

Geochemie und Sedimentologie der Raibler Schichten im Raum Förolach (Gailtal, Kärnten)*

Von Immo CERNY

Mit 7 Abbildungen und 4 Tabellen

Zusammenfassung: Im Raum Förolach, ca. 5 km östlich von Hermagor im Gailtal, wurden unter Tage und ober Tage Profile der Raibler Schichten (Karnische Stufe, Trias) nach sedimentologischen Gesichtspunkten aufgenommen, beprobt und mikrofaziell bearbeitet. 120 Gesteinsproben wurden im Auftrag der Treibacher Chemischen Werke bei der Bleiberger Bergwerks-Union auf neun Elemente analysiert. Das umfangreiche geochemische Datenmaterial wurde nach lithologischen Gesichtspunkten gegliedert und mittels geostatistischer Methoden ausgewertet.

Bedingt durch eine N-S gerichtete fazielle Differenzierung treten dolomitisierte Flachwassersedimente im Norden, kalkige Lagunensedimente im Süden auf. Eine im 1. Cardita-Karbonathorizont des Förolach-Wasserstollens aufgefundene Zinkblendevererzung dürfte nach geochemischen und sedimentologischen Gesichtspunkten eine Fortsetzung in die Tiefe und nicht gegen das Taggebirge haben.

Mikrosondenuntersuchungen an Zinkblenden lassen eine mobilisierte Mineralisation erkennen.

EINLEITUNG

Eine im Jahre 1978 durchgeführte geochemische Beprobung der gesamten triadischen Abfolge im Förolacher Wasserstollen hat gezeigt, daß im Bereich des sogenannten 1. Cardita (Raibler)-Zwischendolomits bei Stollenmeter 850 eine diffuse Zinkblende-Mineralisation auftritt. Die oftmals makroskopisch sichtbare, helle Zinkblende ist an die Matrix einer Breccie gebunden. Der mineralisierte Breccienbereich erreicht eine Mächtigkeit von rund 5 m. Da Zinkblende-Bleiglanz-Vererzungen, nach Kenntnis aus der Bleiberger Lagerstätte, eine strenge Bindung an die Fazies aufweisen, wurde die gesamte Raibler Abfolge nach sedimentologischen Gesichtspunkten

*) Vorliegende Arbeit wurde im Rahmen der bergbehördlichen Suchtätigkeit für die Treibacher Chemischen Werke durchgeführt.

punkten untersucht, um die erkannte Vererzung abzugrenzen und weitere Indikationen auf Metallanreicherungen zu ergründen.

Für diese Problemstellung ergab sich die Möglichkeit, neben dem Stollenprofil ein obertägiges, direkt über der Stollenachse liegendes Profil („Graslitzen“) zu studieren. Der Höhenunterschied zwischen beiden Profilen beträgt 700 bis 800 m. Diese im Streichen der Schichten gemessene Höhendifferenz ermöglicht es, fazielle Unterschiede, die schließlich zu einem paläogeographischen Bild führen, in diesem triadischen Schichtkomplex aufzuzeigen. Nach dem heutigen Kenntnisstand sind die faziellen bzw. paläogeographischen Verhältnisse im Ablagerungsraum maßgebend für mineralische Anreicherungen, insbesondere für Pb-Zn-Lagerstätten in karbonatischen Gesteinen.

PROBENAHEME, LABORARBEITEN, ANALYTIK

560 Profilmeter wurden nach sedimentologischen Gesichtspunkten, z. T. im cm-dm-Bereich, aufgenommen. Die Probenzahl beträgt 148, wobei auf das obertägige Profil 37, auf das untertägige Profil 111 Proben entfallen.

Die erkannte Pb-Zn-Vererzung wurde mit 13 Proben im Streichen bemustert. 60 Dünnschliffpräparate, 5 erzpetrographische Polituren und 10 polierte Mikrosondenschliffe wurden untersucht. Die geochemische Analytik von 120 ausgewählten Proben erfolgte mittels AAS auf die Elemente Pb, Zn, Ca, Mg, Sr, Mn, Fe; SiO₂ und K wurden mittels RFA untersucht. Die analytischen Nachweisgrenzen der Spurenelemente wurden wie folgt festgelegt (Angaben in ppm): Blei 50, Zink 10, Eisen 100, Mangan 10, Strontium 10, SiO₂ 500, Kalium 50.

LITHOSTRATIGRAPHIE

Die Raibler (Cardita-) Schichten sind stratigraphisch in die Karnische Stufe (Trias) zu stellen. Die rund 300 m mächtige Abfolge wird im Liegenden von Wettersteinkalk, im Hangenden von Hauptdolomit begrenzt.

Eine lithostratigraphische Dreigliederung der Raibler Schichten ergibt sich durch das Auftreten von drei Schiefertonzhorizonten (bis 45 m mächtig). Über den Schiefertonen treten z. T. stark differenzierte karbonatische Abfolgen auf. Die lithostratigraphische Gliederung bzw. die lithostratigraphischen Vergleiche beider Profile gehen aus nachstehender Tabelle 1 hervor.

Profil Graslitzen

Das Profil der Raibler Schichten ist am Südhang der Graslitzen (1976 m) aufgeschlossen. Es beginnt bei Seehöhe 1640 m und endet bei Seehöhe 1320 m.

Tab. 1: Lithostratigraphischer Vergleich der untersuchten Profile

 Profil Graslitzen (obertage)

Wettersteinkalk: Wechsellagerung von Messerstichkalcken, Laminifen und Biogenschrittbänken. Zyklische Sedimentation mit Anzeichen von Evaporitfazies.

1. Raibler Schiefer: Kiesoolith, tonige Abfolge mit Sandsteinbank im Hangenden

1. Karbonathorizont: evaporitische Rauwacken-Entwicklung in Wechsellagerung mit sedimentstruktureichen Zwischenschichten lagunarer Fazies. Lagunarfazies geht in Schiefer-sedimentation über.

2. Raibler Schiefer: tonige Schieferentwicklung

2. Karbonathorizont: eintönige Lagunarentwicklung ohne fazielle Differenzierung (Plattenkalk)

3. Raibler Schiefer: 50 cm mächtige Onkoidbank. Reduzierte Sandstein-Schieferentwicklung

3. Karbonathorizont: massige Kalkentwicklung mit Ausbildung der "Calcitzone".

 Hauptdolomit: bituminöse plattige Dolomite.

 Profil Förolach (untertage)

Wettersteinkalk: Wechsellagerung von massigen Kalcken und Algenlaminifen.

1. Raibler Schiefer: Kiesoolith, tonige Abfolge mit Sandsteinbank im Hangenden.

1. Karbonathorizont: spätdiagenetisch überprägte Dolomite, die in eine mächtige Lagunarfazies übergeht, Ausklängen der Lagunarfazies durch mehrmalige Einschaltung von Flachwasserbänken. Supratidale Sabkhafazies (Verlandung). Mit Zinkblende mineralisierte Breccien stehen in enger Verbindung mit der Flachwasserfazies. Erneuter Wechsel in die Lagunarfazies, die von Schiefern überlagert wird.

2. Raibler Schiefer: stark sandige Schieferentwicklung

2. Karbonathorizont: geringmächtige Lagunarentwicklung mit vorzeitiger Schiefersedimentation.

3. Raibler Schiefer: 500 cm mächtige Onkoidbank. Mächtige Sandstein-Schieferentwicklung

3. Karbonathorizont: massige Kalkentwicklung mit Ausbildung der "Calcitzone" und zusätzlich klastischem Einfluß (4. Raibler Schiefer)

 Hauptdolomit: bituminöse plattige Dolomite

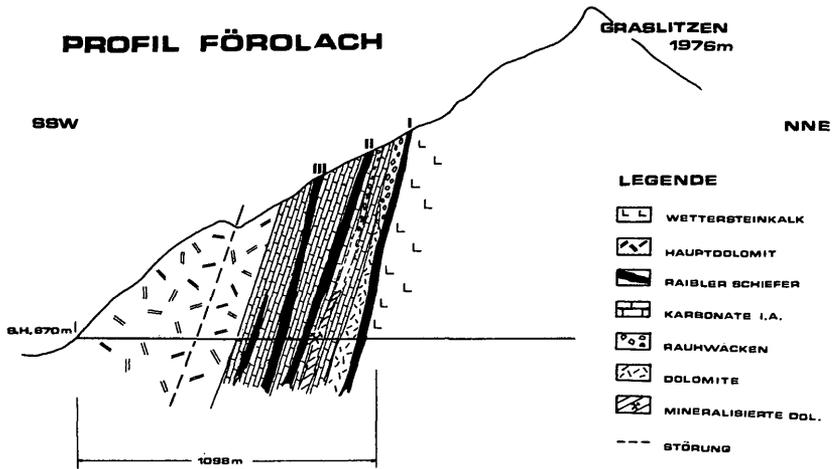


Abb. 1: Geologisches Profil der Raibler Schichten im Raum Förolach.

Die Lagerung des 300 m mächtigen Raibler Profils kann als tektonisch ungestört bezeichnet werden. Die Schichten streichen annähernd E-W und fallen mit 60–65 Grad gegen Süd (siehe geologisches Profil, Abb. 1).

Die obere Abfolge des Wettersteinkalkes bilden hellbraune, dickbankige Biogenschuttkalke, die mit rötlichen, feinlaminierten plattigen Kalken (bis Dolomiten) bzw. den sogenannten dickbankigen „Messerstichkalken“ wechsellagern. Messerstichkalke (messerstichartige Hohlräume, mm bis 2 cm lang) sind Anzeichen einer evaporitischen Fazies. Diese fazielle Ausbildung des Wettersteinkalkes wird im Drauzug kaum beobachtet. Die Faziesausbildung entspricht der Entwicklung im Karwendel (Nordtiroler Kalkalpen), insbesondere im Bergbaugesamt Lafatsch.

Die Schichtfolge über dem Wettersteinkalk beginnt mit stark eisenschüssigen (Pyrit, Markasit) Schiefertonen. Die Mächtigkeit des 1. Raibler Schiefertones beträgt 30 m. Über den dunkelgrauen, blättrigen Schiefertonen folgt 95 m mächtig eine Karbonatentwicklung, die vorwiegend aus dolomitischen Rauhwacken, wechsellagernd mit sedimentstruktureichen plattigen Kalken, aufgebaut ist. Das Auftreten von brecciösen Rauhwacken in der 1. Cardita-Karbonatabfolge ist untypisch für den Drauzug. Auch hier sind Ähnlichkeiten mit der Entwicklung im Karwendel gegeben.

Der 2. Cardita-Schiefer-ton, 25 m mächtig, besteht aus blättrigem, erdig verwitterndem Schiefermaterial. Die überlagernde Karbonatfolge, 55 m mächtig, wird aus monoton erscheinenden braungrauen, feinkörnigen, gebankten Kalken aufgebaut. Die Kalke sind arm an Sedimentstrukturen, ein Bitumengehalt ist charakteristisch.

Die Leitbank im Liegenden des 3. Cardita-Schiefertons bildet die Onkoidbank, 0,5 m mächtig. Der 3. Schiefer-ton, ca. 18 m mächtig, zeigt eine

ausgeprägte Sandstein-Schiefer-Laminit-Abfolge. Die über dem Schiefer aufgeschlossene karbonatische Abfolge, ca. 60 m mächtig, beginnt mit bräunlichen, grobbankigen, feinkörnigen Kalken mit Anzeichen von epigenetischen Breccienbildern. In weiterer Folge treten stark calcitisch geäderte Kalke (10–15 m mächtig) auf, die der „Calcitzone“ nach HOLLER (1977) entsprechen.

Diese Calcitzone ist im Bergbau Mitterberg, 3,5 km NNE davon, ein erzführender Horizont. Hellbraune, massive dolomitische Kalke bilden den Abschluß der Raibler Abfolge. Der Kontakt zum überlagernden Hauptdolomit (bituminöse Plattendolomite) ist unscharf.

Stollenprofil Förolach

Das Profil reicht von Stollenmeter 1100 (Hangendbereich des Wettersteinkalkes) bis Stollenmeter 650 (Grenzbereich zum Hauptdolomit). Die Abfolge streicht E-W und fällt sehr steil, 80–85 Grad, gegen Süden. Lediglich die Schichtfolge über dem 3. Schieferton läßt tektonische Komplikationen erkennen. Die Schichten streichen NNE und fallen mit 65 Grad gegen SE. Verfaltungen und E-W-Brüche erschweren eine detaillierte Profilaufnahme.

Die oberen Partien des Wettersteinkalkes bilden feinkörnige, hellbraune, dickbankige Kalke, die zahlreiche weißgraue Laminithorizonte beinhalten. Diese Laminite sind Algen-Stromatolithe mit laminaren Fenstergefügen (bird-eyes, LF-A-Gefüge) und gelten als typische Flachwassersedimente.

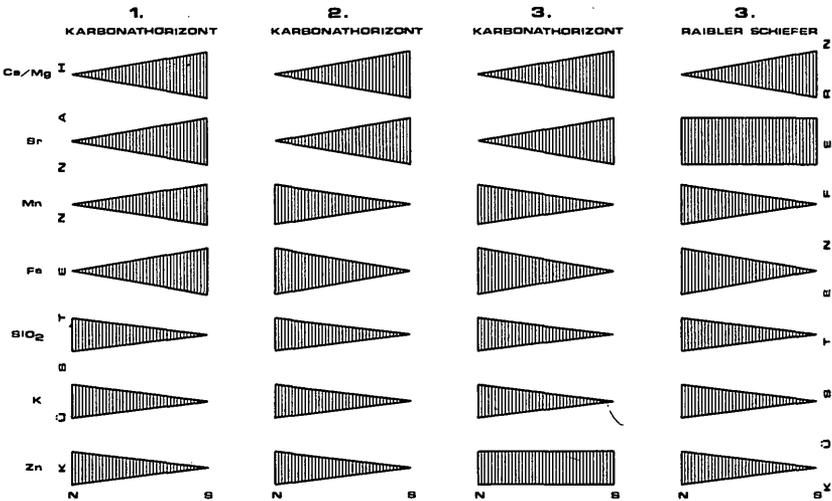


Abb. 2: Zu- und Abnahme der untersuchten Elemente in den karbonatischen Profilabschnitten Förolach (Nord) und Graslitzen (Süd).

Die Grenzbank zum 1. Raibler Schiefer-ton ist in bird-eye-Fazies ausgebildet und somit eine deutliche Sedimentationsunterbrechung. Die Transgression des Schiefers wird durch eine mehrere Zentimeter mächtige Pyritschwarte („Kiesoolith“) eingeleitet. Der Ersatz sedimentärer Texturen (Ooide, Biogenschutt) durch Eisensulfide wird diagenetisch erklärt. Der 1. Raibler Schiefer-ton (30 m mächtig) wird im Hangenden durch die rund 1 m mächtige Sandsteinbank begrenzt. Die überlagernde Karbonatentwicklung läßt sich lithostratigraphisch in fünf Abschnitte gliedern.

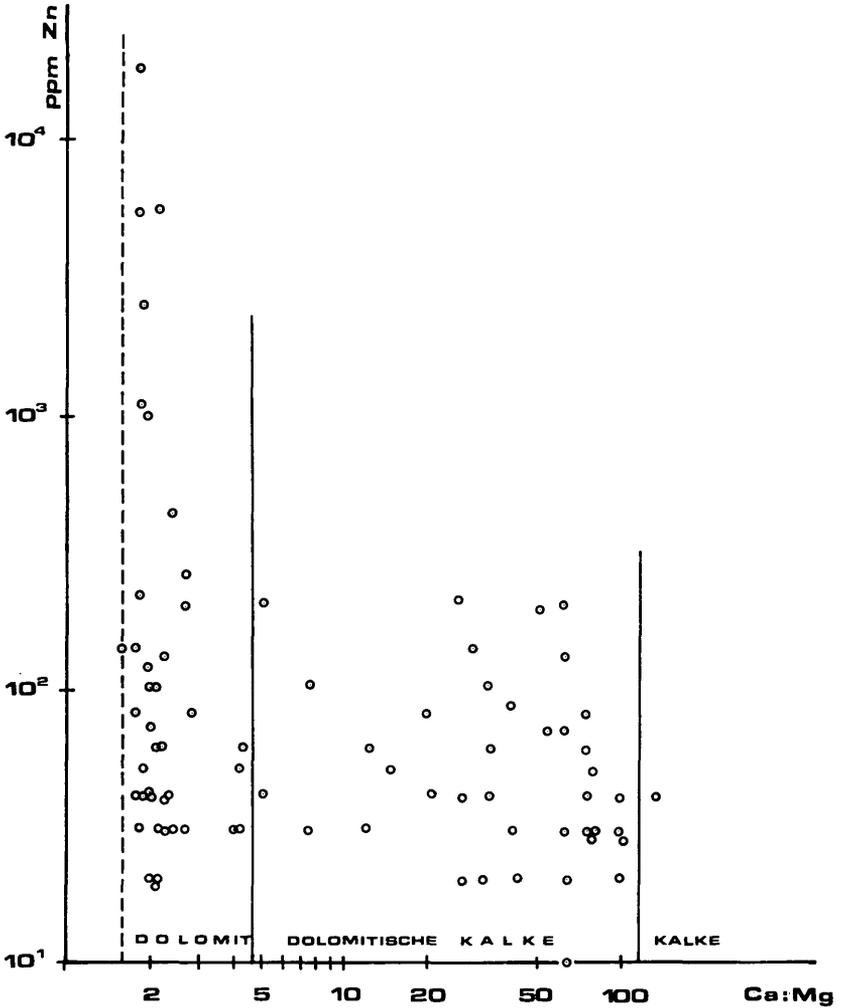


Abb. 3: Korrelation Zn-Ca-Mg in Karbonaten der untersuchten Raibler Schichten.

Massige Dolomite (Mächtigkeit rund 55 m).

Plattige bis gut gebankte dunkelgraue Kalke und Dolomite (70 m mächtig). Wechsellagerung von dunkelgrauen Kalken und hellen Laminiten. Dolomitreccien mit Pb-Zn-Erzmineralisation (5 m mächtig).

Dickbankige kalkige Dolomite mit Übergängen in tonige Flaserdolomite (8 m mächtig), vor dem Einsetzen des 2. Raibler Schiefertons.

Mikrofazielle Untersuchungen dieses Profilabschnittes lassen folgende Ablagerungsmechanismen erkennen:

Massige Dolomite zeigen eine epigenetische Dolomitisation (Beeinflussung durch den Schieferton). Die im Hangenden auftretenden „Mudstonebänke“ lassen auf eine Lagunarfazies schließen, die gegen das Hangende zunehmend Flachwassertexturen (LF-A-Texturen) aufweist. 35 m unter dem 2. Raibler Schieferton weisen laminare Texturen auf eine Sedimentationsunterbrechung hin. Diese Sedimentationsunterbrechungen lassen sich auch in der Abfolge der Lagerstätte Bleiberg-Kreuth nachweisen, wobei Pb-Zn-Erze oftmals an solche Emersionsflächen gebunden sind. Den Abschluß der gebankten Abfolge bilden wenige Zentimeter mächtige eisenschüssige Laminite, die mit unscharfer Grenze in den erwähnten Breccienkörper (vgl. Kap. Pb-Zn-Vererzung) überleiten.

Die Karbonate vor dem Einsetzen des 2. Raibler Schiefertons sind lagunarer Entstehung.

Die Abfolge des 2. Raibler Schiefertons, 25 m mächtig, ist durch eine Wechsellagerung von tonigen Sandsteinen und Schieferen mit Sandsteinboudinagen und hohen Pyritgehalten gekennzeichnet. Die Hangendgrenze zum überlagernden 2. Karbonathorizont ist tektonisch verstellt. Die 2. Karbonatabfolge, 10 m mächtig (Normalmächtigkeit 60–70 m), wird aus Plattenkalken, dickbankigen Kalken und Laminiten aufgebaut. Eine vorzeitige Schieferentwicklung, 3 m mächtig, vor Einsetzen der Onkoidbank (bereits 3. Schiefer), sollte die Mächtigkeitsreduktion z. T. erklären. Die 5 m mächtige Onkoidbank zeigt im Liegenden ausgeprägte flachelliptisch geformte Onkoide (Länge um 1 cm). Gegen das Hangende ist eine Zunahme von runden Onkoiden (\varnothing 2 cm bis max. 7 cm) zu beobachten.

Der 3. Cardita-Schieferton (45 m mächtig) ist im Liegenden durch den hohen Sandsteingehalt, im Hangenden durch den hohen Karbonatgehalt (z. T. Kalkbänke) gekennzeichnet.

Die Karbonatabfolge über dem 3. Schieferton, 16 m mächtig, beginnt mit massigen, gefolgt von bankigen bis plattigen, bituminösen Kalken. Das erneute Auftreten von Schiefer-tonen, 4–8 m mächtig, veranlaßte HOLLER, im Förolacher Raum einen 4. Cardita-Schiefer zu beschreiben, der nach dem heutigen Kenntnisstand als ausklingender klastischer Einfluß gedeutet wird. Im scharfen, tektonisch überprägten Kontakt folgen über diesem Schieferhorizont fein verfaltete Kalklaminite mit hohem Markasitgehalt.

Die überlagernde, 10–15 m mächtige Abfolge wird von HOLLER als „Calcitzone“ bezeichnet. Braungraue Bankkalke werden schichtparallel und richtungslos von weißen Calcitadern durchzogen. Die Genese dieser diagenetischen Calcitisierung ist noch nicht geklärt. (Die Calcitzone tritt an folgenden Lokalitäten auf: Bergbau Mitterberg mit Pb-Zn-Ba-Vererzungen, Windisches Alpl, Mittewald). Mit unscharfer Grenze folgt über der Calcitzone bituminöser, gebankter Hauptdolomit. Die typische Breccienbildung („Basisbreccie“) als lithostratigraphischer Leithorizont zum Hauptdolomit scheint im Raum Förolach zu fehlen.

Der Nachweis, ob die „Calcitzone“ als diagenetisches Ereignis dem sedimentären Ereignis der „Basisbreccie“ entspricht, sollte als ein weiteres Forschungsziel angesehen werden.

BLEI-ZINK-VERERZUNG

In der 1. Cardita-Karbonat-Abfolge tritt ca. 8 m unter dem 2. Raibler Schiefer-ton eine Blei-Zink-Vererzung auf, wobei Zinkblende überwiegt. Die Vererzung wurde während der damaligen Vortriebsarbeiten entlang einer E-W-Kluft auf 30 m verfolgt. Die genaue Profilaufnahme hat gezeigt, daß die Vererzung gegen das Liegende in einem 5 m mächtigen

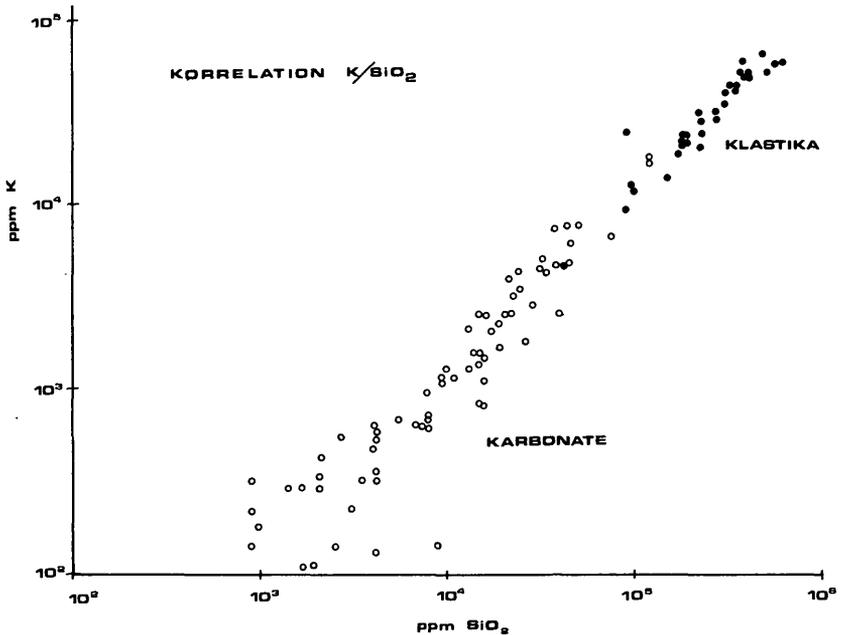


Abb. 4: Streuungsdiagramm K–SiO₂ der untersuchten Proben aus den Raibler Schichten.

Breccienkomplex noch in Spuren vertreten ist. Die meist sehr helle, weißliche Zinkblende tritt ausschließlich in der dolomitischen Matrix auf. Der Habitus der Breccie und ihrer Mineralisation entspricht der „Kalkschollenvererzung“ im Bergbau Bleiberg-Kreuth.

Erzmikroskopische Untersuchungen

Makroskopisch sichtbare Zinkblende-Vererzungen wurden sowohl im Auflicht als auch im Durchlicht untersucht. Die ZnS-vererzte Breccie erweist sich als monomikte Dolomikritbreccie. Die Komponenten (\varnothing mm bis max. 2 cm) sind vorwiegend kantig, z. T. korrespondierend.

Die Matrix zwischen den Komponenten wird aus mikrokristallinem Dolomit aufgebaut, der in durchsichtig klare Dolomitrhomboeder übergeht. Die Dolomitrhomboeder sind durch zonare, syntaxiale Anwachsstreifen gekennzeichnet. Die olivfarbig durchscheinende Zinkblende ist nur an die mikrokristalline Dolomitmatrix gebunden. Die Breccienkomponenten sind nicht vererzt. Die Korngrößen der Zinkblendens bewegen sich im Zehntelmillimeter-Bereich.

Sedimentologisch gesehen, ist das Trägergestein der Vererzung ein brecciirtes Sediment des flachmarinen Ablagerungsraumes. Die primär dolomitisierten Dolomite sind jedoch frei von evaporitischen Mineralphasen.

Die sulfidischen Mineralisationen (vorwiegend ZnS) sind nicht syngenetisch zu erklären. Es handelt sich wahrscheinlich um mobilisierte Zinkblendens, die diagenetisch bis spät-diagenetisch, während einer zweiten Dolomitierungsphase, zu erklären sind (Abb. 5, 6).

Mikrosondenuntersuchungen

Im Rahmen des Forschungsvorhabens Nr. 3603 (Fonds zur Förderung wissenschaftlicher Forschung) wurden eingehende Untersuchungen an dieser Vererzung durchgeführt. Die Ergebnisse (PIMMINGER et al. 1982) seien folgend zusammengefaßt:

Die karbonatische Matrix der Vererzung weist sowohl im Dolomit als auch Calcit deutliche Phosphorspuren auf. Spuren von Phosphor, z. T. als Apatit-Chlorapatit-Indikationen, wurden im Rahmen des genannten Forschungsvorhabens mehrfach nachgewiesen (Anis-Vererzung von Kolm bei Dellach, Maxerbänke Grube Antoni-Bleiberg). Die Bedeutung von Phosphormineralen als Anzeiger von Flachwassersedimenten in Verbindung von Pb-Zn-Mineralisationen wird weiter erforscht. Mangan ist in Calcit angereichert (rötliche Fluoreszenz). Tonige Bestandteile, die als „Illit“ vorliegen, beinhalten Kalifeldspat und Rutil. Quarz fehlt nahezu. An Metallsulfiden treten Zinkblende, Bleiglanz und Pyrit auf. Zinkblende ist eisenfrei bis eisenarm, jedoch stets hältig an den Elementen Cadmium, Nickel, z. T. Kobalt und Silber. Ein Vergleich mit dem minerogenetischen

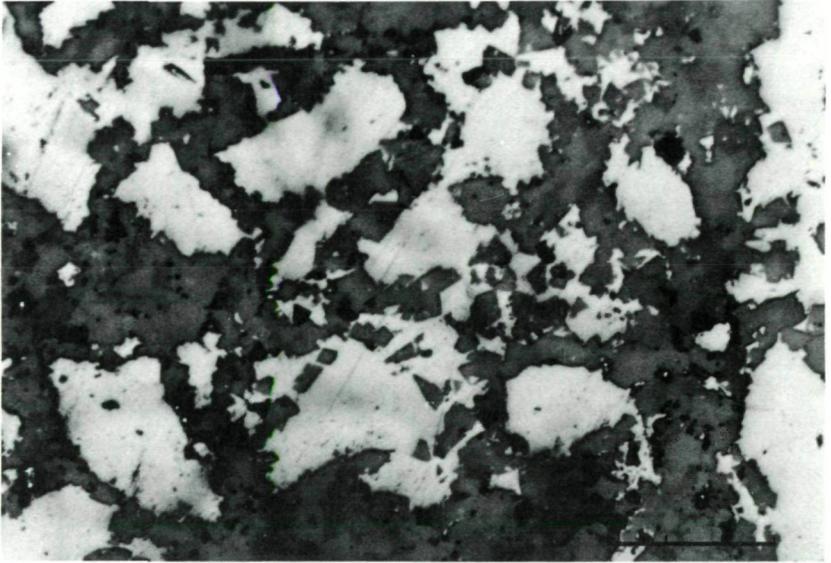


Abb. 5: Mobilisierte Zinkblende (hellgrau) in dolomitischer Matrix, 1. Cardita-Zwischendolomit bei Stollenmeter 850, Profil Förolach (Auflicht). Stricheinteilung = 0,2 mm.

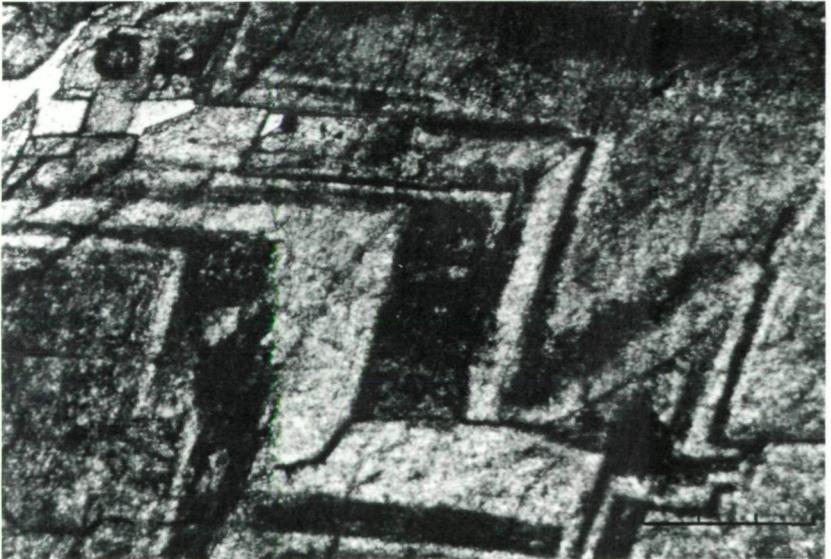


Abb. 6: Zonar gebaute Dolomitrhomboeder als Matrix der Zinkblendeüberverzung, Ausschnitt aus Abb. 1 (Auflicht). Stricheinteilung = 0,07 mm.

Spurendiagramm zeigt (SCHROLL, 1953), daß das Zinksulfid dieser Vererzung, angereichert an Cadmium und verarmt an anderen Spurenelementen, als Mobilisat einer „primären“ Vererzung aufzufassen ist. Dafür spricht auch die Verarmung an Blei in dieser Vererzung.

GEOCHEMIE

Der erzführende bzw. erzhöffige Schichtkomplex wurde im Profil und in der erwähnten streichenden Ausfahrung mit 23 Proben geochemisch untersucht.

Tab. 2: Statistische Kennzahlen der mineralisierten Cardita-Abfolge (N = 23, Angaben in ppm, Ca, Mg in %)

	Pb	Zn	Ca	Mg	Ca:Mg	Fe	Mn	Sr
\bar{x}	-	3526	21,7	11,4	1:1,9	3984	544	47
s	-	± 5098	± 1,07	± 1,08	-	± 4375	± 733	± 15

Wie aus Tab. 2 hervorgeht, ist der mineralisierte Schichtkomplex wie folgt charakterisiert:

Zink: Die Werte schwanken zwischen 40 und 18.200 ppm. Gezielte Einzelproben ergaben Werte von 3,0 Prozent Zink. Der Mittelwert beträgt 3526 ppm.

Blei: Die Bleigehalte in der Vererzung mit Zinkvormacht reichen über den Spurengehalt nicht hinaus. Der Maximalwert beträgt 170 ppm.

Eisen, Mangan zeigen gegenüber der „unvererzten“ Abfolge eine starke Erhöhung. Eisen schwankt zwischen 960 und 13.000 ppm, die Manganwerte liegen zwischen 130 und 3500 ppm.

Strontium ist mit 47 ppm homogen verteilt.

Das mittlere Ca:Mg-Verhältnis von 1:1,90 weist auf eine rein dolomitische Fazies hin.

KORRELATIONSANALYSE

Mit Hilfe 2variabler Korrelation wurde geprüft, ob ein statistischer Zusammenhang der Variablen (Ca, Mg, Pb, Zn, Mn, Sr, Fe) besteht. Die höchste Korrelation ist bei $r = 1$ erreicht, keine Korrelation bei $r = 0$.

Tab. 3: Lineare Korrelations-Koeffizientenmatrix von sieben Elementen (vererzter Profilabschnitt des 1. Cardita-Dolomits, Förolach), N = 23.

Pb	Zn	Fe	Mn	Ca	Mg	Sr
Zn	-0,148					
Fe	+0,195	-0,223				
Mn	+0,387	+0,175	+0,591			
Ca	-0,202	+0,552	-0,378	-0,029		
Mg	+0,182	+0,155	+0,038	-0,362	+0,464	
Sr	-0,141	-0,209	+0,203	-0,374	+0,509	+0,021

Wie aus der Matrix hervorgeht, sind folgende Elementgruppen positiv ($r \geq + 0,4$) korreliert: Pb-Mn, Zn-Ca, Fe-Mn, Ca-Mg, Ca-Sr. Die erhaltenen Gruppierungen (Pb-Mn, Zn-Ca) zeigen ein „offenes geochemisches System“ an, welches für mobilisierte Vererzungen typisch erscheint.

GEOCHEMIE DER KARBONATISCHEN SCHICHTGRUPPEN

Wie aus Kap. Lithostratigraphie hervorgeht, ist die fazielle Entwicklung der beiden Raibler Profile unterschiedlich. Die faziesbedingten geochemischen Unterschiede sind in Tab. 4 dargestellt.

Mittels Standardisierung der untersuchten geochemischen Mittelwerte lassen sich signifikante Unterschiede (Zu- und Abnahme der untersuchten Elemente) zwischen beiden Raibler Profilen ableiten.

Wegen fehlender bzw. schlechter Aufschlüsse der obertägigen Schieferprofile kann ein geochemischer Vergleich nur am Probenmaterial des 3. Raibler Schiefertons durchgeführt werden. Anhand der Hauptelemente Ca, SiO₂ (vgl. Abb. 2, Tab. 4) wird deutlich, daß im nördlich gelegenen Profil Förolach die klastische Komponente überwiegt. Der Schiefer im Profil Graslitzen ist als „Kalkschiefer“ ausgebildet. Die Elemente Kalium und Eisen bestätigen die Fazies. Strontium, Mangan, Magnesium und Zink sind zufolge des vorhandenen Datenmaterials nicht aussagekräftig.

GEOCHEMISCHE UND FAZIELLE INTERPRETATION

Das geologisch-sedimentologische Datenmaterial läßt den Schluß zu, daß der Sedimentationsraum der Raibler Schichten im Profil Förolach näher als im Profil Graslitzen war. Der Küstenentwicklung (Profil Förolach) steht eine Lagunarentwicklung (Profil Graslitzen) gegenüber (vgl. Abb. 7).

Diese Schlußfolgerung läßt sich geochemisch bestätigen:

Küstenentwicklung (Förolach)

Karbonate

Ca, Mg: hoher Dolomitanteil
Sr: geringe Sr-Gehalte aufgrund des primären Haushaltes bzw. Abfuhr von Sr durch Dolomitisierung

Lagunarentwicklung (Graslitzen)

Karbonate

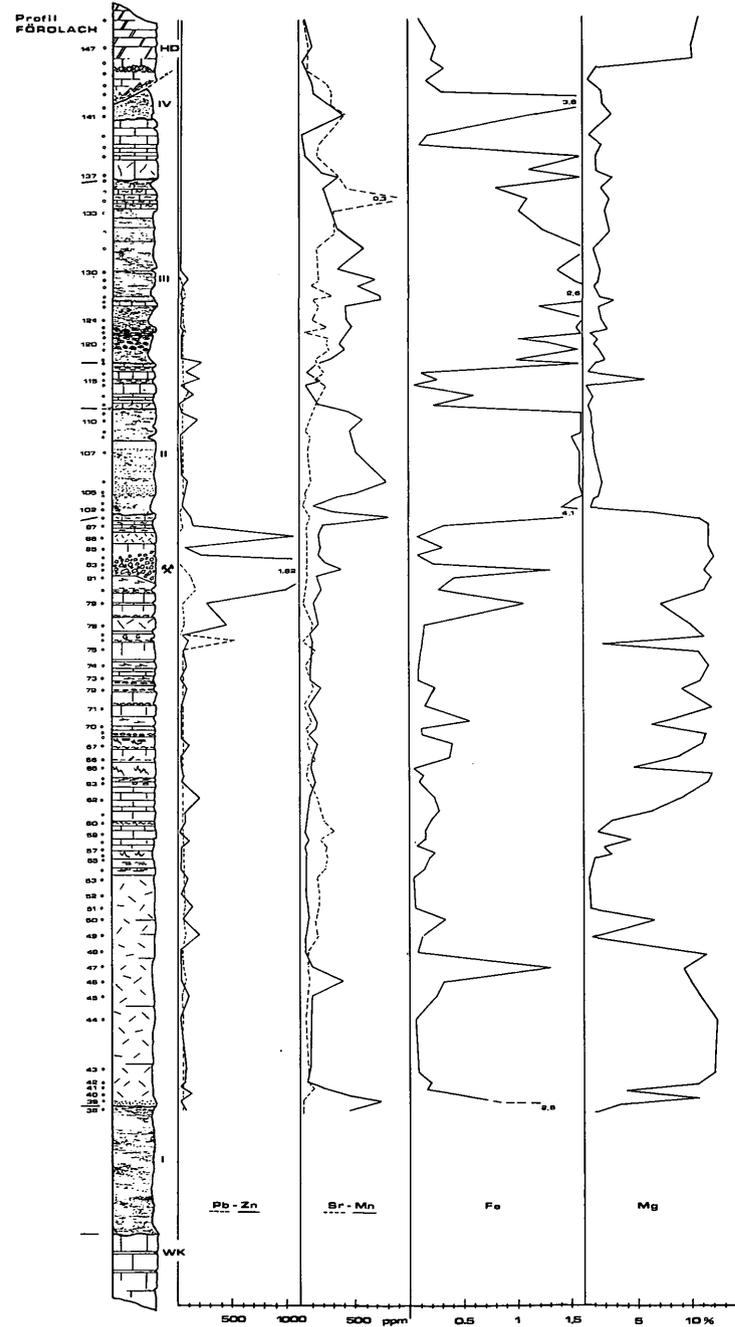
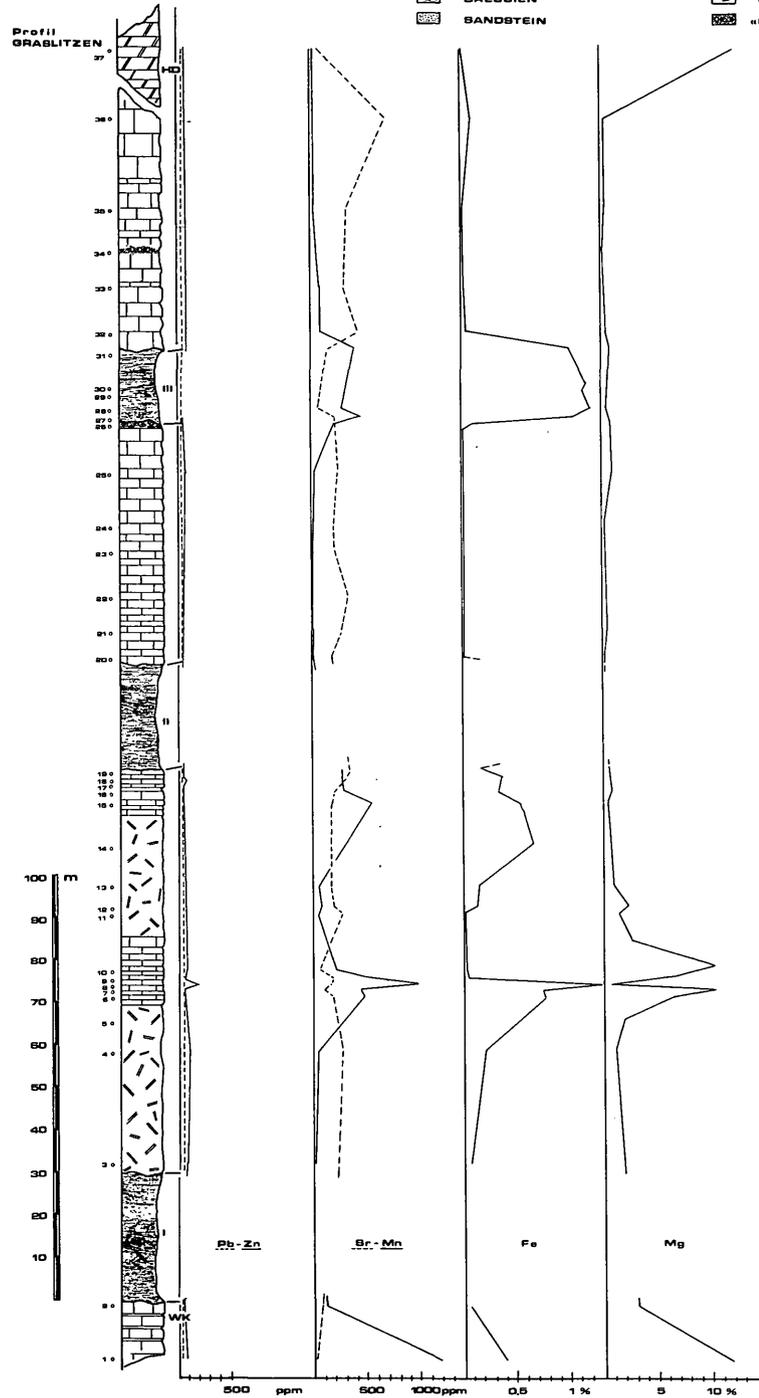
Ca, Mg: kaum Dolomitierungserscheinungen
Sr: erhöhte Gehalte zufolge Kalkvormacht

RAIBLER - SCHICHTEN

LEGENDE

- | | | | |
|--|------------------|--|--------------|
| | KARBONATE l.a. | | LAMINITE |
| | MASSIGE DOLOMITE | | FLASERUNG |
| | SCHIEFERTONE | | LF-GEFÜGE |
| | RAUHDECKEN | | STYLOLITHEN |
| | BRECCIEN | | ONKOIDE |
| | SANDSTEIN | | "CALCITZONE" |

Abb. 7: Profilsäulen der Raibler Schichten im Raum Förolach.



Tab. 4: GEOCHEMISCHES DATENMATERIAL DER LITHOLOGISCHEN EINHEITEN

x: Mittelwerte, s: Standardabweichung

Lithologie	N	Pb	Zn	Fe	Mn	Ca	Mg	Sr	SiO ₂	K
CDI Förolach ^{x)}	39	-	63 (45)	2.000 (2.259)	94 (81)	28,1 (6,09)	7,24 (4,31)	115 (67)	20.920 (22.900)	2530 (3318)
CDI Graslitzen	14	-	56 (+47)	4.380 (3.643)	290 (+267)	34,0 (+5,7)	3,2 (+3,6)	197 (+82)	13.050 (10.130)	1650 (+1437)
CDII Förolach	6	45 (40)	110 (86)	4.838 (6.260)	100 (56)	34,4 (4,1)	1,6 (2,1)	160 (38)	38.750 (48.350)	4916 (6719)
CDII Graslitzen	6	-	35 (14)	470 (230)	16 (12)	38,9 (0,7)	0,56 (0,32)	250 (54)	3.466 (2.230)	370 (187)
CDIII Förolach	4	-	-	8.325 (8.722)	75 (84)	32,1 (9,66)	1,22 (0,53)	212 (67)	17.000 (11.180)	2346 (1723)
CDIII Graslitzen	4	-	45 (+13)	637 (324)	62 (+32)	38,6 (+0,8)	0,47 (+0,05)	450 (+182)	6.126 (+5.556)	535 (+682)
Hauptdolomit Förolach	6	-	-	2.233 (864)	78 (46)	28,9 (8,4)	5,8 (4,9)	125 (102)	18.430 (8.740)	1566 (790)
2. Raibler Schiefer	10	-	41 (32)	19.480 (7.808)	430 (175)	11,7 (5,4)	1,07 (0,29)	49 (27)	374.200 (152.305)	43850 (10811)
3. Raibler Schiefer	18	-	40 (13)	16.140 (5.100)	421 (160)	18,8 (7,7)	1,77 (0,54)	195 (92)	258.699 (106.630)	32.300 (15.700)
3. Raibler Schiefer (Graslitzen)	4	-	30	8.350 (+4.930)	342 (+113)	30,9 (+0,23)	0,82 (+0,23)	172 (+68)	104.750 (+58.000)	12482 (+8366)

x) excl. Vererzung

Fe, Mn: geringe Fe-, Mn-Gehalte in der dolomitischen Fazies, hohe Fe-, Mn-Gehalte in hangenden Schichtanteilen (CD 2, CD 3) aufgrund erhöhter Tonbestandteile in Karbonaten

K, SiO₂: Vormacht im küstennahen Gebiet, kristallines Liefergebiet

Zn: Vormacht im küstennahen Bereich (exkl. mobilisierte Vererzung)

Fe, Mn: hohe Fe, Mn-Gehalte in kalkiger Lagunarfazies mit tonigen Anteilen, Erniedrigung der Fe-, Mn-Gehalte in hangenden Schichtanteilen, aufgrund reiner Karbonatsedimente

K, SiO₂: Abnahme gegen die Lagune

Zn: Abnahme im Lagunarbereich

SPEZIELLE GEOCHEMISCHE BEZIEHUNGEN

Zink – Ca:Mg: Die seit Jahren systematisch durchgeführten Untersuchungen im Bergbau Bleiberg-Kreuth zeigen, daß zwischen dem Zinkgehalt und dem Verhältnis Calcium-Magnesium eine positive Korrelation besteht.

Aus Abb. 3 geht hervor, daß auch im Raum Förolach erhöhte Zinkgehalte ausschließlich an die dolomitische Fazies gebunden sind.

Kalium – SiO₂

In Abb. 4 wurden mittels Streudiagramms die Beziehungen Kalium/SiO₂ aller untersuchten Proben dargestellt.

Die Abbildung zeigt, daß Kalium und SiO₂ in Karbonaten hoch positiv korreliert sind, somit ein proportionales Verhältnis beider Elemente vorliegt. Das Diagramm bestätigt, daß in der Raibler Abfolge ein klastischer Einfluß selbst in den karbonatischen Zwischenschichten vorhanden ist.

LITERATUR

- HOLLER, H. (1977): Geologisch-tektonische Aufnahmen westlich der Bleiberger Lagerstätte. – Carinthia II, Klagenfurt, 33. Sonderheft.
- PIMMINGER, M., W. M. TERENYI, L. KOSTELKA, I. CERNY, M. GRASSENBAUER (1982): An automatic system for distribution analyses of ore mineral inclusions – development and application. – Microchimica Acta (Wien) I:403–416.
- SCHROLL, E. (1953): Über Minerale und Spurenelemente, Vererzung und Entstehung der Blei-Zink-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth, Kärnten in Österreich. – Mitt. d. Österr. Min. Ges., Sonderheft 2:1–60, Wien.

Anschrift des Verfassers: Dr. Immo CERNY, 9530 Bad Bleiberg.