der Aufschluss
Jg. 58 · Heidelberg
Mai/Juni · 2007

Seite 159 - 164
01 Abb.

Arsenovanmeersscheit, ein neues Uranmineral von der Uranlagerstätte Menzenschwand im südlichen Schwarzwald

Von Kurt WALENTA & Thomas THEYE

Zusammenfassung

Arsenovanmeersscheit ist ein neues arsenhaltiges Uranmineral, das unter den Sekundärbildungen der Uranlagerstätte Menzenschwand im südlichen Schwarzwald auftritt. Es bildet Krusten auf Quarz und ist mit Vanmeersscheit, Schoepit und Pyrit vergesellschaftet.

Die Krusten bestehen aus lattenförmigen nach [001] gestreckten und nach (010) tafeligen Kristallen mit den Flächen (100), (010) und (001). Länge bis 0,1 mm bei einer nur wenige µm betragenden Dicke. Farbe gelb, Strich gelblich, durchscheinend, Glanz glasartig, Bruch unregelmäßig, Spaltbarkeit nach (010) und (001) gut, Härte ca. 2, Dichte (ber.) 4,91 g/cm³. Optische Eigenschaften: n_α 1,725(3), n_β 1,742(3), n_γ 1,745(3), optisch zweiachsig (-) mit 2V (ber.) 46°. X = b, Y = a, Z = c (l), anomale Interferenzfarben. Keine Fluoreszenz im UV-Licht.

Aus dem Pulverdiagramm berechnete Gitterkonstanten des orthorhombischen Minerals: a 17,36(2), b 16,96(2), c 7,02(1) Å, V 2066,9 Å³, Raumgruppe $P2_1mn$, Z = 4. Stärkste Linien des Pulverdiagramms: 12,21(8) 110, 8,56 (10) 020, 6,07 (8) 111, 220, 4,25 (8) 131, 040. Chemische Zusammensetzung (in Gew.-%): BaO 1,69, CaO 0,54, UO_3 78,18, As_2O_5 8,46, P_2O_5 3,52, H_2O (als Rest) 7,61, Summe 100,00, woraus auf der Basis von 24 Sauerstoffatomen die empirische Formel $Ba_{0,17}Ca_{0,15}U_{4,18}As_{1,12}P_{0,75}H_{12,91}O_{24}$ abgeleitet wurde, idealisiert $U(OH)_4[(UO_2)_3/(OH)_2/(AsO_4)2]\cdot 4H_2O$. Das Mineral ist das Arsenatanalogon des Uranylphosphats Vanmeersscheit. Es ist in verdünnter HCl rasch löslich.

Abstract

Arsenovanmeersscheite is a new uranyl arsenate occurring among the secondary minerals of the uranium deposit of Menzenschwand in the Southern Black Forest. It forms crusts on quartz and is associated with vanmeersscheite, schoepite and pyrite.

The crusts are composed of lath-like crystals elongated [001] and flattened (010) with the forms (100), (010) and (001). Length up to 0.1 mm, thickness only a few µm. Colour yellow, streak yellowish, transparent, lustre vitreous, fracture irregular, cleavage (010) and (001) good, hardness about 2, density (calc.) 4.91 g/cm³. Optical properties n_α 1.725(3), n_β 1.742(3), n_γ 1.745(3), biaxial (-) with 2V (calc.) 46°. Anomalous interference colours. No fluorescence in ultraviolet light.

Unit-cell dimensions of the orthorhombic mineral calculated from the powder data: a 17.36(2), b 16.96(2), c 7.02(1) Å, V 2066.9 Å³, space group P21mn, Z = 4. Strongest lines of the powder pattern: 12.21 (8) 110, 8.56 (10) 020, 6.07 (8) 111, 220, 4.25 (8) 131, 040. Chemical composition (in wt.%): BaO 1.69, CaO 0.54, UO_3 78.18, As_2O5 8.46, P_2O_5 3.52, H_2O (by difference) 7.61, total 100.00 % yielding on the basis of 24 oxygen atoms the empirical formula $Ba_{0.17}Ca_{0.15}U_{4.18}As_{1.12}P_{0,75}H_{12.91}O_{24}$, idealized $U(OH)_4[(UO_2)_3/(OH)_2/AsO_4)_2]\cdot 4H_2O$. The mineral is the arsenate analogue of the uranyl phosphate vanmeersscheite. It is rapidly soluble in dilute HCl.

Einleitung

Im Oktober 1993 erhielt der erstgenannte Verfasser von A. WITTERN, Barmstedt, eine von der Uranlagerstätte von Menzenschwand stammende Probe eines Uranminerals zur näheren Bestimmung, bei dem sich bald herausstellte, dass es mit dem Vanmeersscheit nahe verwandt ist. Letzterer war zu diesem Zeitpunkt bereits von Menzenschwand bekannt (WALENTA 1992) und die weiteren Untersuchungen wurden durch das Vorhandensein dieses Vergleichsmaterials erleichtert. Es gab Abweichungen in den Eigenschaften von dem Vanmeersscheit, was nach dem Vorliegen

genauer Analysen seine Erklärung darin fand, dass es sich beim neuen Fund nicht wie bei diesem um ein phosphorreiches, sondern um ein arsenreiches Mineral handelte, das allerdings auch nicht frei von Phosphor war. Es lag das Arsenanalogon zum Vanmeersscheit und damit ein neues Mineral vor, genau genommen um ein arsenreiches Glied einer zwischen dem neuen Mineral und Vanmeersscheit bestehenden Mischkristallreihe.

Das neue Mineral und sein Name wurden von der Commission on New Minerals and Mineral Names der IMA anerkannt. Die Benennung erfolgte nach dem Chemismus und der Beziehung zum Phosphatmineral Vanmeersscheit. Originalmaterial ist im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart hinterlegt.

Vorkommen und Ausbildungsform

Das neue Mineral stammt von der Uranlagestätte im Krunkelbachtal bei Menzenschwand, deren Abbau seit 1991 eingestellt ist. Die kleine Probe gehörte zur Sammlung von A. WITTERN und war nach seinen Angaben ein Einzelstück.

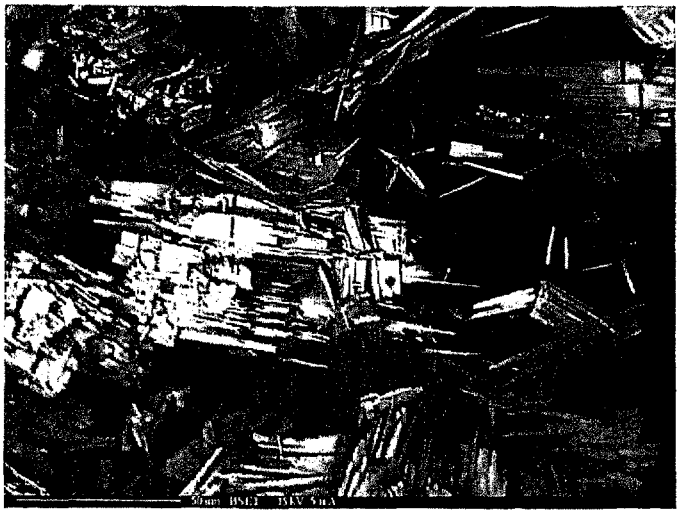

Abb. 1: Aggregate langprismatischer, lattenförmiger Arsenovanmeersscheitkristalle. Rückstreuelektronen-Aufnahme.

Sie besteht hauptsächlich aus der Gangart Quarz, auf dessen drusiger Oberfläche sich neben dem neuen Mineral noch Schoepit als weiteres sekundäres Uranmineral krustenförmig angesiedelt hat. Der Quarz enthält Pyrit als primäres Erzmineral in untergeordneter Menge.

Die beiden Uranmineralien sind gelb gefärbt und auch ähnlich ausgebildet, lassen sich also ohne nähere Untersuchung voneinander nicht unterscheiden. Eine rasche Identifizierung ohne größeren Aufwand ist aber auf Grund der unterschiedlichen optischen Eigenschaften möglich. Abgesehen von den Brechungsindizes ist es vor allem die Doppelbrechung, die als Anhaltspunkt dienen kann. Sie ist beim Schoepit merklich größer. Auch das für den Arsenovanmeersscheit charakteristische Auftreten von anomalen Interferenzfarben bei gekreuzten Polarisatoren kann als Unterscheidungsmerkmal benutzt werden.

Kurt WALENTA

Thomas Theye

Autoren zum Artikel

Arsenovanmeersscheit, ein neues Uranmineral von der Uranlagerstätte Menzenschwand im südlichen Schwarzwald

Prof. Dr. Kurt WALENTA (1927) leitete das Institut für Mineralogie und Kristallchemie der Universität Stuttgart von 1972 bis zum Frühjahr 1994. Sein Hauptarbeitsgebiet sind die Lagerstätten des Schwarzwaldes und ihre Mineralien. Am Anfang dieser Forschungstätigkeit stand die Dissertation (1956), welche die Bearbeitung der antimonerzführenden Gänge des Schwarzwaldes zum Thema hatte.

Dr. rer. nat. Thomas THEYE, Studium der Mineralogie an der Technischen Universität Braunschweig, Promotion 1988 über hochdruckmetamorphe Gesteine auf Kreta. Seit 1988 wissenschaftlicher Angestellter an den Universitäten Bochum, Braunschweig, Paris und Stuttgart.

Adresse der Autoren: Prof. Dr. Kurt WALENTA & Dr. Thomas Theye, Institut für Mineralogie und Kristallchemie der Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 55, 70569 Stuttgart (Vaihingen).

Der Arsenovanmeersscheit neigt zu idiomorpher langprismatischer Ausbildung (Abb. 1). Es sind lattenförmige, nach c bzw. [001] gestreckte und nach (010) tafelige Kristalle, die von (100), (010) und (001) begrenzt werden. Ihre Länge erreicht 0,1 mm bei einer nur wenige µm betragenden Dicke.

Es gibt im Krustenbereich auch Stellen, wo die Kristalle nach den Analysen mehr P als As enthalten, also Vanmeersscheit im eigentlichen Sinne vorliegt. Auch hier bieten die optischen Eigenschaften Anhaltspunkte dafür, ob es sich um letzteren oder um Arsenovanmeersscheit handelt. Mit dem höheren Phosphorgehalt geht eine Abnahme der Brechungsindizes einher, außerdem treten die anomalen Interferenzfarben zurück.

Was die Bildungsbedingungen anbetrifft, so ist der Arsenovanmeersscheit ein Sekundärmineral der Oxidationszone, dessen Urangehalt von dem in der Lagerstätte weit verbreiteten Uraninit abzuleiten ist, As von Arsenkies oder anderen primären Arsenträgern wie Löllingit. P entstammt dem apatitführenden granitischen Nebengestein.

Physikalische und optische Eigenschaften

Die Farbe des neuen Minerals ist gelb, der Strich gelblich. Die Kristalle sind durchscheinend und haben glasartigen Glanz. Der Bruch ist unregelmäßig. Nach (010) und (100) ist eine gute Spaltbarkeit vorhanden. Die Härte nach MOHS beträgt ungefähr 2, die Dichte (ber.) 4,91 g/cm^3. Eine Fluoreszenz im UV-Licht ließ sich nicht feststellen. Beim Vanmeersscheit ist nach PIRET & DELIENS (1982, S. 126) im kurz- und langwelligen UV-Licht eine starke grüne Fluoreszenz zu beobachten, während der Vanmeersscheit von Menzenschwand im kurzwelligen UV-Licht keine ausgeprägte Fluoreszenz aufweist, im langwelligen nur eine mäßige (WALENTA 1992, S. 2).

Nachstehend sind die Brechungsindizes des zweiachsig negativen Minerals angegeben:

n_α 1,725(3)

n_β 1,742(3)

n_γ 1,745(3)

2V (ber.) 46°, optische Orientierung: X = b, Y = a, Z = c (l).

Bei gekreuzten Polarisatoren sind deutlich anomale Interferenzfarben zu beobachten.

Die Berechnung des Kompatibilitätsindex nach MANDARINO ergibt 0,026 und damit einen sehr guten Wert (excellent).

Röntgenographische Untersuchung

Das Pulverdiagramm, das in Tab. 1 angegeben ist, weist enge Beziehungen zu dem von Vanmeersscheit auf, was dessen Indizierung und die Ableitung der Gitterkonstanten des orthorhombischen Minerals aus den Daten erleichterte: a 17,36(2), b 16,96(2), c 7,02(1) Å, V 2066,9 Å^3, Raumgruppe $P2_1mn$, Z = 4. Die Gitterkonstanten und das Elementarzellenvolumen sind, wie auf Grund des Ersatzes von P durch As beim Arsenovanmeersscheit zu erwarten, etwas größer als beim Vanmeersscheit (a 17,06, b 16,76, c 7,023 Å, V 2008 Å^3 nach PIRET & DELIENS 1982, S. 126).

d in Å gem.	I	d ber.	hkl
12,21	8	12,13	110
8,56	10	8,48	020
6,53	1	6,51	101
6,07	8	6,08;6,07	111;220
5,42	7	5,41	021
4,47	3	4,47	301
4,25	8	4,27;4,24	131;040
4,02	4	4,04	330
3,86	5	3,86	420

d in Å gem.	I	d ber.	hkl
3,59	1	3,61	411
3,51	5	3,51;3,50	002;331
3,33	7	3,35;3,33	241;150
3,20	3	3,21;3,20;3,19	520;212;122
3,11	6	3,11;3,09	501;431
3,01	3	3,01	151
2,94	4	2,94;2,93	132;350
2,90	4	2,89	600
2,78	1	2,78	441
2,65	1 diff.	2,65;2,64	332;611
2,53	4	2,55;2,51	621;261,541
2,48	5	2,50;2,46	451;431
2,41	5 diff.	2,42;2,40	631,152;170
2,26	3	2,27;2,26;2,25	730,171;641,023;721,352
2,16	4	2,17;2,16;2,15	800,303;033,731,522;313,133
2,06	1	2,06;2,05	280,811,362;043,741,413
1,939	4	1,943;1,940;1,935	271,661;503;433
1,907	2	1,907;1,905	732;480
1,877	4	1,880	253
1,814	2 diff.	1,817;1,815;1,812;1,810	921;082;472;191
1,739	1	1,739;1,737;1,736	752;114;391,10.0.0
1,696	5	1,696;1,693	0.10.0;713
1,662	4	1,665;1,661;1,660	463,2.10.0;681;092
1,626	2	1,627	404
1,598	1/2	1,600;1,598;1,596	563;424;392
1,501	1	1,504;1,501;1,500;1,498	2.10.2;604;10.3.2,1.11.1;592
1,385	1/2		
1,367	1/2		
1,340	2 sehr diff.		
1,301	1 diff.		
1,233	1/2		
1,212	1/2		
1,162	2 sehr diff.		
1,127	3 sehr diff.		
1,088	1 sehr diff.		
1,055	1 sehr diff.		
1,032	1 sehr diff.		
1,001	1 sehr diff.		

Tabelle 1: Pulverdiagramm des Arsenovanmeersscheits. Die Aufnahme wurde mit Fe-Kα-Strahlung angefertigt. Kammerdurchmesser 57,3 mm. Die Intensitäten von 1/2 bis 10 sind geschätzt. An den Messwerten wurde neben einer Längenkorrektur die Haddingsche Korrektur angebracht.

d in Å	I	d ber.	hkl
12,1	30	12,0	110
8,39	100	8,38	020
5,96	80	5,98	220
5,30	50	5,31	130
5,14	20	5,16	211
4,41	40	4,42	301
4,18	70	4,19	040
3,905	50	3,909	321
3,808	30	3,801	420
3,558	20	3,562	411
3,286	40	3,289	150
3,069	70	3,069	501
2,887	70	2,882	521
2,689	15	2,693	620
2,470	50	2,467	451
2,378	20 breit	2,384;2,371	631;170
2,132	10	2,133	800
1,963	15	1,965	172
1,931	20	1,930	503
1,879	20	1,881	523
1,848	5	1,851	190
1,827	5	1,823	802
1,773	5	1,772	671
1,679			
1,657			
1,513			

Tabelle 2: Pulverdiagramm des Vanmeersscheits (PIRET & DELIENS 1982, S. 127).

Chemische Zusammensetzung

Das Mineral wurde mit einer Elektronenstrahl-Mikrosonde vom Typ Cameca SX100 analysiert, wobei Schwerspat (Ba), Diopsid (Ca), U-Glas (U), synthetisches GaAs (As) und Apatit (P) als Standards Verwendung fanden.

Analysenergebnis in Gew.% (Mittel von 3 Analysen, außer beim UO_3):

BaO	1,69
CaO	0,54
UO_3	78,18
As_2O_5	8,46
P_2O_5	3,52
H_2O (als Rest)	7,61
Summe	100,00

Auf der Basis von 24 Sauerstoffatomen erhält man die empirische Formel $Ba_{0,17}Ca_{0,15}U_{4,18}As_{1,12}P_{0,75}H_{12,91}O_{24}$ bzw. idealisiert $U(OH)_4[(UO_2)_3/(OH)_2/(AsO_4)_2]\cdot 4H_2O$.

Die idealisierte Formel wurde derjenigen des Vanmeersscheits angepasst (vgl. STRUNZ & NICKEL 2001, S. 529). Ba und Ca sind nicht als wesentliche Komponenten zu betrachten, sondern dürften U im Gitter ersetzen. Beim Vanmeersscheit von Kobokobo, Zaire, wurde nach PIRET & DELIENS (1982) kein Ba und Ca festgestellt und auch kein As. Er liegt also in reinerer Form vor, während wir es beim Mineral von Menzenschwand mit einem arsenreichen Mischkristall der Reihe Vanmeersscheit - Arsenovanmeersscheit zu tun haben.

In verdünnter HCl ist das neue Mineral leicht löslich.

Literatur

PIRET, P. & DELIENS, M. (1982): La vanmeersscheite $U(UO_2)_3(PO_4)_2(OH)_6\cdot 4H_2O$ et la méta-vanmeersscheite $U(UO_2)_3(PO_4)_2(OH)_6\cdot 2H_2O$. Bull. Minér., 105; S. 125 - 128.

STRUNZ, H. & NICKEL, E. H. (2001): Strunz mineralogical tables . 9th ed., Schweizerbart Stuttgart.

WALENTA, K. (1992): Vanmeersscheit von Menzenschwand. Erzgräber, 6; S. 1 - 4.

Bücherschau Fortsetzung

József PÁLFY: Katastrophen der Erdgeschichte – globales Artensterben? Aus dem Ungarischen übersetzt von László TRUNKÓ. Schweizerbart (2005). 246 Seiten, 69 Abb., 2 Tab., 18 Farbfotos, broschiert. ISBN 3-510-65211-8. Preis: 26,00 Euro.

Massenaussterbe-Ereignisse in der Erdgeschichte sind ein Brennpunktthema aktueller paläontologischer Forschung weltweit. Dass solche Ereignisse mehrmals die Lebewelt auf unserem Planeten verändert haben, wurde nicht zuletzt durch die Untersuchungen zum wohl bekanntesten Aussterben der Dinosaurier an der Wende Kreide/Tertiär vor 65 Millionen Jahren auch in der breiten Öffentlichkeit wahrgenommen. Die wissenschaftliche Debatte, was ursächlich zu solchen drastischen Veränderungen der Umwelt und schließlich zum globalen Artensterben führte, ist nach wie vor aktuell und wird durch neue Daten immer wieder neu entfacht.

Mit dem vorliegenden Buch ist es dem Autor József PÁLFY bestens gelungen, den Leser bei der spannenden Suche nach den Spuren dieser Krisen der Erdgeschichte zu begleiten. Fünf weltweite Aussterbe-Ereignisse sind in den zurückliegenden 600 Millionen Jahren fossil belegt, wobei während einer dieser Katastrophen vor ca. 200 Millionen Jahren sogar bis zu 90 % aller Lebewesen ausgelöscht wurden – auf dem Festland und in den Ozeanen. Aber diese Katastrophen waren auch der Beginn neuer Evolutionslinien, was Fossilien im Gestein belegen. Der Frage nach dem Auslöser dieser Massensterben geht der Autor anhand der bis heute verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnissen nach und erläutert anschaulich die Fakten.

In den einleitenden Kapiteln werden zunächst die Bedeutung von Fossilien für die Analyse der Biodiversität und Evolutionslehre sowie geologische Zeiträume erläutert. Damit wird auch der interessierte Laie sehr gut an das faszinierende Thema Evolution herangeführt. Anschließend widmet sich der Autor den eigentlichen Massenaussterbe-Ereignissen der Erdgeschichte und diskutiert deren Ursache. Dabei werden Vulkanausbrüche, Meeresspiegelschwankungen und Meteoriteneinschläge als Hauptauslöser plötzlicher Umweltveränderungen mit katastrophalen Auswirkungen auf die gesamte Lebewelt analysiert. In einem abschließenden Kapitel wird auch ein Blick auf die heutige Artenvielfalt unseres Planeten geworfen und kritisch über die Gattung *Homo sapiens sapiens* als mögliche Ursache eines sechsten globalen Massenaussterbe-Ereignisses reflektiert. Sind wir also schon Zeugen einer solchen weltweiten Katastrophe? Der Blick in die geologische Vergangenheit lehrt uns heutige Prozesse auf dieser Erde zu verstehen – auch dass nimmt der Leser aus diesem spannend geschriebenen Buch mit.

Der Autor, Wissenschaftler am Ungarischen Naturkundemuseum in Budapest, ist selbst ein renommierter Paläontologe und arbeitet seit vielen Jahren auf dem Gebiet der Evolutionsforschung. Er ist in internationale Forschungsprojekte zum Thema „Massenaussterbe-Ereignisse in der Erdgeschichte" eingebunden und verfügt über ein umfangreiches Wissen zu paläontologischen Themen. Dies dokumentiert seine Publikationstätigkeit in zahlreichen internationalen Fachzeitschriften. Mit dem vorliegenden Buch vermittelt er nun sein Wissen und den aktuellen Stand der Forschung zu Katastrophen der Erdgeschichte auch der breiten Öffentlichkeit.

Für die Übersetzung aus dem Ungarischen wurde mit dem Paläontologen László TRUNKÓ ein ebenfalls namhafter Wissenschaftler gewonnen, der bereits durch eigene Veröffentlichungen seiner Arbeiten am Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe paläontologische Forschung an Fachkollegen wie interessierte Laien herangetragen hat.

Das Buch sollte in keiner geowissenschaftlichen Bibliothek fehlen und wird Wissenschaftlern, Studierenden, Hobbypaläontologen und allen, die sich für die Geschichte unserer Erde interessieren eine spannende Lektüre sein.

Annette E. GÖTZ, Halle (Saale)