

Gediegen Indium, Stokesit und Heinrichit – drei Neufunde aus dem westlichen Erzgebirge

Native Indium, Stokesite, and Heinrichite – three new findings from the western Erzgebirge

Michael Trinkler

alpha Geoservice · Gesellschaft für Angewandte Geowissenschaften bR
Talstraße 29, 09627 Bobritzsch, Deutschland

Kurzfassung

Die seltenen Minerale gediegenes Indium, Stokesit und Heinrichit wurden in den letzten Jahren im Gneisabbau Dörfel bei Annaberg-Buchholz im Westerzgebirge gefunden. Als sächsische Neufunde werden diese Minerale an dieser Stelle beschrieben. Heinrichit ist dabei als Sekundärbildung aus späten Lösungen anzusehen, während die Bildung des Stokesits und des Indiums mit frühen metasomatischen Alterationsprozessen zusammenhängt. Darüber hinaus sollen die Minerale Bertrandit und Wulfenit kurz dargestellt werden.

Abstract

In recent times, the rare minerals native Indium, Stokesite, and Heinrichite were found in the gneiss quarry of Dörfel near Annaberg-Buchholz in the western Erzgebirge. A first description for Saxony is given in the present work. Whereas Heinrichit was formed by late solutions probably during weathering, the origin of Indium and Stokesit is associated with early metasomatic processes. Besides, the minerals Bertrandite and Wulfenite should be shortly described.

Einleitung

Neben anderen, z.T. seltenen Mineralen, wie Bertrandit und Wulfenit (Bestimmung von M. Trinkler 1996, unveröffentlicht) sowie Bavenit, Mimetesit und Synchesit-Ce (Bestimmung von M. Martin 2000, pers. Mitteilung) konnten erstmalig in einem erzgebirgischen Vorkommen die Minerale Stokesit im Jahr 1996, Heinrichit im Jahr 2006 und gediegenes Indium 2008/2009 nachgewiesen werden, wobei Stokesit auch röntgenographisch gesichert ist. Fundort dieser Minerale ist ein aktiver Steinbruch südlich der Gemeinde Dörfel, etwa 3 km westlich Annaberg-Buchholz.

Geologische Situation und Aufschlussbeschreibung

Im Gneissteinbruch der Hartsteinwerke GmbH & Co. Dörfel sind seit Beginn der 1990er Jahre mehrfach verschiedene kluftgebundene Mineralisationen angeschnitten worden. Während des Abbaues traten sowohl dreidimensionale Extensionshohlräume mit Quarz-Feldspat-Chlorit-Fluorit-Füllungen als auch gewöhnliche hydrothermale und Greisen-Gangbildungen auf. Der zeitweise stark forcierte Steinbruchbetrieb erlaubte in jüngerer Zeit nur sporadische geowissenschaftliche Untersuchungen, so dass die entdeckten Minerale zumeist Zufallsfunde engagierter Sammler darstellen, die aus dem Haufwerk oder kurzzeitig freigelegten Quarzkörpern gewonnen wurden.

Das gegenwärtige Abbaufeld befindet sich in der Zone der neoproterozoischen Annaberger Graugneise, die den Křimov-Schichten der Rusová-Folge zugeordnet werden. Diese stellenweise deutlich metasomatisch überprägten, plagioklasreichen Zweiglimmer-Paragesteine werden einerseits von rhyolithartigen Mikrograniten des Gangschwarmes von Stockholz-Dörfel und andererseits von ausgeprägten Störungen des Schlettauers Störungssystems durchsetzt. Die Granitoberfläche liegt im Bereich der Lokalität nach bisherigen Erkenntnissen ungefähr 400 m unter der Tagesoberfläche, wobei sich hier in Richtung Buchholz mit dem freiliegenden Buchholzer Granit eine spornartige Hochfläche auszubilden beginnt (Leonhardt 1998).

Die kassiteritführenden Turmalinitgänge stellen offenbar die ältesten Mineralbildungen dar, die wahrscheinlich mit der Entstehung zunehmend spezialisierter Granite während der varistischen Gebirgsbildung zusammenhängen. Im Verlauf nachfolgender greisenbildender Vorgänge traten Fluidphasenseparationen in Verbindung mit der Druckextension der Dachgesteine und der damit verbundenen allmählichen vulkanischen Entgasung auf (Monecke et al. 2010). Während der Abkühlung der greisenbildenden Fluida entstanden aus den Restlösungen „quasihydrothermale“ Mineralassoziationen, die analog auch aus dem Osterzgebirge bekannt sind.

Mit Einsetzen der postgranitischen Hydrothermalzyklen mit ihren Hauptphasen im Perm und im Mesozoikum sowie zwischen Oberkreide und Tertiär entstanden im Bereich des Steinbruchs Klüftfüllungen mit verschiedenen Paragenesen, wobei die Bildungen der postvariszischen Hämatit-Baryt- und Baryt-Fluorit-Assoziation (Kuschka 1997) quantitativ überwiegen. Jüngere Hydrothermen brachten in geringem Maße auch Co-Ni-Arsenide und gediegen Silber. Letzte thermische Ereignisse, die vermutlich mit dem Tertiärvulkanismus zusammenhängen, bewirkten Lösungszirkulationen, die zu Elementmobilisierungen und nachfolgenden Abscheidungen von Eisen- und Manganhydroxiden sowie Sekundärmineralen führten.

Gediegenes Indium – In

Metallisches Indium wurde Anfang der 1960er Jahre erstmals in der Seltenmetall-Lagerstätte (Sn-Nb-Ta) Orlovsk-

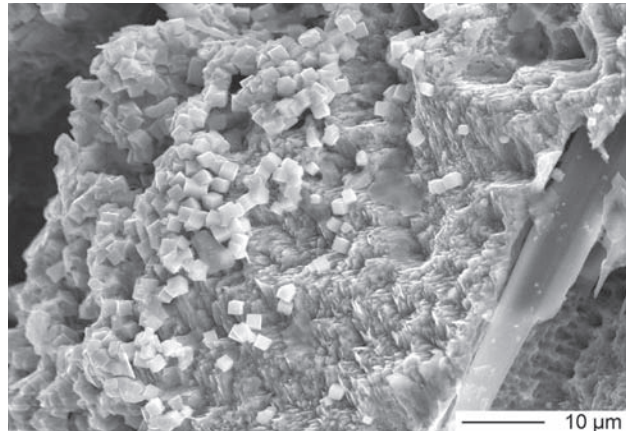


Abb. 1: Gediegen Indium auf angelöstem Sphalerit.
Fig. 1: Native indium on leached sphalerite.

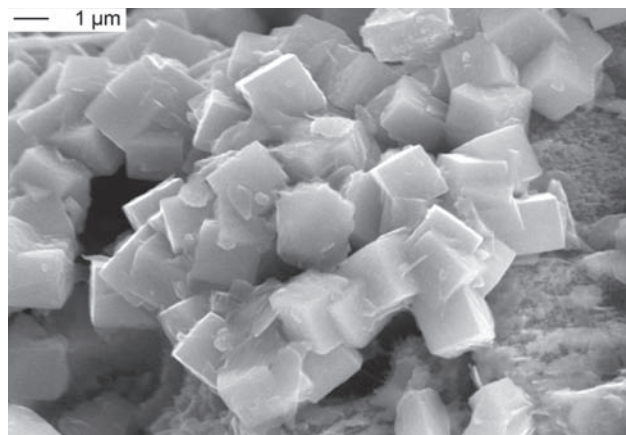


Abb. 2: Pseudokubische Indiumkristalle.
Fig. 2: Pseudocubic crystals of indium.

koje in Ost-Transbaikalien entdeckt, welche aus albitisierten und vergreisten Graniten besteht (Ivanov 1964, zit. in Fleischer 1967). Inzwischen sind weitere Vorkommen in sulfidführenden, greisengebundenen Seltenmetallvererzungen bekannt geworden. Die Internet-Datenbank „mindat.org“ führt das Arashan-Massiv bei Chatkal-Kuraminskii (Angren-Region, Usbekistan), die Be-Lagerstätte Perga im Erzdistrikt von Perzhanskoe (Zhytomyr Blast', Ukraine) und den Trepča-Komplex bei Kosovska Mitrovica (Kosovo) auf.

2008 wurden bei systematischen elektronenmikroskopischen Untersuchungen an Haufwerkmaterial von Dörfel tetragonale, pseudowürflige Kristalle von durchschnittlich 1 µm Größe auf einer alterierten, sehr indi-



Abb. 3: Stokesitkristall auf Chlorit (Foto: A. Massanek, ca. 4-fach).
Fig. 3: Crystal of stokesite on chlorite.



Abb. 4: Kristallaggregate von Heinrichit, ca. 20-fach.
Fig. 4: Crystal aggregates of Heinrichite.

umreichen Zinkblende festgestellt (Abb. 1 und 2) Mit EDX-Messungen unter variierenden Bedingungen zur Eliminierung von Untergrundsignalen gelang 2009 der Nachweis, dass es sich bei diesen Kriställchen um reines Indium handelt. Eine strukturanalytische Bestätigung dieses Ergebnisses war bislang nicht möglich.

Das auf löchrigem, mattschwarzem Sphalerit sitzende Indium tritt im untersuchten Probenmaterial als jüngste Bildung in einem Trum gemeinsam mit pseudomorphisiertem Beryll, Quarz, Kassiterit, rosabräunlichem Muskovit, Arsenopyrit, Chlorit und Fluorit in einem deutlich vergreisten und mit Arsenopyrit imprägnierten Gneis auf. Stellenweise sind Entmischungsstrukturen von Sphalerit und Kupfersulfiden zu beobachten.

Die für die Indiumbildung erforderliche In-reiche Zinkblende mit In-Gehalten bis über 1 % und Spuren von Cu und Cd wurde im sulfidischen Stadium des Zinn-mineralisationszyklusses (vgl. auch Pohl 1992, S. 39) nach der Kassiteritbildung in einem tektonisch aktivierten Turmalinitgang abgeschieden. In Verbindung mit der Alteration des Sphalerits durch saure, stark reduzierende Fluida kam es vermutlich auch zur pseudomorphen Verdrängung von Beryll durch Quarz und Feldspat, bei der offenbar ausreichend Beryllium für die anschließende Bertrandit- und Bavenitbildung freigesetzt werden konnte. Als deutlich edleres Element kann Indium im Unterschied zum Zink z. B. durch Wasserstoff als möglichem Fluidbestandteil zum Metall reduziert werden.

Stokesit – $\text{Ca}_2\text{Sn}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}] \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$

Die Erstbeschreibung von Stokesit erfolgte im Jahre 1899 an Material von Cornwall. In den 1960er Jahren wurde das seltene Mineral weltweit wiederentdeckt (Jahn 2001).

Das untersuchte Probematerial stammte aus einem im Jahr 1996 auf der 1. Sohle im nordöstlichen Steinbruchbereich angetroffenen Quarzkörper und bestand im Wesentlichen aus stark albitisiertem und chloritisierten Gneisrelikten mit Chloritschlieren, in denen bis über 1 cm große weißliche bis graue Stokesitkristalle bzw. fächerförmige Kristallaggregate eingewachsen waren (Abb. 3). Das Mineral konnte mittels Röntgendiffraktometrie eindeutig identifiziert werden (siehe Tabelle 1). EDX-analytisch wurden neben Ca, Sn, Si und O keine weiteren Elemente gefunden. Auffällig ist das völlige Fehlen von Quarz in allen Stokesitproben.

Bei den begleitenden olivfarbenen, feinschuppigen Chloritmassen, in denen mit Kassiterit und Stokesit verwachsene Adularkristalle eingeschlossen sind, handelt es sich nach röntgenographischem Befund um Klinochlor-1M2b. Der reliktsche Kassiterit ist generell älter als der Stokesit. Paragenetisch treten außerdem olivgrauer Sn-haltiger Epidot und rosa bis rosagelbliche, kugelige Kristallaggregate von Sn-führendem Titanit auf.

Das notwendige, kassiteritlösende Bildungsregime wurde bisher nicht untersucht, wobei nicht auszuschließen ist, dass hier die gleichen Fluida wirksam waren, die auch zur Umwandlung des Berylls und zur Lösung der Zinkblende geführt haben.

Heinrichit – $\text{Ba}[\text{UO}_2/\text{AsO}_4]_2 \cdot 10\text{--}12 \text{H}_2\text{O}$

Der in Dörfel gefundene Uranglimmer Heinrichit wurde bislang ausschließlich chemisch charakterisiert, so dass durch die ausstehende röntgenographische Untersuchung noch nicht geklärt ist, ob unter Umständen eine Meta-Phase (mit 8 Mol H_2O) vorliegt (Strunz 1982).

Heinrichit kommt selten auf Krusten von Limonit und fein verteiltem Hämatit vor, die gebräunten Gneis, kristallisierten Quarz oder Baryt in alterierten Bereichen postvariszischer Hydrothermalgänge überziehen. Das Mineral bildet dünne quadratische Tafeln oder aufgeblätterte Kristallaggregate (Abb. 4) Dabei variiert die Färbung von grüngelb bis hellgrün. Nach EDX-Analysen enthielten die Proben im Wesentlichen Ba, U, As und O sowie geringe Mengen Cu und Pb. Darüber hinaus waren im grüngelben Material etwas mehr Pb und im grünen Spuren von Phosphor nachweisbar. Der Uranglimmer zeigt bei Anregung mit langwelligem UV-Licht die charakteristische gelblichgrüne Uranylfluoreszenz (vgl. Tarašćan 1978). Da im Steinbruch bislang das Auftreten primärer Uranminerale nicht belegt werden konnten, ist anzunehmen, dass das Uran mit den jüngsten Mineralisationen zugeführt wurde.

Bertrandit und Wulfenit

Im Unterschied zu den drei o.g. Mineralen sind die Minerale Bertrandit und Wulfenit bereits von anderen sächsischen Vorkommen bekannt. Sie stellen aber Besonderheiten der vorgestellten Lokalität dar und sollen daher kurz beschrieben werden.

In den Hohlräumen eines Quarzkörpers auf der 2. Sohle im Nordbereich der damaligen östlichen Abauwand fand ein Sammler 1994 erstmals ein stark glasglänzendes, weißes bis farbloses Mineral, aufgewachsen auf rosagelblichem Adular und vergesellschaftet mit langprismatischem Quarz, Chlorit und grünlichem Fluorit, welches später röntgenographisch eindeutig als Bertrandit identifiziert werden konnte. Die stengligen bis plattigen, z.T. charakteristisch verzwilligten Bertranditkristalle erreichten Längen bis 15 mm. Seitdem wurde das Mineral immer wieder in Drusenräumen von Quarzkörpern an verschiedenen Stellen des Steinbruchs, allerdings nie in

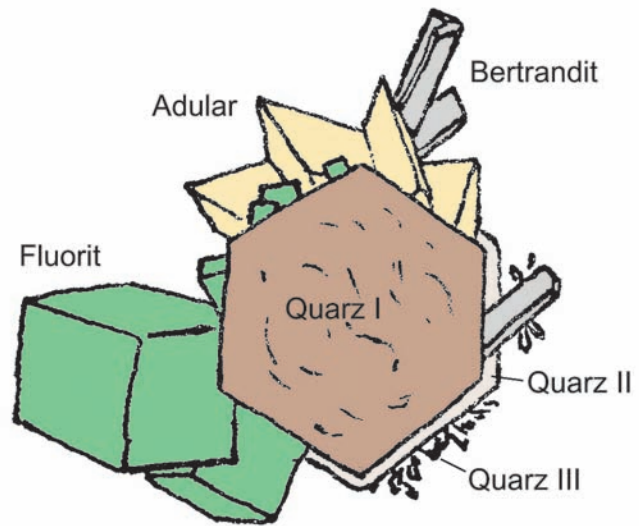


Abb. 5: Schematische Darstellung der Abfolge der wichtigsten Drusenminerale.

Fig. 5: Schematic figure of the succession of main drusy minerals.

Trümmern gefunden. Meist befindet sich der Bertrandit auf Quarz, seltener auf Kalifeldspat, Chlorit oder Apatit. Umfangreiche Beobachtungen zeigten, dass der Bertrandit ausschließlich nach dem Adular zwischen den beiden ersten Quarzgenerationen, welche an den charakteristisch zonierten Quarzkristallen mit klarem, meist rauchgrauem Kern und milchig-trüber Hülle erkennbar sind, während der Drusenmineralisation gebildet worden ist. Damit ergibt sich die Mineralsukzession Quarz I – Fluorit – Adular – Bertrandit – Quarz II in einer Spätphase der Verwitterung (Abb. 5).

Wulfenit wurde 1995 einmalig in einer lettengefüllten Druse eines Quarzkörpers gefunden, die im mittleren Bereich der Steinbruchsohle angeschnitten worden war. Die bis über einen mm großen, orangebräunlichen, diamantglänzenden Kristalle sind dicktaflig bis kurzprismatisch, z.T. fast würfelförmig ausgebildet und relativ flächenarm (hauptsächlich $\{210\}$ und $\{001\}$). Das röntgenographisch und EDX-analytisch identifizierte Mineral sitzt als jüngste Bildung auf einer Mineralassoziation aus langprismatischen, typisch zonierten Quarzkristallen mit nachfolgend gebildeten grobkristallinen, gebräunten Chloritmassen, die von limonitartigen, orangeocker bis orangebraun gefärbten Belägen und Krusten überzogen werden.

Tab. 1: Röntgendiffraktometrische Daten von Stokesit (gemessen mit Cu-K α ; Gerät: Siemens D 5000; kursiv gedruckte d-Werte sind manuell ermittelt, Intensitäten im Diffraktogramm manuell ausgemessen, fett gedruckte Intensitäten vom Auswerteprogramm angegeben).

Tab. 1: Data of X-ray diffractometry of Stokesite (measured by Siemens D 5000 with Cu-K α ; the d-values in cursive font have been determined manually; the most intensities have been measured from the diffractometry diagram by hand, the bold printed intensities are given by analysis software).

d in Å	I in cps	d in Å	I in cps	d in Å	I in cps
5,831	113	2,103	20	1,513	67
4,934	76	2,078	10	1,488	27
4,783	102	2,038	97	1,456	42
4,539	50	1,992	31	1,451	34
3,990	539	1,937	41	1,442	18
3,762	65	1,907	34	1,430	24
3,548	101	1,877	22	1,385	23
3,429	69	1,832	77	1,370	33
3,030	88	1,807	23	1,323	35
2,907	175	1,773	79	1,309	41
2,885	389	1,754	20	1,302	30
2,866	232	1,726	44	1,288	11
2,697	73	1,712	84	1,276	13
2,646	22	1,696	34	<i>1,256</i>	14
2,618	133	1,678	135	<i>1,253</i>	19
2,516	58	1,660	12	<i>1,249</i>	12
2,464	22	1,627	14	1,235	16
2,408	37	1,616	10	1,193	39
2,387	212	1,594	20	1,187	10
2,360	29	1,580	14	1,178	24
2,266	167	1,556	223	1,141	14
2,228	37	<i>1,540</i>	38	1,128	44
2,152	69	1,535	11	1,125	27
2,122	143	1,522	39	1,109	20

Danksagung

Für die Möglichkeiten, röntgendiffraktometrische Untersuchungen in der UVR-FIA GmbH durchzuführen, möchte ich herzlich Herrn Prof. H. Heegn und Frau M. Eckstein danken. Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. U. Kempe für die Ausführung der elektronenmikroskopischen Arbeiten und dem Kustos der Mineralogischen Sammlungen der TU Bergakademie Freiberg, Herrn A. Massanek, für die freundliche Zurverfügungstellung von Probenmaterial und Fotografien.

Literatur

- Fleischer, M. (1967): New Mineral Names. – Am. Miner., **52**: 299, Menasha.
- Jahn, St. (2001): Die weltbesten Stokesite sowie einige weitere mineralogische Neuigkeiten aus Brasilien. – Mineralienwelt, **12**: 8–9, Haltern.
- Kuschka, E. (1997): Atlas der Hydrothermalite des Vogtlandes, Erzgebirges und Granulitgebirges. – Geoprofil, **7**: 1–151, Freiberg.

Trinkler, M.

- Leonhardt, D. (1998): Geologische Karte des Freistaates Sachsen 1:25.000. Erläuterungen zu Blatt 5443 Annaberg-Buchholz West. – 112 S., Freiberg (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie).
- Monecke, T.; Kempe, U.; Trinkler, M.; Thomas, R.; Dulski, P. (2010): Unusual rare earth element fractionation in a tin-bearing hydrothermal system. – *Geology* – in Druckvorbereitung.
- Pohl, W. (1992): W. & W. Petrascheck's Lagerstättenlehre. – 504 S., Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller)).
- Strunz, H. (1982): Mineralogische Tabellen. – 621 S., Leipzig (Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.).
- Taraščan, A. N. (1978): Ljuminescencija mineralov. – 296 S., Kiev (Naukova Dumka).