

# Clarait, Adamin und Theisit

aus einer Kupfervererzung der Unterbuchacher Alpe sowie Adamin und Theisit vom Eferspitz, Karnische Alpen, Kärnten

Von Manfred PUTTNER

## EINLEITUNG

Über Fahlerzvorkommen in Kärnten berichtet CANAVAL (1926). Er nennt als Lagerstätten jene um den Mallestiger Mittagkogel in den Westkarawanken, in den Karnischen Alpen die Feistritzer Alpe, Judengras (südlich von Birnbaum im Lesachtal), das Gebiet nördlich von Tischlwang knapp an der seinerzeitigen Reichsgrenze (vgl. dazu WIESZNER 1951, FRIEDRICH 1953: Plöcken, Eferspitz, Tschintemunt Alm) sowie die Aufschlüsse im dolomitischen Kalkstein am Tschrem ober Goderschach und in der Straninger Alpe. Dazu gehören die durch Azurit und Malachit gekennzeichneten (geringmächtigen) Vererzungen in der Unterbuchacher Alpe nordwestlich der Straninger Alpe in rund 1.690 m Seehöhe, die seinerzeit durch Probeschürfe aufgeschlossen worden sind. Sie bestehen aus Fahlerz (Mischkristall-Verbindungen) und geringen Anteilen von Sphalerit, Galenit und Baryt. Gips, Hemimorphit und Smithsonit (neben Theisit) treten sporadisch, Calcit und Dolomit oft auf. Die mineralogisch interessanteren (weil allgemein seltenen) Sekundärbildungen sind Clarait, Adamin und Theisit. – Zu den uns aus der Literatur bekannten Adamin- und Theisit-Vorkommen Kärntens gesellt sich ein weiteres: Es liegt in den mittleren Karnischen Alpen.

## MINERALE VON DER UNTERBUCHACHER ALPE

**Clarait**  $(\text{Cu, Zn})_3(\text{CO}_3)(\text{OH})_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Die Oxidationszone eines kurzen Probeschurfs in der Unterbuchacher Alpe enthielt eine Paragenese (in munteren Farben) aus Fahlerz, Azurit-Kristallen, Malachit, Theisit-Kristallaggregaten sowie ergiebig *Cupro*-Adamin. Aber – da war noch mehr: Auf mehreren Gangproben fand sich Clarait! Clarait bildet hier entweder lockere bis dichte Beläge oder (gelegentlich) radialstrahlige Aggregate aus dünnblättrigen, charakteristisch seidig glänzenden Kriställchen von türkisblauer Farbe (Abb. 1). Sie sind zum Teil mit Tennantit, Azurit, Malachit und Calcit – aber nicht mit Theisit, wie andernorts beobachtet – verwachsen.

Mit diesem Nachweis (Röntgenstrahlbeugungs-Analyse; Dr. P. Kolesar) ist Clarait für Kärnten ein weiteres Mal gesichert. Wenn wir bedenken, daß das nach der Grube

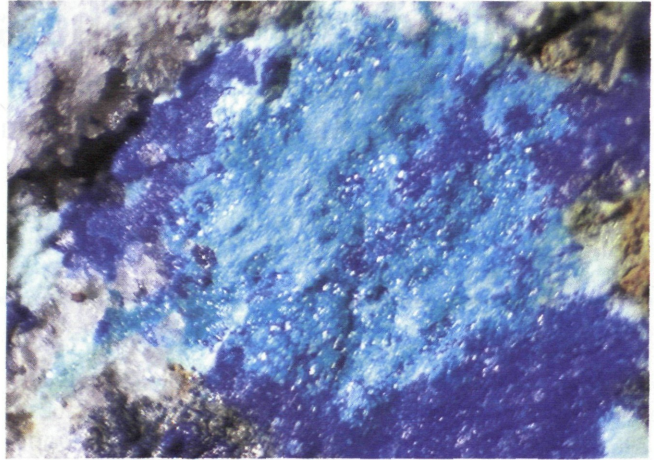
## Zusammenfassung:

Vor einiger Zeit hat der Verfasser die Arsenatminerale Adamin und Theisit aus einem Fahlerzaufschluß in der Unterbuchacher Alpe im Schrifttum erwähnt. Hier werden sie eingehend beschrieben und die Analyseergebnisse unterbreitet. Neu ist der Nachweis von Clarait! - Auf einem Sammlungsstück vom Eferspitz mit Tennantit und Azurit treten ebenfalls kupferhaltiger Adamin und Theisit auf.

## Abstract:

Recently the author has mentioned the arsenate minerals adamite and theisite from a fahlore deposit of the Unterbuchacher Alpe in the literature. In this report they are described in detail and the results of the analysis are expounded. New is the proof of claraite! - On a collected specimen of the Eferspitz with tennantite and azurite also cupro-an adamite and theisite occur.

Abb. 1: Aus einem Probeschurf in der Unterbuchacher-Alpe: seidig schimmernde, blättrig ausgebildete Clarait-Kristalle - im Farbkontrast zum dunkelblauen Azurit. Aggregatdurchmesser: 2 mm; Foto u. Sammlung: M. Puttner.



Clara bei Oberwolfach im Schwarzwald benannte Carbonatmineral dort beileibe nicht häufig vorhanden gewesen war und sich außerhalb Kärntens erdweit nur im Bergbaugebiet Schwaz-Brixlegg finden ließ, wird uns bewußt, daß Kärnten mit seinen mehrfachen Clarait-Vorkommen (PUTTNER 1994 und 1995 b) eine Ausnahme, eine rühmliche Ausnahme darstellt.

Ein Vergleich erhaltener AAS-/EDS-Meßdaten an analysierten Fahlerzproben von Clarait-Fundpunkten verdeutlicht, daß der begleitende Tetraedrit und/oder Tennantit immer erhebliche Zinkgehalte besitzt. Folglich wären weitere Funde von Clarait gerade aus solchen Vererzungen zu erwarten.

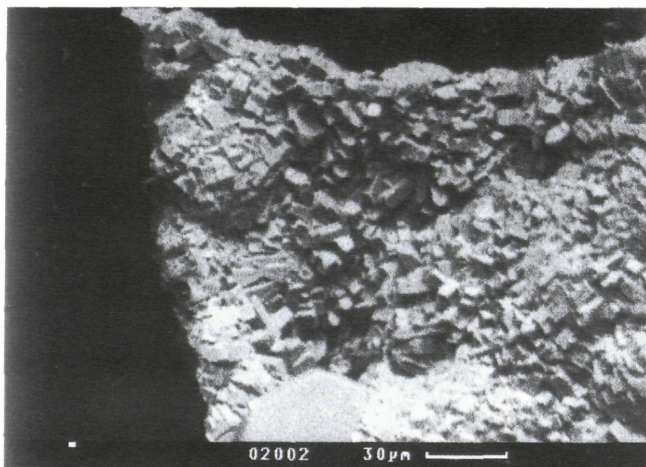
#### Adamin $Zn_2(AsO_4)(OH)$

Bei der Herbsttagung unseres Vereines im November 1993 stellte der Autor im Rahmen der Schau „Aus den Sammlungen unserer Mitglieder: Neufunde des Jahres 1993“ eine Mineralstufe mit (ausgebleichten) pistaziengrünen feinkristallinen Belägen und traubigen Kristallaggregaten von Adamin vor (Haldenaufsammlung auf der Unterbuchacher Alpe – siehe PUTTNER 1994). Dieser Neufund fiel auf, zumal eine Exkursion anlässlich der vorangegangenen Frühjahrstagung Derartiges nicht erbracht hatte. Der Verfasser hat Adamin – gleich ausgebildet, doch farbfrisch – auch in einem Probeschurf entdeckt. In der Abbildung 2

#### Chemismen von kupferhaltigem Adamin

Herkunft	Unterbuchacher Alpe		Elferspitz	
	At%	Wt%	At%	Wt%
Zn	33,30	31,76	25,01	23,61
Cu	28,12	26,07	28,84	26,47
As	38,58	42,18	46,15	49,93

Tabelle 1:  
Meßergebnisse halbquantitativer EDS-Analysen von Adamin-Proben (ohne Berücksichtigung von Sauerstoff); ZAF-Korrektur; interner Standard; 20 keV; unbedampft.

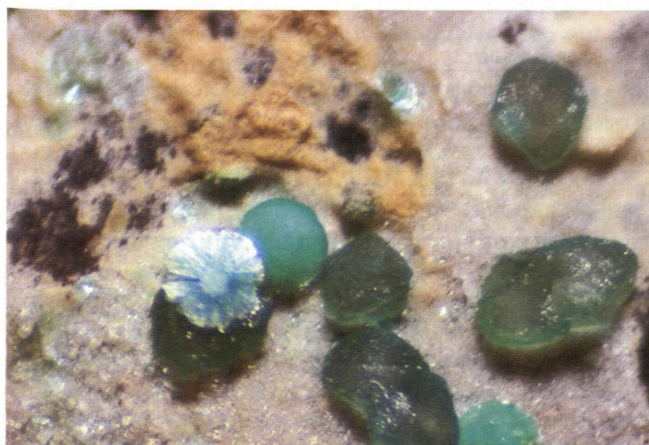


**Abb. 2:** Eine Ansammlung blockig entwickelter Adamin-Kristalle. Am linken unteren Bildrand zeigt sich ein tafeliger Azurit-Kristall; Fundort: Unterbuchacher Alpe. REM-Foto. (Alle REM-Fotos: Dr. Thomas Raber); Sammlung: M. Puttner.

ist die blockartig gestaltete Oberflächenstruktur dieser feinkristallinen Adamin-Krusten zu sehen.

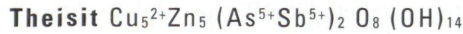
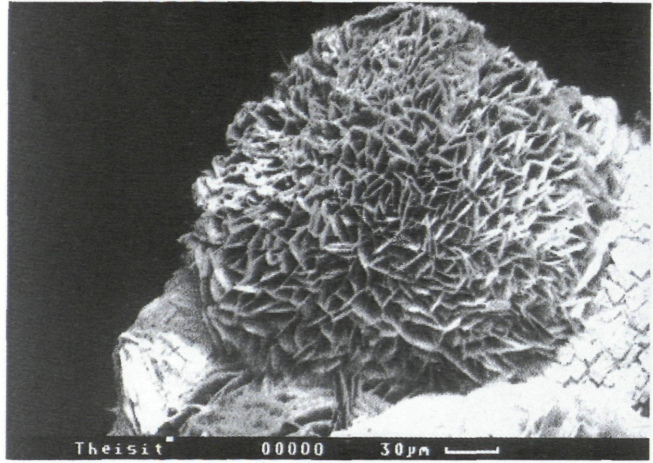
Wie zu den anderen Adamin-Funden aus Kärnten nahegebracht (PUTTNER 1990 und 1995a), ist auch der feinkristalline Adamin von der Unterbuchacher Alpe kupferhaltig und daher ein sogenannter *Cupro-Adamin*. Dieser Mischkristall hat, berechnet auf Basis von  $Zn+Cu=2,00$ , die Zusammensetzung  $(Zn_{1,08}Cu_{0,92})_{\Sigma=2,00}As_{1,26}$  (siehe Tab. 1).

Auf der Halde trat kupferhaltiger Adamin darüber hinaus in Form von oktaederähnlichen Einkristallen mit parkettartiger Oberfläche – wiederum gemeinsam mit Azurit – auf. Die fast einen halben Millimeter großen seegrünen, glasglänzenden und dabei durchscheinenden einzelnen Adamine auf Dolomitmatrix sind in der Regel mit Theisit aggregiert (Abb. 3). Nur mitunter stößt man da nicht auf die Einkristalle, sondern auf Aggregate; diese bestehen dann aus zwei Adamin-Kristallen. Untersuchungsmethoden: Röntgenbeugungs- und REM/EDS-Analysen.



**Abb. 3:** Eine Besonderheit auf der Halde der Unterbuchacher Alpe: See-grüne Einkristalle von Adamin sowie Aggregate aus jeweils zwei Adamin-Kristallen. Die Theisit-Gruppen sind radialstrahlig aufgebaut. Foto u. Sammlung: M. Puttner.

Abb. 4: Rosettenförmige Aggregate freistehender, dünntafelig ausgebildeter Theisit-Kristalle; aufgewachsen auf der parkettartigen Oberfläche eines oktaederähnlichen Adamin-Einkristalls. Unterbuchacher Alpe. Sammlung: M. Puttner.



Theisit formt geschlossene Aggregate, aufgebaut aus radialstrahlig orientierten Blättchen; jedoch auch rosettenartige Gruppen – freistehender – dünntafeliger Kriställchen. Sie sind auf Dolomit oder *Cupro*-Adamin aufgewachsen, andernfalls aber lagig im Dolomit eingeschaltet. Diese bläulichgrünen Theisit-Bällchen wurden röntgenografisch eingeordnet. Auf ihren pastellgrünen Tafelflächen waltet das ihnen typische, lebhafte Schillern. Als winzige Kristallbüschel fügen sie sich aneinander: sogar quadratzentimetergroße Aggregationen entstanden. Der hier allenthalben präsenzte Azurit ist morphologisch meistens ausgezeichnet entwickelt. Auch Dolomitdrusen bergen in sich ansprechende Theisit-Gruppen. Das Ihnen, werter Mineralienfreund, im REM-Foto veranschaulichte rosettenförmige Theisit-Aggregat ist einem Adamin, einem einzelnen Adamin aufgewachsen (Abb. 4).

Dem Theisit chemisch und strukturell sehr nahe steht das neuerdings erstbeschriebene Mineral Sabelliit –

#### Chemismen vom Theisit

Element	Unterbuchacher Alpe*		Elferspitz**		Neufinkenstein-Grabanz ***	
	At%	Wt%	At%	Wt%	At%	Wt%
Cu	37,54	34,00	32,74	29,62	38,58	34,57
Zn	40,49	37,72	34,76	32,36	39,78	36,66
As	14,75	15,75	27,48	29,32	12,69	13,40
Sb	7,22	12,53	5,02	8,70	8,95	15,37

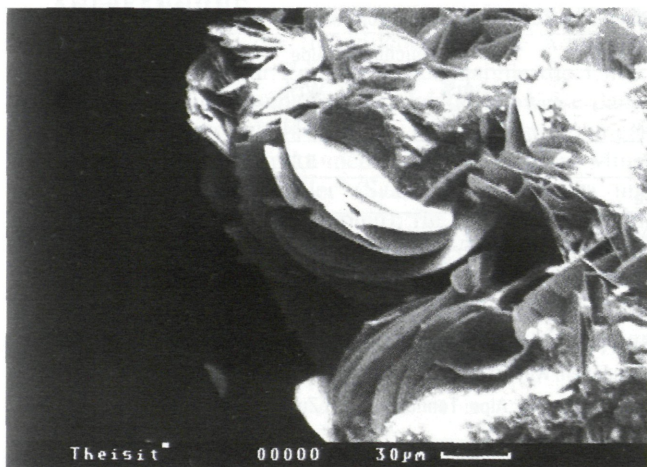
#### Zellinhalte:

\*  $\text{Cu}_{3,42}\text{Zn}_{3,68}(\text{As,Sb})_2\text{O}_x$  (ber. auf Basis von As, Sb = 2,00) (qualitative Analyse)

\*\*  $\text{Cu}_{4,71}\text{Zn}_{5,00}(\text{AsO}_x)_{3,95}(\text{SbO}_x)_{0,73}$  (ber. auf Basis von Zn=5,00) (halbquantitative Analyse; ohne Berücksichtigung von Sauerstoff)

\*\*\*  $\text{Cu}_{3,56}\text{Zn}_{3,68}(\text{As,Sb})_2\text{O}_x$  (ber. auf Basis von As, Sb = 2,00) (qualitative Analyse)

Tab. 2: EDS-Analysen von Theisit-Proben; ZAF-Korrektur; interner Standard; 20 keV; nicht besputtert.



**Abb. 5:** Nicht Sabelliit, sondern ebenfalls Theisit: Annähernd diskusförmige Kriställchen bauen dieses Aggregat auf. REM-Foto. Fundort: Bergbau Neufinkenstein-Grabanz (Mallestiger Mittagkogel); Sammlung: M. Puttner.

$\text{Cu}_2\text{Zn}[(\text{OH})_3(\text{As,Sb})\text{O}_4] - (\text{OLMI et al. 1995})$ . Seine Typlokalität ist die stillgelegte Kupfermine Is Murvonis bei Domusnovas. Da der tafelige Sabelliit aus Sardinien dem Theisit aufgewachsen ist und auf einigen Proben (Unterbuchacher Alpe und Neufinkenstein-Grabanz) die ebenfalls tafeligen, beinahe diskusförmigen Kriställchen (Abb. 5) nicht unbedingt Theisit voraussetzen ließen, wurden auch diese untersucht. Beim Sabelliit beträgt das Cu:Zn-Verhältnis nach idealer Formel rund 2:1. Die EDS-Messungen an unseren Proben bekunden hingegen die Relation Cu:Zn von annähernd 1:1 und demnach ebenso Theisit (siehe Tab. 2).

Theisit-Aggregate können auch in elfenbeinfarbenen, perlgänzenden Überzügen aus parallelfaserigen Kriställchen eingebettet sein. Derlei Überzüge lieferten bei der Analyse ein Calcit-Beugungsdiagramm.

### Das Fahlerz

Die untersuchten Fahlerzproben weisen unterschiedliche Zusammensetzungen (Mischkristallverbindungen) auf. Eine Probe aus der Halde wurde mit einer Röntgendiffraktometer-Aufnahme als Tetraedrit identifiziert. Ein aus dem Kupferschurf stammendes Fahlerzmuster ergab EDS-analytisch – bei ausgesprochen mäßiger Arsendominanz (As:Sb-Verhältnis 1,15:1,00) – das Glied Tennantit (vgl. Tabelle 3).

### ADAMIN UND THEISIT VOM ELFERSPITZ

Wie einleitend hervorgehoben, wird über ein weiteres Vorkommen von Adamin und Theisit in Kärnten berichtet. Die Grundlage zur näheren Beschäftigung damit bildete ein Tauschobjekt im Ausmaß von sieben mal sieben mal vier Zentimetern, das der Verfasser im Jänner 1989 aus einer Sammlung in Klagenfurt-Pitzelstätten erhalten hatte. Das auf der Mineralstufe klebende Etikett ist handschriftlich bezeichnet: "Azurit, Malachit – Kä. Karn. Alpen: Elferspitz; 1187."

**Tabelle 3:**  
**Halbquant. EDS-Analysen (ohne**  
**Berücksichtigung von Sauerstoff),**  
**ZAF-Korrektur, interner Standard,**  
**20 keV, nicht besputtert:**

Chemische Zusammensetzung von Fahlerzen				
Element	Unterbuchacher Alpe		Elferspitz	
	At%	Wt%	At%	Wt%
Cu	37,24	41,83	68,15	63,88
Zn	4,33	5,00	-	-
Fe	1,25	1,23	5,05	4,16
As	12,15	16,09	15,26	16,86
Sb	6,52	14,02	7,28	13,08
S	38,51	21,82	4,27*	2,02*

\* Die Probe war oberflächlich von einer dünnen Siliciumoxid-Schicht umgeben, wodurch das Schwefelsignal erheblich geschwächt wurde.

Unterbuchacher Alpe: Tennantit ( $\text{Cu}_{10,43}\text{Zn}_{1,22}\text{Fe}_{0,35}\text{S}_{12,00}(\text{As}_{3,40}\text{Sb}_{1,83})_{\Sigma=5,23}\text{S}_{10,78}$ )

Elferspitz: Tennantit

$\text{Cu}_{12,09}\text{Fe}_{0,90}\text{As}_{2,71}\text{Sb}_{1,29}\text{S}_{0,76}$  bzw.  $(\text{Cu,Fe})_{\Sigma=12,99}(\text{As,Sb})_{\Sigma=4,00}\text{S}_{0,76}$

(ber. auf Basis  $\text{As}+\text{Sb}=4,00$ )

Makroskopisch erkennt man auf ockergelben Belägen über Quarzmatrix azurblaue Kriställchen, teils verquickt mit pastellgrünen Aggregaten. Unter dem Stereomikroskop zeigen sich, über idiomorphen Quarzen, die letzteren als (meist aufgebrochene) Sphärolithe seidig schimmernder blättriger Kriställchen. Ihr Zentrum ist fallweise zu einer helleren, pulverigen Substanz umgewandelt worden. Diese Sphärolithe können mit den blauen Kriställchen aggregiert oder aber auf grüngelben feinkristallinen Krusten aufgewachsen sein. Stellenweise sind alle drei Species vergesellschaftet. Schließlich sind in der Mineralstufe derbe, fahl glänzende Erzpartien eingesprenzt.

Eigene Lösungsversuche an Proben der drei Sekundärbildungen in verdünnter Salzsäure ordneten nur die azurblauen Kriställchen einer carbonathaltigen Phase zu. Und diese sind kupferhaltig. Was aber konnten nun die grünen Sphärolithe und die feinkristallinen Krusten sein? – Bei beiden Mineralen, in verd. Salpetersäure aufgelöst, führte die Reaktion mit Kaliumeisencyanid zum Nachweis von Kupfer und Zink. Sowohl all diese typischen Merkmale als auch die Paragenese ließen auf Azurit, Adamin, Theisit und ein Fahlerz schließen. Die Auswertungen der RTG-Diffraktogramme bestätigten hier zum einen *Cupro-Adamin* (Reflexe entsprechend JCPDS 33-512), zum anderen *Theisit* (Nebenbestandteile: Quarz und Azurit). Nach den, schon davor angefertigten EDS-Analysen ist der Kupfergehalt dieses Adamins ungewöhnlich hoch! Basierend auf  $\text{As}=1,00$  kommt ihm die empirische Formel  $\text{Cu}_{0,62}\text{Zn}_{0,54}[\text{AsO}_x]$  bzw.  $(\text{Cu,Zn})_{\Sigma 1,16}[\text{AsO}_x]$  zu. Die Meßergebnisse an diesen Mineralproben sind aus den Tabellen 1 und 2 ersichtlich. – Beim Erz handelt es sich um einen antimonreichen Tennantit. Die Relation  $\text{As}:\text{Sb}$  beträgt 1,29:1,00 (siehe Tabelle 3).

## ANERKENNUNG

Der Verfasser ist der freundlichen Familie Adolf und Maria PERNULL, die zur Zeit der Probennahme die Unterbuchacher Alpe bewirtschaftete, für lokale Hinweise dankbar. Wertschätzung gebührt für die Mineralbestimmungen mit Röntgen-Pulverdiffraktometrie Herrn Diplom-Mineralogen Dr. Gerhard Müller (Saarbrücken-Scheidt) und Herrn Dr. Peter Kolesar (Kempten); für die am Institut für Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik der Universität des Saarlandes (Saarbrücken) durchgeführten rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen, REM-Aufnahmen und EDS-Analysen sowie deren Interpretation Herrn Dr. Thomas Raber.

## LITERATUR

- CANAVAL, R. (1926): Bemerkungen über die Erzvorkommen in der Umgebung von Finkenstein bei Villach. – Montan. Rundschau, 6:1-6. Sonderdr., Verl. f. Fachlit., Wien.
- FRIEDRICH, O. M. (1953): Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. – Sonderdr. Radex-Rundschau, Heft 7/8:371-407. Österreichisch-Amerikanische Magnesit AG, Radenthein.
- OLMI, F., A. SANTUCCI & R. TROSTI-FERRONI (1995): Sabelliite, a new copper-zinc arsenate-antimonate mineral from Sardinia, Italy. – Europ. Journal of Mineralogy, Band 7, Heft 6:1325-1330. E. Schweizerbart'sche Verl. Buchhdlg., Stuttgart.
- PUTTNER, M. (1990): Eine Tennantit-Vererzung mit Arsenaten im Rijavitza-Graben bei Eisenkappel, Kärnten. – Carinthia II, 180./100.:237-240, Klagenfurt.
- (1994): Der Bergbau auf die Tetraedrit-Vorkommen des Mallestiger Mittagkogels (Westkarawanken, Kärnten), seine Bergbaugeschichte und Mineralogie sowie der Neufund von Clarait und Theisit. – Der Aufschluss, 45, 1:1-10, Heidelberg.
- (1995a): Neue Minerale vom Bergbau Neufinkenstein-Grabanz in Kärnten: Adamin, Anglesit, Bayldonit, Chakophyllit, Fleischerit (?), Parnaut, Schultenit, Serpierit/Devillin, Strashimirit, Tirolit. – Mineralog. Rundschau, 2., Heft 1:17-22. – Österr. Studienkreis für Mineralogie und Geologie, Langenlois; Dr. R. EXEL, Wien.
- (1995b): Clarait, Devillin, Parnaut und andere Neubestimmungen von der Tennantit-Vererzung im Rijavitza-Graben bei Eisenkappel. – Carinthia II, 185./105.:81-88, Klagenfurt.
- WIESZNER, H. (1951): Geschichte des Kärntner Bergbaues, II. Teil, Geschichte des Kärntner Buntmetallbergbaues mit besonderer Berücksichtigung des Blei- und Zinkbergbaues. – Verl. d. Geschichtsvereines f. Kärnten, Band 36./37., Klagenfurt.

### **Anschrift des Verfassers:**

Manfred Puttner,  
A-9020 Klagenfurt,  
Priesnegerstraße 6.