

FRANZ XAVER FREIHERR VON WULFEN - 200 JAHRE WULFENIT

von

E. Schroll +)

Vortrag vor der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft

am 16. Dezember 1985

1. Vorwort

Vor zweihundert Jahren - 1785 - erschien in der "Johann Paul'schen Kraußischen Buchhandlung" in Wien ein Buch mit dem Titel: "Xaviers Wulfens Abhandlung vom kärnthnerischen Bleispat". Darin wurde erstmals dieses Mineral vom Fundort Bleiberg in Kärnten als eigene Mineralart herausgestellt, Mineralstufen beschrieben und bildlich dargestellt.

Wenn auch die mineralchemische und kristallographische Bearbeitung erst nach dem Tode Wulfens erfolgt ist, so verdient doch dieses mineralogische Kabinetstück Wulfens, seiner Zeit vorausgreifend, verdiente Beachtung und Würdigung.

Man muß sich vergegenwärtigen, daß die Lebenszeit des Freiherrn von Wulfen (1728-1805) vom Triumph des Hauses Österreichs über die Türken bis zu den Niederlagen in den Kriegen mit Napoleon, vom gläubigen Barock bis in die Aufklärung und bis zu den Folgen der Französischen Revolution geprägt war. Die durch sprachliche und soziale Unterschiede geförderte, für Europa so unheilvolle Entwicklung zu Nationalstaaten war noch nicht wirksam geworden.

Im Jahrhundert Wulfens wurden die Grundlagen zur Entwicklung der modernen Naturwissenschaften gelegt: der höheren Mathematik durch LEIBNITZ, der Physik durch NEWTON und relativ spät die Wende in der Chemie mit der Schaffung eines neuen Elementbegriffes durch LAVOISIER. Bis 1800 waren erst 30 chemische Elemente des Periodischen Systems, davon seit dem Altertum 7 Metalle, Schwefel und Kohlenstoff bekannt. Die Erforschung der Natur erfolgte nach den Ideen von LINNE. So sehr diese deskriptive Vorgangsweise der morphologischen Erfassung in der Botanik und Zoologie erfolgreich gewesen war, mußte die Anwendung dieser Prinzipien in der Mineralogie scheitern. Wulfen, der selbst ein bedeutenderer Erforscher des Pflanzen- und Tierreiches als des Mineralreiches gewesen ist, hat die Schwäche des Linne'schen Systems zweifellos erkannt und auch in seinen mineralogischen Abhandlungen zum Ausdruck gebracht.

2. Zur Persönlichkeit Wulfens

Franz Xaver Freiherr von Wulfen ist adeliger Herkunft. Sein Vater war Sproß einer ursprünglich in Schwedisch-Pommern ansässigen Familie, deren Nachfahren sich dann in Bayern sesshaft gemacht haben. In den Diensten der Kaiserlichen Armee erreichte er den Rang eines Feldmarschall-Leutnants. Seine Mutter stammte aus magyarischem Geschlecht der Mariassy von Markus und Batisfalva.

Er war am 5. November 1728 in Belgrad geboren worden und verstarb, 77 Jahre alt, am 17. März 1805 in Klagenfurt. Sein Lebensweg führte von Kaschau über Wien,

---

+) Anschrift des Verfassers:  
HR Prof. Dr. Erich Schroll  
GTI, BVFA-Arsenal,  
P.O.B. 8, A-1031 Wien

Graz, Raab, Neusohl, Görz, Laibach nach Klagenfurt. Wissenschaftliche, vor allem botanische Ausflüge unternahm er nach Wien und Umgebung, in die Steiermark, Kärnten, Tirol und in die damals zum Kaisertum Österreich gehörenden Landschaften der Krain, Triests und Istriens. Er reiste nach Venedig und mehrmals nach Holland.

Im Alter von 17 Jahren trat er in den Orden der Gesellschaft Jesu ein. Studierte Theologie, Poetik, Rhetorik, Philosophie und höhere Mathematik. Das Interesse für die Naturwissenschaften vermittelte ihm ein Arzt während der Zeit seines Studiums in Wien. Die Kenntnis mehrerer lebender Sprachen kam ihm dabei sehr zu nutze.

Entsprechend der Ordenssitte war er bis 1768 an mehreren Orten, zuletzt in Klagenfurt im Lehramt tätig. Er widmete sich dann der Seelsorge, und daneben seinen naturwissenschaftlichen Studien. Seine Hoffnung, in fremden Kontinenten als Missionar tätig werden zu können, wurde 1773 durch die Aufhebung des Ordens zunichte gemacht. Er blieb bis ins hohe Alter rüstig und fähig, Bergtouren zu unternehmen. Er scheute sich nicht, im Alter von 72 Jahren an einer Besteigung des Großglockners teilzunehmen. (Einen Oberblick über die Biographie zeitgenössischer Naturwissenschaftler dieser Region gibt eine Schrift MEIXNER's, 1951.)

Dem "Biographischen Lexikon" von WURZBACH (1889) ist zu entnehmen:

"Wulfen war nach seiner äußeren Erscheinung von hoher Statur und hatte einen starken kraftvollen Körper, der ihn zu oft mühevollen und höchst anstrengenden Gebirgstouren befähigte. Er war auch bis in sein hohes Alter ein nicht zu ermüdender Fußgänger, ein flinker und kühner Bergsteiger, der die höchsten Alpen und Gletscher Oberkärnthens zu einer Zeit besuchte, als auf ihnen noch keine komfortabel ausgestatteten Unterkunftshütten standen wie heutzutage. In seinem geistlichen Kleide mit der ersten Miene eines Denkers und Forschers bot er eine imposante Erscheinung, mit seinen heiteren Augen alsbald Jeden gewinnend, der mit ihm in nähere Berührung kam. Sein Wissen und Rechtschaffenheit, sein tadelloser Wandel und seine priesterliche Demuth, seine große Wohltätigkeit ließen ihn als einen Diener des Herrn erscheinen, wie deren zu den Ausnahmen zählen."

HACQUET (1784) schrieb in seiner "Hacquets mineralogisch-botanischen Lustreise, von dem Berg Terglou in Krain zu dem Berg Glockner in Tyrol", deren zweite Auflage 1984 erschienen ist, über Wulfen:

"In dem ganzen Orte" - gemeint ist Klagenfurt -, "war für mich nichts merkwürdiges, als der obenangeführte genaue Beobachter Herr Abt Wulfen. Dies war das erstemal, daß ich das Vergnügen hatte, ihn persönlich kennenzulernen. Ich bekam bei ihm seltene kärntnerische Pflanzen zu sehen, die er seit vielen Jahren gesammelt hatte, sie alle genau beschrieben, und die meisten nach der Natur abbilden ließ. ... Nun fängt auch der erwähnte Abt sich auf das Steinreich zu verlegen, nur wünsche ich ihm mehr Gemächlichkeit und eine gute Bibliothek dazu."

Wulfen entging auch nicht den Unbilden seiner Zeit. So verlor er 1777 beim Brande Klagenfurts seine Wohnung und die französischen Besatzungstruppen raubten einen Teil seines berühmten Herbariums.

Sein wissenschaftliches Lebenswerk umfaßt hauptsächlich botanische Schriften, sein Hauptwerk 'Flora norica phanerogama' wurde erst nach seinem Tode 1858 herausgegeben.

Wulfen war "Mitglied vieler gelehrter Gesellschaften" und über die Grenzen Österreichs als Naturforscher anerkannt. Er wurde durch Benennung von Pflanzenarten, wie *Sempervivum Wulfenia* oder *Wulfenia carinthiaca* geehrt. Seine Leistungen als Mineraloge wurden 1841 durch den Mineralnamen Wulfenit gewürdigt. Heute erinnert nur indirekt der Name eines Expreßzuges Wulfenia an die blaue Blume, die in den kärntnerischen Alpen blüht und die Wulfen beschrieben hat. Wer kennt heute schon einen Franz Xaver Freiherrn von Wulfen?

### 3. Beitrag WULFEN's zur Mineralogie

Wulfen hat zwei Abhandlungen erdwissenschaftlichen Inhalts verfaßt:

"Abhandlungen vom kärnthnerischen Bleispat" Wien 1785, ins Latein übersetzt  
"Tractatus de minera plumbi spatosa carinthiaca ex german.  
transtulit J. Eyerel" Wien 1791

"Abhandlung vom kärnthnerischen pfauenschweifigen Hemintholith, oder dem  
sogenannten opalisierenden Muschelmarmor." Nürnberg 1790, bzw. Erlangen 1793.

Älter als die Wulfen'schen Abhandlungen vom kärnthnerischen Bleispat sind Mineralbeschreibungen Ignatius Ritter von BORN (1772) und andere, die halb einer chemischen - soweit dies damals möglich gewesen ist -, halb einer morphologischen Beschreibung nach dem Beispiel von LINNE folgte. Aus Kärnten wird als "Plumbum spatosum" nur "P.sp.califormum induratum opacum album, amorphum e Villach Carinthiae" beschrieben, bzw. "P.sp. flavescens efferescens, Carinthiae" aufgezählt.

Professor SCOPOLI (1772) beschrieb den kärnthnerischen Schwerspat als: "ongeschwefelte, ungestaltete, gelblichte, versteinerte Bleyerde; sie ist ocker-gelblicht, kiesig, enthält im Zentner 27 bis 30 Pfund Bley; vom Silber nur eine Spur, welche der gelbe Kies in sich hat."

Wulfen hat seine Ansammlungsstufen aus Bleiberg vor sich. Er erkennt, daß nicht das "Außerliche", sondern "das sich auf seinen innerlichen Bau, oder wie man sonst sich auszudrücken pflegt, auf seine Zusammensetzung, und sein innerliches Gefüge bezieht" von entscheidender Bedeutung sein muß. Die Hilfsmittel sind bescheiden: Schmiedekohle, Brennglas, Lötrohr, Borax, Salpetersalz. Der Nachweis von Blei ist eindeutig. Kein Knoblauchgeruch von Arsen, wohl auch kein Nachweis von Schwefel. Wulfen schickt sein Probenmaterial seinem Freund HANNSTADT zur Überprüfung. Dieser versetzt "die pulverisierten Bleispat" mit Scheidewasser, und erwärmt das Glas am warmen Ofen. "Nach etlich und zwanzig Stunden sah wirklich das Scheidewasser schon grünlichgelb gefärbt aus, zum untrüglichen Beweis, daß es doch nicht ohne alle Auflösung zugegangen sey." Ferner: "Endlich goß ich tropfenweise in die Auflösung Oleum tartari per deliquium bis zu Sättigung, wodurch das Erz gefällt, und ein schneeweißes Magisterium plumbi niedergeschlagen wurde. Bis hierher Herr von Hannstadt." WULFEN schließt den allgemeinen Teil seiner Abhandlung mit dem folgenden Satz: "Der übrigens hievon mehreres zu wissen verlangen trägt, den verweisen wir an die so gelehrte, als gründliche chemische Untersuchung des kärnthnerischen gelben Bleispates unseres unvergleichlichen Herrn Bergraths, meines schätzbaren Freundes, Herrn von Jaquin, welcher mit unermüdetem Fleiße mehr als hundert Versuche mit demselben selbst gemacht hat, aus denen wir dann ersehen, daß das Bley des kärnthnerischen gelben Bleispates weder mit Schwefel noch mit Arsenik vererzet, sondern bloß mit einer seither noch unbekanntem, aber gewiß nicht Gyps- oder kalkhaltigen Erde innigst verbunden sei." Daß es sich dabei um das Bleisalz der Molybdänsäure handelt, ist erst nach Wulfens Tod erkannt worden.

In der Abhandlung Wulfen's werden ferner 60 Mineralstufen aus Bleiberg beschrieben, von denen 46 auf 27 kolorierten Bildtafeln dargestellt sind. Es werden die wichtigsten Trachttypen des Wulfenites aus Bleiberg gezeigt, blättrige bis tafelige und pyramidale Kristalle. Daneben auch typische Erzstufen mit Bleiglanz, Blende, Schwerspat, den Wulfen als "hahnenkammartigen blättrigen schweren Gypspat" bezeichnet, Flußspat, und d.s. "wasserklare, durchsichtige würfelichte Gypspatkristalle". Über die Mineralstufen, die Wulfen beschrieben hat, wäre sicherlich noch vieles zu berichten. Außerdem sollte die angeblich ans Joanneum in Graz gelangte Originalsammlung von einem Fachmineralogen durchgesehen werden.

Auf die zweite Abhandlung sei nur in Kürze hingewiesen. Der "opalisierende Muschelmarmor", der in Bleiberg im "St. Oswalds Stollen in inneren Bleyberg, in einer Seigerteufe von 45. Lachter" gefunden worden ist - der Fundort ist heute

längst nicht mehr zugänglich - ist von Sammlern begehrt. Wulfen nennt ihn: "Den allerverächtlichsten Stein von der Welt; einen Stein, der im eigentlichen Verstande kaum den Namen eines Steines verdient, auch nie (bey Mineralogen wenigstens) unter Steinen seinen Platz haben wird." Wulfen bringt keine bildliche Darstellung von ihm. Der größere Teil des Buches ist der Beschreibung und bildlichen Darstellung von Fossilien gewidmet, die Wulfen aufgesammelt hat.

Es wäre wünschenswert, daß die beiden Abhandlungen Nachdrucke erführen, um die beiden Bücher Wulfens Mineralogen, Sammlern und Bibliophilen zugänglicher zu machen.

#### 4. Die Geschichte der wissenschaftlichen Erforschung des Mineralen Wulfenit.

Wie schon MEIXNER (1950) und HUBER und HUBER (1980) vermerkt haben, ist die erste gesicherte Erwähnung dieses Mineralen unter der Bezeichnung "Plubum spatosum falvo pellucidum, Annaberg, Austr. 1772) durch Ignaz von Born erfolgt.

Es bleibt zu vermerken, daß WULFEN diese Zeile in der Liste der "Plumba spatosa" übersehen hat oder vielmehr auf Grund der Mängel des LINNE'schen Systems auch nicht erkennen konnte.

Dies erhebt die grundsätzliche Frage, ab wann ein Mineralname zu Recht besteht. Zweifellos hat das Material von Aufsammlungen dieses Minerals in Bleiberg zur endgültigen Definition wesentlich beigetragen. Für die Namensgebung und Bestimmbarkeit ist die Kenntnis der chemischen Formel und des Kristallsystems bzw. der Kristallstruktur erforderlich.

In der Tabelle 1 sind ältere Bezeichnungen für den Wulfenit zusammengestellt und in einer weiteren Tabelle 2 ein Abriß der Geschichte der Erforschung dieser Mineralart gegeben.

#### Tabelle 1: Ältere Mineralnamen für Wulfenit

Kärntnerischer Bleispat  
Gelbes Bleierz  
Gelbbleierz  
Bleigelb  
Xanthinspat  
Pyramidaler Blei-Baryt  
Pyramidal lead spare  
Molybdängesäuertes Blei  
Bleimolybdat  
Molybdänbleispat  
Yellow leadspare  
Molybdate lead ore  
Molybdate of lead  
Plomb molybdati

#### V a r i e t ä t e n

Chrommolybdatierz  
Chrommolybdatbleispat  
Eosit  
Achrematit  
Chillagit

Tabelle 2: Geschichte des Mineralen Wulfenit

1772	Erstbeschreibung als Plumbum spatosum flavo pellucidum aus Annaberg, Österreich	Ignaz von Born
1781	Minera plumbi spatosa carinthiae	Nicolaus Joseph von Jacquin
1778	Entdeckung der Molybdänsäure	C.W. Scheele
1781,1785	Kärntnerischer Bleispath (Bleiverbindung einer Mineralsäure)	Franz Xaver Freiherr v. Wulfen
1781	Darstellung des Elementes Molybdän	P.J. Hjelm
1792	Erstanalyse: 59,2 PbO, 34,3 % MoO <sub>3</sub>	M.H. Klaproth
1801	Kristallographie	R.J. Haiüy
1821	Kristallographie	F. Mohs
1835	Hemimorphie	G.F. Naumann
1841	Endgültige Namensgebung: Wulfenit	Wilhelm v. Haidinger
1852	Mineralsynthese (aus der Schmelze)	N.S. Manross
1920	Kristallstruktur $a_0 = 5,42$ , $c_0 = 12,10 \text{ \AA}$ , $Z = 4$	P.G. Dickinson
1926		L. Vegard
1943		L.G. Sillen et al.

#### 4.1 Geochemie und Minerogenese

Die Hypothese einer hydrothermalen Entstehungsweise des Wulfenites ist trotz seiner Bindung an Oxidationszone von Erzlagerstätten lange Zeit in Erwägung gezogen worden, da nach dem primären Molybdänerz meist erfolglos gesucht worden war.

HEGEMANN (1945), SIEGL (1947) und SCHROLL (1949) wiesen auf den geochemischen Nachweis erhöhter Molybdängehalte in den bituminösen Sedimentschichten der Trias (Oolithbank, vor allem Dolomite und auch Ölschiefer) hin, die als Quelle des Molybdäns angesehen worden sind. Der Nachweis des Vorkommens von Molybdänglanz in Bleiberg-Kreuth und Mezica läßt den Wulfenit umso mehr als ein Mineral der Oxidationszone erscheinen.

Es ist zu bezweifeln, ob der in der Literatur immer wieder erwähnte "Jordisit", der als Mineralnamen für "amorphes" Molybdänsulfid verwendet wird, überhaupt existiert. Die röntgendiffraktometrische Untersuchung zeigt Molybdänit (Molybdänglanz). Dasselbe ist bei auflichtmikroskopischen Untersuchungen der Fall. Auch elektronenmikroskopische Untersuchungen von Ilsemannit, einem schlecht-kristallisierten Molybdänoxid  $\text{Mo}_3\text{O}_8 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ , brachten keinen Hinweis auf die Existenz des Jordisits (SCHROLL 1984).

Für die Bildung von Wulfenit muß Molybdat verfügbar sein. Der Verfasser hat eine oxydierte Erzstufe untersucht, die neben Bleiglanz, Molybdänglanz und Wulfenit auch Molybdit (Molybdänsäure  $\text{MoO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) enthielt. Die graue dichte Substanz, die den Molybdänglanz umhüllte, wurde röntgendiffraktometrisch identifiziert. Die Bildung des Ilsemannit dürfte eher auf reduktive Prozesse zurückzuführen sein. Molybdat läßt sich leicht reduzieren, etwa durch  $\text{H}_2\text{S}$ , das bei der Oxydation von Sulfiden frei wird. Die Vergesellschaftung mit Eisensulfiden in Ilsemannitproben würde dies möglich sein lassen.

Zur Frage nach der Herkunft des Molybdäns ist zu bemerken, daß auch die sulfidischen Blei- und Zink-Erze geringe Spuren (max. 17 ppm Mo) enthalten können. Die Molybdänglanzbildungen sind jedoch stets jünger als die Blei-Zink-Vererzung. In Bleiberg kommen die Molybdänsulfidmineralisationen in der Regel erzfern und selbständig in unvererzten bituminösen Karbonatgesteinen vor.

Tonige Sedimente, wie die Carditaschiefer oder die Tonfraktion der Oolithbank zeigen Molybdängehalte im geochemischen Durchschnitt (um 1 ppm Mo). Höhere Konzentrationen, die HEGEMANN (1949) vor allem in Mezica nachgewiesen hat, dürften auf lokale Anreicherungen zurückzuführen sein.

Für die Herkunft des Molybdäns über den sedimentären Kreislauf spricht auch die weitgehende Abtrennung des Wolframs und Rheniums in den Proben der Molybdänite und Wulfenite. Beide Molybdänminerale enthalten nur geringe Spuren (größenordnungsgemäß unter 10 ppm W und um 1 ppm Re).

Nach dem gegenwärtigen Wissenstand spricht nichts gegen die entwickelten genetischen Vorstellungen.

### Nachbemerkung

Ist nun die wissenschaftliche Erforschung des Mineralen Wulfenit, die Wulfen begonnen hat, damit abgeschlossen?

Leider nein oder besser, freuen wir uns vielmehr, daß noch einige Fragen offen geblieben sind, wie:

- Noch sind die letzten Zweifel an der Hemimorphie des Bleimolybdates nicht zerstreut. Zeigt es piezoelektrische Eigenschaften?
- Die Synthese des Wulfenites aus wässrigen Lösungen, wobei makroskopische Kristalle entstehen, bleibt durchzuführen.
- Der Chemismus der Verwitterungslösungen ist zu untersuchen, wobei kein Zweifel besteht, daß sich Wulfenit rezent bildet (SCHROLL 1949).
- Der Chemismus der Wulfenite ist neu zu untersuchen, wobei der kristallchemische Einbau der Neben- und Spurenelemente abzuklären ist.
- Auch dann, wenn es als gesichert gelten darf (HABERLANDT und SCHROLL 1950), daß das Chrom das wichtigste Element ist, das die Mineralfarbe bestimmt, bleibt diese Frage für andere Elemente offen.
- Zu klären ist ferner die Bindung des Molybdäns im Sedimentgestein, und nicht zuletzt an das Bitumen, die Lösungsprozesse und eine mögliche mikrobieller Mitwirkung.
- Schließlich ist die Geochemie der Molybdäniden, d.h. Mo, W, Re, aber auch von Cr, V, As u.a. im Gestein und bei der Verwitterung und Bildung der Oxidationszone überhaupt nicht oder nur unzureichend untersucht.
- und viele weitere Fragestellungen.

## Literatur

- BORN, I.R., v.: Lithophylacium Bornianum. Wolfgang Gerle, Prag 1772 (Band 1) und 1775 (Band 2).
- CESARO, G.: Bull.de L'Acad. Roy de Belg., 327 (1905).
- DICKINSON, P.G.: Journ. Amer.Chem.Soc. 4, 85-93 (1920).
- HABERLANDT, H., SCHROLL, E.: Färbung und Fluoreszenz des Wulfenits im Zusammenhang mit dem Gehalt an Chrom und anderen Spurenelementen. Experientia (Basel) 6, 89 (1950).
- HADINGER, W.: Handbuch der bestimmenden Mineralogie. Braumüller Vlg., 504, Wien (1845).
- HACQUET: Hacquet's mineralogisch-botanische Lustreise von dem Berg Terglou in Krain, zu dem Berg Glockner in Tyrol im Jahre 1779 und 81. 2. Aufl. Wien, Kraus'sche Verlagsbuchhandlung Wien (1784).
- HAUY, R.J.: Traité de Mineralogie (1801)  
Übersetzung aus dem Französischen (KARSTENS, D.L.G. und WEISS, CHR.S.) Lehrbuch der Mineralogie, 3. Teil, 583-618 Reclam, Paris-Leipzig (1806).
- HEGEMANN, F.: Die Herkunft des Mo, V, As und Cr in Wulfeniten. Heidelberger Beitr. Min.Petr. 1, 690-715 (1945).
- HUBER, S., HUBER, P.: Wulfenit aus Annaberg, N.Ö. Die Eisenblüte 1/2, 20-25 (1980).
- KLAPROTH, M.H.: Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper, 265 (1796).
- MANNROSS, M.S.: Ann.Chem.Pharm. 82, 358 (1852)
- MEIXNER, H.: Über "Kärntner" Mineralnamen. Der Karinthin 8, 153-160 (1950).
- MEIXNER, H.: Geschichte der mineralogischen Erforschung Kärntens. Carinthia II, 141, 16-35, Klagenfurt (1951).
- MOHS, F.: Grundriß der Mineralogie. Dresden (1821)
- NAUMANN, C.F.: Poggendorfs Annalen 34, 373 (1835)
- SCHROLL, E.: Wulfenite von Nassereith/Dirstentritt (Tirol) und Bleiberg (Kärnten). Tschermarks Min.Petr.Mitt. 1, 325-341 (1949).
- SCHROLL, E.: Über Anreicherung von Mo und V in der Hutzone der Blei-Zink-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth. Verh.Geol.Bundesanst. Wien, 138-157 (1949).
- SCHROLL, E.: Beiträge zur Geochemie und Genesis der Blei-Zink-Lagerstätten Bleiberg-Kreuth/Kärnten. Dissertation, Universität Wien (1950).
- SCHROLL, E.: Mineralisation der Blei-Zink-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth (Kärnten). Aufschluß 35, 339-350 (1984).
- SCOPOLI, J.A.: Principia mineralogiae systematicae et practicae. Wolfgang Gerle, Prag (1772).
- SIEGL, W.: Zur Wulfenitbildung in manchen Blei-Zink-Lagerstätten. Berg-hüttenm. Mh. 92, 49-52 (1947).
- SILLEN, L.G., NYLANDER, A.L.: Ark.Kemi 17 A (1943).

- TRAUBE, H.: **Ober die Xtzfiguren einiger Minerale. Jb.Min.Beilagebd. 10, 454-469 (1896).**
- VEGARD, L.: **Skrifter utg. a.d. Norske Vidensk. Akad.Oslo I.Mat.nat.Kl. 11 (1925).**
- WULFEN, F.X.: **Abhandlungen vom Kärntnerischen Bleyspat. Kraus'sche Verlagsbuchhandlung, Wien (1775).**
- WULFEN, F.X.: **Abhandlung vom Kärntnerischen pfauenschweifigen Hemintholith oder dem sogenannten Muschelmarmor, Vlg. J.K. Palm, Erlangen (1793).**
- WURZBACH, C.: **Biographisches Lexikon, 57, Wien (1889).**