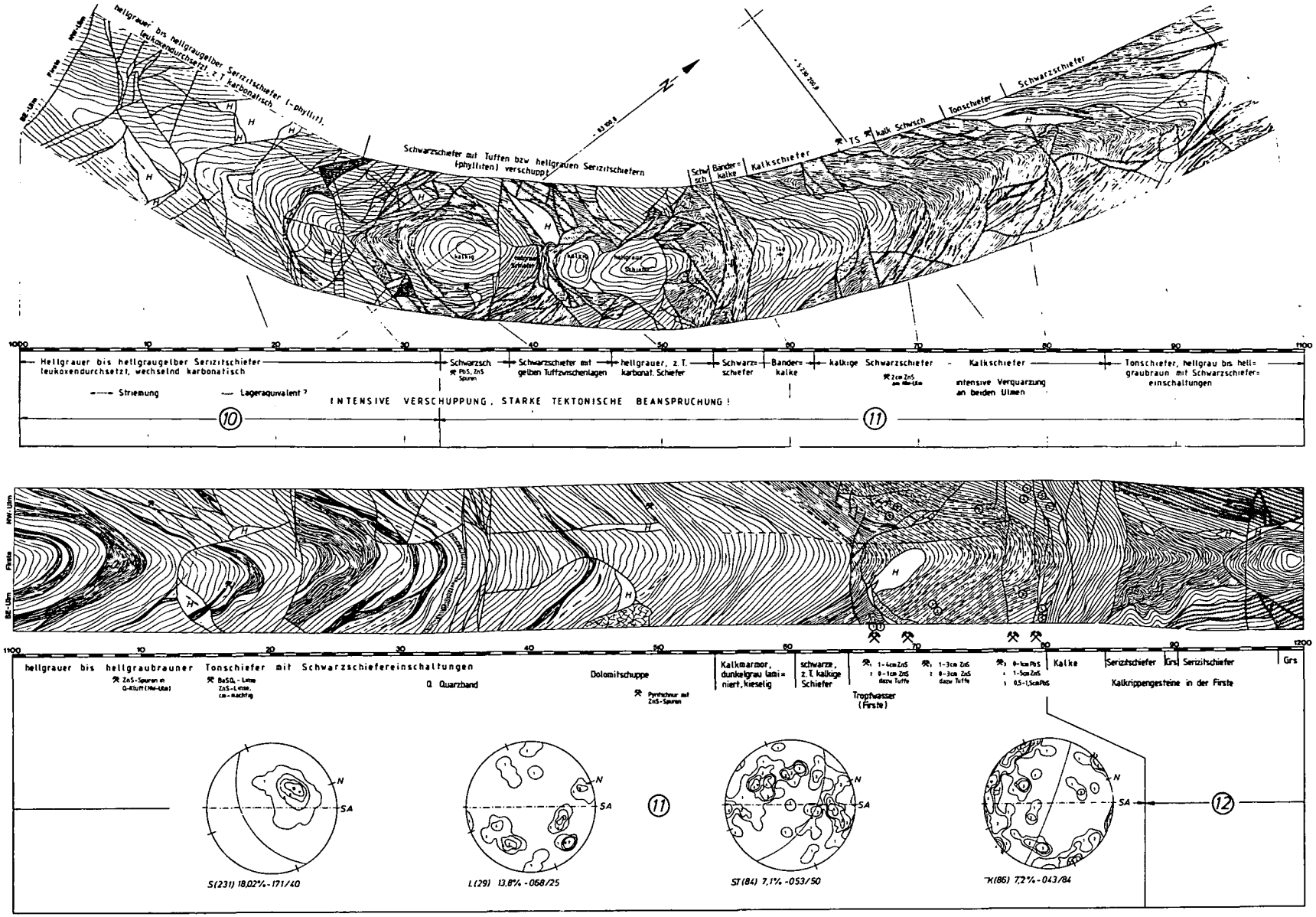


Abb. 165g.
Silberbergstollen (Detailaufnahmen); Laufmeter 1000–1200 m.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

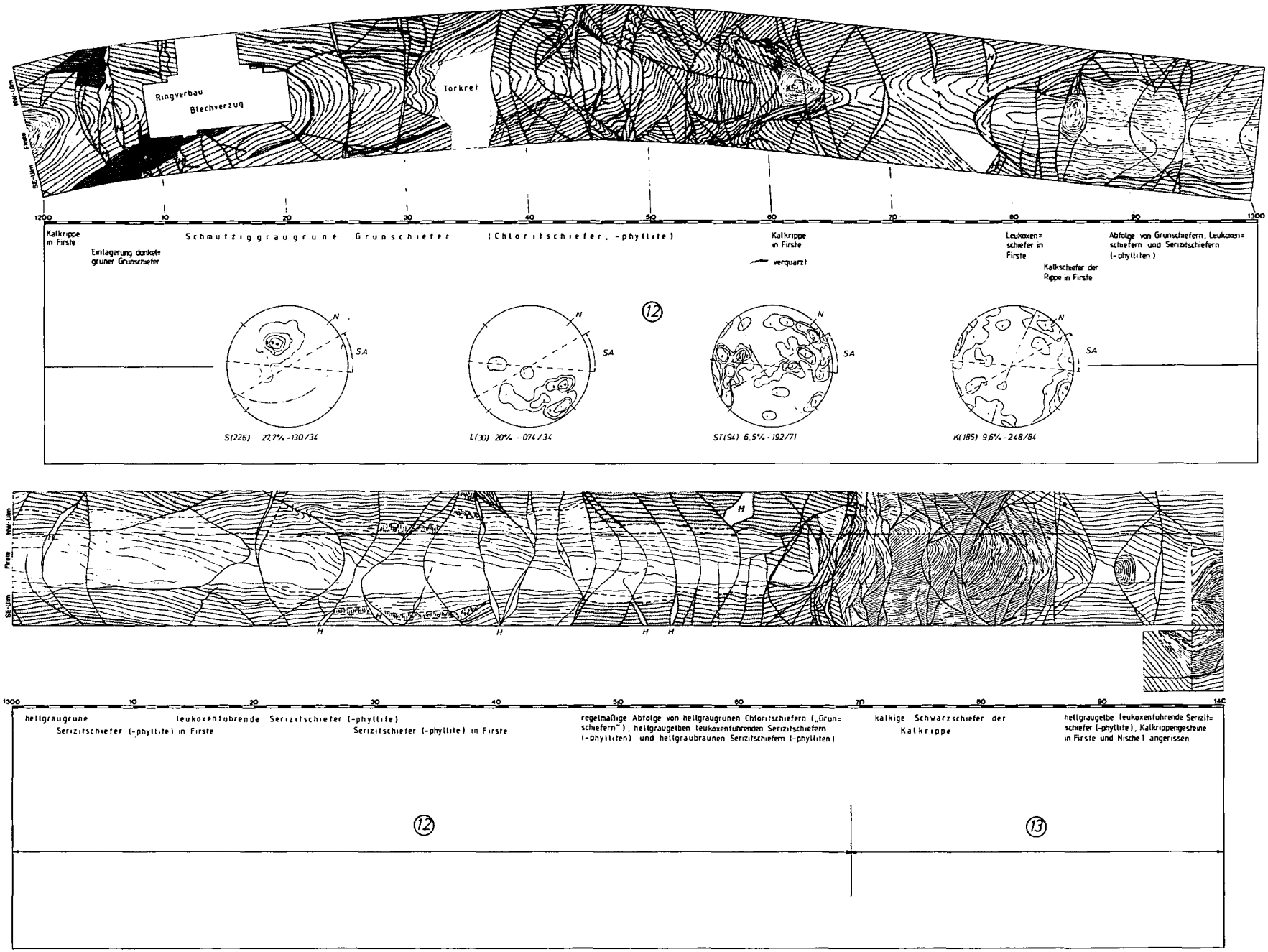


Abb. 165h.
Silberbergstollen (Detailaufnahmen); Laufmeter 1200–1400 m.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

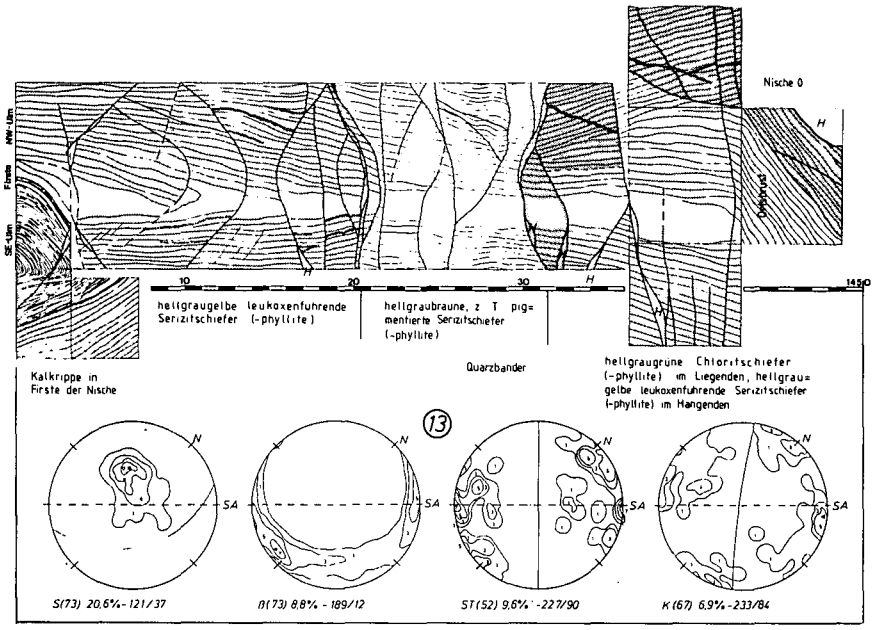


Abb. 165i.
Silberbergstollen (Detailaufnahmen); Laufmeter 1400-Ortsbrust Hauptschlag.

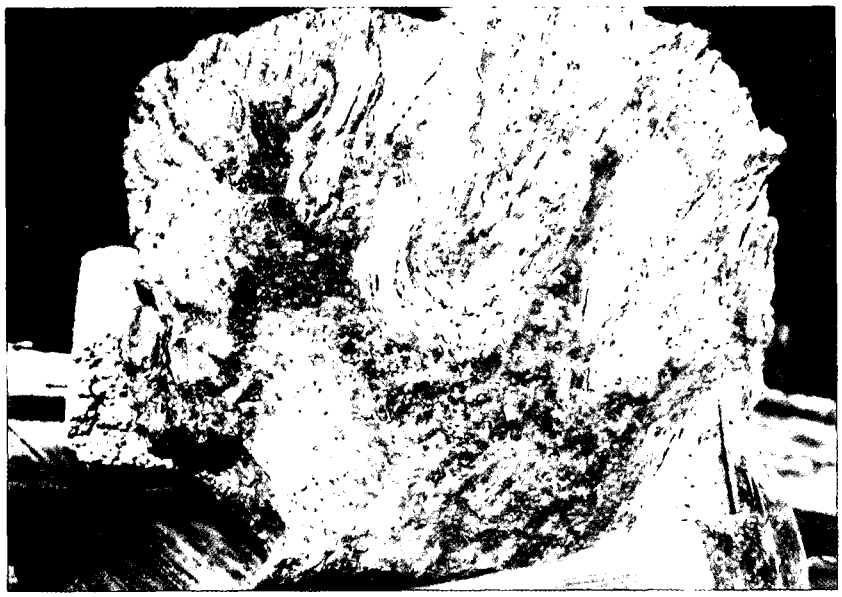


Abb. 166.
Bleiglanzvererzung, verfaltet, in hellgrauen Serizitschiefern.
Silberbergstollen, Laufmeter 32, Westulm.

Laufmeter 100–200 (Abb. 165a)

Die Serizitschiefer halten bis zu Laufmeter 128 an. Etwa bei Streckenmeter 105 wurden tektonisch eingeknetete Schwarzschiefereinlagerungen angetroffen.

Zwischen Laufmeter 129 und 183 wurden stark verfaltete, teilweise mylonitisierte, knetbare Schwarzschiefer angequert. Die Verfaltung ist sicherlich nicht alleine auf tektonische Verformung zurückzuführen. Zahlreiche Indizien sprechen auch für synsedimentäre Eingleitungen (Slump-Strukturen).

Während die Schwarzschiefer zwischen Laufmeter 128 und 183 um E–W streichen, ist von Laufmeter 183 an ein nahezu rechtwinkeliges, störungsbedingtes Umschwenken der Streichrichtung zu beobachten.

Vererzungen

Direkt im Grenzbereich zwischen Schwarzschiefern und Serizitschiefern ist bei Laufmeter 129 eine Zinkblendevererzung aufgeschlossen. Der Kontakt zwischen Schwarzschiefern und Serizitschiefern einschließlich der Vererzung ist zwar tektonisch überarbeitet, an der direkten Bindung der Vererzung an den ursprünglich ungestörten Schichtwechsel ist jedoch nicht zu zweifeln. Die Vererzung erreicht sowohl am West- als auch am Ostulm Nettomächtigkeiten bis zu rund 20 cm. Im Firstbereich ist sie allerdings lediglich als dünne, jedoch ununterbrochene Schnur entwickelt.

Die Flächenpickproben erbrachten Metallgehalte zwischen 0,03 und 0,54 % Pb und 0,65 bis 8,38 % Zn.

Auf Grund der Position zwischen Schwarzschiefern und Serizitschiefern und unter Berücksichtigung der geologisch-tektonischen Lage ist diese Vererzung ebenfalls als invers lagerndes Hangendlager zu deuten.

Geochemie

Die bei Laufmeter 129 aufgeschlossene Vererzung tritt geochemisch deutlich hervor. Demgegenüber zeigen die anderen analysierten Elemente im Vererzungsbereich keine signifikanten Abweichungen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Innerhalb der wechselnd karbonatischen Schwarzschiefer fallen erwartungsgemäß die Ca-Peaks mit den Sr-Peaks zusammen. Der Mangangehalt ist erwartungsgemäß niedriger als in den Serizitschiefern.

Laufmeter 200–300 (Abb. 165b)

Die Schwarzschiefer sind bis zu Laufmeter 262 entwickelt. Zwischen Meter 262 und der Bereichsgrenze wurden vererzte Serizitschiefer durchfahren. Der nahezu streckenparallel streichende Schwarzschiefer hält bis zu Laufmeter 210 an und überlagert sodann rechtwinkelig zur Strecke streichende Schwarzschiefer.

Allem Anschein nach verläuft zwischen Streckenmeter 182 und 210 der Grenzbereich zwischen Oberen (invers lagernden) und Unteren (aufrecht lagernden) Schiefern.

Im Schwarzschieferpaket zwischen Laufmeter 210 und 262 sind an mehreren Stellen schichtparallele Einlagerungen von cm- bis dm-mächtigen Tufflagen zu beobachten. Diese sind von hellgraugelber Farbe (Leukoxenführung!), wodurch sie sich deutlich vom Nebengestein abheben. Bei Laufmeter 235 ist am Ostulm auch eine dünne Zinkblendeschnur zu beobachten. Schwarzschiefer und Tuffe werden durch flache, schwebende Verwerfer durchsetzt.

Ab Laufmeter 262 wurden Serizitschiefer angequert, die durch eine intensive Mineralisation gekennzeichnet sind. Nahezu die gesamte Serizitschieferabfolge darf als vererzt angesehen werden, wobei die Vererzung von Schnürchen bis zu massiven Derberzlagern reicht. Die Serizitschiefer sind von hellgrauer bis hellgraugelber Farbe. Örtlich eingeklemmte Schwarzschiefereinlagerungen verdeutlichen den Grad der internen Verschuppung. Auffallend sind die im Nahbereich der Vererzung zum Schwarzschiefer auftretenden netzartigen Lettenklüfte, die möglichweweise als hydrothermale Alteration des Nebengesteins zu deuten sind.

Vererzungen

Wie bereits erwähnt, fungieren die Serizitschiefer als Erzträgergestein. Bereits im unmittelbaren Grenzbereich von Schwarzschiefern zu Serizitschiefern ist eine cm-mächtige Zinkblendeschnur ausgebildet. Bei Laufmeter 297 zieht aus dem westlichen Firstbereich eine bis zu 1,1 m mächtige, massive Zinkblendevererzung steil gegen die Sohlenmitte, wie dies vor allem beim Streckenvortrieb an der Ortsbrust deutlich beobachtet werden konnte. Auch im Liegenden bzw Hangenden dieser massiven Vererzung treten schichtkonkordante Zinkblendevererzungen im Nebengestein auf (siehe Abb. 167).

Um Laufmeter 300 ist vor allem am Ostulm eine auffallend starke Verquarzung des Nebengesteins entwikkelt. Diese Verquarzung liegt in Form eines netzartigen Kluftwerkes vor und ist offenbar zwar primär hydrothermal zugeführt, später jedoch mobilisiert und zum Quarzaderwerk sammelkristallisiert worden.

Diese Vererzungen sind bereits der aufrecht lagernden Folge der Arzberg-Schichten, und auf Grund der stratigrafischen Position einem Hangendlager zuzuordnen. Sie entsprechen den im Guggenbacher Revier bekannten Vererzungen des I-er Lagers.

Geochemie

Die als Erzträgergestein fungierenden Serizitschiefer zeichnen sich gegenüber den Schwarzschiefern erwartungsgemäß durch deutlich erhöhte Mn-Gehalte aus.

Abb. 167.
Schichtkonkordante Einlagerungen von Zinkblende im hellgraugelben Serizitschiefer.
Silberbergstollen, Laufmeter 300, Westulm.

Der Vererzungsschwerpunkt bei Laufmeter 300 fällt auch mit den höchsten Mangankonzentrationen zusammen. Die Tufflagen heben sich auch geochemisch deutlich von den Schwarzschiefern ab. Die eingeschalteten Tufflagen zeichnen sich nicht nur durch erhöhte Cu-Gehalte, sondern auch durch erhöhte Werte an Fe und Mn aus. In enger Verbindung mit den Tuffen finden sich auch deutlich erhöhte Gehalte an Blei und Zink.

Laufmeter 300–400 (Abb. 165b)

Die erzführenden Serizitschiefer halten bis zu Laufmeter 321 an. Sie werden durch eine Störung von Schwarzschiefer, die wegen ihrer enormen tektonischen Beanspruchung auffallen, begrenzt. Die Schwarzschiefer lassen sich bis zu Laufmeter 384 verfolgen. Sie werden von Gesteinen der Kalkrippe unterlagert.

Zwischen Laufmeter 322 und 339 wurden im Bereich der Firste vererzte Serizitschiefer angerissen. Es fällt abermals auf, daß diese – hier bleiisch betonte – Vererzung an den Grenzbereich Schwarzschiefer zu Serizitschiefer gebunden ist.

In der weiteren Folge wurden bei Laufmeter 345, sowie zwischen 365 und 377 mehrfach tektonisch eingeschuppte Serizitschiefer angetroffen. Auch diese Serizitschiefereinschaltungen erwiesen sich als vererzt.

Ab Laufmeter 384 wurden dunkel- bis mittelgraue plattige Kalke der Kalkrippe durchörtert.

Vererzungen

Die kompakte Zinkblendevererzung mit Mächtigkeiten bis zu 1,1 m zieht, durch eine normal zur Strek-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 168.
Bleierzbetonte Lagervererzung.
Silberbergstollen, Laufmeter 311, Westulm.

kenachse verlaufende Störung zerlegt, über die Firste in den Bereich des östlichen Ulms. Aus dem Schmant des Zentralbohrlochs wurden Pb-Gehalte zwischen 0,19 und 14,2 %, sowie Zn-Gehalte zwischen 0,78 und 18,2 % analysiert. Die Bohrschmantproben dürfen durchaus als repräsentativ angesehen werden.

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Vererzungen ist jene, die im Grenzbereich zwischen Serizitschiefern und Schwarzschiefern zwischen Laufmeter 327 und 339 im Firstbereich aufsitzt, bleierzbetont. Am Ostulm erreicht diese Vererzung bei Laufmeter 334 Mächtigkeiten bis zu 100 cm derben Bleiglanzes. Dieses Bleierzlager wird von cm-mächtigen Zinkblendeschnüren durchzogen. Diese Vererzung entspricht möglicherweise dem Guggenbacher „II-er Lager" (Abb. 168).

Die Metallgehalte dieser Vererzungen wurden mit Hilfe von Schmantbohrungen aus dem Zentralbohrloch, Schlitzproben und Flächenproben ermittelt. Dabei wurden im Bohrschmant lediglich Bleigehalte bis zu 0,77 % und Zinkgehalte bis zu 0,95 % nachgewiesen. Diese Werte sind hier allerdings keineswegs realistisch, da das Zentralbohrloch die massive Vererzung unterteufte, und nur Erzspuren erbohrt wurden.

Die dünne Bleiglanzschnur, die an den im Firstbereich eingeklemmten Serizitschiefer gebunden ist, erreicht lediglich Mächtigkeiten bis zu 3 cm. Sie wurde auch nicht gesondert beprobt, da an ihrer flächigen Erstreckung gezweifelt werden muß. Die im Bereich der Strecke bei Laufmeter 365 und 373 angetroffenen Vererzungen sind ebenfalls nur von lokaler Bedeutung.

Sämtliche Vererzungen innerhalb der Serizitschiefer-Schwarzschieferabfolge sind mit Sicherheit den Hangendlagern zuzuordnen. Um wieviele Lager es sich in diesem Abschnitt tatsächlich handelt, kann erst durch weitere Bohrungen und Streckenauffahrungen geklärt werden.

Im Bereich der Kalkrippe, deren Kalke hier auffallend dünnbankig ausgebildet sind, tritt im tektonisch überarbeiteten Grenzbereich von helleren zu dünkleren Kalken eine dünne Zinkblendeerzschnur auf.

Geochemie

Die in diesem Abschnitt zwischen Laufmeter 321 und 384 aufgefahrenen Serizitschiefer zeichnen sich wiederum durch geringere Gehalte an Mn aus. Bemerkenswert ist ansonst lediglich, daß mit dem Einsetzen der erhöhten Karbonatgehalte auch die Vererzungen einsetzen.

Laufmeter 400–500 (Abb. 165c)

Bis zu Streckenmeter 490 wurden die Gesteine der sog. Kalkrippe durchquert. Die Kalkrippenabfolgen werden von geringmächtigen Serizitschiefern unterlagert, die bei Laufmeter 498 von einer E–W-streichenden Störung („500er Störung") von hellgraugrünen Chloritschiefern abgeschnitten werden.

Die Gesteinsabfolgen der Kalkrippe bestehen im Wesentlichen aus plattigen Kalken hellgrauer bis mittelgrauer Farbe, die örtlich mit karbonatreichen Schwarzschiefern wechsellagern. Im Grenzbereich verschieden pigmentierter Kalke wurden wiederholt Erzschnürchen beobachtet. Besonders auffallend sind allerdings völlig isoliert eingelagerte, silizifizierte Dolomitblöcke, die als Olistholithe gedeutet werden (Abb. 169). Diese Olistholithe wurden nachträglich tektonisch überarbeitet und zu Boudins ausgewalzt.

Vererzungen

Wenngleich in diesem Abschnitt zwar keine wirtschaftlich interessanten Vererzungen angetroffen wurden, ist dennoch bereits das Auftreten von Erzschnürchen im milieubedingten Grenzbereich zwischen dunklen und helleren Partien der Plattenkalke deswegen von Interesse, weil es wiedereinmal zeigt, daß die Vererzungen dieses Lagerstättentyps auf Milieuschwankungen zurückzuführen sind.

Grundsätzliches Interesse erwecken aber zweifelsohne Mineralisationen innerhalb der Dolomitolistholithe. Derartige Mineralisationen sind z.B. bei Laufmeter 420 am Ostulm zu beobachten. Wenngleich in den weiteren Dolomitolistholithen bzw. den tektonisch überarbeiteten Boudins keine sichtbaren Vererzungen erkennbar sind, haben die Pickproben deutlich erhöhte Gehalte an Pb und Zn ergeben.

Geochemie

Die bemerkenswerteste Beobachtung in diesem Abschnitt ist zweifelsohne, daß die tektonisch überarbeiteten Dolomitolistholithe sich durch erhöhte Gehalte an Blei und Zink auszeichnen. Alle anderen analysierten Elemente verhalten sich i.W. indifferent.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

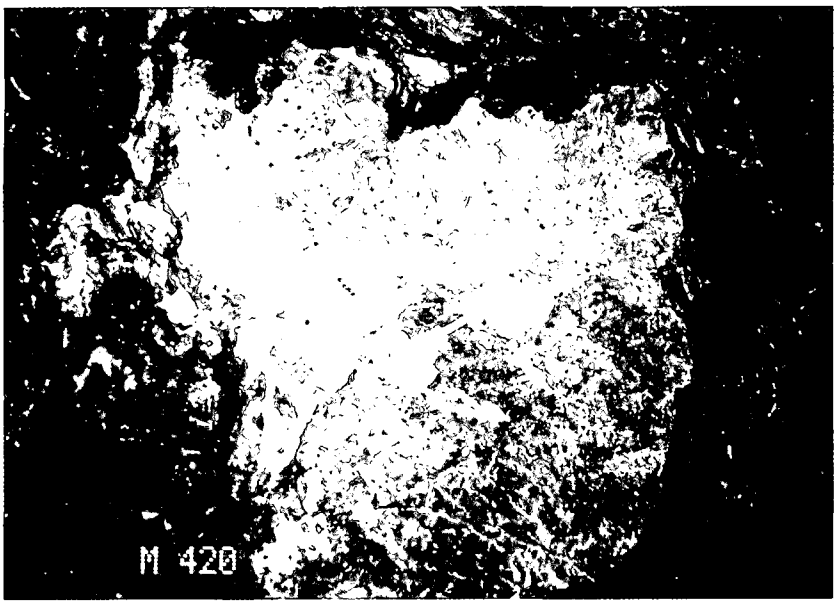


Abb. 169.
In schwarzgrauen, karbonatreichen Schiefern eingelagerte Dolomitolistholithe.
Silbersbergstollen, Laufmeter 420, W-Ulm.

Laufmeter 500–600 (Abb. 165c)

Bis zu Laufmeter 562 (Sohle Ostulm) halten die hellgrauen bis hellgraugrünen fleckigen Chloritschiefer kontinuierlich an. Sie werden von hellgraubraunen, leukoxenführenden Serizitschiefern, die wegen ihrer Barytführung auffallen, unterlagert. Die bis zu Streckenmeter 590 anhaltenden Serizitschiefer werden von graugrünen, wie vorhin ausgebildeten Chloritschiefern unterlagert. Diese Chloritschiefer beinhalten bei Laufmeter 595 eine Schwerspatmineralisation, die an beiden Ulmen gut aufgeschlossen ist.

Die in diesem Abschnitt durchquerte Gesteinsabfolge wird durch eine Reihe von NW–SE-streichenden Verwerfern durchsetzt. Eine derartige Störung verläuft von Laufmeter 501 (Sohle Ostulm) bis Laufmeter 535 (Westulm) und ist durch ausgeprägte Harnische im Ulmbereich gekennzeichnet.

Vererzungen

Bereits in den hellgraugrünen Chloritschiefern sind gelegentlich cm-dünne, mehrere dm lange, hellweiße, schichtparallel eingelagerte Barytschnüre enthalten. In den hellgrauen Serizitschiefern sind an beiden Ulmen abermals Barytmineralisationen bei Laufmeter 571 und 575 aufgeschlossen. Im graugrünen Chloritschiefer wurde eine bis zu 1 m mächtige, mehrere Meter lange Barytlinse aufgefahren, die am Westulm in ca. 1,5 m Höhe, am Ostulm im Sohlenbereich verläuft. Die Barytlinse dünnt in der horizontalen Fortsetzung rasch aus. Die Achsenrichtung der Schwerspatlinse verläuft etwa E–W. Innerhalb des Baryts ist eine diskrete graue Pigmentführung ausnehmbar, die aus mikroskopisch feinem Bleiglanz besteht. An mehreren Stellen ist auch eine schichtig-streifige Chloritlamination erkennbar, die möglicherweise auf Tuffeinstreuungen zurückzuführen ist.

Bei dieser Vererzung handelt es sich keineswegs um das eigentliche Liegendlager, vielmehr um eine eigenständige Vererzung, wie sie auch beispielsweise in der Bohrung G5 angetroffen wurde.

Geochemie

In diesem Bereich sind keine wie immer gearteten geochemisch bemerkenswerten Abweichungen zu beobachten. Ungeklärt bleibt ein Bleipeak bei Laufmeter 525, der möglicherweise auf zirkulierende Wässer zurückzuführen ist. Der leicht erhöhte Gehalt an Mg ist auf die Chloritführung der Grünschiefer zurückzuführen.

Laufmeter 600–700 (Abb. 165d)

Bis Streckenmeter 610 sind die hellgraugrünen Chloritschiefer, die ebenfalls Baryt führen, aufgeschlossen. Bis zu Streckenmeter 670 wurden dunkelgrüne Grünschiefer durchfahren, die sich vor allem ab Streckenmeter 650 als äußerst stark tektonisch beansprucht er-

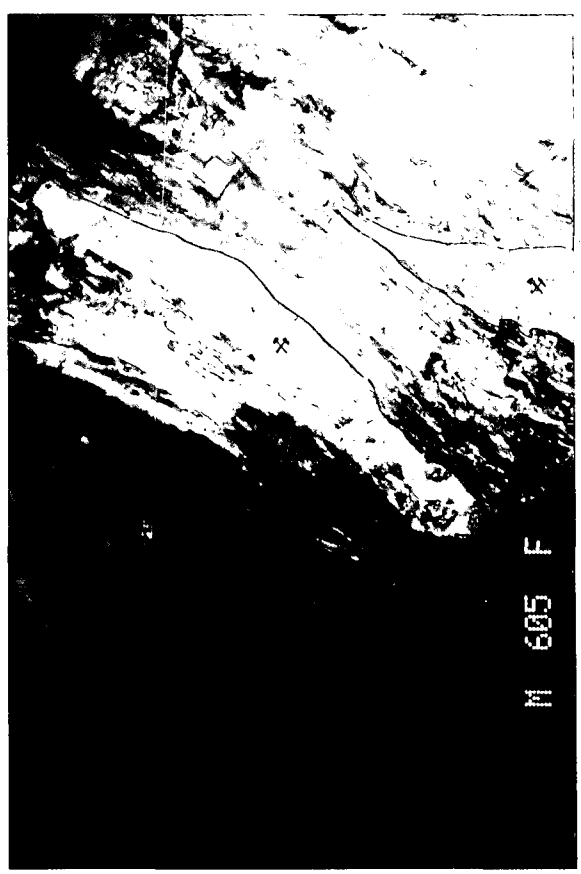


Abb. 170.
Angequerte Schwerspatlinse im Firstbereich des Silberbergstollens bei Laufmeter 605.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

wiesen. Zwischen Meter 670 und 698 wurde eine Einschaltung hellbrauner Serizitschiefer angequert.

Auffallend sind streckenweise auftretende Lagen von dunkelgrünen Grünschiefern mit mm-großen, rundlich-ovalen Einsprenglingen, die sich u.d.M. als Karbonat- bzw. Nebengesteinseinschlüsse in einer tuffitischen Matrix bestimmen lassen.

Vererzungen

Im Firstbereich wurde zwischen Laufmeter 600 und 609 hellweißer, streifig laminierter Baryt angequert (Abb. 170). Dieser Baryt erreicht Mächtigkeiten zwischen 0,5 und 0,7 Metern und ist zumindest makroskopisch von Blütenspatqualität. Unter dem Mikroskop sind allerdings Verwachsungen mit Quarz erkennbar, die als qualitätsmindernd eingestuft werden müssen.

Geochemie

Die dunkelgrünen Grünschiefer zeichnen sich erwartungsgemäß durch stark erhöhte Gehalte an Mg aus. Ansonst bestehen keine wie immer gearteten erwähnenswerten Besonderheiten.

Laufmeter 700–800 (Abb. 165d)

In diesem Abschnitt wurden fast ausschließlich dunkelgrüne Grünschiefer durchquert. Da diese Grünschiefer üblicherweise den tieferen Abschnitt der Arzberg-Schichten in diesem Bereiche markieren, wurde, um wiederum in hangendere, erzführende Bereiche zu gelangen, ab Laufmeter 720 ein Abschwenken des Stollens in östliche Richtung eingeleitet.

Zwischen Laufmeter 730 und 750 wurden im Kurvenabschnitt knapp über der Sohle am NW Ulm hellbraune Serizitschiefer angeschnitten. Dominantes tektonisches Element in diesem Abschnitt ist jene NW–SE-streichende Störungsschar, die bei Laufmeter 716 (Sohle Ostulm) über die Firste bis Laufmeter 724 (Sohle Westulm) zu verfolgen ist.

Die Grünschieferabfolge ist äußerst monoton. Wenngleich makroskopisch keine signifikanten Unterschiede zu den Grünschiefern der vorgenannten Abschnitte zu beobachten sind, ist stellenweise ein überdurchschnittlich hoher Gehalt an Mg vorhanden, der auf Mg-reichere Chloritendglieder zurückzuführen ist.

Vererzungen

Vererzungen wurden in diesem Abschnitt weder beobachtet, noch bestehen geochemische Indikationen dafür.

Geochemie

Der relativ hohe Mg-Gehalt ist auf die Chloritführung der Grünschiefer zurückzuführen. Vererzungsindikative Elementanomalien sind nicht zu beobachten.

Laufmeter 800–900 (Abb. 165e)

Bis Laufmeter 812 (Sohle Südulm) wurden dunkelgrüne Grünschiefer durchörtert. Zwischen Laufmeter 812 und 839 wurden vorerst graue Serizitschiefer, anschließend wiederum typisch ausgebildete hellgraugelbe, leukoxenführende Serizitschiefer verquert. Bei Laufmeter 842 wurde im Bereich des Südulms ein intensiv verquarzter Bereich angetroffen, der geochemisch zwar keine aberranten Pb bzw Zn Werte, dafür aber gering erhöhte Konzentrationen an Sr und Cu aufweist.

Vererzungen, Geochemie

Vererzungen konnten im beschriebenen Bereich weder beobachtet noch geochemisch nachgewiesen werden. Mit dem Enden der Grünschiefer sinkt auch wieder der Mg-Gehalt deutlich ab. Signifikante Abweichungen in den Elementkonzentrationen konnten in diesem Abschnitt nicht beobachtet werden.

Laufmeter 900–1000 (Abb. 165e)

Bis zu Laufmeter 979 (Sohle Südulm) wurden hellgraugelbe, leukoxenführende Serizitschiefer angetroffen. Zwischen Laufmeter 979 und 994 wurden Gesteine der Kalkrippe in ausgesprochen geringer Mächtigkeit durchquert. Der Kontakt zwischen Serizitschiefern und den Kalkrippengesteinen weist stellenweise noch einen primären, ungestörten Kontakt auf, der jedoch nachträglich, begünstigt durch Materialinhomogenitäten tektonisch überarbeitet wurde. Ab Laufmeter 994 wurde eine Abfolge bestehend aus Serizitschiefern, Schwarzschiefern und eingekneteten Dolomitboudins durchörtert. Die gesamte Abfolge überhalb der Kalkrippe erwies sich beim Streckenvortrieb infolge der enormen tektonischen Beanspruchung als überaus druckhaft. Ab Streckenmeter 947 nimmt die tuffitische Beeinflussung des serizitischen Schiefers zu. Geoche-

Abb. 171.
Geringmächtiges Mittellager, Laufmeter 970, N-Ulm.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

misch wird dies durch den erhöhten Gehalt an Mg deutlich bestätigt.

Vererzungen

Im Grenzbereich zwischen Serizitschiefern und der Kalkrippe i.w.S. wurde eine Zinkblende-Bleiglanz-Pyritvererzung angequert (Abb. 171). Während am Nordulm eine Gesamtmächtigkeit der Vererzung von ca 40 cm beleuchtet werden kann, leitet diese gegen Süden in eine dünne Pyritschnur über. Einige dm über dieser Erzschnur wurde eine dünne Bleiglanznaht (ca. 2–10 mm) beobachtet.

Geochemie

Mit zunehmender tuffitischer Beeinflussung des Serizitschiefers nimmt nicht nur der Gehalt an Mg, sondern auch der Zinkgehalt merklich zu (Laufmeter 945–965). Bemerkenswert sind darüberhinaus die mit den Blei- und Zinkspitzen koinzidierenden Cu-Maxima. Fe korreliert nebengesteinsbedingt deutlich mit Mg. Mn verhält sich im Bezug zur Vererzung indifferent.

Laufmeter 1000 bis Ende Ostschlag (Abb. 165f)

Zwischen Laufmeter 1000 und der Ortsbrust des Ostschlages wurden tektonisch äußerst stark in Mitleidenschaft gezogene Serizitschiefer-Schwarzschieferverbände durchgequert. An mehreren Stellen wurden Dolomitboudins angetroffen.

Da sich beim Streckenvortrieb enorme Schwierigkeiten ergaben, wurde der Vortrieb des Ostschlags bei Laufmeter 1048 – nicht zuletzt aus Sicherheitsgründen – eingestellt.

Vererzungen, Geochemie

Im beschriebenen Abschnitt wurden weder Vererzungen noch erwähnenswerte geochemische Besonderheiten beobachtet.

Laufmeter 940–1000 (Hauptstrecke) (Abb. 165f)

Um mit der Strecke im Liegenden der Kalkrippe in unmittelbarer Nähe der Vererzung, jedoch in sicherem, standfestem Gebirge zu verbleiben, wurde ab Laufmeter 950 die Strecke in die generelle Streichrichtung der Gesteine abgeschwenkt.

Bis zur Bereichsgrenze wurden jene hellgraugelben, leukoxenführenden Serizitschiefer durchquert, die üblicherweise das Liegende der Kalkrippe, gleichzeitig auch das Erzträgergestein darstellen. Mit Ausnahme einiger Verquarzungen wurden aber keinerlei signifikante vererzungsindikative Abweichungen beobachtet.

Das Gebirge erwies sich im beschriebenen Streckenabschnitt als sicher und standfest.

Vererzungen, Geochemie

Im bearbeiteten Streckenteil wurden keine Vererzungen oder signifikanten geochemischen Abweichungen festgestellt werden.

Laufmeter 1000–1100 (Abb. 165g)

Zwischen Laufmeter 1000 und 1025 wurden vorerst Serizitschiefer angequert, die bei Meter 1025 von einer E–W-streichenden Störung mit größerem Horizontalversetzungscharakter abgeschnitten werden. Zwischen Laufmeter 1025 und der Bereichsgrenze lag eine tektonisch äußerst stark beanspruchte Serie bestehend aus Kalkschiefern, Schwarzschiefern, Bänderkalken sowie hellgrauen, z.T. karbonatischen Schiefern und Tonschiefern mit Schwarzschiefereinschaltungen, die an Hand der lithologischen Zusammensetzung Abfolgen über der Kalkrippe zugeordnet werden können.

Um möglichst rasch aus dem gestörten Bereich wiederum in standfestes, sicheres Gebirge im Liegenden der Kalkrippe zu gelangen, wurde die Strecke umgehendst in nördliche Richtung abgeschwenkt.

Vererzungen

Im Bereich zwischen Laufmeter 1025 und 1100 wurden an zwei Stellen Vererzungen angetroffen, die, obwohl nur spurenhaft, dennoch Aussagen über die stratigrafische Position und somit Zugehörigkeit zu den Hangendlagern zulassen. Bei Laufmeter 1038 wurde im Firstbereich eine PbS-ZnS-Mineralisation im Grenzbereich hellgrauer Tonschiefer zu Kalkschiefern nachgewiesen. Bei Laufmeter 1070 wurde an der Sohle des NW-Ulms eine etwa 2 cm starke PbS-ZnS-Schnur beobachtet.

Geochemie

Der ausgesprochen inhomogene Aufbau des Gebirges äußert sich deutlich in einer stark unterschiedlichen Elementverteilung. Die bei Laufmeter 1060 auftretenden Karbonate zeichnen sich durch nebengesteinsbedingte erhöhte Sr-Gehalte aus. Vererzungsindikative Elementanomalien treten jedoch nicht auf.

Laufmeter 1100–1200 (Abb. 165g)

Zwischen Laufmeter 1100 und 1200 nimmt der Grad der tektonischen Beanspruchung wiederum deutlich ab, was sich nicht nur in der wiederum ruhigeren Lagerung, sondern vor allem auch in der besseren Standfestigkeit des Gebirges äußert. Zwischen Streckenmeter 1144 und 1149 wurden am SE Ulm eine Dolomitschuppe angefahren. Bis zu Streckenmeter 1154 wurden hellgraue bis hellgraubraune Tonschiefer mit primär sedimentären Einschaltungen stärker pigmentierter Lagen (bis zu Schwarzschiefern !) angetroffen, die offenbar im Grenzbereich zu einer Beckenentwicklung sedimentiert wurden („Übergangsfazies").

Zwischen Streckenmeter 1154 und 1160 wurden dunkelgraue, kieselige, plattig brechende Kalkmarmore durchquert. In der weiteren Folge wurden schwarze, z.T. kalkige Schiefer, die in hellgraue bis hellgraugelbe Serizitschiefer überleiten, angefahren. Diese bis zu Laufmeter 1180 auftretenden Serizitschiefer sind gleichzeitig Träger einer Vererzung.

Die vererzten Serizitschiefer werden bei Streckenmeter 1180 von einer Störung abgeschnitten, sodaß wiederum bis zu Laufmeter 1185 Kalke durchörtert wurden. Zwischen Laufmeter 1185 und dem Bereichsende wurde eine äußerst flach lagernde Abfolge von Chloritschiefern im Liegenden, die gegen das Hangende von Serizitschiefern und Kalkrippengesteinen überlagert werden, durchquert.

Vererzungen

Bei Streckenmeter 1110 wurden ZnS-Spuren in einer s-parallel eingeschalteten Quarzlage angetroffen.

In den von pigmentierten Lagen durchzogenen Tonschiefern („Übergangsfazies") wurde bei Laufmeter 1117 im Schnittbereich Firste/SE-Ulm eine mehrere cm mächtige, dm lange Barytlinse und schließlich eine Pyritschnur am NW-Ulm bei Streckenmeter 1150 beobachtet.

Im Serizitschiefer zwischen Laufmeter 1165 und 1180 wurden 5 verschiedene Erzlagen beobachtet: Die Hangendste Erzschnur besteht aus ZnS und erreicht Mächtigkeiten zwischen 1 und 4 cm. Lage 2 führt zwischen 0 und 1 cm ZnS und wird von einer cm-mächtigen Chloritschieferlage (Tufflage) begleitet. Lage 3 führt etwa

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1 cm PbS, Lage 4 bis zu 4 cm ZnS und schließlich Lage 5 bis zu 1,5 cm PbS.

Trotz Ähnlichkeiten des Nebengesteins mit dem Mittellager dürfte es sich hier allerdings um eines der Hangendlager handeln.

Geochemie

Das Einsetzen der Grünschiefer ist durch einen abrupten Anstieg der Mg- und Fe Werte bei gleichzeitigem Rückgang der Sr-Werte gekennzeichnet. Erhöhte Kalziumkonzentrationen koinzidieren mit Sr-Maxima. Anomale Elementverteilungen im Bereich der Vererzungen konnten nicht festgestellt werden.

Laufmeter 1200–1300 (Abb. 165h)

Zwischen Laufmeter 1200 und 1300 wurden in erster Linie schmutziggraugrüne Chloritschiefer durchörtert. Bei Streckenmeter 1205 wurden diese Chloritschiefer von einer Lage dunkelgrüner Grünschiefer durchsetzt.

Bei Streckenmeter 1260 waren im Firstbereich Gesteinsabfolgen der Kalkrippe, bestehend aus Kalkschiefern, Serizitschiefern und Leukoxenschiefern entwickelt. Auch bei Laufmeter 1284 wurden Kalkrippengesteine im Firstbereich aufgefahren. Ab Laufmeter 1184 wurde schließlich eine flach lagernde Abfolge bestehend aus schmutziggrünen Chloritschiefern, Leukoxenschiefern und Serizitschiefern durchörtert.

Aus der Tatsache, daß im Firstbereich immer wieder Gesteine der Kalkrippe angetroffen wurden, geht deutlich hervor, daß die aufgefahrene Strecke im unmittelbaren Liegenden der Rippe verläuft.

Vererzungen, Geochemie

Vererzungen wurden im oben beschriebenen Bereich weder beobachtet noch geochemisch indiziert. Die Grünschiefer zeichnen sich erwartungsgemäß durch erhöhte Mg- bzw Fe-Konzentrationen aus.

Laufmeter 1300–1442 (Ortsbrust) (Abb. 165h,i)

Die flach SE-wärts einfallende Abfolge bestehend aus Chloritschiefern und leukoxenführenden Serizitschiefern hält bis zu einer Störung bei Laufmeter 1369 an. In der Folge wurden bis Laufmeter 1381 kalkige Schwarzschiefer, die der Kalkrippe zuzuordnen sind, durchörtert. Bis Streckenmeter 1420 wurden schließlich hellgraugelbe, leukoxenführende Serizitschiefer angetroffen, die, wie aus den Aufschlüssen in der Nische 1 zu ersehen ist, von Kalkrippengesteinen überlagert werden.

Zwischen Streckenmeter 1420 und 1431 (bezogen auf die Sohle des NE-Ulms) wurden hellgraubraune, z.T. pigmentierte Serizitschiefer angefahren, die von einer Störung abgeschnitten werden.

Bis zur Ortsbrust bei m 1442 wurde eine Abfolge bestehend aus Chloritschiefern im Liegenden, die von hellgraugelben, leukoxenführenden Serizitschiefern im Hangenden überlagert werden, durchörtert.

Die Bedeutung der Störung bei Streckenmeter 1431 wurde erst durch die Bohrungen aus Nische 0 klar: Dadurch konnte gezeigt werden, daß die Scholle zwischen Laufmeter 1431 und der Ortsbrust mindestens 60 Meter gegen E verschoben wurde. Gerade aus diesem Umstand ist die Bedeutung eines begleitenden Bohrprogrammes zu ersehen, um u.a. die räumliche Situation besser oder überhaupt erkennen zu können.

Vererzungen

Bei Streckenmeter 1345 wurde, wie bereits erwähnt, eine mehrere dm lange, mm-dünne Zinkblendeschnur in Serizitschiefern beobachtet. Im Grenzbereich von Serizitschiefern zu den Kalkrippengesteinen konnten auch in der Nische 1 Vererzungsspuren beobachtet werden.

Geochemie

Im bearbeiteten Streckenabschnitt treten keine grundsätzlichen Unterschiede in den einzelnen Elementkonzentrationen auf. Die Grünschiefer zeichnen sich durch die charakteristischen erhöhten Gehalte an Mg und Fe aus. Die bei Streckenmeter 1345 am SE-Ulm vorhandene dünne ZnS-Schnur tritt geochemisch deutlich hervor,andere Elemente indizieren diese Vererzung jedoch nicht.

Ergebnisse der Untertagebohrungen (vgl. auch Abb. 156)

Bohrungen aus der Nische 0

Von der Nische 0 wurden die Bohrungen 0A, 0F und 0H hergestellt, die, durch das Profil der Bohrung G13 ergänzt, zu einem Saigerriß zusammengeführt wurden. Dazu ist jedoch zu bemerken, daß die Bohrung G13 etwas außerhalb der Profilebene liegt, weswegen sich vor allem im tieferen Teil des Profils Verzerrungen ergeben (Grenze Grünschiefer-Kalkschiefer).

Insbesondere durch die Bohrung 0A konnte nachgewiesen werden, daß durch die Störung bei Streckenmeter 1431 das nordöstlich derselben gelegene Schichtpaket um nahezu 60 m gegen SW transferiert wurde. Weiters ist bemerkenswert, daß die Gesteine der Kalkrippenentwicklung (Schwarzschiefer, wechselnd karbonatführende Schiefer sowie verschieferte Kalkmarmore) direkt an die Schwarzschieferentwicklung der Hangendabfolge der Arzberg-Schichten anschließen, und somit die Serizitschiefer, die üblicherweise als Trägergestein der Hangendlager fungieren, nicht ausgebildet sind.

In der Bohrung 0F konnte demgegenüber ein schmaler Streifen dieser Serizitschiefer durchbohrt werden. Bereits geochemisch zeichnet sich dieses Gestein durch einen gegenüber den liegenden bzw hangenden Gesteinen erhöhten Gehalt an Zn aus. Die hangenden Schwarzschiefer, wechselnd karbonatisch, führen bei Bohrmeter 81 eine Lagervererzung, die als höheres Hangendlager zu bezeichnen sind.

Aus der Beobachtung, daß die Serizitschiefer in der Bohrung 0A nicht, in der Bohrung 0F nur wenige Meter, in der Bohrung G13 bereits wesentlich mächtiger ausgebildet sind, ergibt sich, daß die Serizitschiefer gegen E bzw die Teufe zu ausdünnen. Daraus kann geschlossen werden, daß eine Beckenentwicklung, die für die Erzführung von besonderer Relevanz ist, oberhalb der Stollenachse nord-bzw. westwärts erwartet werden darf.

Bohrungen aus Nische 2

Aus der Nische 2 wurden die Bohrungen 2A und 2B vorgetrieben. In beiden Bohrungen wurde nach Durchörterung der Kalkrippenentwicklung die als Trägergestein der Vererzungen fungierenden Serizitschiefer erzführend angetroffen. Die Mächtigkeit dieser Abfolge ist allerdings nicht klar anzugeben, da durch diesen Bereich eine größere Störung verläuft und größere Mächtigkeiten vorgetäuscht werden (Abb. 156).

Über den Serizitschiefern folgen Schwarzschiefer, die wiederum von einer hier geringmächtigen Entwicklung bestehend aus Tonschiefern und Schwarzschiefern unterbrochen werden. Diese Entwicklung ist aus

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

fazieller Sicht deswegen interessant, weil sie Milieuschwankungen im Grenzbereich zu einer Beckenentwicklung wiederspiegelt.

Bohrungen aus Nische 3

Aus der Nische 3 wurden die Bohrungen 3A, 3B und 3D vorgetrieben. Bereits die Bohrnische liegt in jenen Tonschiefern, die – mit Schwarzschiefern verzahnend – einen Übergangsbereich in eine Beckenentwicklung darstellen. Wie aus der Übersichtskarte sowie den Profilschnitten erkennbar ist (Abb. 156), erreicht hier diese Abfolge nach dem derzeitigen Stand der Kenntnis die größte Mächtigkeit. Es fällt aber auch auf, daß die tiefer gelegenen Serizitschiefer, die als Trägergestein fungieren, ihre maximale Mächtigkeit erreichen.

Vererzungen konnten sowohl in den Serizitschiefern (tiefere Hangendlager) als auch über den in „Übergangsfazies" ausgebildeten Schwarzschiefern (höhere Hangendlager) nachgewiesen werden.

Insgesamt konnten durch die Bohrungen 0F, 3A und 3B in den Schwarzschiefern aufsetzende Vererzungen angetroffen werden, die als absolut aufkärungswürdig zu bezeichnen sind.

Unter Berücksichtigung der Lagerung, der verschiedenen Bohrachsenneigungen, vor allem aber der Schollentektonik läßt sich daraus schließen, daß die Vererzungen an rinnenartige Mulden gebunden sind. Die Aufschlußverhältnisse sind jedoch noch zu dürftig, um eine genauere Lagerungsangabe der Achsenrichtung treffen zu können. Die Erzführung des tieferen Hangendlagers ist an eine derartige Mulde gebunden, wobei offenbar mit zunehmender Mächtigkeit der Serizitschiefer auch eine Zunahme der Erzführung angenommen werden darf. Durch die bisherigen Bohrungen konnte aus geometrischen und technischen Gründen aber nur der randnahe Teil der Muldenstruktur ertastet werden.

Grundsätzlich darf festgehalten werden, daß durch den Explorationsstollen die prognostizierten Erzlager, sowie die diese beinhaltenden Gesteinsabfolgen erwartungsgemäß angetroffen wurden. Geringe Abweichungen zwischen Realität und Prognose sind in erster Linie auf die an der Geländeoberfläche nur unzureichend erkennbaren tektonischen Zerlegungen zurückzuführen.

Die Erscheinungsform der durch den Schurfstollen durchörterten Vererzungen sowie die faziellen Differenziationen des Nebengesteins können zur Abtrennung prospektiver oder auch weniger erfolgversprechender Bereiche herangezogen werden. Dazu ist vor allem eine hinreichend genaue Kenntnis der räumlichen Verteilung isofazieller Bereiche maßgebend. Dies ist allerdings nur durch komplementäre Bohrarbeiten möglich, die nur unzureichend realisiert wurden. Vererzungen des „Sedex-Typs" sind nicht nur an bestimmte Faziesbereiche, sondern auch an Becken „3. Ordnung" gebunden, deren stoffliche Achsen keineswegs mit den heute dominanten tektonischen Strukturelementen koinzidieren müssen.

Der Verlauf und die Dimension der Erzrinnen ist effizienterweise nur durch zusätzliche Bohrungen von Obertage und der Grube aus zu ermitteln.

6.2.3.4.3 Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse

Da aus Kostengründen mit Ausnahme der Obertagebohrung G7 nur mehr ausgewählte Kernstrecken analysiert werden konnten, ist eine Darstellung der Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse nicht mehr möglich, aber auch nicht mehr sinnvoll, da aus der fragmentarischen Kurvendarstellung keine Zusammenhänge oder Vergleiche mehr hergestellt werden können. Aus diesem Grunde war auch keine Berechnung der relativen Prospektivitätsindizes mehr möglich.

Wie aus der Matrix der Eigenvektoren (Tab. 23) klar zu ersehen ist, sind die nebengesteinsindizierenden Elemente in der 1. Hauptkomponente (PC1), die vererzungsindikativen Elemente hingegen in der 2. Hauptkomponente (PC2) hervorgehoben.

(Obertage-)Bohrung G7 (vgl. Abb. 155)

Durch die Bohrung G7, in Verlängerung der Achse des Ludwigstollens loziert, wurden die erzführenden Abfolgen einschließlich der unvererzten Kalkschieferunterlage durchteuft.

Tabelle 23.
Matrix der Eigenwerte und Eigenvektoren der robustifizierten geochemischen Daten des Explorationsfeldes Guggenbach – Großstübing.

	Eigenwerte							
	Ca	Mg	Mn	Sr	Fe	Cu	Pb	Zn
Ca	2.4086	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.0000
Mg	0.0000	1.5721	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000
Mn	0.0000	−0.0000	1.0359	−0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000
Sr	0.0000	−0.0000	−0.0000	0.8648	0.0000	0.0000	− 0.0000	−0.0000
Fe	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	0.7459	−0.0000	− 0.0000	−0.0000
Cu	0.0000	−0.0000	0.0000	0.0000	−0.0000	0.6097	0.0000	0.0000
Pb	−0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	0.5483	−0.0000
Zn	0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	−0.0000	0.0000	−0.0000	0.2148
	Eigenvektoren							
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
Ca	0.5085	0.0088	−0.0954	0.3552	0.0302	0.2083	−0.5762	0.4793
Mg	−0.4116	−0.2219	0.0055	0.4803	−0.5262	0.0227	− 0.3850	−0.3535
Mn	−0.2394	0.3926	−0.4745	0.3288	0.5982	0.0324	− 0.1194	−0.2867
Sr	0.4042	0.0904	0.1130	0.6546	−0.1051	−0.1195	0.5878	−0.1278
Fe	−0.5717	0.0056	−0.0250	0.2641	0.0068	−0.0551	0.2521	0.7322
Cu	−0.1518	0.1603	0.8472	0.1387	0.3513	0.2560	− 0.1394	−0.0769
Pb	0.0164	0.6255	0.1600	−0.0562	−0.2249	−0.6833	− 0.2402	0.0671
Zn	−0.0346	0.6095	−0.0946	−0.1203	−0.4234	0.6366	0.1387	0.0127

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Hauptkomponente 1 (PC1)

In der Darstellung der 1. Hauptkomponente treten die karbonatischen Gesteine positiv, die silikatdominierten Gesteine erwartungsgemäß negativ in Erscheinung.

Nach Durchörterung von ca 15 Metern schmutziggrauen, karbonatarmen Schwarzschiefern, gekennzeichnet durch schwach positive Scores, treten in der Folge die karbonatreicheren Schwarzschiefer bis dunkelgrauen Karbonatschiefer wesentlich stärker im Kurvenverlauf in Erscheinung. Ab Bohrmeter 57 wurden vererzte, schmutziggraue, karbonatarme Serizitschiefer, mit Schwarzschiefern wechsellagernd durchteuft, die auch im Silberbergstollen als wichtiges Trägergestein der Vererzungen fungieren. Diese, bis Bohrmeter 118 anhaltende Gesteinsvergesellschaftung zeichnet sich durch einen unruhigen Kurvenverlauf aus. Die zwischen Bohrmeter 106 und 115 durchteuften karbonatischen Gesteine, der Kalkrippe gleichzusetzen, punkten wieder stärker positiv.

Silberbergstollen

Die durch den Silberbergstollen durchörterten Gesteinsabfolgen sind durch die Hauptkomponenten 1 und 2 deutlich differenziert. Karbonathältige Gesteine sind dabei positiv, silikatische Gesteine negativ geladen.

Hauptkomponente 1 (PC1; Abb. 172))

Der tektonisch bedingte Wechsel von plattigen Kalkschiefern zu karbonatführenden Serizitschiefern bei Laufmeter 32 tritt erwartungsgemäß deutlich hervor. Der unterschiedliche Karbonatgehalt der Serizitschiefer, die bis Laufmeter 129 durchörtert wurden, ist auch im unruhigem Kurvenverlauf erkenntlich. Die bis Laufmeter 262 durchfahrenen Schwarzschiefer treten auf Grund ihrer merklichen Karbonatführung erwartungsgemäß deutlich positiv in Erscheinung. Jene Serizitschiefer, die als Trägergestein der Vererzung fungieren, sind in der Hauptkomponentendarstellung vorwiegend negativ. Die zwischen Laufmeter 322 und 384 aufgeschlossenen Schwarzschiefer sind durch den wechselnden Karbonatgehalt im Kurvenbild teils positiv, teils negativ gekennzeichnet. Die Kalkrippe, die zwischen Laufmeter 395 und 490 besonders mächtig ausgebildet ist, tritt erwartungsgemäß deutlich positiv hervor. Besonders deutlich ist der Übergang zu den Chloritschiefern, die bis Laufmeter 610 durchörtert wurden, erkennbar. Die im Liegenden durchquerten Grünschiefer zeichnen sich nicht zuletzt aufgrund des höheren Mg-Gehaltes der Mineralkomponenten durch merklich stärker negative Werte aus.

Gegen das Liegende wurden hellgraugrüne Chloritschiefer deutchteuft, die im Kurvenbild schwach negativ hervortreten. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Negativität weiter zu, was auf die stärkere Mg-Führung der Gesteine zurückgeführt werden darf. Ab Bohrmeter 225 wurden karbonatische Schwarzschiefer bzw Kalkschiefer der unterlagernden erzfreien Serie durchteuft. Diese Gesteine treten auf Grund ihrer starken Karbonatführung deutlich positiv in Erscheinung.

Die durchbohrten Gesteinsvarietäten lassen sich somit auf Grund der unterschiedlichen Ca- bzw. Mg- und Fe-Gehalte im Kurvenbild deutlich unterscheiden.

Hauptkomponente 2 (PC2)

Die erbohrten Vererzungen treten allesamt in der Darstellung der 2. Hauptkomponente deutlich positiv gekennzeichnet hervor. Neben der an die Kalkrippe gebundenen Vererzung bei Bohrmeter 106–108 treten auch weiter im Hangenden deutliche vererzungsindizierende Peaks auf.

Bemerkenswert ist zweifelsohne, daß im Serizitschiefer, welcher die Kalkrippengesteine unterlagert, mit abnehmender Teufe innerhalb ein und desselben Gesteines die Scores kontinuierlich zunehmen. Dies ist als deutlicher Hinweis für die Entwicklung eines vererzungsfreundlichen Ablagerungsmilieus zu werten. Diesbezügliche Hinweise sind am Bohrkern mit freiem Auge nicht ausnehmbar.

Ab Laufmeter 720, von wo weg der Stollen gegen E abgeschwenkt wurde, wurden die gleichen Gesteinsabfolgen wieder durchörtert. Der ab Laufmeter 812 angetroffene Chloritschiefer äußert sich erwartungsgemäß wieder durch die schwächer negativen Ladungen. Die Gesteine der Kalkrippenentwicklung treten in diesem Bereich überraschenderweise nur schwach hervor, was nicht zuletzt auf auf den geringeren Karbonatgehalt zurückgeführt werden darf.

Im weiteren Verlauf ist das unruhige Kurvenbild auf die merkliche tektonische Beanspruchung der Gesteinsabfolgen zurückzuführen. Die ab Laufmeter 1185 bis zur Ortsbrust durchfahrenen Grüngesteinsabfolgen treten im Kurvenbild erwartungsgemäß stark negativ hervor.

Hauptkomponente 2 (PC2; Abb. 173)

In der Hauptkomponente 2 zeichnen sich die Elemente Pb und Zn durch stark positive Scores aus, während die am Gesteinsaufbau beteiligten Elemente nur äußerst schwach positiv oder gar negativ geladen sind. Demzufolge treten die Blei-Zink-Vererzungen durch stark positive Ladungen im Kurvenbild hervor.

Die im Grenzbereich von karbonatführenden Serizitschiefern zu Schwarzschiefern bei Laufmeter 129 aufgeschlossene Zinkblendevererzung ist im Kurvenbild unverkennbar.

Besonders deutlich tritt jedoch der vererzte Bereich zwischen Laufmeter 272 und 330 hervor, wo bekanntlich auch die bislang besten Erzaufschlüsse im Silberbergstollen angetroffen wurden. Verglichen mit dieser vererzten Gesteinsabfolge treten die in der Kalkrippe aufsetzenden Vererzungen nur schwach hervor.

Weitere vererzungsindikative positive Peaks sind erst wieder bei Laufmeter 970 (Ostschlag) erkennbar, wo bekanntlich Blei-Zink-Vererzungen der Kalkrippe angetroffen wurden.

Gleiches gilt für den Hauptschlag, wo mehrere geringmächtige Blei-Zink-Vererzungen vergleichbarer Position und Ausbildung zwischen Laufmeter 1165 und 1180 durchörtert wurden.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß sich auch im Bereich des Explorationsfeldes Guggenbach-Großstübing die Hauptkomponentenanalyse als brauchbare Unterstützung zur Geologie erweist. Keineswegs ist sie als Ersatz zur Geologie anzusehen.

Die nur bereichsweise erfolgte chemische Analyse des Kernmaterials bei den Bohrungen hat sich ohne Zweifel als bedauerlicher Mangel herausgestellt, der hier die Anwendbarkeit der Hauptkomponentenanalyse als Hilfsmittel zur Abgrenzung prospektiver Bereiche von weniger erfolgversprechenden

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

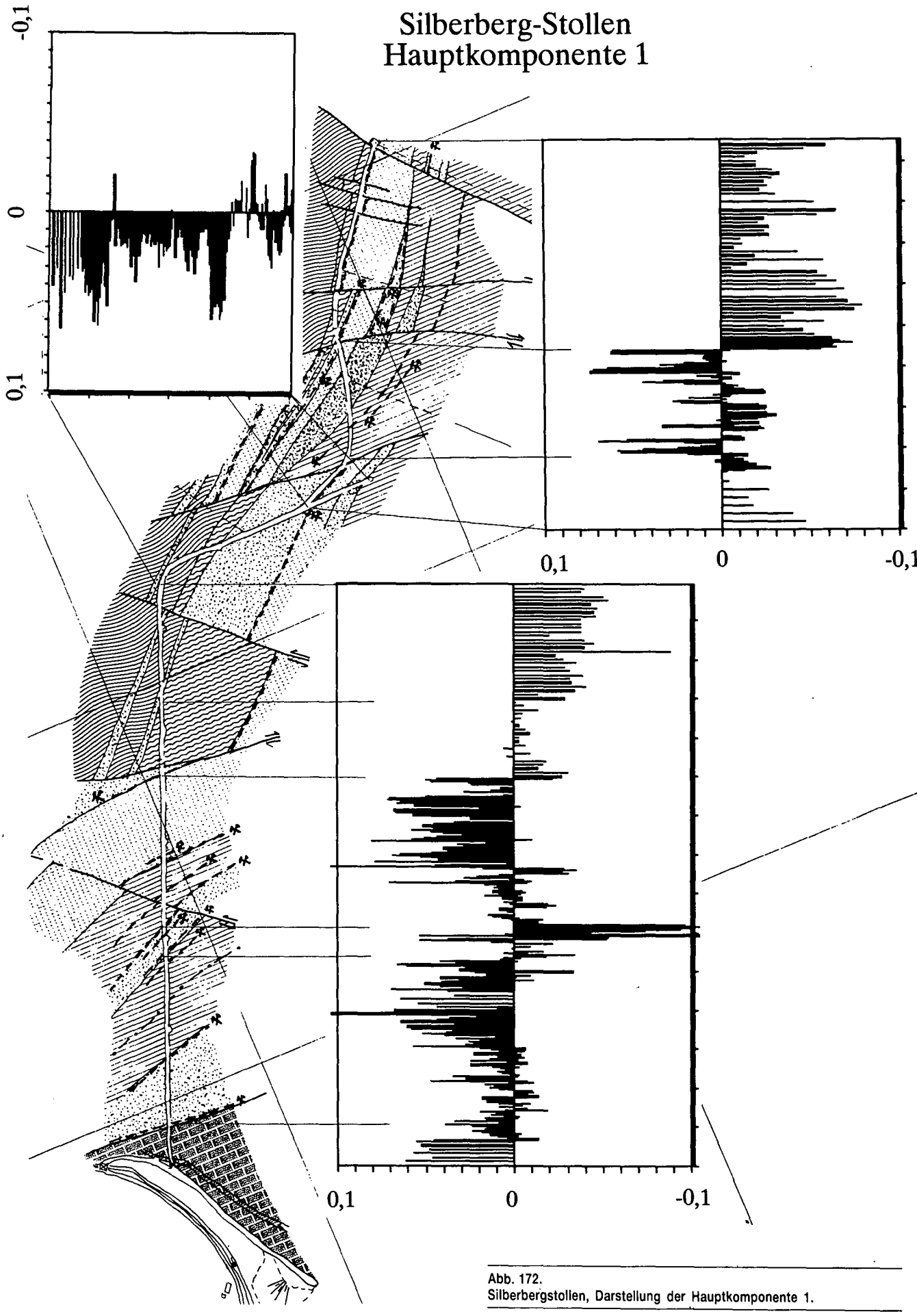


Abb. 172.
Silberbergstollen, Darstellung der Hauptkomponente 1.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

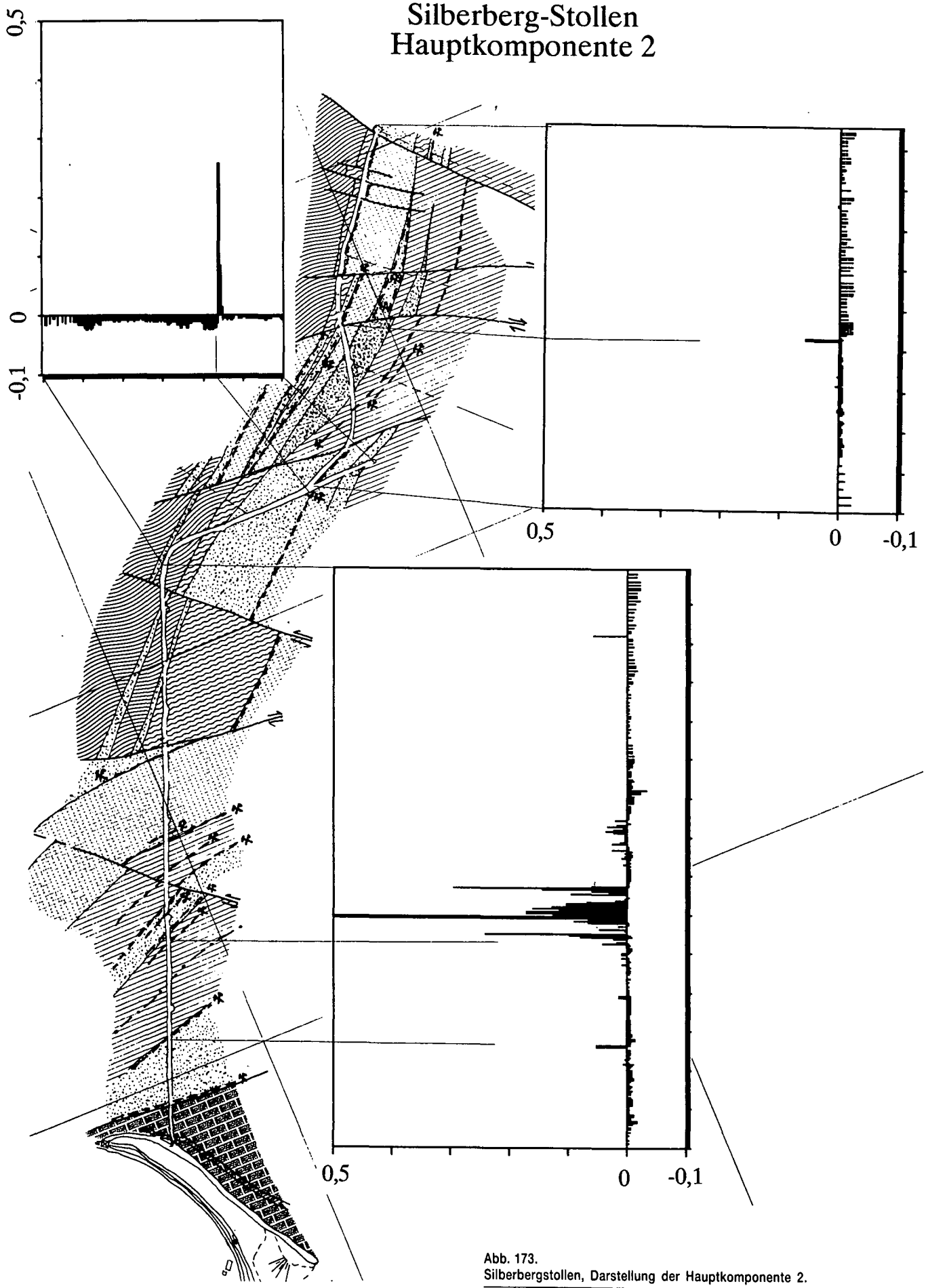


Abb. 173.
Silberbergstollen, Darstellung der Hauptkomponente 2.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

deutlich mindert. Dies sollte bei künftigen Explorationsvorhaben insoferne entsprechend berücksichtigt werden, als wieder die kompletten Kernstrecken chemisch analysiert werden sollten.

6.2.3.5. Die Arzberg-Schichten („Unteren Schiefer") im Bereich des Josefusgrabens

Südlich des Gasthofs Hiedner liegen im sogenannten Josefusgraben (auf der ÖK unbenannt, Graben östlich der Gehöfte Huber und Holzmann) erzführende Schieferserien, welche durch tektonische Vorgänge zerlegt und durch den E–W-streichenden Verwurf, der auch im vordersten Abschnitt des Silberbergstollens angefahren wurde, vom Westen gegen Osten her in die heutige Position transferiert wurden. Sie stellen die Fortsetzung jener erzführenden Schieferserien dar, welche beim Kristabauern durch den Verwurf abgeschnitten wurden.

Im Westen werden die hier sinngemäß zu den Unteren Schiefern zuzuordnenden Serien der Arzberg-Schichten durch Kalkschiefer unterlagert.

Die Abfolgen der Unteren Schiefer liegen zwischen den erwähnten Kalkschiefern im Liegenden und Dolomiten der Rannachdecke eingeklemmt. Durch den gewaltigen E–W-Schub liegen die Schieferpakete schollenartig und vor allem stark gestört über der schaufelförmig ausgebildeten Grenzfläche zu den Kalkschiefern. Generell sind zwei Schollen ausnehmbar:

Eine südlichere Scholle beim Gehöft Huber und einer nördlichere beim Gehöft Holzmann, die selbst wiederum durch eine NE–SW-streichende Störung zerschnitten wird. Auch die südliche „Huber-Scholle" zeigt einen dominanten Bruch, welcher direkt beim Mundloch des Josefusstollens nahezu grabenparallel und steil einfallend sichtbar ist.

6.2.3.5.1. Huber-Scholle

Die diese südliche Scholle aufbauenden Gesteine sind im Wesentlichen die gleichen, wie sie im Bereich zwischen den Gehöften Geißer und Prantner im Westen entwickelt sind. Markanteste Schichtglieder sind zweifelsohne die basalen Grünschiefer sowie die Kalkrippe, welche quer zum Graben streicht, obertags recht deutlich aufgeschlossen ist und auch im Grubengebäude angefahren wurde.

6.2.3.5.2. Holzmann-Scholle

Nördlich des Gehöftes Huber trennt ein etwa verlaufender Bruch die südliche von den beiden nördlichen Schollen, deren Gesteinsglieder deutlich winkeldiskordant streichen. Wahrscheinlich ist dieser Bruch einst auch im Grubengebäude des Josefusstollens aufgefahren worden. Die Schichtfolge in den beiden nördlichen Schollen östlich des Gehöftes Holzmann ist weitgehend die gleiche und birgt wiederum als typisches Schichtglied die Kalkrippe samt den hangenden Schwarzschieferserien, aber auch die übrigen liegenden Gesteinsabfolgen in sich.

Ebenso wie in der südlicheren Huber-Scholle sind hier besonders stark die Auswirkungen tektonischer Einklemmungen feststellbar, eine Schuppung mit teilweiser Materialauspressung – speziell in den Bereichen der morphologisch heraustretenden Kalkrippen („Zwetschkenkerneffekt") – ist wahrscheinlich anzunehmen.

Sowohl in der nördlichen „Holzmann-Scholle" als auch in der südlicheren „Huber-Scholle" sind Lagerausbisse vorhanden. Während die Lagerausbisse in der nördlichen Scholle durchwegs unbeschürft sind, vielleicht den Alten auch nicht bekannt waren, wurde im Bereich der Huber-Scholle ein Erzlager durch den Josefusstollen eingehend untersucht und auch abgebaut.

In der nördlichen Holzmann-Scholle scheinen mindestens zwei Lager ausgebildet zu sein, wie aus den Lagerausbissen hervorgeht.

Oberhalb jener Stelle, wo der Fahrweg beim Gehöft Huber in etwa 690 m Seehöhe den Graben quert, gabelt sich das Gerinne mehrfach. In jenem Zwiesel, welcher durch die als Härtling austretende Kalkrippe gebildet wird, ist knapp im Liegenden der Schwarzschiefer ein stark ankeritführendes, mehrere dm mächtiges Lager zu beobachten, welches PbS und ZnS neben Quarz zeigt. Der Ausbiß ist völlig unverritzt, ebenso sind im Streichen keinerlei Spuren von Schurfarbeiten aufzufinden.

Im Liegenden dieses Lagers besteht etwa 5–10 m östlich des Waldrandes in etwa 760 m Seehöhe, ca. 200 m östlich des Gehöftes Holzmann ein Zinkblendeausbiß, welcher ebenso wie der vorhin beschriebene keine Spuren von Schurfarbeiten aufweist. Das Lager setzt in Grünschiefern auf, die im Liegenden von einer geringmächtig entwickelten Schwarzschieferlage, im Hangenden von ebenso schmalen Karbonatschiefern begleitet werden. Im Ausbiß sind mehrere mm bis cm mächtige dunkelbraune ZnS-Schnürchen erkennbar, welche bisweilen von Lagerquarz sowie von verschiedenen Oxidationsmineralen begleitet werden. Im unmittelbaren Hangenden, jedoch noch unterhalb der Karbonatschiefer liegend, zeigt der Grünschiefer eine völlig atypische, imprägnationsartige Bleiglanzvererzung, die äußerst leicht zu übersehen ist. Derartige Imprägnationen sind bislang auch nur an dieser Stelle bekannt geworden.

In der unteren, südlicheren „Huber-Scholle" existiert ein nicht direkt aufgeschlossener Ausbiß von PbS etwa 300 m nördlich des Gehöftes Huber, knapp vor der Wegumbiegung gegen NE. Die hier aufgeschlossenen Gesteinsserien sind offensichtlich stark gestört und mit Schwarzschiefern verknetet. Wenige Meter nördlich sind Karbonatschiefer und bankige Kalke der Kalkrippe aufgeschlossen. Zwischen diesen beiden Gesteinskomplexen konnten kopfgroße derbe Bleierze gefunden werden. Diese Lagervererzung dürfte im Josefusbau beschürft worden sein.

6.2.3.5.2.1. Blei-Zink-Erzlagerstätte Großstübing („Josefusbau"; altes Revier Stübing)

Bergbaugeschichte

Quellen: H. FLÜGEL (1953); H. & E. FLÜGEL (1953); F. CZERMAK (1938b); unveröffentlichte Berichte im Archiv der Berghauptmannschaft Graz).

1732 Stübing gelangt zu Waldstein.
1748 Beginn von Schurfarbeiten durch Dr. Georg Hardt.
1754 Nach kurzem Stillstand infolge Geldmangels erneuter Beginn der Abbautätigkeit durch J. Haase.
1759 Bergrat von König übernahm von Hardt den Bergbau.
1772 Johann Nepomuk Heipl übernimmt die Baue im Stübing-Graben.
Um 1800: Stillegung des Bergbaues.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1885–1902: Stärkere Schurftätigkeiten in diesem Bereich.
1921 Das Schurfgebiet liegt nunmehr im Eigentum von Erwin Rauschl. Auf Grund eines Erzanbruches im nordöstlichen Auslängen des Josefusstollens werden ihm 12 einfache Grubenmaße verliehen.
1925–1928: Abbau von Blei-Zink-Erzen im Josefusstollen durch Cavalliere Roberto Mayer, nach dessen Ableben durch die Rechtsnachfolger, Adriana Mayer Visibelli.

Geologischer Rahmen der Vererzungen

Jene Erzlager, welche in der Huber-Scholle aufsetzen, sind durch den in ca 600 m Seehöhe angeschlagenen, heute nahezu vollständig verbrochenen Josefusstollen und durch von diesem abgehende Strecken und Gesenke abgebaut worden.

Nach F. CZERMAK (1938b) durchörterte der NNW verlaufende Josefusstollen zunächst auf ca. 75 m karbonatreiche Grünschiefer, welche im Liegenden (?) von Schwarzschiefern abgelöst wurden. Noch weiter im Liegenden (?) dieses Schwarzschiefers, welcher im übrigen beiderseits von Störungsblättern begrenzt wurde, lagerten etwa 20–24 m dunkle Kalke, welche im hangenden (?) Teil eine „regellose, imprägnationsartige bis nesterförmige Vererzung von Pyrit" zeigten (F. CZERMAK, 1938b). Im weiteren Liegenden (?) traten nester- bis butzenförmige Vererzungen von Bleiglanz, Pyrit und Blende auf. Im Liegenden (?) des dunklen Kalkes folgte eine „schmälere Zone helleren Kalkes und Kalkschiefer", welche nach F. CZERMAK (1938b) den „erzführenden Kalk i.e.S. " darstellen. In der weiteren Fortsetzung des Stollenprofils folgten abermals Schwarzschiefer, welche wiederum vom Karbonatschiefer („erzführender Kalk") durch eine deutlich ausgeprägte Störung getrennt waren. Nach den obertags gewonnenen Erkenntnissen scheint dieser Schwarzschiefer bereits zur nördlicheren Scholle zu zählen sein.

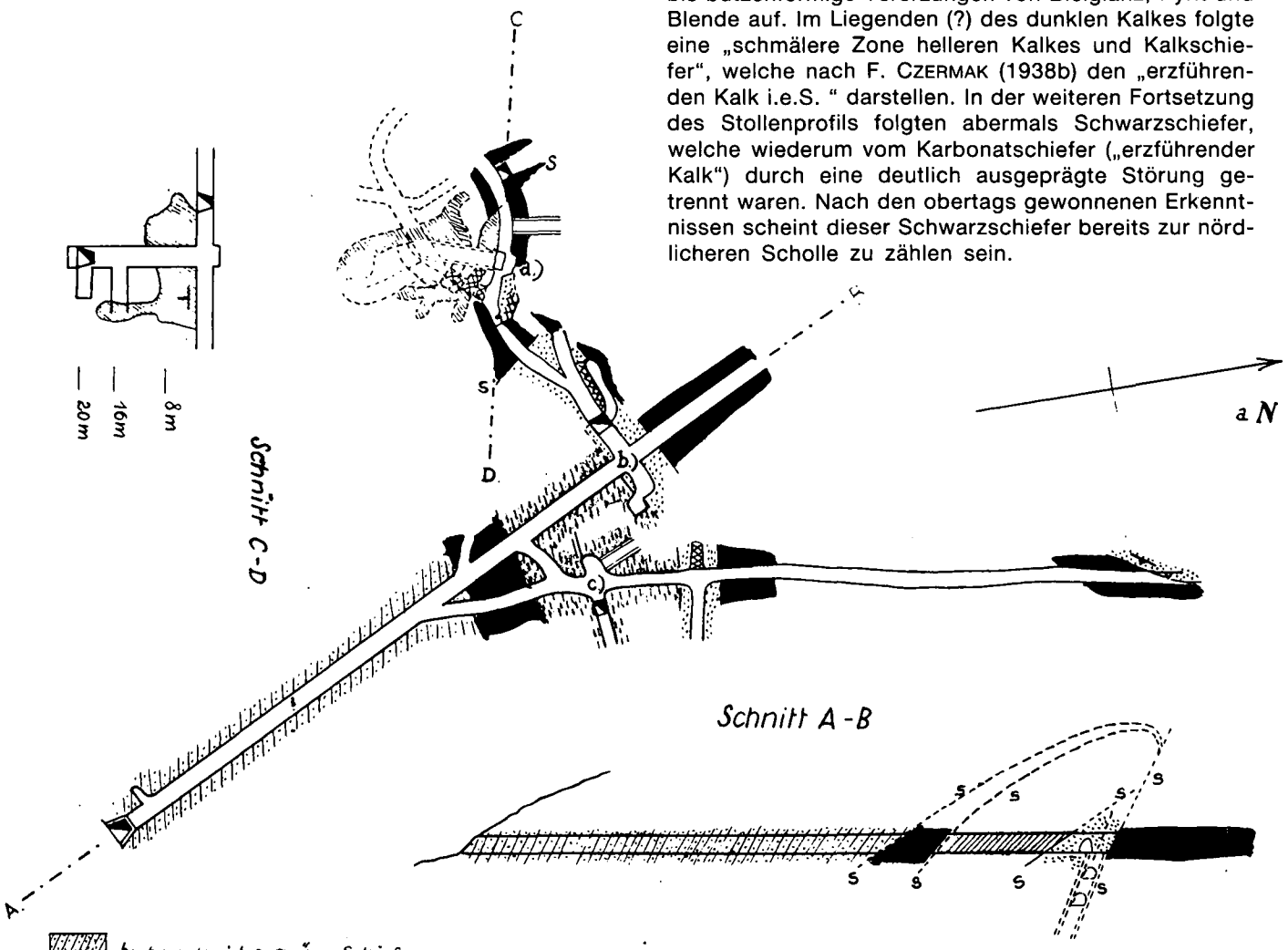


Abb. 174.
Blei-Zink-Erzbergbau Großstübing, Grubenkarte des Josefistollens.
Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Grundsätzlich ist der Ansicht F. CZERMAK's (1938b) zuzustimmen, der meinte, daß die getroffenen Bezeichnungen „Liegend" und „Hangend" insoferne nicht zutreffend seien, da diese offenbar nicht unter Berücksichtigung der regionalgeologischen Verhältnisse erfolgte. Demgemäß ist jener karbonatreiche Grünschiefer, in welchem der Josefusstollen angeschlagen ist, das liegendste Schichtglied, während Karbonatschiefer, Kalke und Schwarzschiefer die stratigrafisch höheren Abfolgen sind. Da jedoch die Schichtglieder zwar aufrecht, jedoch gegen N zunehmend überkippter liegen, scheint dies zu Mißverständnissen geführt zu haben.

Die entlang des Weges beim Gehöft Huber gegen Norden vorhandenen Aufschlüsse sind mit den in der Grube beschriebenen Verhältnissen ausgezeichnet vergleichbar: Karbonatreiche Grünschiefer bis Karbonatschiefer, von Schwarzschiefern tektonisch begrenzt, Kalkrippe mit darin aufsetzendem Lager, Karbonatschiefer und abermals Schwarzschiefer, durch eine Störung von den vorhin beschriebenen Serien getrennt.

Im Josefusstollen wurde im Hangenden des massigen Kalkes eine ca 62 m annähernd schichtparallel verlaufende Hauptstrecke ins Feld getrieben (Abb. 174). Ein dabei aufgefundenes größeres, bauwürdiges Mittel wurde nach F. CZERMAK zwischen 1925 und 1928 gänzlich abgebaut. Über die Lagermächtigkeit ist wenig bekannt.

F. BONDKOWSKI erwähnt durchschnittliche Mächtigkeiten von ca 2–3 Metern. In diesem Zeitraum wurden etwa 400t bleiische Dererze mit einem Durchschnittsgehalt von 43–50 % sowie 900t bleiische Mittelerze mit ca 15 % abgebaut. Insgesamt sind in diesem Schurfbau etwa 470 Stollenmeter aufgefahren worden.

F. CZERMAK (1938b) glaubte, aus den im Josefusstollen gewonnenen Informationen einen durchscherten Antiklinalbau zu erkennen. Dies ist aus regionalgeologischen Überlegungen zwar nicht auszuschließen, jedoch eher unwahrscheinlich. Die gegen N überkippten und verschuppten Serien beschreiben auch nicht den von A.TORNQUIST (1928) vermuteten Muldenbau, weil an Hand der geologischen Kartierung der dafür unbedingt notwendige symmetrische Bau fehlt. Durch Störungen wird tatsächlich jedoch ein Antiklinalbau vorgetäuscht, der im Liegenden der Rippe aufgeschlossene Schwarzschiefer ist aber nicht mit dem Schwarzschiefer im Hangenden derselben zu schließen.

Den Beschreibungen F. CZERMAK's und O. WOLLAK's folgend, scheinen im Bereich des Josefusstollens keinerlei bauwürdige Mittel mehr zu bestehen. Im W und E werden die Erzlager offenbar durch tektonisch tiefere bzw höhere Einheiten begrenzt und somit abgeschnitten. Es ist auch anzunehmen, daß gerade gegen die Teufe zu mit Störungen und Verdrückungen infolge der eingeklemmten Lage der Schieferserie gerechnet werden muß. Es ist daher diesem Bereich auch gegen die Teufe nur mehr ein geringer Hoffnungswert zuzuschreiben.

Die in der nördlichen Scholle auftretenden Erzlager werden im S durch einen großen, die beiden Schollen trennenden Verwurf begrenzt, im N jedoch von den Dolomiten der Rannachdecke überlagert.

Obwohl keineswegs bekannt ist, wieweit sich diese Scholle noch weiter unter die Rannachdecke erstreckt, scheint auch dieser Bereich eher kleinflächig zu sein. Die Scholle wird bekanntlich im N durch jenen E–W, an dieser Stelle jedoch gegen NE–SW schwenkenden Verwerfer begrenzt, der die erzführenden Serien überhaupt in diesen Bereich des Josefusgrabens transferiert hat.

Demgemäß wird auch diesem erzführenden Bereich – aus rein geologischen Gründen – eine geringere Priorität einzuräumen sein.

6.2.4. Bereich der Schöckelkalke(„-decke"); „Rabensteiner" und „Peggauer" Zug

Die Schöckelkalke, von Schieferserien über- und unterlagert, liegen einerseits im Abschnitt Rabenstein – Guggenbach („Rabensteiner Zug"), andererseits in den Feistritzer Wänden nördlich der Ortschaften Peggau und Deutschfeistritz („Peggauer Zug"). Im Liegenden dieser Karbonate können sandig-quarzitische Karbonate („Dolomitquarzite") auftreten. Sie sind im Abschnitt Arzwaldgraben – Rabenstein am besten aufgeschlossen. Innerhalb dieser quarzitischen Abfolge treten immer wieder reine Kalkbänke als Zwischenlagerung auf (Schenkenberg, S Ramy). Im Bereich zwischen Schenkenberg und dem Sieglkreuz ist die sonst durchgehende Schöckelkalkfolge unterbrochen, sodaß lediglich Dolomitquarzite ausgebildet sind.

Die Schöckeldecke zeigt im Abschnitt zwischen dem Arzwaldgraben und Rabenstein kaum größere Verwerfungen, sieht man von einer mächtig ausgebildeten Störung W Steindorf ab, die bis zu 1 m Lettenbesteg aufweist. Westlich des Arzwaldgrabens hingegen liegt

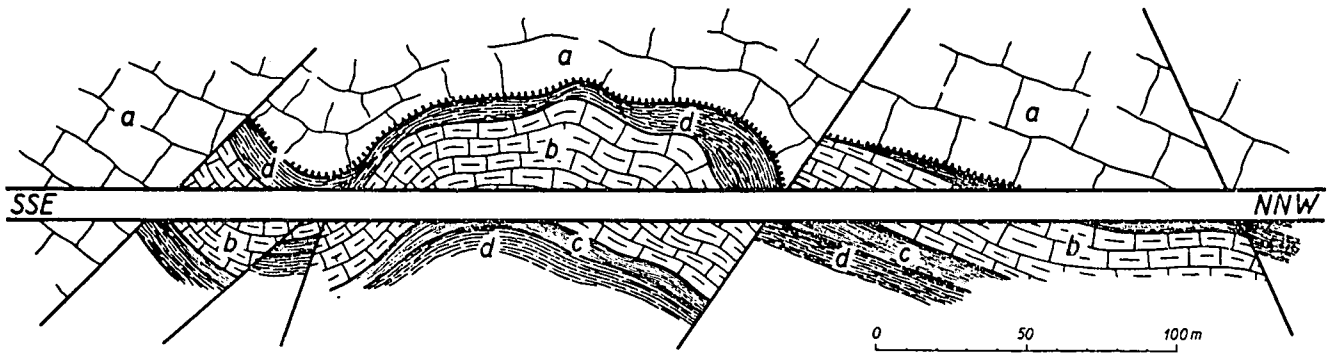


Abb. 175.
Profil durch den Kraftwerksstollen nördlich von Deutschfeistritz.
Nach H. BOCK, aus H. FLÜGEL et al. (1952).
a = Schöckelkalk; b = dunkler, weißgeäderter Kalk; c = Grafitschiefer; d = Tonschiefer.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

eine stark gestörte Schöckeldecke vor. Bei Guggenbach verschwindet die Schöckeldecke völlig vom Kartenbild, die Ursache dafür ist noch weitgehend ungeklärt.

Westlich der Ruine Waldstein dünnen auch die Karbonatquarzite völlig aus und sind auch weiter westwärts nicht mehr aufgeschlossen. Der „Rabensteiner Zug" der Schöckeldecke taucht südostwärts unter die Abfolgen der Oberen Schiefer ab, um im Bereich des Murtales als „Peggauer Zug" wieder auszustreichen. Im Peggauer Zug sind jedoch keine Quarzitabfolgen zu beobachten. Die überlagernden Oberen Schiefer – invers lagernde Arzberg-Schichten – schneiden an der Deckenwestgrenze diskordant ab, Verdrückungen und Schleppungen, die durch die Schöckeldecke hervorgerufen worden sind, sind nördlich des Gehöfts Peter im Greith zu erkennen. Der Steilabfall zum Murtal ist ein mächtig ausgebildeter Bruch, dessen Harnischflächen recht deutlich zu beobachten sind. Auch der Steilabfall nördlich des Kugelsteines ist eine Bruchfläche. Südlich des Kugelsteines treten zahlreiche Querbrüche auf, die sich auch im Tannebenstock östlich des Murtales weiterverfolgen lassen.

Die Basis der Schöckeldecke soll nach H. FLÜGEL (1954a) im Bereiche des Elisabethbaues untertägig aufgeschlossen sein (siehe Kap. 6.2.6.1.). Nördlich des Feistritzer Kirchenberges liegt der Schöckelkalk flach über den Schieferabfolgen, in denen einst der Martinibau umging. Zwischen Kugelberg und Kirchenberg muß jedenfalls eine beachtliche Störung durchziehen, die den Schöckelkalkzug des Kirchen- und Kugelberges trennt.

Recht häufig lassen sich flach liegende Verwerfer im Steilabfall der Feistritzer Felsenwand beobachten, an denen nach V. MAURIN (1954) Schwarzschiefer eingeschuppt sein sollen. Auch im Wasserstollen des E-Werkes von Deutschfeistritz (Abb. 175) sollen während des Baues Schwarzschiefer – gangartführend – angetroffen worden sein; Durch die flachen Bewegungsbahnen treten auch Aufwölbungen der überschiebenden Masse auf, die stellenweise die Höhlenbildung begünstigt.

Von lokal tektonisch eingeschuppten Schwarzschiefern, welche gangartführend gewesen sein sollen, abgesehen, sind in der Schöckeldecke s.str. keine Pb-Zn-Vererzungen bekannt, weswegen auch keine weiteren Untersuchungen durchgeführt wurden.

6.2.5. Bereich der „Oberen Schiefer"

6.2.5.1. Die Arzberg-Schichten („Oberen Schiefer") zwischen Murtal und dem Übelbachtal

Die im Abschnitt zwischen Waldstein – Steindorf – Zitoll aufgeschlossenen Oberen Schiefer führen nur untergeordnet Blei-Zink-Vererzungen. Aus diesem Grunde ist es hier auch nie zu größeren Schurftätigkeiten gekommen. Zweifelsohne ist die Tatsache, daß die Vererzungen in den vergleichbaren Horizonten der Unteren Schiefer auftreten, von eminenter Bedeutung für die Deutung der Entstehung und Verbreitung dieser schicht- und faziesgebundenen Vererzungen.

Am Fahrweg westlich des Anwesens Peter im Greith, südlich des Murhofes liegen in der Nähe von Schwarzschiefern Gangartvererzungen in Karbonatschiefern. Sie entsprechen auf Grund ihrer stratigrafischen Position durchaus den Rabensteiner Lagern. Aller Wahrscheinlichkeit nach liegt hier der gleiche Lagerausbiß vor, welcher von O. WOLLAK (1930) im „Wurmbachgraben" beschrieben wurde. Er fand neben der Lagerführung fein eingesprengten Bleiglanz und glaubte, diese Vererzung mit dem im Friedrichstollen bei Deutschfeistritz aufgeschlossenen Lager korrelieren zu können. Nach O. WOLLAK waren Spuren einer ehemaligen Schurfarbeit aber nicht zu bemerken. Etwa 100 m westlich davon scheinen aber in eher massigen Grünschiefern stark überwachsene Pingen auf Schurfarbeiten hinzuweisen. Über diese Arbeiten ist aber nicht das geringste in Erfahrung zu bringen.

Östlich des Grubbauern liegt eine in Grünschiefern eingelagerte dünne Kalkrippe, welche von dünnen Karbonatschieferbändern begleitet wird. Diese nicht mit Sicherheit weiterverfolgbare Einschaltung führt reichlich Gangart und unterscheidet sich in ihrer Ausbildung in keiner Weise von den üblichen Vererzungen der Kalkrippe. Dieses Lager dürfte mit dem von A. TORNQUIST (1928 beschriebenen Lagerausbiß „nordöstlich oberhalb von Prenning" ident zu sein.

Im Heumanngraben, westlich des Murhofes wurden in jüngerer Zeit von einem Fachfremden kleine Schurfstollen angelegt, die keinerlei Vererzungen erschlossen. Ein Einbau liegt in ca 460 m Seehöhe unmittelbar neben dem Bachbett auf der orografisch rechten Seite. Der in Metabasalten aufgeschlagene, wenige Meter lange Stollen verblieb im Tauben.

Wenige Meter unterhalb dieses Einbaues liegt an einem Zufahrtsweg zu einem in der ÖK nicht näher bezeichneten Gehöft ein weiterer, mit Gitter und Schloß versehener, gesenkartiger Einbau in hellbraunen, limonitisch anwitternden Karbonatschiefern. Auch dieser, mit Gerümpel verfüllte Stollen zeigt keine Vererzungen.

Am Wege zwischen Reuer und Wirth treten knapp unterhalb von Schwarzschiefern mit karbonatreichen Zwischenlagen ebenfalls Gangartausbisse auf, welche zwar reichlich Pyrit und Eisenkarbonate, nicht aber Blei-Zink-Vererzungen führen. Von der gleichen Lokalität beschrieb H. SEELMEIER abgerissene Quarzlinsen, die er ebenfalls als vertaubte Lagergänge bezeichnete. In gleicher stratigrafischer Position soll an einer nicht näher bezeichneten Stelle im Arzwaldgraben ebenfalls ein Lagerartausbiß gefunden worden sein.

Westlich des Arzwaldgrabens soll in den Oberen Schiefern ein von KOGLER und LOKAR betriebener Schurfbau existiert haben; A. TORNQUIST (1928) beschrieb diesen „westlich vom Wettstein am Bergabhang Wieser" angeschürften Ausbiß. Auf einer von ihm gefundenen Stollenhalde fand er aber keine Erze. H. SEELMEIER (1944) erwähnte ohne weitere Angaben Vererzungsspuren bei der Kote 700 (Ruine Waldstein) in "graphitisch-tonigen Phylliten" über dem Schöckelkalk.

Wie aus den vorliegenden Fakten hervorgeht, bestehen auch in den Oberen Schiefern Vererzungen, welche aber im oben beschriebenen Abschnitt keine bauwürdige Dimension erreichen. Die Lager sind vielfach bloß durch Gangartausbisse (Eisenkarbonate, Quarz, Pyrit, untergeordnet Bleiglanz und Zinkblende) gekennzeichnet.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

6.2.5.2. Die Arzberg-Schichten („Oberen Schiefer") zwischen dem Übelbachtal und dem Stübinggraben

6.2.5.2.1. Bereich Guggenbach – Waldstein

Im Abschnitt zwischen Guggenbach und Waldstein sind die Arzberg-Schichten als natürliche Fortsetzung jener Gesteinsserien aufzufassen, welche nördlich des Übelbachtales zwischen Schöckeldecke und den Dolomiten des Parmaseggs liegen. Da im Bereich zwischen Waldstein und Guggenbach die Schöckelkalke aber vollständig fehlen – auf diesen Umstand wurde bereits mehrfach hingewiesen – ist die Zuordnung dieser Schieferserien nur auf Grund ihrer Lage unterhalb der Dolomit-Kalkabfolge und der Auflagerung über der aufrechten Serie der Unteren Schiefer festzusetzen. Demgemäß sind diese Schieferserien als Obere Schiefer – invers liegend – deutbar.

Die inverse Lage ist vor allem auf Grund der lithostratigrafischen Abfolge im Bereich der Pulvermühlbaue (östlich von Guggenbach) ersichtlich, wo als liegende Einheit diejenigen Schwarzschiefer aufgeschlossen sind, welche üblicherweise im Standardprofil als hangendstes Schichtglied in Erscheinung treten. Die nächst höheren stratigrafischen Schichtglieder der Oberen Schiefer entsprechen vollkommen jenen der Unteren Schiefer.

Im Raume Guggenbach – Waldstein werden die oben umrissenen Schichtfolgen mehrfach durch Störungen größeren Ausmaßes verworfen.

Östlich des Gehöftes Palpas gelangen durch einen NW–SE-streichenden Verwurf in der östlichen Scholle Schwarzschiefer mit karbonatischen Zwischenlagen weit gegen das Hangende. Im Bereich der Pulvermühlbaue ist ebenfalls ein Verwurf auskartierbar, welcher nicht nur obertage erkennbar ist, sondern auch im Grubengebäude des Aloisstollens aufgeschlossen worden ist. Die Streichrichtung der Störungen ist ähnlich jenem im Bereich der Unteren Schiefer, wenn auch gegen Osten zu der Verlauf der Störungen allmählich N–S gerichtet ist.

Die Schichtfolge der Oberen Schiefer im besagten Gebiet ist, wie bereits erwähnt, völlig übereinstimmend mit der aufrechten Serie der Arzberg-Schichten im Bereich SW von Guggenbach. Sie ist am besten und vollständigsten westlich der Pulvermühlbaue aufgeschlossen. Dort treten als liegendstes Schichtglied dünnblättrige, karbonatfreie, aber auch bankige, karbonatische Schwarzschiefer, eng miteinander wechsellagernd auf. Überlagert werden diese Schwarzschieferabfolgen von hellbraunen Kalkschiefern, welche aber nur unvollkommen aufgeschlossen sind.

Im Hangenden treten Grünschiefer in Erscheinung, mitunter infolge ihrer härteren Konsistenz teils rippenbauend, teils steilstufenbildend. Sie entsprechen jenen Grünschiefern, welche im entsprechenden Horizont innerhalb der Unteren Schiefer als Härtling auftreten. Die über diesen Grünschiefern lagernden serizitischen Karbonatschiefer sind im Bereich der Unteren Schiefer zwischen Guggenbach und Großstübing nicht mehr aufgeschlossen. Sie sind jedoch in der nordwestlichen Fortsetzung zwischen dem Arzwaldgraben und dem Übelbachtal zu lokalisieren. Im Hangenden dieser Karbonatschiefer treten wiederholt Schwarzschieferlagen in Erscheinung, welche von Grünschiefern überlagert werden. Diese beiden Schichtglieder sind die bis jetzt bekannten höchsten stratigrafischen Schichtglieder innerhalb der Oberen Schiefer im Abschnitt des Grazer Paläozoikums westlich der Mur. Die ungestörten Schieferserien der Arzberg-Schichten fallen, wie bereits vorhin erwähnt, unter die Kalk-Dolomitserien der Rannachdecke ein.

Diejenigen Lagervererzungen, welche im Grubengebäude von Guggenbach an bestimmte definierbare Gesteinsabfolgen gebunden waren, sind in den sogenannten Pulvermühlbauen in denselben Horizonten wiederzufinden.

6.2.5.2.1.1. Die Pulvermühlbaue

Als Pulvermühlbaue werden alle jenen Einbaue bezeichnet, welche sich in unmittelbarer Nähe einer ehemaligen Pulverfabrik östlich der einstigen Papierfabrik von Guggenbach (heute Fensterfabrik) befanden. Die dort aufgeschlossenen Lager entsprechen in Paragenese und Position vollständig jenen Lagern, welche im westlich davon gelegenen Bergbau von Guggenbach bekannt waren. Sie liegen in den Arzberg-Schichten, welche, wie bereits im vorhergegangenen Kapitel erwähnt, den Oberen Schiefern zuzuordnen sind.

Unmittelbar an der Grenze zwischen Schwarzschiefern und hellbraunen Karbonatschiefern befand sich das Mundloch eines alten, handgeschrämten Stollens, der heute als Wasserfassung für die Autobahnmeisterei dient. Aus dem Stollen flossen etwa 25–30 l/min aus.

Auch westlich dieses alten Einbaues soll ein Stollen in karbonatreichen Schwarzschiefern umgegangen sein, der jedoch keine Vererzungen angetroffen haben soll.

Wenige Meter hinter dem Mundloch des heute als Wasserstollen umfunktionierten Einbaues war eine gegen Westen getriebene, kurze, querschlägige Strecke vorhanden, von welcher aus ein Gesenke, zum Zeitpunkt der Befahrung ersoffen, abging. Der weiter gegen SW auf mehrere Zehnermeter weitergetriebene Stollen fuhr, im letzten Stück relativ stark ansteigend, eine stark wasserführende Kluft an. Wenn auch im noch fahrbaren Teil des Stollens keine Erze beleuchtet werden konnten, scheinen durch das Gesenke in tieferen Teilen der Grube Erze angetroffen worden zu sein, über deren Ausbildung und Mächtigkeit nichts bekannt ist. Da auch die Halde stark bewachsen, zum Teil infolge der Bachnähe auch weggespült ist, können diesbezüglich auch keine weiteren Angaben getroffen werden. Die Position dieser Vererzung dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach mit jener des Ier-Lagers der Guggenbacher Lagerstätte zu vergleichen sein. Auch dort traten die Erze, vorwiegend Zinkblende, unmittelbar im Liegenden der Schwarzschiefer in Karbonatschiefern auf.

Etwa 50 m östlich dieses Einbaues befindet sich direkt über der Talsohle das Mundloch des Aloisstollens. Dieser offenbar nachgerissene Stollen mit größerem Profilquerschnitt verquerte auf ca. 25 m in NS-Richtung hellbraune Karbonatschiefer, welche annähernd E–W streichen und bergwärts einfallen. Die Stollensohle steht ca. 30–40 cm unter Wasser. Nach etwa 20 Metern befindet sich eine schichtparallel verlaufende Auffahrung, welche Erzanbrüche zeigt. Direkt am Anquerungspunkt des Lagers, wo auch die Strecke nach Westen abgeht, befindet sich ein ersoffenes, im Schichtfallen angelegtes Gesenke, welcher infolge der Überflutung der Stollensohle aber nur schwer ausnehmbar ist.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

F. CZERMAK (1938b) erwähnt einen alten Grubenriß von F. BONDKOWSKI, aus welchen ersichtlich gewesen sein soll, daß von diesem ersoffenen Gesenke aus „das hier 45–55°SSE verflächende Lager, gegen SW–W-streichend und teils im Verflächen ansteigend, auf ca 40 m verfolgt und teilweise abgebaut" wurde, sodann zwei weitere parallele 60°NE verflächende Verwerfer überfahren wurden.

„Die weitere horizontale Ausrichtungsstrecke ist zunächst gegen W getrieben, wendet sich nach ca. 10 m nach SSW und sodann nach S, in welcher Richtung sie endet. Bei ca 10–15 m wurde ein weiterer, 50°E einfallender, N–S-streichender Verwurf angefahren, in dessen Liegendem Graphitschiefer aufgetreten und in dessen Hangendem die Ausrichtungsstrecke ergebnislos eingestellt wurde. Im Hangenden der 45°S einfallenden Graphitschiefer, welche am Liegendflügel des Verwurfes auftreten, sowie im Hangend des letzteren, scheinen laut Karte wieder Lagerschiefer mit normalem Streichen und Verflächen anzustehen." (F. CZERMAK (1938b).

Das bis zum Tag anhaltende Lager wurde teilweise bis zur Tagoberfläche abgebaut, sowie durch mehreres, heute verbrochene Gesenke gegen die Teufe verfolgt. Sämtliche noch befahrbaren Strecken liegen in hellbraunen Karbonatschiefern. Im westlichsten Teil der Grube sind, offenbar durch eine Störung, Schwarzschiefer angefahren worden, an welchen die Strecken total verbrochen sind. A. TORNQUIST (o.J.) erwähnte, daß die Vortriebsarbeiten in diesen Schwarzschiefern steckenblieben, ohne deren Liegendes zu erreichen, in welchen er richtigerweise den Rabensteiner Lagerzug vermutete. Aus der Obertagskartierung geht jedoch hervor, daß dies zwar durchaus möglich, jedoch völlig unwirtschaftlich gewesen wäre, weil dazu mehr als 1000 m (!) Auffahrungen notwendig gewesen wären, von den Ausrichtungsarbeiten infolge der westlichen Hauptverwerfer ganz abgesehen.

A. TORNQUIST (o.J.) vermerkte, daß an der Grenze „serizitreicher Grünschiefer gegen liegende lichtgelbe Schiefer" das Lager (Aloislager oder Pulvermühlhauptlager) aufsetzte. Das Aloislager zeigte neben Quarz und Eisenkarbonaten als Gangart vorwiegend Bleiglanzführung, welche bis zu 25 cm angeschwollen sein soll. Untergeordnet sollen dünne Blendesäume aufgetreten sein. Etwa 1 m im Hangenden dieses Erzlagers war an fast allen Stellen im Grubengebäude ein mehrere cm bis dm mächtiges, derbes Quarzlager aufgeschlossen. Sowohl das Quarzlager als auch das liegende Erzlager waren wenige Meter oberhalb des Mundloches aufgeschlossen. Es herrschen keinerlei nennenswerte Unterschiede zwischen jenem obertägigen Ausbiß und den in der Grube nachgewiesenen Vererzungen. Die Derberzmächtigkeit betrug am Aufschlagspunkt nach F. CZERMAK (1938b) etwa 6–7 cm.

Oberhalb des Aloisstollens scheinen noch eine total bewachsene, undeutlich erkennbare Halde, sowie Mundlochpingen auf weitere Schurfarbeiten hinzuweisen.

Nach A. TORNQUIST (1928) war auch 300 m östlich dieses Aloisstollens ein etwa 35 m langer Stollen vorhanden, welcher auf Grund eines zutage ausbeißenden Lagers angeschlagen wurde. Dieser Stollen verquerte bei Meter 5 das Lager, weitgehend bestehend aus Schwerspat, Eisenkarbonaten und etwas Bleiglanz. Dieser Stollen ist heute aber nicht mehr aufzufinden. Obertags sind an der wahrscheinlich entsprechenden Stelle im Grünschiefer dm- bis m-mächtige Quarzlager aufgeschlossen, die ohneweiteres die Fortsetzung eines absätzigen Lagers darstellen könnten.

Zusammenfassend sei bemerkt, daß die in den Pulvermühlbauen bekannten Erzlager in der Position völlig mit jenen des Guggenbacher Franziska-Grubenfeldes vergleichbar sind, und durch Überfaltung gemeinsam mit dem Nebengestein invers lagern. Wenn auch auf Grund der tektonischen Beeinträchtigung die Arbeit der Alten gegen SW nicht fortgesetzt worden ist, sei trotzdem an dieser Stelle vermerkt, daß auch dieser Lagerzug in den gleichen Gesteinsserien bis in den Raum von Großstübing zu verfolgen ist, und somit der gesamte dazwischenliegende, größtenteils von den Dolomitserien der Rannachdecke überlagerte Anteil der Oberen Schiefer unverritzt und durchaus als höffig zu bezeichnen ist.

6.2.5.2.2. Bereich Wartkogel – Hork

Die Oberen Schiefer, welche im Raume zwischen Guggenbach und Waldstein aufgeschlossen sind, werden im Bereich des Wartkogels durch die Kalk-Dolomitabfolgen der Rannachdecke überlagert. Sie treten jedoch wieder am Südhang des Stübinggrabens auf der Höhe des Gehöftes Hork (verfallen), südlich Eder und Steindl mehrfach gestört zutage. Infolge der relativ mächtigen Schuttüberlagerung ist die exakte Auskartierung oft mit Schwierigkeiten verbunden, an Hand markanter Leithorizonte ist aber die lithostratigrafische Position samt Vererzungen deutlich erkennbar. Am deutlichsten ist die normale, ungestörte Schichtfolge in jenem Abschnitt zu ersehen, welcher vom verfallenen Gehöft Hork bis in den Stübinggraben zieht.

Das liegendste Schichtglied dieses hier den Oberen Schiefern zuordenbaren Schichtkomplexes der Arzberg-Schichten ist jener dünnblättrige Schwarzschiefer, welcher, mehrfach gestört, versetzt und durch höhere tektonische Einheiten verdeckt bis in den Raum von Guggenbach verfolgbar ist. Im Hangenden dieses Schwarzschiefers liegen hellbraune Karbonatschiefer, welche südlich des Gehöftes Hork abermals von Schwarzschiefern überlagert werden. Diese wechsellagern bisweilen mit braungrauen bis dunkelgrauen bankigen Karbonaten. Dieser karbonatisch durchzogene Schwarzschiefer entspricht sowohl in seiner lithologischen als auch in seiner stratigrafischen Position vollkommen jenem, welcher im Bereich der Pulvermühlbaue an jener Stelle auftritt, wo der heute als Wasserleitungsstollen dienende Einbau angeschlagen ist, bzw. ein Lager zu erwarten wäre. An eben dieser Stelle liegt in der Nähe des Gehöftes Hork ein gesenkartig angelegter Einbau, welcher noch leidlich zu befahren ist. Aus Haldenfunden ist die Existenz einer Vererzung sichergestellt. Auch an der Grenze zwischen hellbraunem Karbonatschiefer und dem ziemlich massig wirkenden schmutziggrünen Grünschiefer scheint eine total überwachsene Mundlochpinge zu bestehen. Auf der Weidefläche westlich des Grabens sind ebenfalls mehrere Einbruchspingen zu beobachten, aus deren oberflächlicher Verteilung zu ersehen ist, daß die Alten nicht unerhebliche Schurf- und Gewinnungsarbeiten durchgeführt haben. Über alle diese Arbeiten ist und war bis jetzt nichts bekannt. Die Auffindung des im folgenden Kapitel beschriebenen Lagerausbisses und des ehemaligen Bergbaugeländes erfolgte durch die systematische und gezielte geologische Kartierung im oben umrissenen Bereich im Hinblick auf eine mögliche Fortsetzung der in den Pulvermühlbauen aufsetzenden Erzlager.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Im Hangenden dieser oben beschriebenen lagerführenden Bereiche liegt, noch an zwei Stellen durch Karbonatschieferlagen unterbrochen, ein bankiger, steil gegen Süden einfallender, hervorragend aufgeschlossener Grünschiefer. Auch dieser Grünschiefer ist, wie bereits in mehreren Kapiteln darauf hingewiesen worden ist, als typisches und markantestes Schichtglied aufzufassen, weil eben dieser Grünschiefer in dieser stratigrafischen Position Rippen- bzw. Härtlingsbildend im Gelände hervortritt.

Diese stratigrafische Abfolge der oben umrissenen Gesteinsglieder ist, wie bereits eingangs erwähnt, im Bereiche südlich des Gehöftes Hork bis zum Gehöft Steindl beim ehemaligen Pyritbergbau zu verfolgen. Sie werden in diesem Abschnitt diskordant durch die Rannachdecke überlagert. Die starke Zerstückelung dieses Gesteinskomplexes durch mehrere Störungen, die etwa N–S- bzw NW–SE-verlaufen, ist mit ziemlicher Sicherheit auf die starke tektonische Beanspruchung im Zuge der Überfaltung bzw. Aufschiebung der Rannachdecke zu verstehen.

Südwestlich des Wartkogels wird die ohnehin stark verworfene Schichtfolge der Oberen Schiefer noch durch eine kleine, vorwiegend aus Dolomiten bestehende Deckscholle überlagert.

6.2.5.2.2.1. Die Horkbaue

Wie bereits im vorhergehenden Kapitel erwähnt, liegt etwa 100 m südlich des Gehöftes Hork eine Vererzung in den Oberen Schiefern, welche auf Grund ihrer lithostratigrafischen Position mit jenem Lager zu vergleichen ist, welches in den Unteren Schiefern unmittelbar im Liegenden des Schwarzschiefers auftritt (vergleiche Rabenstein, Arzwaldgraben, Guggenbach, bzw die weitere Fortsetzung der Guggenbacher Lager gegen SW). Das Hangende dieses dünnblättrigen, teils grafitisch glänzenden Schwarzschiefers sind hellbraune, bisweilen bankige Karbonatschiefer.

Direkt über der Grabensohle jenes Geländeeinschnittes, welcher vom Gehöft Hork in den Stübinggraben abzieht, liegt in etwa 700 m SH das undeutlich erkennbare Mundloch eines in hellbraunen Karbonatschiefern angeschlagenen Gesenkes. Beim Mundloch sind stark eisenkarbonat- und quarzführende Lagermassen aufgeschlossen, welche lokal von Pyriteinsprenglingen begleitet werden. Örtlich sind auch Spuren von Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies zu beobachten. Die gleiche Mineralparagenese ist auch auf den noch vorhandenen und nicht weggespülten Haldenreste aufzufinden.

Von diesem Gesenke gehen in 2 Teilsohlen, die dicht übereinander liegen, schichtparallel verlaufende Auffahrungen ab, welche alle die Ausrichtung bzw den Abbau des Lagers zum Ziel hatten. Auf Grund der vorgefundenen verbrochenen Bereiche scheint die Annahme gerechtfertigt, daß auch die höhere Sohle eine direkte Tagverbindung hatte. Obwohl heute bis auf jenen Bereich, welcher oberhalb des Mundloches Erze zeigt, im Grubengebäude keinerlei Erzspuren in der stark eisenkarbonatführenden Lagermasse zu beobachten sind, dürften die Alten dennoch systematisch abgebaut haben. Wieweit die einzelnen Strecken noch weiter gegen W bzw E getrieben worden sind, ist leider nicht mehr eruierbar.

Vermutlich sind auch im Hangenden des Karbonatschiefers in der Nähe zu den Grünschiefern Vererzungen aufgefunden worden. In der entsprechenden Stelle sind jedenfalls noch undeutlich erkennbare Schurfspuren zu sehen.

Auch in der östlich dieses Bereiches liegenden und von dieser durch eine Störung getrennten Scholle sind mehrfach in unmittelbarer Nähe der entsprechenden Schwarzschiefer-Karbonatschieferabfolge Eisenkarbonat-Quarz-Pyrit-Mineralisationen erkennbar. Infolge der äußerst schlechten Aufschlußverhältnisse konnte jedoch das Anstehende nicht aufgefunden werden, weshalb auch über eine eventuelle Erzführung nicht Stellung bezogen werden kann.

6.2.5.2.3. Bereich Großstübing – Riegler

Die Gesteinsserien der Arzberg-Schichten („Obere Schiefer") sind im zitierten Bereich relativ monoton ausgebildet. Sie werden größtenteils von Grünschiefern beherrscht, die stellenweise aber nur durch Lesesteine auskartierbar sind. Im Bereiche des ehem. Kiesbergbaues von Großstübing werden diese Grünschiefer von hellbraunen, teilweise rostig anwitternden Schiefern unterlagert, welche sich durch einen stark wechselnden Karbonatgehalt auszeichnen.

Bei den Gehöften Sprinzelhofer bzw. Wagner werden die vorhin zitierten Grünschiefer durch schmale Lagen von hellbraunen Karbonatschiefern sowie dunkelgrauen Schwarzschiefern zwischenlagert. Im Abschnitt östlich der Gehöfte Riegler tauchen die Oberen Schiefer schließlich unter die Plattenkalke der Rannachdecke unter.

Der oben umrissene Bereich ist – für die Oberen Schiefer eigentlich recht untypisch – relativ ungestört. Auch im ehem. Bergbau von Großstübing wurden kaum bedeutende Verwerfer konstatiert. Die Schieferserien fallen i.d.R. monoton mittelsteil gegen S bzw SE. In unmittelbarer Umgebung der Gehöfte Riegler ist jedoch eine Antiklinalstruktur ausnehmbar, welche bis in das Übelbachtal zu verfolgen ist.

Zwischen den Gehöften Steindl im Westen und Riegler im Osten treten verschiedentlich Vererzungen auf, welche teilweise auch beschürft bzw abgebaut worden sind. Es handelt sich in erster Linie um jene Kiesvererzungen, welche nördlich des Talknies des Stübinggrabens, nördlich des Gasthofes „Zum Bergwerk" u. a. auch durch den Zubaustollen untersucht wurden. Diesbezüglich sei auf das folgende Kapitel verwiesen. Obertage ist diese Vererzung nur dort als Ausbiß erkennbar, wo Quarz als Lagerart hinzutritt. Dies kann an mehreren Stellen beobachtet werden:

Ein Lagerausbiß befindet sich ca 100 m grabenaufwärts des „Alten Einbaues", ebenfalls ca 100 m nördlich des Gehöftes Steindl am Fahrweg, sowie an mehreren Stellen an den Fahrwegen etwa 400 m östlich vom Wartbauern entfernt. Der gesamte Hangendbereich des hellbraunen Karbonatschiefers zeigt bis in den Bereich des Verwurfes E des Gehöftes Palpas starke Anzeichen einer Eisenkarbonat-Pyrit-Quarz-Mineralisation.

Eisenkarbonate, auch mit Pyrit und vor allem Quarz verwachsen, scheinen auch ca 150 m NW des Gehöftes Groß-Riegler beschürft worden zu sein. Eine Halde ist wohl noch erkennbar, der dazugehörende Stollen dürfte sich jedoch in einem undurchdringlichen Jungwald befinden. Nähere Angaben über diesen Bau sind jedenfalls nicht bekannt.

Auch in der unmittelbaren Nähe jener Schwarzschiefer, welche beim Gehöft Wagner aufgeschlossen sind

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

und gegen SW bzw. NE weiterstreichen, sind im Graben östlich der Gehöfte Riegler Anzeichen eines stark verquarzten Lagerausbisses aufgeschlossen. Diese Vererzung ist aber völlig bedeutungslos und auch bislang unbeschürft geblieben.

In den oben erwähnten Berg- bzw. Schurfbauen sind keinerlei Blei-Zink-Vererzungen in wirtschaftlich interessanten Dimensionen vorhanden. Auch in der Grube von Großstübing sollen Blei-Zink-Erze nur in Spuren aufgetreten sein.

6.2.5.2.3.1. Pyritlagerstätte Großstübing

Bergbaugeschichte

Quellen: Unveröffentlichte Berichte im Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt, bzw. der Berghauptmannschaft Graz.

1880 Beginn der Aufschluß- und Abbauarbeiten.

1894 Einstellung des Bergbaubetriebes infolge Todes des Bergbaubesitzers.

Bis 1916: Stilliegen des Bergbaues.

1916 Gewältigung des Zubaustollens durch die LEYKAM-Josefsthal-AG, Förderung von Kiesen für den Eigenbedarf bis 1923.

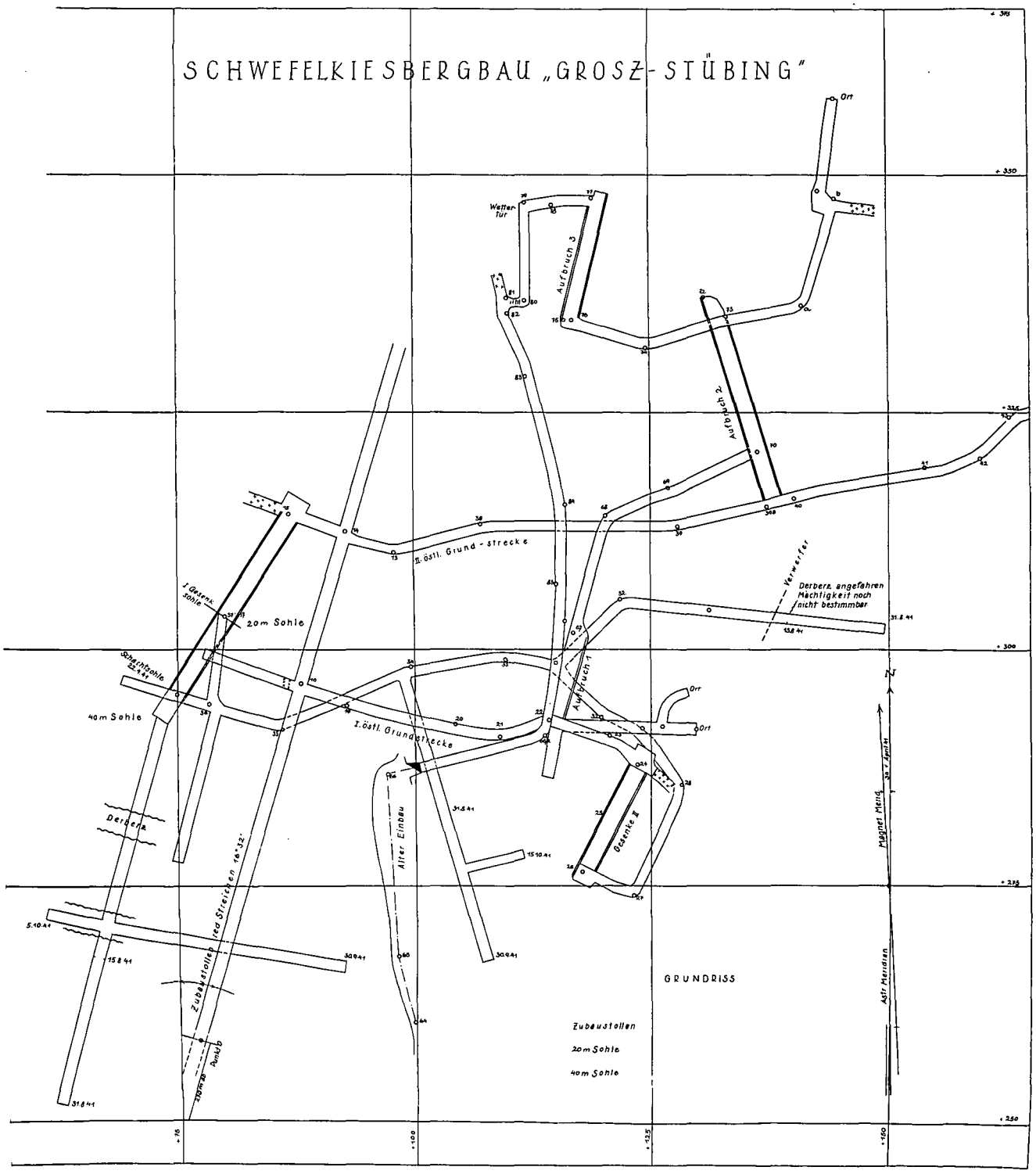


Abb. 176.
Schwefelkiesbergbau Großstübing, Grubenkarte.
Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1923–1930: Fristung des Bergbaues, Bauhafthaltung.
1944 Kurze Betriebsperiode, jedoch nur Hoffnungsbau- aber keine Gewinnungsarbeiten.

Geologischer Rahmen der Vererzungen

Bekannt waren zwei Pyritlager, welche mit dem Nebengestein konkordant etwa 45° gegen S einfielen (K. LECHNER, 1943). Die Lager waren teilweise als derbe Kiesbänke, welche nur kurz im Streichen anhielten, teilweise aber auch als Imprägnationszonen ausgebildet. Die Mächtigkeit der Derberzbänke betrug etwa 1 m, die der Imprägnationszonen bis zu 4 m.

Diese Lagervererzung wurde durch den nach F. CZERMAK (1938b) in 520 m Seehöhe knapp nordwestlich des Gasthofes „Unterer Böheim" (heute: „Zum Bergwerk") wenige Meter über dem Straßenniveau aufgeschlagenen, heute völlig verbrochenen Zubaustollen (auch Hauptförderstollen oder Leykamstollen benannt), erschlossen. Dieser Zubaustollen, welcher etwa 840 m in NNE Richtung die Schichten verquerend vorgetrieben wurde, sollte bis in das Übelbachtal geschlagen werden, um die Förderung zu vereinfachen.

Bei Laufmeter 309 und 326 gingen Grundstrecken ab, von welchen aus die beiden Lager durch Gesenke und Aufbrüche in verschiedenen Sohlen in der Fallrichtung untersucht wurden. Nach K. LECHNER (1943) bzw. H. SEELMEIER (1944) und KRONE (1941) existierten 2 Läufe unter der Zubausohle, nämlich in 20 und 40 m Tiefe. Nach H. FLÜGEL (1953) bestanden auch in 10 m, 35 m und 53 m über dem Zubaustollen Sohlen. Zur Verbesserung der Wetterführung wurden bis an den Tag gehende Schächte geschlagen.

Die Lagerung der schichtparallel eingelagerten Kiesbänke war nach J. WIEBOLS (1941) ziemlich ungestört. Es sollen lediglich 3 kleinere, etwa N–S-verlaufende und steil gegen W einfallende Störungen beobachtet worden sein.

Nach K. LECHNER (1943) waren die Derberzlager auf etwa 60 m im Streichen und 40 m im Fallen nachgewiesen. KRONE (1941) errechnete an offenbar auch heute noch bestehenden sicheren Vorräten (seither keine Gewinnung mehr!):

	Mächtigkeit		Streich. Länge		Fall. Länge		Spez. Gewicht	
Derberz	(1,0	x	50,0	x	40,0	x	4,5)	x 2 = 18.000 t
Imprägnationserz	(4,0	x	50,0	x	20,0	x	3,0)	x 2 = 48.000 t

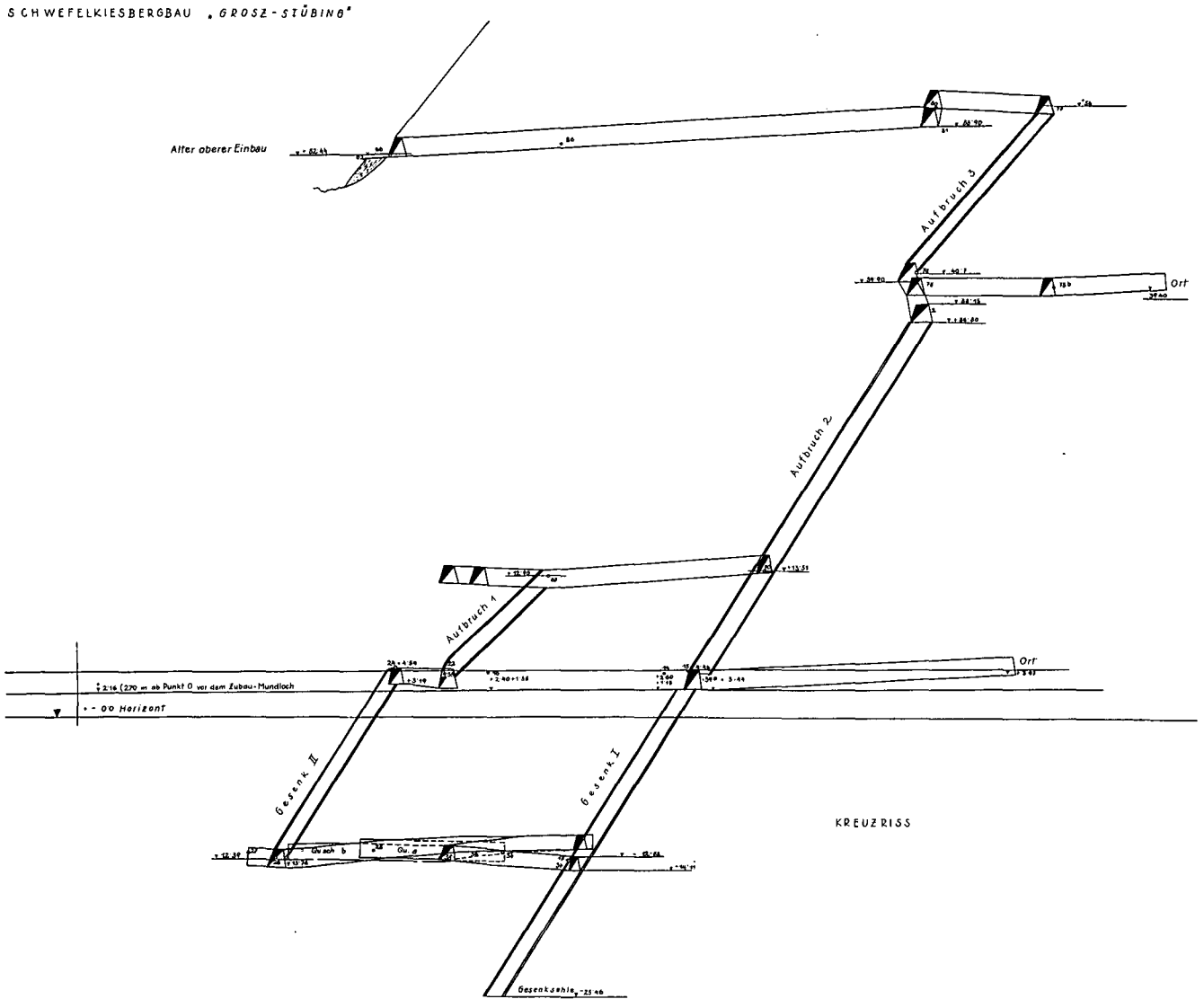


Abb. 177.
Schwefelkiesbergbau Großstübing, Kreuzriß.
Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Nach den Angaben der beiden zitierten Autoren schien unter den damals tiefsten Grubenbereichen noch mit mindestens 20 m Vererzung in der unverritzten Teufe zu rechnen gewesen sein.

	Mächtigkeit	Streich. Länge	Fall. Länge	Spez. Gewicht	
Derberz	(1,0	x 50,0	x 20,0	x 3,5)	x 2 = 9.000 t
Imprägnationserz	(4,0	x 50,0	x 20,0	x 3,0)	x 2 = 24.000 t

Nach K. LECHNER (1943) wies das Derberz einen durchschnittlichen Gehalt von etwa 33 % S auf, Reicherzpartien sogar bis zu 40 %, während die Imprägnationserze einen Durchschnittsgehalt von etwa 15 % S erreichten. Die Erze galten als As-frei und enthielten einen durchschnittlichen Gehalt von etwa 0.1 % Cu.

Die Lager setzen in einem

„... lichten, rötlichgelben, bräunlich verwitternden serizitischen Schiefer nach Art der Lagerschiefer auf, welcher vielfach die benachbarten Pb-Zn-Lagerstätten begleitet" (F. CZERMAK (1938b, S. 13f).

Überlagert wird dieser Schiefer, welcher sich obertags durch stark wechselnden Karbonatgehalt auszeichnet, durch bankige, gut geschieferte Grünschiefer. Die aus dem Grubengebäude beschriebenen Lagerungsverhältnisse und Gesteinsserien sind in den obertags gefundenen und kartierten Verhältnissen vollkommen wiedererkennbar.

Das Mundloch des Zubaustollens ist heute vollständig verbrochen. Aus dem noch deutlich erkennbaren Einbau fließt ockeriges Wasser. Infolge der enormen Korrosion des Nebengesteines durch den verwitternden Pyrit sind kaum mehr Erze auf den Halden aufzufinden. Die äußerst starke Korrosionswirkung des Wassers soll auch die Grubeneinrichtungen äußerst schnell unbrauchbar gemacht haben.

Weiter den Graben aufwärts, in etwa 570 m SH sind die Halden und das undeutlich erkennbare, verbrochene Mundloch des „Alten, Oberen Einbaues" ersichtlich.

Außer diesen beiden Einbauen sind grabenaufwärts noch Reste von weiteren Schurfarbeiten erkennbar. In etwa 640 m Seehöhe ist noch ein schliefbares Mundloch eines Einbaues vorhanden. Nach wenigen Metern ist aber infolge eines Verbruches jedes Weiterkommen unmöglich. Auf der Halde sind jedoch Pyritderberze und Imprägnationserze zu finden, welche den Erfolg dieser Schurfarbeiten beweisen. Aus der Größe der Halde ist aber zu schließen, daß der Einbau nicht allzugroß gewesen sein dürfte.

Bemerkenswert dürfte allerdings die Tatsache sein, daß auf der Halde auch Bruchstücke von Schwerspat aufgefunden werden konnte. Damit scheint es keinesfalls ausgeschlossen, daß es sich bei den Stübinger Kieslagern um Äquivalente (zentrumsferne ?) der Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums handelt. Auf Grund der stratigrafischen Position ist ein Vergleich mit den Liegendlagervererzungen durchaus angebracht.

6.2.5.2.4. Bereich Greithner – Steiner

Jene Gesteinsserien der Oberen Schiefer, welche zwischen dem Etschergraben bei Deutschfeistritz und den Oberen Schiefern westlich von Waldstein aufgeschlossen sind, treten, hervorgerufen durch eine Antiklinalstruktur, als schmaler Streifen zwischen dem Gehöft Greitner (W Prenning) und dem Gehöft Steiner zutage und streichen in der weiteren Fortsetzung gegen SW bis in den Raum Großstübing. Die Anlage der Antiklinale wird durch die gefügeanalytischen Untersuchungen besonders verdeutlicht. Die errechnete b-Achse streicht NE–SW und taucht flach gegen W ab, eine Tatsache, welche sich mit den Kartierungsbeobachtungen hervorragend deckt.

Ebenso wie in allen anderen Bereichen der Oberen Schiefer sind in diesem Abschnitt als markantestes Schichtglied vor allem die Grünschiefer aufgeschlossen. Diese teilweise massig wirkenden Grünschiefer bilden teilweise Härtlingsrippen, vor allem beim Gehöft Steiner. Offenbar als langgezogene Linse sind dunkelgraue bis blauviolette, bunte Schiefereinlagerungen, welche vor allem NE des Anwesens Steiner gut sichtbar sind, bis in den Bereich des Anwesens Wagner zu verfolgen, wo sie jedoch in der weiteren Fortsetzung gegen SW von erdigen Verwitterungsmassen überlagert werden.

Sowohl an der SE- als auch an der NW-Grenze der Oberen Schiefer gegen die Karbonatserien der Rannachdecke treten verschieden mächtige Karbonatschieferlagen auf, welche infolge der tektonischen Begrenzung linsige Gestalt aufweisen. Eine derartige dünne Karbonatschieferlage liegt auch unmittelbar östlich des Bildstockes östlich des Gehöftes Greitner.

In diesem Abschnitt zwischen Greitner (Übelbachtal) und dem Gehöft Steiner sind keinerlei Vererzungen bisher bekannt geworden, es scheint auch an Hand der stratigrafischen und tektonischen Position mit keinen Vererzungen gerechnet werden zu dürfen.

6.2.5.2.5. Bereich Feistergraben

Ebenso wie jene besonders charakteristisch ausgebildeten Schieferserien der Arzberg-Schichten zwischen Greitner und dem Gehöft Steiner treten die im Feistergraben aufgeschlossenen Gesteinsserien durch eine Antiklinalstruktur zutage . Diese Antiklinale verläuft NE–SW, parallel zu jener, welche weiter im Westen die Schieferserien aufwölbt. Infolge der relativ starken Durchbewegung des gesamten Gesteinskomplexes – in erster Linie durch die Überschiebung der Rannachdekke über die Oberen Schiefer, in zweiter Linie auch durch die Materialinkonsistenz sind Störungen keine Seltenheit.

Im Feistergraben sind Störungen und Klüfte vor allem in der Überschiebungsnähe, aber auch grabenparallel verlaufend als hol Klüfte des Verfaltungssystems erkennbar. In unmittelbarer Nähe der Überschiebung liegen auch mächtige Quarzbänke (bis 1 m Mächtigkeit!) vor, welche wahrscheinlich als mineralisierte ac Klüfte zu deuten sind. Ansonsten ist dieser Abschnitt, ebenso wie jener im westlichen Anschluß erzfrei.

6.2.5.2.5.1. Ergebnisse der Strukturbohrung F16 im Feistergraben

Zur Klärung der tektonischen Verhältnisse, insbesondere einer Erzführung in den Oberen Schiefern wurde im Spätsommer des Jahres 1978 die Strukturbohrung F16 niedergebracht. Diese Bohrung sollte u.a. Aufklärung über eine in Dolomiten lokalisierte Zinkanomalie bringen. Dabei wurde angenommen, daß störungsbedingt erzführende Arzberg-Schichten der invers unter den Dolomiten liegenden Oberen Schiefer entsprechend oberflächennahe liegen und sich durchpausen könnten.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

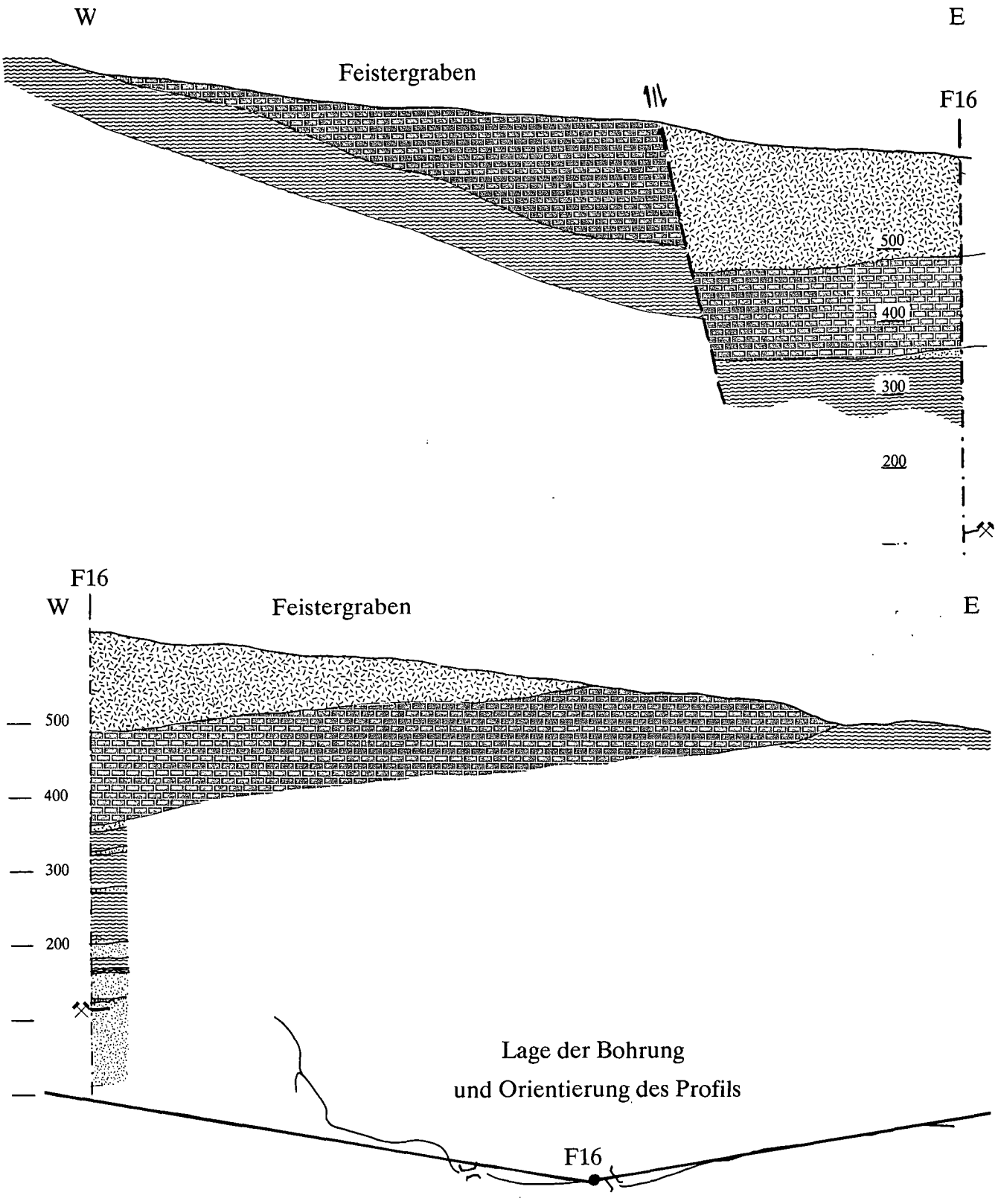


Abb. 178.
Profile die Bohrung F16 im Feistergraben.

Wie auf dem Profil (Abb. 178a,b) zu erkennen ist, wurde die Grenze vom Dolomit der Rannachdecke zu den invers (?) lagernden Kalkschiefern (Obere Schiefer?) bei Meter 134 erreicht. Die Kalkschiefer-Grünschiefergrenze lag bei Meter 263. Die Annahme, daß oberhalb der 2. Brücke im Feistergraben eine Störung mit einem größeren Vertikalversetzungsbetrag besteht, ist auf Grund der Geländebefunde und der Bohrergebnisse recht wahrscheinlich.Eine auf Grund der stratigrafischen Position wohl dem Guggenbacher Hauptlager zuzuordnende, jedoch lediglich spurenhaft entwickelte Lagervererzung wurde bei Bohrmeter 506 durchteuft.

Auch wenn diese Bohrung nur spurenhafte Erzindikationen geliefert hat, hat sie dennoch den Nachweis geliefert, daß auch in den Oberen Schiefern mit Vererzun-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

gen gerechnet werden darf. Sie hat weiters den Nachweis geliefert, daß das ursprüngliche Liegende der Grünschiefer der Arzberg-Schichten Kalkschiefer darstellen. Diese Kalkschiefer dürfen jedoch keineswegs der Hochlantschdecke zugeordnet werden, wie dies bisher vielfach angenommen wurde.

6.2.5.2.6 Bereich Königgraben – Etschergraben

Auch jene Schieferserien, welche zwischen dem Königgraben im Süden und dem Übelbachtal im Norden liegen, sind den Arzberg-Schichten im lithostratigrafischen, somit den Oberen Schiefern im tektonischen Sinn zuzuordnen. Sie werden von den Kalk- und Dolomitserien der Rannachdecke überlagert. Ebenso wie im Bereich von Guggenbach der markante Deckenscheider – die Schöckelkalke der Schöckeldecke – fehlen, sind diese auch südlich des Übelbachtales nicht mehr existent.

Auch der Umstand, daß eine Störung größeren Ausmaßes im Übelbachtal durchsetzt, kann nicht zur Klärung dieser Situation herangezogen werden. Deshalb muß die Frage, weshalb südlich des Übelbachtales keine Schöckeldecke mehr entwickelt ist, weiterhin als offenes Problem angesehen werden.

Im Osten werden die Oberen Schiefer durch die quartären Murschotter überlagert. Durch die antiklinalartige Aufwölbung wären gerade aber im Murtal auch die Unteren Schiefer zu erwarten, etwa in gleicher Weise, wie sie in den 50er Jahren im Raume von Peggau durch Bohrungen nachgewiesen worden sind.

In oben umrissenen Bereich sind als weitaus häufigstes Schichtglied Grünschiefer aufgeschlossen. Völlig untergeordnet treten dazu Karbonatschieferlagen sowie quarzitische Abfolgen, deren Zugehörigkeit zu den Oberen Schiefern jedoch in Frage steht. Diese Gesteinsserien werden durch mehrere Störungen zerteilt. Wenn auch die Störungen an keiner Stelle direkt aufgeschlossen sind, sind es die Schichtverstellungen, die die Anwesenheit nachweisen.

Nördlich des Etschergrabens liegen östlich des Sägewerkes Karbonatschiefer größerer Mächtigkeit, welche sowohl im Liegenden als auch im Hangenden von Schwarzschiefern begrenzt werden. Auch der Kontakt zu den Schwarzschiefern ist tektonisch ausgebildet. Im Etschergraben jedoch sind diese Schwarzschiefer samt den dazwischenliegenden Karbonatschiefern nicht mehr aufgeschlossen, sodaß auch hier eine Störung angenommen werden muß.

Auch der Etschergraben als solcher einer E–W-verlaufenden Störung folgen. An mehreren Stellen sind völlig unüblich ausgebildete steilgestellte und verruschelte Grünschiefer (nördlich des „Kinderheimes", Grabensüdseite) aufgeschlossen. Ebenso sind jene schmalen Karbonatschieferbänder, welche NW des Gehöftes Schwarzer liegen, nördlich davon an keiner Stelle mehr aufzufinden. Im Ausgang des Etschergrabens verdecken erdige Abtragungsmassen den direkten Blick auf den anstehenden Untergrund. Dies ist umso bedauernswerter, als gerade im östlichen Teil der Karte (ca 500 m östlich des Gehöftes Schwarzer) Karbonatschiefer aufgeschlossen sind, die über die stratigrafische Position einigermaßen hätten Auskunft geben können.

Auch südlich des Etschergrabens, etwa beim Bereich des Gehöftes Schwarzer scheint eine Störung größeren Ausmaßes zu bestehen. Diese versetzt in erster Linie die Karbonatschieferbänder südlich des zitierten Anwesens. In der entsprechenden Position wurden während der Vortriebsarbeiten des Richtstollens des Autobahntunnels die Grünschiefer stark gestört, mylonitisiert und durchwässert angetroffen worden. Dies darf mit Sicherheit auf diese Bruchzone zurückgeführt werden.

Die relativ beachtliche Mächtigkeit der Grünschiefer ist wahrscheinlich als Folge der linsigen Zerscherung und einer damit verbundenen Aufschuppung im Gefolge der Überschiebung der Rannachdecke zu erklären.

Die Oberen Schiefer werden durch Kalke und Dolomite der Rannachdecke überlagert. Ebenso wie in den südlich des Königgrabens liegenden Oberen Schiefern ist die Überschiebungslinie nur an wenigen Stellen direkt aufgeschlossen, ansonst lediglich mittels Lesesteinkartierung einzuengen. Die exakte Auskartierung wird aber in erster Linie durch die starke Schuttüberlagerung westlich des Etschergrabens erschwert.

Im oben bezeichneten Bereich sind an zwei Stellen Vererzungen bekannt: Das (die?) im sog. „Friedrichbau" östlich des Sägewerkes aufsetzende(n) Lager, weitgehend bleiglanz-, zinkblende- und schwerspatführend, sowie das im Königgraben beschürfte „Königgrabenlager", eine vorwiegend Eisenkarbonate, Quarz und Pyrit führende Mineralisation in den Karbonatschiefern unmittelbar im Liegenden der Rannachdecke.

6.2.5.2.6.1. Blei-Zinkerz-Schwerspatvorkommen des Ötschelberges bei Deutschfeistritz („Friedrichbau")

Bergbaugeschichte

1773 Unter J. N. Heipl wurde an der Nordseite des Ötschelberges SW von Deutschfeistritz mit dem Vortrieb des Nepomukstollens und eines weiteren Stollens begonnen (H. FLÜGEL, 1953).

Die im Friedrichbau aufgefahrenen Gesteinsserien sind mit ziemlicher Sicherheit mit jenen zu vergleichen, welche nördlich des Übelbachtales nördlich von Zitoll bis zum Murhof ziehen. Auch in diesem Bereich sind derartige Vererzungen nachgewiesen worden (Wurmbachgraben, O. WOLLAK, 1930; L. WEBER, 1975a).

Direkt beim Sägewerk ist hart an der Grenze zwischen Grünschiefern und dem liegenden Karbonatschiefer ein Schwerspatlager aufgeschlossen, in welchem wie üblich Bleiglanz und Zinkblende streifig eingelagert sind. Nach Angaben von Ortsbewohnern soll direkt über dem Bachbett dieses Lager durch einen Stollen abgebaut worden sein. Sonst fehlen über dieses Lager bzw diesen Einbau alle Angaben.

Etwa 200 Meter östlich des Sägewerkes liegt direkt hinter dem ersten Haus der sog. Friedrichstollen, welcher noch teilweise befahrbar ist.

Dieser Friedrichstollen durchörtert etwa 60 m spitzwinkelig hellbraune Karbonatschiefer. Knapp hinter einer Gabelung auf der Friedrichstollensohle sind in der südlichen Strecke Schwarzschiefermassen hereingequollen, welche ein weiteres Vordringen gegen S verhindern. Wenige Meter hinter dieser verbrochenen Strecke ist trotz Versatzes der Friedrichstollen gegen SW weiter schliefbar. Unmittelbar hinter dem Versatz wurden von einem gegen W getriebenen Schlag Gesenke niedergebracht, welche aber leider ersoffen sind. Gegen oben zu wurde das Lager durch einen offenbar bis zum Tag reichenden Aufbruch und von diesem abgehende Abbaue gelöst. Das Lager liegt unmittelbar an der Grenze zwischen hellbraunen Karbonatschiefern

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

und dem liegenden, dunkelgrauen bis schwarzen, schmierigen Schwarzschiefer, welcher allem Anschein nach tektonisch von ersterem getrennt ist. Die vor allem Bleiglanz, Schwerspat, Eisenkarbonat und Quarz führende Lagermasse weist eine durchschnittliche Mächtigkeit von ca. 40 cm auf. Die durch den Friedrichstollen aufgeschlossenen Gesteinsabfolgen werden vorwiegend durch E–W-streichende und gegen N bzw S fallende Verwerfer zerlegt, wobei die nördlich einfallenden Blätter etwas flacher als die südlich verflächenden Störungen liegen.

Den Beschreibungen O. WOLLAK's (1930) ist zu entnehmen, daß er den Friedrichbau offenbar nicht befahren hat. W. SETZ konnte den Friedrichbau offenbar noch im gleichen Ausmaß befahren, wie dies auch heute noch möglich ist. Auch er erwähnt, daß mit großer Wahrscheinlichkeit mehrere Lager im Bereiche des Friedrichstollens auftreten.

Allzu optimistische Annahmen bezüglich der Existenz größerer Vererzungen werden jedoch durch einen die erzführenden Schieferserien gegen S begrenzenden Verwurf erheblich gedämpft. Die Fortsetzung dieser durch den oben zitierten Verwurf abgeschnittenen Erzlager scheint aus geologischen Gründen im Osten zu suchen zu sein. Der entsprechende Bereich ist jedoch durch Murschotter überlagert und nicht mehr direkt einsehbar. Durch die Bohrungen, welche im Zuge von Vorerkundungen für den Autobahnbau niedergebracht worden sind, scheinen derartige Lagervererzungen angetroffen worden zu sein, die vorwiegend Quarz und Eisenkarbonate führten. Die entsprechenden Schichtfolgen sind direkt über den Murschottern bei Deutschfeistritz etwa 500 m östlich des Gehöftes Schwarzer mit eben der gleichen Mineralisation aufgeschlossen.

Die hier gegen W abtauchenden Schieferserien sind, wie bereits vorhin erwähnt, als westlich abtauchende Flanke einer N–S-streichenden Antiklinalstruktur zu deuten. Die gleichen Schieferserien setzen östlich des Murtales in gleicher tektonischer und stratigrafischer Position fort. Auch in diesem Abschnitt sind Blei-Zink-Schwerspat-Vererzungen bekannt (Moahrbrünnl).

Aus den oben angeführten Einzelheiten soll hervorgehen, daß im gesamten Bereich der Oberen Schiefer zwischen Deutschfeistritz und Kleinstübing im Liegenden des mächtigen Grünschieferpaketes und unter Berücksichtigung der tektonischen und stratigrafischen Verhältnisse sowie der bisweilen nicht unerheblichen quartären Schottermassen diese Lagerzone(n) fortsetzen müßten.

6.2.5.2.6.2 Der „Königgrabenlagerzug"

Die zweite Vererzungszone befindet sich in jenen Karbonatschieferlagen der Arzberg-Schichten, welche in unmittelbarer Nähe zu den Kalken und Dolomiten der Rannachdecke in hangendsten Teil der Oberen Schiefer liegen. Diese vorwiegend Eisenkarbonat, Pyrit und Quarz führende Vererzungszone (nach A. TORNQUIST, 1929, „Königgrabenlagerzug") scheint an einer einzigen Stelle durch einen kurzen, heute bereits wieder vollkommen verbrochenen Schurfstollen untersucht worden zu sein. Da in diesem Lager weder Bleiglanz noch Zinkblende beigebrochen sind, wurde dieser Mineralisation damals auch kein weiteres Augenmerk geschenkt. Es ist nicht auszuschließen, daß es sich bei dieser Vererzung um die westlichste, bereits vertaubte Fortsetzung der im Bereich von Peggau-Taschen (Moahrbrünnl) entwickelten Vererzungen handelt.

6.2.5.2.7. Bereich Kleinstübing – Königgraben

Im Abschnitt Kleinstübing – Königgraben sind fast ausschließlich Grünschiefer aufgeschlossen. Der gesamte Gesteinskomplex, welcher im wesentlichen flach gegen W abtaucht, wird mehrfach gestört und in kleinere Schollen getrennt, deren Abgliederung durch die starke erdige Schuttüberlagerung und die nicht besonders guten Aufschlußverhältnisse kompliziert ist. Die Verwerfer streichen zumeist E–W bzw SE–NW, bei wahrscheinlich steilem Einfallen. Sie wirken in erster Linie als Blattverschiebungen.

Im oben umrissenen Abschnitt sind detaillierte Angaben über die Lagerungsverhältnisse nicht angebracht, weil die ausbeißenden Schichtköpfe offensichtlich gegeneinander leicht verdreht, gekippt und verrutscht sind, weshalb Messungen bzw die Erstellung von gefügeanalytischen Untersuchungen äußerst problematisch gewesen wären und somit unterblieben.

Die zu den Oberen Schiefern zu zählenden Schichtglieder tauchen allesamt unter die Kalke und Dolomite der Rannachdecke s.l. gegen W ab. Wie bereits eingangs erwähnt, nehmen die Grünschiefer flächenmäßig den weitaus größten Anteil ein. Sie sind im aufgeschlossenen Teil auch das basalste Schichtglied. In unmittelbarer Nähe zu den Kalken und Dolomiten der Rannachdecke treten, wie auch in der zwischen dem Etschergraben und dem Königgraben liegenden Scholle, hellbraune, mehrere m mächtige Karbonatschiefer auf, welche örtlich Pyrit, Quarz und Eisenkarbonatmineralisationen zeigen. Offenbar handelt es sich bei dieser "Vererzung" um jenes Lager, welches von A. TORNQUIST (1929) als Königgrabenlagerzug beschrieben worden ist. Diesem Lager fehlen offenbar alle Spuren einer Blei-Zink-Vererzung. Schwarzschiefer sind im gesamten Abschnitt ebenfalls nicht beobachtet worden.

Diese im wesentlichen aus Grünschiefern und Karbonatschiefern bestehende Gesteinsabfolge wird schließlich, wie bereits erwähnt, durch hellgraue bis graublaue, teils plattig brechende Kalke sowie grusig zerfallende Dolomite mit untergeordnet quarzitischen Zwischenlagen überdeckt. Die Deckengrenze ist bisweilen nur unscharf einengbar, größtenteils vom Verwitterung- und Abtragungsschutt überlagert.

Im Ortsbereich von Kleinstübing stoßen die Grünschiefer und Karbonatschiefer der Oberen Schiefer und die Karbonate der Rannachdecke an einer SE–NW-verlaufenden Störung direkt aneinander. Obwohl auch hier die Aufschlußverhältnisse mehr als dürftig sind, ist der Verlauf der Störung sicher feststellbar. Durch diesen Verwurf müßten sinngemäß die Schieferserien gegen E verschoben worden sein, welche aber im entsprechenden Abschnitt durch Murschotter überlagert sind. Bis auf jene Pyrit-Eisenkarbonatvererzung, welche i.ü. keineswegs direkt oder indirekt als Produkt der Überschiebung zu deuten ist, treten in diesem Abschnitt zwischen dem Königgraben und dem Stübinggraben keinerlei Blei-Zink-Vererzungen auf.

Bemerkenswert sind die in rund 500 m SH gelegenen deutlich gerundeten, kopf- bis wagenradgroßen exotischen Gerölle, welche im wesentlichen aus den hochmetamorphen Gesteinsserien des Gleinalmkristallins herrühren. Es handelt sich dabei offenbar um Reste einer alten, teilweise erodierten (eventuell auch leicht

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

gekippten) tertiären Verebnungsfläche. Im Grazer Paläozoikum zwischen Übelbach und dem Stübinggraben treten ansonsten keine solchen Altlandschaften auf.

6.2.6. Die Arzberg-Schichten („Unteren Schiefer") im Bereich der Murtalantiklinale

Im Bereich des Murtales treten durch eine N–S-streichende Antiklinalstruktur hervorgerufen, Schieferserien zutage, die auf Grund der lithologischen Zusammensetzung, vor allem aber der stratigrafischen Position unterhalb der Schöckelkalke den Unteren Schiefern zuzuordnen sind (aufrecht lagernde Arzberg-Schichten).

Diese Schieferabfolgen tauchen westlich der Mur westwärts ab, um im Bereich zwischen Rabenstein, dem Arzwaldgraben, Guggenbach und dem Stübinggraben wieder auszustreichen.

Die Arzberg-Schichten, welche am Fuße der Feistritzer Felsenwand, des Kirchenberges in Deutschfeistritz und des Kugelberges aufgeschlossen sind, weisen nicht unbedeutende Blei-Zink-Vererzungen auf, die vorwiegend im 18. und 19. Jahrhundert Ziel intensiver Nutzung gewesen sind. Die Arzberg-Schichten werden nördlich des E–Werkes Deutschfeistritz derart von Hangschutt bzw. Alluvionen überdeckt, daß sie nicht mehr beobachtet werden können.

Da die anstehenden Gesteinsserien, die in der Regel N–S streichen und mittelsteil unter die Kalke der Schöckeldecke einfallen, mußten die schichtkonform eingelagerten Vererzungen – im Gegensatz zu den Vererzungen im Rabensteiner-oder Arzwaldgrabenrevier – im Tiefbau gelöst werden. Im Elisabethbau (siehe entsprechendes Kapitel) versteilte sich die Lagerung mit zunehmender Teufe zusehends.

Soweit es die nicht gerade zahlreichen Aufschlüsse und noch befahrbaren Grubenbaue zulassen, ergibt sich folgende lithologische Abfolge:

Tiefstes, noch aufgeschlossenes Schichtglied ist ein graubrauner, karbonatführender Schiefer mit feinen blaugrünen Chlorithäutchen. Diese stellenweise tuffitisch beeinflußten Gesteine werden durch hellgraubraune, örtlich ebenfalls tuffitische kalkbänderführende Schiefer überlagert. Darüber liegt abermals hellgraubrauner, tuffitisch beeinflußter Karbonatschiefer, der gegen das Hangende von Grünschieferlagen durchzogen wird. Im Hangenden desselben setzen graubraune Kalkschiefer, von Schwarzschiefern begrenzt, ein. Über dieser Abfolge liegt der Schöckelkalk, von den Arzberg-Schichten durch eine tektonische Fläche getrennt.

6.2.6.1. Blei-Zinkerzlagerstätten Deutschfeistritz („Elisabeth- und Martinibau")

Bergbaugeschichte

Quellen: H. FLÜGEL (1952); H. & E. FLÜGEL (1953); A. GASPARITZ (1890); W. SETZ (1902), J. STEINHAUS (1879); unveröffentlichte Berichte im Archiv der Berghauptmannschaft Graz.

Nach H. FLÜGEL (1952) dürfte der Beginn der bergbaulichen Tätigkeiten in die Zeit der römischen Besetzung dieses Gebietes fallen.

15. Jhdt: Nach H. FLÜGEL dürften die Baue im Zuge der Gegenreformation zum Stillstand gekommen sein.

1617 Wolfgang Balthasar von Grafendorf betreibt den Bergbau bei Feistritz. (Wolfgangigrube und Barbarastollen nach Steinhaus).

1619 Christoph Freiherr von Windischgrätz läßt die Wolfgangi-Grube und den Barbara Stollen durch den landesfürstlichen Bergrichter Abraham Kals(en) vermessen.

1640 Der Bergbau wurde stillgelegt.

1740 Der Müllner Franz Neuhold und dessen Gespann Josef Hahn aus Feistritz gruben auf Anraten des „Wällisch" Josef Vitus in der „Klausen" nahe der Mur heimlich aufsilberhältige Erze. Die Erze, die sie nicht weiterverarbeiten konnten, übergaben sie dem Hafnermeister Klotz in Graz, der damit Glasuren herstellte. Klotz war aber auch Laborant beim Arzt Leopold Heinrich Heipl. Beide gründeten, nachdem sie vom k. k. Berggericht zu Eisenerz die Berechtigung erhielten, eine neue Gewerkschaft.

1743 (1740 nach Steinhaus) Der k. k. Oberbergrichter Franz Leopold Ferch berichtet, daß Dr. Heipl anfangs Mai 1743 unweit dem Markt Feistritz unter dem Steinfelsen Jungfrausprung zwei in älteren Zeiten bereits aufgelassene stark verbrochene Stollen gewältigte. Der erste Stollen wurde bis an den 1. „Gang" auf 15 Klafter gewältigt. Der zweite Stollen wurde lediglich 5 Klafter gewältigt. Man traf dabei auf Spuren eines gänzlich verbrochenen Schachtes (Wolfgangi-Grube) , den Heipl gänzlich gewältigen ließ. In der Tiefe von 15 Klaftern wurden unverritzte Bleierze angetroffen. Starker Wasserzudrang und die kostspielige Förderung waren aber offenbar der Grund, diese Arbeiten wieder bald einzustellen.
Anstelle dessen wurde der Elisabethstollen , ursprünglich auf 75 Klafter Länge konzipiert, aufgeschlagen.
Neben dem Kupferschmiedacker wurde ein verbrochener Schacht (alter Martinischacht) gewältigt.

1745 arbeiteten beim Martinischacht 5 Wasserheber mit 5 Zügen, 2 Haspler, 1 Stürzer, 9 Herrenhauer und 2 Vorsteher. Im Erbstollen (Elisabethstollen) waren 2 Gedinghäuer eingesetzt. Der Leopoldschacht wurde abzuteufen begonnen.

1746 Der k. k. Bergrichter Franz Leopold Ferch berichtete, daß Heipl „den verlegenen Bleigang unweit Feistritz verraumet und gewältiget" habe und demnächst beabsichtige, zu schmelzen. Er wurde auf 6 Jahre von der Frohnabgabe befreit. Heipl erhielt auch das Recht, über den Murfluß bis zur Landesstraße gegen Peggau nach Erzen zu suchen. Karl Theodor von Mayern, Gewerke in Waldstein beschwerte sich darüber vergebens.
Im Feistritzer Bergwerk arbeiteten 31 Knappen. Unter der sog. Klausen erbaute er eine neue Schmelzhütte mit 1 Schmelzofen, 1 Treibherd, 1 „Gstübpocher", 1 „Puchwerkh per 6 Schüeßer", 3 „Schlembherde".

1747 Im Alten Martinischacht wurden 2 „abendseitige" Gänge zum Abbau vorgerichtet. Im 2. Lauf wurde ein altes ersoffenes Gesenke mit eingerichteter Handpumpe angetroffen. Starker Wasserzudrang verhinderte aber eine Belegung des Orts.
Weiter im Osten wurde ein 34 Klafter tiefer gelegener „Gang" auf 37 Klafter ausgelängt, obwohl die Gefahr bestand, daß ein einziger Schuß die Grube unter Wasser hätte setzen können (Mur!).
Der Elisabethstollen wurde bereits auf 72 Klafter Länge vorgetrieben.

1751 17. März: Dr. Heipl stirbt. Die Witwe Heipls (Elisabeth) löste Klotzens Anteil ab. Der Sohn Dr. Heipls, Johann Nepomuk ging 18 jährig mit Delius nach Schemnitz um Bergbau zu studieren und zu praktizieren. Er wurde Hutmann, später Oberhutmann in Schemnitz, wurde später Direktor am königlichen Kupferbergwerk zu Orawitza im Banat.
Während seiner Abwesenheit von Feistritz war Max Felberbauer Verweser, teilweise sogar Pächter des Feistritzer Baues. Johann Nepomuk Heipl kehrte nach Feistritz zurück und verbesserte als Erstes die Pumpwerke in der Grube. Durch starken Wasserzudrang mußte der Martinibau zeitweise stillgelegt werden.

1757 J. N. Heipl ließ nach einem Katastrophenhochwasser, welches die noch von seinem Vater erbauten Wasserführungen gänzlich zerstört hatte, durch den Feistritzer Kirchenberg einen Stollen schlagen, um Wasser aus

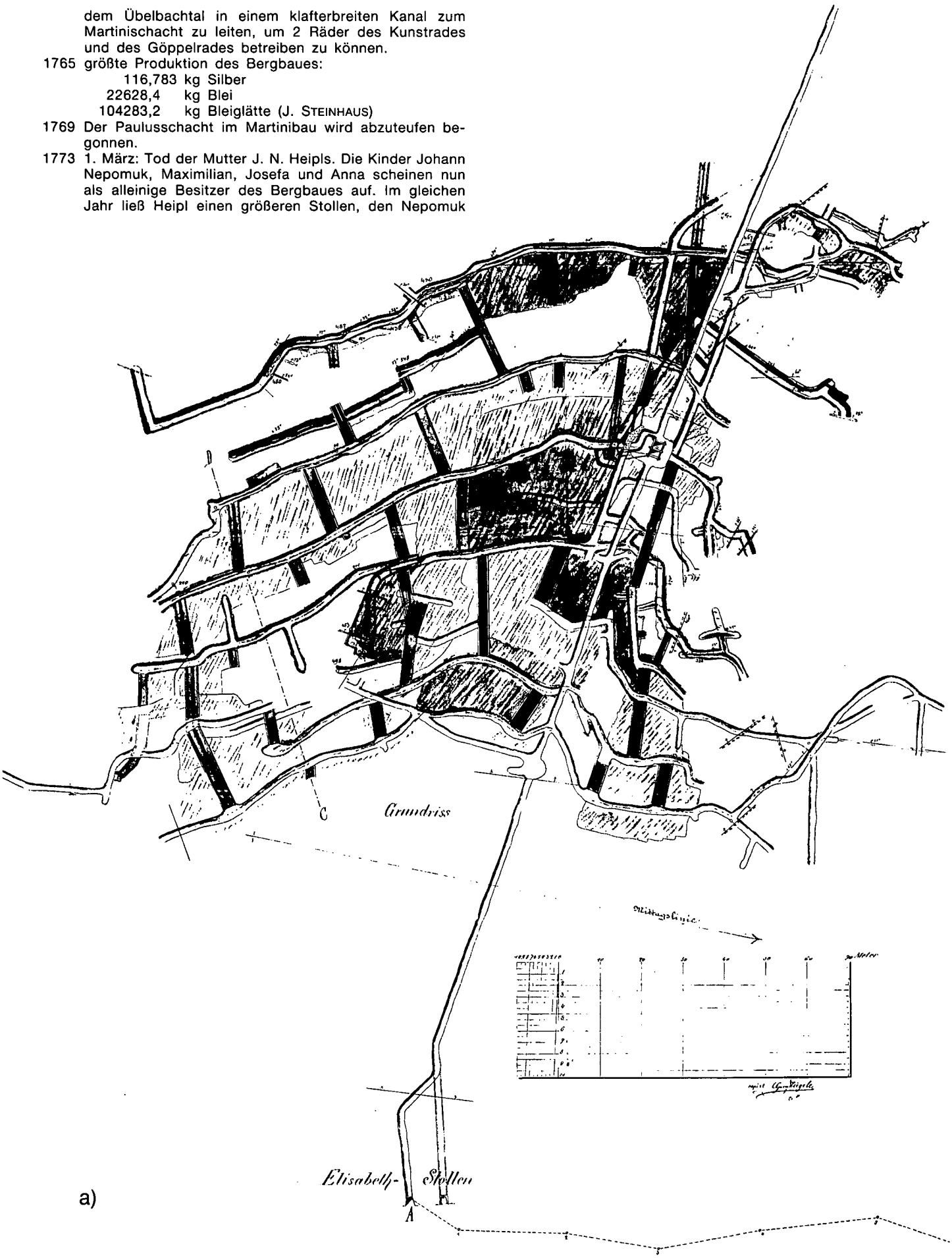
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

dem Übelbachtal in einem klafterbreiten Kanal zum Martinischacht zu leiten, um 2 Räder des Kunstrades und des Göppelrades betreiben zu können.

1765 größte Produktion des Bergbaues:
116,783 kg Silber
22628,4 kg Blei
104283,2 kg Bleiglätte (J. STEINHAUS)

1769 Der Paulusschacht im Martinibau wird abzuteufen begonnen.

1773 1. März: Tod der Mutter J. N. Heipls. Die Kinder Johann Nepomuk, Maximilian, Josefa und Anna scheinen nun als alleinige Besitzer des Bergbaues auf. Im gleichen Jahr ließ Heipl einen größeren Stollen, den Nepomuk



a)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Stollen und unweit von diesem einen kleineren schlagen. In der unmittelbaren Nähe der beiden Einbaue erbaute er eine Silberschmelze (beim Sensenwerk).

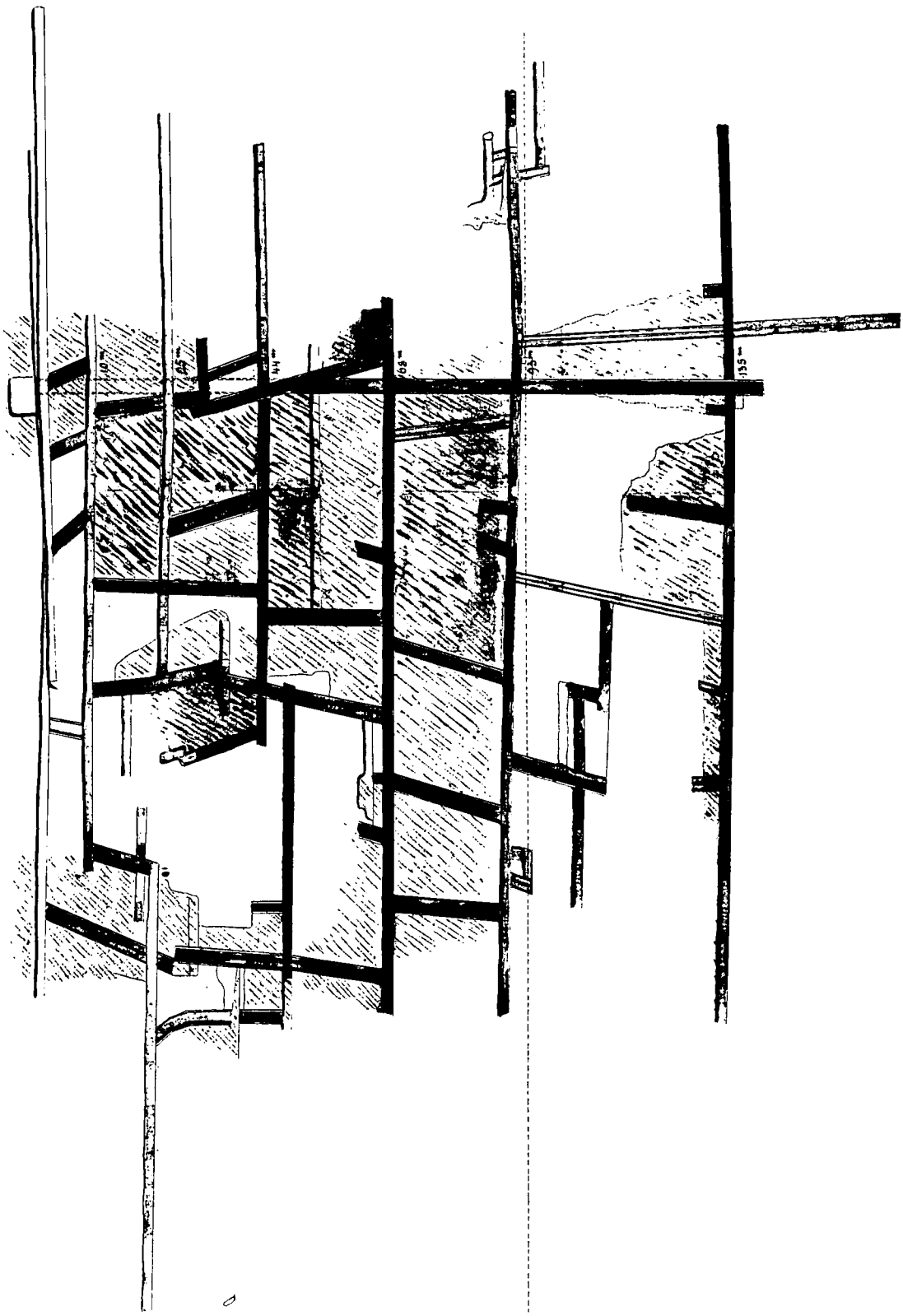
1780 Endgültige Schließung der Grazer Münze.

1803 Tod J.N. Heipls. Seine Witwe betrieb noch einige Jahre den Bergbau und verkaufte ihn schließlich 1806 ihrem Schwiegersohn Dr. Josef Mensurati.

1805 Nach dem Ableben von Johann Nepomuk Heipl ist Marianna Mensurati alleinige Besitzerin des Bergbaues. Marianna ist offenbar eine Tochter Heipls des Älteren.

1827 Der Martinibau geht nach einem verheerenden Murhochwasser durch völlige Überflutung verloren.

1830 Der Sohn Josef Mensuratis, Georg, übernimmt die Bergbaue.



b)

Abb. 179.
Blei-Zink-Erzbergbau Deutschfeistritz.
a) Grundriß des Elisabethbaues (Original im Landesmuseum Joanneum).
b) Kreuzriß des Elisabethbaues (Original im Landesmuseum Joanneum).

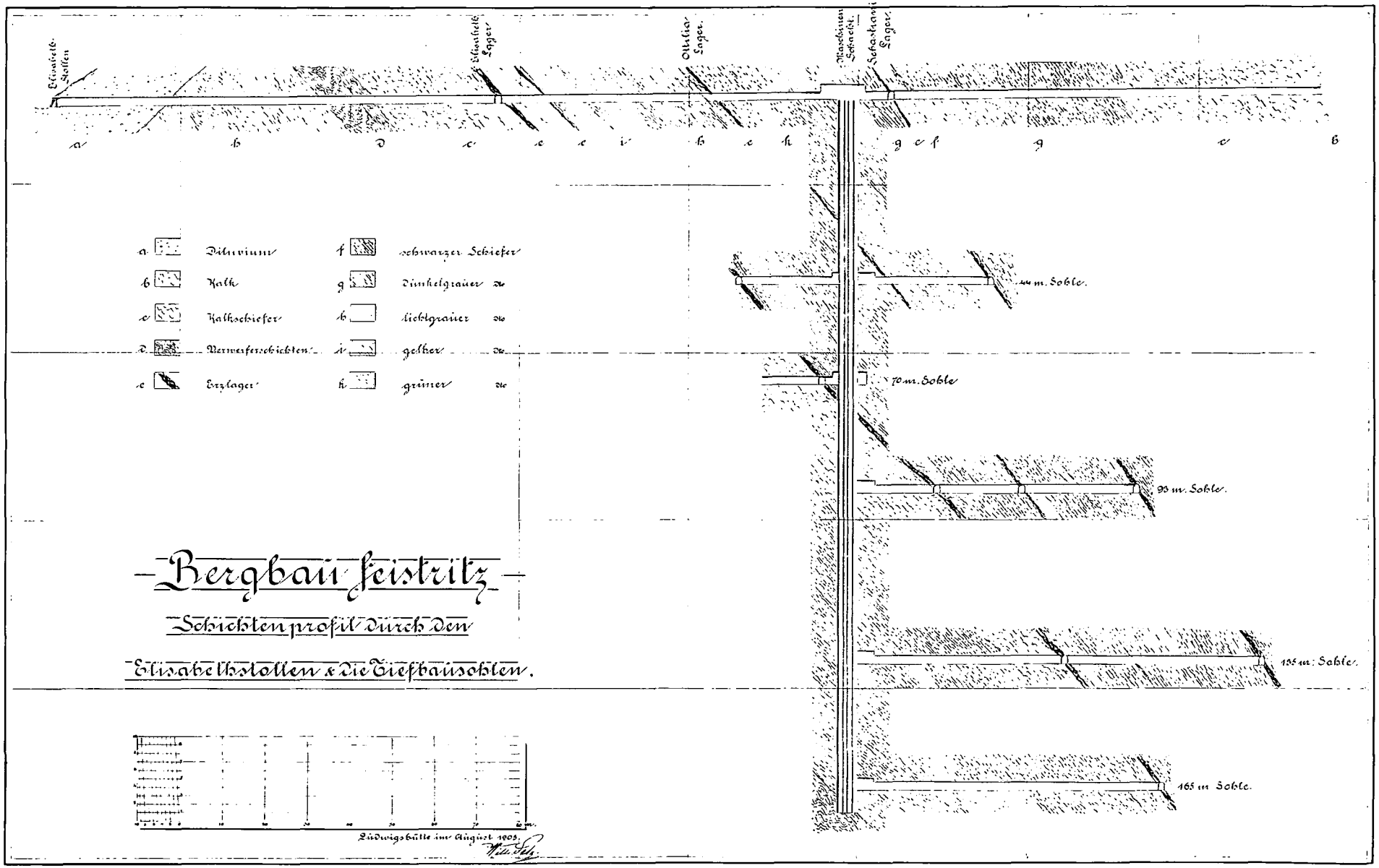


Abb. 180.
Blei-Zinkerzbergbau Deutschfeistritz, „Schichtprofil durch den Elisabethstollen und die Tiefbausohlen".
Nach W. SETZ (1905).
Original im Landesmuseum Joanneum.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1842 Mensurati muß den Konkurs anmelden. Der Betrieb muß eingestellt werden (1845 nach STEINHAUS) . Der Bergbau hatte mit enormen Wasserhaltungsschwierigkeiten zu kämpfen. Der Bergbau ging zu diesem Zeitpunkt bis in 137 m Teufe. Zur Anschaffung einer Wasserhaltungsmaschine fehlten die nötigen Mittel.
Ferdinand Freiherr von Thinfeld versuchte vergeblich, den Bergbau weiterzuführen. Im Jahre
1855 mußte der Bergbau endgültig stillgelegt werden.
1857 eine Gesellschaft wollte die alten Baue gewältigen. Es kam aber nicht dazu.
1860 Wiederaufnahme der Bergbaues in Deutschfeistritz durch H. Vivat aus Marburg. Der Ottilien- und der Elisabethstollen werden wieder gewältigt.
1864 Ludwig Kuschl beginnt mit dem Bergbau in Deutschfeistritz. Er erwirbt ein einfaches Grubenmaß. Auf Grund der überraschend guten Ergebnisse im Elisabethbau und in Guggenbach erwarb Kuschel im Jahre
1866 „eine Wasserkraft Concession bei Feistritz am Übelbach".
1867 erwirbt Kuschel zusätzlich zwei einfache,
1868 noch zwei einfache Grubenmaße.
Gründung des Werkskomplexes „Ludwigshütte", dem letzlich die Bergbaue von Deutschfeistritz, Rabenstein (1871) , Guggenbach (1866) , Thal (1871) und Kaltenegg (Rettenegg) angehören.
1869 Bau einer Blei- und Silberhütte in der Klausen bei Deutschfeistritz.
1869–1883: Blütezeit des Bergbaues Deutschfeistritz.
1880 Tod des einzigen , montanistisch gebildeten Sohnes Kuschls.
1889 21. Oktober: Verkauf des gesamten Werkskomplexes „Ludwigshütte" an den Märkisch-Westfälischen Bergwerks Verein (Gewerkschaft Lothringen) zu Lethmathe (bei Iserlohn) um 220000 fl.
1901 Endgültige Stillegung des Bergbaues Deutschfeistritz.
Nach 1927(?): Die ehem. Bergbaue Deutschfeistritz, Rabenstein und Guggenbach wurden von der Gewerkschaft St. Christoph in Bregenz übernommen, deren Kuxe im Besitz von Georg von Giesche's Erben waren.
1939–1941: Abteufung von 6 Tiefbohrungen im Bereich des Murtales im Auftrag der Reichsstelle für Bodenforschung. Auf Grund des überaus schlechten Kernausbringens sind nur orientierende Aussagen möglich. In mehreren Bohrungen wurden Vererzungen durchteuft.

Geologischer Rahmen der Vererzungen

Soweit aus der Literatur bekannt ist, treten in den beiden ehem. Bergbaurevieren von Deutschfeistritz (Elisabethbau im Norden beim Kraftwerk und Martinibau im Süden, innerhalb der Ortschaft) mehrere Lagervererzungen auf (J. STEINHAUS, 1879; W. SETZ, 1902; H. FLÜGEL, 1952).

Elisabethbau

Im Elisabethbau wurden das Elisabethlager, das Ottilienlager sowie das Sebastianilager abgebaut (Abb. 179a,b, 180). Der Abbau der Vererzungen erfolgte mittels Tiefbaues von mehreren Sohlen aus. Der eigentliche Elisabethstollen (Mundloch beim E-Werk Deutschfeistritz) schien die Rolle des Hauptförderstollens innegehabt zu haben. Bei Laufmeter 105 bzw 117 wurde das Elisabethlager angefahren, bei Laufmeter 157 das Ottilienlager und schließlich bei Laufmeter 200 das hangendste Lager (Sebastianilager). Der Abbau erfolgte jeweils von den Sohlen −10, −25, −44, −70, −93, −135 und −165 durch Firstenstoßbau.

Nach J. STEINHAUS (1879) und W. SETZ (1902) erwies sich das Elisabethlager als vorwiegend zinkblendeführend. Die Lagermächtigkeit schwankte nach W. SETZ zwischen 0,5 und 1,5 Metern, J. STEINHAUS gab Mächtigkeiten zwischen 0,2 und 2,0 Meter an. Das Elisabethlager lag nach W. SETZ (1902) in licht- und dunkelgrauen Schiefern mit eingelagerten Kalkbänken.

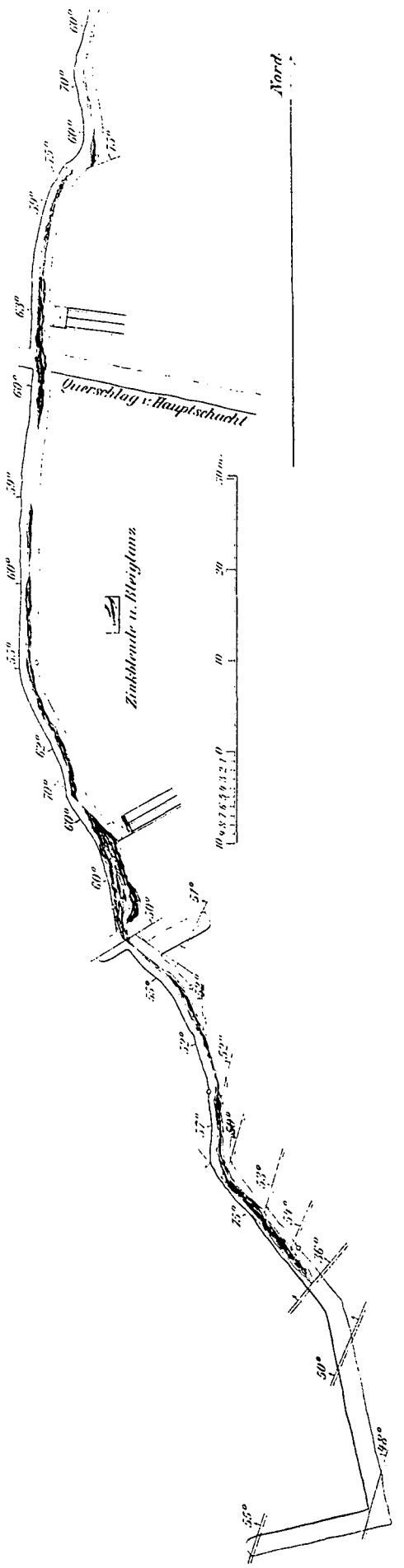


Abb. 181.
Blei-Zinkerzbergbau Deutschfeistritz, Elisabethbau, Erzführung des Elisabethlagers auf der 135 m Sohle.
Nach W. SETZ (1902).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Zinkblende von ausgezeichneter Qualität soll in der −93 m-Sohle gewonnen worden sein. Von der −135 m-Sohle wurde von durchschnittlich 1 m mächtigen Derberzmassen berichtet. In den tiefsten Sohlen sollen immer noch 0,35 bis 1,5 m mächtige derbe Blenden anstehen, die seitlich stellenweise ausdünnen. Nach W. SETZ (1902) wurde die Erzführung der tiefsten Sohle nur unzulänglich untersucht, wurde aber von ihm als absolut untersuchungswürdig bezeichnet. Es gibt auch keinerlei konkrete Hinweise für eine generelle Vertaubung der Lagerflächen gegen die Teufe. Allen Beschreibungen der Grube ist zu entnehmen, daß die Edlen Mittel im Streichen auf durchwegs mehrere 10er Meter bauwürdig anhielten, dann wieder derart an Mächtigkeit verloren, daß kein rentabler Bergbau möglich war, um sich wenig weiter aber wieder bauwürdig aufzutun. Zur Zeit J. STEINHAUS (1879) war das Elisabethlager auf etwa 190 m im Streichen und etwa 152 m im Verflächen bekannt.

Das stratigrafisch höhere Ottilienlager war nach W. SETZ (1902) in 32 m Vertikalabstand vom Elisabethlager entfernt. Es lag in licht- bis grünlichgrauen Schiefern. Über dieses Lager ist insoferne wenig bekannt, weil es als wohl ältester Bergbauteil bereits in recht früher Zeit abgebaut worden ist. J. STEINHAUS erwähnte, daß es auf 152 m im Streichen und 140 Meter im Fallen verfolgt wurde. Es soll sich vom Elisabethlager in paragenetischer Sicht nicht unterschieden haben.

Das hangendste Lager des Elisabethbaues war das sog. Sebastianilager, etwa 40 m vom Ottilienlager ent-

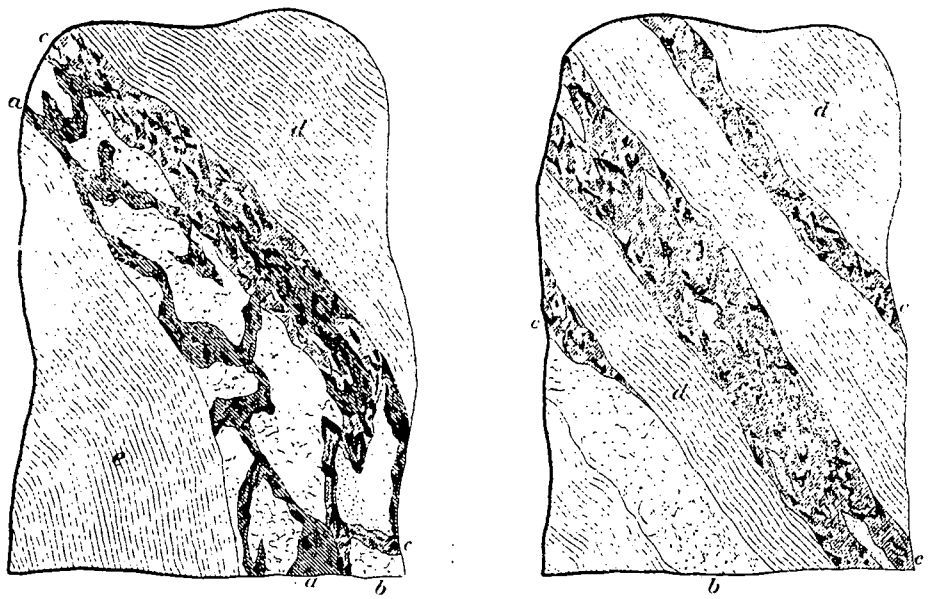
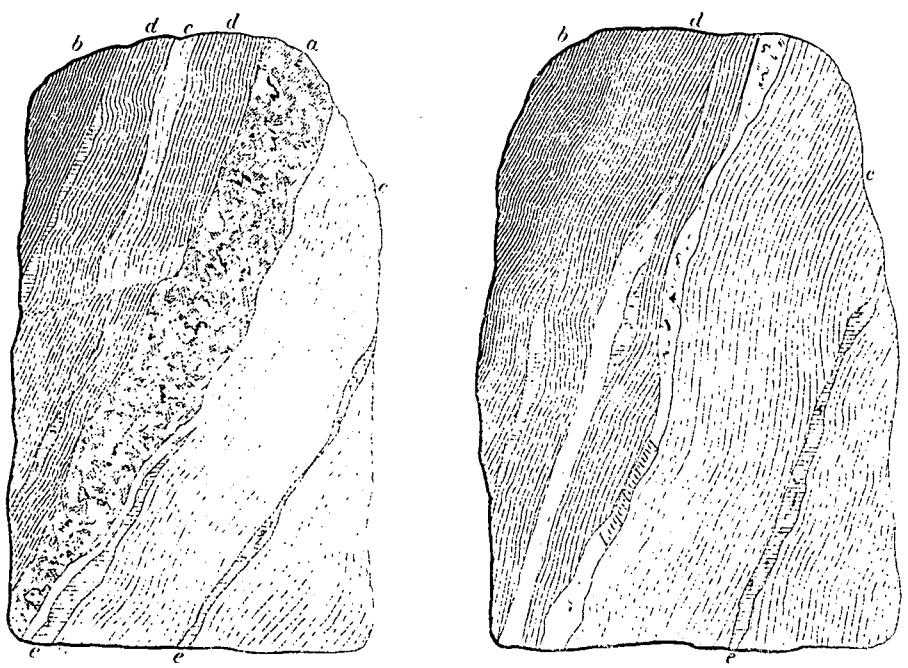


Abb. 182.
Blei-Zinkerzbergbau Deutschfeistritz.
Ortsbilder nach W.SETZ (1902).

a Bleiglanz; b Lagermasse; c Blende; d dunkelgrauer Schiefer; e lichtgrauer Schiefer.

Bergbau Feistritz; Ortsbilder von dem südlichen Feldort des Elisabethlagers in der 135 m-Sohle.



a Blende; b schwarzer Schiefer; c lichtgrauer Schiefer; d dunkelgrauer Schiefer; e Quarz-Kalkeinlagerungen.

Bergbau Feistritz; nördliches Feldort auf dem Sebastianilager in der 44 m-Sohle.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

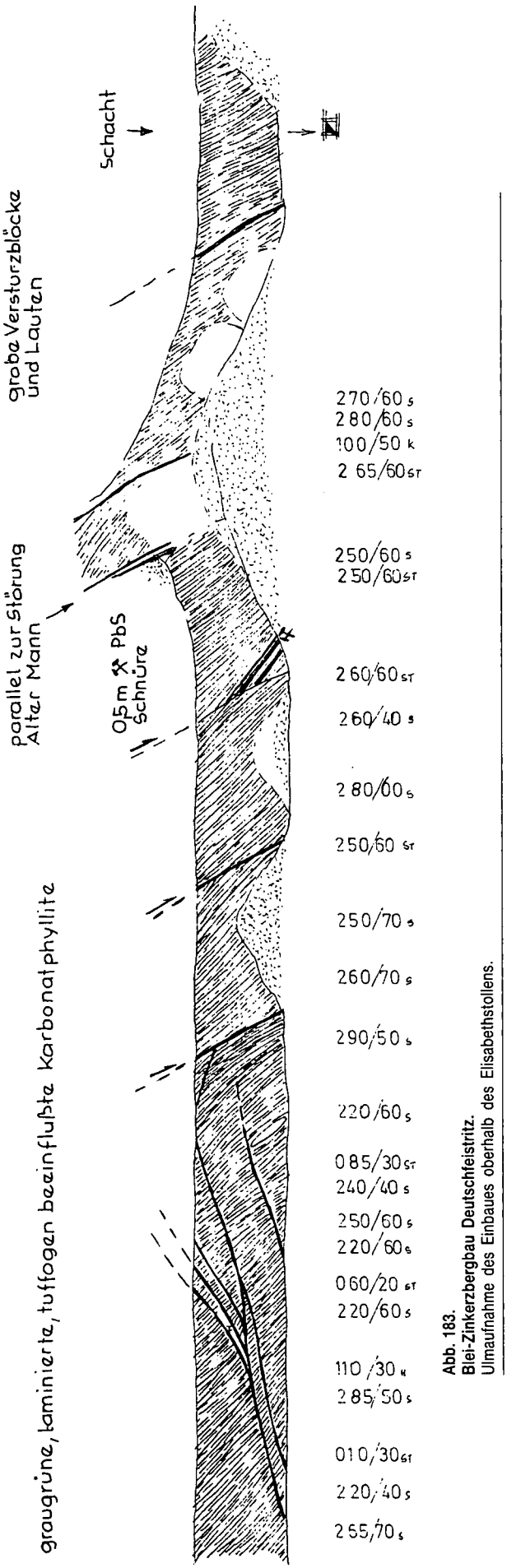


Abb. 183.
Blei-Zinkerzbergbau Deutschfeistritz.
Ulmaufnahme des Einbaues oberhalb des Elisabethstollens.

fernt. Es lag hart an der Grenze zum hangendsten Schwarzschiefer (vgl. Lagerstätten Rabenstein, Guggenbach usf!). Nach W. SETZ (1902) und J. STEINHAUS soll dieses Lager vorwiegend Zinkblende und Bleiglanz geführt haben. Blendereichere Lagerstättenteile sollen dabei von den Alten zurückgelassen worden sein. Von der −44 m-Sohle wurde von einem 1 Meter mächtigem Lager mit spärlicher Erzführung berichtet, während in der −93 m-Sohle linsig ausdünnende, bis zu 0,6 m mächtig anschwellende Erzmittel angestanden sein sollen. In der −135 m-Sohle soll das Sebastianilager bei einer Nettoerzmächtigkeit von 0,8 m eine Gesamtmächtigkeit von durchschnittlich 1,5 m aufgewiesen haben.

Es ist kaum möglich, an Hand der spärlichen Beschreibungen über die Verteilung der Erzminerale die Lagerstättengeometrie zu rekonstruieren. Auffallend ist lediglich, daß Schwerspat im Elisabethbau (im Gegensatz zur Lagerstätte Rabenstein) äußerst selten war. Die beiden Liegendlager sollen vorwiegend Zinkblende, das Hangendlager in erster Linie Bleiglanz geführt haben. Im tagnahen Bereich wurden die Lagervererzungen von Cerrusit, Wulfenit und Galmei begleitet.

Aus den durchaus verläßlichen Beschreibungen der Lagerstätte ist aber klar zu ersehen, daß mit den tiefsten Bauen keineswegs das Ende der Lagerstätte erreicht wurde.

Die Erzlager des Elisabethbaues wurden durch mehrere Verwerfer in Blöcke zerlegt. Der Versetzungsbetrag dieser Verwerfer lag jeweils bei rund 10 Metern. Obertage sind nur jene Störungen zu erkennen, die sich bis in den Schöckelkalk hineinziehen. Der Bruch westlich des E-Werkes (siehe Geol. Karte) darf jedoch mit einem der Hauptverwerfer korreliert werden.

Die „Kluft I" war in der Elisabethstollensohle südlich des Anquerungspunktes des Elisabethlagers aufgeschlossen. Sie strich WNW-ESE und fiel auf der Elisabethstollensohle 70° gegen NNE ein. In der −44 m-Sohle fiel sie mit etwa 60° gegen SSW ein. Durch diesen Verwurf wurde das Lager 8–21 Meter gegen das Hangende verworfen.

Anscheindend weiter südlich soll die „Kluft II", die nur geringe Schleppungen verursacht hat, angetroffen worden sein. Sie verlief NW–SE und fiel SW-wärts ein.

Die „Kluft III" soll das Lager weit gegen das Hangende verworfen haben. Bei einer durchschnittlichen Streichrichtung von NW–SE soll sie gegen SW eingefallen sein. Nach Angaben von W. SETZ (1902) zeichnete sie sich vor allem durch einen bemerkenswerten Lettenbesteg aus.

Im Bereich der noch leidlich befahrbaren Stollen fallen auch besonders flach gelagerte Störungen, weiters schichtparallel angelagerte Systeme, die zur plattenförmigen Ablösungen größerer Lauten führen (Abb. 181). Bei der Lagerausrichtung haben sich allerdings die Verwerfungen offensichtlich kaum störend bemerkbar gemacht.

Nach V. MAURIN wurde durch den Elisabethstollen in einer Entfernung von 280 m westlich des Mundloches Schöckelkalk angequert (H. FLÜGEL, 1954b: Schöckelkalkkontakt bei 350 Meter; H. FLÜGEL, 1952: bei 280 m!). Aus dieser Tatsache folgerte MAURIN eine flache Überschiebung des Schöckelkalkes über die Schieferserien des Elisabethbaues. H. FLÜGEL teilte diese Ansicht.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 184.
Blei-Zinkerzbergbau Deutschfeistritz.
Einbau oberhalb des Elisabethstollens, Erzrücklässe und Alter Mann im Firstbereich.

Dieses Gedankenmodell ist aus folgenden Überlegungen problematisch: Das Mundloch des eigentliche Elisabethstollen existiert seit dem Bau des E–Werkes Deutschfeistritz nicht mehr. Der Elisabethstollen ist heute nur mehr über einen unmittelbar neben dem Kraftwerkskanal gelegenen ausgeringten Steigschacht erreichbar. Der weitere, heute noch leidlich befahrbare Stollen liegt etwas oberhalb davon in nordwestlicher Richtung. Sollte nun tatsächlich jener oberhalb des Elisabethstollens gelegene Einbau gemeint und als solcher beschrieben worden sein, so ist somit die Lozierung der Schöckelkalküberschiebung irrig. Anderseits wurde die flache Überschiebung konstruktiv ermittelt. Nun ist jedoch die Position des Schöckelkalkes wesentlich höher als von V.MAURIN (1954) angenommen wurde. Aus diesem Grunde ist auch der grafischen Konstruktion der Überschiebungslinie hier kein besonderes Gewicht zuzumessen. Letztlich sei noch erwähnt, daß jener Streckenteil, in welchem der Schöckelkalk angetroffen wurde, bereits zur Zeit von SETZ (1902) nicht mehr zugänglich gewesen ist. Auf einem von J. STEINHAUS (1879) stammenden Profil durch den Elisabethbau, auf dem erkennbar ist, daß der Haupteinbau bis in den Schöckelkalk hineinragte, ist ebenfalls nichts von einer flachen Aufschiebung zu erkennen.

Durch einen vom Elisabethbau gegen S getriebenen Untersuchungsschlag sollte auch eine Verbindung zwischen dem Elisabethbau im N und dem Martinibau im S studiert werden. Diese Strecke blieb jedoch erfolglos in Schwarzschiefern stecken. Gegen N soll die Fortsetzung der Vererzung in einem Versuchsschacht 400 m nördlich des E–Werkes erfolgreich nachgewiesen worden sein (H. FLÜGEL, 1954b). Auch die Schwarzschiefer, welche als tektonische Einschuppung anläßlich des Vortriebes des E-Werkstollens angetroffen wurden, lieferten nach H. BOCK (in H. FLÜGEL 1954b) Lagerartvererzungen.

Martinibau

Über die Position der Vererzungen im Martinibau (innerhalb der Ortschaft von Deutschfeistritz gelegen) ist sehr wenig bekannt. Ausbisse sind infolge der Talnähe und der Überlagerung mit Alluvionen nicht aufgeschlossen. Am Ostabfall des Feistritzer Kirchenberges tritt hart unter der Überschiebung der Schöckelkalke auf die erzführenden Schieferserien ein Gangartausbiß auf. Ob es sich dabei aber um eine im Martinibau auftretende Lagervererzung handelt, läßt sich nicht mit Sicherheit beantworten.

Nach J. STEINHAUS (1879) wies das Hauptlager (Martinilager) eine Streichrichtung von WNW–ESE auf und fiel mit einem Winkel von etwa 50° gegen SSW ein. Als durchschnittliche Mächtigkeit wurden 0,32 Meter angegeben. Über die Position der Vererzungen ist lediglich bekannt, daß das Lager am Schwarzschiefer abschnitt und im „gelben Tonschiefer" aufsetzte. Durch die in diesem Bereich intensive tektonische Beanspruchung schien allerdings eine stellenweise Duplizierung bzw aber auch eine Reduzierung die primäre Lagermächtigkeit stark verändert zu haben.

Neben dieser Hauptlagerstätte sollen weiters noch drei gleichartige „Hangendklüfte" bestanden haben, die sich vom Martinilager in keiner Weise unterschieden haben sollen.

Ebenso wie im Elisabethbau mußte die Vererzung mittels Tiefbaues verfolgt werden. Die unmittelbare Nähe der Mur brachte dem Bergbau ernste Schwierigkeiten. Untertage soll der Wasserzudrang aber gering gewesen sein. Ein überaus starkes Hochwasser soll den Bergbau im Jahre 1827 zur Gänze überflutet haben. Seither erfolgten keine Versuche einer Sümpfung.

Der Abbau der Vererzung erfolgte mittels Tiefbaues in 11 Sohlen (J. STEINHAUS). Begrenzt war die Lagerstätte im W durch das Abschneiden am Schwarzschiefer (Tektonik!), im E offenbar durch Ausstreichen der Lager im Murtal.

An Grubenbauten existierten nach J. STEINHAUS der tonnlägige Martinischacht, der saigere Paulusschacht (115,6 m) und der bis in die 1. Sohle führende 37,9 m tiefe Leopoldschacht.

Wie aus der geologischen Karte zu ersehen ist, ist der Bereich des Feistritzer Kirchenberges durch eine gewaltige Störung vom Kugelberg abgeschnitten. Grund für diese Annahme dieser Verwerfung sind verschiedenartiges Streichen der Gesteinsserien in den einzelnen Blöcken, das Auftreten von Schöckelkalk in verschiedener Höhe und Position, wie auch das Aufeinandertreffen verschiedenartiger Schiefer der erzführenden Serie der Arzberg-Schichten.

Die Frage, welches Lager des Elisabethbaues welchem des Martinibaues entspricht, kann infolge der spärlichen Hinweise nicht sicher eruiert werden.

In einem vom Übelbachtal zum Silberhof in Deutschfeistritz geschlagenen „Wasserstollen" soll nach H. FLÜGEL eine Vererzung etwa 70 m vom westlichen Mundloch entfernt angequert worden sein. Diese lag in graugrünen bis braunen Schiefern mit Karbonatlagen, in denen lokal Schwarzschiefer eingeschuppt waren. Die Position der Vererzung könnte durchaus jenen Auf-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

schlüssen entsprechen, wie sie im Einbau oberhalb des E-Werkes im Elisabethbau aufgeschlossen sind.

6.2.6.1.1. Synopsis Deutschfeistritz

Die im Martinibau und dem Elisabethbau seinerzeit gebauten Vererzungen sind in stratigraphischer Sicht mit den Rabensteiner und Guggenbacher Vererzungen vergleichbar. Die jeweils hangendsten Lager (Martinilager des Martinibaues; Sebastianilager des Elisabethbaues) setzten hart an der Grenze zum Schwarzschiefer in jenen hellgraugelben karbonatführenden Serizitschiefern auf, die auch im Rabensteiner Revier resp. dem Guggenbacher Revier, wie auch den Aufschlüssen im Silberbergstollen als Erzträgergestein fungieren. In einigen Zehnermeter Vertikalabstand waren weitere stratiforme Vererzungen bekannt (Otillienlager, Elisabethlager).

Die Lagerung der Vererzung wird im Wesentlichen durch eine N-S-streichende (murtalparallele) Antiklinalstruktur bestimmt. Die Vererzungen fallen dabei mittelsteil westwärts ein. Vererzungen und Nebengestein wurden durch quer zur Antiklinalachse pendelnde Verwerfer gelegentlich leicht dislozierd.

Die im Bereich von Deutschfeistritz abtauchenden erzführenden Abfolgen der Arzberg-Schichten streichen, wie in den entsprechenden Kapiteln beschrieben wurde, im Bereich zwischen Rabenstein und dem Arzwaldgraben einschließlich der Vererzungen wieder aus, was letztendlich auf eine großzügig angelegte Muldenstruktur mit NE-SW-streichender und gegen SW abtauchender Muldenachse zurückzuführen ist.

Vor allem der gesamte Bereich der aufrechten Arzberg-Schichten unterhalb der Schöckelkalke („Untere Schiefer") darf somit als erzhöffig angesehen werden.

6.2.7. Bereich der Rannachdecke(n)

6.2.7.1. Bereich zwischen dem Murtal und dem Stübinggraben

Die im Bereich zwischen dem Übelbachtal und dem Stübinggraben aufgeschlossene, im wesentlichen aus Dolomiten aufgebaute Rannachdecke ist die natürliche südwestliche Fortsetzung desjenigen Deckenkörpers, welcher die muldenförmig gelagerten „Oberen Schiefer" im Bereich des Parmaseggs zwischen dem Mur- und dem Übelbachtal überlagert.

Während im Bereiche des Parmaseggs einige kalkreiche Lagen an der Deckenbasis in geringer Mächtigkeit aufgeschlossen sind, sind im Bereich zwischen Übelbachtal und dem Stübinggraben wesentlich mehr solcher Lagen in verschiedener stratigrafischer Position aufgeschlossen. Im Abschnitt des Wartgrabens sind auch mehrfach Grünschieferlagen aufgeschlossen. An mehreren Stellen sind auch sandige Lagen mit Algenresten in Form von Lesesteinen erhalten, welche aber nicht näher ausgeschieden wurden. Es handelt sich dabei um Scalaritubasandsteine („Bythotrephisschiefer" der älteren Literatur).

Da einerseits die Rannachdecke in diesem Abschnitt keinerlei Vererzungen in sich birgt, welche direkt oder indirekt mit den Blei-Zink-Vererzungen des Typs „Grazer Paläozoikum" vergleichbar wären, andererseits auch infolge der diskordanten Auflagerung die Struktur der darunter liegenden Oberen Schiefer kaum bzw. nur unsicher zu rekonstruieren wäre, wurde der Bereich zwischen Kleinstübing, Schartnerkogel und östlich der Gehöfte Peintner und Friedl geologisch nicht mehr bearbeitet.

Der im Bereich zwischen dem Übelbachtal und dem Stübinggraben gelegene westlichste Anteil der Rannachdecke ist eine kleine Deckscholle, welche bisher offenbar noch unbekannt geblieben ist. Sie befindet sich am Bergrücken zwischen dem Kristabauer und dem Gehöft Feichter. Sie wird vor allem aus sandig-quarzitischen Gesteinen an der Basis, weiter im Hangenden von grusig zerfallenden Dolomiten hellgrauer Farbe aufgebaut.

Der Hauptdeckenkörper der Rannachdecke im Abschnitt zwischen Übelbachtal und Stübinggraben ist mehrfach zerteilt. Die westliche bzw nordwestliche Deckenstirn liegt entlang der Linie zwischen dem Gehöft Gunegg, dem Gasthof Hiedner sowie westlich des Gehöfts Holzmann. Nicht immer ist die Deckengrenze eindeutig auskartierbar, oft wird gerade dieser Bereich durch Abtragungsmassen und Dolomitschutt überlagert.

Etwa 100 m SE des Gasthofs Hiedner treten in einem Halbfenster Obere Schiefer zutage, in welchen Blei-Zink-Erze beschürft worden sind. Zwischen Gunegg und dem Wartkogel sind die Dolomite im Bereich des Sattels (beim Bildstock) erodiert, sodaß hier der Untergrund in Form von Oberen Schiefern hervortritt. Die Grenze zwischen den Dolomiten und den Oberen Schiefern verläuft schließlich vom Ederhof gegen Süden bis zum verfallenen Gehöft Hork, von wo sie endlich bis in die Nähe des Stübinggrabens gegen Süden verfolgbar ist. Zwischen den Dolomitserien beim Gehöft Hork und jenen des Holzmanngrabens treten, wie im entsprechenden Kapitel beschrieben wurde, Untere Schiefer infolge tektonischer Dislokation in Form eines Halbfensters zutage (Holzmann- und Huber-Scholle).

Der oben kurz umrissene Teil der Rannachdecke wird im wesentlichen aus hellgrauen, grusig zerfallenden Dolomiten aufgebaut, welche bisweilen noch eine Bankung erkennen lassen. Auffallend sind mitunter Wechsellagerungen im Meterbereich zwischen hellgrauen Dolomiten und dunkelgrauen bis grauvioletten Dolomiten, welche stark an üblicherweise fossilführende Karbonatlagen aus dem Bereich des Parmaseggs erinnern. Östlich des Gehöftes Huber treten zu den oben erwähnten Dolomitserien graublaue, stark geschieferte und z. T. geschichtete Kalkschiefer, welche der Rannachdecke und nicht der Hochlantschdecke zuzuordnen sind.

Östlich an diesen Dolomitkomplex schließt die Rannachdecke in Form einer gewaltigen Deckscholle im Bereich des Wartkogels an.

Diese Deckscholle ist im Westen, wie bereits erwähnt, beim Bildstock nordöstlich des Gehöftes Eder infolge Abtragung des Dolomites von jenem Deckenkörper getrennt, welcher vorhin beschrieben worden ist. Die Abgrenzung der „Wartkogeldeckscholle" gegen Norden ist wegen der äußerst starken Schuttüberlagerung schwer möglich. Im Nordosten verläuft die Grenze in unmittelbarer Nähe des „Ofenweges", westlich des Gehöftes Palpas. Im Osten ist der Grenzverlauf zwischen Wartbauer und Steindl wesentlich klarer. Westlich des Gehöftes Steindl zieht die Linie der Überschiebung wieder gegen Nordwesten bis zu jenem Bildstock nordöstlich des Ederhofes.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Auch dieser Teil der Rannachdecke wird im wesentlichen aus Dolomiten aufgebaut. Untergeordnet treten jedoch Lagen von Kalkschiefern hinzu. Infolge der schlechten Aufschlußbedingungen wurde jedoch auf die genaue Auskartierung verzichtet, zumal dieser Umstand auch nicht zur Klärung der Lagerung der erzführenden Serien im Untergrund beitragen konnte.

Wesentlicher scheint jedoch das Vorhandensein von Grünschieferbändern zu sein, welche einerseits in unmittelbarer Nähe des Wartkogelgipfels, andererseits auch westlich desselben aufgeschlossen sind. Das Auftreten von Grünschiefern in diesem Faziesbereich ist ein wichtiges Indiz dafür, daß der altpaläozoische submarine Vulkanismus – wenn auch nur völlig untergeordnet – in allen Sedimentationsbereichen des Grazer Paläozoikums auftritt.

Im Südwesten des Wartkogels liegt, von der „Wartkogeldeckscholle" völlig getrennt, eine kleinere Deckscholle, welche allem Anschein nach in die Bruchtektonik der Oberen Schiefer miteinbezogen ist. Auch in dieser kleinen Scholle treten Grünschiefer und kalkige Lagen auf, jedoch in solch untergeordneter Menge, daß sie nicht gesondert auf der Karte ausgeschieden worden sind.

In der weiteren östlichen Fortsetzung liegen zwischen dem Gehöft Sprinzelhofer und der Ortschaft Waldstein karbonatische Serien der Rannachdecke offenbar in einen leichten Muldenbau miteinbezogen. Die Grenze der Rannachdecke gegen die Oberen Schiefer im NW verläuft etwa beim Gehöft Korngast im Bereich des Hinkelwaldes, äußerst stark von Dolomit- und Kalkschutt überdeckt. Im Bereich des oben zitierten Gehöftes sind in zunehmenden Maße hellgraue, bankige Kalkschiefer zu beobachten. Zwischen dem Gehöft Steiner und der Ortschaft Waldstein ist jedoch speziell im Bereiche des Greitnerkogels der Dolomit bei weitem überwiegend. In den basisnahen Serien der Rannachdecke im Übelbachtal sind vor der Umleitung des Übelbaches in sein neues Bett im alten Flußlauf dunkelgraue bis schwarze, fossilreiche Kalkschiefer aufgeschlossen gewesen. Bereits makroskopisch waren zahlreiche Bruchstücke von Crinoiden in verschiedenen Schnittlagen erkennbar. Diese Crinoidenkalke sind völlig analog jenen im Bereiche an der Deckenbasis des Parmaseggs.

Der eigentliche, im Bereiche zwischen Übelbachtal und dem Stübinggraben aufgeschlossene Deckenkörper der Rannachdecke liegt jedoch im SE des vorhin beschriebenen Abschnittes. Östlich der im Bereiche des Gehöftes Steiner SW–NE-streichenden Antiklinalstruktur (Himbergantiklinale) tauchen die Oberen Schiefer mittelsteil unter die Kalke und Dolomite der Rannachdecke des Schartnerkogels. Im Westen ist der Grenzbereich zwischen den Gehöften Peinter und Groß-Riegler deutlich ausnehmbar. Gegen NE verläuft die Linie der Überschiebung vom Gehöft Wagner zum Grundnerhof und in der weiteren Fortsetzung nördlich der Gehöfte Bürger und Fralli nach Prenning. Durch die Anlage der kleinen Antiklinale treten Grünschiefer der Oberen Schiefer in Form eines Halbfensters im Bereiche des unteren Feistergrabens zutage. Zwischen Feistergraben und Etschergraben ist der Grenzverlauf durch starke Schutt- und Hangbrecciенüberlagerung verdeckt und die Auskartierung der Überschiebung recht kompliziert. Zwischen Etschergraben und dem Königgraben sowie in der weiteren Fortsetzung gegen Süden nach Kleinstübing ist der Verlauf der Basis der Rannachdecke durch starke Schuttüberdeckung nur undeutlich erkennbar. Dazu kommen größere Versetzungsbeträge durch E–W-verlaufende Störungen sowie das Hinzutreten eines NW–SE-streichenden Verwurfes, welcher die Oberen Schiefer im Ortsbereich von Kleinstübing abschneidet und die Gesteine der Rannachdecke bis ins Murtal bringt.

Wenn auch der den Schartnerkogel aufbauende Deckenteil der Rannachdecke nicht vollständig, sondern nur in seinen randlichen Teilen gegen die Oberen Schiefer zu auskartiert worden ist, ist das Auftreten bestimmter, weniger häufig auftretender Gesteinsabfolgen kennzeichnend. Dies sind einerseits bestens aufgeschlossene Plattenkalke, welche westlich des Gehöftes Peinter im Graben studierbar sind, andererseits auch quarzitische Lagen in verschiedener stratigrafischer Position im Abschnitt zwischen Etscher- und Königgraben.

Bei den zuerst zitierten Plattenkalken handelt es sich um graublaue, gebankte, bisweilen geschieferte und geklüftete Kalke, welche von H. SEELMEIER (1944) als *„Rhynchonella megaera*-Bank bezeichnet wurden.

Die Quarzite im Bereich des Etschergrabens sind nur in Form von Lesesteinen aufgeschlossen. Aus analogen Verhältnissen in der entsprechenden Position des Königgrabens dürfte aber die Zugehörigkeit zur Rannachdecke feststehen. Diese nur wenige Meter mächtige Lage liegt offenbar als hier tiefstes Schichtglied vor. Nördlich der Ortschaft Kleinstübing treten auch Einschaltungen von Karbonatquarziten in höheren Schichtgliedern auf.

6.2.7.2. Bereich der Rannachdecke zwischen Gratwein und Stiwoll

Im Bereich zwischen Stiwoll und Gratwein lassen sich zwei markante tektonische Einheiten unterscheiden: Der Aichkogelzug im Osten sowie der aus Kherer Schichten aufgebaute Komplex im Westen und Südwesten. Der tektonische Aufbau beider Bereiche ist, wie aus der geologischen Karte sowie den Detailprofilen zu entnehmen ist, relativ kompliziert. Keineswegs herrscht ein einfacher Antiklinalbau vor, wie er noch von H.FLÜGEL (1954a) angenommen wurde. Die Kenntnis der Tektonik sowie die Verbreitung der einzelnen Gesteinsserien ist für eine gezielte Erzprospektion jedoch von eminenter Bedeutung.

6.2.7.2.1. Bereich der Aichkogel-Scholle (z.T. nach L. NÖSSING et al., 1976)

Der Bereich der Aichkogel-Scholle ist durch einen relativ schwer zu erfassenden Faltenbau charakterisiert, welcher erst durch biostratigrafische Untersuchungen in dieser Weise erkannt worden ist. Im Bereiche des Aichkogelgipfels liegen schwarzgraue karbone Schiefer von Dult sowie Sanzenkogelschichten, welche, nordostwärts streichend, unter die älteren, devonen Steinbergkalke einfallen. Die mitteldevonen Kanzelkalke sowie die älteren Barrandeischichten liegen ebenfalls überschlagen. Südlich des Aichkogelgipfels liegen hingegen Barrandeischichten, Kanzelkalke, aber auch Steinbergkalke – durch einen Bruch von der invers gelagerten Abfolge getrennt – in normaler, ungestörter und aufrechter Lagerung.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Östlich des Aichkogelzuges, am Gratweiner Kalvarienberg (nördlich des Kugelberges) liegen die Barrandeischichten, Kanzelkalke, Steinbergkalke und Oberdevonkalke in relativ ruhiger, flacher Lagerung und sind nur in geringem Maße durch NW–SE-streichende Brüche mit geringer Vertikaltendenz versetzt.

Die Karbonatserien des Kalvarienberges stehen mit den entsprechenden Gesteinsserien des Aichkogels in Form einer gegen NW überkippten Antiklinale in Verbindung. Die relativ große Mächtigkeit der Karbonatserien im Aichkogelzug könnte auf eine tektonische Verdoppelung zurückzuführen sein. Im Kern der Antiklinale, deren horizontale Achse gegen NNE streicht, könnten rein theoretisch auch noch die unterdevonen Dolomite aufbrechen. Die Tertiärüberlagerung läßt jedoch genauere Aussagen hierüber nicht zu.

Am Tallackkogel (Dallackkogel) bei Gratwein ist eine Zinnobervererzung bekannt. Durch nähere Untersuchungsarbeiten konnte dabei nachgewiesen werden, daß diese Mineralisation ausschließlich an den Kanzelkalk bzw dessen zeitliche und fazielle Äquivalente gebunden ist.

6.2.7.2.1.1. Der Quecksilberschurfbau Tallackkogel bei Gratwein-Eisbach

Bergbaugeschichte

Quellen: A. WEISS (1979); unveröffentlichte Berichte im Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt bzw. der Berghauptmannschaft Graz.

1787 wurde das Quecksilbervorkommen durch einen Zufall beim Pflügen eines Ackers entdeckt. Erst im Jahre
1837 begann der Gewerke Mayer Melnhof, die Quecksilbervererzung zu beschürfen. An der Stelle, an welcher die Quecksilbererze beim Pflügen entdeckt worden sind, ließ er einen kleinen Schurfschacht abteufen, welcher bereits nach wenigen Metern im Erz stand. Die politischen Unruhen und eine völlige Entwertung des Quecksilbers im Jahre 1848 waren aber Anlaß, den kleinen Schurfbau wiederum zu schließen. Im Jahre
1893 versuchte ein Konsortium unter der Leitung von Ignaz Bauer, den inzwischen wieder verbrochenen Schacht zu gewältigen und einen Unterbaustollen neu aufzufahren. Dieser Unterbaustollen (Zubaustollen, Heinrichstollen) wurde jedoch an denkbar ungünstiger Stelle angeschlagen und führte zum Großteil durch wenig standfeste tertiäre Sedimente. Die Schurferfolge waren dennoch Anlaß, im Jahre
1899 um die Verleihung von 3 Grubenfeldern zu vier Maßen anzusuchen, welche auch im Jahre 1901 verliehen wurden. Im Jahre
1915 und 1916 wurde der Zinnoberschurfbau vom Montanärar übernommen. Eine weitere Neubelebung erfolgte im Jahre
1919 jedoch ohne weitere Schurftätigkeit. Im Jahre
1938 wurde die Grube schließlich unter recht merkwürdigen Umständen wiedergewältigt, wobei Gutachten zugrundelagen, in welchen von einer überaus reichen Lagerstätte die Rede war, in welcher Reserven hochwertiger Erze (Metallgehalte um 8 %!) für fast 300 Jahre bestünden. Die Schurftätigkeit selbst, welche äußerst fachunkundig durchgeführt wurde, zeigte auch kaum die erwarteten Erfolge, sodaß der Schurfbau im Jahre
1940 wieder eingestellt wurde.

Geologischer Rahmen

Das Vorkommen wurde durch den im Jahre 1837 abgeteuften, etwa 9 m tiefen Schurfschacht, welcher etwa 50 m nördlich des Gehöftes Brandstätter lag, erschlossen. Von diesem Schurfschacht, welcher bereits nach wenigen dm Humusüberlagerung das Anstehende erreichte, gingen in –5,5 m Teufe kurze Untersuchungsstrecken nach N und W sowie eine etwas länger Strecke gegen S ab. Von dieser –5,5-m-Sohle wurde mittels eines flachen Gesenkes eine –11-m-Sohle aufgefahren (etwa 37 Stollenmeter). Von dieser –11-m-Sohle wurde ein tonlägiges Gesenke bis zu –20 m niedergebrochen und in den Kriegsjahren mit dem Unterbaustollen verbunden.

Im Schachtbau selbst wurde eine Zinnoberimprägnation aufgeschlossen, deren Mächtigkeit zwischen 0,46 und 1,67 m betrug. Von O.M. FRIEDRICH wurden im Jahre 1939 Schlitzproben entnommen. Die Analysen ergaben dabei Hg-Werte von 0,15 und 1,19 % (Durchschnitt 0,31 %).

Der Unterbaustollen (Zubaustollen, Heinrichstollen) wurde im Jahre 1893 etwa 250 m südöstlich des Schurfschachtes an völlig ungeeigneter Stelle angeschlagen. Das heute verbrochene Mundloch ist in einer heute recht verwahrlost wirkenden Mülldeponie nur mehr andeutungsweise erkennbar. Die Halde dieses Zubaustollens liegt bereits im benachbarten Wald an der Westflanke eines zum Schierninggraben ziehenden Seitengrabens.

Der Unterbaustollen durchörterte etwa 140 m tertiäre Sedimente. Wäre der Stollen nur wenige Meter weiter östlich angeschlagen worden, hätte er Kanzelkalke durchörtert und hätte wahrscheinlich auch früher Erze angefahren.

Erst ab Meter 138 erreichte der Unterbaustollen den anstehenden Kanzelkalk. Zwischen Meter 152 und 163 wurde nach E. KRAJICEK eine relativ reiche Zinnobervererzung angefahren und durch eine etwa 15 m lange Parallelstrecke verfolgt. Von dieser Parallelstrecke aus wurde durch einen 4 m tiefen Schacht eine –24 m-Sohle aufgefahren, welche ebenfalls im Erz verlief. Die Erzführung wurde im Osten durch eine steile Kluft abgeschnitten. Weitere, auch nur kurze Ausrichtungsstrecken des Lagers unterblieben.

Nach O.M. FRIEDRICH konnte aus einem etwa 1,30 m langen Schlitz ein durchschnittlicher Metallgehalt von 0,27 % bestimmt werden. Die durchschnittliche Mächtigkeit des Lagers betrug etwa 0,75 m (Minimum 0,22 %, Maximum 1,30 m).

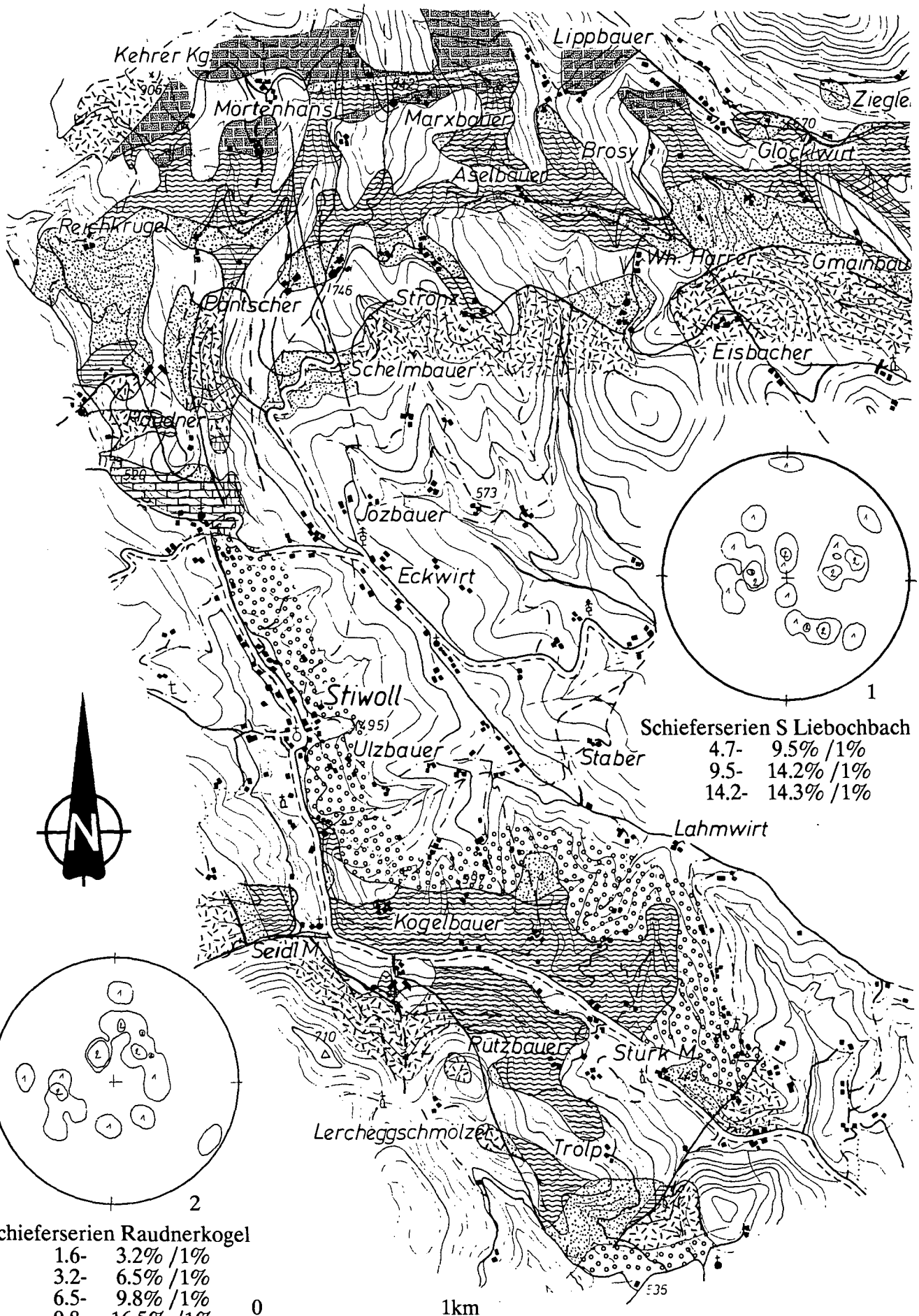
Von einem Feldort, etwa 206 m vom Mundloch des Zubaustollens entfernt wurde im Jahre 1939 eine leicht einfallende Strecke in Richtung zum Gesenke vorgetrieben und auch zum Durchschlag gebracht.

Bei Laufmeter 243 war in den blaugrauen Kalken eine geringmächtige Zinnobervererzung zu beleuchten, welche bis m 283 am Ostulm zu verfolgen war. Von Meter 283 war bis zum Gesenke eine Vertaubung (Verquarzung!) des Lagers zu beobachten.

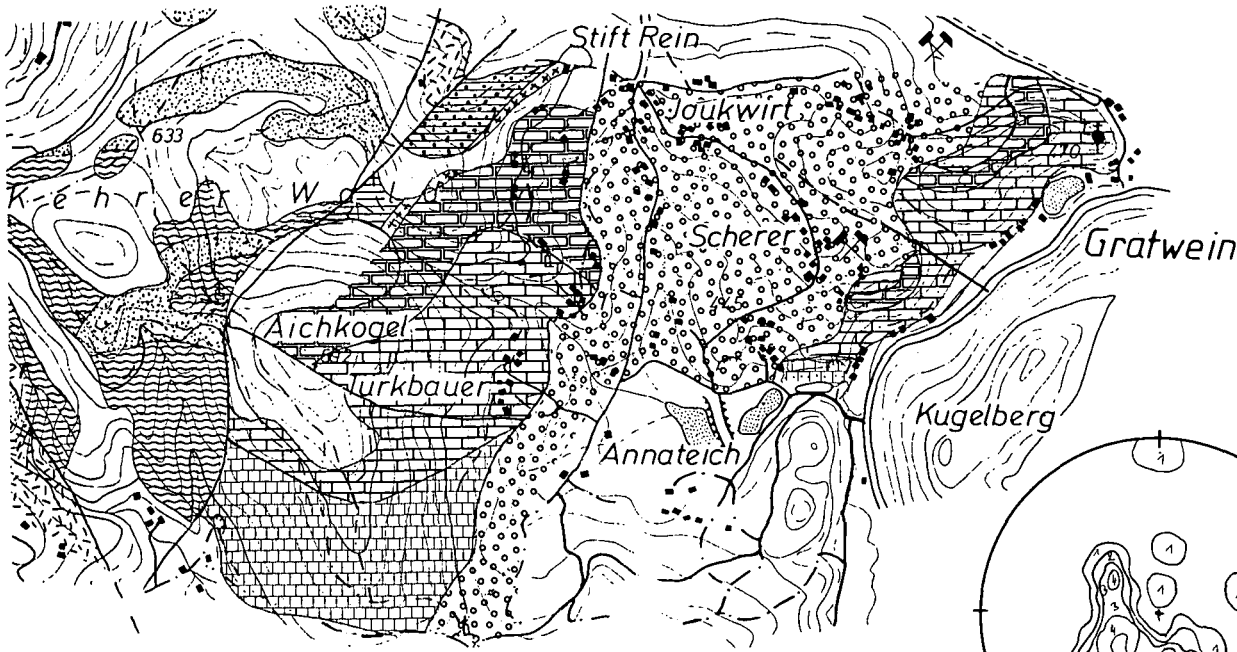
Die Unterfahrung des Schachtes und dessen Löcherung gelangte nicht mehr zur Ausführung. Nach E. KRAJICEK hätten lediglich 11 m zum Durchschlag gefehlt.

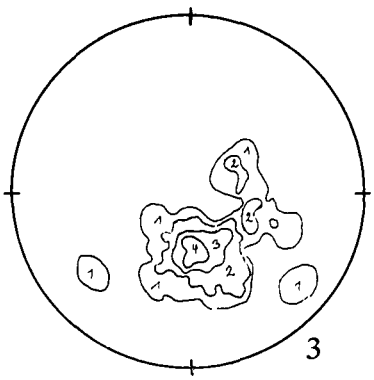
Im Unterbaustollen wurden somit an drei Stellen Vererzungen angefahren. Wieweit die im Schachtbau aufgeschlossene Vererzung mit einer im Zubaustollen vergleichbar ist, ist nicht mehr mit Sicherheit eruierbar. Die Vererzung ist recht absätzig. Der Zinnober tritt nester- bis butzenförmig, bisweilen auch in Klüftchen auf, ist jedoch weitgehgend schichtparallel im Nebengestein eingelagert. Wenngleich die Vererzung blaugraue Kanzelkalke bevorzugt, tritt sie auch im ankerithältigen rotbraunen, sandigem Karbonatgestein auf. Die im Grubengebäude angetroffenen rotfleckigen Nebengesteinseinschübe können sowohl Barrandeischichten als auch Steinbergkalke darstellen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



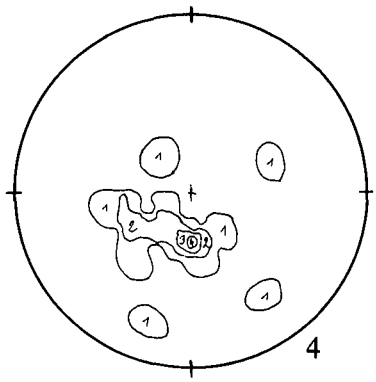
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at





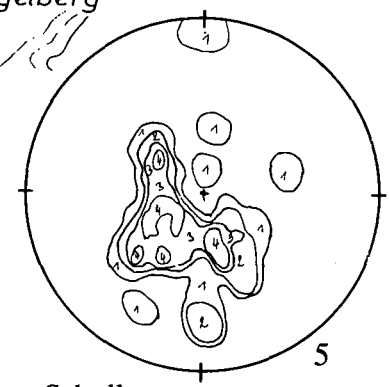
Karbonatserien Raudnerkogel

5.8- 11.7% /1%
11.7- 11.8% /1%



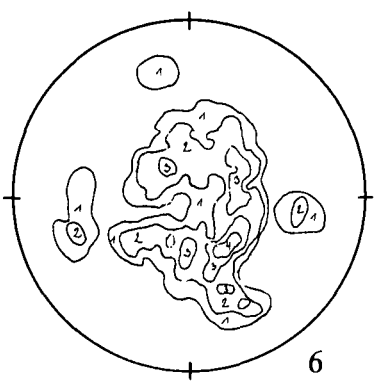
Aselbauer-Scholle

3.3- 6.6% /1%
6.6- 13.3% /1%
13.3- 19.9% /1%
19.9- 26.7% /1%



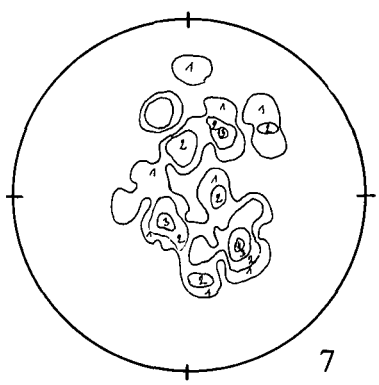
Brosy-Scholle

6.2- 12.5% /1%
12.5- 16.7% /1%
16.7- 25.8% /1%
25.8- 26.1% /1%



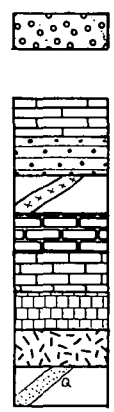
Khererwald-Scholle

2.6- 5.2% /1%
5.2- 7.8% /1%
7.8- 10.5% /1%
10.5- 15.8% /1%



Schieferserien N Liebochbach

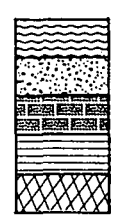
3.7- 7.4% /1%
7.4- 11.1% /1%
11.1- 14.8% /1%
14.8- 14.9% /1%



Tertiär, ungegliedert

Oberkarbonkalke
Schichten von Dult
Sanzenkogelschichten
Steinbergkalke
Kanzelkalke
Barrandeikalke
Dolomite
Quarziteinschaltungen

Kherer Schichten

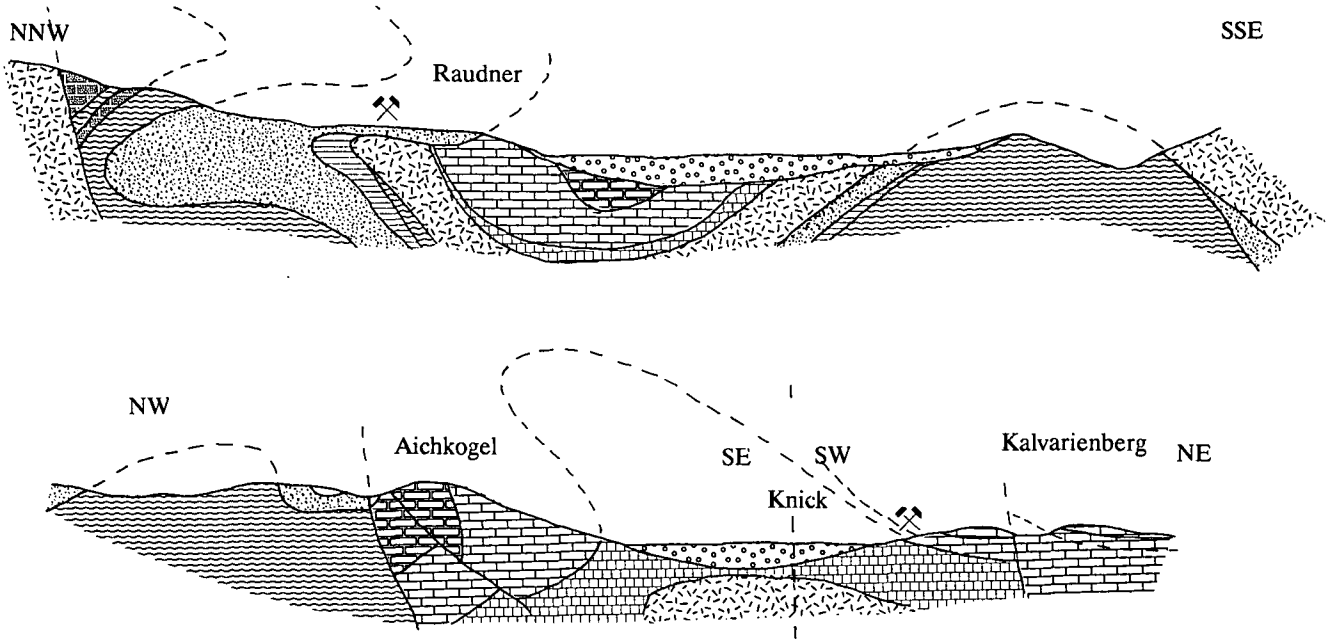


Chloritschiefer
Karbonatschiefer
Kalkschiefer, plattig
Schwarzschiefer
Tonschiefer, ockerfarben

Vererzungen

Abb. 185
Geologische Karte der erzführenden Bereiche zwischen Gratwein und Stiwoll (Westteil).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



Legende siehe geologische Karte

Abb. 186.
Längs- und Querprofile des Bereiches zwischen Gratwein und Stiwoll.

Die Vererzung soll tektonisch vorgezeichnete Bereiche bevorzugt haben. Die Lagerstätte ist, wie auf den noch existenten Grubenkarten zu ersehen ist, völlig unzureichend ausgerichtet und untersucht worden. Eine Substanzabschätzung ist auf Grund der geringen Aufschlußdichte nicht angebracht.

Am Nordhang des Kalvarienberges ist in einem Kanzelkalksteinbruch im Oberen Drittel ein Zinnoberausbiß aufgeschlossen. Die Erzminerale wurden aber von Mineraliensammlern regelrecht ausgeräumt, sodaß eine gezielte und verläßliche Entnahme einer Schlitzprobe mehr als fraglich war. Die Zinnobererze, welche deutlich schichtparallel im Nebengestein eingelagert sind, sind auf eine vertikale Distanz von 0,5 bis 1 Meter verteilt. Auch einige dm im Liegenden und Hangenden ist eine feindisperse HgS-Durchtränkung festzustellen.

Jener Erzausbiß, welcher östlich des Mundloches des Unterbaustollens gelegen sein soll, ist ebenfalls durch gezieltes Mineraliensammeln nicht mehr zu beproben. Es ist nur mehr eine ausgenagte Tasche in der Härtlingsrippe erkennbar.

Makroskopisch ist im polierten Anschliff blutroter, fein verteilter Zinnober zu erkennen, welcher auffallend parallelstreifig im hellgraubraunen, körnigen Karbonat eingestreut liegt (Abb. 188). Andere Sulfidphasen oder gediegen Hg konnten zumindest in den untersuchten Schliffen nicht beobachtet werden.

Unter dem Erzmikroskop sind bei parallelen Nicols deutliche xenomorphe bis hypidiomorphe Zinnoberindividuen erkennbar, welche im stark verzwillingten Karbonat eingewachsen sind. Unter schwach gekreuzten Nicols sind die charakteristischen blutroten Interferenzfarben auffallend. Die Innenreflexe sind markant. Örtlich wird dadurch auch noch Zinnober, welcher unterhalb der Schliffoberfläche liegt, verdeutlicht. Auch in den Anschliffen konnten keine weiteren Erzminerale beobachtet werden. (E.KRAJICEK, 1952, konnte dagegen örtlich Fahlerz, Kupferkies in geringen Mengen, Malachit und Limonit als sekundäre Zerfallsprodukte sowie Pyrit als Seltenheit beschreiben.)

6.2.7.2.2. Khererwald-Scholle

Die Khererwaldscholle wird im Westen durch eine vom Glöckelwirt gegen Südwesten streichende Störung von der westlich situierten Brosy-Scholle im Osten durch einen steilen Bruch vom Aichkogelzug abgeschnitten. Die Nordgrenze wurde durch die Kartierung nicht mehr erfaßt, die Südgrenze ist durch die Tertiärüberlagerung nicht direkt eruierbar.

Bereits aus dem Kartenbild ist eine Tektonik ersichtlich, durch welche die Kherer Schichten in einen Faltenbau gezwängt werden (vgl. Abb. 186). Aus dem Karbonatschiefer westlich des Genovevakreuzes konnte die obersilure bis unterdevone Conodontenfauna isoliert werden (H.W. FLÜGEL & H.P. SCHÖNLAUB, 1972). Aus diesem Grunde ist eine normale, aufrechte Schichtfolge innerhalb dieser Scholle äußerst wahrscheinlich.

6.2.7.2.3 Brosy-Scholle

Die Westgrenze der Scholle wird durch jene NW–SE-streichende Störung markiert, welche östlich des Gehöftes Harrer aufgeschlossen ist. Während die Nordgrenze infolge quartärer Überlagerung nicht näher einengbar ist, wird als Südgrenze der tektonisch aufgeschobene Dolomitkomplex verstanden.

Der tektonische Aufbau der Brosy-Scholle ist im Gegensatz zum relativ ruhigen Baustil der Khererwald-Scholle wesentlich komplizierter. Die Gesteinsserien fallen, wie aus dem Gefügediagramm ersichtlich ist, durchwegs flach gegen N bzw NW ein. Da jedoch jene plattigen Kalkschiefer, die, wie F. EBNER zeigen konnte, eine Conodontenfauna des Unteren bis Mittleren Ludlows beeinhalten über jüngeren Grünschiefern und Karbonatschiefern des Obersilur bis Unterdevon liegen,

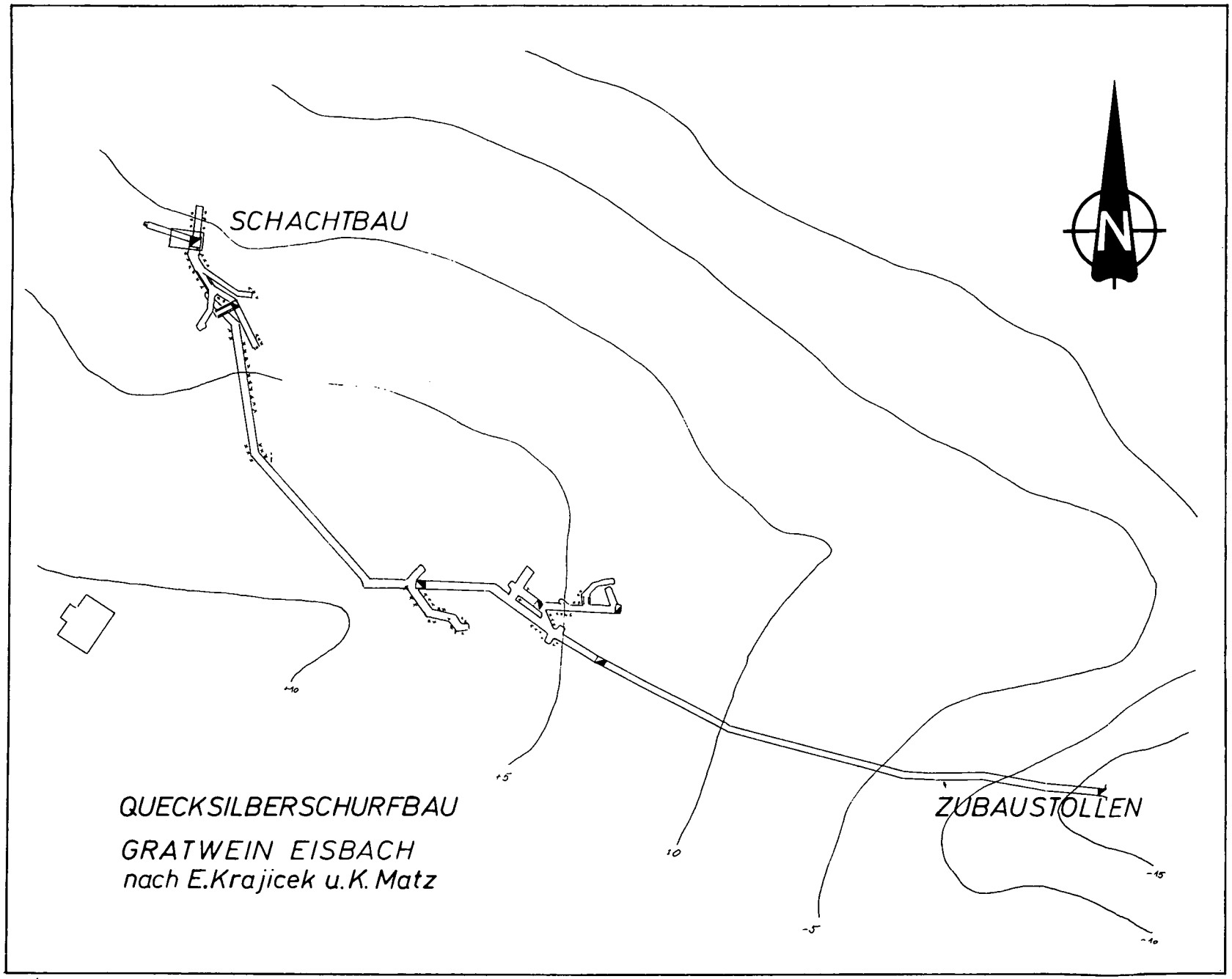


Abb. 187.
Quecksilberschurfbau Gratwein-Eisbach, Lagerungskarte.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

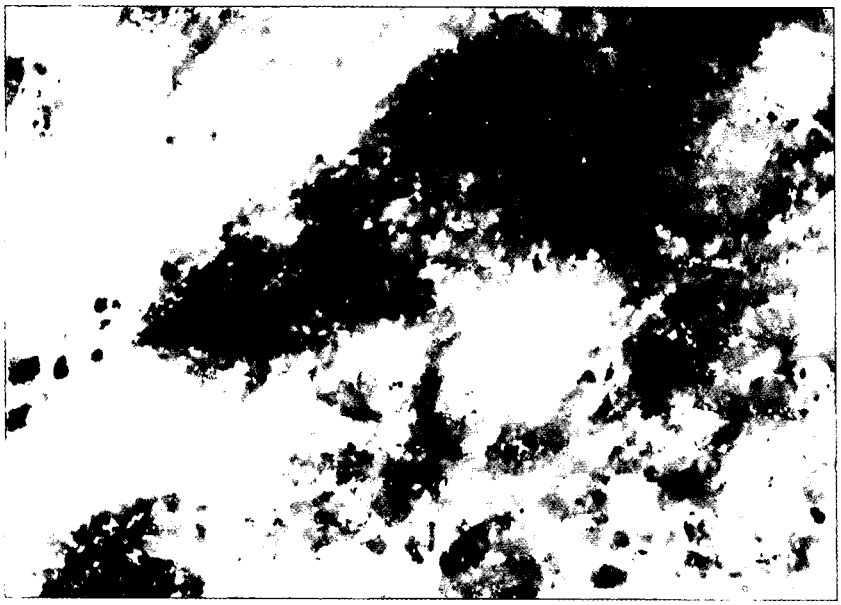


Abb. 188.
Zinnoberimprägnation (dunkelgrau) in karbonatischer Matrix (hellgrau).
Halde Unterbaustollen, Auflicht.
Schwach gekr. Nic.; Vergr. ca 26x.

ist eine inverse Lagerung der Gesteinsserien anzunehmen.

Auf die Kherer Schichten der Brosy-Scholle sind im Süden die unterdevonen Dolomite der Dolomit-Sandsteinstufe aufgeschoben.

6.2.7.2.4. Aselbauer-Scholle

Als Aselbauer-Scholle wird jener Bereich verstanden, welcher im Osten von der Brosy-Scholle, im Süden von den tektonisch klar abzugrenzenden Dolomiten und im Westen durch die NNW streichende Störung beim Gehöft Mörtenhansl begrenzt wird.

Die diese Scholle aufbauenden Kherer Schichten sind ebenso wie jene der östlich situierten Einheit invers überschlagen. Mit ziemlicher Sicherheit liegen die an sich älteren Kherer Schichten durch eine alpidische (?) südvergente Rückfaltung auch noch über den unterdevonen Dolomiten. Die Internstruktur und die Lagerung der Schieferserien ist dabei äußerst monoton (vgl. entsprechendes Gefügediagramm).

In jenem schmalen Karbonatschieferstreifen, welcher südlich des Gehöftes Aselbauer in den Grünschiefern liegt, sind am Osthang jenes Grabens (unterhalb des e des Wortes Aselbauer) Spuren eines alten Schurfbaues erkennbar. Von einem in etwa 680 m ü.A. angeschlagenen Stollen ist nur mehr die total verbrochene Mundlochpinge erkennbar. Auf der vorgelagerten, stark bewachsenen Halde sind stark limonitisierte Eisenkarbonate zu finden. Die Dimension der Halde läßt jedoch nur auf wenige aufgefahrene Streckenmeter schließen. Über das Alter bzw das Ziel dieser Schurfarbeiten ist nichts bekannt.

Etwa 200 m nördlich ist in einem Seitengraben in etwa 700 m Seehöhe ein noch schliefbarer, ebenfalls vollkommen in Vergessenheit geratener kurzer Stollen am südlichen Gehänge erkennbar. In diesem, wenige Meter langen Einbau, welcher in Grünschiefern liegt, sind örtlich Pyritidioblasten sowie geringmächtige limonitisierte Lagen aufgeschlossen. Spuren einer allfällig bebauten Vererzung fehlen aber ebenso wie konkrete Hinweise auf eine etwaige Pb-Zn-Vererzung. Geochemisch sind trotz der überaus empfindlichen Nachweismethoden keine über den natürlichen Background hinausgehenden Werte nachzuweisen.

6.2.7.2.5. Raudner-Scholle

Als Raudner-Scholle wird jener Gesteinskomplex verstanden, der im E durch eine Störung, die vom Gehöft Mörtenhansl zum Gehöft Schelmbauer zieht, bruchbedingt an die östlich gelegene Aselbauer-Scholle angrenzt. Die N- und W-Grenze wurde kartierungsmäßig nicht erfaßt. Gegen S tauchen die Gesteine der Raudner-Scholle unter die Tertiärabfolgen bei Stiwoll unter, sodaß auch die S-Grenze nicht sicher ermittelbar sind.

Im Bereich der Raudner-Scholle, deren Westgrenze nicht mehr kartierungsmäßig erfaßt worden ist, ist die südvergente Rückfaltungstektonik klar ersichtlich. Die plattigen, gebänderten Kalkschiefer, welche als hier ältestes bekanntestes Schichtglied beim Gehöft Mörtenhansl aufgeschlossen sind, stoßen an einer wahrscheinlich steilen Störung an den Dolomiten des Kherer Kogels ab. Die plattigen gebänderten Kalkschiefer selbst liegen über den jüngeren Grünschiefern und Karbonatschiefern. Der invers lagernde Komplex der Kherer Schichten ruht, wie auf dem Kartenbilde klar ersichtlich ist, beim Gehöft Raudner über den Dolomiten aufgeschoben auf. Im östlich gelegenen Fallentschgraben (bei P von Pantscher) dringen die Dolomitserien halbfensterförmig nach Norden vor. Auch die Karbonatschiefer südlich des Anwesens Pantscher liegen mit ziemlicher Sicherheit auf den Dolomiten tektonisch auf. Als lithologische Besonderheit ist in dieser Scholle das Hinzutreten von Schwarzschiefern zu zählen, welche, wie im folgenden Kapitel näher erläutert wird, für die Genese der genannten Pb-Zn-Vererzung von besonderer Relevanz ist. Diese Schwarzschiefer führen örtlich streifenförmige Pyritlagen und sind als Sedimentationsprodukt eines stark reduzierenden Milieus zu verstehen.

Über den Dolomiten lagern dunkelgraue, bankige Karbonate, welche als Äquivalente von Kanzelkalken angesprochen werden dürfen. Möglicherweise liegen, von quartärer Überlagerung verdeckt, dazwischen auch noch Barrandeischichten. Der gesamte Karbonatkomplex taucht gegen Süden unter muldenförmig gelagertes Tertiär ab. Der Gegenflügel der Mulde ist im Bereich nördlich des Liebochgrabens zu erwarten, jedoch von Tertiär überlagert.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

6.2.7.2 5.1. Blei-Zinkerzvorkommen Stiwoll-Raudnerkogel

Das Blei-Zinkerzvorkommen von Stiwoll-Raudnerkogel liegt etwa 450 m nördlich des Anwesens Raudner. Im Gegensatz zu den übrigen Blei-Zink-Erzlagerstätten des Grazer Paläozoikums scheint diese Lagerstätte nie zu einer besonderen Blüte gelangt zu sein. Es ist nicht-einmal das Ende der letzten Betriebsperiode mit Sicherheit feststellbar.

Die Stollen sind heute vollkommen verbrochen. H. & E. FLÜGEL (1953) sowie V. WEISSENSTEINER gelangten noch in den Hauptbau, den Marienstollen. Halden und Schächte sind im Gelände noch einigermaßen erkennbar. Erze sind auf den Halden recht selten.

Der Umstand, daß die Einbaue nicht mehr zu befahren sind, darüberhinaus keine Erzausbisse existieren, das Haldenmaterial arm an Erzen ist und die Aufschlußdichte sehr dürftig ist, erschwert die Bemusterung und die Bewertung der Lagerstätte erheblich.

Es soll daher versucht werden, an Hand der spärlichen Literaturhinweise, den Ergebnissen der geologischen Detailkartierung, der geochemischen Aufnahme sowie den Ergebnissen der Erzmikroskopie eine Deutung der Lagerstättengenese zu geben.

Grubenbaue

Der Hauptbau des Blei-Zinkerzvorkommens soll durch den etwa 450 m nördlich des Gehöftes Raudner in etwa 640 m SH gelegenen Marienstollen erreichbar gewesen sein. Das heute verbrochene Mundloch ist im Gelände noch deutlich ausnehmbar. Das Mundloch scheint jedoch erst vor kurzem zu Bruch gegangen sein. Nach H.& E. FLÜGEL (1953) stand dieser Marienstollen in Verbindung mit einem natürlichen Höhlensystem. Die eigentliche Lagerstätte liegt im Grenzbereich von „hellblauen Crinoidenkalken" und mylonitisierten Dolomiten (S.216). Die Grenzfläche soll etwa 25–30° gegen W einfallen. V. WEISSENSTEINER, welche die „Raudnerhöhle" (identisch mit dem Marienstollen!) befahren konnte, berichtete, daß knapp hinter dem Mundloch der Vorraum etwa 30° gegen W abfällt und nach etwa 10 Metern in einen nördlichen und einen südlichen Schluff, beide äußerst versturzgefährdet, endet.

Im Nordteil des Schluffs, dessen übersichtsmäßige Befahrung über 5 Stunden in Anspruch genommen haben soll, wurden natürliche Hohlräume beobachtet. Die Höhe der geschrämten Stollen betrug stellenweise nur 40 cm. Stellenweise sollen stark rußgeschwärzte Firstteile gefunden worden sein. „Stollen in gewohntem Sinn gibt es nicht, dafür ist entlang der Bankung des nach Westen einfallenden Gesteins ein großflächiger Raum ausgenagt, der von Säulen und großen Pfeilern gehalten wird . Nach V. WEISSENSTEINER beträgt die Länge dieses „künstlichen Labyrinthes" etwa 1500 bis 2000 Meter, wobei die horizontale Erstreckung 200 Meter nicht übersteigen dürfte.

Im südlichen Schluff gelangte man in ein offenbar neueres Stollennetz, welches aufrecht zu begehen war. Einzelne Strecken standen mit einem Schrägschacht in Verbindung.

Auffallend ist, daß vor dem Mundloch des Marienstollens heute keine Halde entsprechender Dimension erkennbar ist. Die Alten dürften aller Wahrscheinlichkeit nach die natürlichen Hohlräume mit Taubmaterial verfüllt haben.

Die auf der Westseite gelegenen Einbaue (Karlschacht) sowie einige weitere Stollen sind vollkommen verbrochen. Erze sind vor allem im Haldenmaterial des Karlschachtes zu finden. Die Halden zeichnen sich durch eine Blöße im Forst aus.

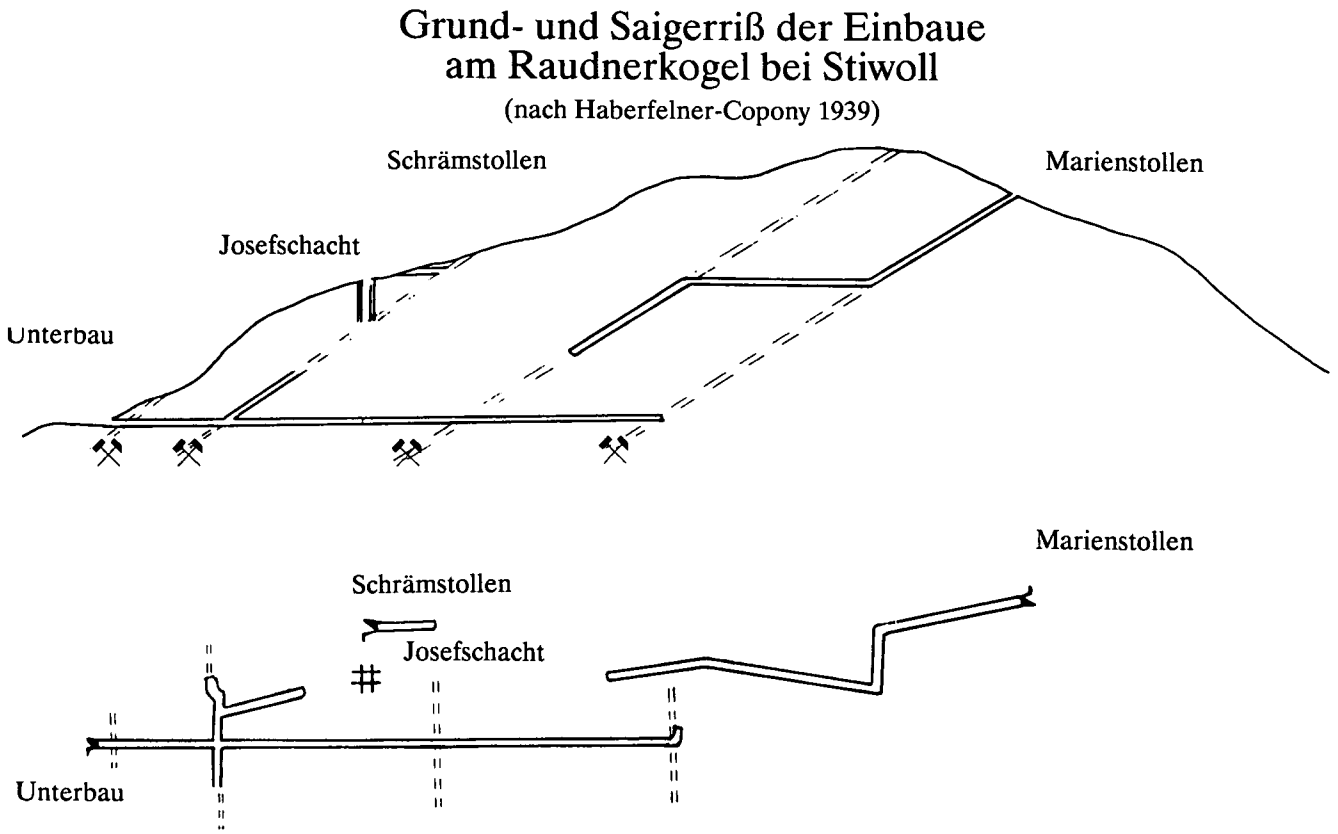


Abb. 189.
Grund- und Saigerriß der Einbaue am Raudnerkogel bei Stiwoll.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

E. HABERFELNER & COPONY (1939) beschrieben aus dem Bergbaugebiet 5 Gänge. Der östliche der 3 mächtigeren Gänge wäre dabei durch das Gesenke des Marienbaues aufgeschlossen, durch den Verbruch des Haupteinbaues aber nicht mehr studierbar gewesen. Auf Grund der Hohlräume schlossen sie auf eine Abbaumächtigkeit von 1–2 Metern. Die Lagerung der Vererzung wäre sehr unstet gewesen, wobei die überwiegend N–S streichenden, ca. 30° gegen W fallenden Lagerstättenteile alsbald in E–W-Richtung umschwenkten. Ein "Mittelgang" wäre ebenfalls in großem Umfang gebaut worden. Der westliche Hauptgang wäre von geringerer Ausdehnung und Bauhöhe gewesen und durch den Josefischacht angefahren worden, dessen Halde mit rund 500 m³ die größte wäre.

Eine Reihe von Erzausbissen soll in der Vergangenheit ebenfalls beschürft worden sein.

Westlich des Josefischachtes sollen durch den Unterbau 4 Gänge aufgeschlossen worden sein. Nach wenigen Metern soll der Unterbaustollen den westlichsten Gang erreicht haben, der allerdings nur wenige Meter im Streichen verfolgt werden konnte. Nach 50 m soll der westliche Hauptgang durchörtert worden sein, der je 20 m gegen N und S ausgelängt wurde. Im weiteren Verlauf dieses querschlägig angelegten Unterbaues wäre der Mittelgang nach 220 m, sowie Vorort der Maria-Gang angefahren worden. Ab Laufmeter 90 wäre der Unterbaustollen bis zum Ende bis zu 1,5 m unter Wasser gestanden.

„Ein Anschwellen der Gänge an Mächtigkeit ist dort zu beobachten, wo weiche Kalke sind, die zum Teil tektonisch für die Metasomatose vorbereitet waren. Der Gang wird im festen dunklen teilweise verkieselten Kalk zu einem schmalen Band. Die Mächtigkeit schwankt zwischen inigen cm bis über 1 m. Öfter erscheinen Höhlenbildungen an Stelle der Lagerstätte. Diese sind mit Lehm und Gehängeschutt angefüllt. Zu erwähnen ist noch, daß das Ganggebiet auf eine Länge von 5 km, Breite von über 1km verfolgt wurde." (S. 4).

Letzere Annahme ist aber mit gebotener Skepsis aufzunehmen.

6.2.7.2.5.2. Räumliche Anordnung der Vererzung und deren Stellung in tektonischer und fazieller Sicht

Aus der räumlichen Lage des Blei-Zink-Erzvorkommens Raudnerkogel, den überaus wichtigen Beschreibungen der Grube, den Erzmustern, sowie den Lokationen der geochemischen Anomalien (L. WEBER, 1982) geht deutlich hervor, daß die Vererzungen im Grenzbereich von hellgrauen, stark mylonitisierten Dolomiten und hellgraubraunen Kalkschiefern liegen. Die Vererzung liegt jedoch keineswegs in den Kherer Schichten, wie dies an sich zu vermuten gewesen wäre.

Die „klassischen Blei-Zink-Erzlagerstätten" des Grazer Paläozoikums liegen vergleichsweise in den altersgleichen, jedoch faziell anders ausgebildeten Arzberg-Schichten, während die Dolomite ansonst üblicherweise auffallend erzfrei sind. Bereits daraus ist ersichtlich, daß das Blei-Zink-Erzvorkommen von Stiwoll-Raudnerkogel eine Sonderstellung einnehmen.

Unter Berücksichtigung der paläogeografischen sowie der lithologischen Verhältnisse zum Zeitpunkt der Bildung der "klassischen" Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums ist jedoch ein andersartiges Vererzungsmodell anzunehmen, welches sich im Vergleich zu den oben erwähnten Vererzungen wesentlich unterscheidet.

Für eine Bewertung einer Lagerstätte ist jedoch die Kenntnis der Genese unumgänglich, weil nur so eine weitere gezielte Erzsuche möglich ist. Soweit es die Umstände zulassen, scheinen im näheren und weiteren Lagerstättenbereich folgende Beobachtungen von besonderer Relevanz zu sein:

Die Pb-Anomalien sind auffallenderweise auf den Bereich der Dolomite konzentriert. Der eigentliche Bergbau ging offensichtlich im Bereich der Überschiebung der Dolomite auf die Kherer Schichten um, wobei ein natürliches Höhlensystem mitgenutzt wurde.

Die Vererzung ist dabei vor allem auf jene Dolomitbereiche konzentriert, deren Liegendes Schwarzschiefer darstellen.

Die Anreicherung von Schwermetallen – in welcher Form auch immer – kann sowohl durch rein mechanische Phänomene (Aufarbeitung und Resedimentation), als auch chemisch durch Anreicherung in besonders gearteten Faziesbereichen erfolgen:

Die Dolomite der unterdevonen Dolomit-Sandsteinstufe sind, wie von A. FENNINGER & H.L. HOLZER (1978) beschrieben, Sedimente eines peritidalen Faziesbereiches. Das Schwermineralspektrum zeigt, daß in diesen küstennahen Sedimenten vorwiegend Magmatite und nur untergeordnet Metamorphite im Hinterland (auch aus dem vorgelagerten Becken??) abgetragen worden sind. Als Abtragungsbereich können Festlandsrücken einerseits, aber auch die marinen, schwellengegliederten Beckenbereiche andererseits auftreten. Dort herrschte bekanntlich vom Obersilur bis ins Unterdevon jene starke, mit Vulkanismus kontemporäre hydrothermale Aktivität, die zur Anreicherung von erzhältigen Schlämmen in besonders günstig gearteten Bereichen führten.

Eine mechanische Aufarbeitung und Resedimentation bereits existierender Vererzungen des Grazer Paläozoikums ist theoretisch zwar möglich, aber nicht sehr wahrscheinlich.

Es ist aber nicht auszuschließen, daß durch die zwar schwache, dennoch auch in diesem Faziesbereich spürbare vulkanische Tätigkeit ebenfalls Schwermetalle angereichert wurden. Das fehlende submarine Relief, vor allem aber die herrschenden physikochemischen Bedingungen waren aber zur Fällung von Sulfiden denkbar ungeeignet.

Die in Chloridkomplexform gelösten Schwermetalle wurden möglicherweise mangels eines geeigneten Fällungsmechanismus verdünnt und in die karbonatischen Sedimente eingebaut. Als Indiz dafür mag der merkliche Pb-Gehalt der Böden über den Dolomiten der Dolomit-Sandsteinfolge zu werten sein (L. WEBER, 1982).

Durch andere, in Küstenregionen auch heute noch beobachtbare Phänomene kann es dabei zu einer zusätzlichen Anreicherung kommen, wie dies beispielsweise auch I. CERNY (1983) für einen bestimmten Bereich der Lagerstätte Bleiberg-Kreuth annimmt.

In Sabkha-ähnlichen Bereichen kann das in Karbonaten in geringen Tiefen zirkulierende Grundwasser Temperaturen bis zu 40°C erreichen. Das Porenwasser ist reich an Salzen und begünstigt die Ausfällung von Sulfaten. Durch diesen Vorgang wird das Mg:Ca Verhältnis auf das 3–5-fache des normalen Meerwassers erhöht. Diese Mg-reichere Lösung, die spezifisch schwerer als das Grundwasser ist, führt durch den „Reflux-Mecha-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

nismus" zur Dolomitisierung des karbonatischen Sedimentes (DEFFEYES et al., 1965, in I. CERNY, 1983).

Ist das Meerwasser, wie anzunehmen, zusätzlich mit Schwermetallen angereichert, können Blei- und Zinkionen durch den „seepage"-Effekt in den hypersalinaren Sedimentationraum gelangen. Die Metallionen werden dabei in chloridischer und/oder sulfatischer Form ausgefällt.

Zur Reduzierung zu Sulfiden kann es nun auf verschiedene Art und Weise kommen: Einerseits kann eine bakteriogene Reduktion erfolgen, andererseits können auch reduzierende Wässer den Lösungs- und Reduktionsprozeß einleiten.

Dieser, nunmehr mit Schwermetallen angereicherte Dolomitkomplex wurde durch die (alpidische) Einengungs- und Überfaltungstektonik auf die Kherer Schichten aufgeschoben, wobei, wie im entsprechenden Kapitel näher erläutert wird, die Kherer Schichten durch Stauchfaltung im Bereich des Raudnerkogels auch über den Dolomiten zu liegen kamen. Die Überschiebungsfläche selbst zeichnet sich durch eine starke mechanische Aufarbeitung des an sich spröden Dolomites ab, während in den Kherer Schichten die tektonische Druckbeanspruchung durch plastische Verformung abgefangen werden konnte.

In derartigen Überschiebungsbereichen ist die Wegsamkeit von Oberflächen- und Kluftwässern besonders hoch. Im Bereiche der Lagerstätte sind die Dolomite auf stark pigmentierte Schwarzschiefer aufgeschoben, welche örtlich reichlich Pyrit führen. Sickern nun Wässer entlang dieser Schwarzschiefer ein, tritt durch die Umsetzung des Pyrites eine chemische Veränderung ein. Die nunmehr sauren und reduzierenden Wässer dringen dabei in den kavernösen bzw klüftigen Dolomit. Dabei kann das in (chloridischer?) Komplexform eingebaute Pb bzw Zn zu Bleiglanz und Zinkblende reduziert werden. Durch die sauren Lösungen können die karbonatischen Gesteine angegriffen und angelöst werden, was schließlich zur Hohlraumbildung führen kann.

Ähnliche Metallanreicherungsmechanismen und Reduktionsvorgänge wurden von R. ASSERETO, C. BRUSCA et al. (1977) auch für die Entstehung der triadischen Pb-Zn-Lagerstätte von Salafossa in Oberitalien angenommen. Auch S.J. HAYNES & M.A. MOSTAGHEL (1982) beschrieben derartige Anreicherungsmechanismen bei rezenten Bleiglanz-Zinkblendebildungen aus Grundwässern in Ontario/Kanada.

In allen Erzanschliffen ist eine starke Durcharbeitung und brecciöse Ausbildung des Dolomites erkennbar. Im intergranularen Hohlraum sproßten dabei idiomorphe Kalzite, welche entlang ihrer Korngrenzen von einem kolomorphen Aragonitüberzug umkrustet sind. Als jüngere Hohlraumfüllung (jünger als der Aragonit!) sind Bleiglanz, untergeordnet auch Zinkblende eingedrungen, welche sogar noch den Aragonit verdrängen (Abb. 190). Im Bleiglanz sind stellenweise neben den charakteristischen oktaederförmigen Ausbrüchen kleine, idiomorphe Quarzkristalle auffallend, welche durchwegs gerade auslöschen. Diese gerade Auslöschung ist mit ziemlicher Sicherheit auf die Polsterwirkung des weichen Bleiglanzes zurückzuführen.

Die Zinkblende ist (im Gegensatz zur Zinkblende der stratiformen Vererzungen des Grazer Paläozoikums) eisenarm bis frei. Sie ist als hellbraune Honigblende zu bezeichnen. Während manche Individuen ausgesprochen frei von Innenreflexen sind, sind andere, ebenfalls eisenfreie Varietäten derart von Innenreflexen durchzogen, daß ihre exakte Identifikation nur mit Hilfe von Reflexionsmessungen möglich war.

Als Karbonatphase tritt örtlich auch idiomorpher Siderit auf, welcher von einer dünnen Eisenhydroxidhaut umzogen wird. Vom Eisenkarbonat ausgehend wird das Gestein von Eisenhydroxidklüftchen durchtränkt, wodurch die hellbraune Oxidationsfarbe des Gesteins herrührt. Gelegentlich sind auch Limonitpseudomorphosen nach Pyrit zu beobachten. Lokal ist Zinkblende mit Titanit verwachsen.

Auch erzmikroskopisch ist somit das ausgesprochen junge Alter der Schwermetallgeneration klar ersichtlich. In den „klassischen" Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums sind derartige junge (subrezente?) Schwermetallausscheidungen nicht zu beobachten.

Auf Grund der oben erwähnten Anreicherungsmechanismen sind die Blei-Zink-Vererzungen von Stiwoll-Raudnerkogel als ausgesprochener Sonderfall zu bezeichnen und hinsichtlich ihrer Genese, sowie der qualitativen Zusammensetzung nicht mit den übrigen „klassischen" Blei-Zink-Erzlagerstätten des Grazer Paläozoikums zu vergleichen.

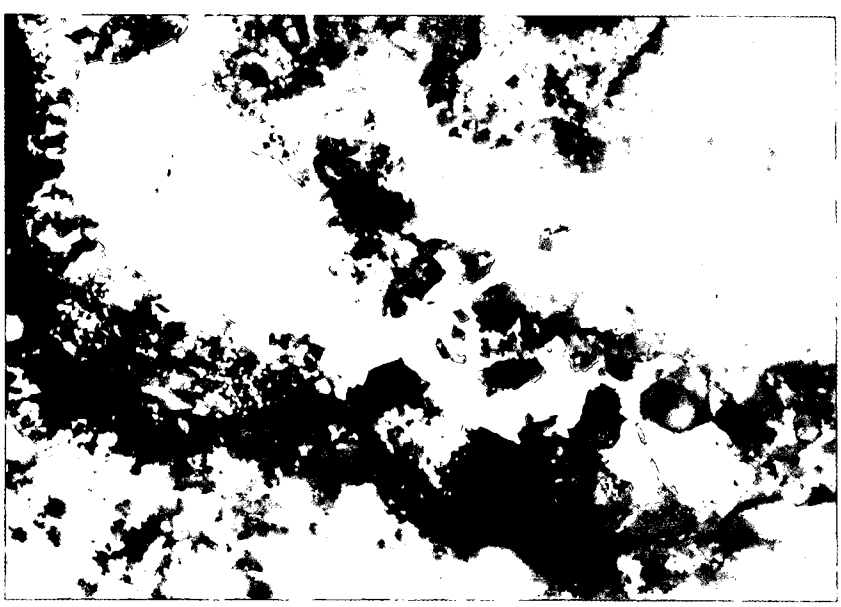


Abb. 190.
Bleiglanz als jüngste Hohlraumfüllung.
Raudnerkogel, Karlschacht, Halde.
Schwach gekr. Nic.; Vergr. ca. 26×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die untere Altersgrenze der Vererzung ist durch das Alter der örtlichen Tektonik vorgegeben, weil der Dolomit mit seinem diskreten Schwermetallgehalt erst auf die Schwarzschiefer aufgeschoben werden mußte, daß die erforderliche chemische Reaktion eingeleitet werden konnte.

Daß die Vererzung auf zirkulierende Lösungen zurückzuführen ist, zeigen die kolomorphen Hohlraumfüllungen. Der Bleiglanz ist, wie im obigen Kapitel erläutert wurde, als letzte Hohlraumfüllung zu deuten. Es ist daher keineswegs auszuschließen, daß der Reduktionsvorgang auch noch heute anhält.

Die Lagerstätte von Stiwoll-Raudnerkogel ist somit als Beispiel einer jungalpidischen (soferne der Überschiebungsvorgang jungalpidischen Alters ist) bis subrezenten Vererzung anzusehen. Die Überschiebungsfläche ist nur indirekt mit der Vererzung in Verbindung zu bringen. Ein Aufdringen erzführender Hydrothermen entlang der Überschiebungsfläche ist auf Grund der erzmikroskopischen Befunde, der Verteilung der Schwermetalle im Dolomitkomplex, und der faziellen Merkmale des Gesteinskomplexes recht unwahrscheinlich.

Die Blei-Zink-Erze dieses Vorkommens sind in Form feindisperser Intergranularfüllungen verteilt, ein Auftreten massiverer oder derber Erze ist weder in der Literatur beschrieben noch konnten dafür irgendwelche Hinweise gefunden werden. Schwerspat ist in diesem Vorkommen bislang nicht bekannt geworden.

Wenngleich mangels an geeigneten Aufschlüssen keine Schlitzproben gezogen werden konnten, um auch nur annähernd auf den Metallgehalt des Hauwerkes zurückzuschließen, ist auf Grund der oben beschriebenen Erzanreicherungsmechanismen das Auftreten reicherer, vor allem längeranhaltender und kontinuierlicher Erzkörper zu bezweifeln.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand kommt diesem Vorkommen bloß eine wissenschaftliche Bedeutung zu.

6.2.7.2.6. Bereich südlich des Liebochgrabens

Im Bereich südlich von Stiwoll sind beiderseits des Liebochgrabens Kherer Schichten antiklinalförmig aufgewölbt aufgeschlossen. Während diese Kherer Schichten im Süden von Dolomiten tektonisch überlagert sind, sind die entsprechenden Dolomitserien nördlich des Liebochgrabens von Tertiär überdeckt. Durch den relativ einfachen Faltenbau sind vor allem aufrecht lagernde Grünschiefer und Karbonatschiefer der Oberen Schichten von Kher aufgeschlossen. Örtlich sind geringmächtige Schwarzschieferbänder eingelagert, welche mit jenen der Raudnerscholle durchaus korrelierbar sind. Die im Bereich des Liebochgrabens aufgeschlossenen Schieferserien tauchen, wie auf dem entsprechenden Profil ersichtlich ist, muldenförmig gegen Norden ab und treten im Bereich des Raudnerkogels in überschlagener Lagerung wieder zutage.

Im Graben östlich des Gehöftes Kogelbauer liegt über den Grünschiefern in etwa 510 m SH ein schmaler Schwarzschieferstreifen, in welchem ein kurzer Einbau knapp über dem Bachbett am Westhang aufgeschlagen ist. Nach H. & E. FLÜGEL (1953) konnten in der näheren Umgebung noch weitere, völlig verbrochene Mundlochpingen gefunden werden. Bei einer genaueren Bemusterung des noch fahrbaren Stollens konnten, von einigen Pyritidioblasten abgesehen, keine weiteren Erzmineralien entdeckt werden. Es dürfte sich lediglich um einen Schurfbau gehandelt haben, in welchen die Schwarzschiefer auf eine etwaige Erzführung untersucht werden sollten.

Der annähernd schichtparallel in den schwarzgrauen Schiefern aufgeschlagene Stollen längt eine Störung aus. Im nordwestlichen Feldort sind lagig angeordnete Pyritidioblasten auffallend. Insgesamt sind etwa 45 Stollenmeter vorgetrieben worden, welche noch zur Gänze fahrbar sind.

6.2.7.2.6.1. Roteisensteinvorkommen Stiwoll-Liebochgraben

Etwa 1,5km SSE von Stiwoll liegt am Nordhang des Liebochgrabens, etwa 20 m über der Talsohle gelegen ein heute vollkommen verbrochener Schurfbau auf Roteisenstein.

Das Vorkommen liegt hart an der Grenze von Grünschiefern zu tektonisch auflagernden Dolomiten.

Nach A. WEISS (1973) lag das Mundloch des „Herderstollens" auf dem Wiesengrunde des vulgo Blasl in der KG Stiwoll, etwa 95 m südlich des Wohnhauses Klein-Seidl (Haus Lichtenegg 16) am Ausgang eines Grabens an dessen westlichem Gehänge, zwei Meter über dem Gerinne. Etwa 2 m vom Mundloch entfernt soll ein bis zu 0,6 m mächtiges Roteisensteinlager angefahren worden sein. Die unter 40–45° gegen SE einfallende Lagerstätte wurde durch ein 16 m langes Gesenke im Verflächen verfolgt. Örtlich soll der Erzkörper bis zu 0,9 m angeschwollen sein.

Etwa 160 m südwestlich des „Herderstollens" wurde die Lagerstätte durch ein etwa 6 m langes Gesenke untersucht. Das Einfallen betrug 25–30° gegen SE, die Mächtigkeit soll etwa 0,6 m betragen haben. Im Hangenden brach Rohwand bei.

Die im „Herderstollen" zusitzenden Grubenwässer wurden durch einen wenige Meter tiefer angeschlagenen Stollen ("Wernerstollen") abgezogen. Sein Mundloch lag auf dem Wiesengrunde des vulgo Seidl. Dieser nach S vorgetriebene Stollen soll ein 0,9 m mächtiges Erzlager nach 17 Metern angefahren haben. Die Halden der oben zitierten Einbaue sind im Gelände noch andeutungsweise erkennbar. Auf den stark bewachsenen Halden sind aber noch zahlreiche Erzstufen aufzufinden. Diese erinnern makroskopisch aufs Erste an die Roteisensteine vom Typus Heumanngraben (bei Mixnitz).

Röntgenografisch konnte im Derberz Hämatit, Magnetit, Chlorit, Quarz und Kalzit nachgewiesen werden.

Da derzeit keine Erze ausbeißen, die Aufschlußdichte darüberhinaus äußerst dürftig ist, ist nicht mit Sicherheit festzustellen, ob es sich um eine gang- oder kluftförmige Vererzung handelt.Die Annahme eines Roteisensteinlagers ist aber sehr wahrscheinlich. Das Auftreten von Roteisenstein in Verbindung mit Magnetit in vulkanogenen Gesteinsserien läßt den Schluß einer exhalativ sedimentären Erzanreicherung zu. Die qualitative Beschaffenheit der Erze, sowie deren geringe Mächtigkeit und Erstreckung geben allerdings keinen Anreiz für weitere Untersuchungsarbeiten.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

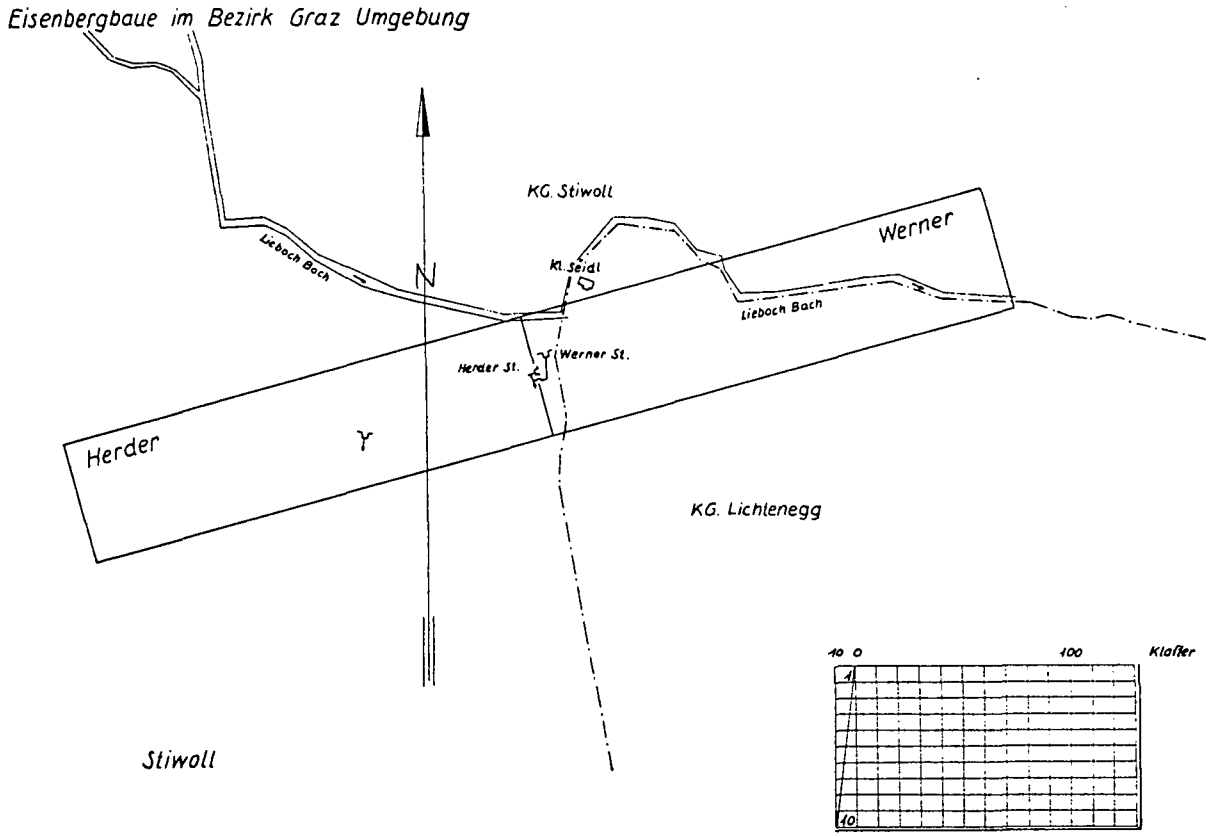


Abb. 191.
Lagerungskarte des Roteisensteinbergbaues Stiwoll-Liebochgraben.
Nach A. WEISS (1973).

6.2.7.3. Braunkohlenvorkommen in den Tertiärabfolgen zwischen Rein und Stiwoll

Stiwoll

Das Braunkohlenvorkommen von Stiwoll liegt rd. 9 km WSW von Gratkorn im Murtal, wenige hundert Meter südöstlich der Ortschaft.

Geologischer Rahmen

Über den kleinen Schurfbau von Stiwoll existieren keine historischen Daten. Nach V. HILBER (1893) soll um 1876 und 1891 „zwischen der oberen Mühle und der Ortschaft" gebohrt worden sein. Das Tertiärbecken bildet ebenso wie jenes von Rein eine kleine, in das Grundgebirge eingreifende Bucht am Nordrand des weststeirischen Tertiärs. Durch das starke Relief im Paläozoikum treten hier in geschützten Bereichen am Grundgebirgssaum immer wieder limnische, kohlenführende Gesteinsabfolgen (Reiner Schichten) auf.

Die tertiäre Beckenfüllung wird hier aus kohleführenden Süßwasserschichten aufgebaut, über deren lithologische Zusammensetzung relativ wenig bekannt ist. Mehrere Kohleindikationen gaben wiederholt Anlaß zu geringen Schurftätigkeiten, welche jedoch allesamt ohne größeren Erfolg geblieben sind.

Nach L. WEBER (1982) liegen auf dem paläozoischen Untergrund vor allem im Bereiche von Stiwoll verfestigte, polymikte Konglomerate, deren Komponenten vorwiegend aus paläozoischen Gesteinsserien des direkten Untergrundes bestehen. Dieses Konglomerat ist nach H.W. FLÜGEL (1975) karpatischen Alters. Dieser Komplex wird von sandig-tonigen Süßwasserserien des Badeniens, in welchen auch die Kohleführung auftritt, diskordant überlagert.

In den kohleführenden Anteilen sind gelegentlich nicht unbedeutende Lagen von vulkanischen Glastuffen bekannt. Möglicherweise ist auch die in E. GEUTEBRÜCK (1980) aus einer Bohrung beschriebene etwa 10 m mächtige Lage eines „hochwertigen Tones" als Bentonit identifizierbar. Analysen dieser Tuffe sind in H.W. FLÜGEL (1975) sowie in F. EBNER und W. GRÄF (1979) wiedergegeben.

Überlagert wird diese Abfolge von groben Schottern, die als „Eckwirtschotter" bezeichnet werden. Die Korngröße dieser Schotter nimmt gegen das Becken hin ab, sodaß Schotterlagen mit grobkörnigen Kristallinsanden und Kiesen verfingern können.

Diese Sedimente werden altermäßig dem unteren Badien (Langenidenzone) zugeordnet. Sie bilden nach H.W. FLÜGEL stets das Hangende des Karpatiens.

Nach E. GEUTEBRÜCK (1980) wurde durch einen Schurfstollen (Lage?) Braunkohle in einer Mächtigkeit von 0,4 m aufgeschlossen. Mehrere, ebenfalls nicht mehr lozierbare Bohrungen wiesen geringmächtige Kohlenlagen (0,4 m, 0,85 m, 1,22 m 0,4 m und 0,6 m) bei einer relativ geringen Überlagerung von 9,5 und 17 m nach. Der vorhin erwähnte Tuff soll in etwa 45 m durchteuft worden sein.

Kohlenqualität, Kohlenvermögen, Untersuchungswürdigkeit

Über die brennstoffchemischen Eigenschaften liegen keine Einzelheiten vor. Qualitativ dürfte jedoch die Stiwoller Kohle jener von Rein entsprechen. Die geringen Kohlenindikationen lassen, in völliger Übereinstimmung mit E. GEUTEBRÜCK (1980), dieses Gebiet als nicht prospektiv erscheinen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

St. Oswald, Plankenwarth

In einem Graben SW von St. Oswald wurde nach W. PETRASCHECK (1922/25) in Reiner Schichten ein 0,4 m–0,7 m mächtiges Braunkohlenflöz aufgeschlossen, dessen Kohle als „sandig" beschrieben wurde. Die Kohlenflözchen wurden von vulkanischen Tuffen bzw. Bentoniten begleitet. Aus den Begleitschichten bzw. aus der Kohle wurde eine bescheidene Säugetierfauna bekannt.

Amphicyon major BLAINV.
Conohyus simorrensis simorrensis (LART.)
Brachypotherium bracchypus (LART.)
Dinotherium levius LOURD.

Altersmäßig ist das Nebengestein samt Kohle ins untere Badenien einzustufen. Über die Verbreitung und die Qualität der Kohle sowie die Bergbaugeschichte ist so gut wie nichts bekannt. Mehrere in der Umgebung niedergebrachte Bohrungen blieben ohne Erfolg, sodaß diesem Vorkommen nach dem derzeitigen Stand der Kenntnis keinerlei Bedeutung zukommt.

Rein

Das Braunkohlenvorkommen von Rein liegt rund 2 km westlich von Gratwein im Murtal. Die Hauptbaue lagen östlich des Stiftes Rein.

Bergbaugeschichte

Quellen: K.K. ACKERBAUMINISTERIUM (1870 u. 1878); BESITZSTANDBUCH DER BERGHAUPTMANNSCHAFT GRAZ Tom. I, Fol. 13, Tom. III, Fol. 9; KOMITEE DES ALLGEMEINEN BERGMANNSTAGES (1903); MILLER v. HAUENFELS (1859); O. PICKL (1970).

Unmittelbar nach ihrer Gründung ließ die „Innerösterreichische und küstenländische Steinkohlen-Schürfungskommission" im Raum von Rein mehrere Tiefbohrungen abstoßen, die fündig wurden. Zur näheren Untersuchung der Ablagerungsverhältnisse wurde der Reinerstollen aufgefahren, der das Flöz nach 180 m erreichte. Aufgrund dieser Aufschlüsse wurden dem Aerar im Jahr

1844 zehn Grubenmaße verliehen. Im westlichen Teil der Lagerstätte wurden im Jahr

1846 dem Sensengewerken Johann Pachernegg je ein Grubenmaß auf den St.Johann-Stollen und das St. Maria-Feld und ein Grubenmaß und eine Überschar dem Fabrikanten Anton Faber auf den Carolischacht verliehen. Im Jahr

1851 erwarben der Fabrikant Jacob Syz und Benedict Ziegler die Bergbaue Pacherneggs und Fabers. Die neuen Eigentümer ließen im Carolifeld einen Schacht abteufen, der jedoch wegen starken Wasserzutritts wieder aufgegeben werden mußte.

1852 schied Ziegler aus der Schurfgemeinschaft aus. Syz, nunmehr Alleineigentümer der beiden Entitäten, kaufte

1853 den Reinerstollen und vereinigte ihn mit dem St. Carolischacht zu einem einzigen Grubenfeld, dem „Steinkohlen-Bergbau zu Rein".

1859 berichtete A. MILLER v. HAUENFELS über den Bergbau: *„Die Flötze sind durch den obgenannten Stollen bei 200 Klafter im Streichen und 80 im Verflächen ausgerichtet. Der grössere Theil der bereits bekannten Flötzmasse wird aber durch Schächte gelöst werden müssen. Da der südöstliche Theil des ausgerichteten Feldes bereits verhaut ist, bewegt sich der Abbau dermalen im Westen. Derselbe wird theils mit streichenden theils mit ansteigenden Straßen ausgeführt, und diese mit den beim Aushieb fallenden Bergen versetzt. Eine grosse Unannehmlichkeit in ökonomischer Hinsicht besteht in dem großen Holzverbrauch, der angeblich 40 Kubikfuß auf 100 Ctr. Kohle betragen soll, indem wegen des grossen Druckes, der geringen Tieflage der Flötze und der werthvollen Oberfläche alle offenen Räume mit starkem Holze sorgfältig verzimmert werden müssen. Die Gewinnung der Kohle geschieht nur mit dem Keile und ihre Förderung bis zum Hauptlaufe in ungarischen, von hier aus aber in Eisenbahnhunden. Verwendet wird dieselbe zur Feuerung von Dampfkesseln in Fabriken und zur Zimmerheizung. Erzeugt wurden im J. 1857 in der Syz'schen Grube 55,334 Center durch circa 24 Mann, während der Bau und die Erzeugung der Pachernegg'schen Grube ganz unbeträchtlich war."*

Der St.Johann Stollen und das St. Maria Feld waren im Jahr

1852 an Pachernegg zurückgefallen, der die Entitäten im Jahr

1861 löschen ließ. Im Jahr

1870 gelangte der „Steinkohlen-Bergbau zu Rein" an die Actiengesellschaft Leykam-Josefsthal, die

1882 in die Leykam Josefsthal Actiengesellschaft für Papier- und Druck Industrie überging.

In der Folge wurde als Abbauverfahren der Pfeilerbau mit Versatz eingeführt. Von den 552,672 m² der verliehenen Fläche waren etwa 200.000 m² in „Aus- und Vorbau" genommen. Die Lagerstätte wurde unter Zurücklassung zahlreicher Pfeiler nördlich vom Dallakberg bis gegen die Straße Gratwein-Rein verhaut.

1876 waren in der Grube 300 m Holzbahnen und 535 m Eisenbahnen verlegt. Im Jahre

1878 war nach den Ausführungen des Ackerbauministeriums das in der Tiefe von 5 bis 15 m gegen NE einfallende Flöz auf 1140 m im Streichen und 780 m im Verflächen aufgeschlossen. Die maximale Tiefe soll 46 m betragen haben.

Ein 152 m tiefes, etwa im Zentrum der Lagerstätte abgeteuftes Bohrloch soll vier Flöze von 0,2 bis 1,1 m Mächtigkeit durchörtert haben, ohne das Grundgebirge zu erreichen. Gegenstand des Abbaues waren nur die beiden obersten Flöze. Im Jahre

1879 wurde Johann v. Pengg Edlem v. Auheim aufgrund der von ihm getätigten Aufschlüsse bei Eisbach von der Berghauptmannschaft Klagenfurt das Anna-Grubenfeld mit zwei Doppelmaßen verliehen. Die bergbücherliche Eintragung erfolgte unter der Entitätenbezeichnung „Eisbach bei Rein Braunkohlenbergbau".

1885 kaufte die Leykam Josefsthal Actiengesellschaft für Papier und Druck Industrie den Bergbau.

1894 wurden sämtliche Bergbaue im Bereich von Rein infolge Heimsagung gelöscht.

In der Zeit unmittelbar nach dem ersten Weltkrieg wurde die Lagerstätte von Rein erneut beschürft. Im Jahr

1921 wurden der Montana Bergbaugesellschaft m.b.H. sechs Grubenfelder und zwar das Barbara-, Katharina-, Freiheit-, Glückauf-, Paul- und Franz-Grubenfeld mit je vier Doppelmaßen verliehen, die bergbücherliche Eintragung erfolgte unter der Entitätenbezeichnung „Braunkohlenbergbau Gratwein".

1922 gingen die Grubenfelder durch Kauf an die Steirische Kohlenbergwerks AG.

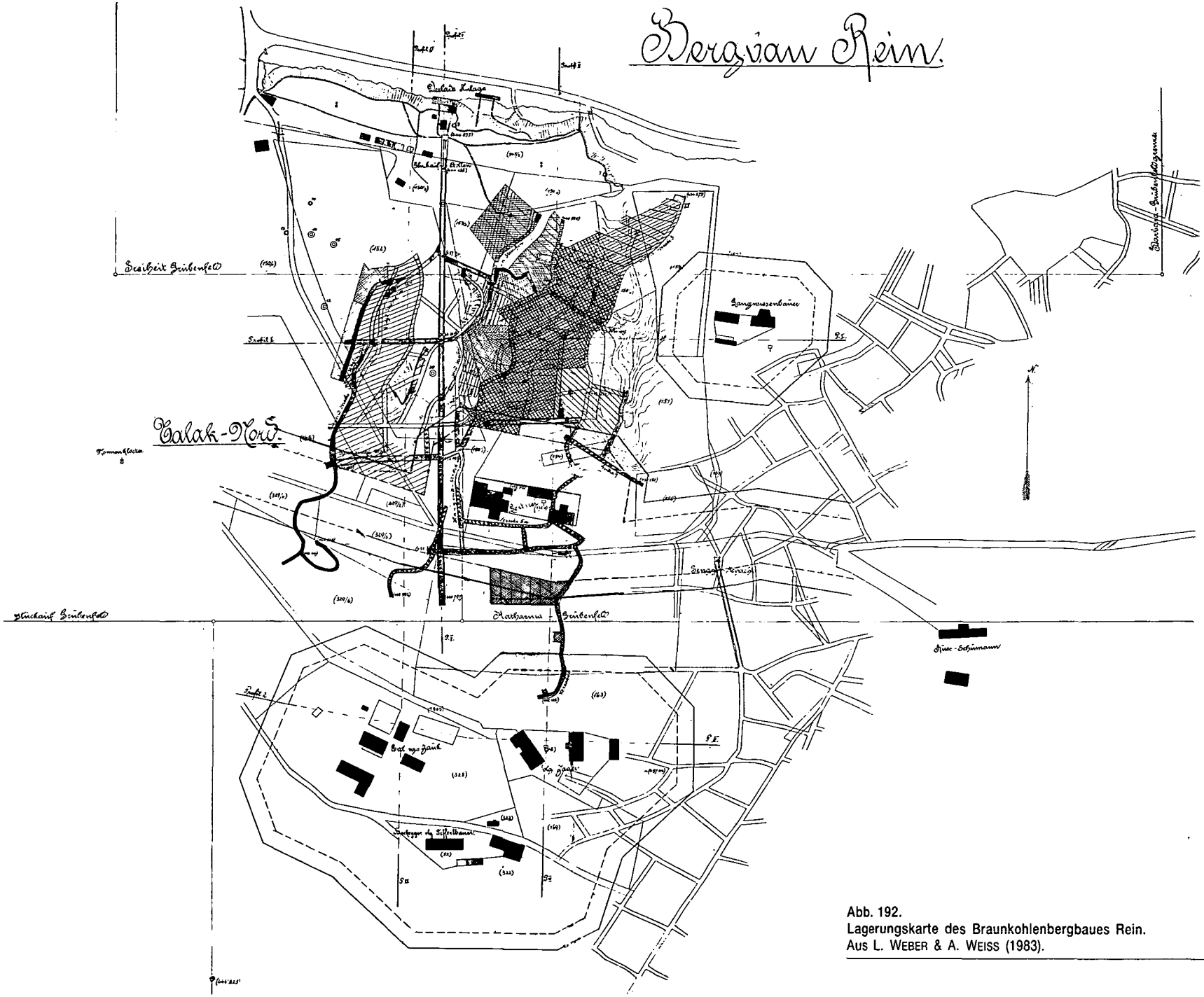
1923 wurde der Betrieb eingestellt,

1925 die Maße heimgesagt.

Geologischer Rahmen

Das Kohlenvorkommen von Rein liegt, ebenso wie jenes von Stiwoll, am Nordrand der weststeirischen Tertiärbucht. Diese bildet hier eine schmale, gegen N gerichtete Zunge.

Die Tertiärsedimente sind, obwohl eine relativ intensive Bergbautätigkeit herrschte, eigentlich nur unzureichend bekannt. Sie sind in stratigrafischer Sicht i.W. mit jenen von Stiwoll zu vergleichen. Demzufolge werden die kohleführenden Abfolgen von Rein (Reiner Schichten), welche als Süßwassersedimente eine tiefe Grundgebirgsmulde füllten, aus Tonen, Kohlentonen, Sanden und Süßwasserkalken zusammengesetzt. Am paläozoischen Grundgebirgsrand verzahnen diese Sedimente mit terrestischen Bildungen (Roterden, Rotschutt, Kalkbreccien). Die gesamte Schichtfolge ist aufgrund der reichhaltigen Gastropodenfauna, welche von W. WENZ (1923–1930; in H.W. FLÜGEL, 1975) bestimmt wurde, als badenisch anzusehen (eine ausführliche Fossilliste ist in H.W. FLÜGEL, 1975 wiedergegeben). Darüber hinaus konnte aus den mergeligen Kal-


Bergbau Rein.
Calak-Nord.
Kommunkarte
Hauptquerschlag
Langmaschenbau
Hauptschacht Rein
Hauptschacht Rein
Hauptschacht Rein

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ken eine Ostrakodenfauna isoliert werden (angeführt in H.W. FLÜGEL, 1975):

Condona (Condona) sp.
Condona (Potonella) sp.
Cylocypris sp.

Auch dadurch ist altersmäßig Badenien erwiesen.

Aus den kohleführenden Abfolgen wurden nach V. HILBER (1893) in Ablehnung an F. UNGER (1850, 1852 und 1858, vgl. auch H.W. FLÜGEL, 1975) Reste von Pflanzen aufgefunden:

Culmites anomalus BROGN.
Typhaeloipum lacustre UNG.
Arundo goepperti HEER

B. KUBART (1924) bestimmte auch Reste von Koniferen, welche sicher nicht der Gruppe *Abies – Picea – Pinus* angehören, vielmehr aller Wahrscheinlichkeit nach Reste von

Taxodioxylon sequoianum

darstellen.

Aus den Süßwasserkalken von Rein und Hörgas wurden auch einige Funde von

Dinotherium bavaricum H. v. M.

bekannt, welche bereits von V. HILBER (1915) beschrieben wurden.

In enger Verbindung mit der Kohle liegen Bentonitlagen, die gemeinsam mit den oben angeführten Fossilfunden unteres Badenien indizieren (F. EBNER & W. GRÄF, 1979, 1980; F. EBNER, 1981). Die Reiner Schichten werden durch die Eckwirt-Schotter, mit gerundeten Kristallinschotterkomponenten, überlagert bzw. vertreten. Sie können örtlich mit Sanden verzahnen bzw. mit ihnen wechsellagern.

Das Flöz, welches innerhalb des Reiner Beckens muldenförmig gelagert war, erreichte Mächtigkeiten bis zu 4 m. Gegen E soll die Mächtigkeit des Flözes sogar zugenommen haben. Zwischenmittel trennten das Flöz jedoch in mehrere Bänke. Die über dem Flöz lagernden Süßwasserkalke lieferten die bekannte Fauna von Rein. Die Einbaue befanden sich südlich der Straße Gratwein – Rein. Die Hauptbaue lagen etwa 200 m ESE des Stiftes (Abb. 192).

Nach W. PETRASCHECK (1922/25) war das Flöz flach wellenförmig gelagert. Das Sanatorium Hörgas selbst steht auf Kohleschmitzen. Ein in der Nähe vorgetriebener Stollen soll nach gelben „Schneckenmergeln" 20 cm Kohle, grauen, etwa 80 bis 90 cm mächtigen Mergel mit wenig Fossilien, etwa 10 cm grauen, schekkigen Ton, sogenannte Seife (Bentonit?, Anmerkung des Verfassers), 50 cm Kohle, 3 cm Mergel, 30 cm Kohle, 90 cm Letten, 80 bis 90 cm Mergelkohle, 50 cm Kohle sowie Schieferton durchörtert haben.

Kohlenqualität, Kohlenvermögen, Untersuchungswürdigkeit

Qualitativ ist die Braunkohle von Rein nach W. PETRASCHECK (1922/25) als „Lignit" mit viel weicher, wasserreicher Moorkohle zu bezeichnen.

P. NOVACEK (1943) gibt in seinem recht optimistisch gehaltenen Bericht ein Kohlenvermögen von rd. 3 Mio. t an, welches im wesentlichen aus Restpfeilern der ehemaligen Gewinnungsperiode zu verstehen ist. A. HUSSAK (1943) ermittelte ein Restkohlenvermögen von lediglich 200.000 t, was eher der Realität entspricht.

Aus der Tatsache, daß vielfach nur mehr Restpfeiler vorliegen, darüber hinaus ein Teil im Gebiet der Heilstätte von Hörgas liegt, scheidet dieser Bereich für etwaige Prospektionsarbeiten weitgehend aus. Obwohl gegen SW eine weitere Erstreckung durchaus wahrscheinlich ist (vergleiche Stiwoll!), ist das Auftreten weiterer, möglicher bauwürdiger Vorräte auch in der weiteren Umgebung eher unwahrscheinlich. Inwieweit jedoch die noch vorhandenen Pfeiler technisch und vor allem wirtschaftlich gewonnen werden könnten, kann hier nicht geklärt werden.

Tabelle 24.
Immediatanalysen der Kohle von Rein.
Nach einem unveröffentlichten Bericht der Geologischen Bundesanstalt, sowie aus W. PETRASCHECK, 1922/25 und K. v. HAUER (1863).

Probe	W [%]	a [%]	C-fix [%]	fl. Best. [%]	S [%]	Heizwert [kcal/kg]	Heizwert [kJ/kg]
1	22,30	9,95	44,07	21,25	2,43	3.576	15.000
2 „Rein"	31,1	8,6	36,0	—	—	—	—
3 „Hörgas"	24,16	34,97	—	—	—	2.287	9.600
64	26,3	10,8	—	—	—	2.852	11.900
5	25,4	10,1	—	—	—	2.989	12.500
6	29,0	10,1	—	—	—	2.689	11.300
Mittelwert aus 4–6	26,9	10,3	—	—	—	2.836	11.900

Tab. 24 gibt Immediatanalysen der Kohle von Rein, Tab. 25 einen Überblick über die Kohlenproduktion dieses Bergbaues (nach einem unveröffentlichten Bericht der Geologischen Bundesanstalt, sowie aus W. PETRASCHECK, 1922/25, und K. v. HAUER, 1863).

Tabelle 25.
Kohlenproduktion Rein (aus K. v. HAUER, 1863).

Jahr	t
1847	685
1850	1.117
1857	5.553
1869	9.000
1874	8.369
1875	8.701
1876	9.650
1919	10.122
1920	1.737
1921	9.011
1922	5.198

Alle diese Angaben beziehen sich jedoch nur auf die Kohlen in den badenischen Schichten. Reizvoll wäre jedoch zu klären, inwieweit im Beckentiefsten noch karpatische Schichten eventuell mit einem Grundflöz vorhanden sind. Dies gilt auch für das südwestlich anschließende Becken von Eisbach. In diesem Bereich verblieben nämlich Bohrungen, die unweit des Grundgebirgsrandes abgeteuft wurden, auch noch bis zu Teufen von 180 m im Tertiär, ohne das Grundgebirge zu erreichen. Von der Morphologie her sind diese „Löcher" im Grundgebirge durchaus mit dem Grundgebirgsrelief der Voitsberg-Köflacher Kohlenmulden vergleichbar.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Literatur

ACKERBAUMINISTERIUM, K.K. (Hrsg.): Die Mineralkohlen Österreichs. – Wien 1870.

ACKERBAUMINISTERIUM, K.K. (Hrsg.): Die Mineralkohlen Österreichs. – Wien 1878.

AIGNER, A.: Die Mineralschätze der Steiermark. – 291 S., Wien – Leipzig 1907.

ALLESCH, R.M.: Arsenik – Seine Geschichte in Österreich. – Arch. Vaterländ. Geschichte u. Topographie, **54**, Klagenfurt 1959.

ANGEL, F.: Waldsteinit, ein Na-metasomatischer, eisenerzdurchstäubter diabasisch tonschiefriger Metatuffit aus der Steiermark. – Tschermaks Min. Petr. Mitt., **4**, 440–453, Wien 1954.

ANGER, G., NIELSEN, H., PUCKELT, T.H. & RICKE, W.: Sulfur Isotopes in the Rammelsberg Ore Deposit (Germany). – Econ. Geol., **61**, 511–536, New Haven, Connecticut, 1966.

ARNOLD, R.G.: Equilibrium relations between Pyrrhotite and Pyrite from 325° to 743°C. – Econ Geol., **57**, 72–90, New Haven, Connecticut, 1962.

ASSERETO, R., BRUSCA, C., GAETANI, M. & JADOUL, F.: The Pb-Zn mineralization in the Triassic of the Dolomites – Geological history and genetic interpretations. – L'Industria Mineraria, **XXVIII**, Milano 1977.

BAUER, J.: Blei- und Silberbergbaue der Reviere Arzberg, Burgstall und Kaltenberg bei Passail in der Oststeiermark. – Montan-Zeitung. – **VII**, 261–262, Graz 1900.

BESITZSTANDBUCH DER BERGHAUPTMANNSCHAFT GRAZ. Tom. I–III: Archiv der Berghauptmannschaft Graz, Graz, o.J.

BISCHOFF, J.L., RADTKE, A.S. & ROSENBAUER, R.J.: Hydrothermal Alteration of Graywacke by Brine and Seawater: Roles of Alteration and Chloride Complexing on Metal Solubilization at 200° and 350°C. – Econ. Geol., **76**, 659–676, New Haven, Connecticut, 1981.

BOIGK, H.: Der Südostteil der Hochlantschmasse (Geländenotizen zu einem Entwurf zusammengestellt). – Unveröff. Ber., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Wien 1939.

BOIGK, H.: Zum Bau der Grazer Decken. – Z. deutsch. Geol. Ges., **102**, 247–271, Hannover 1951.

BONDKOWSKI, F.: Bericht über das Schwefelkies-Zinkblende- und Bleierz-Vorkommen in Groß Stübing. – Unveröff. Gutachten, (Lagerstättenarch. Geol. B.-A.) Bruck/Mur 1915.

BONDKOWSKI, F.: Ein Vorkommen von Silber-, Blei- und Zinkblendeerzen in dem Freischurf- und Bergbaugebiet der Herren Josef Kogler und Anton Lokar, Bergbaubesitzer in Graz-Gratwein. – Unveröff. Gutachten (Lagerstättenarchiv Geol. B.-A.) 22 S., 4 Beil., Arzwaldgraben bei Waldstein 1927.

BREWER, P.G., SPENCER, D.W.: Distribution of some trace elements in the Black Sea and their flux between dissolved and particulate phases. – In: The Black Sea – Geology, Chemistry, and Biology. – Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem., **20**, 137–143, Tulsa 1974.

BURGSTALLER, F.: Untersuchung der Grazer Blei-Zink-Lagerstätten westlich der Mur. – Unveröff. Diss. Mont. HS Leoben, 127 S., Leoben 1968.

BUSCHENDORF, F., NIELSEN, H. et al.: S-Isotopenuntersuchungen am Pyrit-Sphalerit-Baryt-Lager Meggen und verschiedenen Devonevaporiten. – Geochim. Cosmochim Acta, **27**, 501–523, New York 1963.

CERNY, I.: Pb-Zn-Erzmobilisation in Dolomitgesteinen der Draukalkalpen (Kärnten, Österreich). – Schriftenreihe Erdwiss. Komm. Akad. Wiss., **6**, 31–38, 2 Abb., Wien 1983.

CLAR, E.: Über die Magneteisensteinlagerstätte am Plankogel bei Birkfeld. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **66**, 155–158, Graz 1929.

CLAR, E.: Der Bau des Gebietes der Hohen Rannach bei Graz. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **70**, 24–47, 1 Karte, 16 Prof., Graz 1933.

CLAR, E.: Vom Bau des Grazer Paläozoikums östlich der Mur. – N. Jb. Beil.bd., **74**, 1–39, Stuttgart 1935.

CZERMAK, F. & SCHADLER, J.: Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen. – Tschermaks Min.-Petrogr. Mitt, **44**, 1–67, Leipzig 1933.

CZERMAK, F.: Gutachten über die Aufschlüsse von Blei-, Silber- und Zink-Erzen des Josef KOGLER und Anton LOKAR in der Katastralgemeinde HOFAMT, Ortsgemeinde ROTHLEITEN, Gerichtsbezirk FROHNLEITEN, Stmk. . – Unveröff. Gutachten (Lagerstättenarch. Geol. B.-A.), 10 S., Graz 1927.

CZERMAK, F.: Gutachten über die Blei-Silber-Zink Erzbergbaue von Guggenbach bei Übelbach, sowie die Blei-Silber-Zink- und Schwefelkiesbergbaue von Groß-Stübing, in Mittel-Steiermark. – Unveröff. Gutachten, 24 S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Graz 1938a.

CZERMAK, F.: Bericht über die Blei-, Silber-, Zinkerz-Lagerstätten von Rabenstein bei Frohnleiten, Steiermark. II. Der Blei-Zink-(und Pyrit-)Bergbau GROSS-STUEBING. – Unveröff. Gutachten, 12 + 16 S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Graz 1938b.

DAVIS, J.C.: Statistics and Data Analysis in Geology. – 2nd Edition. – 646 S., New York (John Wiley & Sons) 1973.

DAVIS, J.C., BROWNRIGG, R. & WEBER, L.: Geostatistical Interpretation of the Grazer Paläozoikum. – Draft Report, Lawrence/Kansas – Wien 1987.

DEGENS, E.T. et al.: Microcrystalline Sphalerite in Resin Globules Suspended in Lake Kivu, East Africa. – Mineralium Deposita, **7**, 1–12, Berlin 1972.

DEGENS, E.T. & STOFFERS, P.: Phase Boundaries as an Instrument for Metal Concentration in Geological Systems. – In: KLEMM, D.D. & SCHNEIDER, H.J. (Eds.): Time- and Strata-Bound Ore Deposits. – 25–45, Berlin (Springer) 1977.

DORNSIEPEN, U.: Lithology and Geochemistry of the Rocks Overlying the Meggen Orebody. – Geol. Jb., **D70**, 53–74, 9 Fig., 4 Tab., Hannover 1985.

EBNER, F.: Die Transgression der Folge bei Dult (Oberkarbon, Paläozoikum von Graz). – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark. **107**, 35–53, 4 Abb., Graz 1977.

EBNER, F.: Vulkanische Tuffe im Miozän der Steiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **111**, 39–55, Graz 1981.

EBNER, F. & GRÄF, W.: Kartierung von Bentoniten im Tertiär der Ost-,West- und Obersteiermark und Untersuchung der anfallenden Proben. – Unveröff. Ber., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Graz 1979.

EBNER, F. & WEBER, L.: Die geologisch-tektonischen Verhältnisse zwischen Tannebenstock und Rötschgraben (Grazer Paläozoikum). – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **108**, 95–113, Graz 1978.

EBNER, F. & WEBER, L.: Geochemische Prospektion auf Quecksilbervererzungen im Mitteldevon der Rannach-Fazies des Grazer Paläozoikums. – Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., **2**, 47–62, Wien 1982.

FENNINGER, A.: Die Fazies der Dolomit-Sandstein-Folge des Grazer Paläozoikums – ein Bericht. – Joanneum, Min. Mittbl., **42**, 29–30, Graz 1975.

FENNINGER, A. & HOLZER, L.: Die Genese der Dolomitsandstein-Folge des Grazer Paläozoikums. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **69**, 109–162, Wien 1978.

FINLOW-BATES, T.: The chemical and physical controls on the genesis of submarine exhalative orebodies and their implications for formulating exploration concepts: A review. – Geol. Jb., **D40**, 131–168, Hannover 1980.

FLOYD, P. & WINCHESTER, J.: Magma type and tectonic setting discrimination using inmobile elements. – Earth Planet. Sci. Lett., **27**, 211–218, Amsterdam 1975.

FLÜGEL, E.: Neuaufnahmen im Grazer Paläozoikum 1955/56: 1) Der Hochschlagstock östlich von St.Erhard (Breitenau). – Anz. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **94**, 113–115, Wien 1957.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

FLÜGEL, E.: Eisenerzbergbau am Plankogel. – Weiz. Geschichte und Landschaft in Einzeldarstellungen, **5**, 67–71, Weiz 1958.

FLÜGEL, E.: Mikrofazielle Untersuchungsmethoden an Kalken. – 454 S., 68 Textabb., 33 Taf., 57 Abb., Berlin (Springer) 1978.

FLÜGEL, H.: Geschichte,Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbaue des Grazer Paläoikums. I. Die Baue um den Trötschstock. – Berg- u. hüttenmänn. Mh., **97**, 61–67, Wien 1952.

FLÜGEL, H.: Geschichte, Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbaue des Grazer Paläozoikums. III. Die Baue zwischen Groß-Stübing und Rabenstein. – Berg- u. hüttenmänn. Mh., **98**, 61–68, Wien 1953.

FLÜGEL, H.: Das tektonische Gefüge von Kher bei Rein. – Mitt. Geol. Ges., **45**, 147–162, Wien 1954a.

FLÜGEL, H.: Die tektonischen Verhältnisse zwischen Stübinggraben und der Mur. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **84**, 40–49, Graz 1954b.

FLÜGEL, H.: 140 Jahre geologische Forschung im Grazer Paläozoikum. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **88**, 57–78, Graz 1958.

FLÜGEL, H.: Geologische Wanderkarte des Grazer Berglandes 1 : 100 000. – Wien (Geol. B.-A.) 1960.

FLÜGEL, H.W.: Die Blei-Zink-Lagerstätten von Haufenreith-Arzberg. – Weiz – Geschichte und Landschaft in Einzeldarstellungen, **6/A**, Weiz 1974.

FLÜGEL, H.W.: Erläuterungen zur Geologischen Wanderkarte des Grazer Berglandes 1 : 100.000. – 2.Aufl., Wien (Geol.B.-A.) 1975.

FLÜGEL, H. & E.: Geschichte, Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbaue des Grazer Paläozoikums. – IV. Besitzverhältnisse, Zusammenfassung und Schluß. – Berg- u. hüttenmänn. Mh., **98**, 211–218, Wien 1953.

FLÜGEL, H. & MAURIN, V.: Geschichte, Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbaue des Grazer Paläozoikums. – II. Die Baue um Arzberg. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **97**, 227–234, Wien 1952.

FLÜGEL, H., MAURIN, V. & NEBERT, K.: Zur Altersfrage von Schöckelkalk und Graphitphyllit im Grazer Paläozoikum. – Verh. Geol. B.-A., 952, 129–142, Wien 1952.

FLÜGEL, H.W. & MAURIN, V.: Geologische Wanderungen im Weizer Bergland. – Weiz – Geschichte und Landschaft in Einzeldarstellungen, **6**, 51 S., 1 geol. Karte 1 : 25.000 Weiz 1959.

FLÜGEL, H.W. & NEUBAUER, F.: Steiermark. – Erläuterungen zur Geologischen Karte der Steiermark 1 : 200.000. – Geol. d. österr. Bundesl. in kurzgef. Einzeldarst., 127 S., 1 geol. Karte, 28 Abb., 5 Tab., Wien 1984.

FLÜGEL, H.W. & SCHÖNLAUB, H.P.: Nachweis von tieferem Unterdevon und höherem Silur in der Rannachfacies des Grazer Paläozoikums. – Mitt. Geol. Ges., **63**, 142–148, Wien 1971.

FRIEDRICH, O.M.: Beiträge zur Kenntnis der steirischen Erzvorkommen. – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, **73**, 10–18, Graz (1933) 1936.

FRIEDRICH, O.M.: Bericht über eine Befahrung der Aufschlußarbeiten auf Hg am Dallakberg bei Gratwein (Gem. Eisbach) am 11. 12. und 13. 7. 1939 durch O.M. FRIEDRICH und E. KRAJICEK. – Unveröff. Ber., 5. S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Leoben 1939.

FRIEDRICH, O.M.: Aufzeichnungen der Vermessungen der Magnetitlagerstätte Plankogel, mit Ortsbildern und Grubenkarte 1 : 500. – Unveröff. Ber., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Wien 1940.

FRIEDRICH, O.M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. – Radex Rdsch., **1953**, 371–407, 1 Karte, 1 : 200.000, Radenthein 1953.

FRIEDRICH, O.M.: Erzminerale der Steiermark. – Graz 1959.

FRIEDRICH, O.M.: Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues. – Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, **8**, Leoben 1968.

FRIMMEL, H.: Bericht über isotopengeologische Untersuchungen ausgewählter ostalpiner Lagerstätten. – Unveröff. Ber., 22 S., Wien 1985.

FRUTH, I. & MAUCHER, A.: Spurenelemente und Schwefel-Isotope in Zinkblenden der Blei-Zink-Lagerstätte Gorno. – Mineral. Deposita, **1**, 238–250, Berlin 1966.

GASPARITZ, A.: Der Bergbau auf silberhältiges Blei und Zink in Deutsch-Feistritz, Peggau und Waldstein. – In: Deutsch-Feistritz und Peggau mit den nächsten Burgen, – 199–214, Ulrich Mosers Buchhandlung, Graz 1890.

GEUTEBRÜCK, E.: Übersicht über die kohleführenden und kohlehöffigen Tertiärgebiete in der Steiermark. – Unveröff. Ber. (FFWF 2975), Leoben 1980.

GOLLNER, H.: Bericht 1984 über geologische Aufnahmen und biostratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum auf Blatt 134 Passail. – Jb. Geol. B.-A., **128/2**, 292–293, Wien 1985.

GRANIGG, B.: Über die Erzführung der Ostalpen. – Mitt. Geol. Ges., **55**, 345–367, 1 Karte, Wien 1912.

GUTDEUTSCH, R. & SEIBERL, W.: Die Aeromagnetische Vermessung Österreichs. – Unveröff. Endber., 34 S., 1 Karte, Inst. f. Meteorol. Geoph. Univ. Wien, Wien 1987.

GWOSDZ, W. et al.: Die Liegendschichten der devonischen Pyrit- u. Schwerspat-Lager von Eisen (Saarland), Meggen und des Rammelsberges. – Geol.Rdsch., **63**, 74–93, Stuttgart 1974.

HABERFELNER, E.: Bericht über das Hg-Vorkommen von Eisbach-Gratwein. – Unveröff.Ber., 3 S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Graz 1943.

HABERFELNER, E.: Kurzer Bericht über das Zinnobervorkommen von Eisbach bei Gratwein. – Unveröff. Ber., 3 S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Wien o.J.

HABERFELNER, E. & COPONY,.: Die silberhältigen Blei-Zinkgänge im paläozoischen Kalkschiefer bei Stiwoll. – Unveröff. Ber., Archiv Berghauptmannschaft Graz, 6 S., 2 Skizzen, Graz (?) 1939.

HAUER, K. Ritter v.: Ueber das Verhaeltnis des Brennwerthes der fossilen Kohlen in der österreichischen Monarchie zu ihrem Formationsalter. – Jb. K.K. Geol. R.-A., **13**, 299–328, Wien 1863.

HAUSER, A. & NEUWIRTH, E.: Die vulkanischen Tuffe und ihre tonigen Abkömmlinge in der Nordoststeiermark. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **104**, 243–253, Wien 1959.

HAYNES, S.J. & MOSTAGHEL, M.A.: Present-Day Precipitation of Lead and Zinc from Groundwaters. – Mineral. Deposita, **17**, 213–228, Berlin 1982.

HECKY, R.E. & DEGENS, E.T.: Late Pleistocene-Holocene chemical stratigraphy and paleolimnology of the rift valley lakes of Central Africa. – Woods Hole Oceanogr. Inst. Techn. Rep. **73-28**, 1–114, 1973.

HEGEMANN, F.: Über extrusiv-sedimentäre Erzlagerstätten der Ostalpen II. Teil: Blei-Zink-Erzlagerstätten. – Erzmetall., **XIII**, 1–11, Stuttgart 1960.

HEMPEL, O.: Bericht über die Durchführung von Tiefbohrungen auf Schwerspat im Gebiet St.Kathrein am Offenegg, Bezirk Weiz, Steiermark. – Unveröff.Ber., 7 S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Wien 1948.

HERITSCH, F.: Untersuchungen zur Geologie des Paläozoikums von Graz. – Denkschr. Akad. Wiss. Wien, **94**, 313–374, Wien 1917.

HERITSCH, F.: Geologie von Steiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **57**, Graz 1921.

HILBER, V.: Das Tertiärgebiet um Graz, Köflach und Gleisdorf. – Jb. k.k. Geol. R.-A., **43**, 281–368, Wien 1893.

HOLLER, M.: Unveröff.Gutachten über das Bergbaugebiet von Haufenreith-Arzberg (Steiermark). – 20 S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Klagenfurt 1927.

HOLSER, W.T.: Catastrophic Chemical Event in the History of the Ocean. – Nature, **267**, 463–467, London 1977.

HOLSER, W.T.: Gradual and Abrupt Shifts in Ocean Chemistry During Phanerozoic Time. – In: HOLLAND, H.D. & TRENDALL, A.F. (eds.): Patterns of Change in Earth Evolution. – Dahlem

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Konferenzen 1984, 123–143, Berlin – Heidelberg – New York – Tokyo Springer, 1984.

HORVATH, O. & LORENSER, E.: Bericht über die elektrischen Bohrlochmessungen bei Peggau (Steiermark). – Unveröff. Ber., 8 S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Berlin 1940.

HORVATH, O. & LORENSER, E.: Bericht über die elektrischen Bohrlochmessungen bei Peggau (Steiermark). – Unveröff. Ber., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., 4 S., Berlin 1941.

HÖFER-HEIMHALT, H.: Gutachten über die dem Herrn MAX ASIEL gehörenden Blei-Zink-Erzbergbaue bei Arzberg und Burgstall und die Braunkohlenvorkommen in Tullwitzviertel (Oststeiermark). – Unveröff. Gutachten, 148 S., 2 Karten, Wien 1914.

HUSSAK, A.: Unveröff. Amtsberichte der Berghauptmannschaft Graz. – Lagerstättenarchiv der Geol. B.-A.

HUSSAK, A.: Zur Frage des Kohlevermögens von Rein b. Gratwein. – Unveröff. Ber., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Graz 1943.

HUSTON, D.L. & LARGE, R.R.: Genetic and Exploration Significance of the Zinc Ratio (100Zn/(Zn+Pb)) in Massive Sulfide Systems. – Econ. Geol., **82**, 1521–1539, New Haven, Connecticut 1987.

JAKES, P. & WHITE, A.J.R.: Major and Trace Element Abundances in Volcanic Rocks of Orogenic Areas. – Geol. Soc. Am. Bull., **83**, 29–40, Boulder, Colorado 1972.

KAPLAN, J.R., SWEENEY, R.F. & NISSENBAUM, A.: Sulfur-Isotope Studies on the Red Sea Geothermal Brines and Sediments. – In: DEGENS, E.T. & ROSS, D.R. (Eds.): Hot Brines and Recent Heavy Metal Deposits in the Red Sea. – 474–498, Berlin – Heidelberg – New York (Springer) 1969.

KOLMER, H.: Die Verteilung von Ti, Sr, Y und Zr in spilitischen Gesteinen der Steiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Stmk., **108**, 31–43, Graz 1978.

KOMITEE DES ALLGEMEINEN BERGMANNSTAGES (Hrsg.): Die Mineralkohlen Österreichs. – Zentralver Bergwerksbes. Österreichs, Wien 1903.

KRAJICEK, E.: Diverse Befahrungsberichte des Zinnoberschurfbaues am Dallakberg. – Unveröff. Ber. Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Graz-Wien o.J.

KRAJICEK, E.: Schätzungs-Gutachten über den Blei-Zink- und Pyritbergbau in Groß-Stübing. – Unveröff. Gutachten, Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., 5 S., Graz 1951.

KRAJICEK, E.: Der Quecksilberschurfbau Dallakkogel bei Gratwein. – Joanneum, Mineral. Mitteilungsblatt, 15–22, Graz 1954.

KRONE, ?: Unveröffentlichte Notizen über den Schwefelkiesbergbau Großstübing. – Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Wien 1941.

KUBART, B.: Beiträge zur Tertiärflora der Steiermark nebst Bemerkungen über die Entstehung der Braunkohle. – Arb. phytopalaeont. Labor Univ. Graz., 62 S., Graz 1924.

KÜRZL, H.: Bericht über mineralogische Untersuchungen an den Blei-Zink-Vererzungen des Grazer Paläozoikums westlich der Mur im Bereich Rabenstein bis Stübinggraben. – Unveröff. Dipl.-Arb. MH Leoben, 93 S., Leoben 1979.

LARGE, D.E.: Geological Parameters associated with Sediment-hosted submarine exhalative Pb-Zn deposits: An empirical model for mineral exploration. – Geol. Jb., **D40**, 59–129, Hannover 1980.

LECHNER, K.: Unveröffentlichte Notizen über den Schwefelkiesbergbau Großstübing. – Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Wien 1943.

LEHNERT-THIEL, K.: Beispiel einer methodisch-systematischen Quecksilberprospektion im Gebiet von Eisenkappel in Unterkärnten. – Mont. Rdsch., 56–63, Wien 1968.

LOESCHKE, J.: Zur Geochemie basischer Vulkanite aus dem Grazer Paläozoikum. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **118**, 95–105, Graz 1988.

LOESCHKE, J.: Lower Palaeocoic volcanism of the Eastern Alps and its geodynamic implications. – Geol. Rdsch., **78**, 599–616, Stuttgart 1989.

LOHSE, O.: Quecksilber – mit besonderer Berücksichtigung des Zinnober Vorkommens am Dalakberg in Eisbach bei Gratwein in der Steiermark. – Unveröff.Ber., 4 S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Wien o.J..

LYDON, J.W.: Chemical Parameters controlling the Origin and Deposition of Sediment-hosted Stratiform Lead-Zinc Deposits. – Short Course in Sediment-hosted stratiform lead-zinc deposits (D.F. SANGSTER, ed.), 175–250, Victoria 1983.

MALECKI, G.: Anthropogene Silber„anomalien" im östlichen Zentralalpenbereich. – Arbeitspapier zum Workshop „Geochemie -Diagnosebilder aus der natürlichen und der belasteten Umwelt", 5 S., Geol. B.-A., Wien 1989.

MAUERHOFER, J.: Über das Erzvorkommen im Gebirgszug zwischen dem Stübing- und Übelbachtale in der Umgebung der Ortschaft Gross-Stübing. – Unveröff. Gutachten Lagerstättenarch. Geol. B.-A., 12 S., Graz 1922.

MAURIN, V.: Das Paläozoikum zwischen Deutschfeistritz und Semriach. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **84**, 81–102, Graz 1954.

MAURITSCH, H., SCHMID, CH. et al.: Refraktionsseismische Untersuchungen im Passailer Tertiärbecken. – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, Sonderheft „Steirische Rohstoffreserven", **38**, 79–87, Graz 1977.

MIKOV, A. v.: Gutachten über das Quecksilber-Bergwerk von Gratwein-Eisbach. – Unveröff.Ber., 4 S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Wien o.J..

MILLER v. HAUENFELS, A.: Die Steiermärkischen Bergbaue, als Grundlage des provinziellen Wohlstandes, in historischer, technischer und statistischer Beziehung. – 101 S., Wien 1859.

MUNDA, M.: Bericht über die Probenahme im Stollen im Stättergraben bei Guggenbach (Stmk.). – Unveröff. Ber. Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Wien 1942.

NEUBAUER, F.: Lithostratigraphie und Strukturen an der Basis der Rannachdecke im zentralen Grazer Paläozoikum (Ostalpen). – Jb. Geol. B.-A., **132**, 459–474, 12 Abb., Wien 1989.

NIELSEN, H.: Sulfur Isotopes. – In: JÄGER, E. & HUNZIKER, J.C. (Eds.): Lectures in Isotope Geology, 283–312, Berlin – Heidelberg – New York (Springer) 1979.

NIGGLI, M.: Geochemische Untersuchungen metamorpher Pb-Zn-Lagerstaetten und ihrer Nebengesteine. – Unveröff. Diss. ETH Zürich, 190 S., Zürich 1987.

NOVACEK, P.: Das Kohlevorkommen bei Gratwein. – Unveröff. Ber. Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Wien 1943.

NÖSSING, L., EBNER, F. & FLÜGEL, H.W.: Zur Geologie des Eichkogels bei Rein nordwestlich von Graz. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **107**, 81–88 Graz 1977.

N.N.: Die Mineralkohlen Österreichs. – Eine Übersicht der geologischen Betriebs- und Absatzverhältnisse. – 2. Aufl., Wien 1878.

N.N.: Ein Vorkommen von Silber-,Blei- und Zinkerzen in dem Freischurf und Bergbaugebiet der Herren J. Kogler und A. Lokar, Bergbaubesitzer in Gratwein. – Unveröff. Ber., 11 S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Wien o.J..

OLITZKA, H.: Quecksilbervorkommen Gratwein-Kärnten. – Unveröff. Ber., 4 S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Berlin 1939.

PAK, E., SCHROLL, E.& WEBER, L.: Zur Schwefelisotopenzusammensetzung der Pb-Zn-Vererzung des Grazer Paläozoikums/Ostalpen. – Mineral. Deposita, **15**, 315–325, Berlin (Springer) 1980.

PEARCE, J.A. & CANN, J.R.: Ophiolite origin investigated by discriminant analysis using Ti, Zr and Y. – Earth Planet. Sci. Lett., **19**, 339–349, Amsterdam 1971.

PEARCE, J.: A „user's guide" to basalt discrimination diagrams. – Unveröff. Ber., Milton Keynes (The Open University) 37 S., 1983.

PETRASCHECK, W.E. & POHL, W.: Lagerstättenlehre. – 3.Aufl., 341 S., 212 Textabb., 10 Tab., Stuttgart (Schweizerbart) 1982.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

PETRASCHECK, W.: Kohlengeologie der Österreichischen Teilstaaten I und II. – Wien – Kattowitz 1922/25 und 1926/29.

PETRASCHECK, W.: Metallogenetische Zonen in den Ostalpen. – Comptes-Redues XIVe Congres Geologique International, Madrid 1926, 1928.

PICKL, O.: Die Anfänge des steirischen Kohlenbergbaus. – Beiträge zur Geschichte der Industrialisierung des Südostalpenraumes im 19. Jahrhundert. – Forschungen zur geschichtlichen Landeskunde der Steiermark, **24**, 47–58, Graz 1970.

POLEGEG, S. & CEIPEK, N.: Geochemische Untersuchung auf Quecksilber bei Stift Rein/Steiermark. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh. (Petrascheck-Festschrift), **122**, 64–66, Wien 1977.

PUCHELT, H.: Das Barium-Strontium Verhältnis in Schwerspäten der Lagerstätte Meggen/Lenne und Rammelsberg. – Unveröff. Diss., TH Hannover, Hannover 1960.

PUCHELT, H. SCHOCK, H.H. & SCHROLL, E.: Rezente marine Eisenerze auf Santorin, Griechenland. – Geol.Rdsch., **62**, 786–812, Stuttgart 1973.

PUNZENGRUBER, K.: Planung, Durchführung und Effizienz geochemischer Prospektionsarbeiten. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **120**, 480–484, Wien 1975.

PURKERT, R.: Die Barytvorkommen beim Gehöft Bodlos bei Guggenbach im Übelbachgraben, Steiermark. – Unveröff. Ber., 2 S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Graz 1949.

REIMANN, C.: Untersuchungen zur regionalen Schwermetallbelastung in einem Waldgebiet der Steiermark. – Tagungsband Umweltwiss. Fachtage, 39–50, Graz 1989.

ROTTLEUTHNER, H.: Das Schwefelkiesvorkommen in Naintsch. – Unveröff. Gutachten, 11 S., 1 Grubenkarte, 1 Saigerriß, Graz 1938.

ROTTLEUTHNER, H.: Unveröff. Ber. im Befahrungsbuch Haufenreith. – Graz o.J.

ROUTHIER, P.: Where are the Metals for the Future? The Metal Provinces. – An Essay on Global Metallogeny, 400 S., zahlr. Karten u. Beil., Orleans (B.R.G.M.) 1983.

SAUKOV, A.A. & OZEROVA, A.: Das Aufsuchen verborgener Sulfidvorkommen mittels primärer Aureolen der Quecksilberstreuung. – Freib. Forsch. H., **C162**, 6–12, Berlin 1963.

SCHENK, P. & HÖLL, R.: Metamorphe, hydrothermale Eruptionsbreccien in der Scheelitlagerstätte Felbertal/Ostalpen (Österreich). – Mitt. österr. Geol. Ges., **81**, 93–107, 9 Abb., 3 Tab., Wien 1988.

SCHLACHER, A.: Der Bergbau am Straßegg. – In: In der Gasen. – Selbstverlag, 1–3, 123–141, Gasen 1971–1974.

SCHLACHER, A.: Das Bergwerk am Plankogel. – In: In der Gasen. – Selbstverlag, 1–3, 39–70, Gasen 1971–1974.

SCHOLZE, F.: Geschichte des Marktes Übelbach. – Festschrift 700 Jahre Markt Übelbach, 11–18, Übelbach 1968.

SCHÖNLAUB, H.P.: Das Paläozoikum in Österreich. – Abh. Geol. B.-A., **33**, Wien 1979.

SCHROLL, E. & PAK, E.: Die Schwefelisotopenzusammensetzung in Schwerspäten aus dem Grazer Paläozoikum als Beitrag zu deren Altersstellung. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-natwiss. Kl., Abt. 1., Wien 1976.

SCHROLL, E. & PAK, E.: Schwefelisotopenzusammensetzung von Baryten aus den Ost- und Südalpen. – Tschermaks Min. Petr. Mitt., **27**, 79–91, Wien 1980.

SCHROLL, E.: Analytische Geochemie – I.Methodik. – 292 S., Stuttgart (Enke) 1975.

SCHWINNER, R.: Das Bergland nordöstlich von Graz. – Sitzber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **134**, 219–276, Wien 1925.

SEELMEIER, H.: Diverse, unveröffentlichte Arbeitsberichte. – Lagerstättenarchiv Geol. B.-A.

SEELMEIER, H.: Beitrag zur Geologie des erzführenden Paläozoikums der Umgebung von Peggau-Deutschfeistritz bei Graz. – Ber. Reichsamt Bodenforsch., 1–25, Wien 1944.

SEWANN, L.: Die Blei-Zink-Erzlagerstätte von Haufenreith-Arzberg in der Oststeiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **64/65**, 236–253, Graz 1929.

SETZ, W.: Die Erzlagerstätten der Gegend von Deutsch-Feistritz -Peggau, Frohnleiten, Übelbach und Thalgraben. – Z. Angew. Geol., 357–378, Berlin 1902.

SIEGL, W.: Zur Genese der Vererzung des Grazer Paläozoikums. – Mineral. Deposita, **9**, 289–295, Berlin (Springer) 1974.

STACEY, J.S. & KRAMERS, J.D.: Approximation of terrestial lead isotope evolution by a two stage model. – Earth Planet. Sci. Lett., **26**, 207–221, Amsterdam 1975.

STANDFEST, F.: Zur Stratigraphie der Devonbildungen von Graz. – Jb. Geol. R.-A., **31**, 457–472, Wien 1881.

STEINHAUS, J.: Die Blei- und Zinkbergbaue des Werkskomplexes „Ludwigshütte" zu Deutschfeistritz in Steiermark. – Z. Berg- u. Hüttenm. Ver. Stmk. u. Kärnten, 387–394, 401–413, Wien 1879.

THALMANN, F., SCHERMANN, O., SCHROLL, E. & HAUSBERGER, G.: Geochemischer Atlas der Republik Österreich 1 : 1,000.000, Böhmische Masse und Zentralzone der Ostalpen (Bachsedimente <0,18mm). – 47 Abb., 5 Tab., 6 Taf., Wien (Geol. B.-A) 1989.

THEIN, J.: Geochemistry and Origin of the Stratiform Sulfide Ore Deposit of Meggen (Middle Devonian, Rheinisches Schiefergebirge). – Geol. Jb., **D70**, 37–51, 5 Fig., 1 Tab., Hannover 1985.

TOLLMANN, A.: Grundprinzipien der alpinen Deckentektonik. Eine Systemanalyse am Beispiel der Nördlichen Kalkalpen. – 404 S., 170 Abb., Wien (Deuticke) 1973.

TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich. Band 1, Zentralalpen. – 766 S., Wien (Deuticke) 1977.

TORNQUIST, A.: Die Blei-Zink-Erz-Lagerstätte von Rabenstein bei Frohnleiten im Murtale. – Post- und prätektonische Erzlagerstätten in den Ostalpen. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 3–25, 4 Abb., Graz 1927.

TORNQUIST, A.: Das System der Blei-Zinkerz-Pyrit-Vererzung im Grazer Gebirge. – Sitzber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I., **137**, 383–399, Wien 1928.

TORNQUIST, A.: Perimagmatische Typen ostalpiner Erzlagerstätten. – Sitzber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I., **139**, 291–308, Wien 1930.

TORNQUIST, A.: Die Blei- und Zinkerzlagerzüge im Bergbaugebiet Kogler-Lokar im Arzwaldgraben und Übelbachtal bei Dtsch.-Feistritz. – Unveröff. Gutachten, 10 S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Wien o.J.

TRÖGER, W.E.: Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 1, Bestimmungstabellen. – 4. Aufl., bearb. von BAMBAUER, H.U., TABORSZKY, F. & TROCHIM, H.D. – 188 S., zahlr. Abb., zahlr. Beilagen, Stuttgart (Schweizerbart) 1971.

TRÖGER, W.E.: Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 2 Textband. – 2.Aufl., BAMBAUER, H.U., TABORSZKY, F. & TROCHIM, H.D (eds.) – 822 S., 16 Tab., 259 Abb., Stuttgart (Schweizerbart) 1969.

TSCHELAUT, W.: Über das Alter der Arzberger Schichten und der Blei-Zinkvererzung im Grazer Paläozoikum. – Jb. Geol. B.-A., **128**, 175–362, Wien 1985.

TSCHERNIG, E.: Gutachten über die Bergbaue Deutsch-Feistritz, Rabenstein und Thalgraben bei Frohnleiten. – Unveröff. Gutachten, 12 S., Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Bleiberg 1938.

TUFAR, W.: Geochemische Untersuchungen an österreichischen Baryten. – Tschermaks Min. Petr. Mitt., **9**, 242–251, Wien 1965.

TUFAR, W.: Zur Blei-Zinkvererzung des Grazer Paläozoikums. – Mitt.bl. Joanneum, **2**, Graz 1972.

TUFAR, W.: Zur Altersgliederung der ostalpinen Vererzung. – Geol. Rdsch., **63**, 105–124, Stuttgart 1974.

TUFAR, W.: Die Blei-Zink-Lagerstätten im Grazer Paläozoikum (Steiermark). – Fortschr. Mineral., **53**, Bh. 1, I–II, Stuttgart 1975.

TUFAR, W.: Flüssigkeitseinschlüsse in Baryten aus dem Grazer Paläozoikum (Steiermark) und in Magnesiten von Radenthein (Kärnten). – Joanneum Mineral. Mitt.Bl., **46**, 27–37, Graz 1978.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

TUFAR, W.: Ore Mineralization from the Eastern Alps, Austria, as Strata-bound Syngenetic Formations of Pre-Alpine and Alpine Age. – Proc. 5th IAGOD Symp., 513–544, Stuttgart (Schweizerbart) 1980.

TUFAR, W.: The Eastern Alps and their ore deposits. – Erzmetall, **33**, 153–162, Weinheim 1980.

TUKEY, J.W.: Exploratory Data Analysis. – Addison Wesley, Reading, Masso 1977.

TUNNER, P.: Die steiermärkisch-ständische montanistische Lehranstalt zu Vordernberg,ihr inneres Streben und Wirken und die derselben zugewandten Unterstützungen von Außen. – Jb. für den österr.Berg- u. Hüttenmann, 1843–1846, III.–IV, Wien 1847.

UNGER, F.: Verzeichnis fossiler Pflanzen österreichischer Tertiärbecken. – Haidingers Ber., **6**, 2–4, Wien 1850.

UNGER, F.: Über fossile Pflanzen des Süßwasser-Kalkes und Quarzes. – Denkschr. Kais. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **14**, 1–12, Wien 1858.

WAAGEN, L.: Der geologische Bau des Gebirges zwischen Frohnleiten, Übelbach und Deutschfeistritz. – Sitzber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I., **139**, 407–433, Wien 1930.

WEBER, L.: Die Geologie der Umgebung der Blei-Zinkerzlagerstätten von Haufenreith, Arzberg, Burgstall, Peggau-Taschen, Schrems, Thalgraben und Rechberg, Oststeiermark. – Unveröff. Ber., 49 S., 2 geol. Karten, Wien 1974.

WEBER, L.: Die Geologie des Grazer Paläozoikums zwischen Rabenstein, Guggenbach und Deutschfeistritz unter besonderer Berücksichtigung der lithofaziellen Stellung der Blei-Zinkvererzungen. – Unveröff. Ber., 53 S., 1 geol. Karte, zahlr. Beil., Wien 1975.

WEBER, L.: Bericht über die geologischen Aufnahmen im Bergbaurevier von Haufenreith und die obertägigen Kartierungsarbeiten in der nordöstlichen Fortsetzung der Lager. – Unveröff. Ber., 1 geol. Karte, Wien 1975.

WEBER, L.: Zur Geologie des Grazer Paläozoikums zwischen Übelbachtal und dem Stübinggraben unter besonderer Berücksichtigung der stratiformen Blei-Zink- und Pyritvererzungen. – Unveröff. Ber., 67 S., 1 geol. Karte, Wien 1976.

WEBER, L.: Die Stellung der stratiformen Blei-Zinkvererzungen im Grazer Paläozoikum, beleuchtet an Hand der Lagerstätten Schrems-Rechberg, sowie Kaltenberg-Burgstall (Oststeiermark). – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergbau Landesmus. Joanneum, **38**, 123–141, Graz 1977.

WEBER, L.: Die geologischen Verhältnisse des Nordostteils des Grazer Paläozoikums unter besonderer Berücksichtigung der Vererzungen. – Unveröff. Ber., 50 S., 2 geol. Karten, Wien 1978a.

WEBER, L.: Geologie, Tektonik und geochemische Interpretation der Strukturbohrungen von Peggau-Taschen, Steiermark. – Unveröff. Ber., 175 S., zahlr. Beil., Wien 1978b.

WEBER, L.: Die geologischen und tektonischen Resultate der Strukturbohrungen am Schönberg zum Nachweis der Haufenreither Blei-Zinkerzlager. – Unveröff. Ber., 535 S., zahlr. Profile, Wien 1978c.

WEBER, L.: Fortsetzung von Untersuchungen an Blei-Zink-Lagerstätten im Bereich Stiwoll-Kher (Steiermark). – Unveröff. Ber., 74 S., zahlr. Karten, Wien 1979a.

WEBER, L.: Die geologischen Verhältnisse der Strukturbohrungen von Guggenbach. – Unveröff. Ber., 718 S., zahlr. Beil., Wien 1979b.

WEBER, L.: The Mineralization of the Paeleozoic of Graz (Geotraverse B, Eastern Alps). – In: KARAMATA, S. & SASSI, F. (Eds.): IGCP No. 5, Newsletter, **3**, 166–167, Belgrad 1981.

WEBER, L.: Untersuchung der Erzlagerstätten im Bereich von Stiwoll-Kher (Grazer Paläozoikum). – Arch. f. Lagerst. forsch. Geol. B.-A., **1**, 97–111, Wien 1982.

WEBER, L.: The Stratiform Lead-Zinc Mineralization of the „Paleozoic of Graz" (Styria, Austria). – Mineral Deposits of the Alps and of the Alpine Epoch in Europe (H.J. SCHNEIDER, Ed.), 81–87, Berlin (Springer) 1983.

WEBER, L.: Bericht über die Aufnahmsarbeiten auf Blatt 163 Voitsberg. – Verh. Geol. B.-A., 1980/1, A120-A121, Wien 1983.

WEBER, L.: Geologie des Silberbergstollens bei Groß-Stübing im Grazer Paläozoikum. – Unveröff. Ber., 180 S., zahlr. Beil., Wien 1985.

WEBER, L.: Neue Lagerstättenuntersuchungen beim österreichischen Bergbau – Möglichkeiten und Aussichten. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **131**, 496–501, Wien 1986.

WEBER, L.: The Baryte Deposits of the Eastern Alps (Austria): Genesis and Economic Importance. – In: JANKOVIC, S. (ed.): UNESCO/IGCP Project No 169: Geotectonic Evolution and Metallogeny of Mediterranean and SW Asia, 69–80, Belgrad 1987.

WEBER, L.: Robuste Hauptkomponenten-Analyse zur Abgrenzung prospektiver Bereiche. – In: Arbeitsunterlagen zum Workshop „Geochemie-Diagnosebilder aus der natürlichen und der belasteten Umwelt", 7 S., Geol. B.-A., Wien 1989.

WEBER, L. & DAVIS, J.C.: Multivariate Statistical Analysis of Stream Sediment Geochemistry in the Grazer Paläozoikum, Austria. – Mineral. Deposita, in Druck.

WEBER, L. & WEISS, A.: Bergbaugeschichte und Geologie der österreichischen Braunkohlenvorkommen. – Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., **4**, 1–317, Wien 1983.

WEBER, L. & WEISS, A.: Lagerstätten und Bergbautätigkeit im Weiztal. – In: Naturführer Weiztal. – Veröffentl. Forschungsstätte Raabklamm, **IX/X**, 27–34, Weiz 1984.

WIEBOLD, J.: Unveröffentlichte Notizen über den Schwefelkiesbergbau Großstübing. – Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Wien 1941.

WINCHESTER, J.A. & FLOYD, P.A.: Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products, using immobile elements. – Chem. Geol., **20**, 325–343, Amsterdam 1977.

WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Kräftespiel und Landformung. – 822 S., 5 Taf., Wien (Springer) 1957.

WOLLAK, O.: Geologie der Blei-Zink-Erzlagerstätten im Paläozoikum von Graz. – Berg- u. Hüttenmänn. Jb., **78**, 133–150, Wien 1930.

ZHOU, D., CHANG, T. & DAVIS, J.C.: Dual Extraction of R-Mode and Q-Mode Factor Solutions. – Math. Geol., **15**, 581–606, New York 1987.

ZHOU, D.: Adjustement of geochemical background by robust multivariate statistics. – J. Geochem. Exploration, **24**, 207–222, Amsterdam 1985.

ZHOU, D.: Robust statistics and geochemical data analysis. – Math. Geol., **19**, 207–218, New York 1987.