

Fluoritmineralisationen in mitteltriadischen Karbonatgesteinen am Jauken (Gailtaler Alpen/Kärnten, Österreich)

Ein Beitrag zur Fluoritgenese in alpinen Blei-Zink-Lagerstätten

Von Immo CERNY & Armin HAGEMEISTER

Mit 4 Abbildungen

Kurzfassung: Auf der Jauken (Gailtaler Alpen/Kärnten, Österreich) treten in karnischen Karbonaten des obersten Wettersteinkalkes (Cordevol) und der Raibler Schichten (Jul/Tuval) Fluoritmineralisationen auf. Die Mineralisationen stehen wahrscheinlich in Zusammenhang mit kleinmaßstäblichen Meeresspiegelschwankungen, bei denen es in Emersionsphasen zur Verkarstung und Bildung von Porosität kam. CaF_2 -reiche, hochsalinare Lösungen füllten die entstandene Porosität sehr frühzeitig aus.

Abstract: Carbonates of Carnian Age (Upper Wettersteinkalk/Raibl Beds) in the Jauken area (Gailtaler Alpen/Carinthia, Austria) contain fluorite mineralizations. The mineralization is probably connected with eustatic fluctuations, which caused karstification and formation of porosity by meteoric influences. Fluorite probably formed penecontemporaneously in a sabkha environment from seawater-concentrated brines using the porosity.

EINLEITUNG

Triadische Karbonatgesteine sind im Drauzug (Lienzer Dolomiten, Gailtaler Alpen, Nordkarawanken) Träger wirtschaftlich wichtiger Blei- und Zinkvererzungen. In Gesellschaft dieser Vererzungen treten sehr häufig Fluoritmineralisationen auf (SCHNEIDER 1954, SCHROLL 1984, GÖTZINGER 1984), deren genetische Deutung jedoch noch immer umstritten ist (SCHNEIDER et al. 1977, BECHSTÄDT 1978, MÖLLER & SCHNEIDER 1978, GÖTZINGER 1984).

Bei Profilaufnahmen in den Raibler Schichten (Karn) des Drauzuges konnten in den westlichen Gailtaler Alpen auf der Jauken größere Fluoritmineralisationen im obersten Wettersteinkalk sowie in den Raibler Schichten gefunden werden. Weitere explorationsbezogene Untersuchungen der Fluoritmineralisationen und vermuteter Zn (Pb) Erzführungen auf der Jauken Südseite sind in Vorbereitung.

GEOLOGISCHE UND TEKTONISCHE VERHÄLTNISSE

Das bis zu 2276 Meter hohe, etwa E-W streichende Jaukenmassiv liegt in den westlichen Gailtaler Alpen (Kärnten) zwischen dem Drautal im Norden und dem Gailtal im Süden.

Die geologischen und tektonischen Verhältnisse am Jauken – und hier speziell im Gipfelbereich – gestalten sich recht kompliziert. Die Abbildung 1 gibt die geologischen und tektonischen Verhältnisse stark vereinfacht wieder. Die Jaukensüdseite wird aus mehreren, staffelartig zum Gailtal hin abgesunkenen Schollen aus Gailtalkristallin (vorwiegend Phyllite und Glimmerschiefer), Permoskythsandsteinen sowie anisich-ladinischen Karbonaten aufgebaut. Etwa ab der Kreuztraten folgen steil nach Norden einfallende karnische Karbonate. Es handelt sich hierbei um den obersten Wettersteinkalk (Cordevol) sowie um die Raibler Schichten (Jul – Tuval). Die Raibler Schichten setzen sich aus einer dreimaligen Wechselfolge aus siliziklastischen und biogenreichen Schiefertongebirgen und bankig-plattigen Karbonatabfolgen bzw. Rauhwackensequenzen zusammen. Darüber folgen wiederum ladinische, eventuell auch karnische Flachwasser-Karbonate mit Algenstromatolithen, Pisoidlagen, Tepee-Strukturen und Peloidreichen Abfolgen. Der Kontakt zum unterlagernden Karn ist sicher tektonischer Natur (Abb. 1).

Auf der schwer zugänglichen Jaukennordseite fallen die ladinischen und karnischen Karbonate im Bereich des Gießgrabens mäßig steil nach Süden ein. Auch hier werden die Raibler Schichten wiederum tektonisch begrenzt und von ladinischen Karbonaten überschoben.

Die exakte stratigraphische Einordnung der Gipfelkalke, in denen die Mehrzahl der alten, aufgelassenen Grubenanlagen zwischen der Jaukenhöhe und dem Torkofel liegen, hat den jeweiligen Bearbeitern lange Zeit Schwierigkeiten bereitet. GEYER (1897) stellte die erzführenden Gipfelkalke noch in das Nor, während CANAVAL (1931) diese Abfolge den Raibler Schichten oder einer kalkigen Zone nahe dem Liegenden des Hauptdolomits zuordnete. Erst durch KRAUS (1969) und MÜLLER (1977) wurde die tektonische Natur der Gipfelkalke erkannt und aufgrund karbonatsedimentologischer Überlegungen eine Zuordnung zum Ladin vorgenommen. Die bankigen und häufig auch plattigen, hell- bis dunkelgrauen Gipfelkalke wurden dabei entlang mehrerer Überschiebungsbahnen auf die Raibler Schichten aufgeschoben und dabei intensiv verschuppt. Wie kompliziert die tektonischen Verhältnisse am Jaukengipfel tatsächlich sein müssen, läßt sich unter anderem auch am Vorkommen von roten Permoskythsandsteinen und Onkoidführenden, grauen Kalksteinen der Raibler Schichten in den Halden des Frauenstollens und des Oberstollens erkennen. Beim Streckenvortrieb müssen eingeschuppte Fetzen dieser Abfolgen durchfahren worden sein.

Der seit 1901 aufgelassene Bergbau auf der Jauken ist sehr alt. Römische

Messingmünzen von Gurina auf der Jaukensüdseite und lokale Bezeichnungen wie „Heidenzeche“ und „Heidenkeller“ weisen auf römischen Bergbau hin. Aber erst 1526 wurde ein Bergbau auf der Jauken in der Ortenburgischen Bergwerks- und Bergerichtsfreiheit urkundlich erwähnt: „Ob Stein ist ein pirg, genannt die Jauken, daran ist perkhwerch in pau und arbat“ (WIESSNER 1951). Die montangeologischen Urkunden zeigen deutlich auf, daß die Erze der Jauken zinkbetont waren. Rund 36.500 t Galmei und 1300 t Bleimetall wurden im Laufe der Jahrhunderte gewonnen.

SEDIMENTOLOGIE DER FLUORIT-MINERALISATIONEN

Fluoritmineralisationen konnten am Jaukensüdhang im obersten Wettersteinkalk sowie in der 1. Raibler Karbonatserie gefunden werden. Die mineralisierten Aufschlüsse liegen entlang des neuen Güterweges von Goldberg b. Dellach/Gailtal zur Jaukenalm bei einer Jagdhütte in etwa 1500 Meter SH (Abb. 1, Profil 1). Bereits CANAVAL (1931) erwähnte von

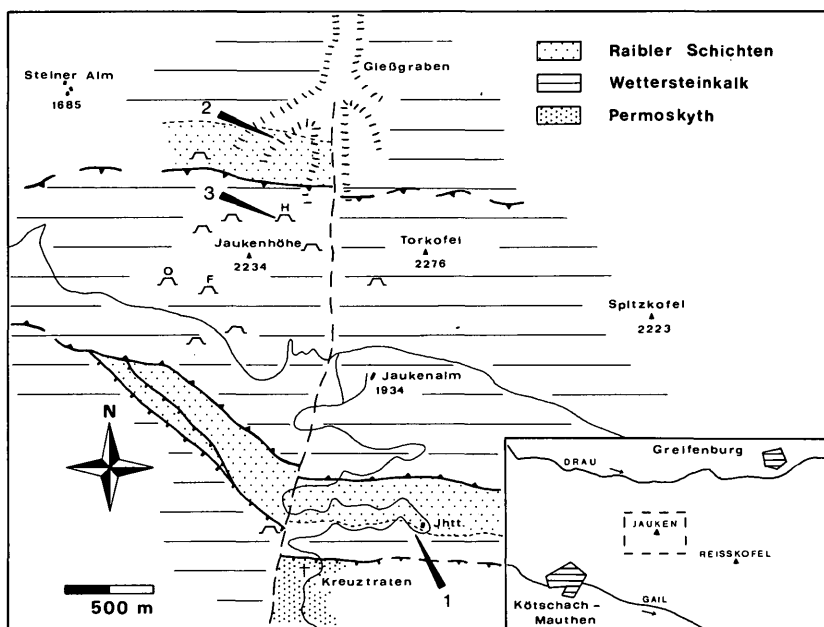


Abb. 1: Lage der Profile. Die geologischen und tektonischen Verhältnisse sind vereinfacht dargestellt.

O = Ober Stollen

F = Frauenstollen

H = Hosa-Untersuchungsstollen (1898–1901)

der Jaukensüdseite ein Fluoritvorkommen aus dem Mühlbacher Stollen im Maiengraben, ging aber nicht auf dessen stratigraphische Position ein. Zum Vergleich mit dem Fluorit-führenden Profil 1 wurden auf der Jaukennordseite im Gießgraben ein weiteres Profil durch den obersten Wettersteinkalk und die Raibler Schichten (Profil 2) sowie im Hosa-Untersuchungsstollen ein Kurzprofil (Profil 3) aufgenommen und geochemisch beprobt (Abb. 1).

Im Profil 1 treten Fluoritmineralisationen im obersten Wettersteinkalk in einer ca. 35 Meter mächtigen dolomitischen Abfolge im Liegenden der Raibler Schichten auf. Es handelt sich hierbei um linsenförmige, teilweise auch netzartige bis regellos im Gestein liegende Fluoritkörper von violetter bis weißlichdurchscheinender Farbe sowie um Breccien aus Dolomiten und Schieferonkomponenten in einer violettblauen Fluoritmatrix. In der Regel sind die Mineralisationen nicht größer als einige Zentimeter, können aber durchaus auch Dezimetererstreckung erreichen.

Die auf rd. 200 m im Streichen aufgeschlossene flußspatführende Abfolge zeigt örtlich linsenförmige Anreicherungen von violetter Flußspat. Auf einer Aufschlußfläche von rd. 50 m² wurden Flußspatgehalte von 25–30% analytisch ermittelt. Die Violettfärbung des Flußspates gilt als Seltenheit in Karbonaten des Drauzuges. Meist tritt Flußspat bräunlich-durchscheinend auf.

Hinsichtlich der Aufbereikbaarheit verliefen erste Testversuche positiv, zumal der Flußspat nur mit dolomitischem Nebengestein vergesellschaftet bzw. verwachsen ist. Metallsulfide (Zn, Pb, Fe) fehlen praktisch im Aufschlußbereich. Dennoch zeigen ausgewählte Handstücke Mineralisationen von Zinkblende.

Beobachtungen im Raum Bleiberg zeigen, daß Flußspat ein hervorragender Anzeiger für nahende Zinkblendevererzungen darstellt, daß vielerorts eine flußspatreiche Hofbildung um Zn(Pb)-Erzkörper vorhanden ist. Welche genetischen Beziehungen zwischen den Flußspaterzen auf der Jaukensüdseite und den Zn/Pb-Erzen des Jauken Gipfelbereiches bestehen, kann durch die tektonischen Zerstückelung schwer ausgesagt werden. Es liegt jedoch die Vermutung nahe, daß am Beispiel von Bleiberg-Kreuth ein N-S gerichteter paläogeographischer Zusammenhang zwischen den Erzparagenesen Flußspat-Zinkblende-(Bleiglanz) vorliegt. Die auf der Jaukensüdseite vorliegenden Flußspatmineralisationen könnten zweifellos unverritzte Zn(Pb)-Erzkörper indizieren.

Die mineralisierte Abfolge wird aus einer zyklisch auftretenden Abfolge aus Gezeitensedimenten mit Aufarbeitungshorizonten (Inter – Supratidal), die in helle, Megalodonten-reiche Karbonate (lagunäres Subtidal) eingeschaltet sind, aufgebaut. In allen Abfolgen ist aber vadose Diagenese zu beobachten. Dies deutet darauf hin, daß die gesamte Abfolge aufgrund von kleinmaßstäblichen Meeresspiegelschwankungen mehrfach trocken gefallen ist und aragonitische Komponenten bzw. Hoch-Mg-Calcite selekt-

tiv durch die nun wirksamen meteorischen Einflüsse gelöst werden konnten. Die entstandenen Hohlräume wurden sehr häufig durch Internsediment und späting Dolomitzement verfüllt. Im Profil 1 konnten insgesamt 5 Zyklen beobachtet werden.

BECHSTÄDT (1975) beschreibt aus dem Lagerstättenbereich Bleiberg-Kreuth eine zyklische Sedimentation im obersten Wettersteinkalk, der sogenannten „Bleiberger Fazies“, die mit der zyklischen Sedimentation am Jauken durchaus vergleichbar ist. Eine zyklische Sedimentation im obersten Wettersteinkalk konnte – wenn auch im geringeren Umfang – im Bereich Radnig/Hermagor und Khünburg/Pressegger See (auch hier mit Fluoritmineralisation) festgestellt werden. Die erzhöfliche und mit Fluorit mineralisierte „Bleiberger Fazies“ reicht also nicht wie bisher angenommen nur aus den Nordkarawanken (Lagerstätten Mezica/YU und Obir) in den Bereich der Lagerstätte Bleiberg-Kreuth, sondern noch einmal etwa 70 Kilometer weiter westlich in den Bereich des Jauken (Abb. 2).

Fluorit tritt im obersten Wettersteinkalk sehr häufig innerhalb von LF-Gefügen (Abb. 3) sowie in einzelnen, zweiklappig konservierten Megalodonten auf; Leisten und Klüfte sind ebenfalls häufig durch Fluorit verheilt. In einigen Schriffen konnte eine teilweise Ersetzung der Schalensubstanz durch Fluorit beobachtet werden. Etwas seltener kommen größere Fluoritlinsen, in denen häufig große Dolomitekristalle auftreten, vor. Bemerkenswert erscheint das Vorkommen von Fluorit in den Hohlraumgefügen. Hier wird das Liegende zumeist durch vadose Zemente ausgefüllt. Der verbleibende Porenraum wird durch grobkörnige, dolomitische Blockzemente sowie durch einen oder mehrere große Fluoritkristalle ausgefüllt.

Die mit Fluorit verkittete, polymikte Breccie aus Dolomit- und Schiefer-

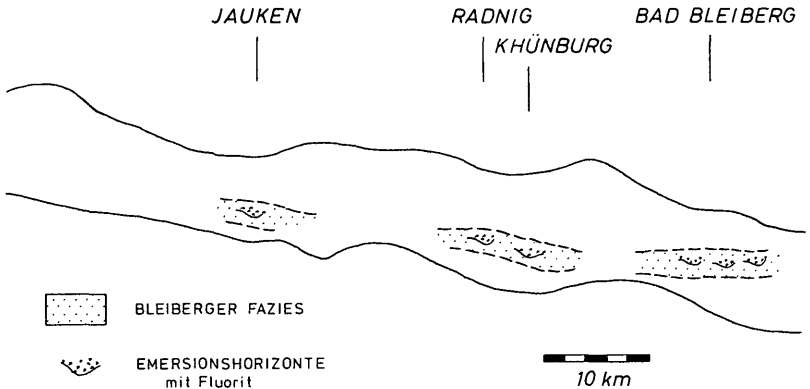


Abb. 2: Faziesverteilung im Cordevol. Die Interntektonik im Drauzug wurde rückgeformt. Beachte die weite E-W-Erstreckung der „Bleiberger Fazies“ mit Fluoritmineralisationen.

tonkomponenten unmittelbar unter dem ersten Raibler Schiefer-ton ver-dankt ihre Entstehung wohl ebenfalls der metorischen Diagenese. Der im Karbonat geschaffene Hohlraum wurde mit Material aus dem Hangenden verfüllt. Dies läßt den Schluß zu, daß die Fluoritmineralisation teilweise zur Zeit des ersten Schiefers oder etwas später stattgefunden haben muß.

Eine zweite, allerdings wesentlich kleinere Fluoritmineralisation tritt im Hangenden der 1. Raibler Karbonatserie auf. In einem stark breccierten Bereich ist der Fluorit zusammen mit Dolomit und (?) Baryt in Zwickel-räumen und Klüften eingebaut. Die Fluoritkristalle sind hier häufig korrodiert und mit Calcit verheilt.

Im Profil 2 auf der Jaukennordseite ist der oberste Wettersteinkalk faziell andersartig ausgebildet. Dunkle, teilweise bituminöse Algenstromato-lithen – Bindstones mit LF-Gefügen zeigen einen flachen, sub- bis inter-tidalen Ablagerungsraum an. Obwohl einzelne Trockenrisse auch hier für kurzfristiges Trockenfallen sprechen, fehlen Emersionshorizonte und die damit verbundenen Karsterscheinungen. Eine Fluoritmineralisation konnte weder im obersten Wettersteinkalk noch in den Raibler Schichten beobachtet werden.

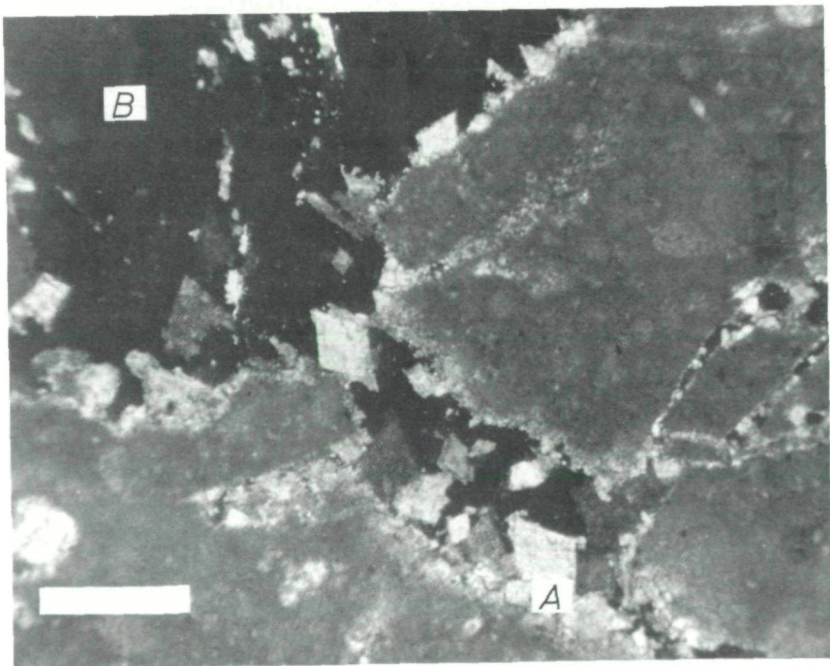


Abb. 3: LF-Gefüge mit Zement A (Dolomit) und Zement B (Fluorit) Schliff 20/21a, gekr. Nicols, Balkenlänge 1 mm.

Das Profil 3 im Hosa-Untersuchungsstollen ist dem Ladin zuzuordnen. Die zumeist stark rekristallisierten und dolomitisierten Karbonate sprechen aufgrund einiger fossilreicher Peloid-Packstone-Lagen für flaches Subtidal. Auch in diesem Profil war keine Fluoritmineralisation festzustellen.

In den Haldenproben, die auf der Jaukensüdseite gesammelt worden sind, konnte Fluorit makroskopisch nicht beobachtet werden. Eine mikroskopische und geochemische Untersuchung wurde nicht durchgeführt.

Unter Berücksichtigung der andersartigen faziellen Ausbildung des obersten Wettersteinkalkes im Profil 2, muß an einen Zusammenhang zwischen Fluoritmineralisation, zyklischer Sedimentation und Verkarstung trockenengefallener Bereiche gedacht werden.

GEOCHEMISCHE ERGEBNISSE

Aus den bearbeiteten Profilen wurden insgesamt 122 Proben mittels Atom-Absorptions-Spektrophotometrie (AAS) im Betriebslabor der BBU auf Ca-, Mg-, Fe-, Mn-, Sr-, Pb- und Zn-Gehalte hin untersucht (Abb. 4).

Pb/Zn

Im Profil 1 ist eine augenfällige Bindung der Blei- und Zinkanomalien an die Emersionshorizonte und somit auch an die Fluoritmineralisation zu erkennen. Das gleiche gilt auch für die Anomalie in der 1. Karbonatserie. Die Plattenkalke und Rauhdecken sind dagegen nahezu steril: eine weitere Untersuchung auf Blei und Zink erscheint hier wenig sinnvoll.

Das Profil 2 zeigt kaum Anomalien. Die erhöhten Zn-Werte in einem Sandstein des 1. Raibler Schiefers ist möglicherweise auf Mobilisierungsprozesse zurückzuführen. Dies gilt wohl auch für die Bleianomalie im Liegenden der 2. Karbonatserie.

Das sehr stark dolomitisierte Profil im Hosa-Untersuchungsstollen zeigt einen schwachen Auschlag im Liegenden einer stark calcitisch ausgebildeten Bank. In diesem Bereich treten arme Erze auf, die entlang von Schichtfugen und Klüften durch Thermalwässer zur Ablagerung kamen. Im Streichen dieser zumeist schichtfugengebundenen Vererzung hat man seinerzeit zwei kurze Querschläge aufgefahren, die allerdings nicht die wohl erhofften Reicherze aufgeschlossen haben.

Fe/Mn

Eisen und Mangan zeigen in allen Profilen eine sehr gute Korrelation. Auffällig ist im Profil 1 der mit 21% sehr hohe Eisengehalt in der Grenzbank zum unterlagernden Wettersteinkalk. Dieser Schillhorizont dürfte der „Kiesonkolithbank“ von Bleiberg entsprechen.

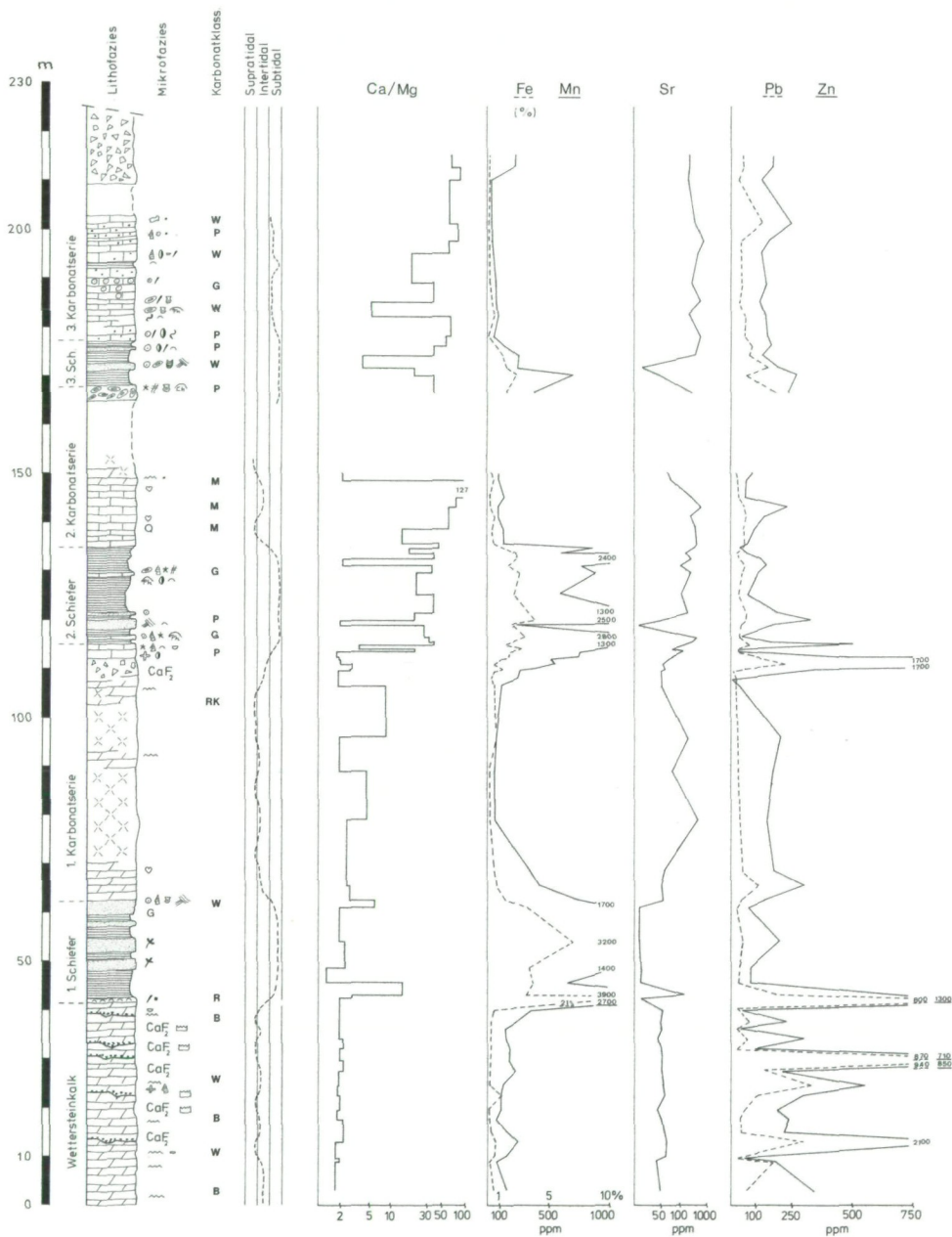


Abb. 4: Sedimentprofil des hangenden „Wettersteinkalkes“ und der Raibler Schichten am Südrand des Jauken.

Sr

Die Sr-Gehalte liegen im Wettersteinkalk wesentlich niedriger als in den Raibler Schichten. Die recht hohen Werte in der 3. Karbonatserie dürften auf den hohen Anteil biogener Komponenten zurückzuführen sein.

GENESE DER FLUORITMINERALISATION

Die genetische Deutung der Fluoritmineralisation in triadischen Karbonaten des Ostalpins ist noch immer umstritten. SCHNEIDER et al. (1977) und MÖLLER & SCHNEIDER (1978) vermuten aufgrund von SEE-Untersuchungen an Fluoriten periodisch aktive submarin-vulkanische Quellen (pulsating events) als Lieferanten der Fluoritmineralisation. HEIN et al. (1984) sehen Hydrothermen, die aus unterlagernden Abfolgen Blei, Zink und Fluor ausgelaugt haben sollen, als Erzbringer an. Die mineralisierten Lösungen sollen bei H₂S-Anwesenheit auf der Karbonatplattform ausgeschieden worden sein, wobei die Fluoritgenese mit einer syndiagenetischen Dolomitisierung verknüpft sei. Demgegenüber sieht BECHSTÄDT (1978) eher einen Zusammenhang der Fluoritbildung mit periodischen Trockenfallen, supratidaler Fazies, Bildung von Emersionshorizonten und Bildung hochsalinärer Lösungen. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen COOK et al. (1985) bei der Untersuchung tertiärer Dolomiten in Florida, wo Fluorit fast zeitgleich mit Gips und Apatit aus hochsalinären Lösungen in einem Sabkha-Milieu zur Ausfällung kam.

Folgende Fakten scheinen wichtig zu sein:

- Fluoritmineralisationen treten im Bereich des Jauken in den Profilen Radnig und Khünburg, nördlich von Hermagor, nur in Karbonatabfolgen der inter- bis supratidalen Fazies auf.
- Die Mineralisationen sind – wenigstens im obersten Wettersteinkalk – an Emersionshorizonte gebunden.

Geht man bei der Fluoritgenese von periodisch aktiven submarin-vulkanischen Quellen aus (SCHNEIDER et al. 1977), dann müßte die Fluoritmineralisation in den karnischen Karbonaten des Drauzuges viel weiter verbreitet sein, da mineralisierte Lösungen ja nahezu überall Zutritt gehabt haben müßten. Tatsächlich ist aber nur eine sehr schmale, in E-W-Richtung aber fast 70 Kilometer lange Zone mineralisiert, die von Bleiberg bis zur Jauken hin reicht (vgl. Abb. 2). Dieser mit Fluorit sowie mit Blei und Zink vererzte Bereich der „Bleiberger Fazies“ zeigt aber wiederum alle Anzeichen einer zyklischen Sedimentation mit Übergängen vom Sub- bis zum Supratidal und mit dem Auftreten weit verbreiteter Emersionshorizonte, die im Bergbau Bleiberg die Funktion von „marker beds“ besitzen. Alle bearbeiteten Profile nördlich dieser Zone zeigen diese Erscheinungen nicht oder nur undeutlich. Die Gehalte an Blei und Zink liegen in diesen

Profilen wesentlich niedriger; Fluorit konnte weder makroskopisch noch mikroskopisch beobachtet werden.

RODEGHIERO (1977) und HEIN et al. (1984) beschreiben Fluoritmineralisationen aus den Südalpen (Gorno-Distrikt), die ebenfalls an zyklische Abfolgen der Breno-Fm. (U-Karn) gebunden sind.

Weiterhin sind bisher keine sicheren Anzeichen für einen Vulkanismus im Cordevol bekannt. Die vom Dobratsch südlich Bleiberg beschriebenen Vulkanite sind in das obere Anis bis in das obere Ladin zu stellen und somit älter als die Mineralisationen im Karn (COLINS & NACHTMANN 1974).

Alle karbonatsedimentologischen Fakten sprechen eher für einen Zusammenhang der Fluoritmineralisation mit zyklischer Sedimentation. Durch kleinmaßstäbliche Meeresspiegelschwankungen fielen im Bereich der „Bleiberger Fazies“ einzelne Gebiete periodisch trocken. Die Karbonate unterlagen meteorischen Einflüssen; es kam zur Ausbildung von Karsthohlräumen. In einzelnen Bereichen entstanden hochsalinare Lösungen, aus denen neben Gips, Anhydrit, Baryt und Cölestin auch Fluorit zur Abscheidung kam. Die Lösungen konnten den bei der Verkarstung entstandenen Porenraum zur Platznahme nutzen.

LITERATUR

- BECHSTÄDT, T. (1975): Zyklische Sedimentation im erzführenden Wettersteinkalk von Bleiberg-Kreuth (Kärnten, Österreich). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 149, 1:73–95, Stuttgart.
- (1978): Discussion on the Publication by H. J. SCHNEIDER et al.: Fluorine Contents in Carbonate Sequences and Rare Earths Distribution in Fluorites of Pb-Zn Deposits in East-Alpine Mid-Triassic. Mineral. Deposita 12. – Mineral. Deposita 13:281–284, Berlin.
- CANAVAL, R. (1931): Der Blei- und Galmeibergbau Jauken bei Dellach i. D. – Berg- u. Hüttenmänn. Jb., Bd. 79, 1931, H. 1:1–7, Wien.
- COLINS, E., & W. NACHTMANN (1974): Die permotriadische Schichtfolge der Villacher Alpen (Dobratsch), Kärnten, – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck 4, 2:1–43, Innsbruck.
- COOK, D. J., A. F. RANDAZZO & C. L. SPRINKLE (1985): Authigenic fluorite in dolomitic rocks of the Floridan aquifer. – Geology, v. 13, n. 6:390–391, Boulder/Colorado.
- GEYER, (1897): Ein Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik der Gailthaler Alpen in Kärnten. – Jb. d. k. k. geol. R.A., Bd. 47, H. 2:295–364, Wien.
- GÖTZINGER, M. A. (1984): Über sedimentäre Fluoritbildungen in triadischen Karbonatgesteinen des Drauzuges, Kärnten, Österreich. – Aufschluß 35: 351–358, Heidelberg.
- HEIN, U. F., & H. J. SCHNEIDER (1983): Fluorine anomalies accompanying the Alpine Pb-Zn deposits compared to the geochemistry of their fluorites. – In: SCHNEIDER, H. J. (ed) Mineral Deposits of the Alps, Proc. IV: ISMIDA 1981, Berchtesgaden: 198–212.
- KRAUS, O. (1969): Die Raibler Schichten des Drauzuges (Südliche Kalkalpen). Lithofazielle, sedimentpetrographische und paläogeographische Untersuchungen. – Jb. Geol. B.-A., Bd. 112:81–152, Wien.
- MÖLLER, P., & H. J. SCHNEIDER (1978): Reply to the Discussion of T. Bechstädt on the Publication by H. J. Schneider et al.: Fluorine Contents in Carbonate Sequences and Rare Earths Distribution in Fluorites of Pb-Zn Deposits in East Alpine Mid-Triassic; Mineral. Deposita 12:22–36 (1977). – Mineral. Deposita 13:285–287, Berlin.

- MÜLLER, P.-J. (1977): Zur Geologie des Raumes zwischen Reißkofel und Jauken, unter besonderer Berücksichtigung der Mikrofazies mitteltriadischer Becken- und Plattform-sedimente (Westliche Gailtaler Alpen, Kärnten). – Diss (unveröff.) 134 S., Innsbruck.
- RODEGHIERO, F. (1977): Le mineralizzazioni a Pb-Zn, fluorite, barite nel Carnico della zona del Pizzo Presolana. – Boll. Ass. Min. Subalp. 14 3/4:453–474, Turin.
- SCHNEIDER, H. J. (1954): Die sedimentäre Bildung von Flußspat im Oberen Wettersteinkalk der nördlichen Kalkalpen. – Abh. Bay. Akad. Wiss., math. naturw. Kl., N. F. 66:1–37, München.
- SCHNEIDER, H. J., P. MÖLLNER, P. P. PAREKH & E. ZIMMER (1977): Fluorine Contents in Carbonate Sequences and Rare Earths Distribution in Fluorites of Pb-Zn Deposits in East-Alpine Mid-Triassic. – Mineral. Deposita 12:22–36, Berlin.
- SCHROLL, E. (1984): Mineralisation der Blei-Zink-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth (Kärnten). – Aufschluß 35, H. 10:339–350, Heidelberg.
- WIESSNER, H. (1951): Geschichte des Kärntner Bergbaues. II. Teil – Geschichte des Kärntner Buntmetallbergbaues mit besonderer Berücksichtigung des Blei- und Zinkbergbaues. – Archiv f. Vaterl. Gesch. u. Topographie, Bd. 36/37:1–298, Klagenfurt.

Anschriften der Verfasser: Dr. Immo CERNY, Bleiberg Bergwerks Union, Postfach 20, A-9530 Bad Bleiberg; Dipl.-Geol. Armin HAGEMEISTER, Geol. Inst. d. Univ. Freiburg, Albertstr. 23b, D-7800 Freiburg.