

Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft

Band 166



2020

Vereinsjahr 2019

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:

Österreichische Mineralogische Gesellschaft

p.A. Mineralogisch-Petrographische Abteilung, Naturhistorisches Museum Wien

Burgring 7, A-1014 Wien

Homepage: <https://www.univie.ac.at/OeMG>

ISSN 1609-0144

Redaktion:

Friedrich Koller, Institut für Geologische Wissenschaften, Universität Wien

Geozentrum, Althanstraße 14, A-1090 Wien

Gestaltung und Layout:

Robert Krickl (Brunn/Geb.)

Für den Inhalt sind die Autor*innen selbst verantwortlich.

Druck: druck.at Druck- und Handelsgesellschaft mbH, Aredstr.7, 2544 Leobersdorf

Printed in Austria

Titelbild: Grazer Uhrturm auf dem Schloßberg, aufgenommen während der Tagung MinPet 2019 der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft in Graz – siehe Artikel ab Seite 11. Foto: R. Krickl.

INHALT

CONTENT

Zum Geleit (Editorial)	5
■ Berichte zu Aktivitäten und Mitgliedern der ÖMG (Reports on Activities and Members of the Austrian Mineralogical Society)	
Structural investigation of a possible new OH-dominant liddicoatite <i>Ertl, A., Pezzotta, F., Giester, G.</i>	9
MinPet 2019 – Ein Nachbericht <i>Krickl, R.</i>	11
In memoriam emer. o. Univ.-Prof. Dr. phil. Anton Preisinger 15. Feber 1925 – 29. Juni 2020 <i>Effenberger, H.</i>	19
Nachruf OSR Prof. Peter Huber (12.12.1944, Bad Vöslau – 23.6.2019, Wiener Neustadt) <i>Hammer, V.M.F., Moser, B.</i>	37
Das Mineral des Jahres in Österreich und die mitentscheidende Rolle der ÖMG <i>Krickl, R.</i>	59
Silica – the most primitive mineral on Earth and Mars? <i>Milke, R.</i>	63
Vermiculit – Mineral des Jahres 2019 <i>Krickl, R.</i>	65
■ Originalarbeiten (Original Papers)	
Zinkblende-Vererzungen in Marmoren der „Bunten Serie“, Böhmische Masse, Niederösterreich <i>Kurz, B., Beran, A., Götzinger, M.A.</i>	71
Etymologie und Orthographie des Mineralnamens Vermiculit <i>Krickl, R.</i>	89
Der Geograph Ferdinand Löwl (1856-1908) – Alpiner Wegbegleiter Friedrich Beckes (1855-1931) <i>Hamilton, M.</i>	101
Die Symbolik und Bildersprache der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft 2: Das Logo der Mitteilungen der ÖMG <i>Krickl, R.</i>	113
■ Fotodokumentation österreichischer Mineralfunde (Photographic Documentation of Minerals found in Austria)	155

■ Masterarbeiten und Dissertationen an Österreichischen Universitäten (Master and PhD Thesis at Austrian Universities)	165
Charakterisierung von Elektroofenschlacken zur Identifizierung möglicher freisetzungsbestimmender Mechanismen und Konditionierungsmethoden <i>Neuhold, S.</i>	173
Petrological and tectonic evolution of the Drosendorf and Gföhl units – Lower Austria, Bohemian Massif <i>Sorger, D.</i>	174
Spectroscopy of gem materials <i>Zeug, M.</i>	175
Tätigkeitsbericht über das Vereinsjahr 2019 (Society News)	177
■ Extras (Extra Material)	189
NEU	
Netz des ikonischen Wulfenit-Kristalls der Mitteilungen der ÖMG <i>Krickl, R.</i>	191
Autor*innenhinweise (Guidelines for Authors)	194
Anzeigen (Advertisements)	196

Zum Geleit (Editorial)

Die heurige Ausgabe der *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft* entstand in der schwierigen Zeit, die uns die COVID-19-Pandemie auferlegt hat. Viele Vereinsmitglieder konnten nicht ihrer gewohnten Arbeit nachgehen und alle Folgen der Krise sind noch nicht absehbar. Doch birgt diese dunkle Stunde auch das Potential, einen beäugenden Schritt Abstand von hemmender Hektik und festgefahrenen Pfaden zu nehmen, Änderungspotential zu erkennen und neue Wege zu gehen, die wir ohne Anstoß nicht hätten begehen können. Was für unsere Arbeit gilt, kann auch im Kleinen für die *Mitteilungen der ÖMG* zutreffen. Denn obwohl es den schwierigen Zeiten geschuldet ist, dass heuer nur wenige Autor*innen einen Beitrag für den vorliegenden Band liefern konnten, werden inhaltlich neue Wege eingeschlagen. Neben naturwissenschaftlichen und historischen Originalbeiträgen, wird eine kleine, reich bebilderte Sektion über ästhetische und interessante Mineralfunde aus Österreich eingeführt. Sie soll an die frühesten Tage des Vereins anknüpfen, als die Besprechung von gefundenen Mineralen zu den festen Tagungsordnungspunkten gehörten, und wieder ins Bewusstsein rufen, wie sehr sich die Tätigkeiten des breiten Spektrums an Vereinsmitgliedern – von Wissenschaftler*innen bis Sammler*innen und Liebhaber*innen von Mineralen – synergetisch zum gegenseitigen und zum allgemeinen Wohle befruchten. Wir hoffen unsere Zeitschrift hierdurch zu attraktivieren und vielleicht Anreiz für die eine oder andere, neue oder auch erfahrenere Leser*in zu schaffen, tiefer in die Materie einzutauchen. Dies trifft auch auf das weitere, neue Kapitel „Extras“ zu, in dem fortan praktisches Material zugänglich gemacht werden soll. In vorliegendem Band ist es das Körpernetz des Wulfenit-Kristalls, der das Emblem der *Mitteilungen der ÖMG* bildet.

Während die zuvor genannten Sektionen ein Novum in der Geschichte der Zeitschrift darstellen, wird auch lange Eingestelltes wieder neu belebt. So werden erstmals seit fast einem Jahrzehnt wieder Zusammenfassungen (Abstracts) der mineralogischen Abschlussarbeiten an den österreichischen Universitäten abgedruckt. Hiermit wird ein lebhafter Einblick in die aktuellste Forschungsarbeit gegeben.

Wieder wird dem Festhalten der Zeitgeschichte viel Bedeutung zugemessen – mit Nachträgen zu und Rückblick auf die sehr schöne und erfolgreiche Tagung *MinPet* 2019 in Graz und auch mit Nachrufen von uns gegangener Vereinsmitglieder. Mit Peter HUBER und Anton PREISINGER mussten wir uns gerade in der letzten Periode von lieben Weggefährten, eifrigen Forschern und Vortragenden, unseren Lehrern und Vorbildern verabschieden. Wir werden ihnen stets ein gutes und ehrendes Andenken bewahren.

Aufgrund der Einschränkungen und Absagen von Veranstaltungen, können wir diesmal situationsbedingt nicht über Exkursionen berichten. Auch die Anzahl von Abstracts zu Vorträgen fällt gering aus. Es bleibt zu hoffen, dass unser aller Bemühungen dazu beitragen, die schweren Zeiten hinter uns zu lassen und wir bald wieder zu einem gewohnten Vereinsleben zurückkehren können. Vorerst mögen nur die inhaltlich ausgebauten *Mitteilungen der ÖMG* ein wenig darüber hinwegtrösten. Wir wünschen allen Mitgliedern eine spannende Lektüre und freuen uns auf ein nächstes, schönes Vereinsjahr!

Robert Krickl, im Namen des ÖMG-Vorstands

28.08.2020

BERICHTE ZU AKTIVITÄTEN UND MITGLIEDERN DER ÖMG

**(REPORTS ON ACTIVITIES AND MEMBERS OF THE
AUSTRIAN MINERALOGICAL SOCIETY)**



Bei dem Abstract auf der gegenüberliegenden Seite handelt es sich um eine Nachreichung zur MinPet 2019 in Graz (siehe S.11), die bei der Tagung als Poster präsentiert wurde.

*Informationen zu Tagung und Programm:
<https://www.tugraz.at/events/minpet2019/home/>*

STRUCTURAL INVESTIGATION OF A POSSIBLY NEW OH-DOMINANT LIDDICOATITE

Ertl, A.¹, Pezzotta, F.² & Giester, G.¹

¹Institut für Mineralogie und Kristallographie, Universität Wien, Althanstrasse 14, 1090 Wien, Austria

²Mineralogy Department, Museo di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia 55, I-20121 Milan, Italy

e-mail: andreas.ertl@a1.net

Several Al-rich and Li-bearing tourmalines of pegmatite pockets from different localities were structurally characterised. A colourless tourmaline sample from a pegmatite in Madagascar with lattice parameters $a = 15.817(1)$, $c = 7.097(1)$ Å was refined by single-crystal X-ray diffraction methods to a $R1$ value of 1.7%. The obtained formula can be written as $\sim^X(\text{Ca}_{0.8}\square_{0.2})^Y(\text{Li}_{1.7}\text{Al}_{1.3})^Z\text{Al}_6^T(\text{Si}_{5.8}\text{B}_{0.2})\text{O}_{18}(\text{BO}_3)_3^V(\text{OH})_3^W(\text{OH})$. Usually samples from this locality are highly enriched in Ca. The $\langle X-O \rangle$ distance is 2.627(1) Å, what is in agreement with a dominant Ca occupancy. The Y site is dominated by Li. The Y -site occupancy fits very well with the estimated $\langle Y-O \rangle$ distance of 2.020(1) Å. The Z site is only occupied by Al and exhibits a $\langle Z-O \rangle$ distance of 1.903(1) Å, that is, within the standard deviation, typically for a Z site, which is filled by Al. The T site was refined to $(\text{Si}_{5.8}\text{B}_{0.2})$. This is consistent with a reduced $\langle T-O \rangle$ distance of 1.616(1) Å. The $\langle T-O \rangle$ distance of tourmaline, where the T site is completely occupied by Si is usually in the range of 1.619-1.620 Å. In a preliminary refinement the W site was refined with $\text{O} \leftrightarrow \text{F}$. However, the resulting F value was insignificant. Based on a charge-balanced formula this site has to be occupied by OH, and not by oxygen alone. Although the microprobe analysis is still in progress, the endmember formula of this investigated tourmaline, only based on the structural refinement, can be written as $\text{Ca}(\text{Li}_2\text{Al})\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3(\text{OH})$. Compared to the F-rich endmember $\text{Ca}(\text{Li}_2\text{Al})\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{F}$, which is called fluor-liddicoatite, this OH-endmember is likely to be a currently non-approved species. Because the "liddicoatite" holotype material from 1977 was found to be F-dominant at the W site, although the originally suggested formula was OH-dominant, the type material has been recently redefined as fluor-liddicoatite. Because our structurally investigated tourmaline sample has also to be characterised chemically, it can only be proposed on structural data that the investigated tourmaline sample belongs to an OH-dominant liddicoatite, which would have to be submitted as a new mineral of the tourmaline supergroup when a low fluorine content has been proven.

This work was supported by the Austrian Science Fund (FWF) project no. P31049-N29.

MINPET 2019 – EIN NACHBERICHT

Robert Krickl

Alexander Groß Gasse 42, A-2345 Brunn/Geb.

Abstract

In 2019, the biannual meeting *MinPet* of the *Austrian Mineralogical Society* (*ÖMG*) took place in Graz from the 4th to 7th of September. The committee of the *Karl Franzens University of Graz*, *Graz University of Technology* and *Universal-museum Joanneum* organized three scientific sessions and two field trips. In the course of the meeting, the Friedrich Becke-medal of the *ÖMG* was awarded to Nikolay Vladimirovich SOBOLEV, and Herta Silvia EFFENBERGER was credited as honorary member of the society.

Das war die MinPet 2019

Die Tagung *MinPet* der *Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft* (fortan abgekürzt *ÖMG*) findet im zweijährigen Rhythmus statt, wobei sich die mineralogischen Universitätsstandorte Österreichs mit der Organisation turnusgemäß abwechseln. Im Jahr 2019 waren wieder die Kolleg*innen aus Graz an der Rei-



Die MinPet 2019 fand in Graz – in Sichtweite des berühmten Uhrturms statt.



Die Austragungsorte der MinPet19: Das Joanneumsviertel des Universalmuseum Joanneum (links) und die Technische Universität Graz (rechts).

he, deren Wahl des Austragungsorts diesmal auf die steirische Landeshauptstadt selbst fiel. Die Organisation wurde gemeinsam durch das *NAWI Graz Geozentrum*, das *Institut für Angewandte Geowissenschaften* der *TU Graz* und das *Institut für Erdwissenschaften* der *Karl-Franzens-Universität Graz*, und das *Studienzentrum Naturkunde (Mineralogie)* des *Universalmuseum Joanneum* durchgeführt. Wie traditionell üblich fand die *MinPet* im September statt, wobei diesmal der Termin auf den 4. bis 7. des Monats fiel.

Das offizielle Organisationskommittee bildeten Martin DIETZEL (*TU Graz*), Christoph HAUZENBERGER (*Universität Graz*) und Bernd MOSER (*Universalmuseum Joanneum*), für Korrespondenzen und Information zeichnete Karl ETTINGER (*Universität Graz*) verantwortlich, ebenso wie gemeinsam mit Andre BALDERMANN (*TU Graz*) für das Publikationssubkommittee, und schließlich ergänzten Daniela GALLHOFER (*Universität Graz*), Dorothee HIPPLER, Dietmar KLAMMER und Peter SCHREIBER (alle *TU Graz*) das lokale Kommittee. Insgesamt nahmen 100 registrierte Personen an der Tagung teil und erfuhren bzw. informierten in 72 Beiträgen über die neuesten Forschungsergebnisse. Das finale Programm stand am 8. August fest und gliederte sich in folgende drei Sessions:

Session 1: Mineralogy, Crystallography & Environmental Geochemistry

Conveners: A. BALDERMANN, M. DIETZEL, E. LIBOWITZKY

Keynote-Speaker: J.-M. BRAZIER (*TU Graz*)

Eingereichte Beiträge: 22 – davon 6 Vorträge am 5.9.2019 nachmittags

Session 2: Petrology, Geochemistry & Geochronology

Conveners: D. GALLHOFER, C. HAUZENBERGER

Keynote-Speaker: F. FINGER (*Universität Salzburg*)

Eingereichte Beiträge: 25 – davon 9 Vorträge am 5.9.2019 vormittags

Session 3: Applied Mineralogy, Ores & Geomaterials

Conveners: D. KLAMMER, B. MOSER

Keynote-Speaker: R. NILICA (*RHI Magnesita*)

Eingereichte Beiträge: 25 – davon 11 Vorträge am 6.9.2019 ganztags



Eröffnungsreden der Tagung durch Karl ETTINGER (links), Frank MELCHER (Mitte) und Bernd MOSER (rechts).

Der Ablauf folgte dem guterprobten Schema der *MinPet*-Tagungen: Nach der Registrierung bildete die *Eröffnungszereemonie* den ersten Programmpunkt am Mittwoch den 4. September um 18 Uhr. Sie fand im stimmungsvollen Rahmen des Auditoriums des *Universalmuseum Joanneum* (*Joanneumsviertel*, Raubergasse 10) statt. Nach den Begrüßungsworten der Gastgeber*innen folgten traditionsgemäß die Ehrungen seitens der ÖMG: Zunächst erfolgte die feierliche Ernennung von Herta Silvia EFFENBERGER (Universität Wien) zum Ehrenmitglied des Vereins. Die Laudatio durfte der Autor dieser Zeilen halten, in denen sowohl die wissenschaftliche Leistung der Geehrten, ebenso wie ihre unermüdliche und hingebungsvollste Arbeit für die ÖMG hervorgehoben wurden. Die Gewürdigte nahm die Auszeichnung mit der ihr zutiefst eigenen Bescheidenheit und gerührten Dankesworten entgegen. Es folgte die zweite Ehrung anlässlich der Tagung: die Verleihung der *Friedrich Becke-Medaille* an Nikolay Vladimirovich SOBOLEV (*V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy of the Siberian Branch of the Russian Academy Sciences, Novosibirsk*). Die Laudatio wurde von Lutz NASDALA (*Universität Wien*) gehalten und zum Erstaunen aller Anwesenden zunächst in eloquentem Russisch vorgetragen. Sie verwies weiters auf die wegweisenden Arbeiten zu Hochdruckgesteinen und das eindrucksvolle wissenschaftliche Lebenswerk des Geehrten. Im Anschluss an die Verleihung blieb Prof. SOBOLEV auf der Bühne um den öffentlichen Vortrag der Tagung zu halten: „*Significance of mineral and fluid inclusions in diamonds and their indicator minerals*“.



Herta S. EFFENBERGER (links) wurde die Ehrenmitgliedschaft der ÖMG verliehen und Nikolay Vladimirovich SOBOLEV (rechts) wurde mit der Friedrich Becke-Medaille ausgezeichnet. Die Übergabe erfolgte jeweils durch den amtierenden Präsidenten Frank MELCHER.



Zwischen kleinen Gaumenfreuden und historischen Mineralstufen konnte sich die Tagungsgemeinschaft während der Icebreaker Party im Universalmuseum Joanneum austauschen.

Gegen 20 Uhr schloss der formale Teil und die mineralogische Tagungsgemeinschaft gesellte sich zur *Icebreaker Party* zusammen. Während sich neben kleinen Gaumenfreuden die ersten wissenschaftlichen Gespräche und Kontakte anbahnten, konnten Interessierte auch Führungen durch die mehr als sehenswerte mineralogische Schausammlung des *Naturkundemuseums des Universalmuseum Joanneum* genießen. In diesem einmaligen Ambiente fiel es dem aktuellen Chefkurator Bernd MOSER leicht, deren große, über zweihundertjährige Geschichte vor dem geistigen Auge lebendig werden zu lassen: die Entstehung aus der Privatsammlung Erzherzog Johanns (1782-1859), welche als Keimzelle des nach ihm benannten Museums im Jahr 1811 gilt, den in mineralogischen Kreisen aufgrund der in Graz entwickelten Härteskala wohlbekanntesten ersten Kustos Friederich MOHS (1773-1839) und den ersten Präsidenten der ÖMG Gustav TSCHERMAK (1836-1927), nach dessen Systematik die Minerale bis heute in den edlen Eichenholzvitruinen geordnet sind. Optimal spannte sich der Bogen von den historischen Wurzeln hin zur aktuellen und zukunftsweisenden Forschung, die daraufhin bei der *MinPet* präsentiert wurde. Die darauffolgenden beiden Tage der eigentlichen Tagung fanden an der *TU Graz* (*Campus „Alte Technik“*, Rechbauerstraße 12) statt. Teilnehmer*innen aus In- und Ausland präsentierten in den Tagungssprachen Deutsch und Englisch neueste Ergebnisse mineralogischer Forschung – sowohl in Vorträgen als auch in Posterpräsentationen gemäß den drei auf Seite 12 genannten Sessions. Der Abstractband zu allen Beiträgen war im Band 165 der *Mitteilungen der ÖMG* inkludiert (eine



Impressionen der Tagung: Posterpräsentationen (links), Präsentationsstände von Sponsoren (Mitte) und Vortragsprogramm (rechts).



Ein „Familienfoto“ der Teilnehmer*innen der MinPet 2019, aufgenommen an der TU Graz.

Nachnennung ist im folgenden Band auf Seite 9 abgedruckt) und ist somit allen Vereinsmitgliedern zugänglich.

Organisatorisch war diese *MinPet* bestens geplant und durchgeführt: aufgrund der sehr günstigen und kompakten Raumeinteilung, waren die Wege zwischen Vortragssaal, dem Raum der Postersessions, Präsentationsständen der Sponsoren und dem Cateringbereich für Mittagessen und Kaffeepausen, minimal. Entsprechend intensiv und fruchtbar konnte der persönliche Austausch stattfinden. Hierzu trug auch die gute Zeiteinteilung bei, die keine Chance bot, Langeweile aufkommen zu lassen. Es war der entsprechenden Verteilung der eingereichten Beiträge auf die zur Verfügung stehenden Zeitfenster geschuldet, dass das wissenschaftliche Programm am Morgen des 5. Septembers mit *Session 2* startete. Diese fokussierte sich auf die drei avisierten Schwerpunkte Metamorphe Petrologie (Mineralgleichgewichte, Druck-Temperatur Entwicklung von Gesteinen, Zeit und Dauer von Metamorphose und Reaktionen, Fluid-Prozesse in Kruste und Mantel), Magmatische Petrologie und Geochemie (einschließlich neuer analytischer Entwicklungen) und diverse Aspekte der Geochronologie. Am Nachmittag folgte *Session 1*, welche gemäß der Ausschreibung Themen über neue Minerale und deren Klassifikation, Kristallchemie, Kristallstrukturuntersuchungen, Entwicklung und Anwendung analytischer Methoden, Topotaxis gesteinsbildender Minerale, sowie darüber hinaus auch Forschung zu Verwitterung, Alteration, und Neubildung von Mineralen, Wechselwirkung zwischen Fluiden und Gesteinen, Adsorptions- und Transportprozessen, wässrige Geochemie, Element- und Isotopen-Proxies, hydrochemische Modellierungen, natürlichen und anthropogenen Milieus, Biomineralisation, Forensik und Laborexperimenten behandelte. Am Abend sah dieser Tag mit dem *Conference*

Dinner ein weiteres gesellschaftliches Glanzlicht der Tagung. Dieses fand im seit 1902 bestehenden Wirtshaus *Gösser Bräu* in der Grazer Innenstadt statt. Bei einem Galadinner im traditionellen Ambiente genossen die Teilnehmer*innen einen gemeinsamen Abend, stießen in kollegialer Freundschaft auf den Erfolg der Tagung an, knüpften Kontakte und besprachen neue Ideen und Kooperationsmöglichkeiten.

Der 6. September begann gleich in der Früh mit der umfangreich bespielten *Session 3*, welche Forschung an Rohstoffen (Metalle, Industrieminerale, Bausteine etc.), Materialwissenschaft, der Genese von Erz- und Mineral-Lagerstätten, an Zement und Keramik, Archäometrie, technischen Anwendungen und Feldstudien zum Inhalt hatte. Noch einmal hatte man die Gelegenheit, in den Pausen die sehr interessanten Stände der Sponsoren *Bruker*, *KEYENCE*, *VIDEKO*, *Anton Paar*, *HORIBA*, *JEOL*, *RHI Magnesita*, *Swarovski*, *Tyrolit*, *Wienerberger* und *ZEISS* zu besichtigen – denen an dieser Stelle nochmals für ihre Unterstützung gedankt sei. Zahlreiche Besucher*innen informierten sich über die neuesten analytischen Produkte und Dienstleistungen, die zum Teil vor Ort eindrucksvoll demonstriert wurden. In diesem Rahmen fand auch die Wahl der ÖMG-Mitglieder zur Einreichung des *Mineral des Jahres* statt, welches Recht die Gesellschaft als Mitglied der entsprechenden Arbeitsgemeinschaft besitzt (vgl. Seite 59). Zum Abschluss des wissenschaftlichen Programms an diesem Tagungstag wurde die Verleihung der Posterpreise an Student*innen durchgeführt. Die *Schlusszeremonie* um 16 Uhr beschloss offiziell die erfolgreiche *MinPet 2019*. Der Ball ging an die Kolleg*innen aus Wien, welche die nächste Tagung der ÖMG ausrichten werden. Die Webseite der *MinPet 2019* www.tugraz.at/events/minpet2019/home/ bleibt aber weiter als Rückblick bestehen.

Außerhalb des Zeitfensters der eigentlichen Konferenz waren als weitere Höhepunkte der Veranstaltung die sehr interessanten *Exkursionen* einberaumt: zunächst jene zur Koralpe und schließlich jene nach Waldenstein. Bei ersterer wurde der im Bau befindliche Koralmtunnel – jener zum Zeitpunkt seiner Fertigstellung längste Eisenbahntunnel Österreichs und einer der längsten der Welt – samt dem unterirdischen geotechnischen Labor besucht. In Waldenstein bei Wolfsberg stand der Besuch des bedeutenden Untertageabbaus von feinschuppigem Hämatit auf dem Programm.

Insgesamt war es eine sehr schöne, von allen Seiten gelobte Konferenz, an welche sich alle Teilnehmer*innen gerne erinnern werden. Nachdem die *MinPet* im heurigen Jahr nun im gewohnten Turnus pausiert, arbeiten schon die Vorbereitungen für die nächste Austragung. Ursprünglich war für 2021 eine große gemeinschaftliche Tagung zusammen mit den mineralogischen Gesellschaften Deutschlands und der



*Mehrere Posterpreise wurden durch das Organisationskomitee an Student*innen verliehen.*



Die Exkursion in den Koralmtunnel war ein eindrucksvolles Erlebnis und Highlight der Tagung.

Slowakei in der Bundeshauptstadt geplant, in Anlehnung an eine sehr erfolgreiche Vorgängerveranstaltung aus dem Jahr 1999 wieder als *MinWien* bezeichnet. Doch leider hat zwischenzeitlich die *COVID-19* Pandemie die Welt fest im Griff genommen. An Tagungen ist in den aktuellen Zeiten des Lockdowns leider nicht zu denken. Es ist zu hoffen, dass alle Maßnahmen fruchten und wir alle bald wieder zurück zur Normalität finden mögen. Aber selbst wenn Veranstaltungen wieder stattfinden können, so gibt es doch im Moment unabsehbare Spätfolgen. So wurde der internationale Tagungskalender jetzt schon stark beeinträchtigt. Große Tagungen, die 2020 hätten stattfinden sollen, werden auf 2021 verschoben und lösen einen Domino-Effekt aus. Wann genau die große Gemeinschaftstagung in den neuen, sich laufend ändernden Terminkalendern Platz finden kann, ist zum Zeitpunkt da diese Zeilen geschrieben werden noch unklar. Als Ersatzplan steht eine gewohnte, „rein österreichische“ *MinPet* für 2021 im Raum. So gut es die Bedingungen zulassen, werden die Tagungen auf der Webseite der *ÖMG* angekündigt werden. Wir alle freuen uns mehr denn je die mineralogische Forschungsfamilie wiederzusehen – und bewahren das letzte schöne Treffen in Graz umso schöner in Erinnerung.

Dank

Dank sei dem Organisationsteam der *MinPet* ausgesprochen und für den vorliegenden Artikel Karl Ettinger für die Informationen zur Tagung sowie Steffie Eichinger und Martin Dietzel für das Foto der Exkursion.

Es folgen Nachrufe auf Vereinsmitglieder, die kürzlich von uns gingen und deren Leistung und Andenken wir stets ehrend im Gedächtnis bewahren wollen.

IN MEMORIAM
EMER.O.UNIV.-PROF. DR. PHIL. ANTON PREISINGER
15. FEBER 1925 – 29. JUNI 2020

Herta Effenberger

Institut für Mineralogie und Kristallographie, Universität Wien,
Althanstraße 14, 1090 Wien
email: herta.silvia.effenberger@univie.ac.at



Mit tiefer Betroffenheit mussten wir erfahren, dass unser langjähriges Ehrenmitglied, emer.O.Univ.-Prof. Dr. Anton Preisinger, am 29. Juni 2020 im 96. Lebensjahr verstorben ist.

Anton Preisinger wurde am 15. Feber 1925 in Wien geboren. Er wuchs hier in wirtschaftlich und politisch turbulenten Zeiten auf. Nach Ablegung seiner Reifeprüfung am 24. 2. 1943 wenige Tage nach Vollendung des 18. Lebensjahres wurde er zuerst zum Reichsarbeitsdienst und drei Monate später zur Wehrmacht einberufen.

Aus dem Krieg mit einer Schussverletzung und nachfolgender Gefangenschaft nach Wien zurückgekehrt, konnte er im Jahre 1946 unter widrigsten Umständen an der Universität Wien ein naturwissenschaftliches Studium beginnen. Teile der Universität lagen in Schutt und Asche, Labors waren zerstört, Arbeitsmittel waren praktisch nicht zu bekommen und Heizmaterial war mehr als rar. Unter solch tristen

Umständen studierte er die Hauptfächer Mineralogie und Chemie, als Nebenfach wählte er Physik. Der Abschluss erfolgte am 10. Feber 1953 mit der Promotion zum *Doctor Philosophiae*. Die Dissertation „Salzhydrate mit hohem Wassergehalt“ (PREISINGER, 1952) wurde von Herrn Prof. Dr. Felix Machatschki und Herrn Prof. Dr. Hans Leitmeier approbiert. Diese Salzhydrate waren die synthetischen Verbindungen $\text{Na}_3\text{SbS}_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_3\text{SbSe}_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_3\text{AsSe}_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, sowie $\text{Sr}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, und $\text{Na}_2\text{Co}(\text{NCS})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Letzteres kennen wir in der Natur als das seltene und bisher nur im Kongo gefundene Mineral Julienit – nicht zu verwechseln mit *Julianit*, einem im deutschsprachigen Raum früher verwendeten und vielleicht in alten Mineraliensammlungen noch aufscheinenden Synonym des Fahlerzes Tennantit, $(\text{Cu,Fe})_{12}(\text{AsS}_3)_4\text{S}$. Bereits früh war er von den röntgenographischen Methoden zur Aufklärung der Kristallstrukturen, die ein essentieller Teil seiner Dissertation waren und ihn im weiteren Verlauf seiner wissenschaftlichen Karriere begleiten sollten, fasziniert. Diese frühen Arbeiten wurden mit neuen Untersuchungsmethoden bestätigt (MEREITER et al., 1979a,b; MEREITER & PREISINGER, 1982b).

Anton Preisinger war ab dem 1. Juli 1951 am Institut für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien als wissenschaftliche Hilfskraft (heute hieße es etwas eleganter Studienassistent) beschäftigt. Hier entfaltete er sogleich eine sehr lebhaftige Lehr- und Forschungstätigkeit. Bereits im Jahr 1956 habilitierte er sich an der Universität Wien für die Fächer Mineralogie und Kristallchemie. 1973 wurde er zum Außerordentlichen Professor am Institut für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien ernannt und gehörte der Professorenkurie an. Mit 1. Feber 1978 wurde er als Ordentlicher Universitätsprofessor an die Technischen Universität Wien berufen. Damit verbunden war auch die Funktion des Vorstands des Instituts für Mineralogie, Kristallographie und Strukturchemie, wo er bis zu seiner Emeritierung im Jahr 1995 wirkte.

Aus Anlass der Ernennung zum O.Univ-Prof. veranstaltete er ein Privatissimum in St. Martin bei Klosterneuburg, um dem Begriff der „Symmetrie“ in seiner allgemeinen Form Rechnung zu tragen. Kenntnis bezüglich Symmetrie ist spätestens seit Homer und Theophrastos eng mit der morphologischen Ausbildung von Kristallen, viel später mit der Anordnung der Atome in einem Kristall verbunden. Im geometrischen Sinn bedeutet *symmetrisch*, dass ein Objekt durch Bewegung mit sich selbst zur Deckung gebracht werden kann. Die dabei ausgeführten Bewegungen (Symmetrieeoperationen wie Drehung, Spiegelung, Inversion, Translation) bestimmen die Symmetrie. In der Mineralogie ist das Objekt eine Kristallfläche bzw. eine atomare Baugruppe. Der Symmetriebegriff ist jedoch viel weiter gefaßt, wie die Vortragenden des Privatissimums mit Beispielen aus den Bereichen der Kunst wie Ornamentik, Grafik, Architektur, oder der Musik, aber auch aus Biologie sowie Archäologie zeigten. Es sollen an dieser Stelle auch die Vortragenden zitiert werden (PREISINGER, 1980):

JOSEF BRANDMÜLLER (München): „Zum Symmetriebegriff und seine Bedeutung für Naturwissenschaft und Kunst“.

HANS WONDRATSCHKE (Karlsruhe): „Symmetrie in der Ornamentik“.

REINHART CLAUS (München): „Symmetrie in der Musik“. Als Erläuterung führte er seine Komposition „Musikalische Ornamentik für Cembalo“ an einem zweimanualen Cembalo auf.

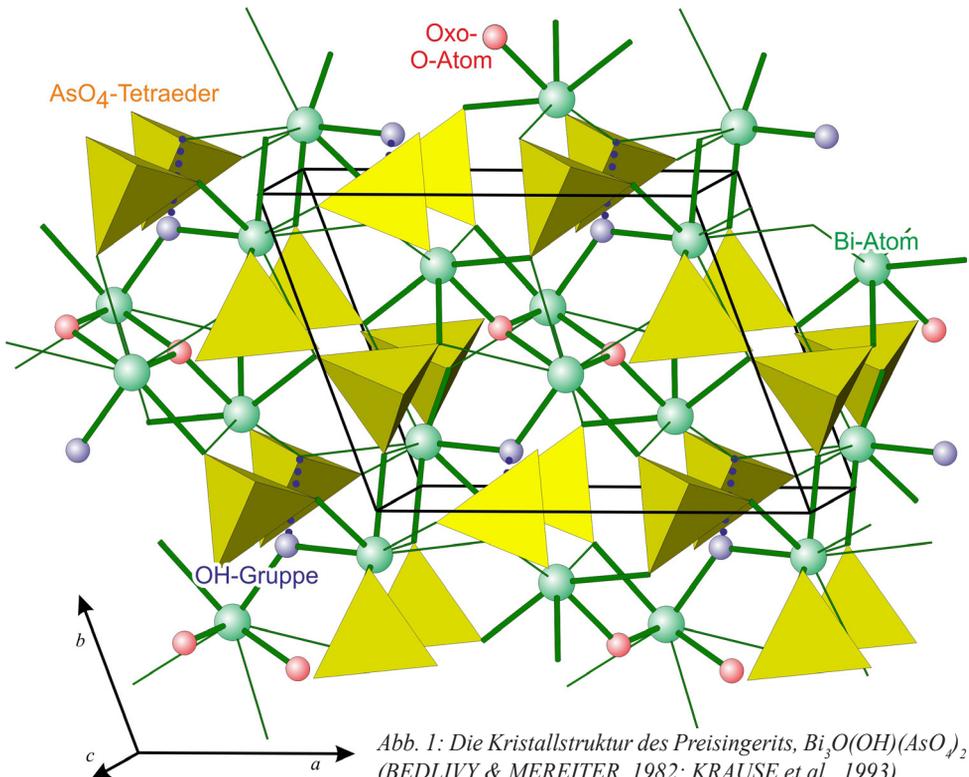
In diesem Zusammenhang sei auch Anton Preisingers großes Interesse nicht nur an verschiedensten Disziplinen der Naturwissenschaften, sondern auch an Kunst und Musik genannt. Außerdem muss auch seine große Gastfreundschaft erwähnt werden. Seine gesellschaftlichen, kulturellen, intellektuellen und kulinarischen Interessen waren äußerst vielfältig. Jedwede Diskussion mit Anton Preisinger wurde von allen Gesprächspartnern immer als sehr anregend empfunden und blieb lange in Erinnerung.

Ehrungen

1976 wurde Anton Preisinger zum *korrespondierenden Mitglied der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Österreichischen Akademie der Wissenschaften* ernannt.

Anton Preisinger wurde durch die Benennung des Minerals mit der chemischen Formel $\text{Bi}_3\text{O}(\text{OH})(\text{AsO}_4)_2$ als *Preisingerit* geehrt (Abb. 1; BEDLIVY & MEREITER, 1982; KRAUSE et al., 1993). Dieses Mineral wurde ursprünglich in Argentinien (San Juan Province) gefunden, später wurde es von zahlreichen weiteren Lokalitäten bekannt, so auch von den österreichischen Fundpunkten Bad Sankt Leonhard im Lavanttal und dem Radhausberg bei Bad Gastein.

Am 15.11.1985 wurde Anton Preisinger *Korrespondent der Geologischen Bundesanstalt*. Die Österreichische Mineralogische Gesellschaft verlieh Anton Preisinger am 22. Jänner 1990 die *Ehrenmitgliedschaft*.



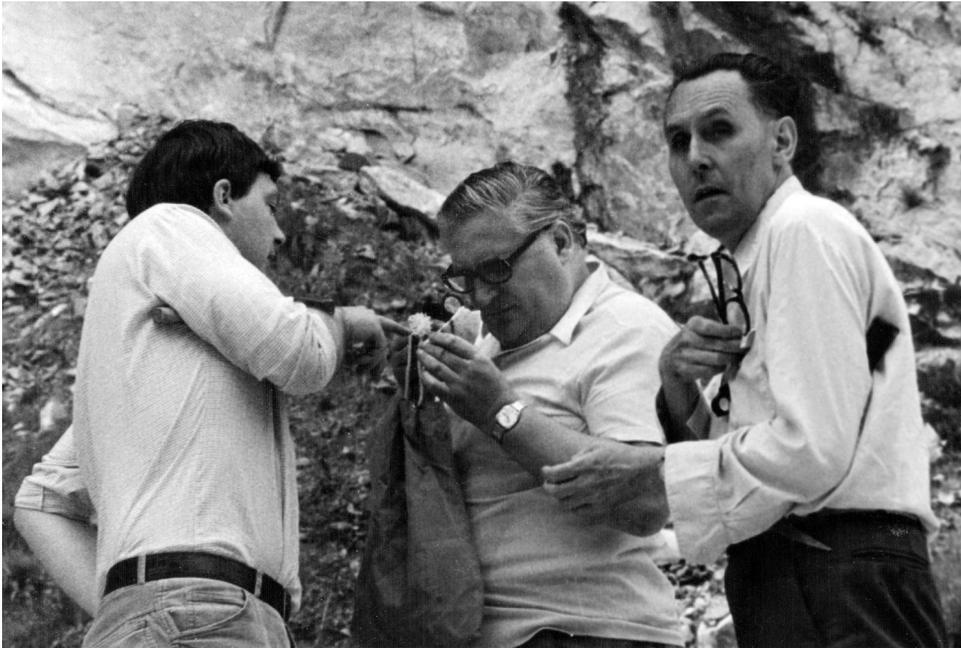


Abb. 2: Exkursion des Instituts für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien in die Toskana und Elba (1977). Anton Preisinger (Mitte) diskutiert mit Josef Zemann (rechts) und Franz Pertlik (links) eine Mineralprobe. (Foto Hubert Nowotny)

Lehre

Anton Preisinger war seit dem Beginn seiner beruflichen Universitätslaufbahn in den akademischen Unterricht eingebunden. Zuerst nur begleitend, jedenfalls seit seiner Habilitation hielt er regelmäßig Vorlesungen und leitete Seminare und Praktika. Die von ihm gehaltenen Lehrveranstaltungen waren stets durch die Vermittlung essentiellen Basiswissens gekennzeichnet. Darüber hinaus legte er großen Wert auf die Vermittlung neuester Forschungsergebnisse. Auch in kleiner Runde, oft bei Kaffee oder Tee, diskutierte er mit Kollegen und Studenten gerne neue Literatur und kürzlich auf Tagungen vorgestellte Erkenntnisse. Gelegentlich begleitete er auch Exkursionen. So ist u.a. eine Exkursion nach Elba und in die Toskana in Erinnerung geblieben. Tagsüber war intensive Geländearbeit angesagt (Abb. 2). Dabei wurden so seltene Minerale wie der Melanophlogit, ein SiO_2 -Clathrat dessen Poren mit Molekülen wie CH_4 , N_2 oder CO_2 gefüllt sind, gefunden. Es sei als eines von vielen Beispielen für die bereits erwähnte sprichwörtlich großzügige Gastfreundschaft Anton Preisingers angeführt, indem er alle Exkursionsteilnehmer zum Abendessen auf Langusten einlud.

Schwerpunkte seiner wissenschaftlichen Tätigkeit

Anton Preisinger entwickelte schon früh breit gestreute Interessen an wissenschaftlichen Untersuchungen im Schnittbereich anorganische Chemie, Physik, Kristallographie und Erdwissenschaften, aber auch in Zusammenarbeit mit Medizin, später auch in Biowissenschaften und Geographie. Genauso breit wie sein Arbeitsfeld wa-

ren auch die angewandten Methoden. Wie bereits zu Beginn seiner wissenschaftlichen Laufbahn widmete er sich vorerst den röntgenographischen Beugungsmethoden. Waren es bei seiner Dissertation Untersuchungen an vorwiegend Pulverproben, kamen sehr bald Einkristall-Beugungsmethoden sowie die Neutronenbeugung zur Anwendung. Die Verknüpfung mit verschiedensten spektroskopischen Methoden ermöglichte die Untersuchung nicht nur der Fern- sondern auch der Nahordnung des atomaren Aufbaus von organischen und anorganischen Materialien, darunter befand sich stets auch natürlich gebildetes Material und Minerale.

Ein derart breites Arbeitsspektrum ist prinzipiell nicht alleine mit der apparativen Ausrüstung eines einzigen Universitätsinstituts zu bewerkstelligen. Anton Preisinger war schon früh national und international gut vernetzt. So war es ihm möglich, das breite Untersuchungsspektrum in Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern des Instituts sowie fachspezifischen Kollegen des In- und Auslandes zu bewerkstelligen. Die Zahl der Co-Autoren seiner Arbeiten sowie die Zahl der Institutionen und Forschungseinrichtungen, mit denen er Kooperationen pflegte, sind beeindruckend.

Es würde den Rahmen dieses Nachrufs sprengen, alle wissenschaftlichen Arbeiten Anton Preisingers auch nur überblicksartig zu würdigen. Daher sei auf einige – vielleicht mitunter willkürlich gewählte – Themen Bezug genommen. Anton Preisingers Tätigkeitsfeld war vielfältig. Zwar setzte er in mannigfacher Hinsicht Schwerpunkte, zahlreiche Publikationen liegen jedoch bezüglich weiterer Wissensgebiete, hauptsächlich auf dem Gebiet der anorganischen Kristallchemie und Kristallphysik, vor.

Kristallstrukturanalysen haben Anton Preisinger über all die Jahre seiner wissenschaftlichen Laufbahn begleitet. Waren es während seiner Dissertation anorganische Phasen (wenn auch naturident wie im Fall des Julienits), beschäftigte er sich sehr bald mit Mineralen. So auch mit dem **Sepiolith**, einem seit Jahrhunderten weltweit bekannten Mineral mit der Zusammensetzung $\text{Mg}_4(\text{OH})_2(\text{Si}_6\text{O}_{15}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, das auch technologisch, vielfach unter dem Namen Meerschaum, Verwendung findet. Jedem Mineraliensammler ist es als weißes, dichtes, massiges Material bekannt, das die kryptokristalline Ausbildung von Fasern erst im (Elektronen-)Mikroskop erkennen lässt. Einkristalle sind nicht bekannt, es liegen lediglich einzelne streng parallel orientierte Faserbündel vor. Eine derartige Ausbildung ist bis heute trotz hochauflösender Diffraktionsmethoden mit leistungsfähigen Strahlungsquellen und Detektoren ein Schreck für jeden Kristallographen, der sich um die Aufklärung einer derartigen Kristallstruktur bemüht. Nicht so für Anton Preisinger, der gemeinsam mit einem Kollegen mittels Röntgenfilmaufnahmen (Drehkristall-Filmaufnahmen), minimaler Unterstützung durch in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts zur Verfügung gestandenen Rechenmaschinen aber maximaler Kombination von Einzelbeobachtungen, die Kristallstruktur in detektivischer Kleinarbeit nach der „*trial and error*“-Methode lösen konnte (BRAUNER & PREISINGER, 1956). BIEDL & PREISINGER (1962) bestimmten wenig später die Kristallstruktur des Loughlinit, $\text{Na}_2\text{Mg}_3(\text{Si}_6\text{O}_{16}) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, eines strukturell verwandten und zur Sepiolith-Gruppe gehörenden Minerals. Die Bestätigung der Kristallstruktur erfolgte mehr als ein halbes Jahrhundert später durch Untersuchungen mit der heute verfügbaren Synchrotronstrahlung und mit Elektronenbeugungsmethoden (SÁNCHEZ et al., 2011; GIUSTETTO et al., 2011).

Als zweites Beispiel für Anton Preisingers frühe Kristallstrukturuntersuchungen von Silikaten sei der **Prehnit**, $\text{Ca}_2\text{Al}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$, genannt (MALČIČ & PREISINGER, 1960; PREISINGER, 1965). Es konnte gezeigt werden, dass nicht zentrosymmetrische (Raumgruppe *Pncm*) sondern azentrische (Raumgruppe *P2cm*) Kristallsymmetrie vorliegt. Der Unterschied beruht lediglich in der Ordnung der Besetzung der tetraedrisch [4]-koordinierten Atompositionen mit Al- bzw. Si-Atomen. Diese beiden im Periodensystem der Elemente benachbart liegenden Atome weisen ein praktisch identes Streuvermögen auf, das mit konventioneller Röntgenbeugung nicht differenziert werden konnte. Lediglich kristallchemische Unterschiede der etwas längeren Al—O- im Vergleich zu den kürzeren Si—O- Abständen geben Auskunft über Ordnungsphänomene. Die Genauigkeit der interatomaren Abstände war damals stark limitiert, die kristallchemische Aussagekraft steckte nicht zuletzt auf Grund der experimentell noch sehr eingeschränkten Möglichkeiten in den Kinderschuhen; trotzdem gelang es die Azentrizität von Prehnit zu belegen. Auch hier erfolgte die Bestätigung mit modernen Methoden (vgl. z.B. DETRIE et al., 2008; NAGASHIMA et al., 2018).

Weitere von Anton Preisinger untersuchte **Minerale** waren Larsenit, PbZnSiO_4 (PREWITT et al., 1967), Sahamalit, $(\text{Mg,Fe})\text{RE}_2(\text{CO}_3)_4$ (PERTLIK & PREISINGER, 1983) oder die Bi-Minerale Atelestite, $\text{Bi}_2\text{O}(\text{AsO}_4)(\text{OH})$, Mixit, $\text{Cu}_6\text{Bi}(\text{AsO}_4)_3(\text{OH})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, und Pucherit, $\text{Bi}(\text{VO}_4)$ (MEREITER & PREISINGER, 1986). An einem Heulandit, $(\text{Ca,Na,K})_5[(\text{Si,Al})_{36}\text{O}_{72}] \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, wurden zusätzlich Austauschreaktionen und die Änderung des H_2O -Gehalts bei hohen Temperaturen studiert (GALLI et al., 1983).

Strukturelle und kristallchemische Untersuchungen wurden auch an **intermetallischen Phasen** (SCHWOMMA et al., 1964; VÖLLENKLE et al., 1967) oder an Materialien, die für Hochtemperatur-Supraleiter diskutiert wurden (MILETICH et al., 1993), vorgenommen.

Temperaturinduzierte **Phasentransformationen** sind vor allem aus technologischer Sicht von Interesse (BAUMGARTNER et al., 1981, 1984, 1989; PREISINGER et al., 1994a). Hier ist insbesondere die *in-situ*-Untersuchung eine methodische Herausforderung, die strikte Konstanthaltung der Temperatur von mehreren 100°C mit einer Toleranz von $<1^\circ\text{C}$ über längere Zeiträume ist erst in allerletzter Zeit Routine geworden.

Bereits während der Dissertation haben **Wasserstoffbrücken** von Salzhydraten Anton Preisinger interessiert und waren auch Gegenstand von zahlreichen aufwendigen Untersuchungen, die ihn mit der Infrarot (IR)-Spektroskopie vertraut machten. Diese Fragestellungen haben ihn während seiner gesamten wissenschaftlichen Laufbahn begleitet. Anhand seiner Publikationen ist der Fortschritt der experimentellen Möglichkeiten über einige Jahrzehnte nachvollziehbar. War zu Beginn seiner Forschungstätigkeit an die experimentelle Lokalisation der H-Atome mit Röntgenbeugungs-Filmaufnahmen nicht zu denken (PREISINGER, 1953, 1954; GRUND & PREISINGER, 1950), ermöglichte die Entwicklung von modernen Einkristalldiffraktometern eine Diskussion der Positionen von Wasserstoffatomen in Kristallstrukturen neben Elementen mit auch zunehmend höherer Ordnungszahl (BEDLIVY & PREISINGER, 1965a,b; MEREITER & PREISINGER, 1982a,b,c, 1988, 1992a,b; MEREITER et al., 1984a,b; MIKENDA et al., 1989). Verlässli-

che Information bezüglich der Position der H-Atome lassen sich – ein genügend großer Kristall vorausgesetzt – mittels Neutronenbeugung gewinnen (MEREITER et al., 1979a,b, 1982; PREISINGER et al., 1982). Bei Wasserstoffbrückenbindungen wie $O-H\cdots O$, $O-H\cdots S$ oder $O-H\cdots Se$ ist die Interaktion mit unterschiedlichen Akzeptoratomten von Interesse. Die Stärke der Wasserstoffbrücke variiert mit dem Donor-Akzeptor-Abstand aber hängt auch von der weiteren Koordination des Donor- und Akzeptor-Atoms ab. Während Beugungsmethoden über die Geometrie Auskunft geben, lassen IR-spektroskopische Untersuchungsmethoden eine Quantifizierung der Bindungsstärke zu. Die Interaktion mittels Infrarot- und Ramanstrahlung ist eine seit Langem angewendete Methode für die Detektion des Vorliegens und der Charakterisierung einer Wasserstoffbrücke (DERKOSCH et al., 1986; MEREITER et al., 1983, 1984b, 1985; MEREITER & PREISINGER, 1984; MIKENDA et al., 1982; MIKENDA & PREISINGER, 1980). Die rasante Entwicklung von Hard- und Software ermöglichte zuletzt auch theoretische Berechnungen (PREISINGER et al., 1994b).

Mittels **massenspektrometrischer Untersuchungen** konnte Anton Preisinger kleinste Mengen an Gasen wie H_2 , O_2 , CO , CO_2 , CH_4 oder H_2O in Mineralen und chemischen Substanzen quantitativ bestimmen. In den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts war die Methode noch nicht ausgereift, als langwierige Vorarbeit war der Ausschluss von Ionenquellen im Spektrometer selbst notwendig. Letztlich war es möglich durch Dekrepiration freigesetzte gasförmige Einschlüsse in Mineralen wie Feldspäten oder Quarz zu analysieren. Die Zusammensetzung fossiler Gase in z.B. Mollusken gab Auskunft über Paläotemperaturen (PREISINGER & HUBER, 1963; ARMING & PREISINGER, 1966; KALTENEGGER & PREISINGER, 1971; KALTENEGGER et al., 1971).

Anton Preisinger hat sehr früh die Wichtigkeit von Untersuchungen zur Physik und Chemie von **Oberflächen** erkannt. Bei Mineralen (und Gesteinen) ist es die Grenzschicht zur Umgebung und damit Angriffspunkt für die Verwitterung. Technologisch ist die Adsorption und Desorption von Atomen und Molekülen an der Oberfläche stabilitätsbestimmend für einen Werkstoff. Die Untersuchung solcher dünner Schichten ist durch eine vertikale Inhomogenität gekennzeichnet und erfolgt mehrheitlich mittels verschiedenster spektroskopischer Methoden; heute sind die Untersuchungsmethoden vielfältig geworden. Als Beispiele der von Anton Preisinger angewendeten Methoden seien hier angeführt: Elektronenenergieverlustspektroskopie (EELS = electron energy loss spectroscopy; DIEBOLD et al., 1988), Sekundärionen-Massenspektroskopie (secondary ion mass spectroscopy = SIMS, BUHL & PREISINGER, 1975, 1979), ATR-Infrarotspektroskopie (attenuated total reflection, HÄUSSLER et al., 1980) oder der Ultraviolett-Elektronenspektroskopie (PREISINGER et al., 1971, 1974; PREISINGER & PULKER, 1974).

Zwei Substanzgruppen haben Anton Preisinger immer wieder beschäftigt: Granate und Spinelle. **Granate** sind einerseits der Stolz jedes Mineraliensammlers. Der Petrologe vermag aus der Zusammensetzung, die wiederum die Ästhetik der Farbe kontrolliert, Aussagen über die Genese eines Gesteins bzw. eines Gesteinskörpers treffen. Der Physiker und Kristallograph ist an Substanzen mit der Kristallstruktur des Granats aber mit nicht natürlichen Elementkombinationen interessiert. Granate werden z.B. in der LASER-Technologie eingesetzt. Yttrium-Eisen-Granate (YIG)

sind aufgrund der magnetischen Eigenschaften der Fe^{3+} -Kationen von Interesse. Durch Substitutionen mit Ga, In, Ge oder Zr lassen sich die magnetischen Eigenschaften in einem weiten Bereich modellieren (PETRÁS et al., 1993, 1994; HÄUSSLER et al., 1980).

Aus verschiedenen Blickrichtungen hat Anton Preisinger **Spinelle** untersucht. Das Mineral mit dem Namen Spinell selbst hat die Zusammensetzung $\text{Mg}^{2+}\text{Al}^{3+}_2\text{O}_4$ und ist namensgebend für eine große Gruppe von natürlichen und synthetischen Phasen mit sehr unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung und vielfältigen Substitutionen bekannt. Des Weiteren können Ordnungsphänomene der zwei- bzw. dreiwertigen Kationen auf den oktaedrisch- und tetraedrisch koordinierten Atompositionen auftreten; sie werden als „normaler Spinell“ (z.B. Gahnit, $\text{Zn}^{[4]2+}\text{Al}^{[6]3+}_2\text{O}_4$) und „Inverser Spinell“ (z.B. Magnetit $\text{Fe}^{[4]3+}\text{Fe}^{[6]2+}\text{Fe}^{[6]3+}\text{O}_4$) bezeichnet, wobei Übergänge möglich sind und als Inversitonsgrad bezeichnet werden. Spektroskopische Methoden, etwa Lumineszenzspektren (HOSEMANN et al., 1966; DERKOSCH et al., 1976, 1977; LUDWICZEK et al., 1978), geben über die Verteilung der Atome auf Gitterplätzen mit verschiedenartiger Koordination Auskunft. Eine andere von Anton Preisinger bei Spinellen untersuchte Fragestellung ist die Änderung der Raumgruppensymmetrie von $Fd\bar{3}m$ nach $F\bar{4}3m$ (BAUMGARTNER et al., 1981; PREISINGER, 1983). Bildungsbedingungen und Verlauf von Temperungen nehmen darauf Einfluss. Später beschäftigte sich Anton Preisinger mit dem Sulfospinell Greigit, $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{S}_4$ (PREISINGER et al., 2005, 2010, 2012a). Biogen gebildeter Greigit („Biogreigit“) kommt in Form von kleinen Einkristallen vor, deren Orientierung im Erdmagnetfeld möglich ist. Diese finden sich zu Ketten angeordnet in Einzellern (magnetotaktische Bakterien). Andererseits kann Greigit auch sphärolitisch ausgebildet sein. Biogreigite sind nur unter reduzierenden Bedingungen stabil. In einem oxidierenden Milieu kommt es hingegen zur Bildung von nicht magnetischem Pyrit und FeOOH . Mit detaillierten Untersuchungen der Zusammensetzung und Ausbildungsform in Sedimenten gelingt der Nachweis von beispielsweise saurem Regen oder der Abfolge von Klimazyklen, was wiederum für geologische Fragestellungen relevant ist. Dazu zählen die Entwicklung von Wasser- und Sedimentbewegungen in unterirdischen Flusstälern (PREISINGER et al., 2009) oder der Nachweis von Fließrichtung und Fließgeschwindigkeit insbesondere im Bereich des Schwarzen, sowie des Kaspischen und des Marmara Meeres (PREISINGER et al., 2012a). Ebenso wurde die Verteilung mariner Sedimente im Schwarzen Meer untersucht; dies lässt Aussagen betreffend die Höhe des Meeresspiegels während und nach dem letzten Glazial zu, was den vielfach diskutierten Flutwellen widerspricht und vielmehr ein langsames Ansteigen des Meeresspiegels erkennen lässt (ASLANIAN et al., 1994; PREISINGER et al., 2004, 2005a,b; GERGOV et al., 2005; PREISINGER & ASLANIAN, 2005; 2010).

Etwa ab den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelte Anton Preisinger großes Interesse an erdgeschichtlichen Katastrophen, namentlich der **Kreide-Paläogen-Grenze** (K/P-Grenze; früher Kreide-Tertiär-Grenze, K/T-Grenze) und dem Massenaussterben an dieser Zeitenwende vor etwa 66 Millionen Jahren. Es war lange bekannt, dass das Ende des Kreidezeitalters durch gewaltige Veränderungen sowohl in der Flora als auch Faune charakterisiert ist. So wurde vielfach das Aussterben der Dinosaurier, aber auch von Ammoniten oder von zahlreichen

Foraminiferen aus geologischer, biologischer und paläontologischer Sicht diskutiert. Zahlreiche Theorien versuchten dieses Phänomen zu erklären, allesamt waren sie aber nicht belastbar. ALVAREZ et al. (1980) konnten das Rätsel lösen. Wichtigstes Argument ist eine mit physikalischen Methoden eindeutig belegbare und weltweit zu beobachtende Anreicherung um 1 bis 2 Größenordnungen an Iridium in einem sehr schmalen Grenzbereich der Sedimentablagerungen. Iridium ist ein in der Erdkruste extrem seltenes, hingegen in extraterrestrischem Material häufig vorkommendes chemisches Element. Daraus ergab sich als Ursache der Einschlag eines Asteroiden. Heute ist der Einschlagsort nahe Chicxulub Puerto auf der mexikanischen Halbinsel Yucatán allgemein anerkannt, wo ein Krater mit etwa 180 km Durchmesser lokalisiert werden konnte. Nun war die Frage, ob sich in Österreich ebenfalls diese Grenze auffinden lässt. Und da hat Anton Preisinger bereits wenige Jahre später (PREISINGER et al., 1986; EDER & PREISINGER, 1987) den Nachweis einer Ir-Anreicherung in der Gosau, und zwar im Elendgraben bei Salzburg, erbringen können. Eine nur 2 mm dicke Zone in der Sedimentschicht unterscheidet sich in Farbe und Zusammensetzung von der Umgebung. Die Autoren konnten nachweisen, dass in dieser 2 mm dicken Schicht kein biogener Calcit, dafür aber für extraterrestrisches Material charakteristische siderophile Elemente (dies sind Übergangselemente wie Ni, Co, Mn, Mo, Au, und Platinum-Gruppen-Elemente Os, Pd, Pt, Re, Rh, Ru) neben Kohlenstoff und magnetischen Mineralen zusammen mit einem spezifischen Seltenerdelementspektrum auftreten. Auch geschockte Quarze konnten nachgewiesen werden. Damit war der Nachweis der KT-Grenze durch Preisinger und Mitarbeiter auch in Österreich erbracht. Es schloss sich der Kreis, denn bereits 1962 hatte sich Anton PREISINGER mit der Kristallstruktur des Stishovits, der Hochdruckmodifikation von SiO_2 , beschäftigt. Wenn auch in den weltweit bisher nachgewiesenen Ir-reichen Sedimenten der Kreide-Paläogen-Grenze selbst natürlich kein Stishovit gefunden werden kann – im Gegensatz zum Einschlagsort Chicxulub – ist die Anomalie doch mit einem Ereignis, das Hochdruckminerale wie den Stishovit hervorgebracht hat, verursacht. Später konnte Anton Preisinger die Kreide-Paläogen-Grenze auch an der Schwarzmeerküste bei Bjala (Bulgarien) nachweisen (PREISINGER et al., 1993a,b, 1999, 2002; RÖGL et al., 1996).

Auch **prähistorischen Fragestellungen** widmete sich Anton Preisinger (PREISINGER et al., 2012b). Reste jungsteinzeitlicher Tongefäße, die in Provadiya, etwa 45 km westlich von Varna (Bulgarien) gefunden wurden, konnten mittels elektronenmikroskopischer Analysen bezüglich ihrer chemischen und mineralogischen Zusammensetzung untersucht werden. Die Funktionstüchtigkeit dieser Gefäße für eine NaCl-Produktion war zu hinterfragen, da in diesem Gebiet eine Steinsalz-Produktion nachgewiesen wurde und Steinsalz bereits damals eine wichtige Handelsware darstellte. Die Gefäße wurden aus Tonmineralien durch Brennen hergestellt; die Zusammensetzung betrug $\sim 80\%$ $\text{Ca}(\text{Al,Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_8$. Eine Auskleidung erfolgte mit Kaolinit und gelöschtem Kalk. Damit waren die Tongefäße wasserdicht. Zum mechanischen Schutz wurde zusätzlich eine Schicht aus Gips und Calcit aufgebracht. Die konischen Tongefäße wurden dicht gepackt aufgestellt, so dass sie in einer vertieften Feuerstelle annähernd einer konstanten Temperatur von $70\text{ }^\circ\text{C}$ für die Kristallisation ausgesetzt werden konnten. Aufgrund dieser Untersuchungen konnte belegt werden, dass die Tongefäße für die Kristallisation von NaCl aus den

Salzlösungen geeignet waren. Das Salz dieser Produktion wurde gegen Gold eingetauscht. Die daraus hergestellten Kunstgegenständen der Varnakultur (etwa 4400 bis 4100 v. Chr.) sind heute noch im Archäologischen Museum in Varna ausgestellt. Es soll auch darauf hingewiesen werden, dass Anton Preisinger bald nach seiner Promotion eine langjährige Kooperation mit Kollegen von der **Medizin** begann, die sich als wegweisend und äußerst effizient bei der Behandlung von Nierensteinleiden herausstellen sollte. Einer frühen Notiz von GASSER et al. (1955) sollten zahlreiche Publikationen folgen (vgl. z.B.: GRÜNBERG et al., 1977; GASSER et al., 1987). Die in der Mineralogie übliche qualitative und quantitative Phasenanalyse mittels Röntgenbeugungsmethoden, sowie die topologischen Untersuchungen von An- und Dünnschliffpräparaten, wurden wegweisend für die notwendigen therapeutischen und prophylaktischen Maßnahmen in der Medizin.

Wirken in nationalen und internationalen Gremien

Von 1964 bis 1970 war Anton Preisinger Generalsekretär der International Mineralogical Association (IMA).

Anton Preisinger war von 1961 bis 1995 im Vorstand der ÖMG tätig, von 1972 bis 1976 war er deren Präsident. Während dieser Zeit leitete er gemeinsam mit dem Geologen Prof. Dr. F.H. Holzer eine Vereinsexkursion in den Iran (15.-29. September 1973; WIEDEN, 1974). Neben zahlreichen geologischen und mineralogischen Aufschlüssen wurden auch die berühmten Türkis-Minen von Madan besucht.

Vom 24. August bis zum 6. September 1981 fand die 59. Jahrestagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft (DMG) gemeinsam mit der ÖMG in Wien statt. Anton Preisinger organisierte diese Tagung in den Räumlichkeiten der Technischen Universität Wien. Die Referate der Vorträge sowie die Exkursionsführer finden sich in den beiden Beiheften zum 59. Band der „Fortschritte der Mineralogie“.

Vom 28. August bis zum 2. September 1988 fand in Wien die Europäische Kristallographie-Tagung (European Crystallographic Meeting, ECM11; Abb. 3) statt (PREISINGER & ZEMANN, 1988): Es war lange mit knapp über 1000 Teilnehmern die meist besuchte ECM Tagung mit einem vielfältigen Programm. Insbesondere muss erwähnt werden, dass drei Nobelpreisträger für Plenarvorträge gewonnen werden konnten: Gerd Binnig (Nobelpreis für Physik 1986, Entwicklung des Rastertunnelmikroskops), Jean-Marie Lehn (Nobel Preis für Chemie 1987, supramolekulare Chemie) und Johannes Georg Bednorz (Nobelpreis für Physik 1987, Supraleitung in keramischen Materialien). Ein neuer Rekord mit 1111 Teilnehmern wurde erst 2019 bei der ECM32-Tagung – wiederum in Wien – aufgestellt.

Bereits fünf Jahre später organisierte Anton Preisinger wiederum eine internationale Tagung in Wien: Die „European Powder Diffraction Conference“. Pulverdiffraktometrie wurde in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts national und international zunehmend wichtiger, nicht nur im Forschungsbereich sondern vor allem in der Industrie, wo sie für Phasenanalyse und Kontrolle der Ausgangs- und Endprodukte unentbehrlich ist. Dazu beigetragen haben die technischen Entwicklungen der Analysengeräte insbesondere der Steuer- und der Auswerte-Software; erst mit der Entwicklung der Rietveld-Methode war eine belastbare quantitative Phasenanalyse gegeben. Deshalb wurde eine Serie von speziell auf diese Diffraktionstech-

nik fokussierenden Tagungen neben den nationalen und internationalen Kristallographie-Tagungen von einer kleinen Gruppe von Wissenschaftlern, der auch Anton Preisinger angehörte, ins Leben gerufen. Die erste dieser Tagungen fand 1991 in München statt. Bereits die dritte brachte Anton Preisinger nach Wien (EPDIC 3 fand vom 25.-28. September 1993 statt). Teilnehmer an all diesen Tagungen erinnern sich noch heute gerne an ein hochrangiges wissenschaftliches Programm sowie ein angenehmes Ambiente.

Internationale Projekte

Anton Preisinger leitete internationale von der ungarischen und bulgarischen Akademie der Wissenschaften finanzierte Projekte. Ein großes Anliegen war ihm die Verwirklichung des Projekts Euro-Cryst, einer Initiative zur europäischen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der technischen Kristallzüchtung. Unter seiner Leitung engagierten sich eine Reihe hochkarätiger Wissenschaftler sowie Vertreter der Industrie für eine europäische Hochtechnologie-Großforschungsinstitution mit geplantem Standort Wien. Es sollte ein Gegenpol zu den dominierenden Forschungszentren in den USA und im asiatischen Raum werden. Eine Finanzierung war zur Hälfte aus EU-Mitteln, einem guten Drittel von privaten Investoren und dem Rest von Bund und Land Wien geplant. Die österreichische Bundesregierung unterstützte dieses Projekt letztlich leider nicht.

Mit dem Ableben Anton Preisingers geht eine Ära für die Erdwissenschaften und die Kristallographie vor allem – aber nicht nur – in Österreich zu Ende. Die Österreichische Mineralogische Gesellschaft wird Anton Preisinger stets ein ehrendes Andenken bewahren.

Dank

Mein Dank gilt Herrn Hubert Nowotny (Wien) für die Überlassung der Fotos von Anton Preisinger. Frau Prof. Dr. Selma Aslanian (Sofia) danke ich für ihre Unterstützung bei der Zusammenstellung der Literaturzitate und Herrn Prof. Dr. Anton Beran (Wien) für die Durchsicht des Manuskripts.

Literatur

ALVAREZ, L.W., ALVAREZ, W., ASARO, F. & MICHEL, H.V. (1980): Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. Experimental results and theoretical interpretation. – *Science* 208 (4448), 1095-1108.

ARMING, H. & PREISINGER, A. (1966): Inclusions of gases in minerals. – IMA, Papers and Proceedings, 5th General Meeting, Cambridge, 117-122.



Abb. 3: Poststempel anlässlich der 11. Europäischen Kristallographie-Tagung.

- ASLANIAN, S., PETRÁS, L. & PREISINGER, A. (1994): Quantitative diffractometric phase analyses of marine sediments. – *Mater. Sci. Forum* 166-169, 711-716.
- BAUMGARTNER, O., BEHMER, M. & PREISINGER, A. (1989): Die Kristallstruktur von AlAsO_4 bei 20°C, 500°C und 750°C. – *Z. Krist.* 187, 125-131.
- BAUMGARTNER, O., PREISINGER, A., HEGER, G. & GUTH, H. (1981): Low and high temperature spinel (MgAl_2O_4): Studies on natural single crystals by neutron diffraction. – *Acta Cryst.* A37, c187.
- BAUMGARTNER, O., PREISINGER, A., KREMPL, P.W. & MANG, H. (1984): Die Kristallstruktur von GaPO_4 bei 20°C, 500°C und 750°C. – *Z. Krist.* 168, 83-91.
- BEDLIVY, D. & MEREITER, K. (1982): Preisingerite, $\text{Bi}_3\text{O}(\text{OH})(\text{AsO}_4)_2$, a new species from San Juan Province, Argentina: its description and crystal structure. – *Am. Min.* 67, 833-840.
- BEDLIVY, D. & PREISINGER, A. (1965a): Die Struktur von $\text{Na}_2\text{S}\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ und $\text{Na}_2\text{Se}\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ – *Z. Krist.* 121, 114-130.
- BEDLIVY, D. & PREISINGER, A. (1965b): Die Kristallstruktur von $\text{Na}_2\text{S}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{Se}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ und $\text{Na}_2\text{Te}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$. – *Z. Krist.* 121, 131-144.
- BIEDL, A. & PREISINGER, A. (1962): Die Struktur des Loughlinit (Natrium-Sepiolith). – *Fortschr. Min.* 40, 50-51.
- BRAUNER, K. & PREISINGER, A. (1956): Struktur und Entstehung des Sepioliths. – *Tschermaks Min. Petrogr. Mitt.* 6, 120-140.
- BUHL, R. & PREISINGER, A. (1975): Crystal structures and their secondary ion mass spectra. – *Surf. Sci.* 47, 344-357.
- BUHL, R. & PREISINGER, A. (1979): Studies of dynamic effects at non-metal surfaces with incident low energy electrons. – *Vacuum* 30, 209-211.
- DERKOSCH, J., MIKENDA, W., BAUMGARTNER, O., MEREITER, K. & PREISINGER, A. (1986): Raman spectroscopic and X-ray diffraction study of $\text{Na}_2\text{Se}_9(\text{H,D})_2\text{O}$ and comparison between $\text{O}-\text{H}(\text{D})\cdots\text{Se}$ and $\text{O}-\text{H}(\text{D})\cdots\text{S}$ hydrogen bonds. – *J. Raman Spectrosc.* 17, 75-58.
- DERKOSCH, J., MIKENDA, W. & PREISINGER, A. (1976): Die N-linien im lumineszenzspektrum des chrom-dotierten Mg-Al-spinells. – *Spectrochim. Acta, A: Molecular Spectr.* 32, 1759-1763.
- DERKOSCH, J., MIKENDA, W. & PREISINGER, A. (1977): N-lines and chromium-pairs in the luminescence spectra of the spinels ZnAl_2O_4 : Cr^{3+} and MgAl_2O_4 . – *J. Solid State Chem.* 22, 127-133.
- DETRIE, T.A., ROSS, N.L., ANGEL, R.J. & WELCH, M.D. (2008): Crystal chemistry and location of hydrogen atoms in prehnite. – *Min. Mag.* 72, 1163-1179.
- DIEBOLD, U., PREISINGER, A., SCHATTSCHNEIDER, P. & VARGA, P. (1988): Angle resolved electron energy loss spectroscopy on graphite. – *Surface Science* 197, 430-443.

- EDER, G. & PREISINGER, A. (1987): Zeitstruktur globaler Ereignisse, veranschaulicht an der Kreide- Tertiär-Grenze. – *Naturwiss.* 74, 35-37.
- GALLI, E., GOTTARDI, G., MAYER, H., PREISINGER, A. & PASSAGLIA, E. (1983): The structure of potassium-exchanged heulandite at 293, 373 and 593 K. – *Acta Cryst.* B39, 189-197.
- GASSER, G., BRAUNER, K. & PREISINGER, A. (1955): Zum Harnsteinproblem. – *Naturwissenschaften* 42, 541-542.
- GASSER, G., HALWAX, E., MOSSIG, H. & PREISINGER, A. (1987): Teilchengrößenverteilung und Mineralzusammensetzung nach ESWL. – In: GASSER, G., VAHLENSIECK, W. (eds.), *Pathogenese und Klinik der Harnsteine XII*, Fortschr. Urol. Nephrol. 25, 380-383.
- GERGOV, G., PREISINGER, A. & ASLANIAN, S. (2005): The coast lines of the Harmanite Bay south of Sozopol, Bulgarian Black Sea, during the last 3000 years. – EGU-Meeting, Vienna, EGU05-A-07076.
- GIUSTETTO, R., LEVY, D., WAHYUDI, O., RICCHIARDI, G. & VITILLO, J.G. (2011): Crystal structure refinement of sepiolite/indigo Maya Blue pigment using molecular modelling and synchrotron diffraction. – *Europ. J. Min.* 23, 449-466.
- GRÜNBERG W., PREISINGER A. & KOVACINY JELINEK, C.L. (1977): Harn und Harnsteine bei Tier und Mensch. — In: GASSER G. & VAHLENSIECK W. (eds.), *Pathogenese und Klinik der Harnsteine V*, Fortschr. Urol. Nephrol. 9, 125-138.
- GRUND, A. & PREISINGER, A. (1950): Über die Kristallstruktur des Natriumthioantimonats $\text{Na}_3\text{SbS}_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ (Schlippe'sches Salz). – *Acta Cryst.* 3, 363-366.
- HÄUSSLER, K.M., FALGE, H.J., DIECKMANN, R., TOLKSDORF, W. & PREISINGER, (1980): Investigation of magnetic crystals by the ATR-method. – *J. Magnetism and Magnetic Mater.* 15-18, 795-796.
- HOSEMANN. R., PREISINGER, A. & VOGEL, W. (1966): Über den α - $\text{Fe-FeAl}_2\text{O}_4$ -Mischkristall in aktivierten Ammoniakatalysatoren. – *Berichte der Bunsengesellschaft*, 70, 796-802.
- KALTENEGGER, W. & PREISINGER A. (1971): Zur massenspektroskopischen Bestimmung von Gasen des Systems C—H—O aus Mineralen. – *Tschermaks Min. Petr. Mitt.* 15, 291-303.
- KALTENEGGER, W., PREISINGER A. & RÖGL, F. (1971): Paläotemperaturbestimmungen an aragonitschaligen Mollusken aus dem alpinen Mesozoikum. – *Paleogeography, Paleoclimatol., Paleoecol.* 10, 273-285.
- KRAUSE, W., BELENDORFF, K. & BERNHARDT, H.-J. (1993): Preisingerite, $\text{Bi}_3\text{O}(\text{OH})(\text{AsO}_4)_2$, a new species from San Juan Province, Argentina: its description and crystal structure. – *Amer. Min.* 67, 833-840.
- LUDWICZEK, H., PREISINGER, A., FISCHER, A., HOSEMANN, R., SCHÖNFELD, A. & VOGEL, W., (1978): Structure, formation, and stability of paracrystalline ammonia catalysis. – *J. Catalysis.* 51, 326-337.

- MALČIĆ, S. & PREISINGER, A. (1960): Struktur des Prehnits. – Fortschr. Min. 38, 45.
- MEREITER, K. & PREISINGER, A. (1982a): Barium thiocyanate trihydrate. – Acta Cryst. B38, 382-385.
- MEREITER, K. & PREISINGER, A. (1982b): The structure of sodium tetraisothiocyanatocobaltate(II) octahydrate $\text{Na}_2[\text{Co}(\text{NCS})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. – Acta Cryst. B38, 1084-1088.
- MEREITER, K. & PREISINGER, A. (1982c): Structure of magnesium isothiocyanate tetrahydrate. – Acta Cryst. B38, 1263-1265.
- MEREITER, K. & PREISINGER, A. (1984): Crystal structures and Raman spectra of α - and β - $\text{NaSCN} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. – Z. Krist. 169, 95-107.
- MEREITER, K. & PREISINGER, A. (1986): Kristallstrukturdaten der Wismutminerale Atelestite, Mixite und Pucherite. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Kl., Abt. 2b: Chem. 123, 79-81.
- MEREITER, K. & PREISINGER, A. (1988): Structure of barium tetraisothiocyanatocobaltate(II) heptahydrate. – Acta Cryst. C44, 1178-1181.
- MEREITER, K. & PREISINGER, A. (1992a): Structure of $\text{Ba}_3(\text{AsS}_4)_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. – Acta Cryst. C48, 984-987.
- MEREITER, K. & PREISINGER, A. (1992b): Structure of strontium thiocyanate trihydrate, $\text{Sr}(\text{SCN})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, at 295 and 125 K. – Acta Cryst. C48, 1367-1370.
- MEREITER, K., PREISINGER, A., BAUMGARTNER, O., HEGER, G., MIKENDA, W. & STEIDL, H. (1982): Hydrogen bonds in $\text{Na}_3\text{AsS}_4 \cdot 8\text{D}_2\text{O}$: Neutron diffraction, X-ray diffraction and vibrational spectroscopic studies. – Acta Cryst. B38, 401-408.
- MEREITER, K., PREISINGER, A. & MIKENDA, W. (1984a): Crystal structures and Raman spectra of α - and β - $\text{NaSCN} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. – Z. Krist. 169, 95-107.
- MEREITER, K., PREISINGER, A. & GUTH, H. (1979a): Hydrogen bonds in Schlippe's Salt: Refinement of the crystal structures of $\text{Na}_3\text{SbS}_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ by X-ray diffraction and $\text{Na}_3\text{SbS}_4 \cdot 9\text{D}_2\text{O}$ by neutron diffraction at room temperature. – Acta Cryst. B35, 19-25.
- MEREITER, K., PREISINGER, A., GUTH, H., HEGER, G., HIEBL, K. & MIKENDA, W. (1979b): Hydrogen bonds in Schlippe's salt, $\text{Na}_3\text{SbS}_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ and $\text{Na}_3\text{SbS}_4 \cdot 9\text{D}_2\text{O}$: Diffraction and spectroscopic studies in the temperature range of 75 K to 295 K. – Z. Krist. 150, 215-229.
- MEREITER, K., PREISINGER, A., MIKENDA, W. & STEIDL, H. (1985): Hydrogen bonds in sodium dialkyldithiocarbamate hydrates. X-ray diffraction and vibrational spectroscopic study. – Inorg. Chim. Acta, 71-78.
- MEREITER, K., PREISINGER, A., ZELLNER, A., MIKENDA, W. & STEIDL, H. (1983): Hydrogen bonds in α - $\text{Na}_3\text{PS}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$: X-ray diffraction and vibrational spectroscopic study. – Inorg. Chim. Acta 72, 67-73.

- MEREITER, K., PREISINGER, A., ZELLNER, A., MIKENDA, W. & STEIDL, H. (1984b): Hydrogen bonds in $\text{Na}_2\text{S}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$. X-ray diffraction and vibrational spectroscopic study. – J. Chem. Soc., Dalton Trans. 1984, 1275-1277.
- MIKENDA, W., MEREITER, K. & PREISINGER, A. (1989): O-D(H)···S hydrogen bonds in crystalline hydrates: survey and correlation of vibrational spectroscopic and structural data. – Inorganica Chim. Acta, 161, 21-28.
- MIKENDA, W. & PREISINGER, A. (1980): Vibrational spectra of Na_3SbS_4 , $\text{Na}_3\text{SbS}_4\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ (Schlippe's salt) and $\text{Na}_3\text{SbS}_4\cdot 9\text{D}_2\text{O}$. – Spectrochim. Acta 36A, 365-370.
- MIKENDA, W., STEIDL, H. & PREISINGER, A. (1982): Raman spectra of $\text{Na}_3\text{AsS}_4\cdot 8(\text{D},\text{H})_2\text{O}$ and $\text{Na}_3\text{SbS}_4\cdot 9(\text{D},\text{H})_2\text{O}$ and O—D(H)···S bonds in salt hydrates. – J. Raman Spectrosc. 12, 217-221.
- MILETICH, R., MURAKAMI, M., PREISINGER, A. & WEBER, H.W. (1993): Microstructural characteristics of melt-powder-melt-grown $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ crystals. – Physica C209, 415-420.
- NAGASHIMA, M., IWASA, K. & AKASAKA, M. (2018): Crystal chemistry and oxidation state of Fe-rich prehnite from a hydrothermally altered dolerite. – Min. Petrol. 112, 173–184.
- PERTLIK, F. & PREISINGER, A. (1983): Crystal structure of sahamalite (Mg,Fe) $\text{RE}_2(\text{CO}_3)_4$. Tschermarks Min. Petrogr. Mitt. 31, 39-46.
- PETRÁS, L., PREISINGER, A., MEREITER, K. & FARKAS-JAHNKE, M. (1993): In situ X-ray investigations of the calcium and zirconium substituted YIG forming reactions up to 1200°C. – Mater. Sci. Forum 133-136, 805-810.
- PETRÁS, L., MEREITER, K., PREISINGER, A., FARKAS-JAHNKE, M., & HIEBL, K. (1994): Magnetic and structural properties of the garnets in the system $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{—Y}_2\text{O}_3\text{—ZrO}_2\text{—CaO}$. – Mater. Sci. Forum 166-169, 609-612.
- PREISINGER, A. (1952): Salzhydrate mit hohem Wassergehalt. – Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der Universität Wien.
- PREISINGER, A. (1953): Über die Kristallstruktur des Julienite, $\text{Na}_2\text{Co}(\text{NCS})_4\cdot 8\text{H}_2\text{O}$. – Min. Petrogr. Mitt. 3, 376-380.
- PREISINGER, A. (1954): Zur Kristallstruktur des Strontiumhydroxide-Octohydrat, $\text{Sr}(\text{OH})_2\cdot 8\text{H}_2\text{O}$. – Tschermarks Min. Petr. Mitt. 5, 123-128.
- PREISINGER, A. (1962): Struktur des Stishovits, Höchstdruck-SiO₂. – Naturwissenschaften 49, 345-345.
- PREISINGER, A. (1965): Prehnite - ein neuer Schichtsilikattyp. – Min. Petr. Mitt. 10, 491-504.
- PREISINGER, A. (1980): Symmetrie. – Schriftenreihe der Technischen Universität Wien 16, ed. BANCHER, E., Springer-Verlag, Wien, New York.
- PREISINGER, A. (1983): Realbau von Spinellen. – Fortschr. Min. 61, 153-167.

- PREISINGER, A. & ASLANIAN, S. (2005): The formation of the Bay of Sozopol, Black Sea, Bulgaria. — EGU-Meeting, Vienna, EGU05-A-07144.
- PREISINGER, A. & ASLANIAN, S. (2010): „Catastrophic Flood“ at the Black Sea during the Holocene; Speculations and New Data. – Dokladi Na Bulgarskata Akademiya Na Naukite 63.12, 1781-786.
- PREISINGER, A., ASLANIAN, S., BAHR, A., ARZ, H. & LAMY, F. (2005a): Water and sediment inflow to the Black Sea during the last 30.000 years. — EGU-Meeting, Vienna, EGU05-A-07237.
- PREISINGER, A., ASLANIAN, S., BEIGELBECK, R. & HEINITZ, W.-D. (2009): Sublacustrine river valley in the shelf zone of the Black Sea parallel to the Bulgarian coast. — Geophysical Research Abstracts. 11, EGU2009-5301-2.
- PREISINGER, A., ASLANIAN, S., BRANDSTÄTTER, F., GRASS, F., STRADNER, H. & SUMMESBERGER, H. (2002): Cretaceous Tertiary profile, rhythmic deposition, and geomagnetic polarity reversals of marine sediments near Bjala, Bulgaria. – In: KOEBERL, C. & MACLEOD, K.G. (Eds.): Catastrophic events and mass extinctions: impacts and beyond. Geo. Soc. Amer. special paper 356, 229-312.
- PREISINGER, A., ASLANIAN, S. & HEINITZ, W.-D. (2004): Geomorphologic development of the Bay of Sozopol, Bulgaria (Black Sea) during the last 7500 years. – Bulletin du musée National de Varna 36/37 (51/52), 9-18.
- PREISINGER, A., ASLANIAN, S., HEINITZ, W.-D. (2005b): The formation of a sublacustrine river valley in the Bulgarian shelf zone of the Black Sea. — EGU-Meeting, Vienna, EGU05-A-07193.
- PREISINGER, A., ASLANIAN, S. & WERNISCH, J. (2005): The biomineralization of iron sulfides under anoxic Conditions. – Acta Cryst. A61, 312.
- PREISINGER, A., ASLANIAN, S. & WERNISCH, J. (2010): Biominerals of greigite (Fe_3S_4) in sediments - formation, stability and reaction in sea water. – 20th General Meeting of International Mineralogical Association, Budapest, 2061
- PREISINGER, A., ASLANIAN, S. & WERNISCH, J. (2012a): Biogreigites (Fe_3S_4) in sea water sediments and their paleohydrological applications. – Water Resources, 39, 335–343.
- PREISINGER, A., ASLANIAN, S. & WERNISCH, J. (2012b): Tonscherben im Elektronenmikroskop. – Nachrichten Chem. 60, 1118-1121.
- PREISINGER, A., ASLANIAN, S., STOYKOVA, K., GRASS, F., MAURITSCH, H.J. & SCHOLGER, R. (1993a): Cretaceous/Tertiary boundary sections in the East Balkan area Bulgaria. – Geologica Balcania 23, 3-13.
- PREISINGER, A., ASLANIAN, S., STOYKOVA, K., GRASS, F., MAURITSCH, H.J. & SCHOLGER, R. (1993b): Cretaceous/Tertiary boundary sections on the coast of the Black Sea near Bjala (Bulgaria). – Paleogeography, Paleoclimatol., Paleoecol. 104, 219-228.

- PREISINGER, A., ASLANIAN, S., SUMMESBERGER, H. & STRADNER, H. (1999): 5 Million years of Milankovitch Cycles in marine sediments across the KIT boundary at the Black Sea coast near Bjala, Bulgaria. – *Ber. Polarforsch.* 343, 84-87.
- PREISINGER, A. & HUBER, W. (1963): Zur Bestimmung kleinster Gaseinschlüsse in Feldspaten. – *Fortschr. Min.* 41, 183.
- PREISINGER, A., MEREITER, K., BAUMGARTNER, O., HEGER, G., MIKENDA, W. & STEIDL, H. (1982): Hydrogen bonds in $\text{Na}_2\text{S}\cdot 9\text{D}_2\text{O}$: Neutron diffraction, X-ray diffraction and vibrational spectroscopic studies. – *Inorg. Chim. Acta* 57, 237-246.
- PREISINGER, A., MEREITER, K. & BRONOWSKA, W. (1994a): The phase transition of CsH_2PO_4 (CDP) at 505 K. – *Mater. Sci. Forum* 166-169, 511-516.
- PREISINGER, A. & PULKER, H.K. (1974): Properties of ZnS films evaporated in high vacuum. – *Japan. J. Appl. Phys. Suppl.* 2, 769-771.
- PREISINGER, A., TORTSCHANOFF, T., VIEHBÖCK, F. & WEISSMANN, W. (1974): Ultraviolet-electron-spectroscopy on solid surfaces. – *Japan. J. Appl. Phys. Suppl.* 2, 791-793.
- PREISINGER, A., VIEHBÖCK, F.P., WEISSMANN, W. (1971): Ultraviolet-Elektronenspektroskopie (UV-ES). – *Ergebnisse der Hochvakuumtechnik und Physik dünner Schichten* (AUWÄRTER, M., ed.), Bd. 2, Wiss. Verlagsges.m.b.H., Stuttgart.
- PREISINGER, A. & ZEMANN, J. (1988): Eleventh European Crystallographic Meeting. Vienna, Aug. 28-Sept. 2. – *Abstracts, München, Oldenburg.*
- PREISINGER, A., ZOBETZ, E., GRATZ, A.J., LAHODYNSKY, R., BECKE, M., MAURITSCH, H. J., EDER, G., GRASS, F., RÖGL, F., STRADNER, H. & SURENIAN, R. (1986). The Cretaceous/Tertiary boundary in the Gosau Basin, Austria. – *Nature* 322, 794-799.
- PREISINGER, A., ZOTTL, M., MEREITER, K., MIKENDA, W., STEINBOECK, S., DUFEK, P., SCHWARZ, K. & BLAHA, P. (1994b): Hydrogen bonding in potassium fluoride dihydrate: a crystallographic, spectroscopic and theoretical study. – *Inorg. Chem.* 33, 4774-4780.
- PREWITT, C.T., KIRCHNER, E. & PREISINGER, A. (1967): Crystal structure of larsenite PbZnSiO_4 . – *Z. Krist.* 124, 115-130.
- RÖGL, F., von SALIS, K., PREISINGER, A., ASLANIAN, S. & SUMMESBERGER, A. (1996): Stratigraphy across the Cretaceous/Paleogene boundary near Bjala, Bulgaria. – In: *Geologie de l'Afrique et de l'Atlantique sud* (JARDINE, S., KLASZ, J., de DELONAY, J.P., eds), Elf Aquitaine Edition, 673-683.
- SÁNCHEZ, M., GARCÍA-ROMERO, E., SUÁREZ, M., SILVA, I., FUENTES-MONTERO, L. & MARTÍNEZ-CRIADO, G. (2011): Variability in sepiolite: Diffraction studies. – *Amer. Min.* 96, 1443-1454.

SCHWOMMA, O., PREISINGER, A., NOWOTNY, H.N. & WITTMANN, A. (1964): Die Kristallstruktur von $Mn_{11}Si_{19}$ und deren Zusammenhang mit Disilicid-Typen. – Monatsh. Chem. 95, 1527-1537.

VÖLLENKLE, H., PREISINGER, A., NOWOTNY, H.N. & WITTMANN, A. (1967): Die Kristallstrukturen von $Cr_{11}Ge_{19}$, $Mo_{13}Ge_{23}$ und $V_{17}Ge_{31}$. – Z. Krist. 124, 9-25.

WIEDEN, P. (1974): Bericht über die Herbst-Exkursion der Mineralogischen Gesellschaft in den Iran. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft 124, 6-13.

**NACHRUF OSR PROF. PETER HUBER
(12.12.1944, BAD VÖSLAU – 23.6.2019, WIENER NEUSTADT)**

Vera M.F. Hammer¹ & Bernd Moser²

¹Naturhistorisches Museum Wien, Mineralogisch-Petrographische Abteilung, Burgring 7, 1010 Wien

²Universalmuseum Joanneum, Studienzentrum Naturkunde, Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz

email: vera.hammer@nhm-wien.ac.at / bernd.moser@museum-joanneum.at

Peter Huber war ein österreichischer Gymnasiallehrer und Mineraliensammler mit Schwerpunkt auf österreichische Mineralien sowie Mineralien der ehemaligen Österreich-Ungarischen Monarchie. Darüber hinaus war P. Huber Verfasser vieler Artikel mit den Schwerpunkten „Geschichte der Mineralogie“ und „Bedeutsame geohistorische Sammlungen“, sowie „Kunst und Kultur im Zusammenhang mit historischem Bergbau“. P. Huber war Gründungsmitglied und seit 2018 Schriftführer der 1969 ins Leben gerufenen „Vereinigung Niederösterreichischer Mineraliensammler“. Von 1976 bis 1982 war er Vorstandsmitglied der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft. Als Autor und beratendes Mitglied der Redaktion des Mineralienmagazins Lapis wurde er auch der internationalen Fachwelt bekannt (WEISE, 2019). Am 23. Juni 2019 starb er völlig unerwartet und wurde im engsten Kreis seiner Familie bestattet.

P. Huber wurde am 12. Dezember 1944 in Bad Vöslau in Niederösterreich geboren. Durch seinen Vater angeregt, begann er sich bereits in früher Jugend für Mineralien zu interessieren. Nach der Matura studierte er Mathematik an der Universität Wien und Darstellende Geometrie an der Technischen Universität Wien. Am Bundesgymnasium Zehnergasse in Wiener Neustadt unterrichtete er 36 Jahre lang die Fächer Mathematik, Informatik, Geometrisches Zeichnen, Bildnerische Erziehung und Einführung in das Wissenschaftliche Arbeiten. Auch seine Gattin Simone Huber (geborene Verdinek), die er 1970 ehelichte, unterrichtete an dieser Schule. Das Ehepaar Huber hat zwei Söhne, Leonhard und Bernhard, sowie vier Enkelkinder.

Bis 2004 war P. Huber für mehrere Jahre hindurch zusätzlich auch Lehrbeauftragter für Web Design und Programmierung an der Fachhochschule für Informationsberufe in Eisenstadt. Im Jahr 2002 wurde P. Huber der Titel Oberschulrat durch den Bundespräsidenten verliehen. Seit 2007 war er im Ruhestand und konnte sich noch mehr um seine Sammelleidenschaft kümmern.

Die damalige Bundesministerin Claudia Schmied verlieh Oberschulrat Peter Huber am 25.5.2009 im Rahmen eines Festaktes im Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur das Goldene Verdienstzeichen der Republik Österreich, sowie den Berufstitel Professor. Im Jahr 2011 erhielt P. Huber darüber hinaus den Kulturpreis des Landes Burgenland in der Kategorie Wissenschaft.

Der Beginn seiner aktiven Sammeltätigkeit begann 1966. Damals unternahm er ge-

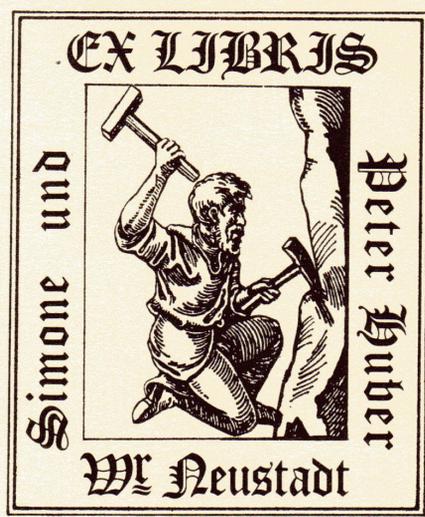


Abb. 1. Ex libris von Simone und Peter Huber, Foto: T. Cernajsek, Perchtoldsdorf.

meinsam mit seiner späteren Frau Simone, Sammelfahrten zu diversen Mineralvorkommen. Es sollte der Beginn einer Jahrzehnte währenden, gemeinsamen Passion werden, sodass in weiterer Folge nicht nur allein von P. Huber gesprochen werden kann.

Bekannt wurde das Ehepaar Huber durch das Buch „Mineral-Fundstellen. Ein Führer zum Selbstsammeln / Band 8 / Oberösterreich, Niederösterreich und Burgenland“ (HUBER & HUBER, 1977b). Leider waren bereits wenige Jahre nach Erscheinen zu Anfang der 1980er Jahre die meisten der angegebenen Fundplätze

abgegrast und ausgebeutet. Aus heutiger Sicht gilt dieser besagte Band 8 unter den Österreichischen Fundstellenführern dennoch als Klassiker der Sammlerliteratur, denn seit H. Commenda und A. Sigmund hatte sich mehrere Jahrzehnte niemand mehr damit befasst, die lokalen Mineralfundstellen der genannten Bundesländer zusammenfassend zu behandeln und für die Nachwelt zu dokumentieren (COMMENDA, 1904, 1926; SIGMUND, 1937; REITER, 2007). Die Fortsetzung dieses Anliegens gelang P. Huber sicher auch mit dem Werk „Die Mineralien des Burgenlandes / Geologie, Mineralogie und mineralische Rohstoffe“ (GÖTZINGER & HUBER, 2009, 2012), welches anlässlich der Ausstellung „Die Mineralschätze des Burgenlandes“ im Landesmuseum Burgenland in Eisenstadt präsentiert wurde.

P. und S. Huber eigneten sich im Lauf der Jahrzehnte ein umfangreiches Fach-



Abb. 2. P. Huber präsentiert das Buch über Jakob Friedrich van der Nüll, anlässlich des Barbaramarktes im Jahr 2011 im Naturhistorischen Museum in Wien. Foto: V. M. F. Hammer, NHM Wien.



Abb. 3. Sonderschau „Jakob Friedrich van der Nüll“, NHM Wien, Saal IV, Kuratorin: V.M.F. Hammer. Foto: A. Schumacher, NHM Wien.

wissen auf dem Gebiet der Mineralogie, über historische Lagerstätten, sowie über Bergbaukunst größtenteils durch Eigenstudium an. Im Hause Huber existiert eine ausgezeichnete Bibliothek mit vielen historischen Folianten und Schriften, alles versehen mit einem eigenen Ex Libris (Abb.1). Die akribische Durchsicht von einschlägigen Auktionsangeboten half ihnen, so manches rare Objekt aufzuspüren, welches im weitesten Sinn mit ehemaligen Geowissenschaftlern, mit Bergbau, Wunderkammern oder Mineraliensammlungen in Zusammenhang stand. Da sie mit vielen anderen Sammlern Verbindung hatten, wussten sie immer Bescheid, wann und wo eine Mineraliensammlung zum Verkauf stand. So übernahmen sie zu Beginn des neuen Jahrtausends Teile des Nachlasses der Familie des Mineralienhändlers Anton Berger aus Mödling und boten diese auf Mineralienbörsen an.

Die Beschäftigung mit historischen Sammlerpersönlichkeiten führte wohl auch dazu, sich mit einem der bedeutendsten privaten Mineraliensammler seiner Zeit in Wien auseinanderzusetzen, nämlich mit dem Großkaufmann Jakob Friedrich van der Nüll (1750–1823). Sein Nachlass wurde im Jahre 1827 vom k. k. Naturalienkabinett erworben. Die Recherchen der Autoren zur Person van der Nüll führten letztendlich sogar dazu, Portraits des Ehepaares van der Nüll zu erwerben und selbst auf der Suche nach den ursprünglichen Sammlungsschränken van der Nülls, waren sie einigermaßen erfolgreich (HUBER & HUBER, 2011). Ihr Buch „Jakob Friedrich van der Nüll / Großbürger und Sammler in Wien an der Wende zum 19. Jahrhundert“ (FLÜGEL et al., 2011), erschien im Verlag des Naturhistorischen Museums Wien, wo im Jahr 2011 auch die Buchpräsentation stattfand (Abb.2). Seit 2010 gibt es zur Person van der Nüll und seine Beziehung zu Friederich Mohs eine Sondervitrine im Naturhistorischen Museum in Wien (Abb.3).

Ihre reichen Kenntnisse teilte das Ehepaar Huber nicht nur in Form von Vorträgen



Abb.4. Bornitkristall, Inv.Nr. NHM Wien G5126, Froßnitzalpe bei Windisch-Matrei, Osttirol, Foto: A. Schumacher, NHM Wien.

und Publikationen. Schon sehr früh richteten sie sich eine eigene, übersichtliche Website ein, auf der sie ihre Spezialsammlungen wie Tabatieren, Handsteine, Herrengrund-Becher, Eisenblütenkästen, Geduldflaschen, Ringsteinkabinette und Objekte mit Intarsien aus Karlsbader Sprudelstein darstellten und damit anderen Interessierten ihr Wissen weitergaben (<http://www.mineral.at>).

Zu den Hauptpunkten ihrer Interessen gehörte weiters eine ausgezeichnet dokumentierte Mineraliensammlung. Ursprünglich sammelten sie vor allem Mineralstufen aus aller Welt, doch später waren es vor allem Mineralien aus Österreich und aus den ehemaligen Monarchie-Ländern, die in ihre Sammlung aufgenommen wurden. Besonderes Augenmerk richteten sie schon damals auf die Geschichte der Mineralogie und auf andere klassische europäische Fund-Lokalitäten. Ihre hervorragende Sammlung von europäischen Klassikern wurde dann im Jahr 2015 an die Mineralienhändler Diana und Ian Bruce von Crystal Classics nach England verkauft. S. und P. Huber entschlossen sich, nur die besten Stufen an österreichischen Mineralien in ihrer Sammlung zu behalten. Darunter befindet sich ein Bornitkristall vom Froßnitz, in Osttirol, der dem berühmten Vergleichsstück im Naturhistorischen Museum Wien (Abb. 4) um nichts nachsteht (HUBER & HUBER, 2016c).

Ein weiterer Schwerpunkt der beiden Sammler S. und P. Huber war die Bergmannskunst. Ihr Heim in Wiener Neustadt glich nicht nur einem Mineralienkabinett, es wurde in den letzten Jahren zusehends Naturalienkabinett und Wunderkammer zugleich, wo man an den Wänden Gürteltier, Haifischgebiss und das Rostrum eines Sägefisches bewundern kann. Die Beschäftigung mit dem Thema „Kunst- und Wunderkammern“ kam in Form der Neuaufstellung der Kunstkammer im Neukloster in Wiener Neustadt und bei der Mitarbeit bei der Neueröffnung im Jahr 2019 bei der „Bergmännischen Schatz- und Wunderkammer“ im Bergbau- und Gotikmuseum Leogang in Salzburg zum realisierten Ausdruck.

Ein weiteres Betätigungsfeld des Ehepaars waren Reportagen über Privat- und Schulsammlungen, sowie Mineral-Kollektionen in Stiften und Klöstern. Ihr seriöses und bescheidenes Auftreten verschaffte ihnen so manchen Zutritt zu Sammlungsbeständen, die anderen Besuchern verwehrt blieben. Sie gewannen darüber hinaus Einblicke hinter die Kulissen von Universitäts- und Museumsarchiven. Durch die genaue Durchforstung der historischen Literatur nach dem Verbleib geschichtlich relevanter, mineralogischer Kollektionen war das Ehepaar Huber auf viele Sammlungen aufmerksam geworden, die im Laufe der Zeit in Vergessenheit geraten waren. Es war ihnen ein großes Anliegen, diese Sammlungen aus ihrem Dornröschenschlaf zu holen und darüber in diversen Vorträgen und Artikeln zu berichten.

So wurde die Mineraliensammlung des Zisterzienserstifts Lilienfeld im Jahr 1980 von P. Huber gesichtet und gereinigt, sodass sie letztendlich im Jahr 2000 wieder neu aufgestellt und beschriftet werden konnte. 1984 begann das Ehepaar Huber, die im Neukloster in Wiener Neustadt völlig ungeordnete Sammlung von Mineralien und kunsthandwerklichen Objekten zu betreuen. Nach der Reinigung wurden die Objekte thematisch gegliedert und für etwa 20 Jahre ausgestellt. Die insgesamt 3.500 Mineralien sind allerdings erst seit 2017 wieder in einer prunkvoll eingerichteten Kunst- und Wunderkammer zu besichtigen.

1986 übernahmen S. und P. Huber auch die Betreuung der Mineraliensammlung des Benediktinerstifts Seitenstetten. Nach Reinigung der Mineralstufen und Gesteine wurde auch die Gestaltung der Vitrinen übernommen (HUBER & HUBER, 1988a,b und 2007). Heute ist man dort stolz darauf, den Besuchern Spezialführungen im „Mineralienkabinett“ im naturwissenschaftlichen Trakt des Stiftes anbieten zu können. Die umfangreiche Sammlung umfasst Mineralien, Edelsteine und Konchylien aus aller Welt.

Die Mineraliensammlung des Benediktinerstifts Altenburg bei Horn in Niederösterreich stand seit 1988 ebenfalls unter ihrer Betreuung. 1991 fand dort die Ausstellung „Mineral und Dose“ statt, zu der sie einen Katalog verfassten (HUBER & HUBER, 1991a, 1994).

Die ca. 3.500 Objekte umfassende Sammlung des Augustiner Chorherrenstifts St. Florian in Oberösterreich wurde ebenfalls durch das Ehepaar Huber gereinigt und sortiert, sodass es zu einer Neuaufstellung kommen konnte. Die Arbeiten dauerten von 1988 bis 1991 (HUBER, 2004a).

Die Mineraliensammlung der Benediktinerabtei Stift Melk steht seit 1997 unter der Obhut von Pater Petrus Lehninger, der mit Unterstützung von G. Knobloch aus Aggsbach eine neue Aufstellung im barocken Ambiente durchführte. Im Jahr 2001 verkaufte das Ehepaar Huber seine 600 Stück umfassende Niederösterreich-Sammlung an das Stift. Für die Objektkatalogisierung erstellte P. Huber gemeinsam mit seinem Sohn Leonhard eine Sammlungsdatenbank (HUBER & HUBER 2007a,b,e).

Mit etwas Wehmut sah sich P. Huber 2018 mit der Tatsache konfrontiert, dass die Mineraliensammlung der Zisterzienserabtei Stift Heiligenkreuz im Jahr 2013 an die Universität für Bodenkultur übergeben wurde. P. Huber bedauerte nicht nur die Verfrachtung der Stiftungssammlung aus ihrem ursprünglichen Kontext, sondern vor allem die unglückliche neue Bezeichnung „Lapidarium“, welche dafür vergeben wurde (MOSER, 2017).

In der Schwerpunkthauptschule Gföhl in Niederösterreich spürten S. und P. Huber 2009 die Mineraliensammlung des k. k. Bergrats und Industriellen Max Ritter von Gutmann (1857-1930) auf. Sie wurde vom Ehepaar Huber gereinigt und es kam zu einer Neuaufstellung vor der Direktionskanzlei der Schule (HUBER & HUBER, 2012c).

Auch die Mineraliensammlung des Piaristengymnasiums in Krems geriet ins Visier ihrer Recherchen. Sie war von niemand Geringerem als Ludwig Ritter von Köchel zusammengetragen worden (HUBER, 2006a; HUBER & HUBER, 2018b).

Ein Aufsatz über die Leidenschaft des Mineraliensammelns von Europäischen Ari-



Abb.5. Tabaksdose aus Achaten, samt kleinem Fundortverzeichnis in einer Geheimplade. Fertigung 1750, Christian Gottlieb Stiehl, Dresden, Inv.Nr: NHM Wien Ay972, Foto: P. Huber, Wiener Neustadt.

stokratinnen war sicher die Antwort auf die unbefriedigende Behandlung des Themas durch amerikanische Kollegen (HUBER & HUBER, 2017a; WILSON, 2014). Denn zuvor hatten sie bereits die verschollen geglaubte Mineraliensammlung der Eleonore von Raab (ca. 1755-1830) auf Burg Forchtenstein im Burgenland, wiederentdeckt. Als Basis diente ihnen die zweibändige Beschreibung dieser Sammlung durch Ignaz von Born (1742-1791) und eingehende Studien in den Esterhazy-Archiven (HUBER & HUBER, 2009a, 2015b; BORN, 1790).

Die durchaus umfangreiche und seit den frühen 1970er Jahren zusammengetragene Privatbibliothek im Hause Huber umfasst neben neuer Literatur vor allem einige historische Folianten, darunter die Erstausgabe der „Sarepta oder Bergpostill sampt der Jochimßthalischen kurtzen Chroniken“ des Johannes Mathesius aus dem Jahr 1562. Aber auch viele andere bedeutende Werke befinden sich in ihren Beständen. Die Themengebiete umfassen vor allem historische Werke über österreichische Mineralvorkommen und jene der ehemaligen Österreich-Ungarischen Monarchie, des Weiteren illustrierte Bergbaubücher, wie „De re metallica libri XII“ von Georgius Agricola, einschlägige Werke von Lazarus Ercker von Schreckenfels und das mit Kupferstichen reich bebilderte Werk von Georg Engelhard von Löhneys, „Gründlicher und außführlicher Bericht von Bergwercken“, um nur einige zu nennen. Gesammelt wurden aber auch naturwissenschaftliche Reiseberichte sowie Literatur über Kunst- und Wunderkammern. Die Kenntnisse über den Wert von historischen Büchern und Objekten der Bergbaukunst eignete sich das Ehepaar Huber zusätzlich auch aus diversen Auktionskatalogen an. Wissen, dass sie nicht in den eigenen Beständen fanden, suchten sie in Stifts- und Klosterbibliotheken sowie in Museums-

Abb.6. Peter Huber und seine Sammlung von Bergbauflaschen, Foto: S. Huber, Wiener Neustadt.

archiven, in denen sie ebenfalls recherchierten und sich einen Überblick über deren Bestände verschafften (HUBER, 1996b; HUBER & HUBER, 2016a).

Ein weiteres Sammelgebiet erwuchs aus ihrer Vorliebe zu historischen Tabatieren und Steindosen, hauptsächlich aus dem 18. und 19. Jahrhundert. Den Beginn ihres diesbezüglichen Interesses stellte sicher der Katalog zur Ausstellung „Mineral und Dose“ im Stift Altenburg dar (HUBER & HUBER, 1991a). Ihre Beschäftigung mit



diesen Objekten aus Mineral- und Gesteinsmaterialien ist wohl das beste Beispiel für die Kombination von Geowissenschaften, Kunsthandwerk und Kulturgeschichte. Mit Hilfe von Vergleichsmaterial in musealen Beständen gelang es P. Huber immer wieder, seine Steinschnittobjekte mit dem entsprechenden Gesteins-Fundort zu versehen. Er hielt aber auch regen Kontakt zu Achat-Spezialisten in Deutschland, wie Ralph Schmidt aus Suhl und Gerhard Holzhey aus Erfurt, die auf P. Hubers Vermittlung auch das Naturhistorische und das Kunsthistorische Museum in Wien mit ihrem Wissen unterstützten. Das Ehepaar Huber hat im Lauf von Jahrzehnten eine wirklich ansehnliche Steindosen-Sammlung zusammengetragen, die je nach Möglichkeit in ihrer Privatsammlung immer mit den entsprechenden Rohmaterialien präsentiert sind. Im Jahr 2012 waren S. und P. Huber mit dem Joanneum-Verein auf Exkursionsfahrt in Florenz und dabei war ihnen im „Museo degli Argenti“, im Palazzo Pitti eine Achatdose aufgefallen, die baugleich mit der Stiehl-Dose des NHM Wien ist (Abb. 5). Im gleichen Jahr war das Ehepaar Huber wohl auch in Paris gewesen, um die von der Galerie J. Kugler zusammengetragene Ausstellung über Achatdosen von Johann Christian Neuber zu besichtigen (HUBER & HUBER, 2012a).

Spezialisten waren S. und P. Huber auch auf dem Gebiet sogenannter Handsteine (HUBER, 1994b, 1995, 2006b, 2014, 2015; HAMMER et al. 2005). Gemeint sind darunter einerseits Objekte aus dem 16. Jahrhundert, meist aus dichtem Silbererz, vornehmlich aus Jáchymov (früher Joachimsthal), welche oft reich mit Bergwerks- und religiösen Motiven verziert wurden. Davon zu unterscheiden sind barockzeitliche Handsteine, die oft aus einem Sammelsurium an Erz- und Gangmineralien aufgebaut sind und in sich kleine Bergwerksmodelle darstellen. P. Huber hatte die Gelegenheit, alle Handsteine des Kunsthistorischen Museums in Wien auf ihren Mineralbestand zu beurteilen. Er hatte aber auch einen umfassenden Bestands-



Abb.7. Peter und Simone Huber, 2017, Böhmen-Exkursion der Freunde des NHM Wien. Foto: V.M.F. Hammer, NHM Wien.

katalog Handsteine anderer Sammlungen samt Fotodokumentation in Arbeit. In der Privatsammlung Huber gibt es zumindest einen historischen Handstein aus Špania Dolina (früher Herrengrund), der aus verschiedenen Erzminerale und diversen Bergwerksmotiven zusammengesetzt auf Holzsockel montiert ist.

Weiters existiert auch eine Sammlung mit zahlreichen Herrengrunder Kupfergefäßen aus dem 18. Jahrhundert.

Solche Becher und Tummler werden immer wieder über Auktionen angeboten, fallen aber vermutlich wirklich nur einem montanhistorisch interessierten Personenkreis auf (HUBER, 1997b).

Gemeinsam mit dem Bergbauingenieur Otto Fitz aus Wien (1930-2012), hatte P. Huber einige Publikationen über sogenannte Bergbauflaschen, auch bergmännische Eingerichte oder Geduldflaschen genannt, herausgebracht, in der alle ihnen bis dahin bekannten derartigen Objekte aufgezählt und beschrieben sind (FITZ & HUBER, 1994, 1995a, 1995b). Dieses Thema ließ P. Huber aber nicht mehr los, er hatte stets weiter darüber berichtet und publiziert, und sich selbst eine beachtliche private Sammlung an historischen und neueren Geduldflaschen zusammengetragen (BENKE & HUBER, 2006). Gerne zeigte er diese faszinierenden Objekte seinen Besuchern (Abb.6).

Ebenso stolz konnte er auf seine umfangreiche Kollektion sogenannter „Eisenblütenkästen“ sein. Diese besonderen Objekte bergmännischer Volkskunde stammen hauptsächlich aus der Region des Steirischen Erzberges (HUBER, 2001a, 2004c,d; HUBER & HUBER, 2012). Benannt sind sie nach den korallenartig ausgebildeten Aragonit-Ästchen (Eisenblüte), welchen die früheren Bergleute wohl als Auskleidung ganzer Hohlräume angetroffen haben. Die Kästchen sollten sicher den Eindruck dieser unterirdischen Besonderheit widerspiegeln, wurden aber gerne auch mit anderen regionalen Mineralien drapiert und unter einen Glassturz gestellt.

Erst seit etwa einem Jahrzehnt beschäftigte sich das Ehepaar mit der Dokumentation sogenannter Steinmusterbücher und Ringsteinkassetten. S. und P. Huber haben etwas mehr als zwanzig solcher Ringsteinkabinette dokumentiert und deren Inhalt, meist flache Cabochons auf Materialbestand verglichen (HUBER & HUBER, 2006, 2012a).

Eine besonders schöne Sammlung haben S. und P. Huber an Objekten aus Karlsbader Sprudelstein zusammengetragen, darunter mit Kalksinter-Einlegearbeiten verzierte Kästchen, diverse Etais und Bilderrahmen. Früher waren diese Objekte beliebte Souvenirs der Karlsbader Kurgäste.

S. und P. Huber waren bereits seit 1987 Mitglied bei den Freunden des Naturhistorischen Museums Wien und haben sich am Angebot der zahlreichen Führungen, Vorträge und Exkursionen oft beteiligt. Zuletzt nahmen sie 2017 an einer mehrtägigen Fahrt teil, die unter dem Titel „Brunnengast, Geologie und Spaziergänger – Johann Wolfgang von Goethe in Westböhmen“ angekündigt war (Abb.7).

Das Ehepaar Huber widmete sich also nicht nur der Aufarbeitung historischer Mineraliensammlungen. Darüber hinaus lag ihre Spezialisierung auch auf dem ausgefallenen Gebiet der Bergbaukunst. Während die beiden viele Stifts-, Kloster- und Schulsammlungen akribisch durchforsteten, trugen sie auch ein enormes Wissen über kulturhistorisch und bergbaurelevante Objekte zusammen. Sie publizierten darüber nicht nur gemeinsam, sondern hielten erfreulicherweise auch unzählige Vorträge (vermutlich an die 300!) – legendär sind ihre gemeinsamen kurzweiligen Auftritte in Form von Doppel-Conferenzen. Diese Vorträge und Publikationen waren meist durch eigene Bilder reich illustriert, war doch P. Huber auch ein ausgezeichnete Fotograf. Die folgende Auflistung der Vorträge kann in keinem Fall als vollständig gelten, soll aber einmal mehr das reiche Betätigungsfeld von S. und P. Huber zeigen:

HUBER, P. (1993): Geowissenschaftliche Literatur in einigen österreichischen Stiftsbibliotheken. - Vortrag 1. Erbe-Symposium, Freiburg.

HUBER, S., HUBER, P. (2011): Jakob Friedrich van der Nüll, Großbürger und Sammler an der Wende zum 19. Jahrhundert. - Wissenschaftshistorischer Workshop „GeoGeschichte und Archiv“, Archiv der Universität Wien.

HUBER, S., HUBER, P. (2012): Kunst- und Wunderkammern. - Privatvortrag Haus Czuba, Brunn am Gebirge.

HUBER, S., HUBER, P. (2014): Schöne und seltene Mineralien aus Ungarn. - Österreichische Mineralogische Gesellschaft, Wien.

HUBER, S., HUBER, P. (2015): Handsteine – Faszination und Geschichte. - Vereins der Freunde des Kunsthistorischen Museums, Wien.

HUBER, P. (2016): Zur Tradition des Mineraliensammelns im Wiener Raum. - Vereinigung Niederösterreichischer Mineraliensammler, Wiener Neustadt.

HUBER, S., HUBER, P. (2017): Historische geowissenschaftliche Sammlungen in österreichischen Stiftungen. - Privatvortrag Haus Czuba, Brunn am Gebirge.

HUBER, P., HUBER, S. (2018): Historische mineralogische Sammlungen in österreichischen Stiftungen. - Mineralien-INFO 2017, Bramberg, Salzburg

HUBER, P., HUBER, S. (2018): Mineralogische Sammlungen in österreichischen Stiftungen und Klöstern. - Vereinigung Niederösterreichischer Mineraliensammler, Wiener Neustadt.

HUBER, S., HUBER, P. (2018): Die weltbesten Strontianitfunde. Ein Bericht über

die Magnesit-Lagerstätte Oberdorf an der Laming / Steiermark. - Vortrag für Vereinigung Niederösterreichischer Mineraliensammler, Wiener Neustadt.

HUBER, S., HUBER, P. (2018): Geowissenschaftliche Sammlungen als kulturelles Erbe in österreichischen Stiften und Klöstern. - Vortrag im Festsaal des Stiftes Heiligenkreuz.

HUBER, S., HUBER, P. (2018): Historische Geowissenschaftliche Sammlungen in österreichischen Stiften. - Mineralien & Natur Verein Wienerwald, Wiener Neudorf.

HUBER, S., HUBER, P. (2018): Zur Tradition des Mineraliensammelns im Raume Wien. - Österreichische Mineralogische Gesellschaft, Freunde des NHM Wien, Universität Wien, Montanuniversität Leoben.

Auch im Frühjahr 2019 hatte das Ehepaar Huber einige Auftritte. Sie hielten nicht nur diverse Vorträge, auch eine Mineralien- und Fossilienschau wurde Mitte Juni in der Propstei der Dompfarre zu Wiener Neustadt initiiert.

HUBER, S., HUBER, P. (2019): Die 12 bedeutendsten Mineralfund(ort)e in Niederösterreich. - anlässlich des 50 Jahr-Jubiläums der Vereinigung Niederösterreichischer Mineraliensammler.

HUBER, S., HUBER, P. (2019): Die weltbesten Strontianitfunde. Ein Bericht über die Magnesit-Lagerstätte Oberdorf an der Laming / Steiermark. - Vortrag für Vereinigte Mineraliensammler Österreichs, Wien. Dieser Vortrag war auch für Ende Juni 2019 an der Montanuniversität Leoben vorgesehen, leider verstarb Peter Huber kurz zuvor.

An der Eröffnung des Bergbau- und Gotikmuseums Leogang in Salzburg nahm Peter Huber ebenfalls gemeinsam mit seiner Gattin Simone teil. Sie hatten die dortige Museumsleitung beratend beim Einrichten einer Bergmännischen Schatz- und Wunderkammer unterstützt. Die zugehörige Ausstellungsbroschüre wurde ebenfalls von ihnen verfasst. Noch am Tag vor der Eröffnung hatten sie in Leogang einen Vortrag über Bergmännische Handsteine gehalten.

Das plötzliche Ableben von Peter Huber am 23. Juni 2019 in Wiener Neustadt kam für uns alle unerwartet. Sein Leben hatte er den Steinen gewidmet und uns jedenfalls in zahlreichen Gesprächen und mit den Publikationen viele bleibende Eindrücke hinterlassen.

P. Huber war über Jahrzehnte für viele Wissenschaftler und Museumskuratoren in zahlreichen Themengebieten ein hervorragender Ansprechpartner, ein Universalwissender und -denker, der seine Fachkenntnisse und sein Wissen, aber auch seine Vernetzungen mit anderen Fachkollegen und Sammlern gerne weitergab. Das Ehepaar Huber hatte noch viel vor, so war von ihnen 2018 die Idee zur Publikationsreihe „Editio naturae et artis“ entstanden, um die Verbindung von Natur und Kunst mit unterschiedlichsten Beispielen darzustellen (HUBER & HUBER, 2018a). Die zweite Ausgabe jedoch, sollte P. Huber leider nicht mehr erleben (HUBER & HUBER, 2019). Seine vielfältigen Interessen, sowie seine Rolle als Anstoß- und Antriebgeber und nicht zuletzt seine Bestrebungen, historischen Sammlungen wieder Leben einzuhauchen, werden die Erinnerungen an Peter Huber weiter aufrechterhalten.

Publikationsliste P. HUBER (kein Anspruch auf Vollständigkeit):

1968

VERDINEK, S., HUBER, P. (1968): Bernstein, Schlaining, Rumpersdorf – Mineralienfundstellen im Burgenland. - Der Aufschluss, 19, 6, 143-144.

1971

HUBER, S., HUBER, P. (1971): Zu schön, um wahr zu sein / Kleben, Montieren und Züchten von Kristallen. - Der Mineraliensammler, 3, 3-4.

1973

HUBER, S., HUBER, P. (1973/74): Zur Mineralogie des Raumes um Wiener Neustadt. - Jahresbericht 1973/74 des BG f. M. u. WkBRG f. M. Wr. Neustadt, 10-22.

1974

HUBER, S., HUBER, P. (1974): Ein Neufund von Hemimorphit vom Schwarzen Berg bei Türnitz, Niederösterreich. - Mitt. Österr. Min. Ges., 124, 25.

1976

HUBER, S., HUBER, P. (1976a): Mineralienfundstellen im Raum von Wiener Neustadt (Auszug aus dem Jahresbericht 1973/74 des BG f. M. u. WkBRG f. M. Wr. Neustadt). - Der Mineraliensammler, 3, 10-24.

HUBER, S., HUBER, P. (1976b): Über Funde von Vivianit und Pseudomalachit aus dem Burgenland und aus Niederösterreich. - Mitt. Österr. Min. Ges., 125, 10.

1977

HUBER, P. (1977a): HEINRICH PECH: Smaragde - Gauner und Phantasten. - Der Mineraliensammler, 2, 22 (Buchbesprechung).

HUBER, P. (1977b): Mineralien als Wertanlage? - Die Wirtschaft, 31.5.1977, Anlagemarkt 22/8.

HUBER, P. (1977c): Wo findet man edle Steine? - Die Wirtschaft, 4.10.1977, Anlagemarkt 40/8.

HUBER, S., HUBER, P. (1977a): Mineralienausstellung / Gestein - Mineral - Kristall. 50p. Wiener Neustadt, Rathausdruckerei, Ausstellungskatalog, 4.-16.6.1977, Wiener Neustadt.

HUBER, S., HUBER, P. (1977b): Mineral-Fundstellen. Ein Führer zum Selbstsammeln / Band 8 / Oberösterreich, Niederösterreich und Burgenland. 270p. Christian Weise Verlag, München und Pinguin-Verlag, Innsbruck.

1978

HUBER, P. (1978): Bericht über die Burgenlandexkursion der ÖMG am 23.5.1976. - Mitt. Österr. Min. Ges., 126, 4-6.

HUBER, S., HUBER, P. (1978): Die Geschichte des Naturhistorischen Museums Wien. - Lapis, 3, 2, 36.

HUBER, S., HUBER, P. (1978): Eine Mineralienschau mit Tradition / Nachlese zur Mineralienbörse 1978 in Sainte Marie-Aux-Mines, Elsass. - Lapis, 3, 9, 33.

HUBER, S., HUBER, P. (1978): Elefanten und Micromounts / Ein Rückblick auf die Münchner Mineralientage. - Lapis, 3, 11, 37 und 39.

1979

HUBER, S., HUBER, P. (1979): Neue Zinnerfunde vom Steirischen Erzberg. - Lapis, 4, 7/8, 66.

HUBER, S., HUBER, P. (1979): Ásványok Magyarországon / Mineralien aus Ungarn. - Lapis, 4, 11, 21-24 und 40.

1980

HUBER, S., HUBER, P. (1980a): Die mineralogische Sammlung im Burgenländischen Landesmuseum. - Die Eisenblüte, 1, 1, 17-18.

HUBER, S., HUBER, P. (1980b): Vorkommen, Verarbeitung und Mineralogie der Jade. - Die Eisenblüte, 1, 1, 21-23.

HUBER, S., HUBER, P. (1980c): Epidotfunde in Niederösterreich. - Die Eisenblüte, 1, 1, 27.

HUBER, S., HUBER, P. (1980d): Wulfenit aus Annaberg, N.Ö. / Zur Mineralogie und Genese der Blei-Zink-Lagerstätten in den Niederösterreichischen Kalkalpen. - Die Eisenblüte, 1, 2, 20-25.

HUBER, S., HUBER, P. (1980e): Rubellit aus Brasilien / Die großen Funde der letzten beiden Jahre. - Lapis, 5, 1, 28-31 und 40.

HUBER, S., HUBER, P. (1980f): Alpine Euklase. - Lapis, 5, 4, 9-11 und 40.

HUBER, S., HUBER, P. (1980g): Polen / Die Mineralien der Schwefellagerstätte Machów. - Lapis, 5, 11, 15-18 und 40.

1981

HUBER, S., HUBER, P. (1981a): Eisenblüten vom Grillenberg, NÖ. - Die Eisenblüte, 2, 3, 16-17.

HUBER, S., HUBER, P. (1981b): Die Mineralien der Antimonitlagerstätte Schlaining, Burgenland. - Die Eisenblüte, 2, 3, 18-22.

HUBER, S., HUBER, P. (1981c): Eisenblüten bei Hinterglemm im Saalachtal. - Die Eisenblüte, 2, 3, 23.

HUBER, S., HUBER, P. (1981d): Goldvorkommen im Gebiet der ehemaligen österreichisch - ungarischen Monarchie. - Die Eisenblüte, 2, 4, 25-30.

HUBER, S., HUBER, P. (1981e): Schemnitz. - Lapis, 6, 2, 15-22 und 40.

- HUBER, S., HUBER, P. (1981f): Kremnitz. - Lapis, 6, 4, 23-30 und 40.
- HUBER, S., HUBER, P. (1981g): St. Joachimsthal. - Lapis, 6, 6, 19-26 und 40.
- HUBER, S., HUBER, P. (1981h): Die Mineralien von St. Joachimsthal. - Lapis, 6, 6, 38-39.
- HUBER, S., HUBER, P. (1981i): Sándor Koch zum 85. Geburtstag. - Lapis, 6, 11, 4.
- HUBER, S., HUBER, P. (1981/1982): Zur Tradition des Mineraliensammelns im Raume Wien. - Mitt. Österr. Min. Ges., 128, 77-86.

1982

- HUBER, S., HUBER, P. (1982a): Quarzkristalle aus dem Nordostrand der Alpen / Vorkommen von Quarzkristallen im südlichen Niederösterreich und in angrenzenden Gebieten der Steiermark sowie des Burgenlandes. - Die Eisenblüte, 3, 5, 14-25.
- HUBER, S., HUBER, P. (1982b): Berylliumminerale aus Ober- und Niederösterreich. - Die Eisenblüte, 3, 6, 14-19.

1983

- AICHMAIER, H., HUBER, P. (1983): (Nachruf) Univ. Doz. Dr. Heinz Weninger / geb. 11. Juli 1936, gest. 20. August 1982. - Die Eisenblüte, 4, 7, 4-5.
- HUBER, P. (1983a): Be-Minerale (nach Strunz, 1977). - Die Eisenblüte, 4, 7, 33.
- HUBER, P. (1983b): Übersicht niederösterreichischer Fluoritvorkommen. - Die Eisenblüte, 4, 9, 9.
- HUBER, S., HUBER, P. (1983a): Herrengrund. - Lapis, 8, 5, 19-29 und 42.
- HUBER, S., HUBER, P. (1983b): Goldbergbau in Siebenbürgen. - Lapis, 8, 10, 5-10 und 49.
- HUBER, S., HUBER, P. (1983c): Verespatak - Rosia Montană. - Lapis, 8, 10, 11-18 und 49.
- HUBER, S., HUBER, P. (1983d): Nagyág - Săcărâmb. - Lapis, 8, 10, 19-25 und 49.
- HUBER, S., HUBER, P. (1983e): Botes und Vulkó-j-Korábia / Gold und Hessit von den Bergen Botes und Vulkó-j-Korábia. - Lapis, 8, 10, 28-30 und 49.
- HUBER, S., HUBER, P. (1983f): Das Goldmuseum in Brad / Goldstufen aus dem mineralogischen Museum des Bergbaubetriebes Barza. - Lapis, 8, 10, 31 und 37.
- HUBER, S., HUBER, P. (1983g): Faczebaja - Fata Băii / Kristalle von gediegen Tellur aus Siebenbürgen. - Lapis, 8, 10, 32-33 und 49.
- HUBER, S., HUBER, P. (1983h): Offenbánya - Baia de Aries / Sylvanit und Gold aus Offenbürg. - Lapis, 8, 10, 34-35 und 49.
- HUBER, S., HUBER, P. (1983i): Die Nagyáger Tellurmedaille. - Lapis, 8, 10, 36-37 und 49.

1984

- HUBER, S., HUBER, P. (1984a): Aragonit von Herrengrund. - Die Eisenblüte, 5, 11, 10.
- HUBER, S., HUBER, P. (1984b): Mineralfunde aus dem Norden und Osten Österreichs / Neuigkeiten und Ergänzungen zu ausgewählten Fundbereichen / Folge 1. - Die Eisenblüte, 5, 11, 27-29.
- HUBER, S. & HUBER, P. (1984c): Libethen - L'ubietová. - Lapis, 9, 10, 13-21 und 50.

1985

- HUBER, P. (1985a): Computer für Mineraliensammler? - Lapis, 10, 3, 4.
- HUBER, P. (1985b): Leserreaktionen zu „Computer für Mineraliensammler“. - Lapis, 10, 9, 4-6.
- HUBER, S., HUBER, P. (1985): Pezinok und Pernek in der Tschechoslowakei. - Lapis, 10, 11, 13-20 und 50.

1986

- HUBER, S., HUBER, P. (1986a): Ignaz von Born. - Die Eisenblüte, 7, 17, 3-11.
- HUBER, S., HUBER, P. (1986b): Zur Mineralogie des Burgenlandes. - In: Katalog der Burgenländischen Landessonderausstellung 1986, Oberpullendorf, 12-16.
- HUBER, S., HUBER, P. (1986c): 800 Jahre Freiberg. - Lapis, 11, 7/8, 4.

1988

- HUBER, S., HUBER, P. (1988a): Das Mineralienkabinett im Stift Seitenstetten. - In: Seitenstetten / Kunst und Mönchtum an der Wiege Österreichs. Katalog der Niederösterreichischen Landesausstellung, NÖ Landesmuseum, 205, 487-496.
- HUBER, S. & HUBER, P. (1988b): Das Mineralienkabinett im Stift Seitenstetten. - Lapis, 13, 4, 15-21 und 42.
- HUBER, P., SZOMOR, I., WIEDEMANN, R. (1988): Rudabánya / Ungarn / Die Mineralien der Eisenerzgrube Rudabánya. - Lapis, 13, 11, 11-23 und 42.

1989

- HUBER, S., HUBER, P. (1989a): Ludwig, K.H., Gruber, F.: Gold- und Silberbergbau im Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit. Das Salzburger Revier von Gastein und Rauris. - Lapis, 14, 2, 33 (Buchbesprechung).
- HUBER, S., HUBER, P. (1989b): Schwazer Bergbuch (Codex Vindobonensis 10.852), vollständige Faksimileausgabe. - Lapis, 14, 3, 33 (Buchbesprechung).
- HUBER, S., HUBER, P. (1989c): Schwaz ist aller Bergwerk Mutter, Faksimile-Ausgabe des berühmten Codex. - Die Presse, 25./26.2.1989, Spectrum, IX.

1990

HAMERSCHLAG, W., HUBER, P. (1990): Die Mineralogie des Waldviertels in der Literatur. - Katalog zur Sonderausstellung Waldviertel - Kristallviertel, Katalogreihe des Krahuletz-Museums Nr. 11, Eggenburg, 47-54.

HUBER, S., HUBER, P. (1990): Von Andreas Stütz bis Heute / Die mineralogische Erforschung des Waldviertels. - Katalog zur Sonderausstellung Waldviertel - Kristallviertel, Katalogreihe des Krahuletz-Museums Nr. 11, Eggenburg, 7-20.

1991

HUBER, P. (1991): Vortragsnachlese: Europäische Achate und Achatdosen. - Mefos, 2, 2, 12.

HUBER, S., HUBER, P. (1991a): Mineral und Dose / Ausstellung im Stift Altenburg bei Horn, Waldviertel, Niederösterreich. - Lapis, 16, 6, 5.

HUBER, S., HUBER, P. (1991b): Mineral und Dose. 85p., Katalog zur Ausstellung, 31.5.-27.10.1991, Stift Altenburg, NÖ, Wiener Neustadt.

HUBER, S., HUBER, P. (1991c): Mozarts Achatdose? Ein mineralogischer Beitrag zum Mozart-Jahr. - Lapis, 16, 12, 49.

1992

HUBER, P. (1992a): Vortragsnachlese: Mineraliensammlungen in österreichischen Stiften und Klöstern. - Mefos, 3, 4, 18-19.

HUBER, S., HUBER, P. (1992b): Die Medaille aus Nagyáger Tellur. - Res Montanarum, 5, 5-6.

HUBER, S., HUBER, P. (1992c): Franz Joseph Müller Freiherr von Reichenstein - seine Bedeutung für die Mineralogie und seine Veröffentlichungen. - Res Montanarum, 5, 18-22.

1993

HUBER, P. (1993a): Zur Geschichte der Steindosen-Herstellung / Zur Geschichte der Steinschneidekunst / Dosen von Idar-Oberstein / Dosen aus Sachsen / Achate aus aller Welt. - In: Steindosen des Museumsvereines Schieferbergbau Steinach/Thür, Ausstellungskatalog, 3/93, 31, 2-6.

HUBER, P. (1993b): Univ. Prof. Dr. Erich J. Zirkel 70 Jahre. - Lapis, 18, 4, 5.

HUBER, P. (1993c): Otto Fitz: Eine Sammlung erzählt. Beitrag zu Inhalt und Geschichte der Mineralien- und Gesteinssammlung an der Abteilung Baugeologie des Institutes für Bodenforschung und Baugeologie, Universität für Bodenkultur, Wien. - Lapis, 18, 9, 31 (Buchbesprechung).

HUBER, P. (1993d): Otto Fitz: Eine Sammlung erzählt. Beitrag zu Inhalt und Geschichte der Mineralien- und Gesteinssammlung an der Abteilung Baugeologie des Institutes für Bodenforschung und Baugeologie, Universität für Bodenkultur, Wien. - Res Montanarum, 7, 46 (Buchbesprechung).

1994

- GÖTZINGER, M., HUBER, P. (1994): Die Silbererze von Annaberg in Niederösterreich. - Lapis, 19, 2, 25-31 und 50.
- HUBER, P. (1994a): Annaberg oder Bleiberg? Zur Typlokalität des Wulfenits. - Lapis, 19, 2, 21-24 und 50.
- HUBER, P. (1994b): Interessantes und Kurioses aus dem alpinen Bergbau. Das Schwazer Bergwerksmodell. - Lapis, 19, 7/8, 74.
- HUBER, P. (1994c): Vortragsnachlese: Eine mineralogische Deutschlandsreise. - Mefos, 5, 8, 20.
- HUBER, S., HUBER, P. (1994): Die Mineraliensammlung des Stiftes Altenburg. - In: ANDRASCHEK-HOLZER, R.: 1144-1994 Benediktinerstift Altenburg, EOS-Verlag Erzabtei St. Otilien (35. Ergänzungsband d. Studien und Mitt. zur Geschichte d. Benediktinerordens), 443-446.

1995

- FITZ, O., HUBER, P. (1995a): Bergmännische Geduldflaschen / Inhalt und Verbreitung bergmännischer Eingerichte aus dem Gebiet der ehemaligen österreichisch-ungarischen Monarchie und aus deutschen Bergbaurevieren / Mit einem Bestandskatalog. 72p. Veröff. d. Österr. Museums f. Volkskunde, Bd. XXVII, Wien.
- FITZ, O., HUBER, P. (1995b): Ein bergmännisches Flascheneingericht im Heimatmuseum Waidhofen a. d. Ybbs. - Waidhofner Heimatblätter, 21, 45-53.
- HUBER, P. (1995): »Die schönste Stoffe« / Handsteine aus fünf Jahrhunderten. - ExtraLapis, 8, 58-67.

1996

- HUBER, P. (1996a): Zirkl, Erich, J.: Die OÖ Mineraliensammlung Otmar Wallenta (OÖMS). Beschreibung und Katalog der OÖMS in der Sternwarte von Kremsmünster. - Der Aufschluss, 47, 5/6, 128 und 144 (Buchbesprechung).
- HUBER, P. (1996b): Alte geowissenschaftliche Literatur in einigen österreichischen Stiftsbibliotheken / Old Geoscientific Literature in some Austrian Monastic Libraries. - Ber. der GBA, 35 (1. Erbe-Symposium, Freiberg, 1993), 175-180.
- HUBER, P. (1996c): Zirkl, Erich J.: Die OÖ Mineraliensammlung Otmar Wallenta (OÖMS). Beschreibung und Katalog der OÖMS in der Sternwarte von Kremsmünster. - Lapis, 21, 4, 40 (Buchbesprechung).
- HUBER, P. (1996d): Geowissenschaften im Internet. - Lapis, 21, 7/8, 5.
- HUBER, P. (1996e): Mineralien aus Maramures, Rumänien / Mineralien aus Szatmár und Marmarosch - Ein historischer Überblick. - Lapis, 21, 7/8, 13-19 und 89-90.
- HUBER, P. (1996f): Mineralienübersicht der wichtigsten Bergbaue des Bezirks Maramures. - Lapis, 21, 7/8, 60.

- HUBER, P. (1996g): Klassisch: Slowakei / Historisches Edelopal-Vorkommen. - ExtraLapis, 10, 26.
- HUBER, P. (1996h): Steiermark: Pyrit von Oberdorf an der Laming. - ExtraLapis, 11, 42-43 und 96.
- HUBER, P. (1996i): Kärnten: Bemerkenswerte Pyrite von Waldenstein. - ExtraLapis, 11, 44-45 und 96.
- HUBER, P., MURESAN, I. (1996a): Bergbaureviere um Baia Mare / Erzlagerstätten und Mineralfunde nordwestlich von Baia Mare (Nagybánya). - Lapis, 21, 7/8, 20-26 und 89-90.
- HUBER, P., MURESAN, I. (1996b): Die Erzlagerstätte Herja. Eisen-, Blei- und Antimonminerale von Herja (Herzsbánya). - Lapis, 21, 7/8, 27-34 und 89-90.
- HUBER, P., MURESAN, I. (1996c): Baia Sprie - Typlokalität seltener Mineralarten / Die Erzlagerstätte Baia Sprie (Felsöbánya). - Lapis, 21, 7/8, 35-44 und 89-90.
- HUBER, P., MURESAN, I. (1996d): Farbenprächtige Mineralien aus Cavnic / Vererzung und Mineralien von Cavnic (Kapnikbánya, Kapnik). - Lapis, 21, 7/8, 45-55 und 89-90.
- HUBER, P., MURESAN, I. (1996e): Antimonit von Baiut / Das Erzvorkommen von Baiut (Erzsebébánya). - Lapis, 21, 7/8, 56-59 und 89-90.

1997

- HUBER, P. (1997a): Faszination und Geschichte bergmännischer Handsteine / „Handsteine“ (Specimens) - Fascination and History. - Ber. der GBA (2. Erbesymposium, Leoben, 1995), 41, 99-104.
- HUBER, P. (1997b): Das Wunder der Herrengrunder Kupfergefäße: Eisen war ich, Kupfer bin ich. - In: Kupfer und seine Mineralien, Offizieller Katalog der 34. Mineralientage München, 21.- 23.10.1997, Bode-Verlag, Haltern, 24-27.

1998

- HUBER, P. (1998): 1906 - 1998: Dr. Tomáš Krut'a. - Lapis, 23, 3, 6 (Kurznotiz).

2000

- HUBER, P., TRIEBL, R. (2000): Cuprit von Rudabánya / Ungarn: Hervorragende Neufunde. - Lapis, 25, 6, 50-51.

2001

- HUBER, P. (2001a): Das Wunder im Kästchen. - In: Höhlengeheimnisse, Offizieller Katalog der 38. Mineralientage München, 26.-28.10.2001, München, 136-141.
- HUBER, P. (2001b): Univ. Prof. Dr. Erich J. Zirkel (1923-2001). - Der Steirische Mineralog, 11, 16, 2.

2004

- HUBER, P. (2004a): Die Mineraliensammlung des Stiftes St. Florian in Oberösterreich. - Lapis, 29, 12, 13-21 und 58.
- HUBER, P. (2004b): Minerály Štýrského Erzbergu (Die Mineralien des Steirischen Erzberges). - Mineral, 3, 206-215.
- HUBER, P. (2004c): O nejstarších vyobrazeních „železného kvetu“ (Die ältesten Abbildungen von Eisenblüten). - Mineral, 3, 215-219 und 237.
- HUBER, P. (2004d): Zázrak ve skřínce (Skrinky s „železným kvetem“ z Eisenerzu ve Štýrsku) (Das Wunder im Kästchen / Eisenblütenkästen aus Eisenerz in der Steiermark). - Mineral, 3, 252-256.

2005

- HAMMER, V. M. F., HANZER, H., HUBER, P. (2005): Der „Handstein“ in der Mineralogischen Schausammlung des Naturhistorischen Museums Wien. - Der Anschnitt, 57, 5-6, 200-206.
- HUBER, P. (2005): Achatdosen in alter Literatur. - In: AchatTräume, Offizieller Katalog der 42. Mineralientage München, 28.-30.10.2005, München, 74-75.

2006

- BENKE, I., HUBER, P. (2006): Palackba zárt bányászat - Magyarország bányász türelemüvegek / Bergmännische Geduldflaschen - Bergbauflaschen aus ungarischen Sammlungen. 152p., Zalaegerszeg (Magyar Olajipari Múzeum).
- HUBER, P. (2006a): Mozart, Köchel und die Mineralogie / Ein mineralogischer Beitrag zum Mozart-Jahr 2006. - Lapis, 31, 9, 25-32 und 58.
- HUBER, P. (2006b): Szenen aus der Tiefe des Berges. - Weltkunst, 10, 26-27.
- HUBER, S., HUBER, P. (2006): „Amusement Lithologique“ / Von Ringsteinkabinetten und Schmucksteinbüchern. - Lapis, 31, 11, 17-22 und 62.

2007

- HUBER, P. (2007): Classic Slowakia - Opal / The Phenomenal Gemstone. - Lithographie, LLC, Connecticut, 12-13.
- HUBER, S., HUBER, P. (2007a): Mineraliensammlungen in österreichischen Stifteten. in „Die Mineraliensammlung des Stiftes Melk“, Stift Melk, 6-10.
- HUBER, S., HUBER, P. (2007b): Die Geschichte der Mineraliensammlung des Stiftes Melk. in „Die Mineraliensammlung des Stiftes Melk“, Stift Melk, 12-29.
- HUBER, S., HUBER, P. (2007c): Seitenstetten: Die barocke Mineraliensammlung im Benediktinerstift. - In: HOFMANN, T.: Wanderungen in die Erdgeschichte (22) / Wien / Niederösterreich / Burgenland, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 48-49.

HUBER, S., HUBER, P. (2007d): Bemerkenswerte Mineralien und Typminerale aus der Slowakei in österreichischen Sammlungen. in: Prvenstvá nerastnej ríše Slovenska / The unique minerals of Slovakia, Tagungsband mit Vortragszusammenfassungen, Banská Štiavnica, 6.-7.9.2007, 21-23.

HUBER, S., HUBER, P. (2007e): Wiedereröffnet: Mineraliensammlung im Stift Melk, Österreich. - Lapis, 32, 7/8, 5.

2008

HUBER, S., HUBER, P. (2008): Von Andreas Stütz bis heute / Die mineralogische Erforschung des Waldviertels. - In: STEININGER, F.: Waldviertel – Kristallviertel / Die steinerne Schatzkammer Österreichs - Gesteine und Mineralien des Waldviertels, Waldviertler Heimatbund, Horn - Waidhofen/Thaya, 64-75.

2009

GÖTZINGER, M. A., HUBER, P. (2009, 2012): Die Mineralien des Burgenlandes / Geologie, Mineralogie und mineralische Rohstoffe. 256p., Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland (WAB) 126, Eisenstadt.

HUBER, P. (2009): Schlaggenwald: Schätze aus historischen Sammlungen / Historische „Dubletten“ im Mineralienhandel. - Lapis, 34, 7/8, 33-35.

HUBER, P., HUBER, S. (2009): Die Wiederentdeckung einer verschollenen Sammlung. - Ber. GBA, 45, (10 Jahre Arbeitsgruppe Geschichte der Erdwissenschaften, 8. Wissenschaftshistorisches Symposium 24.-26.4.2009 Graz, 21-23.

2010

HUBER, S., HUBER, P. (2010a): Die Mineraliensammlung der Eleonore von Raab / The mineral collection of Éléonore de Raab. - In: HUBMANN, B. et al.: Die Anfänge der geologischen Forschung in Österreich, Scripta geo-historica, 4, Grazer Universitätsverlag - Leykam - Karl-Franzens-Universität Graz, 37-45.

HUBER, S., HUBER, P. (2010b): Flügel, Helmut W. (2009): Briefe [im Netzwerk] österreichischer „Mineralogen“ zwischen Aufklärung und Restauration. - Der Anschnitt, 62, 5-6, 277 (Buchbesprechung).

HUBER, S., HUBER, P. (2010c): Mineralien aus rumänischen Erzlagerstätten / Minerals from Romanian Ore Deposits. – In: Könighofer, H., Jakely, D.: Mineralienbilder von Hildegard Könighofer / The Mineral Art of Hildegard Könighofer. Selbstverlag, Graz, 192-195.

HUBER, S., HUBER, P. (2010d): Könighofer, H., Jakely, D.: Mineralienbilder von Hildegard Könighofer / The Mineral Art of Hildegard Könighofer. - Lapis, 35, 5, 7-8 (Buchbesprechung).

HUBER, S., HUBER, P. (2010e): Flügel, Helmut W. (2009): Briefe [im Netzwerk] österreichischer ‚Mineralogen‘ zwischen Aufklärung und Restauration. - Mitt. Österr. Min. Ges., 156, 201-202 (Buchbesprechung).

HUBER, S., HUBER, P. (2010f): FLÜGEL, Helmut W. (2009): Briefe [im Netzwerk] österreichischer ‚Mineralogen‘ zwischen Aufklärung und Restauration. – MHVÖ-Aktuell, 17, 19-20 (Buchbesprechung).

KOLITSCH, U., BRANDSTÄTTER, F., HUBER, P. (2010): 1656) Achat, Chalcodon und Cr- und Fe-reicher Spinell aus einer Sandgrube südsüdöstlich von Winzing, Niederösterreich. - In: NIEDERMAYR, G. et al.: Neue Mineralfunde aus Österreich, LIX, Carinthia II, Klagenfurt, 200/120, 242.

2011

FLÜGEL, H. W., HUBER, P., HUBER, S., MACHAN, A. (2011): Jakob Friedrich van der Nüll / Großbürger und Sammler in Wien an der Wende zum 19. Jahrhundert. 208p., Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.

HUBER, S., HUBER, P. (2011): Jakob Friedrich van der Nüll, Großbürger und Sammler in Wien an der Wende zum 19. Jahrhundert. – Ber. GBA, 89, (10. Tagung der AG Geschichte der Erdwissenschaften, 2.12.2011, Wien), 23-24.

2012

HUBER, S., HUBER, P. (2012a): Un „Amusement Lithologique“ / Les Ringstein-Kabinette ou cabinets de pierres pour bagues. - In: KUGEL, A.: Le luxe, le goût, la science / Neuber, orfèvre minéralogiste, à la cour de Saxe, Saint-Rémy-en-l'Eau.- Éditions Monelle Hayot, 90-99 und 381-383 und 393 und 397-398.

HUBER, S., HUBER, P. (2012b): Eisenblütenkästen - Volkskunst aus Eisenerz. - In: Montanhist. Verein Österreich, „1300 Jahre Erzabbau am Steirischen Erzberg 712 – 2012 / Der Steirische Erzberg – Seine wirtschaftliche, soziale und kulturelle Bedeutung“. - Res Montanarum, SB, 155-166.

HUBER, S., HUBER, P. (2012c): Die Mineraliensammlung des Max Ritter von Gutmann. - Ber. GBA, 96, (11. Wissenschaftshistorische Tagung der Österr. Arbeitsgruppe „Geschichte der Erdwissenschaften“, 14.12.2012, Wien), 23-24.

2013

HUBER, S., HUBER, P. (2013a): Vom Stellenwert der Geowissenschaften im Lehrplan österreichischer Schulen und der Pflege naturhistorischer Sammlungen an Bildungsinstitutionen. - Ber. GBA, 103, (12. Tagung der Österr. AG Geschichte der Erdwissenschaften, 29.11.2013, Wien), 55-57.

HUBER, S., HUBER, P. (2013b): Devillin, Libethenit und Euchroit - Raritäten aus der Slowakei. - ExtraLapis, 45, 74-78.

HUBER, S., HUBER, P. (2013c): Helmut W. Flügel: Maria von Born (1766-1830) / Biographie einer emanzipierten Österreicherin in einer Übergangszeit. - MHVÖ-Aktuell, 23, 20 (Buchbesprechung).

2014

HUBER, P. (2014): »Die schönste Stufe« / Handsteine aus fünf Jahrhunderten. - Kaadner Heimatbrief + Mei' Erzgebirg, 4, 6-9.

HUBER, S., HUBER, P. (2014): Sammlerportrait: Karlheinz Gerl und seine Klassiker. - *Lapis*, 39, 11, 23-33.

2015

HUBER, P. (2015): Handsteine from Slovakia and Bohemia / Bergmännische Handsteine aus der Slowakei und Böhmen. - 13. Internationales Erbe-Symposium, 15.-20.6.2015, Banská Štiavnica, Slowakei, Abstracts, 90-91.

HUBER, S., HUBER, P. (2015a): Anton David Steiger, Edler von Amstein / Entrepreneur aus Wiener Neustadt mit montanistischen und mineralogischen Kenntnissen. - *Ber. GBA*, 113, (14. Tagung der Österr. AG Geschichte der Erdwissenschaften, 4.12.2015, Wien), 90.

HUBER, S., HUBER, P. (2015b): The mineral collection of Eleonore von Raab. - *The Mineralogical Record*, 46, 2, 281-291.

2016

HUBER, S., HUBER, P. (2016a): Bibliophile geowissenschaftliche Literatur in österreichischen Stiftsbibliotheken. - *Ber. GBA*, 118, (15. Treffen der Österr. AG Geschichte der Erdwissenschaften, 18.11.2016, Stift Heiligenkreuz), 65-70.

HUBER, S., HUBER, P. (2016b): Historische geowissenschaftliche Sammlungen in österreichischen Stiften. - *Ber. GBA*, 118, (15. Treffen der Österr. AG Geschichte der Erdwissenschaften, 18.11.2016, Stift Heiligenkreuz), 70-80.

HUBER, S., HUBER, P. (2016c): Legendäre Mineralstufen: Ein Bornitkristall aus dem Frossnitzgebiet. - *Der Steirische Mineralog*, 31, 39-40.

2017

HUBER, S., HUBER, P. (2017a): Aristokratinnen des 18./19. Jahrhunderts und ihre Vorliebe für geowissenschaftliche Kollektionen. - *Ber. GBA*, 123, (16. Jahrestagung der österr. AG Geschichte der Erdwissenschaften, 15.12.2017, Wien), 60-68.

HUBER, S., HUBER, P. (2017b): Ferdinand Georg Edler von Mitis und Franz Güssmanns „Lithophylacium Mitisianum“. - *Ber. GBA*, 123, (16. Jahrestagung der österr. AG Geschichte der Erdwissenschaften, 15.12.2017, Wien), 69-77.

ROBINSON, S., HUBER, P. (2017): The Art of Mines in a Bottle. - *Rocks & Minerals*, 92, 4, 374-378.

2018

HUBER, S., HUBER, P. (2018a): Johann Michael Bretschneiders Habsburger-Galeriebild im Stift Neukloster, Wiener Neustadt. 32p., *Editio naturae et artis*, Wiener Neustadt.

HUBER, S., HUBER, P. (2018b): Ludwig Ritter von Köchel (1800-1877): Jurist, Pädagoge, Musikhistoriker, Botaniker, Mineraloge und Reisender. - *Ber. GBA*, 130, (17. Jahrestagung der AG Geschichte der Erdwissenschaften, 23.11.2018, Wien), 49-54.

MOORE, T. P., HUBER, P. (2018): Oberdorf an der Laming / Styria, Austria. - *The Mineralogical Record*, 49, 6, 785–823.

2019

HUBER, S., HUBER, P. (2019): Die bergmännische Schatz- und Wunderkammer im Bergbau- und Gotikmuseum Leogang. 40p., *Editio naturae et artis*, Wiener Neustadt.

Verwendete Literatur:

BORN, I. (1790): *Catalogue methodique et raisonne de la collection des fossiles de Mlle. Eleonore de Raab*. - 2 Bd., Alberti, Wien.

COMMENDA, H. (1904): Übersicht der Mineralien Oberösterreichs.- Jahresber. Ver. Naturkunde in OÖ., 33, 1-72.

COMMENDA, H. (1926): Abriß des Aufbaues Oberösterreichs aus Gesteinen und Mineralien. II. Mineralien. - *Heimatgau* 7/2, 119-143.

HAMMER, V.M.F. (2019): Peter Huber (12.12.1944, Bad Vöslau - 23. 6. 2019, Wiener Neustadt) - Ein aufmerksamer Besucher des Naturhistorischen Museums Wien - Nekrolog. - Abstractband des 15th International „ERBE“ Symposium Cultural Heritage in Geosciences, Mining and Metallurgy - Libraries - Archives - Museums (in Druck).

MOSER, B. (2019a): Nachruf Peter Huber (1944-2019) Rückblickende Betrachtungen zu einem Sammler, Motor und Networker der Natur und Kunst. – *Ber. GBA*, 135, 77-79.

MOSER, B. (2019b): Epilog auf einen Universalgelehrten der Geowissenschaften in Österreich. - *Steirischer Mineralog*, 34, 4.

MOSER, C. (2017): *Das Lapidarium des Stiftes Heiligenkreuz / Neuaufnahme und Untersuchung*. 161p., Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.

NIEDERMAYR, G. (2001): Die Bedeutung privater Sammler in der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft (früher Wiener Mineralogische Gesellschaft). - *Mitt. Österr. Miner. Ges.*, 146, 427-434.

REITER, E. (2007): Das „Fundstellenbuch“ für Mineralien aus Oberösterreich, Niederösterreich und dem Burgenland von Simone & Peter Huber: 30 Jahre später. - *OÖ. Geonachrichten*, 22, 3-8.

SIGMUND, A. (1937): *Die Minerale Niederösterreichs*. Zweite, neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 247p., Verlag F. Deuticke, Wien und Leipzig,

WEISE, C. (2019): Nachruf. Peter Huber. - *Lapis*, 44, 7/8, 4-5.

WILSON, W.E. (2014): An Historical Look at Woman in Mineral Collecting. - *The Mineralogical Record*, 45/6, 681-687.

DAS MINERAL DES JAHRES IN ÖSTERREICH UND DIE MITENTSCHEIDENDE ROLLE DER ÖMG

Robert Krickl

Alexander Groß Gasse 42, A-2345 Brunn/Geb.

email: mail@r-krickl.com

Abstract

A Mineral of the Year is elected in Austria by a consortium, involving the *Austrian Mineralogical Society* (ÖMG). In 2019 ÖMG voted for wulfenite, which became *Mineral of the Year 2020* (due to COVID-crisis prolonged to 2021).

Die Aktion „Mineral des Jahres“

Seit langem wird erfolgreich in vielen Ländern unter dem Titel „*Natur des Jahres*“, jährlich eine Pflanzen-, Tier- oder Pilzart von einem Fachgremium ausgelobt, auf welche in diesem Zeitraum ein besonderer Fokus gelegt wird. Dies dient dem Zweck sehr öffentlichkeitswirksam auf die heimische Vielfalt, besondere Bedrohung oder Bedeutung hinzuweisen und Anregung zu schaffen, sich mehr mit der jeweiligen Materie zu beschäftigen. Bislang klaffte hier aber eine große Lücke, da bisher fast ausschließlich die belebte Natur berücksichtigt wurde – nicht jedoch die unbelebte Natur. Um deren großen Stellenwert als maßgeblichen Bestandteil unserer Umwelt, sowie ihre Rolle als wortwörtliche Grundlage von Industrie, Kultur und Wissenschaft darzustellen, wurde das Programm „*Unbelebte Natur des Jahres*“ ins Leben gerufen und nach mehrjähriger Vorbereitung als erstes Organ 2017 die *Arbeitsgemeinschaft Mineral des Jahres* gegründet. Nach gründlicher Vorbereitung erfolgten 2018 die erste Wahl eines *Mineral des Jahres* und Probeläufe in der Vermittlung. 2019 fanden erstmals große öffentliche Kommunikationstätigkeiten statt und künftig werden weitere jährliche Aktionen von Vertretern der unbelebten Natur folgen. Die Durchführung der Kommunikationskampagnen erfolgt durch die *Arbeitsgemeinschaft Mineral des Jahres*, der mit ihrem *Beirat* auch die Wahl des *Mineral des Jahres* obliegt. Hierin sind die maßgeblichen mineralogischen Institutionen, Organisationen und Vereine Österreichs repräsentiert – etwa das *Naturhistorische Museum Wien*, die *Österreichische Gemmologische Gesellschaft*, die *Geologische Bundesanstalt* oder die *Vereinigten Mineraliensammler Österreichs*, um nur ein paar Beispiele zu nennen. Indem sie einen breiten Bogen über das ganze Spektrum der Beschäftigung mit Mineralen spannen, erlaubt dies eine große Breite der Beleuchtung des Themas und der öffentlichen Kommunikation. Unterstützt wird die Aktion durch den *Verein der Freunde des Mineral des Jahres*, der allen interessierten unpersönlichen und persönlichen Mitgliedern offen steht.



Logo, Ausstellung und Briefmarke zum Mineral des Jahres 2019.

Um die heimische Vielfalt darzustellen, erstrecken sich die in ihrer Form neuartigen Aktionen auf ganz Österreich, doch werden künftig internationale Kooperationen angestrebt. Eine solche besteht bereits mit Deutschland, wo völlig unabhängig zur selben Zeit eine Aktion „*Mineral des Jahres*“ ins Leben gerufen wurde. Traditionell wird die „*Natur des Jahres*“ national organisiert, was oft aufgrund der regionalen Vorkommen der einzig sinnvolle Weg ist, andererseits aber auch Unterschiede in den Inhalten und der Herangehensweise mit sich bringt. Um das Beispiel des „*Mineral des Jahres*“ in Deutschland heranzuziehen, so gibt es etwa gewisse Unterschiede in der repräsentierten Breite der mineralogischen Szene und den Wahlmechanismen (die Ausrufung erfolgt dort durch einen einzigen Verein). Letztlich zeigt diese neue Entwicklung aber die überall erkannte Notwendigkeit diese bisherige Lücke zu füllen. Ein größerer Unterschied besteht zum „*Mineral of the Year*“, welches mit Zäsuren der Kommunikation von der *International Mineralogical Association* seit 2014 auf ihrer Homepage verkündet wird. Hierbei handelt es sich um das „interessanteste“ *neu entdeckte* (!) Mineral des vorangegangenen Jahres. Mögen sie auch aus wissenschaftlicher Sicht sehr interessant sein, so haben diese allemeist winzigen Kristalle praktisch keinen Alltagsbezug und werden nur von wenigen Auserwählten jemals in natura gesehen werden können. Ist im Folgenden vom *Mineral des Jahres* die Rede, so ist zur Unterscheidung vor dem geistigen Auge in Klammer jeweils die Präzisierung „(in Österreich)“ zu sehen. Ein jeweils nationaler Fokus steht in Tradition mit allen anderen Vertretern der „*Natur des Jahres*“ und macht auch Sinn bezüglich der jeweils unterschiedlichen Mineralvorkommen in verschiedenen Ländern.

Zusammenfassend soll die hier vorgestellte Aktion *Mineral des Jahres* in dieser Kombination Neuland beschreiten. Erstens betrifft dies ihren Inhalt, die Natur der Minerale und Kristalle generell und eine für Wissenschaft, Sammelwesen, Wirtschaft und sonstige Facetten des Alltags relevante Mineralart im Speziellen der Öffentlichkeit zu vermitteln. Zweitens betrifft dies die Breite der Aktion, deren Entscheidungsträger*innen nicht nur aus einer Institution stammen, sondern alle relevanten Staatsinstitutionen, Museen, Organisationen, Bildungseinrichtungen und bedeutendsten Vereine Österreichs repräsentieren und künftig auch internationale Kooperationen angestrebt werden. Der bedeutendste Punkt ist drittens die Qualität der Wissenschaftskommunikation. Bei den meisten Vertretern einer „*Natur des Jahres*“ gab es bisher nicht viel mehr als eine bloße Ausrufung und passive Dissemination. Die vorliegende Aktion *Mineral des Jahres* möchte das Wissen hingegen nicht halbherzig, sondern mit ganzem Einsatz *aktiv* hinaus ins Land tragen: mit Publikationen, mit einer eigenen Wanderausstellung, eigenen Vorträgen, Exkursionen und Workshops für Schulen, Unterstützung lokaler Aktivitäten zum Thema, einer

online Informationsplattform über all jene, Social-Media-Kanäle, sogar einer eigenen Briefmarke und einiges mehr (Informationen unter www.mineraldesjahres.at).

Tätigkeiten der ÖMG in der vergangenen Periode

Mit Entscheidung des Vorstands und der Generalversammlung, trat die *Österreichische Mineralogische Gesellschaft* am 7. Februar 2019 dem *Beirat der Arbeitsgemeinschaft Mineral des Jahres* bei. Zur allgemeinen Kommunikation der Inhalte wurden vom Verein zwei Vorträge, in Wien und in Graz zum Thema des *Mineral des Jahres 2019* Vermiculit ausgerichtet (vgl. KRICKL, 2020b). Weitere Vermittlung erfolgt durch Publikation von diesbezüglichen Artikeln in den *Mitteilungen der ÖMG* (z.B. KRICKL, 2020c). Auch an der Wahl des nächsten *Mineral des Jahres* nahm die ÖMG aktiv teil: Im Zuge der *MinPet 2019* in Graz (vgl. KRICKL, 2020a) wurde unter den 100 an der Tagung teilnehmenden Mitgliedern eine Abstimmung mittels geheimer Abschlagsvorgabe in einer Wahlurne durchgeführt. Unter der großen Anzahl an abgegebenen Stimmen entfielen viele auf einzelne (meist seltene) Mineralspezies (z.B. Dypingit) und manche nicht auf Mineralarten, sondern Varietäten (z.B. „Pink Quartz“). Nur wenige Kandidaten konnten eine größere Zahl an Stimmen auf sich vereinen: die bei weitem meisten erhielt Magnesit, auf Platz zwei landete „Wapplerit“ (welcher heute jedoch generell nicht mehr als eigene Art angesehen wird und sich das Typmaterial als Gemisch herausstellte, vgl. z.B. VESELOVSKÝ et al., 1997) und auf Platz drei ex aequo Monazit und Effenbergerit. In Folge wurde von der ÖMG Magnesit in die Wahlliste zum *Mineral des Jahres 2020* nominiert. Bei der Wahl durch alle Beiratsmitglieder konnte letzterer die zweitmeisten Stimmen erzielen, nur übertroffen durch jenes Mineral auf welches auch die zweite Stimme der ÖMG entfiel: Wulfenit.

Aufgrund der *COVID-19*-Pandemie konnten fast alle Aktionen und Veranstaltungen zum *Mineral des Jahres 2020* nicht durchgeführt werden. Da auch das Vereinsleben notgedrungen aussetzen muss und viele Beiratsmitglieder daher nicht Nominierungen und Wahlen durchführen können, wurde beschlossen, die „Amtszeit“ von Wulfenit um ein weiteres Jahr auf 2021 auszudehnen. Die nächsten Wahlen sollen für das *Mineral des Jahres 2022* stattfinden. Vorschläge können von allen Vereinsmitgliedern der ÖMG jederzeit beim Vorstand eingereicht werden, wobei der Autor des vorliegenden Berichts in Funktion der *Schriftleitung der Mitteilungen der ÖMG* gerne als Ansprechperson zur Verfügung steht.

Literatur

- KRICKL, R. (2020a): MinPet 2019 – Ein Nachbericht. – *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*, 166, 11-17.
- KRICKL, R. (2020b): Vermiculit – Mineral des Jahres 2019. – *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*, 166, 65-67.
- KRICKL, R. (2020c): Etymologie und Orthographie des Mineralnamens Vermiculit. – *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*, 166, 89-100.
- VESELOVSKÝ, F., ONDRUŠ, P., HLOUŠEK, J. (1997): History of secondary minerals discovered in Jáchymov (Joachimsthal). – *Journal of the Czech Geological Society*, 42(4), 115-122.

*Es folgen Zusammenfassungen von Vorträgen, die im
vergangenen Vereinsjahr im Zuge der Vortragsreihe
der ÖMG gehalten wurden.*

SILICA – THE MOST PRIMITIVE MINERAL ON EARTH AND MARS?

Ralf Milke

Institut für Geologische Wissenschaften, Freie Universität Berlin, Malteserstraße 74-100, 12249 Berlin
email: milke@zedat.fu-berlin.de

The two kinds of atoms Si and O make up about 75 wt. % of the Earth's crust. Of course, they form the basis of all silicate minerals, but they also occur as pure SiO₂ in many modifications, going from stable α -quartz to high-T phases like tridymite and cristobalite, and to high-P phases, the most extreme one being seifertite, that is expected to be stable at pressures > 120 GPa. At the surface of the Earth the geosphere touches the hydrosphere, so that Si, O and H are the most common types of atoms. Together they form silica (SiO₂ x nH₂O), that might have some kind of atomic long-distance order (like opal-CT) or none (like opal-A). This last type, amorphous silica, is arguably the most primitive mineral substance at the Earth's surface and is in the center of this presentation. In the following three terrestrial occurrences are presented, i.e., (1) certain kinds of opal-A from the opal fields of Andamooka/AUS and Yowah/AUS (LIESEGANG et al., 2014); (2) opal-A pseudomorphs after bivalve shells from Coober Pedy/AUS (LIESEGANG et al., 2017); (3) silica crusts on thrown-away beer bottles from Australian opal fields (MILKE et al., in prep.). Silica is also known to be present on the surface of Mars as we know from remote sensing and rovers. Therefore, silica phases in shocked martian meteorites might be derived from amorphous silica, and are the final topic (4) addressed here.

(1) The vast majority of what is called “precious opal” on the world market comes from opal fields in the Great Artesian Basin of Australia. Opal-A from there largely consists of silica spheres with an average diameter of 140-320 nm. LIESEGANG et al. (2014) suggested a quantifiable system for distinguishing between monodisperse and polydisperse silica by the relative standard deviation of sphere diameters, where a clear dichotomy is present. They pointed to various mineral inclusions that make bulk analyses a worthless effort for interpretations of silica composition. The mineral combination in the host rock of the Andamooka opal (“Bulldog shale”) is dominated by kaolinite and alunite, which points to opal formation near pH 3, very close to the isoelectric point of the silica-water system, i.e. the most stable physicochemical region for an aqueous silica colloid (ILER, 1979).

(2) Perfectly fossilized cretaceous bivalve shell fossils consisting of amorphous silica have been analyzed using focused-ion-beam (FIB) and scanning electron microscopy (SEM) methods (LIESEGANG et al., 2017). Some, but not all of those opalized fossils, comprise well-stacked monodisperse silica spheres. Their symmetry is near to closest packed spheres with lattice plane distances in 100s of nanometers, thus despite being

X-ray amorphous they are photonic crystals. The amorphous silica spheres replicate three features of the precursor calcite crystals as is shown by their respective angles: (i) twin lamellae; (ii) cleavage planes; (iii) {104} lattice planes (rhombohedral faces). This observation is explained by a mechanism called interface-coupled dissolution-polymerization-precipitation that evolves via aggregation of silica nanoparticles.

(3) Glass objects (most of them in fact beer bottles) are dug up in the Australian opal fields since the recent miners work in the same areas as their predecessors with ever heavier machinery. The glass usually was buried in the soil for a couple of decades. In places, it displays a play of colour like “precious opal”, and superstition among opal miners makes these sites promising for big finds. The coloration phenomenon comes from a layer structure of amorphous silica that forms by weathering on the glass surface, following an interface-coupled dissolution-precipitation mechanism. The layering is surprisingly regular for each sample, varying respectively in the 200-400 nm scale. Such layers therefore are 2D Bragg reflectors. Although the interference of light leads to analogous phenomena, the mechanism of formation is completely different from natural opal. It is explained by an interplay between the movement of the glass-silica replacement front and the dehydration/polymerization within the silica precipitate. Since both processes occur linear in time under constant weathering conditions, the result is a regular 2D layer grating.

(4) Seifertite was found as a mineral in a martian Meteorite (SHARP, 1999). This extreme-HP modification of silica is thought to be stable at $P > 120$ GPa, but recent experiments showed that it can form metastably at much lower pressure (KUBO et al., 2015). This finding is important for the size estimation of impact events on Mars. Pure SiO_2 in shocked martian meteorites might have evolved from high-T modifications present in precursor rocks or the degradation of other silicate minerals. However, it might also have formed from amorphous silica that is present on the surface of Mars. It is hypothesized that hydrous amorphous silica might provide the easiest transition to seifertite during shock metamorphism, as it is the most unstable form of silica at extremely high P-T. Experiments are currently under way.

Being the most primitive mineral substance at the surface of the Earth, silica displays more degrees of freedom than other materials, which might be the reason for its stunning self-organization.

ILER, R.K. (1979): *The Chemistry of Silica: Solubility, polymerization, colloid and surface properties, and biochemistry*, 866 p. Wiley, New York.

KUBO, T., KATO, T., HIGO, Y. & FUNAKOSHI, K. (2015): Curious kinetic behavior in silica polymorphs solves seifertite puzzle in shocked meteorite. *Sci. Adv.* 2015, 1, e1500075.

LIESEGANG, M. & MILKE, R. (2014): Australian sedimentary opal-A and its associated minerals: Implications for natural silica sphere formation. *Amer. Min.* 2014, 99, 1488-1499.

LIESEGANG, M., MILKE, R., KRANZ, C. & NEUSSER, G. (2017): Silica nanoparticle aggregation in calcite replacement reactions. *Scientific Reports* 2017, 7, 14550.

SHARP, T.G., EL GORESY, A., WOPENKA, B. & CHEN, M. (1999): A post-stishovite SiO_2 polymorph in the meteorite Shergotty: Implications for impact events. *Science* 1999, 284, 1511-1513.

VERMICULIT – MINERAL DES JAHRES 2019

Robert Krickl

Alexander Groß Gasse 42, A-2345 Brunn/Geb.
email: mail@r-krickl.com

Seit kurzem gibt es umfangreiche Aktionen zum *Mineral des Jahres*, an dessen Wahl auch die *Österreichische Mineralogische Gesellschaft* beteiligt ist (vgl. KRICKL, 2020a). Für 2019 wurde das Mineral Vermiculit $\sim\text{Mg}_2(\text{Mg,Fe,Al})[(\text{OH})_2(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}] \cdot \text{Mg}_{0,35}(\text{H}_2\text{O})_4$ (monoklin) (vgl. STRUNZ & NICKEL, 2001) als solches in Österreich ausgerufen. Zu diesem Zeitpunkt war es genau 195 Jahre her, da diese Spezies erstmals wissenschaftlich beschrieben wurde (WEBB, 1824). Mit seinem blättrigen Aussehen und seiner goldbraunen Farbe erinnern die bis zu Dezimeter großen Kristalle an jene der viel häufigeren Glimmer. Beim Erhitzen verhält sich die Schichtstruktur jedoch einzigartig und expandiert zu ziehharmonikaförmigen „Würmchen“ – woher auch der Name rührt, dessen Wurzel im lateinischen *vermis* für *Wurm* zu finden ist (vgl. hierzu KRICKL, 2020b). Diese besondere Eigenschaft,



Äußerlich an Glimmer erinnernde Vermiculit-Kristalle (links aus dem russischen Kowdor; rechts aus dem südafrikanischen Phalaborwa) verdeutlichen die große Ästhetik des Minerals. Der rechte Kristall ruht auf einer Brandschutzplatte, welche aus industriell expandiertem Vermiculit (vergleiche das würmchenförmige Streugut, welches dessen Grundlage veranschaulicht) hergestellt ist.

verbunden mit seiner großen Temperaturbeständigkeit, chemischen Widerstandsfähigkeit und einigen weiteren Vorzügen namentlich im Bereich der Sorption, macht Vermiculit heute zu einem der interessantesten Industrieminerale der Welt. Aus unserem modernen Alltag ist er kaum noch wegzudenken: wir begegnen ihm in Brandschutzplatten, als Terrariensubstrat, Bodenverbesserer in der Landwirtschaft, Träger von Duftstoffen, Dekorelement, Löschmittel u.v.m.

Neben der Relevanz für Industrie und Alltag spielt Vermiculit auch in der Forschung eine große Rolle. Sowohl in den Lebenswissenschaften als auch Material- und Geowissenschaften ist er wertvolles Hilfsmittel und vielversprechendes Untersuchungsobjekt. In Österreich wurden mehrere Vermiculit-Vorkommen entdeckt, die einige Aufschlüsse über die Entstehung bestimmter Gesteine lieferten (z.B. GÖTZINGER, 1987). Zuletzt sei auch die hohe Ästhetik dieses Minerals nicht unerwähnt, die ihn zu einem interessanten Objekt für Mineraliensammlungen macht.

GÖTZINGER, M.A. (1987): Vermiculitvorkommen der Böhmisches Masse in Österreich und ihre Entstehung. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 132, 135-156.

KRICKL, R. (2020a): Das Mineral des Jahres in Österreich und die mitentscheidende Rolle der ÖMG. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 166, 59-61.

KRICKL, R. (2020b): Etymologie und Orthographie des Mineralnamens Vermiculit. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 166, 89-100.

STRUNZ, H., NICKEL, E.H. (2001): Strunz Mineralogical Tables. 870p., Schweizerbart, Stuttgart.

WEBB, T.H. (1824): New Localities of Tourmalines and Talc. – American Journal of Science and Arts, 7, 55.



Oben: Ein österreichisches Vorkommen von Vermiculit in Pingendorf (Waldviertel, Niederösterreich).
Gegenüberliegende Seite: Infoplatak zum Mineral des Jahres 2019 (www.mineraldesjahres.at)

Vermiculit

$Mg_{0,7}(Mg,Fe,Al)_6(Si,Al)_8O_{20}(OH)_4 \cdot 8H_2O$ (monoklin)



Vor 195 Jahren wurde das Mineral Vermiculit entdeckt, von dem heute viele Vorkommen rund um die Welt – darunter auch einige in Österreich – bekannt sind. Es bildet bis zu mehrere Dezimeter große, rötlichbraune Kristalle (links). Sie sind zumeist von blättriger Gestalt, was sich durch ihren atomaren Aufbau (rechts) erklären lässt: hier wechseln sich untereinander nur schwach gebundene silikatische und wasserreiche Schichten ab.



Werden Vermiculit-Kristalle stark erhitzt, expandiert das entweichende Wasser die Kristalle zieharmonikaförmig zu namensgebenden „Würmchen“.



Viele günstige Eigenschaften (Temperaturbeständigkeit, chemische Widerstandsfähigkeit, gutes Adsorptionsvermögen,...) von expandiertem Vermiculit machen dieses Mineral zu einem weltweit gesuchten Rohstoff. Vermiculit-Produkte begegnen uns im Alltag häufig, u.a. in:



Wärmedämmung,
Pflanzenzucht,
Tierhaltung,
Verpackung
und vieles
mehr...

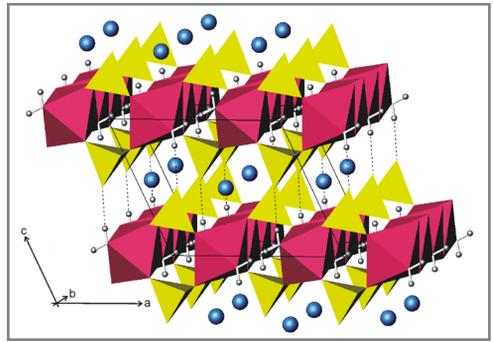
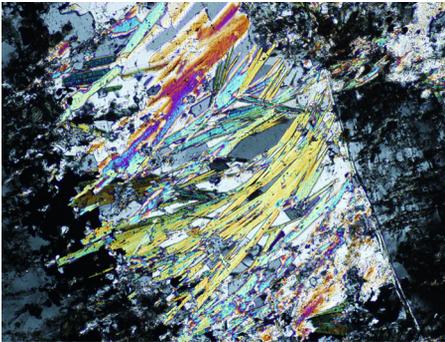
Mehr Informationen unter: www.mineraldesjahres.at



Text & Bilder: Robert Krickl

ORIGINALARBEITEN

(ORIGINAL PAPERS)



ZINKBLLENDE-VERERZUNGEN IN MARMOREN DER „BUNTEN SERIE“, BÖHMISCHE MASSE, NIEDERÖSTERREICH

Bernhard Kurz, Anton Beran* & Michael A. Göttinger

Institut für Mineralogie und Kristallographie, Universität Wien, Althanstraße 14, 1090 Wien

*email: anton.beran@univie.ac.at

Abstract

Dolomite-bearing calcite marbles and pure dolomite-marbles, overlain by amphibolite, show a striking sphalerite mineralization, occurring in quarries near *Kochholz* in ‘Dunkelsteinerwald’ and near *Lichtenau* and *Winkl* in ‘Waldviertel’. The locations belong to the “Variegated Sequence” (“Bunte Serie”) of the Bohemian Massif. Sphalerite is the only ore mineral in *Kochholz*, in *Lichtenau* also pyrite occurs in essential amounts and in *Winkl* sphalerite forms a paragenesis with galena. In all three localities, the sphalerites are characterized by high Ga-contents (54/229/104 ppm) and low Ge-contents (4/2/1 ppm). Based on the Ga/Ge ratio, which is used for a genetic characterization, sphalerite could best be assigned to the SEDEX-type. The “Variegated Sequence” is generally regarded as the metamorphic product of an epicontinental association of argillaceous to calcareous sedimentary rocks with intercalations of basic volcanic components. The high Mg-content of the marbles is indicative for a former evaporitic environment; the graphite content of the marbles indicates the presence of originally sapropelic rocks. The amphibolites as former tholeiitic basalts agrees with the assignment of the sphalerite mineralization to the volcano-sedimentary (SEDEX-) type. The trace element distribution also shows a partial coincidence with sphalerites from hydrothermal vein deposits. This could be explained by large-scale hydrothermal leaching processes of the originally Al-rich sedimentary rocks, which resulted in the unusually high Ga-contents of the sphalerites. The formation of coarse-grained sphalerite-crystals, by partial maintenance of primary sedimentary structures, is due to the first amphibolite-facies metamorphism. Sphalerite-crystals, broken by tectonic events and healed by calcite are a result of the later greenschist metamorphism.

Zusammenfassung

Dolomitische Calcit-Marmore sowie reine Dolomit-Marmore im Verband mit Amphiboliten zeigen in Steinbrüchen bei *Kochholz* im Dunkelsteinerwald sowie im Waldviertel bei *Lichtenau* und bei *Winkl* auffallende Zinkblende-Vererzungen. Die Vorkommen liegen innerhalb der „Bunten Serie“ in der Böhmisches Masse. In *Kochholz* ist die Zinkblende das praktisch einzige Erzmineral, in *Lichtenau* tritt neben Zinkblende Pyrit auf, in *Winkl* ist es neben Zinkblende Bleiglanz. In allen drei Vorkommen sind die Zinkblendungen durch relativ hohe Ga-Gehalte (54/229/104

ppm), bei niedrigen Ge-Gehalten (4/2/1 ppm) charakterisiert. Nach dem Ga/Ge-Verhältnis, das zur genetischen Charakterisierung herangezogen wird, können die Zinkblenden dem SEDEX-Typ zugeordnet werden. Wie allgemein angenommen, leiten sich die metamorphen Gesteine der „Bunten Serie“ von einer epikontinentalen, sandig-tonigen bis karbonatischen Sedimentfolge mit Einschaltungen basischer Vulkanite ab. Der hohe Mg-Gehalt der Marmore weist auf ein ehemals evaporitisches Milieu hin; der Graphit-Gehalt liefert den Hinweis auf ursprünglich vorhandene Sapropel. Die Amphibolite als ehemalige tholeiitische Basalte stehen in Übereinstimmung mit der Zuordnung der Vererzung zum vulkano-sedimentären (SEDEX-) Typ. Die Verteilung der Spurenelemente zeigt auch eine teilweise Übereinstimmung mit Zinkblenden aus hydrothermalen Ganglagerstätten. Dies ist als Hinweis auf weitreichende hydrothermale Auslaugungs-Prozesse der ursprünglich sandig-tonigen (Al-reichen) Sedimente zu verstehen, die für den ungewöhnlich hohen Ga-Gehalt der Zinkblenden verantwortlich sind. Die Ausbildung grobkörniger Zinkblenden unter teilweiser Beibehaltung eines primär-sedimentär angelegten Gefüges ist auf die erste Amphibolit-fazielle Überprägung zurückzuführen. Tektonisch zerbrochene Zinkblende-Kristalle mit Calcit-verheilten Bruchlinien sind das Ergebnis der späteren Grünschiefer-faziellen Metamorphose.

Einleitung

Die „Bunte Serie“ als ein Teil der Böhmisches Masse leitet ihren Namen von einer Vielzahl an Gesteinsarten ab, die auf engem Raum miteinander auftreten und die durch eine Vielfalt von Mineralen gekennzeichnet sind. Die Vorkommen von Erzmineralen sind jedoch verhältnismäßig selten und haben auch nie wirtschaftliches Interesse erlangt (siehe WEBER et al., 1997). Allerdings sind die zahlreichen Graphitschiefer-Vorkommen erwähnenswert, deren hohe Pyrit-Gehalte monomineralische Gesteinspartien im dm-Bereich aufbauen können.

Als mineralogische Besonderheit kann die von KNOBLOCH (2004) beschriebene Zinkblende-Vererzung im Marmor von *Kochholz* im Dunkelsteinerwald gesehen werden. Auch nördlich der Donau wurden zwei Buntmetall-Vererzungen mit Zinkblende-Dominanz in Marmoren bekannt, nämlich eine bei *Lichtenau* und eine bei *Winkl* (BRANDSTÄTTER & NIEDERMAYR, 2005, KURZ & GÖTZINGER, 2005). Alle drei Vorkommen befinden sich geologisch gesehen innerhalb der „Bunten Serie“ (Drosendorf-Formation). Aus historischen Quellen sind Stollen auf Silber-haltige Bleierz in Marmoren im Raum von Primmersdorf bekannt. Eine dahingehende Nachschau auf Erze blieb jedoch ohne Erfolg (ROETZEL & FUCHS, 2008). Ziel der vorliegenden Arbeit ist es nun die Zinkblende-Vererzungen in ihrem geologischen Rahmen mineralogisch zu beschreiben und ein Modell ihrer Entstehungsgeschichte zu entwickeln.

Geographischer Überblick

Kochholz liegt etwa auf halbem Weg zwischen Melk und Spitz, südöstlich der Donau im Dunkelsteinerwald, ca. 5 km von Aggsbach-Dorf entfernt. Der Fundpunkt ist ein verwachsener Steinbruch zwischen den Orten *Kochholz* und Im Liagl, etwa 400 m südlich des Ortszentrums von *Kochholz*, und liegt bei einer geographischen

Länge von 15°27'02“ und einer Breite von 48°15'58“ (siehe ÖK 1:50.000, www.austrianmap.at). Die beiden anderen Vorkommen, nördlich der Donau im Waldviertel, befinden sich in aktiv betriebenen Steinbrüchen. *Lichtenau* ist ca. 10 km westlich von Gföhl entfernt, die Ortschaft *Winkl* ca. 15 km westlich von Horn. Etwa 1300 m südöstlich des Ortszentrums von *Lichtenau* liegt der Fundpunkt im Steinbruch der ‚Firma Malaschofsky‘ bei einer geographischen Länge von 15°24'11“ und einer Breite von 48°29'22“. Etwa 800 m südöstlich des Ortszentrums von *Winkl* findet sich der Fundpunkt im Steinbruch der ‚Heeresforstverwaltung Allentsteig‘ bei einer geographischen Länge von 15°29'06“ und einer Breite von 48°39'54“.

Geologischer Überblick

F.E. SÜSS (1903) führte die Gliederung der Böhmisches Masse in ein hoch-metamorphes Moldanubikum, und ein östlich davon gelegenes, niedriger metamorphes Moravikum ein, wobei das Moldanubikum auf das Moravikum aufgeschoben wurde („moldanubische Überschiebung“). Beide Einheiten schließen östlich an den Südböhmischen Pluton an.

Die folgende Übersicht über den inneren Aufbau des Moravikums und des Moldanubikums orientiert sich in wesentlichen Punkten an dem von MATURA (2003) entwickelten Modell (vgl. auch FUCHS & MATURA, 1980), in dem das Waldviertel-Kristallin in einen West- und einen Ostflügel der Waldviertelmulde unterteilt wird, die im Hangenden durch gemeinsame Einheiten verbunden sind (Abb. 1 und Abb. 2). Von Ost nach West, setzt sich das Moravikum aus Thaya-Pluton und Therasburg-Formation im Liegenden und der Pleissing- sowie der Biteš-Einheit im Hangenden zusammen. Das Moldanubikum setzt sich aus der anschließenden Gföhl-Einheit, der tektonisch niedrigeren Raabs-Einheit und der Ostrong-Einheit (Monotone Serie) im Liegenden zusammen. Im Hangenden repräsentiert die Gföhl-Einheit hoch-metamorphe Gesteine, nämlich den Gföhl-Gneis und einen Granulit. Die Ostrong-Einheit als Basis des Moldanubikums bestimmt mit dem Rastenbergr-Granodiorit einen wesentlichen Teil des westlichen Muldenflügels und wird teilweise direkt von der Gföhl- und Raabs-Einheit überlagert, aber auch großräumig von der Biteš-Einheit; diese schließt im Hangenden die Drosendorf-Formation („Bunte Serie“) ein und besteht im Liegenden aus Dobra- und Biteš-Gneis (Abb. 1 und Abb. 2; vgl. FINGER & SCHUBERT, 2015).

Die „Bunte Serie“ bezeichnet charakteristische Gesteinsfolgen der Drosendorf-Formation, die Gneise, Marmore, Amphibolite, Kalksilikatgesteine, Graphitschiefer, Graphitgneise und Quarzite umfassen. Nach FUCHS & MATURA (1980) leitet sich die „Bunte Serie“ von einer epikontinentalen sandig-tonigen bis karbonatischen Sedimentfolge mit Einschaltungen basischer Vulkanite ab. Die Marmore treten als Leitgesteine in Form schmaler Bänder mit großer Längserstreckung auf und beinhalten die zu diskutierenden Zinkblende-Vorkommen. Nach Sr-Isotopen Untersuchungen von FRANK et al. (1990) weisen die Marmore ein oberproterozoisches Alter auf. HÖGELSBERGER (1989) gibt für die erste Amphibolit-fazielle Hauptmetamorphose der Marmore PT-Bedingungen von 700 °C und 7 kbar an; für ein späteres Grünschiefer-fazielles Metamorphose-Ereignis, werden 500 °C und 4 kbar angegeben. Für beide Metamorphosen kann ein variszisches Alter angenommen werden, wobei jedoch eine durch die Hauptmetamorphose überdeckte vorva-

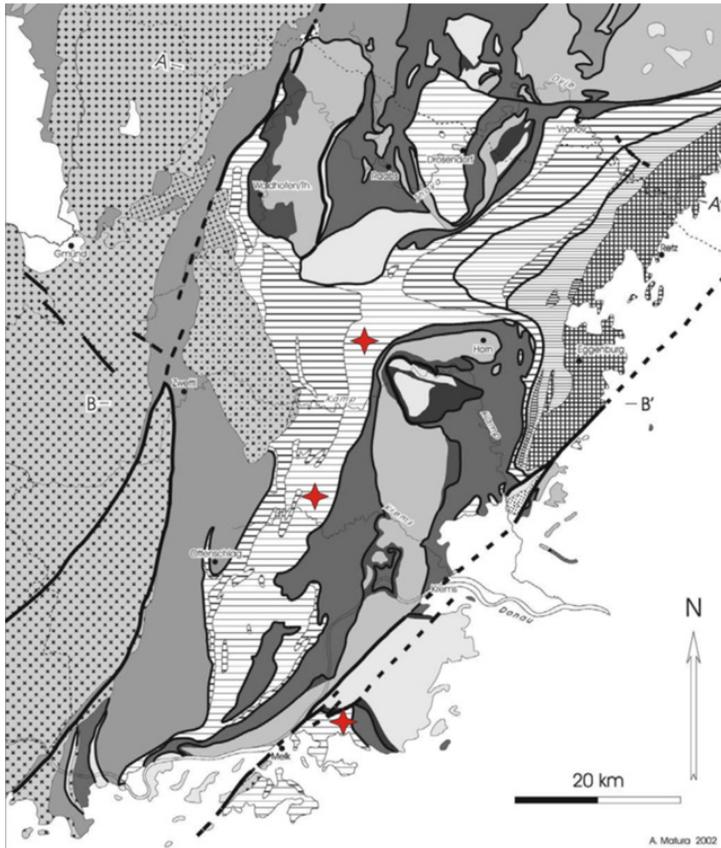


Abb. 1: Tektonische Übersicht über das Waldviertel, modifiziert nach MATURA (2003). Die Sterne verzeichnen die Fundpunkte Kochholz (südlich), Lichtenau (mittig), Winkl (nördlich). Die Legende ist der Abb. 2 zu entnehmen.

risische Metamorphose nicht auszuschließen ist (PETRAKAKIS & RICHTER, 1991). Nach SCHEELE & HOEFS (1992) ergibt die Graphit-Calcit Isotopenthermometrie für das prägende Metamorphose-Ereignis eine “Peak“-Temperatur zwischen 640 und 700 °C (vgl. LINNÉR, 2013).

Nach der Geologischen Karte der Republik Österreich, 1:50.000, Blatt 37, Mautern (MATURA et al., 1983), befindet sich der Fundpunkt *Kochholz* in einem als Paragneis ausgeschiedenen Gebiet, das Einschaltungen von Quarzit, Glimmerschiefer, Amphibolit und Graphit-führendem Marmor enthält. Im als Fundpunkt angegebenen Steinbruch sind ein Graphit-führender Silikatmarmor, ein Amphibolit und ein als diskordanter Gang entwickelter Syenit aufgeschlossen. Der Silikatmarmor, der im Hangenden von Amphibolit überlagert wird, ist das Trägergestein der Zinkblende-Vererzung.

Der Fundpunkt *Lichtenau* findet sich in einem Marmorzug, der sich über einige km verfolgen lässt und innerhalb einer Paragneisserie mit Einschaltungen von Quarzit, Glimmerschiefer und Amphibolit liegt (MATURA et al., 1983). Eine massive Py-

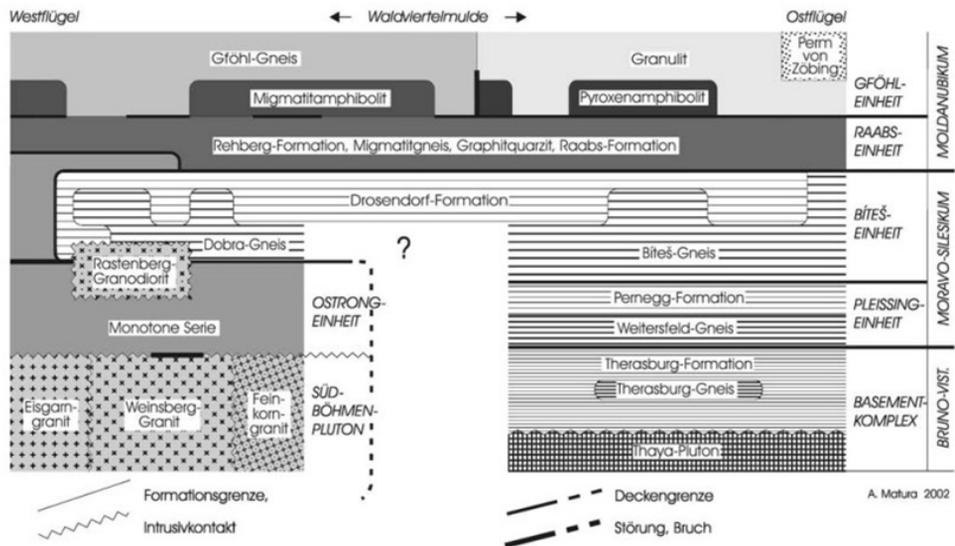


Abb. 2: Tektonisches Schema des Waldviertels mit Legende zu Abb. 1 nach MATURA (2003).

rit-Zinkblende-Vererzung in einem Graphit-haltigen Tremolit-Marmor ist auf der mittleren Etage des Steinbruchs zu beobachten. Mehrere, nur wenige cm-mächtige Pyrit-Zinkblende-Erzlagen finden sich über den Steinbruch verteilt.

Der Marmor-Steinbruch mit dem Fundpunkt *Winkl* unterteilt sich in einen West- und einen Ostteil und liegt in einem Paragneis mit Einschaltungen von Quarzit, Glimmerschiefer, Amphibolit und Biotitgneis (MATURA et al., 1983). Es können hier drei Marmor-Typen unterschieden werden. Im Westteil ein reiner weißer, mit Bleiglanz und Zinkblende vererzter Marmor sowie ein nicht-vererzter Bändermarmor und ein im Ostteil vorkommender feinkörniger grauer, Graphit-führender, mit Pyrit vererzter Marmor.

Probennahme und Arbeitsmethoden

Es wurden von jedem der drei Fundpunkte repräsentative Proben von den Zinkblende-Erzen, den Trägergesteinen sowie von einigen Nebengesteinen genommen. Die Proben stammen über den Steinbruchbereich verteilt sowohl aus dem Anstehenden wie auch aus frischem Blockschuttmaterial. Für die durch- und auflichtoptischen Untersuchungen sowie die Rasterelektronen-mikroskopischen Untersuchungen wurden zahlreiche Dünn- und Anschliffe hergestellt. Die für Phasenanalysen und die Durchführung von chemischen Analysen benötigten Pulverproben wurden nach einer Vor-Auswahl von zerkleinertem Probenmaterial unter dem Binokular händisch aussortiert und zu feinem Pulver zerrieben.

Die Phasenanalyse wurde mit einem Philips PW3020 X'Pert Röntgen-Pulverdiffraktometer (PXRD) vorgenommen. Für die Charakterisierung der chemischen Zusammensetzung einzelner Mineralphasen wurde die Rasterelektronenmikroskopie in Verbindung mit energiedispersiver Analytik (REM + EDS) verwendet, wofür ein

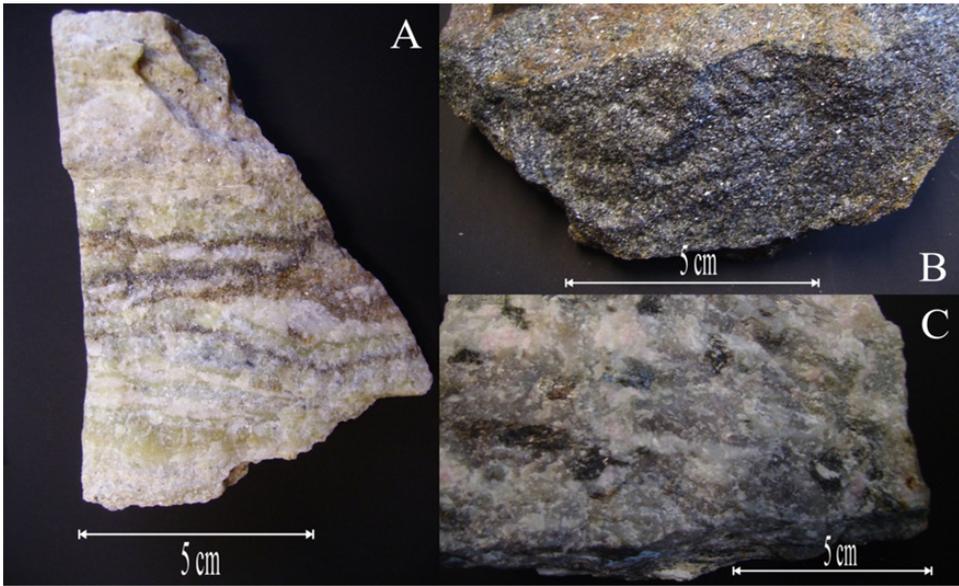


Abb. 3: Handstücke von im Steinbruch Kochholz vorkommenden Gesteinen. A: Braune Zinkblende-Lagen im Silikatmarmor; B: Massiger Amphibolit, C: Helles syenitisches Ganggestein mit dunklen Amphibolen.

JEOL JSM-6400 mit LINK eXL zur Verfügung stand. Mittels Sekundärelektronen wurden entsprechende REM Bilder erzeugt. Die Haupt- und Nebenelement-Bestimmung von den Gesteinsproben erfolgte mittels Röntgenfluoreszenz-Analytik unter Verwendung eines Philips PW 2400 Spektrometers. Um speziell die Elemente Na, K, Cu, Zn zu bestimmen, wurde die Atomabsorptions-Spektroskopie (AAS) eingesetzt. Als weitere Methoden zur Bestimmung der Haupt- und Nebenelemente sowie zur Bestimmung der Spurenelemente standen die ICP-OES-Analyse (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry) und die ICP-MS-Analyse (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry) zur Verfügung. Des Weiteren wurden Schwefel-Isotopenanalysen vorgenommen.

Ergebnisse

Petrographie der Amphibolite

Die an die Marmore gebundenen Amphibolite stehen vor allem in *Kochholz* mit den vererzten Silikatmarmoren in engster Verbindung und sind damit von besonderem genetischem Interesse. Es handelt sich um ein schwarz-grünes, massiges, mittelkörniges Gestein (vgl. Abb. 3 B), das im Hangenden konkordant zum Marmor liegt. Im Dünnschliff zeigen sich die Amphibole als hypidiomorphe, braune bis grünlich-graue Kristalle; ihr Gesteinsanteil liegt bei etwa 50 Vol.%. Plagioklas (Oligoklas) ist mit etwa 40 Vol.% vertreten. Xenomorpher, undulös auslöschender Quarz sowie hellgrüner, diopsidischer Pyroxen treten untergeordnet auf. Rosa Granat kommt akzessorisch vor. Der Anteil an Ilmenit kann bis zu 5 Vol.% betragen. Nach EDS-Analysen sind die Amphibole der Pargasit-Reihe zuzuordnen. In Tabelle 1 sind die Haupt- und Nebenelemente der Amphibolite, sowie die Spurenelemente angegeben. Zum Vergleich sind die Daten eines Amphibolits der „Bunten Serie“ aus den Loja-Steinbrüchen nach ZAYDAN & SCHARBERT (1983) angeführt.

Tabelle 1: Röntgenfluoreszenz-Analysen der Haupt- und Nebenelemente sowie ICP-MS-Analysen der Spurenelemente des Amphibolits von Kochholz (Nb und Zr mittels ICP-AES bestimmt). Zum Vergleich sind Analysendaten von ZAYDAN und SCHARBERT (1983) des Amphibolits aus der Loja angegeben. Oxid-Gehalte in Gew.%, Spurenelement-Gehalte in ppm; LOI – Glühverlust, n.b. – nicht bestimmt.

	Kochholz	Loja		Kochholz	Loja		Kochholz	Loja
SiO ₂	45,93	43,16	As	0,61	n.b.	Mo	4,1	n.b.
TiO ₂	3,71	2,59	Ba	120	100	Nb	17	28
Al ₂ O ₃	12,76	12,23	Be	1,2	n.b.	Ni	45	50
Fe ₂ O ₃	18,21	16,76	Bi	0,06	n.b.	Pb	11	n.b.
MnO	0,27	0,21	Cd	0,15	n.b.	Rb	6,9	17
MgO	5,43	9,07	Co	42	n.b.	Sb	0,06	n.b.
CaO	9,97	12,41	Cr	86	137	Sn	1,9	n.b.
Na ₂ O	2,85	1,72	Cs	0,15	n.b.	Sr	236	174
K ₂ O	0,78	0,89	Cu	81	87	Tl	0,05	n.b.
P ₂ O ₅	0,50	0,50	Ge	1,7	n.b.	Zn	206	134
GV	0,65	1,48	Li	12	n.b.	Zr	196	168
Σ	101,06	101,02						

Mineralogie der Zinkblende-vererzten Marmore

Der Silikatmarmor von *Kochholz* ist ein massives, mittel- bis grobkörniges Gestein mit alternierend auftretenden Lagen aus mehrheitlich weißen, sowie grauen, Graphit-führenden Calciten, untergeordnet auftretenden Dolomiten, grünlichen Silikaten und braunen Zinkblende-Lagen (Abb. 3 A). Der Calcit-Gehalt lässt sich auf etwa 60 Vol.% abschätzen. Nach EDS-Analysen liegt der MgO-Gehalt des Calcits im Mittel bei 6,3 Gew.%. Die FeO- und MnO-Gehalte der Marmore liegen generell unter der Nachweisgrenze von 0,2 Gew.%. Die Silikatphasen sind mit Anteilen von etwa 20 Vol.% Serpentin und etwa 15 Vol.% Diopsid vertreten. Mikroskopisch sind

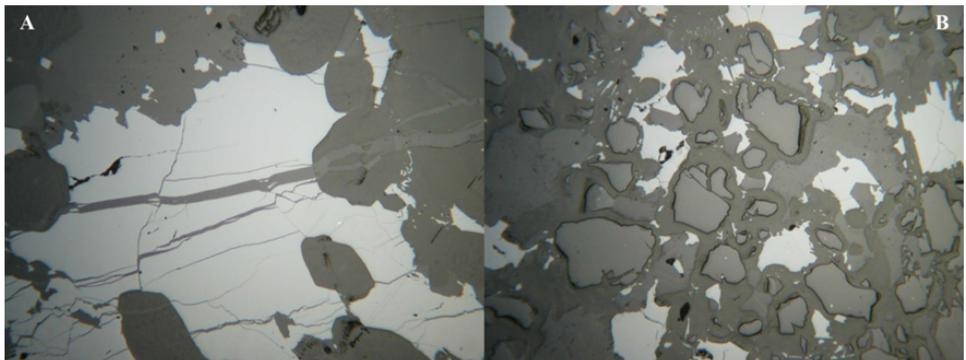


Abb. 4: Anschliff-Bilder der Zinkblende-Vererzung von Kochholz. A: (// Pol) Tektonisch zerbrochene, xenomorphe Zinkblende-Aggregate (hellgrau) mit Calcit verheilt in Karbonat-Matrix, (Vergr: 50 x). B: (// Pol) Feinkörnige xenomorphe Zinkblendes (hellgrau) zwischen serpentinisierten Silikatkörnern (grau) in Karbonat-Matrix (dunkelgrau), (Vergr: 25 x).

Tabelle 2: Röntgenfluoreszenz-Analysen der Haupt- und Nebenelemente sowie der Spurenelemente Zn und Sr des Pyrit-Zinkblende-vererzten Tremolit-Marmors von Lichtenau sowie des Bleiglanz-Zinkblende-vererzten weißen Dolomit-Marmors (w.M.) und des nicht-vererzten gebänderten Marmors (g.M.) von Winkl. Zum Vergleich sind die Analysendaten von SCHRAUDER et al. (1993) eines reinen Calcit-Marmors von Eisenreith angegeben. Oxid-Gehalte in Gew.%, Spurenelement-Gehalte in ppm; LOI – Glühverlust, b.d. – unter der Nachweisgrenze.

	Lichtenau	Winkl-w.M.	Winkl-g.M.	Eisenreith
SiO ₂	5,82	1,89	3,86	2,57
TiO ₂	0,05	0,02	0,03	0,03
Al ₂ O ₃	0,65	0,08	0,29	0,28
Fe ₂ O ₃	0,36	0,10	0,16	0,40
MnO	0,08	0,09	0,40	0,07
MgO	9,46	23,52	7,60	0,65
CaO	43,52	32,13	42,72	53,06
Na ₂ O	0,06	0,02	0,02	0,31
K ₂ O	0,19	0,05	0,08	0,02
P ₂ O ₅	0,03	0,02	0,02	0,01
LOI	39,65	41,61	45,04	41,80
Σ	99,87	99,53	100,22	99,20
Zn	410	360	b.d.	2
Sr	210	b.d.	170	666

in der Calcit-Grundmasse einzelne, oft stark zerbrochene Olivin (Forsterit)- sowie Pyroxen (Diopsid)-Körner zu beobachten, die teilweise oder gänzlich in Serpentin (Lizardit) umgewandelt sind. Die Zinkblende, die das praktisch einzige Erzmineral darstellt, tritt meist in Form rhythmisch alternierender Schichten auf (Abb. 3 A). Mit Calcit verheilte Bruchlinien von tektonisch zerbrochenen Kristallen weisen

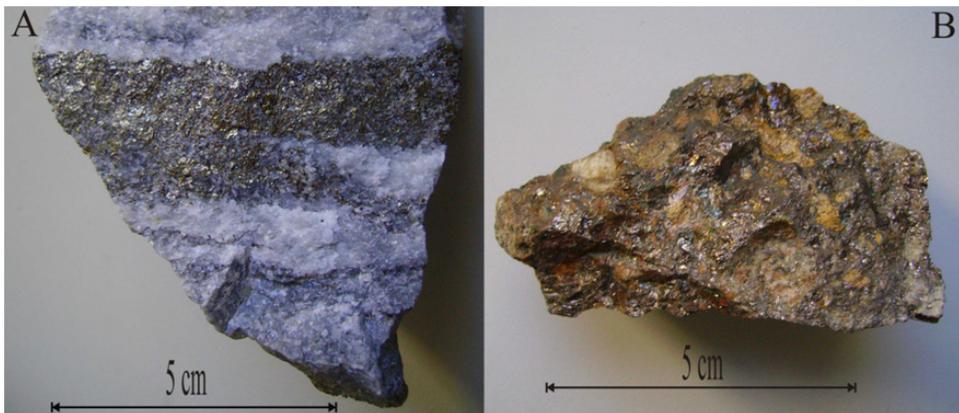


Abb. 5: Handstücke von im Steinbruch Lichtenau vorkommenden vererzten Gesteinen. A: Pyrit-Zinkblende-Lagen im Tremolit-Marmor, B: Massiger von Karbonaten durchsetzter Pyrrhotin.

Tabelle 3: ICP-OES-Analysen der Haupt- und Spurenelemente der Zinkblenden von Kochholz, KH, Lichtenau, LN und Winkl, WL (Co und As mittels ICP-MS bestimmt), sowie Vergleichsdaten für Haupt- und Spurenelement-Gehalte von Zinkblenden genetisch unterschiedlicher Vorkommen, aus Bleiberg, BB (Drauzug Mesozoikum) und Haufenreith, HR (Grazer Paläozoikum), beide nach SCHROLL (1997), aus Brand-Erbisdorf, B-E (permische Mineralisation) nach BAUER et al. (2019) und aus der ‚Black Angel‘-Lagerstätte in West-Grönland, BLA (Proterozoikum) nach HORN et al. (2019). Hauptelement-Gehalte in Gew.%, Spurenelement-Gehalte in ppm; b.d. – unter der Nachweisgrenze, n.b. – nicht bestimmt.

	<i>KH</i>	<i>LN</i>	<i>WL</i>	<i>BB</i>	<i>HR</i>	<i>B-E</i>	<i>BLA</i>
<i>Fe</i>	2,74	7,63	2,63	0,21-0,84	10	10-13	2,3-6,0
<i>Mn</i>	0,16	0,36	0,12	20-31 ppm	0,10	0,10-0,50	30-560 ppm
<i>Cd</i>	0,19	0,12	0,10	14-51 ppm	0,07	0,15-0,55	0,45-0,61
<i>Cu</i>	79	1199	185	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Co</i>	2,1	0,2	0,1	0,5-1,0	500	0,2-2,0	n.b.
<i>Ga</i>	54	229	104	0,3-0,8	100	5-20	30-115
<i>Ge</i>	4	2	1	30-130	30	0,2-0,7	2-3
<i>Sn</i>	275	484	226	160-550	b.d.	20-300	n.b.
<i>Ag</i>	10	2	b.d.	5-24	30	5-90	2-24
<i>Pb</i>	45	30	18	n.b.	n.b.	0,5-20	n.b.
<i>As</i>	0,2	5,5	1,6	84-315	60	0,2-2,0	n.b.
<i>Sb</i>	28	31	26	1,0-2,5	b.d.	1-50	23
<i>Hg</i>	35	55	20	1450-2000	100	5-35	23-65
<i>In</i>	3	25	47	7-22	50	1-50	1
<i>Tl</i>	b.d.	1	b.d.	0,1-0,8	b.d.	0,1	n.b.

auf eine Deformation im Zuge einer retrograden Metamorphose hin (Abb. 4 A). Abb. 4 B zeigt das Auftreten von feinkörnigen Zinkblenden zwischen gerundeten serpentinisierten Silikatkörnern in der Karbonatmatrix. Vereinzelt enthält die Zinkblende feinste Einschlüsse von Bleiglanz und Kupferkies. Auf Grenzflächen mancher Zinkblenden finden sich weiße Krusten von Hydrozinkit sowie bräunliche Smithsonit-Aggregate. In Tabelle 3 sind die Analysen der Haupt- und Spurenelemente der Zinkblenden zusammengefasst.

Der Zinkblende- und Pyrit-führende Marmor von *Lichtenau* ist ein Tremolit-Marmor, bei dem die durch Graphit grau gefärbten Tremolit-Kristalle Korngrößen von einigen cm erreichen können. Relativ häufig ist eine Umwandlung der Tremolite in Talk zu beobachten. Die Tremolit-Marmore bestehen sowohl aus Calcit wie aus Dolomit, mit einem Dolomit/Calcit-Verhältnis von etwa 35/60. Der Tremolit-Anteil liegt bei etwa 4 Vol.%. Nach EDS-Analysen beträgt der MgO-Gehalt der Calcite im Mittel 2,2 Gew.%. In Tabelle 2 sind die Haupt- und Nebenelemente des dolomitischen Calcit-Marmors sowie die Zn und Sr Spurenelement-Gehalte angegeben. In Form kleinster gerundeter Körner konnte Skapolith akzessorisch festgestellt werden. Neben den cm-mächtigen Pyrit-Zinkblende-Lagen (Abb. 5 A), finden sich dünne Erzlagen von entweder nur Zinkblende oder nur Pyrit. Die

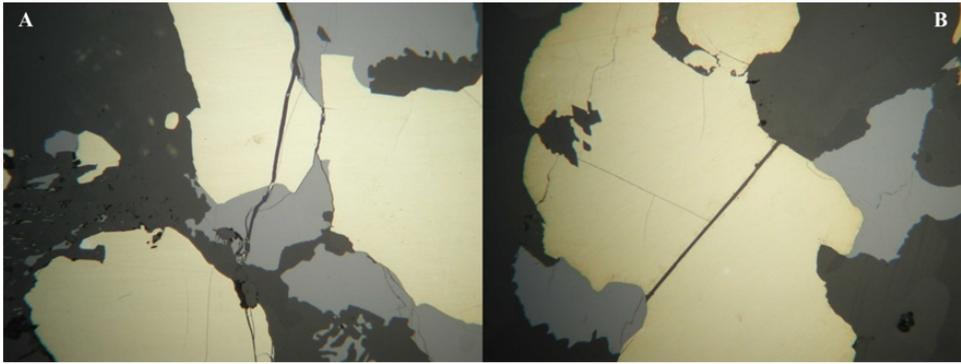


Abb. 6: Anschliff-Bilder der Pyrit-Zinkblende-Vererzung von Lichtenau. A: (// Pol) Hypidiomorphe Pyrit-Körner (hellgelb) und xenomorphe Zinkblende-Körner (hellgrau) in Karbonat-Matrix, gemeinsam tektonisch zerbrochen, (Vergr. 25 x). B: (// Pol) Tektonisch zerbrochener Pyrit (hellgelb) mit randlich auftretender Zinkblende (hellgrau), (Vergr. 25 x).

Zinkblendens sind mit dem mengenmäßig dominierenden Pyrit eng verwachsen und weisen Korngrößen im Bereich einiger mm auf; sie zeigen xenomorphe bis hypidiomorphe Korngestalt. Der Pyrit tritt meist in Form hypidiomorpher Kristalle auf, die durch Deformation teilweise zerbrochen sind; verheilte Risse setzen sich in der Zinkblende fort (Abb. 6 A, B). Bleiglanz findet sich selten in Form xenomorpher Aggregate; er füllt auch feinste Klüfte und Hohlräume der Karbonatmatrix. Vereinzelt tritt Kupferkies in den Zinkblendens als „chalcopyrite-disease“ auf. Zu erwähnen ist auch das Vorkommen eines verfrachteten, stark zerklüfteten Zinkblende-führenden Pyrrhotin-Blocks (Abb. 5 B).

Bei dem mit Zinkblende und Bleiglanz vererzten weißen Marmor von *Winkl* handelt es sich um einen mittel- bis grobkörnigen Dolomit-Marmor mit einem Dolomit/Calcit-Verhältnis von etwa 95/5. Als Nebengemengteile finden sich hellgrüner Diopsid und hellbrauner Phlogopit, Skapolith tritt akzessorisch auf. Der MgO-Gehalt der Calcite liegt im Mittel bei 5,1 Gew.%. Bei den nicht-vererzten Bändermarmoren handelt es sich um dolomitische Calcit-Marmore, deren Dolomit/Calcit-Verhältnis im Mittel bei 30/70 liegt. Die Haupt- und Nebenelemente des weißen Dolomit-Marmors und des nicht-vererzten Bändermarmors sowie die Zn- und Sr- Spurengehalte sind in Tabelle 2 angegeben. Zum Vergleich sind auch die von SCHRAUDER et al. (1993) ermittelten Daten eines reinen Calcit-Marmors aus dem Steinbruch von Elsenreith angeführt. In den Dolomit-Marmoren bilden mehrere mm große, etwa im gleichen Mengenverhältnis vorkommende Zinkblende- und Bleiglanz-Kristalle massige, linsenförmige Erzkörper (Abb. 7 A, C), ebenso treten schnurförmige Vererzungen in mm-Stärke von nur jeweils einer Erzphase auf (Abb. 7 B). Die eng miteinander verwachsenen Erzphasen der massigen Bleiglanz-Zinkblende-Vererzung enthalten häufig feinste Einschlüsse von idiomorphen Pyriten (Abb. 8 A, B). Sonst tritt idiomorpher Pyrit mengenmäßig stark zurück, ist aber wie Zinkblende tektonisch zerbrochen. Das aus EDS-Analysen abgeleitete Auftreten von Zinnkies (Stannit, $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$), findet sich in Form kleinster tropfenförmiger Einschlüsse meist an der Korngrenze von Bleiglanz und Zinkblende (Abb. 9). Bei den feinkörnigen Graphit- und Talk-führenden grauen Marmoren handelt es

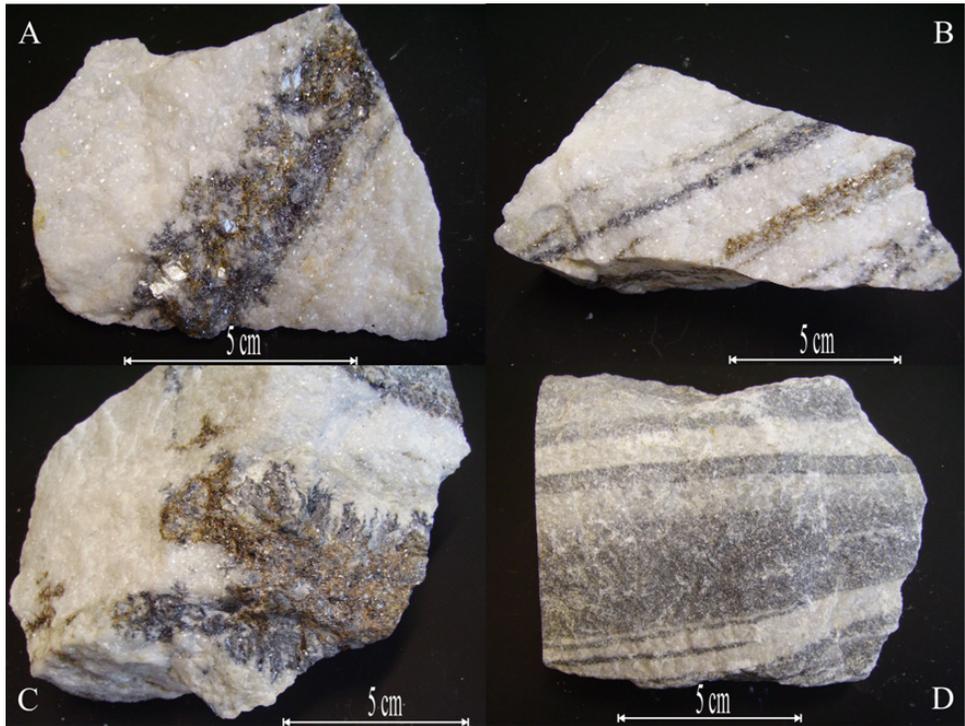


Abb. 7: Handstücke von im Westteil des Steinbruchs Winkl vorkommenden Marmoren. A, B: Mit brauner Zinkblende und grauem Bleiglantz lagenförmig vererzter weißer Dolomit-Marmor; C: Massige Bleiglantz-Zinkblende-Vererzung im Dolomit-Marmor; D: Unvererzter Bändermarmor.

sich um Dolomit-Marmore mit einem Dolomit/Calcit-Verhältnis von 75/25. Diese Marmore weisen eine deutliche Pyrit-Vererzung auf.

Mineralchemie der Zinkblenden

In Tabelle 3 sind die Analysenwerte der Haupt- und Spurenelemente der Zinkblenden von *Kochholz*, *Lichtenau* und *Winkl* angegeben. Zu Vergleichszwecken sind Daten nach SCHROLL (1997) von Zinkblenden aus dem Drauzug Mesozoikum (Bleiberg), und aus dem Grazer Paläozoikum (Haufenreith) sowie nach BAUER et al. (2019) aus dem Freiburger Revier (Brand-Erbisdorf) und nach HORN et al. (2019) von der an Karbonate gebundenen, metamorph überprägten ‚Black Angel‘-Lagerstätte (W-Grönland) angeführt. Die Zinkblenden der Pyrit-Zinkblende-Vererzung von *Lichtenau* zeigen gegenüber denen von *Kochholz* und *Winkl* eindeutig erhöhte Fe- und Mn-Gehalte. Auffallend sind die mit 229 ppm ungewöhnlich hohen Ga-Gehalte. Ebenso zeigen diese Zinkblenden auffallend hohe Cu-Gehalte sowie erhöhte Sn- und Hg-Gehalte; die Cu-Gehalte sind zum Teil auf „chalcopyrite disease“ zurückzuführen, können aber auch für den Ladungsausgleich von Ga^{3+} durch Cu^{1+} für Zn^{2+} verantwortlich sein. Die erhöhten Zinn-Werte sind vor allem im Zusammenhang mit dem Vorkommen feinsten Zinnkies-Einschlüsse zu sehen. Die Zinkblende von *Kochholz* weist die höchsten Cd-Gehalte auf, sowie etwas erhöhte Pb- und Ag-Gehalte, was in Übereinstimmung mit vorhandenen Bleiglantz-Ein-

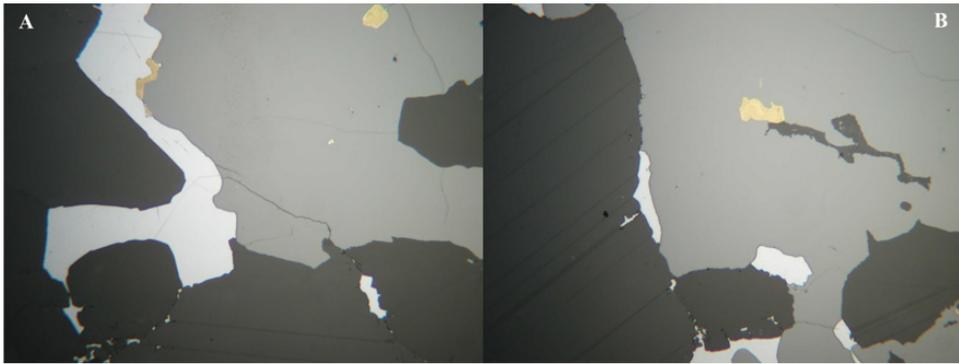


Abb. 8: Anschliff-Bilder der Bleiglanz-Zinkblende-Vererzung von *Winkl*. A: (// Pol) Zinkblende (hellgrau) mit Pyrit-Einschluss (hellgelb) und randlich an der Korngrenze zu Bleiglanz (weiß) auftretendem Pyrit, sowie Bleiglanz-Einschluss im Karbonat, (Vergr. 50 x). B: (// Pol) Zinkblende (hellgrau) mit Pyrit-(hellgelb) und Karbonat-(grau) Einschlüssen sowie mit randlich auftretendem Bleiglanz (weiß).

schlüssen steht; relativ gesehen, zeigt diese Zinkblende mit 4 ppm den auffälligsten Ge-Gehalt. Die Zinkblende der Bleiglanz-Zinkblende-Vererzung von *Winkl* zeigt mit 47 ppm den höchsten In-Gehalt.

Schwefel-Isotopenanalysen

Schwefel-Isotopenanalysen der Zinkblenden von *Lichtenau* und *Winkl* unterscheiden sich gegenüber den Zinkblenden von *Kochholz*, indem sie sich, bei durchwegs positivem $\delta^{34}\text{S}$ (‰ CDT), durch besonders hohe Werte auszeichnen. Für *Kochholz* beträgt der $\delta^{34}\text{S}$ (‰ CDT) Wert +10,2, für *Lichtenau* +26,3 und für *Winkl* +27,2. In ostalpinen Vorkommen sind nach GÖTZINGER & PAK (1983) derart hohe positive Werte für Zinkblenden ungewöhnlich. Als Ausnahme wird eine Zinkblende vom Arzriedel in dolomitisierten Gutensteiner Schichten mit +29,8 $\delta^{34}\text{S}$ (‰ CDT) angeführt. Ein $\delta^{34}\text{S}$ (‰ CDT) Mittelwert von triadischen Gips- und Anhydrit-Gesteinen aus Evaporiten wird mit +25,9 angegeben. Eine ausführliche Übersicht über $\delta^{34}\text{S}$ (‰ CDT) Werte von Sulfid- und Sulfat-Mineralen aus weltweit vorkommenden Pb-Zn-Vererzungen findet sich bei SCHROLL (1985). Für Zinkblenden aus Bleiberg werden von SCHROLL (1997) $\delta^{34}\text{S}$ (‰ CDT) Werte mit -39,1 bis -1,4 angegeben (vgl. dazu BAUER et al., 2019). Entsprechende Werte für Pb-Zn-Erze aus dem Grazer Paläozoikum kommen den Werten von Zinkblenden der „Bunten Serie“ wesentlich näher und liegen im Bereich von +2,4 bis +19,2.

Diskussion

Nach ZAYDAN & SCHARBERT (1983) handelt es sich bei den Amphiboliten der „Bunten Serie“ um ehemalige Tholeiite. Die Analysendaten der Amphibolite von *Kochholz* (siehe Tabelle 1) zeigen weitestgehende Übereinstimmung mit den von ZAYDAN & SCHARBERT (1983) angegebenen Daten für einen Amphibolit aus den Loja-Steinbrüchen, womit auch für die im direkten Verband mit den vererzten Marmoren auftretenden Amphibolite die gleiche genetische Grundlage angenom-

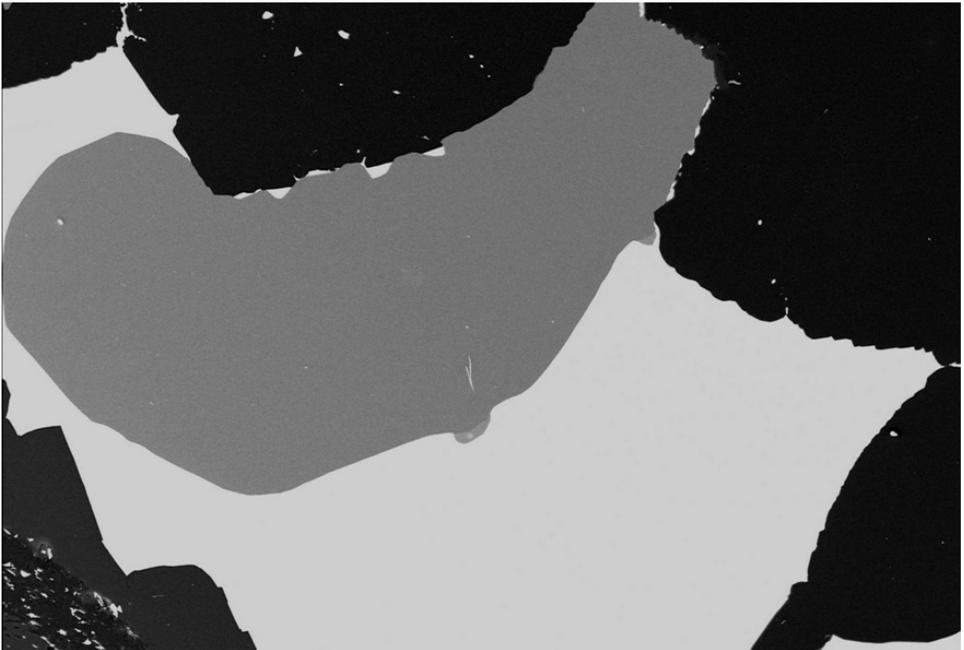


Abb. 9: REM-Aufnahme eines Zinnkies-Einschlusses (siehe Bildmitte) an der Korngrenze zwischen Zinkblende und Bleiglanz, aus der Vererzung im weißen Dolomit-Marmor von Winkl, (Vergr. 150 x).

men werden kann (vgl. auch das Dreiecks-Diagramm Zr-Nb-Y von MESCHÉDE, 1986). Der Zn-Gehalt des Amphibolits von *Kochholz* ist mit 206 ppm gegenüber 134 ppm des Amphibolits der Loja etwas erhöht und ist als Hinweis auf einen Zusammenhang der ursprünglichen tholeiitischen Basalte mit der Vererzung der Karbonate zu sehen.

Bei der Entwicklung von genetischen Modellvorstellungen müssen auch die untergeordnet, aber in den vererzten Karbonaten doch in signifikanten Mengen auftretenden Graphite berücksichtigt werden. Die von BERAN et al. (1985) sowie von RICHTER et al. (1991) und SCHRAUDER et al. (1993) an den Graphitschiefern der „Bunten Serie“ durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass es sich um ursprüngliche Sedimentbildungen in einem euxinischen Milieu handelt. Die Spurenelement-Gehalte von Ni, Co, Cu, Zn, Ti der Graphitschiefer stehen in Übereinstimmung mit den Durchschnittsgehalten von typischen „Schwarzschiefern“ (vgl. z.B. VINE & TOURTELOT, 1970). In diesem Zusammenhang sind auch die Graphitschiefer als eine mögliche Zn-Quelle zu sehen. Ihr hoher Feldspat-Anteil (bis 70 Vol.%) lässt auf Sapropel mit einem hohen Tonmineral-Anteil als Ausgangssedimente schließen. Der lokal sehr unterschiedliche, aber zum Teil hohe Turmalin-Gehalt (bis 15 Vol.%) weist auf eine im Zusammenhang mit vulkanischen Exhalationen stehende B-Zufuhr hin.

Das Erscheinungsbild der mit Zinkblende vererzten Marmore ist vielfältig. Nach den petrologischen Untersuchungen von HÖGELSBERGER (1989) dominieren Calcit-Marmore die „Bunte Serie“, Dolomit-Marmore treten hingegen wesentlich

seltener auf; Graphit ist ein häufiger akzessorischer Gemengteil. Die für Marmore der „Bunten Serie“ als typisch bezeichnete Skapolith-Führung konnte für die vererzten Marmore nur selten in Form kleinster Körner bestätigt werden. Beim Sili-katmarmor von *Kochholz* handelt es sich um einen Dolomit-armen Calcit-Marmor. Die Forsterit- und Diopsid-Bildung könnte bei einer Amphibolit-faziellen Meta-morphose (etwa 700 °C, 7 kbar) unter Beteiligung von Dolomiten erfolgt sein. Bei einer späteren Grünschiefer-faziellen Metamorphose (etwa 500 °C, 4 kbar) kommt es zur weitgehenden Serpentinisierung der Olivine und Pyroxene. Ganz ähnliche Verhältnisse bezüglich Temperatur- und Druck-Bedingungen können auch für die Vorkommen von *Lichtenau* und *Winkl* erwartet werden. Der vererzte Tremolit-Marmor von *Lichtenau* besteht sowohl aus Calcit wie aus Dolomit. Hier kommt es bei einer späteren Metamorphose zur Vertalkung der Tremolite. Beim Marmor von *Winkl*, der auch durch Diopsid- und Phlogopit-Führung gekennzeichnet ist, handelt es sich um einen praktisch reinen Dolomit-Marmor. Damit ist der klare Zusammenhang von Vererzung und Dolomit-Führung erkennbar. Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, liegen die MgO-Gehalte der dolomitischen Calcit-Marmore von *Lich-tenau* und die der gebänderten dolomitischen Calcit-Marmore von *Winkl* in einem vergleichbaren Bereich. Die Spurengehalte von Sr korrelieren eindeutig mit den an Calcit gebundenen CaO-Werten; im Dolomit-Marmor liegt Sr unter der Nachweis-grenze der RFA. Nach SCHRAUDER et al. (1993) beträgt der Sr-Gehalt des reinen Calcit-Marmors von Elsenreith 666 ppm. Relativ hohe Zn-Gehalte können mit 410 ppm im Tremolit-Marmor von *Lichtenau* und mit 360 ppm im reinen Dolomit-Marmor von *Winkl* bestätigt werden. Der Zn-Gehalt des Calcit-Marmors von El-senreith beträgt nur 3 ppm. Nach HÖGELSBERGER (1989) kann für die Marmore der „Bunten Serie“ ein teilweise evaporitischer Ursprung angenommen werden. Hohe Mg-Gehalte mit entsprechend hohem Mg/Ca-Verhältnis, sowie niedrige Fe-Gehalte mit niedrigen Na- und höheren K-Gehalten sind nach MOINE et al. (1981) wesentliche Kriterien für das Vorliegen ehemaliger Evaporite. Damit bestätigen die analytischen Daten der Tabelle 2, dass die Zinkblende-führenden dolomitischen Calcit-Marmore und Dolomit-Marmore zu einem wesentlichen Teil aus Evaporiten hervorgegangen sind.

Vergleich der Spurenelemente der Zinkblenden

Bei den in Tabelle 3 nach SCHROLL (1997) zu Vergleichszwecken aufgelisteten Daten handelt es sich um Zinkblenden aus triadischen, an Karbonate gebundene Pb-Zn Erze vom „Typ Bleiberg“, die dem epigenetischen Mississippi Valley-Typ (MVT) zuzuordnen sind (EBNER et al., 1999). Außer für Sn und Ag zeigt sich kei-nerlei Übereinstimmung mit Daten der untersuchten Zinkblenden. Die Ge-Gehalte sind gegenüber den Ga-Gehalten in MVT- Lagerstätten stark erhöht. Ebenso spre-chen die deutlich positiven $\delta^{34}\text{S}$ (‰ CDT) Werte gegen eine Vererzung dieses Typs (vgl. SCHROLL, 1985). Des Weiteren sind die Spurenelement-Gehalte von Zink-blenden aus dem Grazer Paläozoikum (silurisch-devonisch) angeführt, die dem sedimentär-exhalativen (SEDEX) Vererzungs-Typ zugerechnet werden (EBNER et al., 1999). Hier sind mit den untersuchten Zinkblenden vergleichbare Mn- und Cd-Gehalte sowie ähnliche Ga- und In-Gehalte erkennbar. Die Ge-Gehalte sind im Vergleich zu den Ga-Gehalten äußerst niedrig. Auch sind die deutlich positiven

$\delta^{34}\text{S}$ (‰ CDT) Werte mit diesem Vererzungs-Typ vereinbar. Die nach BAUER et al. (2019) angegebenen Daten von Zinkblenden aus permischen hydrothermal gebildeten Ganglagerstätten aus dem Freiburger Revier (Ag-Sb-Pb- Karbonat Paragenese) stehen in teilweiser Übereinstimmung mit den untersuchten Zinkblenden, bei denen die Elemente Mn, Co, As, Sb, Hg und In vergleichbare Gehalte zeigen. Demnach lässt sich aus diesen Daten ein deutlich hydrothermal Einfluss ableiten. Eine auffallende Ähnlichkeit zeigt sich bei den Fe-, Ga-, Ge-, Ag-, Sb- und Hg-Gehalten mit den Daten von Zinkblenden der ‚Black Angel‘-Lagerstätte in W-Grönland. Dabei handelt es sich nach HORN et al. (2019) um eine (wie bei den Zinkblenden der ‚Bunten Serie‘) proterozoische, an Dolomit- und dolomitische Calcit-Marmore gebundene und metamorph überprägte Zn-Pb-Ag-Lagerstätte, bei der auch der Einfluss hydrothermaler Fluide eine wesentliche Rolle spielt.

Es ist ein auffälliges Merkmal der Zinkblenden aus den Marmoren der ‚Bunten Serie‘, dass sie hohe Ga-Gehalte bei niedrigen Ge-Gehalten sowie signifikant hohe In-Gehalte zeigen. Diese kritischen Elemente werden mehrfach zur genetischen Charakterisierung von Zinkblenden herangezogen. So nimmt SCHROLL (1985) auf der Grundlage des Ga/Ge-Verhältnisses der Zinkblenden von Bleiberg eine Typisierung der Pb-Zn-Vererzungen vor (vgl. auch SAHLSTRÖM et al., 2017). FRENZEL et al. (2016) charakterisieren auf Grundlage der Ge- Ga- und In-Werte von Zinkblenden unter Einbeziehung der Fe- und Mn-Gehalte fünf Lagerstätten-Typen: MVT-Lagerstätten, SEDEX-Lagerstätten, Vulkanogene Massiv-Sulfidlagerstätten, Ganglagerstätten und Hochtemperierte hydrothermale Verdrängungs-Lagerstätten. Mit Ausnahme der MVT-Lagerstätten, liegen in den anderen Lagerstätten-Typen die Ga-Gehalte deutlich über den Ge-Gehalten. Nach dieser Einteilung können die Zinkblenden der ‚Bunten Serie‘ dem SEDEX-Typ zugeordnet werden. Nach ETSCHMANN et al. (2019) erfolgt in hydrothermalen Fluid-Systemen der Transport des Zinks bei niedrigen Temperaturen (<200 °C) in Form von Chlorid-Komplexen. Bei höheren Temperaturen wechselt Zink zu einer Komplexierung mit Bisulfid (vgl. SANGSTER, 2018).

Genetische Schlussfolgerungen

Nach FUCHS & MATURA (1980) leitet sich die ‚Bunte Serie‘ mit ihren Gneisen, Marmoren, Amphiboliten, Graphitschiefern, Kalksilikatgesteinen und Quarziten von einer epikontinentalen, sandig-tonigen bis karbonatischen Sedimentfolge mit Einschaltungen basischer Vulkanite ab. Bei den Zinkblende-vererzten Marmoren dominieren die Dolomit-reichen Marmore, wobei der hohe Mg-Gehalt auf ein evaporitisches Milieu zurückzuführen ist. Eine thermochemische Sulfat-Reduktion (TSR) kann bei Temperaturen >100 °C erfolgen. Dies steht in Übereinstimmung mit den stark positiven $\delta^{34}\text{S}$ (‰ CDT) Werten von evaporitischem Sulfat-Schwefel mit dem Sulfid-Schwefel der Zinkblenden vor allem von *Lichtenau* und *Winkl*. Die Graphit-Gehalte der Marmore liefern den Hinweis auf ursprüngliche Sapropelle, was auf eine bakterielle Sulfat-Reduktion (BSR) bei niedrigeren Temperaturen schließen lässt und den niedrigeren positiven $\delta^{34}\text{S}$ (‰ CDT) Wert der Zinkblende von *Kochholz* erklärt. Damit können die für den Zn-Transport verantwortlichen Chlorid-Komplexe mit dem durch TSR und BSR produzierten Sulfid reagieren. Die Amphibolite als ehemalige tholeiitische Basalte bestätigen einen vulkanischen

Einfluss und stehen mit einem vulkano-sedimentären (SEDEX) Vererzungs-Typ in Übereinstimmung, der auch mit dem Ga/Ge-Verhältnis der Zinkblenden (hohe Ga-, niedrige Ge-Gehalte) in Einklang steht. Die Verteilung der Spurenelemente zeigt auch eine teilweise Übereinstimmung mit den Zinkblenden aus hydrothermalen Ganglagerstätten, sowie mit metamorph überprägten, hydrothermal beeinflussten Pb-Zn-Ag-Vererzungen. Daraus lässt sich auf hydrothermale Auslaugungs-Prozesse von vorwiegend tonigen Sedimenten schließen, was die hohen Ga-Gehalte (Ga-Affinität zu Al) der Zinkblenden erklären kann. Die erste Amphibolit-fazielle Überprägung der Marmore ist – unter teilweiser Beibehaltung eines primär-sedimentären Gefüges – für die Ausbildung massiver Sulfid-Anreicherungen verantwortlich, ebenso für die Bildung der silikatischen Komponenten (Olivin, Pyroxen, Amphibol). Die spätere, Grünschiefer-fazielle Metamorphose hinterlässt ihre Spuren in der Serpentinisierung und Talk-Bildung sowie in Deformations-Erscheinungen, die sich in charakteristischer Weise als mit Calcit verheilte Bruchlinien von tektonisch zerbrochenen Zinkblende-Kristallen zeigen.

Danksagung

Proben aus dem Anstehenden vom Fundpunkt Winkl wurden B.K. freundlicherweise von den Herrn G. Knobloch, E. Löffler, A. Prayer, A. Körner sowie A. Ertl überlassen. Frau P. Körner, den Herrn W. Körner und P. Nagl danken wir für die gerätetechnische Hilfestellung. Herrn A. Wagner gilt unser Dank für die Anfertigung der Dünn- und Anschliffe.

Literatur

- BAUER, M.E., BURISCH, M., OSTENDORF, J., KRAUSE, J., FRENZEL, M., SEIFERT, T. & GUTZMER, J. (2019): Trace element geochemistry of sphalerite in contrasting hydrothermal fluid systems of the Freiberg district, Germany: insights from LA-ICP-MS analysis, near-infrared light microthermometry of sphalerite-hosted fluid inclusions, and sulfur isotope geochemistry. – *Miner. Dep.*, 54, 237-262.
- BERAN, A., FISCHER, R. & PICHLHÖFER, R. (1985): Zur Mineralogie der Graphitlagerstätten des Moldanubikums in Österreich. – *Fortschr. Mineral.*, 63, Beih. 1, 21.
- BRANDSTÄTTER, F. & NIEDERMAYR, G. (2005): Eine bemerkenswerte Sphalerit-Vererzung mit Apatit, Aragonit, Baileychlor, Galenit, Greenockit, Malachit (?), Phlogopit, Pyrit, Smithsonit und Tremolit aus dem Steinbruch „Malaschofsky“ bei Lichtenau, WSW Gföhl, Niederösterreich. *Neue Mineralfunde aus Österreich LIV*. – *Carinthia II*, 195, 296-297.
- EBNER, F., CERNY, I., EICHHORN, R., GÖTZINGER, M., PAAR, W.H., PROCHASKA, W. & WEBER, L. (1999): Mineral resources in the Eastern Alps and adjoining areas. In: NEUBAUER, F. & HÖCK, V. (Eds.), *Aspects of geology in Austria*. – *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, 92, 157-184.
- ETSCHMANN, B., LIU, W., MAYANOVIC, R., MEI, Y., HEALD, S., GORDON, R. & BRUGGER, J. (2019): Zinc transport in hydrothermal fluids: On the roles of pressure and sulfur vs. chlorine complexing. – *Am. Mineral.*, 104, 158-161.

- FINGER, F. & SCHUBERT, G. (2015): Die Böhmisches Masse in Österreich: Was gibt es Neues? – Abh. Geol. Bundesanst., 64, 167-179.
- FRANK, W., SCHARBERT, S., THÖNI, M., POPP, F. & HAMMER, S. (1990): Isotopengeologische Neuergebnisse zur Entwicklungsgeschichte der Böhmisches Masse. – Österr. Beitr. Meteor. Geophys., 3, 185-228.
- FRENZEL, M., HIRSCH, T. & GUTZMER, J. (2016): Gallium, germanium, indium, and other trace and minor elements in sphalerite as a function of deposit type - A meta-analysis. – Ore Geol. Rev., 76, 52-78.
- FUCHS, G. & MATURA, A. (1980): Die Böhmisches Masse in Österreich. In: OBERHAUSER, R. (Wiss. Red.), Geol. Bundesanst. (Hrsg.), Der Geologische Aufbau Österreichs. – Springer, Wien New York, 121-143.
- GÖTZINGER, M.A. & PAK, E. (1983): Zur Schwefelisotopenverteilung in Sulfid- und Sulfatmineralen triadischer Gesteine der Kalkalpen, Österreich. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 29, 191-198.
- HORN, S., DZIGGEL, A., KOLB, J. & SINDERN, S. (2019): Textural characteristics and trace element distribution in carbonate-hosted Zn-Pb-Ag ores at the Paleoproterozoic Black Angel deposit, central West Greenland. – Miner. Dep., 54, 507-524.
- HÖGELSBERGER, H. (1989): Die Marmore und Kalksilikatgesteine der Bunten Serie – Petrologische Untersuchungen und geologische Konsequenzen. – Jb. Geol. Bundesanst., 132, 213-230.
- KNOBLOCH, G. (2004): Steinreicher Dunkelsteinerwald. – Begleitheft zur Ausstellung, Hellerhof Paudorf / NÖ, 3-11.
- KURZ, B. & GÖTZINGER, M.A. (2005): Zn-Fe-Pb-Cu-Mineralisationen in Marmoren der Bunten Serie, Böhmisches Masse, Niederösterreich. – Mitt. Österr. Miner. Ges., 151, 77.
- LINNER, M. (2013): Metamorphoseentwicklung und Deckenbau des Moldanubikums mit Fokus auf den Raum Melk - Dunkelsteinerwald. – Arbeitstag. Geol. Bundesanst., Melk 2013, 43-56.
- MATURA, A. (2003): Zur tektonischen Gliederung der variszischen Metamorphite im Waldviertel Niederösterreichs. – Jb. Geol. Bundesanst., 143, 221-225.
- MATURA, A., FUCHS, W. & GRILL, R. (1983): Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 37, Mautern. – Geol. Bundesanst., Wien.
- MESCHEDE, M. (1986): A method of discriminating between different types of mid-ocean ridge basalt and continental tholeiites with Nb-Zr-Y diagram. – Chem. Geol., 56, 207-218.
- MOINE, B., SAUVAN, P. & JAROUSSE, J. (1981): Geochemistry of evaporite-bearing series: A tentative guide for the identification of metaevaporites. – Contrib. Mineral. Petrol., 76, 401-412.

- PETRAKAKIS, K. & RICHTER, W. (1991): Metamorphose im niederösterreichischen Moldanubikum – eine Übersicht. – Arbeitstag. Geol. Bundesanst., Wien 1991, 13-20.
- RICHTER, W., KOLLER, F. & BERAN, A. (1991): Exkursion in die metamorphen Serien und magmatischen Gesteinskomplexe des Waldviertels, Moldanubikum, Österreich. – Beih. Europ J. Mineral., 3, No. 2, 131-159.
- ROETZEL, R. & FUCHS, G. (2008): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, Erläuterungen zu Blatt 8, Geras. – Geol. Bundesanst., Wien, 136.
- SAHLSTRÖM, F., ARRIBAS, A., DIRKS, P., CORRAL, I. & CHANG, Z. (2017): Mineralogical distribution of germanium, gallium and indium at the Mt Carlton high-sulfidation epithermal deposit, NE Australia, and comparison with similar deposits worldwide. – Minerals, 7, 213-241.
- SANGSTER, D.F. (2018): Toward an integrated genetic model for vent-distal SE-DEX deposits – Miner. Dep., 53, 509-527.
- SCHEELE, N. & HOEFS, J. (1992): Experimentell bestimmte Isotopengleichgewichte im System: Kalzit-Graphit-CO₂. – Contr. Mineral. Petrol., 112, 35-45.
- SCHRAUDER, M., BERAN, A., HOERNES, S. & RICHTER, W. (1993): Constraints on the origin and the genesis of graphite-bearing rocks from the Variegated Sequence of the Bohemian Massif (Austria). – Mineral. Petrol., 49, 175-188.
- SCHROLL, E. (1985): Geochemische Parameter der Blei-Zink-Vererzung in Karbonatgesteinen und anderen Sedimenten. – Archiv Lagerst.forsch. Geol. Bundesanst., 6, 167-178.
- SCHROLL, E. (1997): Geochemische und geochronologische Daten und Erläuterungen. In: WEBER, L. (Hrsg.), Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs. – Archiv Lagerst.forsch. Geol. Bundesanst., 19, 395-538.
- SÜSS, F.E. (1903): Bau und Bild der Böhmisches Masse. In: DIENER, C. et al. (Hrsg.), Bau und Bild Österreichs. – Tempsky-Freytag, Wien, 1-322.
- VINE, J.D. & TOURTELOT, E.B. (1970): Geochemistry of black shale deposits, a summary report. – Econ. Geol., 65, 253-272.
- WEBER, L. et al. (1997): Die metallogenetischen Einheiten Österreichs. In: WEBER, L. (Hrsg.), Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs. – Archiv Lagerst.forsch. Geol. Bundesanst., 19, 230-394.
- ZAYDAN, A. & SCHARBERT, H.G. (1983): Petrologie und Geochemie moldanubischer metamorpher Serien im Raume Persenbeug (südwestliches Waldviertel). – Jb. Geol. Bundesanst., 126, 181-199.

ETYMOLOGIE UND ORTHOGRAPHIE DES MINERALNAMENS VERMICULIT

Robert Krickl

Alexander Groß Gasse 42, A-2345 Brunn/Geb.

email: mail@r-krickl.com

Abstract

The article provides a comprehensive study on the etymology, i.e. understanding of the origin and meaning, of the mineral name vermiculite – which, contrary to popular opinion, is not due to the noun *vermiculus* or the adjective *vermicularis*, but to the verb *vermicular*. In German language, the grammatical gender is masculine and plural formation only makes sense in special cases. Based on the examined etymology and grammar, the correct orthography is investigated. Very numerous variants of different spellings are documented within the scientific literature and the only correct one described – which is written in the title of this work: *Vermiculit* in German and *vermiculite* in English language.

Zusammenfassung

Der Artikel geht erstmals umfassend der Herkunft und Bedeutung des Mineralnamens Vermiculit auf den Grund, der entgegen der vielfach und sehr prominent kolportierten Meinung nicht auf das Nomen *vermiculus* oder das Adjektiv *vermicularis*, sondern auf das Verb *vermicular* zurückzuführen ist. Das Genus ist in der deutschen Sprache männlich und eine Pluralbildung nur in abzuwägenden Spezialfällen sinnvoll. Vor dem Hintergrund der untersuchten Etymologie und Grammatik, wird der Dokumentation sehr zahlreicher, unterschiedlicher Schreibweisen des Mineralnamens in der Literatur, die einzig korrekte gegenübergestellt, die auch im Titel der Arbeit zu lesen ist.

Einleitung

Vermiculit – dieser Name ist Mineralog*innen gut bekannt. Es handelt sich um ein mehrfach interessantes Schichtsilikat mit der chemischen Zusammensetzung $\sim\text{Mg}_2(\text{Mg,Fe,Al})[(\text{OH})_2](\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}] \cdot \text{Mg}_{0,35}(\text{H}_2\text{O})_4$ (STRUNZ & NICKEL, 2001), das gesteins- und lagerstättenbildend auftreten kann. Schon aus der Lehre ist den meisten die spezielle Eigenschaft des plättchenförmigen Minerals bekannt, vor dem Lötrohre oder über eine Flamme gehalten, gleich einer Ziehharmonika in die Form kleiner „Würmchen“ zu expandieren (siehe Abb.1). Diese Eigenschaft, verbunden mit chemischer Resistenz und hohem Schmelzpunkt, macht Vermiculit global zu

einem sehr begehrten Industriemineral: Im Jahr 2018 wurden auf allen Kontinenten (außer der Antarktis) rund 432.401 t abgebaut (REICHL & SCHATZ, 2020), um in Schall-, Wärme- und Elektroisolation, Tier- und Pflanzenzucht, als Adsorbens, Verpackungsmaterial, Betonzuschlagstoff u.v.m. Anwendung zu finden. Aber nicht nur in der Anwendung, sondern auch in der Wissenschaft spielt Vermiculit eine große Rolle, ist intensives Forschungsobjekt in vielen Disziplinen – darunter Kristallographie (z.B. DA SILVA FERNANDES & DA SILVA, 2017), Petrologie (z.B. FRANCESCHELLI et al., 1986), Material- (z.B. DRELICH et al., 2011), Umwelt- (z.B. DZENE et al., 2015) und Lebenswissenschaften (z.B. ZAWADZKA & ORLIKOWSKA, 2009),... Eingedenk seiner großen Bedeutung verwundert es folglich nicht – um auf den Eingangssatz zurück zu kommen – dass der Klang des Namens abertausenden Menschen weltweit wohl vertraut ist.

Umso erstaunlicher ist jedoch, dass große Variationen in der Schreibweise des Mineralnamens zu beobachten sind. Im Rahmen der vorliegenden Studie, die anlässlich der Wahl des Vermiculits zum *Mineral des Jahres 2019* in Österreich durchgeführt wurde, konnten unter anderem folgende Varianten in deutsch- und englischsprachigen wissenschaftlichen Publikationen sowie auch in Fachdiskursen und Internetbeiträgen (mit Trefferhäufigkeiten zwischen 2 und mehr als 6.000.000) dokumentiert werden:

Vermikulit (z.B. HARDERS & KIENOW, 1960; TERHORST et al., 2003), *Vermikulith* (z.B. CORNU, 1903; KRAMER, 1970), *Vermiculith* (z.B. LAURENT, 1847; KENNGOTT, 1853; KNOP, 1873; KONG et al., 2002; NIZHEGORODOV, 2016), *Vermikulite* (z.B. BLASER et al., 1999; MAŁUSZYŃSKI, 2009; CEKIĆ et al., 2012), *Vermiculit* (z.B. KRICKL, 2010, 2017), *Wermikulit* (z.B. KOŃCZEWICZ et al., 2014), *Fermiculite* (z.B. LYM et al., 1996), *Vermicolith* (z.B. HERMANN, 1858), *Fermikultit* (SCHWENDTNER, pers. Mitt), *Vermicolit* (z.B. IRAN-BAKSHI et al., 2009; HESSE, 1954; STEINMANN, 1979), *Vermicolite* (z.B. SCHMIDT, 2007), *Vermiculite* (z.B. MORTLAND et al., 1956), *Vermuculit* (z.B. BECK & PANTCHEV, 2013), *Vermuculite* (z.B. ROMANOV, 1998),...

Die sehr große Variationsbreite der Schreibweise – die eine der größten im Mineralreich darstellen mag – dürfte Manifestation einer gewissen Unkenntnis der Etymologie des Vermiculits sein. Tatsächlich zeigte eine vorangegangene Studie (KRICKL, 2010, 2017), dass bezüglich Herleitung und Bedeutung weit verbreitete Fehlinterpretationen vorliegen: Sehr häufig und an äußerst prominenter Stelle der naturwissenschaftlichen (z.B. SCHRÖCKE & WEINER, 1981; LIBAU, 1985; FALBE & REGITZ, 1999; MARINI, 2007), etymologischen (z.B. LÜSCHEN, 1979; SENNING, 2007) und für Sammler*innen verfassten Literatur (z.B. ĀDUD'A et al., 1997) erfolgt der Hinweis, dass sich der Mineralname direkt vom lateinischen Nomen *vermiculus* ableite – dem Diminutiv zu *vermis* für *Wurm*. Auf den ersten Blick erscheint dies in Hinsicht auf die sinnbildlich „würmchenförmige“ Expansion der Kristalle nach thermischer Behandlung sinnvoll (vgl. Abb.1). Die scheinbar stimmige Ableitung wurde bereits sehr früh von namhaften und sehr einflussreichen Autor*innen (z.B. DANA, 1837; WITTSTEIN, 1847; CRAIG, 1869) vertreten und folglich wenig hinterfragt. Im Folgenden soll aber gezeigt werden, dass diese Interpretation als „Würmchenstein“ nicht ganz korrekt ist und die Aussagen in besagten Literaturstellen (man nehme sich die Zeit, die berühmten Namen



Abb. 1: Das linke Foto von kommerziell abgebautem Vermiculit aus China zeigt blättchenförmige Kristalle, in deren Form das Mineral typischerweise gefunden und gefördert wird (Durchmesser der Blättchen ca. 1 mm). Das rechte Bild zeigt einen stark erhitzten Vermiculitkristall aus Waldkirchen (Waldviertel, Niederösterreich – vgl. GÖTZINGER, 1987), der die charakteristische und namensgebende Eigenschaft veranschaulicht, bei derartiger Behandlung ziehharmonikaartig auf ein Vielfaches des Volumens zu „Würmchen“ zu expandieren (das längste abgebildete Aggregat ist 2.3 cm lang).

und einflussreichen Werke zu beachten!) revidiert werden müssen. Dies trifft auch auf eine zweite, heute vor allem in bodenkundlicher (z.B. WALKER, 1975; TAN, 2011) und industriell-angewandter Literatur (z.B. ZALBA et al., 2016) vertretene Meinung zu, der Name gehe auf das lateinische Adjektiv *vermicularis* für wurmartig zurück. Dies übernehmend wird jene Deutung auch auf zahlreichen, zum Teil sehr namhaften Internetseiten propagiert – von Anbieter*innen von Vermiculit-Produkten bis hin zur offiziellen Seite der *Industrial Minerals Association – Europe*.

Doch was stimmt nun? Wovon leitet sich der Mineralname ab, was ist die ihm innewohnende Bedeutung und hiervon abgeleitet die korrekte Schreibweise? Diese Fragen klingen einfach – wurden jedoch bisher kaum beantwortet. In diesem Artikel wird ihnen erstmals umfassend auf den Grund gegangen. Der folgende Abschnitt hinterfragt die Herkunft des Namens, während sich die darauf folgenden mit der Rechtschreibung und der Grammatik (insbesondere mit dem grammatischen Geschlecht und der Mehrzahl) befassen.

Etymologie

Der Schlüssel zur korrekten Etymologie des Vermiculits liegt in der Erstbeschreibung durch den amerikanischen Mineralogen Thomas Hopkins WEBB im Jahre 1824. Überrascht von den eigentümlichen Eigenschaften eines „Talks“ aus Massachusetts hielt der Autor fest: „(...) *If subjected to the flame of a blowpipe (...) it expands and shoots out into a variety of fanciful forms, resembling most generally small worms having the vermicular motion exact. (...) These vermiform remnants are composed of small irregular scales (...)*“ (WEBB, 1824). Bei der Masse an Vergleichen mit Würmern und besonders bei der mehrfachen Verwendung von englischen Fachbegriffen, die auf das lateinische *vermis* für *Wurm* zurückgehen,

würde man sich über die tradierte Ableitung der Bezeichnung von *vermiculus* (siehe Einleitung auf Seite 90) nicht wundern. Doch liegt hier ein gutes Beispiel vor, dass man vor der Meinungsbildung stets die Quellen gründlich bis zum Ende lesen sollte. Denn ganz entgegen dem gewohnten Bild hielt WEBB im allerletzten Satz über die neue Spezies fest „(...) *I term it Vermiculite (worm breeder) from Vermicolor; to breed or produce worms.*“ (WEBB, 1824). So offenbart sich die eigentliche Absicht des Erstbeschreibers, der den Namen nicht auf das Nomen *vermiculus* für *Würmchen*, sondern auf das (in seiner Publikation seltsamerweise mit initialer Majuskel geschriebenen) Verb *vermicolor* bezog. Die angegebene Konjugation stellt den Indikativ Präsens der ersten Person Singular dar – wohingegen WEBB in seiner Übersetzung den Infinitiv Präsens angab, was streng genommen dem lateinischen *vermiculārī* entsprechen würde. Die Übersetzung der Vokabel ist nicht ganz trivial, gibt es doch keine genaue deutsche Entsprechung, noch dazu keine in einem einzigen Wort. Erschwerend kommt hinzu, dass es sich hierbei um ein Deponens (vgl. STRUVE, 1823) handelt, d.h. ein Wort das wider seiner reinen Passivform eine aktive Bedeutung besitzt. Als antike Verwendung findet man zumeist allein eine Stelle in der *Naturalis Historia* des Gaius PLINIUS Secundus Maior („PLINIUS der Ältere“) angegeben „(...) *Vermiculantur magis minusve quaedam, omnes tamen fere* (...)“ (*Naturalis Historia*, XVII, 220), bei welcher der Autor sinngemäß festhielt, dass gewisse Bäume mehr oder weniger Wurmfraß zeigen, aber fast alle derart befallen sind. Im Lichte dieses Beispiels muss man auch die Wortbedeutung sehen: Wortwörtlich bedeutet *vermiculārī* „würmen“, im Sinne dass sich worin viele Würmer befinden – sie sich übertragen dort ernähren, vermehren und heraus-treten. Es scheint, dass WEBB weniger hierauf Bezug nahm, denn in Vermiculit leben selbstverständlich keine hiermit gemeinten organischen Würmer... Vielmehr scheint WEBB eher wortgetreu auf eine Übersetzung aus einem Referenzwerk zurückgegriffen zu haben, einen Begriff suchend, der seinem Sinnbild – nämlich einer Transformation in wurmförmige Gebilde – möglichst nahe kam. Aus Wörterbüchern des 19. Jahrhunderts sind u.a. folgende Übersetzungen von *vermicolor* bekannt: „von Würmern erfüllt sein, wurmstichig sein“ (FREUND, 1840), „Würmer erzeugen“ (WEISSENBORN, 1838), „Würmer haben, oder ausbrüten“ (MAYER, 1805), „to be wormeaten“ (YONGE, 1855), „to be wormy“ (ALLEN, 1872), „to breed worms, to be subject to worms“ (RIDDLE, 1870),... Besonders letztere kommen den Angaben WEBBs schon sehr nahe.

Letztlich ist – als etymologische Kernaussage – ganz klar WEBBs Wille zu erkennen, das neue Mineral nicht „Würmchenstein“, sondern „Würmer ausbrütender/erzeugender/hervorbringender Stein“ zu benennen. Nachdem das nun festgestellt ist, kann hierauf aufbauend als zweiter Schritt die Suche nach der korrekten Schreibweise des Mineralnamens erfolgen.

Orthographie

Wie eingangs des vorliegenden Artikels auf Seite 90 dargelegt wurde, gibt es bezüglich der Schreibweise des Mineralnamens große Variationen, welche die etymologischen Unsicherheiten offenbaren. Nachdem die Herleitung des Namens nun im vorangegangenen Abschnitt geklärt wurde, kann die Schreibweise *Vermiculit* eindeutig als die richtige erkannt werden.

Der Ersatz des *c* durch ein *k* in *Vermikulit* ist zumindest im Deutschen nachvollziehbar, da hierdurch die phonetische Wiedergabe präzisiert wurde. Hierzu bedenke man die unterschiedliche Aussprache des lateinischen Buchstabens *C* im Deutschen entweder gleich *K* oder *Z* – beides beispielsweise nebeneinander im Namen *Calcit* (mitunter auch *Kalzit* geschrieben und stets derart ausgesprochen). Aufgrund der Ableitung vom lateinischen *vermiculor* ist hier jedoch gebührender Anlass gegeben, das diesem innewohnende *c* beizubehalten.

Die häufige Endung auf *h*, wie in *Vermiculith* etc., deutet auf eine irrtümliche Ableitung von dem griechischen Wort *λίθος* für *Stein*, welches tatsächlich einigen Mineralnamen (z.B. Lepidolith, Datolith, Marialith,...) zugrunde liegt. Ein derartiger Zusammenhang wird jedoch nur durch das vor der Endsilbe *-it* liegende *l* vorgetäuscht, das nicht Teil letzterer, sondern Abschluss des ersten Namensbestandteils ist. Tatsächlich haben wir hier sinngemäß keinen *vermicu(lus)-lith(os)*, sondern einen *vermicul(or)-it(es)* vorliegen. Die griechischen Endungen *-ιτης* und *-ιτις* bzw. ihre lateinischen Entsprechungen *-ites* und *-itis* wurden seit der Antike zur Bezeichnung von in Relation zum vorangehenden Wortbestandteil stehenden Dingen verwendet – und waren bzw. sind ganz typisch für die Benennung von Steinen.

Zuletzt seien alle anderen Fälle zusammengefasst, bei denen anzunehmen ist, dass eine Wiedergabe vor allem auf Basis des gehörten Wortes und nicht auf Kenntnis des geschriebenen Begriffs erfolgte: Ein Ersatz des Initials mit einem *W* wie in *Wermikulit* mag zwar rein phonetisch keine zu grobe Änderung bewirken, sollte aber in Hinsicht auf die korrekte Etymologie unterlassen werden. Dies gilt umso mehr für mit *F* beginnende Varianten wie *Fermiculit*, da diese noch dazu einen falschen Wortklang vermitteln. Die Ableitung vom lateinischen *vermiculor* macht letztlich alle Schreibweisen, welche ein Binnen-*o* oder *-u* aufweisen, wie etwa *Vermicolit* oder *Vermuculit*, obsolet. Beide könnten sich aufgrund von mutmaßlicher Wiedergabe eines nur aufgrund des Hörens bekannten Begriffs oder durch Tippfehler in die Literatur eingeschlichen haben. Dies erscheint vor allem in letzterem Fall leicht möglich, da die Tasten für *u* und *i* auf Schreibmaschinen- und Computertastaturen unmittelbar benachbart sind und beide beim Schreiben des Mineralnamens in kurzer Abfolge angeschlagen werden müssen (vgl. Abb.2). Es gibt Fälle, in denen Tippfehler aufgrund gemischter Verwendung der richtigen und falschen Schreibweise im Text auffallen (z.B. MUKERJI et al., 2002), während dies bei anderen nicht ersichtlich ist (z.B. RØYNE et al., 2008).

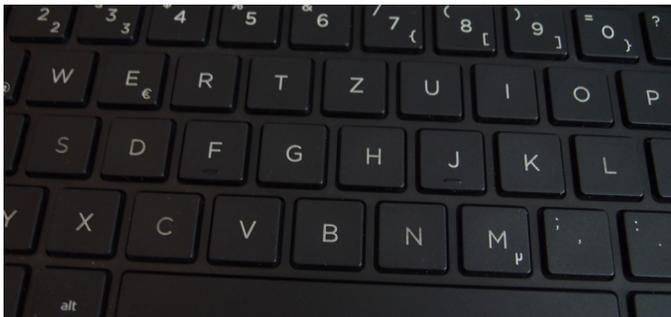


Abb.2: Nur manche der sehr vielen Schreibweisen des Mineralnamens *Vermiculit* können durch Tippfehler erklärt werden. Einer der Gründe hierfür kann in der Nähe der Vokale *u* und *i* auf gängigen Tastaturen liegen.

Grammatik

Zuletzt seien noch ein paar Überlegungen zur Grammatik angeführt, die aufgrund von aktuellen Beobachtungen der Publikationen im Print- und vor allem Online-Bereich sinnvoll erscheinen. Dies betrifft einerseits Plural und andererseits Genus des Mineralnamens:

Plural

Im Zuge der vorliegenden Recherche fiel auf, dass auf deutschsprachigen Internetseiten und auch in wissenschaftlichen Publikationen immer häufiger die Bezeichnung *Vermiculite* zu lesen ist. Dies hat offenbar mehrere Ursachen: Zunächst scheinen hier Entlehnungen eines zuvor unvertrauten Begriffs aus dem Englischen vorzuliegen (z.B. LINSER & KIERMAYER, 1957), mitunter verbunden mit oder durch Einfluss eines prägenden Markenmens (z.B. TSCHÖPE, 2013). Man kann Gründe nachvollziehen, wieso dieser Begriff etwa aus Gewohnheit der internationalen Wirtschaftssprache ein Bestandteil des Alltagsgebrauchs bestimmter Kreise wurde (auffällig speziell im werkstoffkundlichen Fremdwortgebrauch – z.B. LINDNER, 2000; CZIESIELSKI, 2013 – charakteristischerweise verbunden mit einem sächlichen Geschlecht des Worts – z.B. PFUNDSTEIN et al., 2008 – was am Ende dieses Kapitels thematisiert wird). Dies ist sicher zulässig, wenn es sich um die Eigenbezeichnung eines bestimmten Produkts handelt – aber von einer Übertragung auf das Mineral, d.h. als generelle Bezeichnung auf Kosten des wohletablierten deutschen Namens wird abgeraten.

In anderen Fällen wo *Vermiculite* zu lesen ist, scheint die Absicht der Autor*innen in der Verwendung des Plurals zu liegen. Hierzu ist festzuhalten, dass Vermiculit wie alle wissenschaftlichen Mineralnamen eigentlich formal ein Singularetantum ist, d.h. wie etwa Obst, Gesundheit, Schnee, Vernunft, Butter, Milch,... ein Wort, das nur im Singular gebräuchlich ist und so zu verwenden wäre. Eine korrekte Aussage wäre „Ich lese ein Buch über Vermiculit aus aller Welt“, auch wenn darin sehr viele verschiedene Kristalle von vielen Orten behandelt werden. Der Begriff bezeichnet ein definiertes Mineral, also vielmehr eine Idee denn das physische Stück. Doch in diesem Fall besteht wie bei vielen Stoffnamen speziell für den wissenschaftlichen oder technischen Sprachgebrauch ein Sortenplural zur Differenzierung verschiedener Sorten dieses Stoffes, d.h. wie bei Sand und Sänden (d.h. Sorten von Sand) oder Staub und Stäuben (d.h. Sorten von Staub) oder Wasser und Wässern (d.h. verschiedene Sorten von Wasser). In diesem Sinne sind Werkstoffkundler*innen und Erdwissenschaftler*innen oft verleitet von verschiedenen *Vermiculiten* zu sprechen (z.B. FOUAD, 2015): „Vermiculite verschiedener Körnung“ sind Granulate aus Kristallen unterschiedlicher Korngröße, „Vermiculite mit einem höheren Eisengehalt“ sind Vertreter des Minerals mit diesem Chemismus, „ein Vergleich verschiedener Vermiculite“ erörtert Unterschiede zwischen Vertretern verschiedenen Vorkommens, Alters etc.

Ein wenig hiervon zu unterscheiden ist die Verwendung des Plurals zur wissenschaftlichen Bezeichnung nicht eines einzelnen Minerals, sondern einer Gruppe mit ähnlichen chemischen oder strukturellen Eigenschaften. Sprachlich vergleichbar der bekannten *Granat-Gruppe* (mit verschiedenen *Granaten*) wird in diesem Zusammenhang mitunter und uneinheitlich von einer *Vermiculit-Gruppe* (mit verschiedenen *Vermiculiten*) gesprochen (z.B. SALMANG & SCHOLZE, 2007;

WENZEL, 2000; JASMUND & LAGALY, 1993). Wenn man einen übergeordneten Begriff sucht, der speziell anerkannte Strukturunterschiede und Stapelvarianten innerhalb der ansonst sehr ähnlichen Spezies hervorstreicht, die allesamt den Namen *Vermiculit* tragen, erscheint es sprachlich zwar zulässig von *Vermiculiten* zu sprechen – jedoch sollte dieser Einsatz der Bezeichnung mit großem Bedacht erfolgen. Mit zunehmender Ausweitung des Begriffs wird die Verwendung immer schwieriger: In der *Mineralklassifikation nach Strunz* gibt es eine *Vermiculit-Serie* innerhalb der *Montmorillonit-Vermiculit-Gruppe* (STRUNZ & NICKEL, 2001). Da diese eine Reihe von Mineralen mit großen Unterschieden und eigenständigen Namen umfassen, erscheint es eher salopp und mehr Verwirrung denn Klarheit stiftend, diese gesammelt als „*Vermiculite*“ zu bezeichnen. Hier wird die Verwendung einer vollständigen, korrekten Bezeichnung empfohlen, z.B. „Dies ist ein Vertreter der Vermiculit-Serie“.

Genus

Zuletzt stellt sich nun die berechtigte Frage des grammatischen Geschlechts des Vermiculits. Denn während in erdwissenschaftlichen Fachpublikationen fast durchwegs „*der Vermiculit*“ geschrieben wird, ist andernorts sehr häufig „*das Vermiculit*“ zu lesen. Dies ist vor allem in biologischer Literatur zur Tierhaltung (z.B. RICHTER, 2008), Kultivierung von Pflanzen (z.B. SCHOPFER, 1989) und Pilzen (z.B. ADELAARS, 2016) der Fall, aber auch in werkstoffkundlichen Publikationen (z.B. BARTHOLMAI, 2006) und auf unzähligen Seiten im WorldWideWeb. Eine Suche mit der momentan gängigsten Internetsuchmaschine ergab zum Zeitpunkt der Verfassung dieser Zeilen „*Ungefähr 626 Ergebnisse (0,27 Sekunden)*“ bei Eingabe von „*der Vermiculit*“ und „*Ungefähr 1120 Ergebnisse (0,22 Sekunden)*“ bei Eingabe von „*das Vermiculit*“. Wenngleich dieses Ergebnis kritisch zu hinterfragen wäre, so ist doch von einem signifikant häufigeren Gebrauch des Neutrums auszugehen. Aber macht die häufigere Verwendung die Grammatik korrekt? Was ist nun das „korrekte“ Genus des Vermiculits? Dies ist natürlich in erster Linie von der Sprache abhängig. Im Englischen etwa, ist er wie jedes Mineral unzweifelhaft sächlich. Im Deutschen sieht der Fall anders aus. Hier gibt es aus historischen Gründen Mineralbezeichnungen in allen Geschlechtern – z.B. der Quarz, die Hornblende, das Gold. Auch wenn es durch moderne Medien oft anderes verbreitet wird (vgl. hierzu VINX, 2015), so sind wissenschaftliche Mineralnamen mit Endung *-it* traditionell immer männlich – z.B. der Graphit, der Anorthit, der Calcit,... und folglich auch der Vermiculit. Diese Tradition geht bis in die Antike zurück, wo auf *-ites* bzw. *-itis* endende Steinamen (im Gegensatz zu Edelsteinen) in lateinischen Texten generell männlichen Geschlechts waren (vgl. z.B. JOHNSON, 1718; HILBER, 1917) – passend zum maskulinen *lapis* für *Stein*. In vorliegendem Fall erscheint dies noch treffender, da auch das etymologisch relevante *vermis* für *Wurm* männlich ist. Alles in allem spricht alles für die Ansprache des Minerals mit „*der Vermiculit*“. Die im Deutschen immer häufigere sächliche Form könnte durch Reduktion von Komposita durch Weglassen von grammatischen Köpfen entstanden sein, die in den betreffenden Lebens- und Werkstoffwissenschaften impliziert gemeint sind: das Vermiculit(granulat), das Vermiculit(substrat), das Vermiculit(werkstück), das Vermiculit(bett),... Hier ist nicht das Mineral, sondern eine bestimmte Materialform gemeint. Ein ähnlicher Fall liegt bei der Bezeichnung „*der Kristall*“ oder „*das Kristall*“ vor, wobei bei ersterem der physikalisch definierte Festkörper und

in zweitem Fall das im Wortumfang reduzierte *Kristall(glas)* gemeint ist. Um weitere Verwirrung zu vermeiden wird angeraten, im Deutschen bei Vermiculit stets den korrekten männlichen Artikel zu verwenden und Komposita auszuschreiben.

Resümee

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie können daher kurz wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Wurzel des Mineralnamens Vermiculit ist kein Nomen oder Adjektiv, sondern ein Verb.
- Die Benennung erfolgte nicht nach dem Wort *vermiculus* oder *vermicularis*, sondern nach *vermiculor*.
- Die sinngemäße Bedeutung des Namens entspricht weniger „Würmchenstein“, sondern „Würmer hervorbringender Stein“.
- Auf Basis der Etymologie lautet die korrekte Schreibweise des Mineralnamens: *Vermiculit*. Von allen anderen Varianten, ganz speziell von Endungen auf *h*, einem Binnen-*o* bzw. *-u* und Initialen auf *W* und *F*, wird stark abgeraten.
- Das grammatische Geschlecht des Vermiculits im Deutschen ist männlich.

Dieses Beispiel zeigt sehr schön, wie verworren und mit „Fallen“ versehen, die Bedeutung eines allgemein bekannten und nur scheinbar leicht durchschaubaren Mineralnamens sein kann. Es wird daher angeregt, Bezeichnungen generell zu hinterfragen und nicht immer unreflektiert zu übernehmen. Wir denken im Falle des Vermiculits nun Klarheit in Etymologie und Orthographie gebracht zu haben und hoffen, dass sich künftig die *eine* korrekte Schreibweise durchsetzt.

Literaturliste

- ADELAARS, A. (2016): Alles über Psilos. 160p., Nachtschatten Verlag, Solothurn.
- ALLEN, J.H. (1872): A General Vocabulary of Latin. 205p., Ginn Brothers, Boston.
- BARTHOLMAI, M. (2006): Flammenschutz von polymeren Baustoffen: Bewertung von Konzepten auf der Basis von Small-scale Cone Calorimeter Untersuchungen. 181p., Dissertationsschrift, Technische Universität Berlin.
- BECK, W., PANTCHEV, N. (2013): Praktische Parasitologie bei Heimtieren. 384p., Schlütersche, Hannover.
- BLASER, P., ZYSSET, M., ZIMMERMANN, S. & LUSTER, J. (1999): Soil Acidification in Southern Switzerland between 1987 and 1997: A Case Study Based on the Critical Load Concept. – Environmental Science & Technology, 33(14), 2383-2389.
- CEKIĆ, B.D., IVANOVSKI, V.N., DJORDJEVIĆ, A., ALEKSIĆ, V., TOMIĆ, Z., BOGDANOVIĆ, S. & UMIĆEVIĆ, A.B. (2012): Mineral Characterization of Soil Type Ranker Formed in Serpentine Occurring in Southern Belgrade Environs Bubanj Potok. – Nuclear Technology & Radiation Protection, 27(2), 131-136.

- CORNU, F. (1903): Zur topographischen Mineralogie des böhmischen Mittelgebirges. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines an der Universität Wien, 1, 30-32.
- CRAIG, J. (1869): The Universal English Dictionary – Vol. II. 1100p., George Routledge and Sons, London.
- CZIESIELSKI, E. (2013): Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen. 800p., Springer, Wiesbaden.
- DANA, J.D. (1837): A System of Mineralogy. 571p., Durrie & Peck and Herrick & Noyes, New Haven.
- DA SILVA FERNANDES, M.V., DA SILVA, L.R.D. (2017): Structural analysis of mesoporous vermiculite modified with lanthanum. – Materials Letters, 189, 225-228.
- DRELICH, J., LI, B., BOWEN, P., HWANG, J.-Y., MILLS, O. & HOFFMAN, D. (2011): Vermiculite decorated with copper nanoparticles: Novel antibacterial hybrid material. – Applied Surface Science, 257(22), 9435-9443.
- ĐUD'Á, R., REJL, L. & SLIVKA, D. (1997): Mineralien. 520p., Bechtermünz, Augsburg.
- DZENE, L., TERTRE, E., HUBERT, F. & FERRAGE, E. (2015): Nature of the sites involved in the process of cesium desorption from vermiculite. – Journal of Colloid and Interface Science, 455, 254-260.
- FALBE, J., REGITZ, M. (1999): RÖMPP Lexikon Chemie. 820p., Georg Thieme, Stuttgart u.a.
- FOUAD, N.A. (2015): Bauphysik Kalender. 678p., Ernst & Sohn, Berlin.
- FRANCESCHELLI, M., MELLINI, M., MEMMI, I. & RICCI, C.A. (1986): Fine-scale chlorite-muscovite association in low-grade metapelites from Nurra (NW Sardinia), and the possible misidentification of metamorphic vermiculite. – Contributions to Mineralogy and Petrology, 93(2), 137-143.
- FREUND, W. (1840): Wörterbuch der Lateinischen Sprache, nach historisch-genetischen Principien, mit steter Berücksichtigung der Grammatik, Synonymik und Alterthumskunde – Vierter Band R-Z. 1034p., Hahn'sche Verlags-Buchhandlung, Leipzig.
- GÖTZINGER, M.A. (1987): Vermiculitvorkommen der Böhmisches Masse in Österreich und ihre Entstehung. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 132, 135-156.
- HARDERS, F., KIENOW, S. (1960): Feuerfestkunde. 982p., Springer, Berlin u.a.
- HERMANN, R. (1858): Ueber systematische Eintheilung der Mineralien nach den Principien der Heteromerie. – Journal für praktische Chemie, 75(7/8), 385-448.
- HESSE, K. (1954): Wirtschaftswunder Südafrika. 304p., Droste, Düsseldorf.

- HILBER, V. (1917): Das Geschlecht der Gattungsnamen auf ites. – Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1917, 310.
- IRANBAKHSH, A., EBADI, M. & HAMDI, M.M. (2009): The semi-industrial proliferation of *Saintpaulia inonata* by micropropagation method. – Journal of Developmental Biology, 1(4), 1-10.
- JASMUND, K., LAGALY, G. (1993): Tonminerale und Tone. 490p., Steinkopf, Darmstadt.
- JOHNSON, R. (1718): Grammatical Commentaries. 435p., Samuel Ballard, London.
- KENNGOTT, A. (1853): Das Mohs'sche Mineralsystem, dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft gemäss. 164p., Carl Gerold & Sohn, Wien.
- KNOP, A. (1873): Studien über Stoffwandlungen im Mineralreiche besonders in Kalk- und Amphiboloid-Gesteinen. 144p., H. Haessel, Leipzig.
- KONCZEWICZ, W., WALASZKOWSKA, N., LACHOWICZ, D. & OTREMBIA, Z. (2014): Laboratory Study of Effectiveness of Sorbents Intended for Oil Spill Combating. – Journal of KONES Powertrain and Transport, 21(4), 247-254.
- KONG, Y., WU, F., HUANG, H. & LI, C. (2002): Self-organized crystallization mechanism of non-equilibrium 2:1 type phyllosilicate systems. – Science in China (Series D), 45(1), 45-52.
- KRAMER, J. (1970): Vergleichende Untersuchungen über den Einfluss von schnellen Neutronen und Gammastrahlen auf das Keimblattwachstum und die Mutationsrate bei Gerste (*Hordeum vulgare* L.) unter Berücksichtigung verschiedener modifizierender Faktoren. 110p., Dissertationsschrift, Hochschule für Bodenkultur, Wien.
- KRICKL, R. (2010): Katzensgold und Silberfisch. 256p., Gebrüder Hollinek, Purkersdorf.
- KRICKL, R. (2017): Zur Etymologie des Vermiculits. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 163, 57.
- LAURENT, A. (1847): Ueber die Silicate. – Journal für Praktische Chemie, 40(1), 374-381.
- LIBAU, F. (1985): Structural Chemistry of Silicates. 354p., Springer, Berlin u.a.
- LINDNER, W. (2000): Rundversuche zur Wirksamkeit von Bioziden und die daraus resultierenden Prüfverfahren. 77-103 in: Bagda, E. (Ed): Biozide in Bautenbeschichtungen. 135p., expert verlag, Renningen.
- LINSER, H., KIERMAYER, O. (1957): Methoden zur Bestimmung pflanzlicher Wuchsstoffe. 182p., Springer, Wien.
- LÜSCHEN, H. (1979): Die Namen der Steine. 380p., Ott, Thun.
- LYM, R.G., NISSEN, S., ROWE, M., LEE, D.J. & MASTERS, R.A. (1996): Leafy Spurge (*Euphorbia esula*) Genotype Affects Gall Midge (*Spurgia esulae*) Establishment. – Weed Science, 44, 629-633.

- MAŁUSZYŃSKI, M.J. (2009): Thallium in Environment. – Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, 40, 31-38.
- MARINI, L. (2007): Geological Sequestration of Carbon Dioxide. 470p., Elsevier, Paris u.a.
- MAYER, C.P. (1805): Deutsch-Lateinisches und Lateinisch-Deutsches Wörterbuch. 486p., Joseph Stahel, Würzburg.
- MORTLAND, M.M., LAWTON, K. & UEHARA, G. (1956): Alteration of biotite to vermiculite by plant growth. – Soil Science, 82(6), 447-482.
- MUKERJI, K.G., MANOHARACHARY, C. & CHAMOLA, B.P. (2002): Techniques in Mycorrhizal Studies. 554p., Springer, Dordrecht.
- NIZHEGORODOV, A.I. (2016): Using and assessing energy efficiency of electrical ovens with unit-type releasing intended for thermal energization of sungulite-vermiculite conglomerates. – IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 110 (2016), 012014 doi:10.1088/1757-899X/110/1/012014.
- PFUNDSTEIN, M., GELLERT, R., SPITZNER, M.H., RUDOLPHI, A. (2008): Dämmstoffe – Grundlagen, Materialien, Anwendungen. 114p., Edition Detail, München.
- REICHL, C., SCHATZ, M. (2020): World Mining Data 2020. 265p., Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, Wien.
- RICHTER, C. (2008): Evolution isolierter Teilpopulationen der Laubholz-Säbelschrecke *Barbitistes serricauda* (FABRICIUS 1798). 246p., Universitätsverlag Göttingen, Biodiversity and Ecology Series, A(3), Göttingen.
- RIDDLE, J.E. (1870): A Complete English-Latin and Latin-English Dictionary. 798p., Longmans, Green, and Co., London.
- ROMANOV, A.M. (1998): Electroflotation in Waste Water Treatment: Results and Perspectives. In: Gallios, G.P., Matis, K.A. (Eds): Mineral Processing and the Environment. 335-360.
- RØYNE, A., JAMTVEIT, B., MATHIESEN, J. & MALTHE-SØRENSEN, A. (2008): Controls on rock weathering rates by reaction-induced hierarchical fracturing. – Earth and Planetary Science Letters, 275, 364-369.
- SALMANG, H., SCHOLZE, H. (2007): Keramik. 1148p., Springer, Berlin u.a.
- SCHMIDT, L. (2007): Tropical Forest Seed. 409p., Springer, Berlin u.a.
- SCHOPFER, P. (1989): Experimentelle Pflanzenphysiologie 2 – Einführung in die Anwendungen. 458p., Springer, Berlin u.a.
- SCHRÖCKE, H., WEINER, K.-L. (1981): Mineralogie – Ein Lehrbuch auf systematischer Grundlage. 964p., Walter de Gruyter, Berlin u.a.
- SENNING, A. (2007): Elsevier's Dictionary of Chemoetymology. 442p., Elsevier, Amsterdam u.a.

- STEINMANN, R. (1979): Untersuchung zur Fernanalyse der Erdoberfläche durch spektroskopische Rückstreuung infraroter Laser-Strahlen. 102p., Dissertationsschrift, Universität München.
- STRUNZ, H., NICKEL, E.H. (2001): Strunz Mineralogical Tables. 870p., Schweizerbart, Stuttgart.
- STRUVE, K.L. (1823): Ueber die Lateinische Declination und Conjugation. 324p., Gebrüder Bornträger, Königsberg.
- TAN, K.H. (2011): Principles of Soil Chemistry. 390p., CRC Press, Boca Raton u.a.
- TERHORST, B., OTTNER, F., POETSCH, T., HERR, T., KELLNER, A., RÄHLE, W. (2003): Jungpleistozäne Deckschichten auf der Hochterrasse bei Altheim (Innviertel/Oberösterreich). – Tübinger Geowissenschaftliche Arbeiten, D9, 47-86.
- TSCHÖPE, S. (2013): Alternative Therapien für Kaninchen. 152p., Books on Demand, Norderstedt.
- VINX, R. (2015): Gesteinsbestimmung im Gelände. 480p., Springer, Heidelberg.
- WALKER, G.F. (1975): Vermiculites. 155-189 in: GIESEKING, J.E. (Ed.): Soil Components, Vol. 2 – Inorganic Components. 684p., Springer, Berlin u.a.
- WEBB, T.H. (1824): New Localities of Tourmalines and Talc. – American Journal of Science and Arts, 7, 55.
- WEISSENBORN, W. (1838): Lateinische Schulgrammatik. 556p., Joh. Fr. Bärecke, Eisenach.
- WENZEL, G. (2000): Röntgencomputertomographische Untersuchungen zum Einfluß von salzreichen Lösungen und Trockenphasen auf die Aggregat- und Makroporenstruktur verschiedener Bentonite. 118p., Diplomica, Hamburg.
- WITTSTEIN, G.C. (1847): Vollständiges etymologisch-chemisches Handwörterbuch – 2. Band. 992p., Joh. Palm, München.
- YONGE, C.D. (1855): A Phraseological English-Latin Dictionary. 482p., Richard Bentley. London u.a.
- ZALBA, P.E., MOROSI, M.E. & CONCONI, M.S. (2016): Gondwana Industrial Clays. 168p., Springer, Basel.
- ZAWADZKA, M., ORLIKOWSKA, T. (2009): Influence of FeEDDHA on in vitro rooting and acclimatisation of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) in peat and vermiculite. – Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 84(6), 559-603.

DER GEOGRAPH FERDINAND LÖWL (1856-1908) – ALPNER WEGBEGLEITER FRIEDRICH BECKES (1855-1931)

Margret Hamilton

Department für Geodynamik und Sedimentologie, Universität Wien, Althanstraße 14, 1090 Wien

*email: margret.hamilton@univie.ac.at

Abstract

Ferdinand Löwl was born as the son of an officer in Proßnitz (Prostějov, Czech Republic) on May 7, 1856 and died on May 1, 1908 in a climbing accident on Gaisberg near Salzburg (Austria). He was an excellent teacher and alpinist with a strong commitment to geology.

He studied geography and history at the University of Prague between 1875 and 1879 and received his doctorate as a Doctor Phil. in 1879. He expanded his studies in Vienna with Eduard Sues (1831-1914) and in Bonn with Ferdinand von Richthofen (1833-1905). This had a great influence on Löwl's views, as introducing the geological element in geography brought the physical geography to new horizons. Löwl discussed these views again and again in his research. He saw the geological element in geography as its basis. In 1881 Löwl habilitated in geography. In 1887 he was appointed professor of geography in Czernowitz (Tscherniwzi, Ukraine). At the small university in the East of the former Habsburg monarchy, he also taught the basic knowledge of geology and petrography. Further he created a small collection of rocks and fossils and wrote an introductory book for his students entitled: „The mountain-forming rocks, a rock geography for geographers“ (Stuttgart 1893). In his free time, he undertook extensive trips, especially in the area of the Alps. During his year in military service in 1876, he got to know and love the area of the Zillertal, in Tyrol, Austria. Here he promoted the tourism development of the valley. Especially his publication „From the Zillertal high mountains“ („Aus dem Zillertaler Hochgebirge“, Amthor 1878) triggered great interest in German and Austrian associations (DOEAV). Starting with these initially rather societal observations, he got more and more interested in the geological conditions and in particular with the crystalline schists and intrusive rocks.

In 1893 he published his findings from the observations in the Rieserferner area in an article in Petermann's geographical announcements „The Tonalite cores of the Rieserferner in Tyrol“ („Die Tonalitkerne der Rieserferner in Tyrol“, Gotha). Here, for the first time, he provided the exact proof that the crystalline core masses of the Rieserferner group consist of intrusive rocks.

The exploration of the area in today's Tauernfenster - this geological term was established later in the field of geology under Eduard Sues and Leopold Kober

(1883-1970) - led him to participate actively in the 9th International Congress of Geologists in Vienna, where he spent time together with his colleague Czernowitz and friend Friedrich Becke (1855-1931) conducted field trips to this area. While F. Becke led the excursion through the Zillertal, he led the excursion in the eastern Tauernfenster, the Hochalm complex.

In his last major work „Geology for Geographers“ (“Geologie für Geographen” Vienna, Leipzig 1906) he vividly presented the important new results in the field of geography, geology and rock science. This book is the result of his scientific idea of life, the combination of geography and geology.

The term “tonalite” is also explained here in the appendix: The definition of this rock goes back to the mineralogist and geologist Gerhard vom Rath (1830-1888), who first described tonalite after the location Monte Tonale in the Adamello area in 1864. It is a plutonite composed mainly of plagioclase and quartz between 20-60 Vol. %, Hornblende and biotite.

Einleitung

Der Geograph Ferdinand Löwl erforschte gemeinsam mit Friedrich Becke Teile der Alpen, im Besonderen das Gebiet des heutigen Tauernfensters und der Rieserferner Gruppe. Als Geograph zeigte Löwl großes Interesse für das Fach Geologie, wobei er in seinen Publikationen und auch als Lehrer beide Disziplinen in großartiger Weise verbinden konnte. Löwls Leidenschaft des Bergwanderns führte ihn während seines Studiums in die Zillertaler Alpen, die er für alpininteressierte Wanderer und Mitglieder des deutschösterreichischen Alpenvereins bekannt machte. Mit seinem Kollegen und Freund Friedrich Becke teilte er das große Interesse an der petrographisch-geologischen Erforschung der alpinen, im Besonderen kristallinen Gesteine.

Biographie

Am 7. Mai 1856 wurde Ferdinand Löwl, Edler von Lenkenthal, als Sohn eines Offiziers, Major eines Kürassier Regiments, in Proßnitz (Prostějov, Tschechische Republik) geboren. Während des Freiwilligenjahres entwickelte er ein lebhaftes Interesse für das Fach Geographie. Von 1875-1879 studierte Löwl an der Deutschen Universität in Prag das Fach Geographie und promovierte zum Dr. phil. im Jahr 1879. In den Sommermonaten der Jahre 1876-1878 besuchte er als Student das Gebiet des Zillertales, die Begeisterung zum Bergsteigen konnte er hier mit seinem Forschungsdrang erfolgreich verbinden. Die großartigen Eindrücke und Erfahrungen fanden Eingang in seine erste Publikation „Aus dem Zillerthaler Hochgebirge“ (1878), in der er sehr lebendig das Leben der Bergleute und die Bergwelt beschreibt. Sein Engagement förderte die touristische Öffnung des Zillertales, wobei die Alpenvereinssektionen von Berlin und Prag auf die großartige Naturlandschaft aufmerksam wurden. Mit dem Prager Kaufmann Johann Stüdl, der 1869 den Deutschen Alpenverein DAV in München mitbegründete und ab 1873 mit dem Österreichischen Alpenverein ÖAV zu einem gemeinsamen Verein DuOeAV zusammenging, verband Löwl eine erfolgreiche Zusammenarbeit. Aus der Korrespondenz Löwls mit Stüdl können zum Teil die Aktivitäten im Verein mitverfolgt werden. Es entstanden Schutzhütten, und bekannte Bergsteiger, wie Ludwig Purtscheller (1849-1900) oder Emil Zsigmondy (1861-1885), priesen die Schönheit der neu erschlossenen Bergwelt.

Abb. 1: Foto Ferdinand Löwl, OeAV Archiv:
Foto Atelier Gebrüder König in Czernowitz.

Dankbar haben die Zillertaler das Andenken an den jungen Prager Studenten, der sie so gut verstanden hatte und so warm für sie eingetreten war, bewahrt. Noch 1906, als Löwl sein dreißigjähriges Zillertaler Jubiläum feierte und es aus diesem Anlasse nach so langer Zeit zum erstenmal wieder besuchte, eilten sie ihrem alten Freunde von Almen und Jagdhütten voll Freude entgegen, um ihn zu begrüßen und ihm die Hand zu schütteln. (MAYR, 1933, S. 100).

Nach Ende seines Studiums in Prag erweiterte Ferdinand Löwl seine Kenntnisse im Bereich der Geologie bei Ferdinand von Richthofen (1833-1905) in Bonn und bei Eduard Suess (1831-1914) in Wien.

Nach Bonn wurde er durch den Ruf v. Richthofens gelockt; und wie dieser durch die Betonung des geologischen Elementes in der Geographie die physische Erdkunde zu neuer Blüte brachte, so ersah sich auch Löwl, [...] auf dem Grenzgebiete von Geographie und Geologie eine Lebensaufgabe. (BECKE, 1908, S. 373).

1881 habilitierte sich Löwl an der Deutschen Universität Prag im Fach Erdkunde (Geographie) als Privatdozent. 1887, mit 31 Jahren, wird er als Professor für Geographie nach Czernowitz berufen, eine Stelle, die er bis zuletzt innehatte.

In den Mitteilungen des DuOeAV, Jg. 1887 ist folgende Notiz zu lesen: *Personalmeldung: Herr Dr. Ferd. Löwl in Prag wurde zum a. o. Prof. der Geographie an der Universität Czernowitz ernannt.*

An der noch jungen deutschsprachigen Universität vermittelte er auch geologische und petrographische Lehrinhalte und legte eine kleine Sammlung von Gesteinen und Leitfossilien an. Für seine Schüler verfasste Löwl ein Einführungsbuch in diese Materie: *Die gebirgsbildenden Felsarten, eine Gesteinskunde für Geographen* (1893).

In seiner Freizeit führten ihn ausgedehnte Wanderungen vor allem in das Gebiet der Alpen. Während des Freiwilligen Jahres im Militärdienst im Jahr 1876 lernte er das Gebiet des Zillertals kennen und lieben. Hier setzte er sich für die Förderung der touristischen Entwicklung des Tales ein, besonders seine Publikation „Aus dem Zillertaler Hochgebirge“ (1878) weckte großes Interesse in deutschen und österreichischen Vereinen (DuOeAV). Aus diesen anfänglich eher gesellschaftlichen Beobachtungen beschäftigten ihn mehr und mehr die geologischen Verhältnisse



und hier im Besonderen die der kristallinen Schiefer und Intrusivgesteine. Im Jahr 1893 veröffentlichte er seine Erkenntnisse aus den Beobachtungen im Rieserferner Gebiet in einem Artikel in Petermanns geographischen Mitteilungen „Die Tonalitkerne der Rieserferner in Tirol“. Hier erbrachte er erstmalig den exakten Beweis, dass die kristallinen (kristalline) Kernmassen der Rieserferner Gruppe aus Intrusivgesteinen bestehen.

Die Erforschung des Gebietes im heutigen Tauernfenster (dieser Terminus hat sich erst später unter Eduard Suess (1831-1914) und Leopold Kober (1883-1970) im Fach Geologie etabliert) führte ihn zur aktiven Teilnahme am 9. Internationalen Geologenkongress in Wien, wo er gemeinsam mit seinem Lehrerkollegen und Freund Friedrich Becke (1855-1931) Exkursionen in dieses Gebiet führte. Während F. Becke die Exkursion durch das Zillertal leitete, so führte Löwl im östlichen Tauernfenster, dem Hochalm Komplex.

Den Frühsommer des Jahres 1908 verbrachte er in Salzburg. Am 1. Mai 1908 stürzte er auf einer geologisch, mineralogischen Erkundung auf den Gaisberg tödlich im Gelände ab.

Zillertal – Briefwechsel mit Stübl

Das Zillertal

In der Einleitung des Buches „Aus dem Zillerthaler Hochgebirge“ betrachtet Ferdinand Löwl seine Beschreibung und Darstellung des Zillertales nicht *als Grundlage für wissenschaftliche Daten, sondern nur als solche für landschaftliche und touristische*. (LÖWL, 1878, S. 8).

Löwl möchte mit dieser Bibliographie eine topographische Beschreibung des Zillertales geben und die landschaftlichen und „orographischen“ Eigenarten der Gebirgsgruppe bekannt machen. Es folgt eine Aufzählung der bedeutenden Bergkämme und Bergspitzen. Bergtouren und Wege werden nun in einzelnen Kapiteln genauestens beschrieben, wobei auch die Betrachtung der Umgebung miteinbezogen wird; so wird zum Beispiel von Roßhag zum Berggipfel des Olperer über den Alpenweiler Breitlahner erzählt:

Nach zwei merklichen Steigerungen, [...] tritt man in eine Waldlichtung heraus und steht staunend vor einem 70-80' hohem, mitten entzwei gespaltenem Felskolosse, dessen Scheitel alte Fichten und Föhren krönen. [...] Durch pittoreske Fels- und Baumgruppen, die mit ihrer wuchernden Moosdecke und ihren verschlungenen Wurzeln stellenweise ganz artige Motive zu kleinen Urwaldstudien abgäben, steigt man ziemlich lange bergauf und hat dann mit einem Male den freundlichen Alpenweiler Breitlahner mit dem gleichnamigem Jägerhause vor sich. Den Hintergrund bilden wie auf dem ganzen Wege hierher die Abstürze der Greinmauer und des Großen Greiner selbst. (LÖWL, 1878, S. 105).

Mit einer sehr bildhaften Erzählweise kann sich der Leser sofort die geomorphologischen Gegebenheiten vorstellen; durch die begeisternden und fröhlichen Schilderungen entwickelt sich ein nachvollziehbares lebendiges Bild von der Natur und den Bewohnern des Zillertals. Auf dem Weg zum „Schrammacher“ kehrt Löwl in einer Hütte ein und übernachtet dort. Er beschreibt auf lebendige Art und Weise die Hüttenbewohner und das Abendessen.

Bei meinem Eintritte war der alte Melker Christel eben mit der Bereitung einer

„Scherrmus“ beschäftigt und bildete mit den drei übrigen schmutzigen Pfitschern, die um das qualmende Herdfeuer saßen und erwartungsvoll in die russige Pfanne blickten, in welcher der fettriefende Abendimbiß schmorte, ein recht malerisches [...] Ensemble. Die guten Leut waren sehr erfreut über den unerwarteten Besuch, die einige Abwechslung in ihr langweiliges Leben versprach. (LÖWL, 1878, S. 364).

Der historische Überblick des Buches weist auf erste Erkundungen und Erforschungen im Zillertal hin, so wurden hier anfangs besonders Minerale und Alpenpflanzen erforscht.

Der Große Greiner [war] schon damals als das Mineralienkabinett Tirols bekannt und berühmt. (LÖWL, 1878, S. 12).

In der Folge zählt Löwl die ersten Erforschungen des Geländes, die ersten Gipfelbesteigungen, aber auch einfache Beschreibungen des Tales auf. Die Erzählungen von Josef Trentinaglia (1808-1875) in der Zeitschrift „Die Gartenlaube“ im Jahr 1869 über die Bergfahrt auf den Löffler erklärt Löwl als „schamlose Lügen und haarsträubende Übertreibungen“. Im Gegensatz dazu sieht Löwl die topographische und systematische Durchforschung von Dr. Anton von Ruthner (1817-1897) in den Jahren 1858 bis 1866 als förderliche Erkenntnisse des Gebietes.

Die Bergwelt zu erforschen, erkunden und einem breiteren interessierten Publikum zugänglich zu machen, führten in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhundert einerseits zur Gründung des DuOeAV im Jahr 1873 und andererseits zum Bau von Hütten und zur Anlegung von Wegen, Ausbildung von Alpenführern und Erschließung von Routen auf schwer zugängliche Bergspitzen, wie zum Beispiel des Olperers, 3476m. Die Berliner Hütte, eine der meist besuchten Hütten in den Zillertaler Alpen, erreichte man aus Mayrhofen, sie wurde 1879 errichtet. Löwl bezeichnete diesen Ort als den berühmtesten Punkt der deutschen Alpen, neben der Franz-Josephshöhe am Großglockner.

In wenigen Jahren hat die Zahl der Gäste stark zugenommen. Ein Beleg dafür ist eine Fremdenverkehrsstatistik, die im Tiroler Landesarchiv [Innsbruck] im Original vorhanden ist und die Entwicklung von 1890 bis 1913 [...] auflistet.

Die Zahl der ankommenden Gäste stieg von 1890 bis 1912 von 2148 auf 5505.

Die Bettenzahl in Mayrhofen stieg im selben Zeitraum von 126 auf 420.

In diesen gut zwanzig Jahren waren in Mayrhofen und Ginzling zwischen 10 und 25 Bergführer tätig. (LECHNER, 2009, S. 24-25).

Im Archiv des Deutsch-Österreichischen Alpenvereins sind acht Briefe Löwls an Johann Stüdl erhalten, die in der Zeit zwischen 1878 und 1881 entstanden. Sie geben Einblick in die Aktivitäten des jungen und ambitionierten Alpinisten Löwl. Der Prager Kaufmann Johann Stüdl (1839-1925) hatte großes Interesse an der Förderung der Bergbewohner in den Alpen. Mit der Gründung des DAV und späteren DuOeAV, 1873, sollte eine Struktur zur Erschließung der Ostalpen und auch der wirtschaftlichen Aufbesserung der Bergbewohner durch gezielte Werbung in den Städten für die Alpen geschaffen werden. Unter seiner Leitung, er war Obmann der Sektion Prag des DuOeAV, wurden Hütten und Wege gebaut, Arbeitsgebiete festgelegt und Bergführer ausgebildet. (STEGGER, 2018, S. 32).

Ferdinand Löwl war erster Schriftführer der Sektion Prag des DuOeAV im Zillertal.

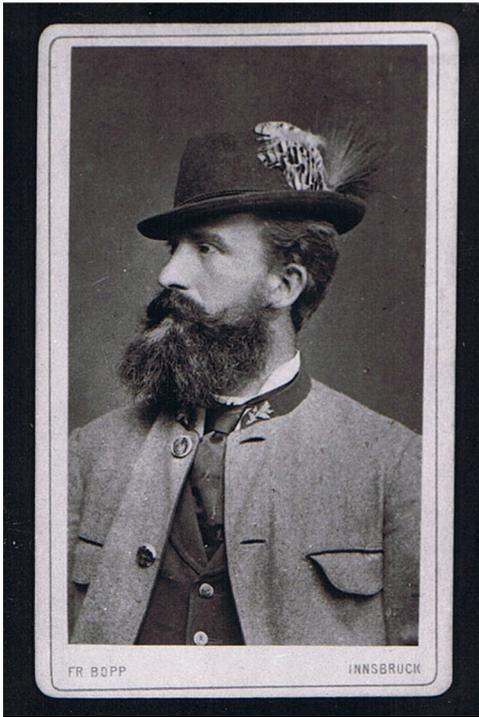


Abb. 2: Der Alpinist F. Löwl als „Zillertaler“ um 1907, Foto aus dem Archiv der Chronik von Mayrhofen.

Gemeinsam mit Johann Stüdl fertigten sie einen umfassenden Bergführertarif für Ginzling-Dornauberg an, in den David Fankhauser/Roßhag [...], als „behördlich concessionierte“ Bergführer angeführt werden [...]. Der Tarif wurde von der Bezirkshauptmannschaft Schwaz am 14. Jänner 1878 genehmigt. (STEGGER, 2018, S. 53).

Wie aus dem folgenden Brief Löwls an Stüdl hervorgeht, hat es trotz Bewilligung der Behörde noch einige Zeit gedauert, bis das Tourenführerbuch auch an die Bergführer gelangt ist. Auszug aus dem Brief vom 3.6.1878:

Verehrtester Herr Stüdl!

Läßt die Schwazer Bezirkshauptmannschaft nichts von sich hören? David

Fankhauser hat, wie er mir vor einiger Zeit schrieb, sein Führerbuch noch immer nicht erhalten. Möchten Sie nicht so freundlich sein, Herr Stüdl, diese Angelegenheit im Interesse unserer Section und dem der Führer zu urgieren?

Freundschaft mit seinem Kollegen Friedrich Becke in Czernowitz (Tscherniwzi, Ukraine)

Friedrich Becke (1855-1931) kam ebenso wie Löwl als junger Professor an die Universität in Czernowitz, er lehrte das Fach Mineralogie. Becke begleitete seinen Kollegen oftmals in die Bergwelt der Alpen. In seinem Nachruf beschreibt Becke Löwls Charakter mit folgenden Worten: *Dem Schreiber dieser Zeilen war es gegönnt, [...] ihn auf seinen Wanderfahrten begleiten zu können, es war ein Genuß; [...] seine Unermüdlichkeit und Behendigkeit [sic!], seine Bedürfnislosigkeit, das freudige Genießen einer großartigen Natur, die sich mit ihren feinsten Zügen in den glänzenden Blauaugen widerspiegelte.* (BECKE, 1908, S. 374).

Die gemeinsamen Forschungsreisen in den Alpen sind in Beckes Notizbücher zum großen Teil akribisch festgehalten worden. Die ersten gemeinsamen Exkursionen erfolgten in die Zillertaler Alpen und in das Gebiet der Rieserferner. In Löwls Publikation über den Rieserferner Tonalit 1893 sind folgende Zeilen zu lesen:

Mein Freund, Prof. Becke, dem ich für die mikroskopische Untersuchung der wichtigsten Rieserfernergesteine zu danken habe, und der über die Ergebnisse dieser Untersuchung nächstens selbst berichten wird, stellte fest, dass das granitische Kerngestein fast nur triklinen Feldspat enthält und daher zu den Dioriten zu rechnen ist. Von dem typischen Tonalit des Adamello unterscheidet es sich nur durch den geringeren Reichtum an Hornblende (LÖWL, 1893, S. 75).

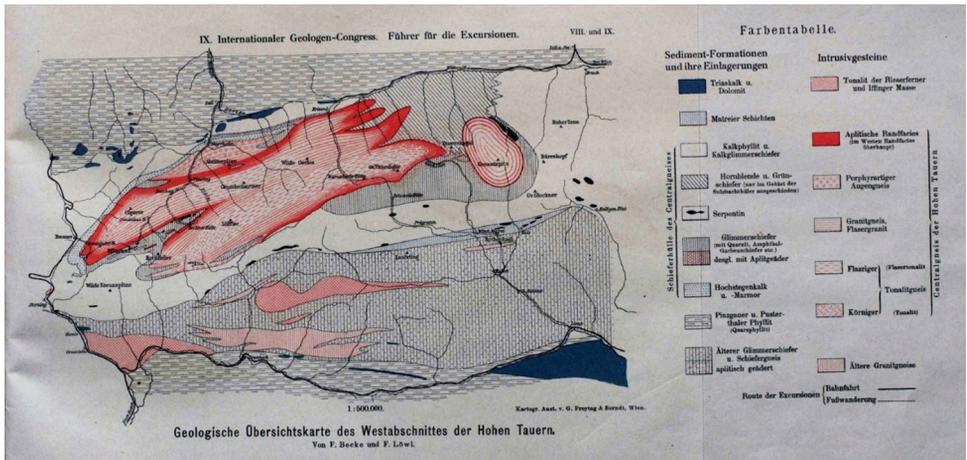


Abb. 3: Karte: Exkursionen VIII und IX in die Hohen Tauern. Exkursionsführer des 9. Internationalen Geologischen Kongresses in Wien 1903

Beckes Erfahrungen in der Beobachtung und die Herangehensweise aus den Südtiroler Forschungen werden in einer groß angelegten Studie der Zillertaler Alpen weitergeführt und erstreckt sich über zehn Jahre, die mit der Exkursion am 9. Internationalen Geologenkongress 1903 ihren Abschluss fand.

Teilnahme am 9. Internationalen Geologenkongress in Wien 1903

Löwls Teilnahme am 9. Internationalen Geologenkongress in Wien kann als Höhepunkt seiner wissenschaftlichen Laufbahn gesehen werden. Zwei Exkursionen fanden durch die östlichen Alpen statt, die in einem Heftchen zusammengefasst sind. Die erste Exkursion leitete Friedrich Becke durch den westlichen Teil und die zweite Exkursion führte Ferdinand Löwl durch den mittleren Teil der Hohen Tauern. Dem Heftchen ist eine geologische Karte beigelegt, die das Gebiet der beiden Exkursionen in den Alpen dokumentiert.

In der Person von F. LÖWL fand der Petrologe BECKE den kongenialen geologischen Mitarbeiter zur Herstellung der gemeinsamen [...] übersichtlichen, einfach lesbaren geologischen Karte des westlichen Tauernkörpers zwischen Brennerfurche und Heiligenblut. Vor hundert Jahren, noch ohne Deckentheorie hergestellt, wirkt diese strukturell gegliederte Karte jedenfalls viel moderner als die gleichzeitig im Jahr 1903 publizierte Übersichtskarte der Strukturlinien der Ostalpen von C. Diener. (EXNER, 2005, S. 11).

Innerhalb von acht Tagen führte Löwl eine kleine, aber interessierte Gruppe (U. Grubenmann, Zürich; W. Hammer, Wien; P. Hubrecht, Utrecht; R. Scheibe, Berlin; R. Weigrand, Straßbourg) von Zell am See über die Krimmler Wasserfälle nach Prägraten, von dort ging es weiter nach Windisch-Matrei, Kals und mit dem Wagen zur Endstation Lienz.

Nach dem Geologenkongress in Wien im Jahre 1903 hatte eine kleine Schar von Geologen Gelegenheit, unter Löwls Führung quer über die hohen Tauern zu wandern. Diesen wenigen war es vergönnt, den sonst so zurückhaltenden, selten im



Abb. 4: Dr. A. Petermanns Mitteilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt. 39. Band, 1893.

großen Kreise gesehenen Forscher in vollem Ausdruck seines kraftvollen Wesens und seines innigen Gemütes kennenzulernen; nicht nur als Forscher, sondern auch als Menschen lernten wir ihn hochschätzen. (HAMMER, 1908, S. 89).

Der Tonalit der Rieserferner Gruppe – eine petrographisch, geologische Studie

erstellte Löwl gemeinsam mit Friedrich Becke in den Jahren 1892-1894. Einige Termini seien hier vorweg angeführt: Der Gesteinsbegriff Tonalit geht zurück auf den Mineralogen und Geologen Gerhard vom Rath (1830-1888), er beschrieb den Gesteinstyp Tonalit erstmalig nach der Lokation Monte Tonale im Adamello Gebiet im Jahr 1864. Das Gestein ist ein Plutonit, der überwiegend aus Plagioklas sowie aus Quarz zwischen 20-60 Vol. %, Hornblende und Biotit besteht.

Der Rieserferner Pluton zählt heute zu den magmatischen Intrusionen, die während der Alpenorogenese im Tertiär zwischen 34 und 28 Millionen Jahren entstanden sind. Ebenfalls zählen die Plutone der Adamello Gruppe, der Karawanken, der Bergell-Gruppe und des Pohorje dazu. Der Rieserferner Pluton erstreckt sich entlang der DAV, Defreggen-Antholz-Vals-Seitenverschiebung, die sowohl einen sinistralen als auch dextralen Bewegungssinn hat. (HAMILTON, 2017, S. 158).

Zu Löwls Zeiten waren diese wissenschaftlichen Erkenntnisse noch nicht vorhanden, sie standen damals noch am Beginn. Aber mit den geographisch-geologischen Erforschungen hat er zur Erkenntnisgewinnung im Bereich der Rieserferner einen fundamentalen Beitrag geleistet.

Löwl begann die Studien erstmalig im Sommer 1892, gemeinsam mit seinem Kollegen und Freund Friedrich Becke. Becke hielt die Begehungen im alpinen Raum in seinen Notizbüchern fest, so sind die Erkundungen in den Notizbüchern Nr. 27, 29 und 30 dokumentiert. Die Erkenntnisse des Geographen Ferdinand Löwl wurden in Dr. A. Petermanns Mitteilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt unter dem Titel: „Die Tonalitkerne der Rieserferner in Tirol“ veröffentlicht.

Im ersten Teil der Abhandlung gibt Löwl einen Überblick über die Gebirgsgruppe,

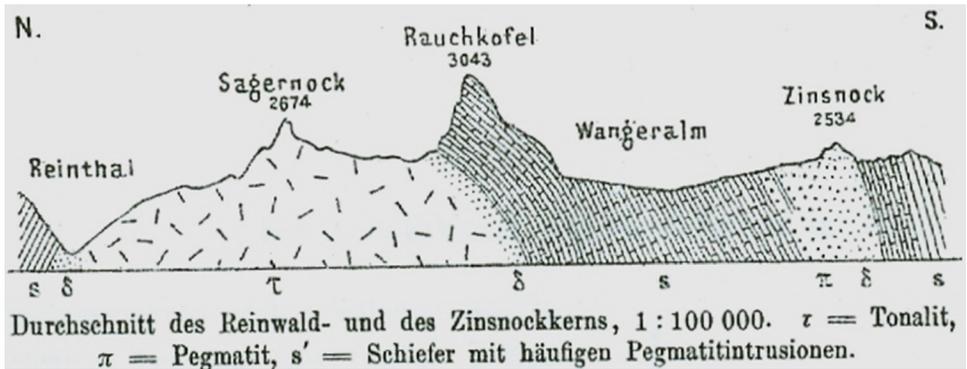


Abb. 5: Profil: Durchschnitt des Reinwald- und des Zinsnockkerns. Ferdinand LÖWL, *Die Tonalitkerne der Rieserferner in Tirol*. In: Dr. A. Petermanns Mitteilungen aus Justus Pethers Geographischer Anstalt. 39. Band, 1893, S. 81.

ihre Ausdehnung und die Lage der beiden großen Gebirgsstöcke Rieserkern und Reinwaldkern. Es sind dies die mächtigen Plutonitkerne, die in das bereits vorhandene Gestein, die Schieferhülle, intrudierten. Sie werden als Tonalite bezeichnet. Löwls Darstellung ist im Erzählstil gehalten, die Beschreibung der verschiedenen Gesteinsarten ist klar verständlich und für Geographen, aber auch für Geologen gut nachvollziehbar. Ebenso kann man Löwls Weg durch die Bergwelt sehr schön nachfolgen. Auf seinem Weg werden die Gesteine, aber auch die Pflanzenwelt genauestens beschrieben und die Umgebung einbezogen. Es ergibt eine lebendige Gesamtschau der Natur. In den fortlaufenden Text werden kleine Graphiken mit Gesteinsprofilen eingelegt, um das Wort optisch zu ergänzen. Eines der eindrucksvollsten Profile ist jenes des Reinwaldkerns mit den höchsten Erhebungen des Rauchkofels 3043m und des Zinsnock 2543m. (Siehe LÖWL, 1893, S. 81).

Abschließend fasst er die beobachteten Resultate zusammen: Das Kerngestein des Rieserferner Tonalits ist intrusiv mit hypidiomorpher, körniger Struktur und es ist dem Tonalit von Adamello ähnlich. Die im Tonalit auftretenden porphyrischen Gesteine lassen sich in zwei Gruppen teilen, dem lichtgefärbten Tonalitporphyrit und dem dunkeln, quarzarmen Porphyrit.

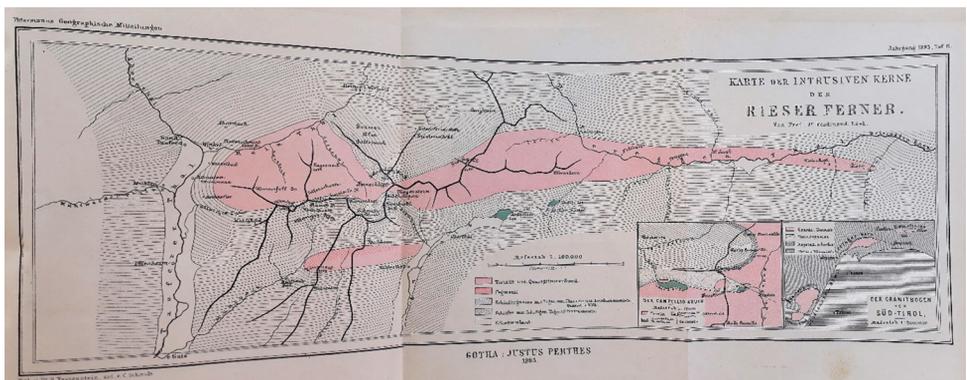


Abb. 6: Ferdinand LÖWL: Karte der Intrusiven Kerne der Rieserferner. In: Dr.A.Petermanns Mitteilungen aus Justus Perthe's Geographischer Anstalt (1893).

Das Gestein der Schieferhülle zeigt deutliche Anzeichen einer Kontaktmetamorphose. Von der „unbekannten“ Unterlage des Rieserfernerkerns stammen noch Einschlüsse von Augen- und Flasergrneisen. Das Alter der Intrusion ist petrographisch nicht zu bestimmen. Löwl selbst meint, dass die Intrusion vor der permischen Alpenfaltung stattgefunden haben könnte. Im Anhang ist eine einfache geologische Karte beigelegt.

Geologie für Geographen

In seinem letzten großen Werk „Geologie für Geographen“ (Wien Leipzig 1906) stellte Löwl anschaulich und plastisch die wichtigen Ergebnisse auf dem Gebiet der Erdkunde, Erdgeschichte und Gesteinskunde dar, es ist dies die Verwirklichung seiner wissenschaftlichen Lebensidee, die Verbindung von Geographie und Geologie. In einem für ihn signifikanten narrativen Stil fasste er die Natur mit den darin enthaltenen Erd- und Steinarten, Pflanzen und Tierwelt zu einem großartigen Gesamtbild zusammen.

Unglück am Gaisberg bei Salzburg

Heinrich Hess (1857-1944), Wiener Kaufmann, Alpinist und Schriftleiter der Österreichischen Alpenzeitung, verfasste in den Mitteilungen des Deutsch-Österreichischen Alpenvereins die kurze Mitteilung über den tragischen Absturz Ferdinand Löwls in Salzburg.

Unglücksfälle

Prof. Dr. Ferd. Löwl ist am 1. Mai [1908] auf dem Gaisberg bei Salzburg tödlich verunglückt. ... Verschiedene Personen hatten Prof. Löwl während des Anstiegs zum Gaisberg gesehen und man gelangte zu der Ansicht, daß der Vermißte vom Judenberg wahrscheinlich den Kesselgraben gegangen sei und den Wald nach Norden gequert habe, bis er auf das bewaldete Band gelangte das sich durch die im Westen des Gaisberggipfels steil abfallenden Wände, zwischen Hasen- und Raufenwand, zieht, wo Prof. Löwl geologische Untersuchungen vornahm [... Am 2. Mai fanden dann wegen des schlechten Wetters Nachforschungen statt]. Bergführer Külbl wurde von Führer Grünbacher am Seile in die zirka 40m hohe Restenwand hinabgelassen, während der Jäger Scheuer von unten emporkletterte. Hier sah man Löwls Hund... das geängstigte Tier machte einen Fluchtversuch, oder es war ausgerutscht: plötzlich kollerte es etwa 40m tief hinab. Nun suchte man dort, wo der Hund hingefallen war, und fand daselbst, etwa 60m von der Wand entfernt, im Gerölle die Leiche des Professors Löwl. Der verunglückte hatte so schwere Schädelverletzungen, daß der Tod zweifellos sofort eingetreten ist, auch ein Beinbruch wurde festgestellt. Die eigentliche Ursache des Unglücks kann nicht mehr festgestellt werden [...] Erschüttert beklagen wir den so unerwarteten Tod eines unserer trefflichsten Vereinsgenossen. (HESS, 1908, S.124).

Ebenso wurde im Czernowitzer Tagblatt vom 5. Mai 1908 der tragische Absturz von Ferdinand Löwl bekannt gegeben.

Dank

Ein großes Dankeschön der Autorin geht an Martin Achrainer, historisches Archiv des Österreichischen Alpenvereins (ÖAV), er übersandte das Portrait Ferdinand Löwls, das hier erstmalig veröffentlicht wird. Für Literaturhinweise und Recherchen sei Astrid Holzer gedankt, Chronik der Gemeinde Mayrhofen. Gudrun Steger, ÖAV Zillertal und Stefan Ritter, Archiv des Deutschen Alpenvereins, Alpines Museum München.

Publikationen von Ferdinand Löwl

Aus dem Zillerthaler Hochgebirge (E. Amthor, Gera 1878).

Die Verbindung des Kaiserwaldes mit dem Erz-Gebirge. In: Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt 31, S. 453-456 (1881).

Ein Profil durch den Westflügel der Hohen Tauern. In: Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt 31, 445-452 (1881).

Der Gebirgsbau des mittleren Egerthaales. In: Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt 32, S. 537-542 (1882).

Ueber den Terrassenbau der Alpentäler. In: Dr. A. Petermanns Mitteilungen aus Justus Pether's Geographischer Anstalt (1882).

Ueber Talbildung. In: Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt 34, S. 113 (1884).

Eine Hebung durch intrusive Granitkerne. In: Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt 34, S. 345 (1884).

Spalten und Vulcane. In: Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 36 (1886).

Der Lüner See. In: Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins. S. 25-34 (1888).

Siedlungsarten in den Hochalpen. In: Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, Hg: R. Lehmann und A. Kirchhoff, Bd. 2 (1888).

Die gebirgsbildenden Felsarten. Eine Gesteinskunde für Geographen (Stuttgart, 1893).

Die Tonalitkerne der Rieserferner in Tirol. In: Dr. A. Petermanns Mitteilungen aus Justus Pether's Geographischer Anstalt (1893), S. 73-82 und 112-116.

Der Groß-Venediger. In: Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 44 (1894), S. 515-532.

Der Granatspitz-Kern. In: Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Bd. 45 (1896), S. 615-640, Tafel VIII.

Kals. In: Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins (1897), S. 34-51.

Rund um den Großglockner, In: Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins (1898), S. 27-54.

Geologische Übersichtskarte der Glocknergruppe, In: Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins (1898).

Aufnahme über den Geologenkongress. In: Dr. A. Petermanns Mitteilungen aus Justus Pether's Geographischer Anstalt (1903), 71.

Literatur

Friedrich BECKE, Ferdinand Löwl, Nekrolog. In: Mitteilungen der Wiener Geologischen Gesellschaft 1 (1908), 372-374.

Carl DIENER, Ferdinand Löwl. In: Mitteilungen der k. k. Geographischen Gesellschaft in Wien 51 (1908), 293.

Christof EXNER, Friedrich Becke und die Tauerngeologie. In: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt 145 (2005), 5-19.

Margret HAMILTON, Die Notizbücher des Mineraloge und Petrographen Friedrich Becke 1855-1931. Schriften des Archivs der Universität Wien, Band 23 (2017).

W. HAMMER, Ferdinand Löwl. In: Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt (1908), 188-189.

Heinrich HESS, Unglücksfälle – Prof. Dr. Ferd. Löwl. In: Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 24 (1908), 124-125.

Zum Gedächtnis an Ferdinand Löwl von Lenkstein. In Otto (1909), 28.

Paul LECHNER, Die Berliner Hütte und der Tourismus im Zillertal. In: Schriften der DAV, Sektion Berlin. 125 Jahre Berliner Hütte 1879-2004, S. 24-25.

Johann K. MAYR, Zur Erinnerung an Ferdinand Löwl. In: Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Jg. 1933 (Wien), 100.

Ferdinand LÖWL von Lenkenthal, (1856-1908), Geograph. In: Österreichisches Biographisches Lexikon 1815-1950, 5 (1971) 295.

Gudrun STEGER, Alpengeschichte kurz und bündig. Ginzling im Zillertal. In: Alpenverein „Bergsteigerdörfer“ (2018).

DIE SYMBOLIK UND BILDERSPRACHE DER ÖSTERREICHISCHEN MINERALOGISCHEN GESELLSCHAFT 2: DAS LOGO DER MITTEILUNGEN DER ÖMG

Robert Krickl

Alexander Groß Gasse 42, A-2345 Brunn/Geb.

email: mail@r-krickl.com

Abstract

This article is the second of a series dealing with symbols and icons of the *Austrian Mineralogical Society* (*Österreichische Mineralogische Gesellschaft – ÖMG*). This part focuses on the history of the logo of the society's journal *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*, that was introduced in the course of a change in the entire layout in 1986. It depicts a crystal of wulfenite, which is an important mineral in Austria with historical significance. The measurement of the morphology and the first drawing were performed by Hermann DAUBER and first published in 1859. In addition to the history of use by *ÖMG*, the present article provides a comprehensive insight into the historical environment of its initial creation and an historical excursus on vicinal faces – a phenomenon related to the depicted crystal.

Zusammenfassung

Der vorliegende Artikel ist der zweite in einer Serie, welche sich mit den Symbolen und Emblemen der *Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft (ÖMG)* befasst. Dieser zweite Teil beschreibt die Geschichte des Logos der Vereinszeitschrift *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*. Es wurde im Zuge einer großen Umstellung des Layouts im Jahr 1986 eingeführt und stellt einen Wulfenit-Kristall dar – ein bedeutendes Mineral mit starkem Bezug zu Österreich. Die zugrunde liegenden morphologischen Untersuchungen und die erste Zeichnung wurden durch Hermann DAUBER im Jahr 1859 publiziert. Zusätzlich zur Geschichte der Verwendung durch die *ÖMG* liefert der vorliegende Artikel darüber hinaus auch eine umfangreiche Darstellung des zeitgeschichtlichen Kontexts der Entstehung dieser Zeichnung und einen historischen Exkurs zum Thema Vizinflächen – ein Phänomen, das eng mit dem abgebildeten Kristall verbunden ist.

Einleitung

Im Laufe ihrer Geschichte wurden von der *Österreichische Mineralogische Gesellschaft (ÖMG)* mehrfach graphische Elemente als Medium der Kommunikation, Werbung und Wiedererkennung eingesetzt. Da jedoch Umfragen unter den aktu-



Abb.1: Vergleich des Erscheinungsbildes der Mitteilungen der ÖMG, vor (links) und nach (rechts) der Neugestaltung des Covers im Jahr 1986.

ellen Mitgliedern zeigten, dass deren Ursprünge, Inhalte und Hintergründe heute kaum bis gar nicht bekannt sind, wurde in der letzten Ausgabe der Mitteilungen der ÖMG mit einer historischen Aufarbeitung dieses Themas begonnen – und hierin zunächst das Logo des Vereins behandelt (KRICKL, 2019). Die hier vorliegende Fortsetzung befasst sich aus aktuellem Anlass (siehe hierzu Seite 61) nun mit dem Logo der Vereinszeitschrift, deren jüngste Ausgabe Sie gerade in gedruckter Form vor sich liegen haben.

Entstehungsgeschichte des Logos der *Mitteilungen der ÖMG*

Seit seiner Gründung im Jahr 1901 veröffentlicht der Verein – bis 1947 unter dem Namen *Wiener Mineralogische Gesellschaft* und seither als *Österreichische Mineralogische Gesellschaft* – regelmäßig Mitteilungen, welche vor allem Berichte über Aktuelles aus dem Vereinsleben und wissenschaftliche Artikel umfassen. Bis 1969 erschienen diese beigeheftet zur Zeitschrift *Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen* (die 1987 zu *Mineralogy and Petrology* umbenannt bis heute weiterbesteht) und ab diesem Zeitpunkt als eigenes Druckwerk im Eigenverlag (vgl. HAMMER & PERTLIK, 2001a). Letztere besaßen zunächst ein Format von 20 x 14 cm und einen völlig zierlosen, einfarbigen Umschlag, der nur auf der Vorderseite mittels einfacher Schriftart mit der notwendigsten Aufschrift versehen war (siehe Abb.1). Als dies nach über einem Jahrzehnt nicht mehr dem Zeitgeist und dem Stand der Technik entsprach, wurde schließlich für das Jahr 1986 eine Neugestaltung geplant. Das neue Design sollte sich an jenem anderer vergleichbarer Zeitschriften anlehnen – weshalb hier kurz über die historische Situation der damaligen Journal-Landschaft auszuholen ist: Schon 1983 hatten sich die Schriftreihen der nationalen mineralogischen Gesellschaften Großbritanniens, Frankreichs, Deutschlands, Italiens und der Schweiz bezüglich des Layouts stark angeglichen – in Vorbereitung einer Verschmelzung zu einem einzigen paneuropäischen Journal als Gegengewicht zum aufstrebenden *American Mineralogist* aus den USA (OKRUSCH & BAMBAUER, 2010). In einem einheitlichen, hand-

lichen Format von 24 x 17 cm wurden alle ihre Titelblätter in drei horizontale Bereiche unterteilt, wovon der den Titel tragende oberste weiß und die anderen beiden in einem helleren und einem dunkleren Ton einer für jedes Land anderen Farbe ausgeführt wurden (siehe Abb.2). In der Mitte prangte als blickfangendes Emblem die Zeichnung eines Kristalls (bzw. mehrerer Individuen) eines Minerals, mit weißen Linien ausgeführt und durch Schatten vor dem Hintergrund erhaben dargestellt: ein Feldspat im Falle des britischen *Mineralogical Magazine* (Karlsbader Zwillings), Pyrit im Falle der italienischen *Rendiconti della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia* (Pyritoeder), Kassiterit im Falle der deutschen *Fortschritte der Mineralogie* (Visiergraupe) und Quarz im Falle des französischen *Bulletin de Minéralogie* (Gruppe von Kristallen) sowie auch der helvetischen *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen* (Brasilianer Zwillings). Später gingen einige dieser Zeitschriften im *European Journal of Mineralogy (EJM)* auf, das von der ersten Ausgabe im Jahr 1989 bis ins Jahr 2002 ebenfalls im Format 24 x 17 cm erschien und dem besprochenen Design folgte. Als Emblem wurde hier ein Drilling des Minerals Chrysoberyll gewählt. Als Beilage zum *EJM* erschienen bis 2006 die *Berichte der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft* im Design der ehemaligen *Fortschritte der Mineralogie* mit dem bereits angesprochenen Zinnstein-Zwilling als Emblem (vgl. zu allem OKRUSCH & BAMBAUER, 2010).

Es war dieser Hintergrund, vor welchem über eine sehr ähnliche Neugestaltung der Mitteilungen der ÖMG nachgedacht wurde. Zunächst stellte sich die Frage nach dem repräsentativen Mineral auf dem Titelblatt. Bald engte sich die Wahl auf zwei Spezies ein, die beide einen starken Österreich-Bezug besitzen: Die eine war Epidot $\text{Ca}_2(\text{Fe,Al})\text{Al}_2[\text{O}|\text{OH}|\text{SiO}_4]_2\text{Si}_2\text{O}_7$, aufgrund des klassischen Vorkommens an der Knappenwand im Salzburger Untersulzbachtal – eine der weltweit bedeutendsten Fundstätten von Exemplaren herausragender Größe und Qualität (vgl. z.B. SEEMANN, 1978). Im Zuge der Recherchen zu vorliegendem Artikel fand sich im privaten Archiv Anton BERANS (des Präsidenten der ÖMG zum Zeitpunkt der Umsetzung der Neugestaltung der *Mitteilungen*) noch eine kopierte Abbildung einer Epidot-Gruppe (ein Vorschlag von seinem Amtsvorgänger Wolfram RICHTER), die zur Beurteilung der potentiellen Wirkung auf dem Titelbild herangezogen wurde (siehe Abb.3). Es zeigte sich jedoch bald, dass letztere nicht die gewollte optische Wir-

Abb.2: In den 1980er Jahren hatte sich das Layout vieler Zeitschriften Mineralogischer Gesellschaften in Europa angeglichen (v.o.n.u.): *Rendiconti della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia*, *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, *Fortschritte der Mineralogie*, *Bulletin de Minéralogie* und *Mineralogical Magazine*. Das 1989 aus einigen hiervon hervorgegangene *European Journal of Mineralogy* und die zu letzterem als Beilage mitgelieferten *Berichte der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft* (ganz unten), setzten das Design noch einige Zeit fort.

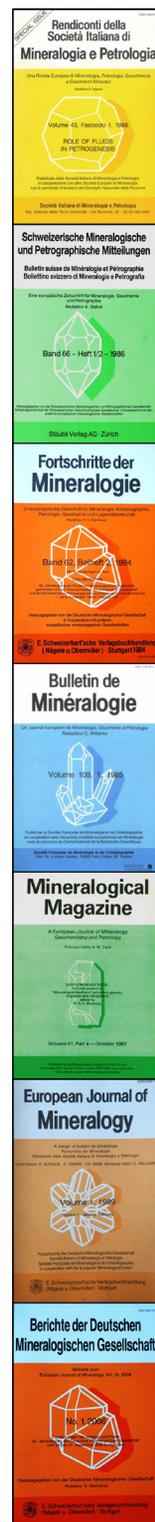




Abb.3: Diese Fotokopie aus dem Archiv der ÖMG zeigt eine Abbildung von Epidot, die als neues Emblem der Mitteilungen der ÖMG diskutiert, jedoch bald verworfen wurde.

schiedener Kristallbilder entnehmen, die hierzu in die engere Auswahl kamen. Diese sind in Abb.5 anhand der Angaben in GOLDSCHMIDT (1916a,b) rekonstruiert und zeigen, was hätte sein können, wenn die Wahl für das Emblem der *Mitteilungen der ÖMG* auf Epidot gefallen wäre.

Schließlich kam man aber zu dem Schluss, dass das Erscheinungsbild des Epidots, nicht zuletzt wegen der niedrigen Symmetrie (monoklin) und dem häufig uniaxial gestreckten Habitus, weniger gefällig erschien und den zentralen Platz auf dem Titelblatt nicht optimal ausfüllte. Aus diesem Grund wandte man sich verstärkt dem zweiten Kandidaten zu, den man schon zu Beginn in die enge Auswahl genommen hatte: dem Mineral Wulfenit $Pb[MoO_4]$. Auch hier war sehr starker Österreich-Bezug gegeben, unter anderem wegen bedeutsamer Fundstätten in mehreren Bundesländern, hierzulande entstandenen, historisch wegbereitenden Arbeiten zu seiner Erforschung, der Benennung nach dem österreichischen Naturforscher Franz Xaver von WULFEN und der offiziellen Typlokalität in Bad Bleiberg in Kärnten (vgl. z.B. NIEDERMAYR, 1989). Auch aus ästhetischen und layouttechnischen Gründen konnte Wulfenit punkten: Im Gegensatz zum eher länglichen Epidot vermögen die meist kompakteren Wulfenit-Kristalle das Titelblatt gut auszufüllen und die tetragonale Symmetrie und interessante Kristallklasse wurden als sehr positive Aspekte aufgefasst. Wieder wurde in dem entsprechenden Atlanten-Band GOLD-

schmidt (1916b) eine handgezeichnete Kristallform abgebildet, die dem gewünschten Stil passte. Im Vereinsvorstand wurde diskutiert, ob nicht eine weniger bildhafte Darstellung oder stärkere Stilisierung passender erschien – woraufhin man ebenso wie die anderen genannten europäischen Journale auf eine idealisierte Kristallform zurückgriff. Auf der Suche nach geeigneten Mineralen und ihrer Kristallmorphologie, bediente man sich des Standardwerks *Atlas der Krystallformen* von Victor Mordechai GOLDSCHMIDT. Einer handschriftlichen Aufzeichnung des ÖMG-Vorstands (siehe Abb.4) kann man eine Auflistung sieben ver-

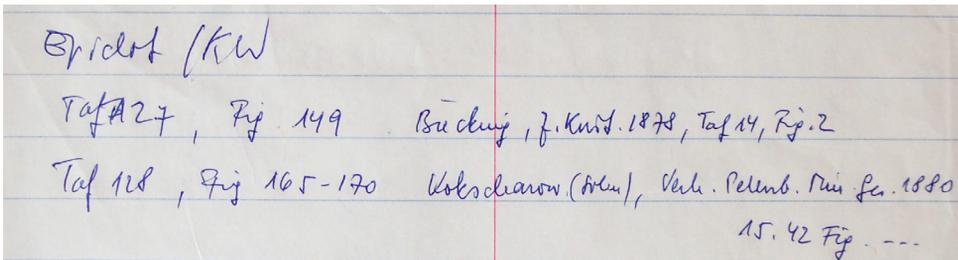


Abb.4: Diese Archivunterlage aus der Zeit der Wahl des Logos der Mitteilungen der ÖMG zeigt, welche Kristallbilder von Epidot aus GOLDSCHMIDT (1916b) in die engere Auswahl kamen.

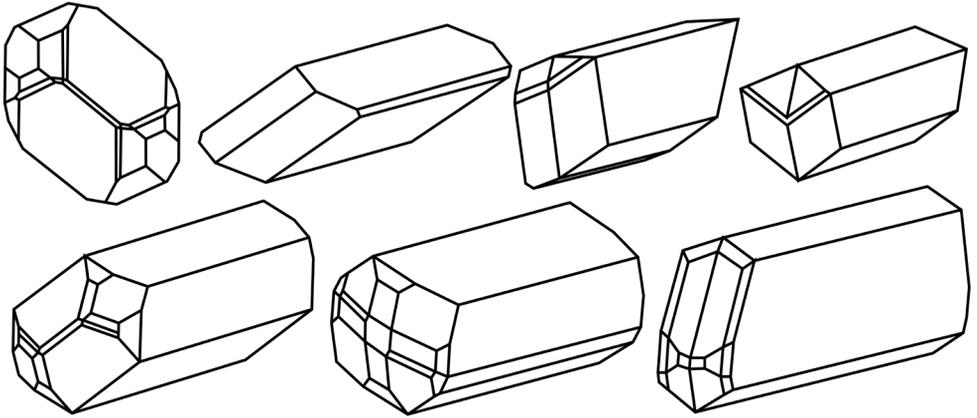


Abb.5: Engere Auswahl der Kristallbilder von Epidot, die für das Logo der Mitteilungen der ÖMG in Betracht gezogen wurden (vgl. Abb.4).

SCHMIDTs (1923a,b) nach geeigneten Kristallformen gesucht. Eine erhaltene Notiz zur Auswahl der gefälligsten Kandidaten ist in Abb.6 und eine graphische Rekonstruktion der hieraus möglichen Logos in Abb.7 gezeigt. Sehr schnell wurde den Beteiligten klar, dass Wulfenit aufgrund seines starken Österreich-Bezugs und der ästhetischen Kristallmorphologie das repräsentative Mineral für die *Mitteilungen der ÖMG* werden sollte. Eine diesbezügliche, schriftliche Meinungsbekundung aus dem Vorstand der Gesellschaft durch Gerhard NIEDERMAYR (1941-2015, vgl. BRANDSTÄTTER, 2016) ist noch im Vereinsarchiv erhalten (siehe Abb.8).

Die daraufhin angewandte Vorgangsweise war, die entsprechenden Seiten aus dem Buch vergrößernd herauszukopieren, höfliche Kandidaten aus dem Papier auszuschneiden und deren optischen Eindruck auf Titelblatt-Entwürfen praktisch auszutesten. Aus dieser Phase sind noch ein paar der Kopien und ausgeschnittenen Teile erhalten: ein von der Schere unberührter Ausschnitt aus GOLDSCHMIDTs

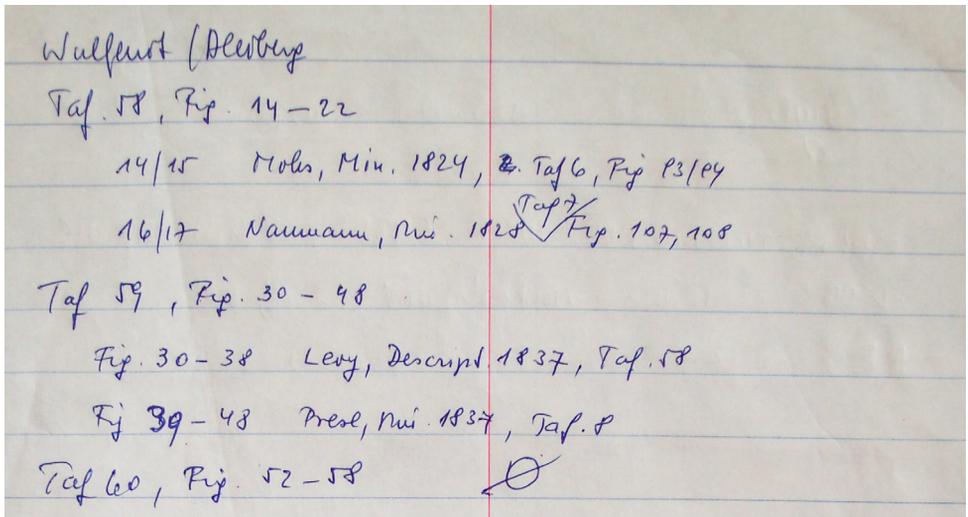


Abb.6: Diese Archivunterlage aus der Zeit der Wahl des Logos der Mitteilungen der ÖMG zeigt, welche Kristallbilder von Wulfenit aus GOLDSCHMIDT (1923b) in die engere Auswahl kamen.

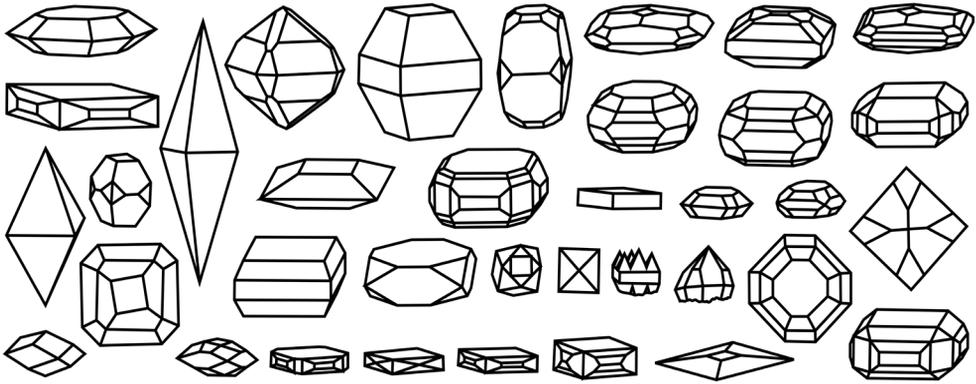


Abb.7: Engere Auswahl der Kristallbilder von Wulfenit, die für das Logo der Mitteilungen der ÖMG in Betracht gezogen wurden (vgl. Abb.6).

(1923b) Tafel 59, einer der Tafel 58 auf der Fig. 13 und Fig. 16 für offenbare Tests ausgeschnitten wurden und einer der Tafel 60, auf welcher die ausgeschnittene Fig. 54 nicht erhalten ist (siehe Abb.9). Auf letzterer fällt noch die als einzige graphisch bearbeitete Fig. 49 auf, bei der sowohl die Bezeichnungen der Flächen als auch die durchscheinenden Kanten der Rückseite des Kristalls mittels weißer Korrekturflüssigkeit übermalt wurden – was im Original kaum auffällt, jedoch durch technische Streiflicht- und UV-Fotografie deutlich sichtbar gemacht werden kann (siehe Abb.10). Hier wurde offenbar versucht, einen besseren Eindruck von der endgültigen Strichzeichnung zu erhalten.

Im nächsten Schritt wurde mittels der ausgeschnittenen Formen an skizzenhaften Entwürfen des neuen Titelblatt-Layouts experimentiert. Auch hierzu sind zwei Beispiele im ÖMG-Archiv erhalten geblieben, die in Abb.11 gezeigt sind. Bei den beiden Kristallen handelt es sich um Fig. 15 und Fig. 16 aus GOLDSCHMIDT (1923b). Interessanterweise wurden an diesen aber keine Korrekturen wie zu Abb.10 besprochen durchgeführt und auf einem sogar mit Bleistift erklärend „Kopfbild“ vermerkt. Auch fällt auf, dass ebenfalls mittels Bleistift ein nach rechts unten verlaufender Schlagschatten um sie herum skizziert wurde. Dies steht in Übereinstimmung mit den Abbildungen der besprochenen, als Vorbild dienenden europäischen Journale jener Zeit (vgl. Abb.2). Ebenfalls wie bei jenen, findet sich bei beiden der textliche Zusatz zum Titel „Eine europäische Zeitschrift“ auf beiden Entwürfen und auf nur einem von ihnen ein erklärender Untertitel „Eine Zeitschrift für Mineralogie und verwandten Geowissenschaften“. Im Gegensatz zur bereits angedeuteten, farblichen Dreiteilung des Covers, wurden jedoch alle zuvor besprochenen Punkte nicht in das finale Konzept aufgenommen. Hier beschränkt man letztlich doch

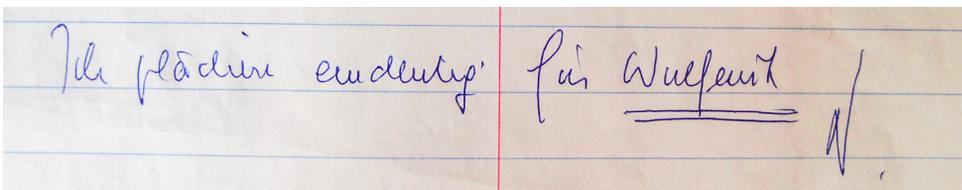


Abb.8: Schriftliches Votum aus dem damaligen ÖMG-Vorstand für Wulfenit als Logo der Mitteilungen.

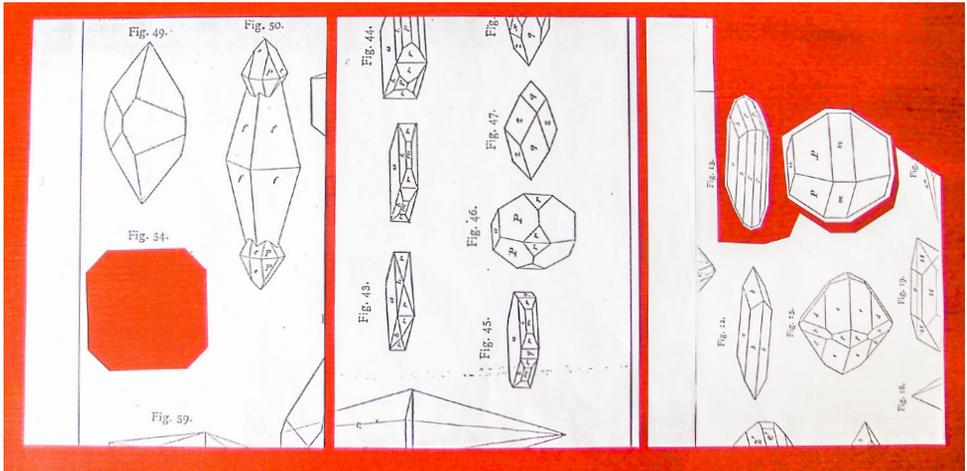


Abb.9: Erhaltene Kopien aus GOLDSCHMIDT (1923b), mit deren Hilfe innerhalb der ÖMG an der Auswahl des neuen Emblems und Layouts der Mitteilungen für das Jahr 1986 experimentiert wurde.

einen eigenständigeren Weg. Dieser manifestiert sich auch in der Darstellung des Kristallbildes: Die letztliche Wahl fiel auf Fig. 54 in GOLDSCHMIDT (1923b). Die Flächenbezeichnungen wurden weggelassen, jedoch im Gegensatz zu den internationalen Vorbildern (vgl. Abb.2) die Linien nicht mit weißer, sondern schwarzer Farbe ausgeführt und kein Schatten hinzugemalt (siehe Abb.1). Verbunden mit der Perspektive parallel zur vierzähligen Drehachse ist der resultierende Eindruck daher ein anderer und für Uneingeweihte wirkt die Zeichnung eher wie ein abstraktes, geometrisches Symbol, denn wie ein dreidimensionaler Körper. Wiedererkennungswert und Ästhetik wurden hierdurch sehr gefördert.

Die besprochenen Planungen wurden vor allem an der *Universität Wien* durchgeführt, an den *Instituten für Mineralogie und Kristallographie* sowie für *Petrographie*. Die letztliche Zeichnung des Logos erfolgte an ersterem, durch den dort angestellten Mitarbeiter Wolfgang ZIRBS. Diese Bitte wurde an ihn aufgrund seiner profunden Ausbildung in Geometrischem und Technischem Zeichnen herangetragen. Die Neuzeichnung führte er dementsprechend versiert mittels Tusche auf Transparentpapier durch. Der hierfür benutzte Zeichentisch ist heute noch am *Institut für Mineralogie und Kristallo-*

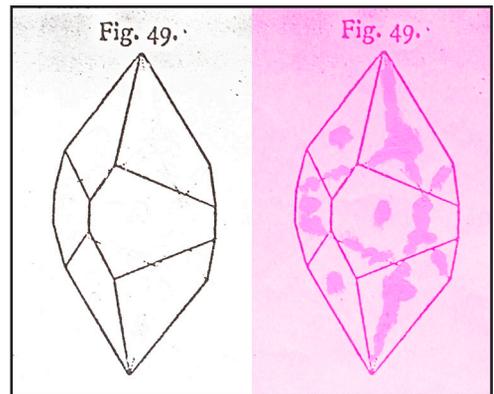


Abb.10: Diese Fotokopie einer Zeichnung eines Wulfenit-Kristalls aus GOLDSCHMIDT (1923b; vgl. Abb.9) wurde im Zuge der Konzeptionierung der neuen Titelseite der Mitteilungen der ÖMG bearbeitet. Im Vergleich zu einem herkömmlichen Foto (links) fällt in einer UV-Reflektografie (rechts) das in diesem Spektralbereich deutlich unterschiedliche optische Verhalten einer verwendeten Korrekturflüssigkeit auf, mit der Beschriftungen von Flächen und rückseitige Kanten zur besseren Veranschaulichung kaschiert wurden.



Abb.11: Erhaltene Entwürfe zum Neudesign der Mitteilungen der ÖMG für das Jahr 1986, die nicht umgesetzt wurden.

graphie vorhanden (siehe Abb.12). Nicht mehr erhalten sind leider die Entwürfe und auch die Originalzeichnung sowie die Druckdatei des Logos, das ab 1986 auf den *Mitteilungen der ÖMG* zu sehen war (siehe Abb.1).

Begeben wir uns nun auf die Suche nach dem Ursprung des Emblems der *Mitteilungen der ÖMG*, das wir hier im Folgenden zum Zwecke einer präzisen Ansprache und der Vermeidung umständlich langer Beschreibungen kurz als „ÖMG-Wulfenit“ ansprechen werden.

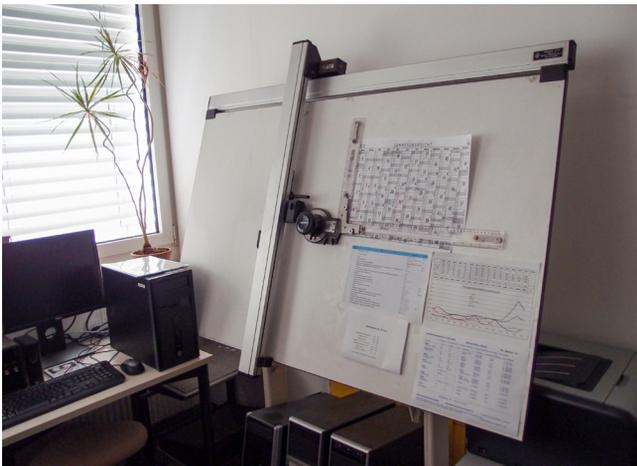


Abb.12: Am Institut für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien ist heute noch der Zeichentisch vorhanden, an dem das Emblem der *Mitteilungen der ÖMG* nach historischer Vorlage neu entstand.

Der graphische Inhalt und die historischen Wurzeln

Wie in vorangegangenen Abschnitten dargelegt, handelt es sich bei dem Emblem der *Mitteilungen der ÖMG* um eine Neuzeichnung nach einer Vorlage aus Victor Mordechai GOLDSCHMIDTs „*Atlas der Krystallformen*“ (1923b): Fig. 54 auf Tafel 60 (siehe Abb.13b), einer von insgesamt fünf Seiten, auf denen das Mineral Wulfenit behandelt wird. Im dazugehörigen Textband (GOLDSCHMIDT, 1923a) finden sich zu den angegebenen Bezeichnungen der Flächen folgende Indizes: wenig überraschend $\{001\}$, $\{012\}$ und $\{113\}$ sowie durchaus bemerkenswert $\{7\ 1\ 75\}$ (worauf später eingegangen wird – siehe Seite 132). Als dazugehöriger Fundort ist „*Bleiberg (Kärnten)*“ und als Quelle „*Dauber, Pogg. Ann. 1859. 107 Taf. 4 Fig. 6*“ zitiert. Dies legt die Spur zum eigentlichen Urheber der Zeichnung: dem Kristallographen Karl Friedrich Hermann DAUBER (1823-1861). Über Natur und Herkunft des betreffenden Kristalls gibt DAUBER in der verwiesenen Referenz folgende Auskunft:

„(...) *Unter der in neuerer Zeit sehr bereicherten Auswahl von Gelbbleierzstufen der Sammlung des Hr. Dr. Krantz fand ich einige aus Kärnten ganz bedeckt mit dünnen blassgelben Tafeln einer merkwürdigen hemiedrischen Combination $u\ s\ c\ \varphi = 1\ 0\ 2.\ 1\ 1\ 3.\ 0\ 0\ 1.\ 7\ 1\ 75$ (Fig.3, Taf. IV), welche sogleich durch die verdrehte Lage der Kanten $\varphi\ c$ und $\varphi\ u$ gegen den Mittelquerschnitt die Aufmerksamkeit auf sich zieht. (...) Die hier beschriebene Combination findet sich in fast papierdünnen, durchsichtigen, schön rothen Tafeln auch unter den Vorkommnissen von Phönixville (...)“ (DAUBER, 1859b)*

Dieses Zitat beinhaltet mehrere besprechungswürdige Punkte, die im Folgenden sukzessiv behandelt werden sollen: erstens die Graphik an sich, weiters die Herkunft der Abbildungsvorlagen und die Zeitgeschichte der Zeichnungsentstehung sowie zuletzt der graphische Inhalt bzw. die dargestellten kristallographischen Flächenformen.

Die originale Abbildung

DAUBER (1859b) gibt in seiner Arbeit nicht nur gemessene Winkel und indizierte Flächen des „ÖMG-Wulfenits“ an, sondern verweist auch auf eine Abbildung im Tafelteil der Zeitschrift. Kurioserweise findet sich aber unter der angegebenen Abbildung mit Num-

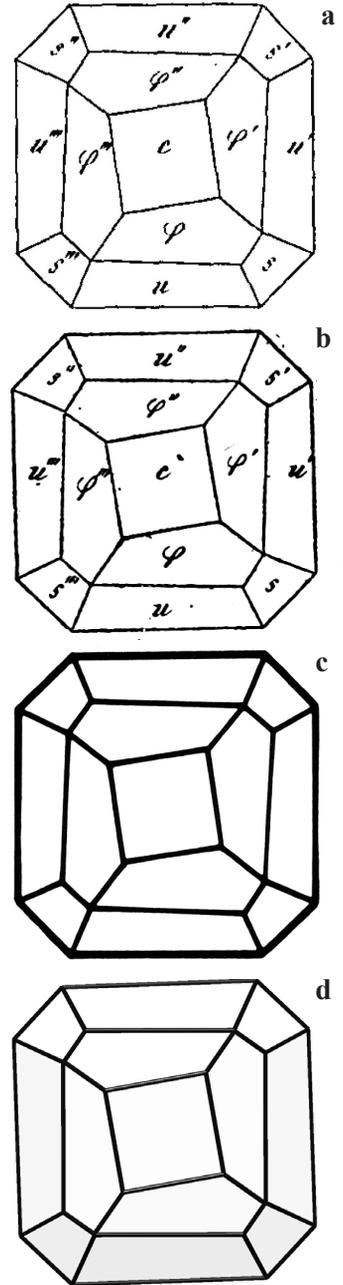


Abb.13: Vergleich historischer Abbildungen des „ÖMG-Wulfenits“
a) DAUBER (1859b),
b) GOLDSCHMIDT (1923b),
c) Emblem der *Mitteilungen der ÖMG* zwischen 1986 und 2016,
d) Emblem der *Mitteilungen der ÖMG* seit 2017.

mer 3 auf der vierten Tafel kein Kristall, sondern die Zeichnung eines Stromkreises mit Induktionsspule und Kondensator. Wie sich herausstellt gehört sie zu einer Studie über Elektromagnetismus (KOOSEN, 1859) in derselben Ausgabe der Zeitschrift. Jedoch findet sich in der (nicht kurzen) Liste an Berichtigungen des Bandes, zu DAUBERs Artikel der Vermerk „(...) statt: Taf. IV Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6 lies: Taf. IV Fig. 4, 5, 6, 7, 8, 9.“ und auch in den Erklärungen der Kupfertafeln „(...) Taf. IV. – (...) Dauber, Fig. 4 u. 5, S. 267; Fig. 6, S. 271; (...) (Diese Figuren sind im Text irrtümlich mit Fig. 1, 2 ..6 bezeichnet). (...)“ (POGGENDORFF, 1859). Hiernach muss somit in der betreffenden Textstelle DAUBERs die Abbildung 6 auf Tafel IV gemeint sein – und tatsächlich findet sich hier eine zu jener aus dem GOLDSCHMIDTschen Atlas passende Zeichnung (siehe Abb.13a). Nicht nur eine Überlagerung der jeweiligen Linien (Kanten des Kristalls) sondern auch eine genaue Betrachtung der Art und präzisen Positionen der Flächenbezeichnungen, deckt eine praktisch vollständige Identität auf (vgl. Abb.13a und 13b). Auf Tafel IV des erwähnten Zitats findet sich als Fig. 6 somit die früheste Abbildung des behandelten Kristalls (DAUBER, 1859b), die GOLDSCHMIDT (1923b) unverändert übernahm und die 1986 von Wolfgang ZIRBS sowie 2017 vom Autor als Emblem für die *Mitteilungen der ÖMG* neu gezeichnet wurde (siehe Seite 146).

Vorlage und Entstehungsgeschichte

Als nächstes sollen – zurückkommend auf das eingangs wiedergegebene Zitat DAUBERs (1859b) – die Entstehungsgeschichte der Zeichnung, Ort, Zeit und Urheber sowie die Herkunft und Verwahrung der originalen Kristalle behandelt werden. Die wichtigsten Passagen seien hier nochmals wiederholt: „(...) Unter der in neuerer Zeit sehr bereicherten Auswahl von Gelbbleierzstufen der Sammlung des Hrn. Dr. Krantz fand ich einige aus Kärnthen ganz bedeckt mit dünnen blässgelben Tafeln einer merkwürdigen hemiedrischen Combination (...) Die hier beschriebene Combination findet sich in fast papierdünnen, durchsichtigen, schön rothen Tafeln auch unter den Vorkommnissen von Phönixville (...)“ (DAUBER, 1859b). Zunächst fällt auf, dass DAUBER in der gesamten Publikation nicht den heute gültigen Mineralnamen verwendet, sondern die damals üblichen Bezeichnungen „Molybdänblei“ (was auf die chemische Zusammensetzung Bezug nimmt) oder „Gelbbleierz“ (was auf die Farbe anspielt, speziell jener Kristalle aus österreichischen Vorkommen, die am Anfang der Erforschungsgeschichte dieses Minerals stehen). Die von HAIDINGER (1845) eingeführte Bezeichnung Wulfenit setzte sich zu jener Zeit erst langsam durch. Bei den Untersuchungsobjekten handelte es sich folglich um eine größere Anzahl von Wulfenit-Kristallen aus Kärnten – mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit von der bereits erwähnten Typlokalität des Minerals Bad Bleiberg. Die Flächenkombination wurde von DAUBER offenbar nachträglich auch an Material vom früh bekannten Vorkommen von Phoenixville in Chester County, Pennsylvania (USA; vgl. z.B. SLOTO, 1989) gefunden. Bezüglich der Quelle, über welche er an die untersuchten Minerale gelangte, empfiehlt sich ein kurzer Exkurs in die Biographie DAUBERs und eine Beleuchtung eben jener Jahre in der die hier behandelte Zeichnung entstand:

Geboren am 23. August 1823 in Gandersheim (im heutigen Land Niedersachsen in Deutschland), erhielt Hermann DAUBER an dem nahe gelegenen *Collegium Caro-*

linum in Braunschweig und der Universität Göttingen eine profunde Ausbildung in Kristallographie bei einigen der bekanntesten Mineralogen jener Zeit wie Friedrich WÖHLER (1800-1882), Friedrich HAUSMANN (1782-1859) oder Wolfgang Sartorius von WALTERSHAUSEN (1809-1876) (welche Namen heute nicht zuletzt durch die nach ihnen benannten Minerale Wöhlerit, Hausmannit und Sartorit bekannt sind) – wengleich seine frühe wissenschaftliche Laufbahn durch unsichere Anstellungen sowie Krankheit überschattet war (HAIDINGER, 1861). Schließlich fand er seine erste längere und sichere Anstellung an einer der bekanntesten Adressen jener Tage: dem Mineralienhandelsunternehmen *Krantz*, welches noch bis zum heutigen Tag mit Stolz als „*Ältestes geologisches Warenhaus weltweit*“ beworben wird. Gegründet 1833 durch Adam August KRANTZ (1808-1872) in Freiberg in Sachsen, übersiedelte die Firma 1837 nach Berlin und florierte durch internationale Geschäftsbeziehungen und intensiven Austausch mit der akademischen Welt so stark, dass es 1850 zu einem weiteren Umzug nach Bonn kam, wo eines der ersten Fachgeschäfte der Welt entstand – das *Rheinische Mineralien Comptoir* bzw. eingedeutscht *Rheinisches Mineralien-Kontor* (vgl. z.B. FITZ, 1993). KRANTZs Umzug aus Berlin war zeitgenössisch bedeutsam genug, dass davon selbst in der *Wiener Zeitung* berichtet wurde – wengleich man hier zunächst fälschlich kolportierte, dass er am 1. Mai 1850 sein neues Quartier in Rom aufschlüge (N.N., 1850a). Es ist aber bezeichnend, dass man diesen erkannten Fehler aber immerhin so viel Bedeutung zumaß, dass man hier drei Tage später eine Berichtigung abdruckte (N.N., 1850b).

Im ersten Jahr nach eben jenem Umzug nach Bonn gelangte DAUBER bei KRANTZ zur Anstellung – wo er seinen eigenen Angaben nach die Wulfenit-Kristalle zu Gesicht bekam (siehe eingangs wiedergegebenes Zitat aus DAUBER, 1859b), die über 100 Jahre später zum Emblem der *Mitteilungen der ÖMG* werden sollten. Über das dortige Ambiente und die Art der Aufbewahrung der betreffenden Kristalle erfahren wir über einen zeitgenössischen Augenzeugenbericht des im selben Jahr 1851 anwesenden, namhaften amerikanischen Naturwissenschaftlers Benjamin SILLIMAN (1779-1864; unter anderem in der Benennung des Minerals Sillimanit verewigt):

„(...) *Dr. Krantz was induced to remove his collections from Berlin in consequence of the greater facilities in his present position, both for collecting and transmitting specimens. He has built a spacious house expressly for the accommodation of his business, and he merits the high reputation, which he already enjoys, for accuracy, integrity and zeal, in the department of science in which he is prepared to meet the wants of the scientific community. The highest confidence may be placed in both the names and localities of the species leaving his establishment. (...) Dr. Krantz's mineral cabinet, (his private one,) is one of the best in Europe, as it has been made up from the choicest selections of many years of active collection and exchange. It extends to over 6000 specimens and embraces fine examples of many of the rarest species. We cordially recommend Dr. Krantz's establishment to our friends as the best with which we are acquainted in Europe, for the sale and purchase of specimens. (...)*” (SILLIMAN, 1851)

„(...) *One of our plans in visiting Bonn was to purchase minerals and fossils, from Dr. A. Krantz, the well known mineral dealer, formerly in Berlin. (...) The collec-*

tions of Dr. Krantz are well worth a visit, even if one has no intention to become a purchaser. He has erected just on the outskirts of Bonn, half a mile from the University, a spacious house for their reception, and in which they had but lately been rearranged after their removal from Berlin. In one room there are a large number of fine mahogany cases of drawers, surmounted with glass cases, in which the more choice and beautiful portion of the collection is disposed, and from which specimens are procured only for cash. In another and larger room, are thousands of drawers in which are arranged the more ordinary specimens, that are either sold for money or exchanged for other specimens. We occupied the whole of a long morning in inspecting the collection, and in selecting the things which we wanted. (...) We selected also a considerable number of simple minerals, both for private cabinets and for that of Yale College. Our visit was made very pleasant both by the interesting things we saw, including some of the most beautiful minerals we had any where seen; and the courtesy of the heads of the establishment was something quite beyond the civility of trade. (...)” (SILLIMAN, 1853)

Sehr gut lassen diese Augenzeugenberichte vor dem geistigen Auge die große und renommierte Verkaufssammlung KRANTZs auferstehen – mit repräsentativen Mahagoni-Möbeln und wortwörtlich tausenden von Laden mit Mineralen und Schau-
stufen, die zu den absolut allerbesten der Welt zählten und deshalb von internationalen Interessenten aufgesucht wurden. Genau hierunter müssen sich auch die Originalstücke zur Zeichnung des „ÖMG-Wulfenits“ befunden haben. Ein kleiner Hinweis auf sie findet sich etwa in einem für den englischen Markt herausgegebenen Katalog KRANTZs aus jener Zeit, wo unter den angebotenen Mineralen auch „*Molybdate of Lead, Carinthia 2s. to 2l.*” (KRANTZ, 1853) verzeichnet wurde. Dies war die einzige Position für Wulfenit, der damals offenbar nur namhaft aus Kärnten – mit allergrößter Wahrscheinlichkeit aus Bleiberg – bezogen wurde. Die im Vergleich zu anderen Mineralen große Preisspanne von Schilling bis Pfund deutet auf markante Qualitätsunterschiede hin.

KRANTZ war jedoch immer weit mehr als „nur“ ein Mineralienhändler. Seinen Ruhm erlangte er durch das Angebot von zusammengestellten, systematischen mineralogischen, petrologischen, paläontologischen, aber auch chemischen und materialkundlichen Sammlungen sowie Zubehör und Lehrmitteln zur Belieferung von Bildungseinrichtungen. Über ein betriebsames Netzwerk gelangte man global an exquisites Material und fertigte zudem in Eigenherstellung und in intensivem Austausch mit der Spitze der Wissenschaft Geräte und Schaugegenstände an. Einen Einblick gibt erneut jener bereits angesprochene, in der für den Kontext der vorliegenden Arbeit relevanten Zeit, aufgelegte Katalog für den britischen Markt:

„*Dr. A. KRANTZ, having removed from his former residence at Berlin to Bonn, on the Rhine, on account of the greater facilities offered by the latter town, both for collecting and exporting, has built a spacious house expressly for the purpose of his business, and has therein arranged the largest and most complete stock of MINERALS, ROCK-SPECIMENS, and FOSSILS in Europe, which is constantly being re-supplied by the Members of the Staff of Collectors employed on this Establishment, who are always “en route” through Europe, America, &c., and are zealous in securing all that is new or interesting to the Naturalist. In consequence of the wholesale scale on which this Establishment is conducted, Dr. Krantz is enabled*

to offer to the Mineralogist, Crystallographer, Analytical Chemist, Geologist, and Palaeontologist, either CHOICE SINGLE SPECIMENS or COLLECTIONS on very moderate terms. (...) The Crystallographical and Mineralogical Apparatus and Miscellaneous articles are all of the best manufacture, and great care has been taken in selecting them, so as to combine utility and excellence of workmanship with economy (...)” (KRANTZ, 1853)

Eben genau für jene kristallographischen Gerätschaften, Lehr- und Anschauungsmaterialien dürfte man sich in der Person des auf diesem Gebiet sehr versierten Hermann DAUBER einen Spezialisten angestellt haben. Für jenen bedeutete das nicht nur die erstmalige Sicherheit einer fixen Anstellung, sondern einen wahrlichen Traumberuf, in dem er weiterhin seiner Lebensaufgabe in der kristallographischen Forschung und der damit verbundenen Publikationstätigkeit nachgehen konnte. Nicht zuletzt verdanken wir dieser Symbiose die Studie über den „ÖMG-Wulfenit“. Über DAUBERs produktive Zeit bei KRANTZ erfahren wir einerseits durch seine eigenen, wissenschaftlichen Veröffentlichungen:

„(...) Seit längerer Zeit in der reichhaltigen Mineralienniederlage des Hrn. Dr. Krantz in Bonn beschäftigt und von demselben in meinen Bemühungen freundlich unterstützt, habe ich eine Reihe ganz interessanter krystallographischer Beobachtungen zu machen Gelegenheit gehabt, von denen ich einige, welche ich für neu halte, hier in Kürze mitzutheilen mir erlaube. (...)“ (DAUBER, 1854)

Zum anderen geben DAUBERs Nachrufe einen Einblick darüber, wann und wie er zu dieser Anstellung kam sowie weiters auf den kristallographischen Schwerpunkt seiner dortigen Tätigkeit:

„(...) Im Begriffe sich in Braunschweig zum Gymnasial-Lehrer-Examen zu melden, erhielt er von Herrn Dr. Krantz in Bonn die Einladung dort in dessen reicher Sammlung der Wissenschaft zu leben. Er tritt ein im August 1851. Auch das Verfertigen von Krystallmodellen wurde eingerichtet, welche guten Absatz fanden. (...)“ (HAIDINGER, 1861)

Die zu jener Zeit eingeführten KRANTZschen Kristallmodelle erlangten in Folge Weltruhm, finden sich bis heute in vielen internationalen Sammlungen und werden bis zum heutigen Tag im Sortiment angeboten. Im bereits erwähnten, englischen Katalog KRANTZs aus jener betreffenden Zeit da DAUBER dort angestellt war, erfahren wir unter der Überschrift Kristallographie über sehr zahlreiche Kristallmodelle aus Holz, Glas, Porzellan, Eisen und „*composition*“ (Legierung?), die damals im Sortiment angeboten wurden (KRANTZ, 1853) und die in der einen oder anderen Form zur Arbeit DAUBERs gehört haben müssen. Über ihren Wert berichtet KRANTZ in einem seiner frühesten rein auf Kristallmodelle bezogenen Katalog:

„Mit der Ausgabe dieser Sammlung Krystallmodelle hoffe ich einem grossen Bedürfnisse für jede öffentliche wie grössere Privat-Mineralien-Sammlung abzuhelpfen, indem von den meisten krystallisiert vorkommenden Mineralspecies sich nur dadurch, dass man Modelle, die die vollkommenste Ausbildung zeigen zur Seite hat, eine richtige Anschauung erlangen lässt, sie müssen daher in eine jede Sammlung, die nur einigermassen Anspruch auf Vollständigkeit macht, neben die Species die sie erläutern sollen gelegt werden. Der Sammlung zu Grunde liegen erstens: die von mir 1857 herausgegebenen Sammlungen von 114 Modellen (...) endlich

wurden dann auch mehrere Formen nach hervorragenden Exemplaren meiner grösseren Mineralien-Sammlung modelliert. (...)“ (KRANTZ, 1862)

Man darf annehmen, dass DAUBER maßgeblich an der Erstellung der am Ende des obigen Zitats erwähnten, ursprünglichen Kristallmodell-Kollektion beteiligt war. Im Gegensatz zu anderen Kollegen findet er sich in der Publikation jedoch nicht namentlich erwähnt. Dies könnte einerseits mit seiner Anstellung zu tun haben (im Gegensatz zu den Erwähnten, denen als externen Kooperationspartnern Dank auszusprechen war), andererseits vielleicht auch mit einem getrübt Verhältnis zwischen DAUBER und KRANTZ in späteren Jahren. Denn DAUBERs Nachrufe zeichnen ein emotionales Bild seiner Anstellung in Bonn, die sehr verheißungsvoll begann, sich aber nach wenigen Jahren wieder löste:

„(...) Im Jahre 1851 erhielt Dauber eine Anstellung im Mineralienkomptoir des Dr. Krantz in Bonn, welche ihm endlich eine sorgenfreie Existenz und die Möglichkeit einer Fortsetzung seiner mit so vieler Liebe begonnenen krystallographischen Arbeiten durch einige Jahre sicherte. Im Jahre 1857 löste sich dieses Verhältnis jedoch wieder auf und Dauber sah sich wieder von jeder Einnahmequelle abgeschnitten. (...)“ (SUESS?, 1861; bezüglich der Frage nach der Autorschaft siehe Seite 128)

Hiernach war DAUBER somit zwischen 1851 und 1857 bei KRANTZ in Bonn angestellt und es erscheint am wahrscheinlichsten, dass er die hier thematisierten Originale des „ÖMG-Wulfenits“ eben in jenem Zeitraum sah. Berufliche Besuche oder Kontakte in der Zeit zwischen seinem Fortgang und dem Erscheinen seines Artikels im Jahr 1859 können zwar nicht ausgeschlossen werden, erscheinen jedoch unwahrscheinlicher, da es – wie oben ersichtlich – Hinweise auf persönliche Meinungsverschiedenheiten mit dem Firmeninhaber gibt. Dies wird noch durch Bemerkungen in seinen Fachpublikationen unterstützt – wie dieses Zitat aus dem Artikel zeigt, welcher jenem über den „ÖMG-Wulfenit“ direkt voranging:

„(...) Die Messungen, welche dieser und den nächstfolgenden Arbeiten zu Grunde liegen, habe ich noch während meines Aufenthaltes in Bonn an Krystallen der Sammlung des Hrn. Dr. Krantz angestellt¹⁾. Die untersuchten Exemplare sind mit Nummern bezeichnet und diese nebst einer bildlichen Darstellung der Combination in das Beobachtungsprotokoll eingetragen, damit, wenn es nöthig scheinen sollte und die Umstände es gestatten, die Angaben desselben verificirt oder nach jeder andern als der hier angewandten Methode behandelt werden können. (...) ¹⁾Ich habe dieselben abgeschlossen, obgleich mich nicht alle ganz befriedigen, weil ich nach dem plötzlichen Aufgeben meiner bisherigen Stellung nicht Aussicht habe, das Fehlende nachholen zu können. Um so mehr werde ich bemüht seyn die Resultate in solcher Form zu geben, dass sie der Ergänzung und Berichtigung durch künftige Forscher fähig sind. (...)“ (DAUBER, 1859a)

Hieraus können wir nicht nur weitere Details zu DAUBERs sorgsamer und vorausschauender Arbeitsweise entnehmen, sondern auch dass Abbildungsoriginale und Untersuchungsdokumentationen zumindest zur damaligen Zeit bei KRANTZ vorgelegen haben müssen. An dieser Stelle noch entscheidender erscheint der Hinweis, dass das Arbeitsverhältnis ausgesprochen jäh geendet hat und eine Rückkehr in das Gebäude des Mineralienkontors rigoros ausgeschlossen wurde. Dies alles scheint die geäußerte Vermutung zu untermauern, dass DAUBER die Untersuchun-

gen an den „ÖMG-Wulfeniten“ nicht später als 1857 durchgeführt haben dürfte. Ein weiterer Grund der einen Besuch DAUBERs bei KRANTZ in der Zeit danach unwahrscheinlich macht liegt darin, dass er sich nach seinem Austreten in direkter Konkurrenz positioniert betrieblich selbstständig machte:

„(...) Krantz (...) Aber Verschiedenheit der Ansichten unterbrachen doch auch hier die früher bestehenden Verhältnisse. Dauber trat im November 1857 aus und versuchte nun in Gandersheim selbst eine fabrikmässige Erzeugung von Krystallmodellen einzuleiten. Durch die Herren Saemann in Paris, Vieweg in Braunschweig wurden sie bekannter gemacht. Alles versprach eine zwar sehr bescheidene aber doch günstige Entwicklung. (...)“ (HAIDINGER, 1861).

Das hier gezeichnete Bild von DAUBERs eigener Produktion von Kristallmodellen in seinem Geburtsort Gandersheim ist deutlich positiver als jenes in anderen Quellen – wie hier zu sehen ist:

„(...) Er begab sich in seinen Geburtsort Gandersheim zurück und versuchte durch die Anfertigung von hölzernen Krystall-Modellen für Unterrichtsanstalten sich eine, wenn auch kümmerliche Existenz zu schaffen. Bei der äußersten Genauigkeit jedoch, mit welcher er in dieser Arbeit vorging, war es ihm erst im Oktober 1858 möglich, die ersten dieser Modelle in den Handel zu bringen. So war dieser vortreffliche und damals schon durch die Schärfe seiner Beobachtungen weithin bekannte Mann noch in seinem fünf und dreißigsten Lebensjahre den bittersten Erfahrungen preisgegeben (...)“ (SUESS?, 1861)

In einem erhaltenen Verkaufskatalog DAUBERs aus jener Zeit (es ist kein Datum abgedruckt, doch scheint es aufgrund der im vorangegangenen Zitat erwähnten Chronologie am wahrscheinlichsten, dass er rund um das Jahr 1858 erschien), werden 80 Kristallmodelle aus Holz angepriesen – wobei sich unter „*Quadratisches System*“ und darunter „*Combinationen*“ auch eines von Wulfenit („*Gelbbleierz*“) findet (DAUBER, 1858?). Hierbei handelt es sich jedoch nicht um den in vorliegendem Artikel behandelten „ÖMG-Wulfenit“, sondern um ein Modell einer Abbildung nach MOHS & ZIPPE (1839) – so wie generell auffällt, dass DAUBER in seinem Verkaufsprogramm mit seiner eigenen Arbeit zurücktrat und hier praktisch ausschließlich Modelle mit Referenzen zu „großen Namen“ wie vor allem Friedrich MOHS (1773-1839), Gustav ROSE (1798-1873), Carl Friedrich NAUMANN (1797-1873), René-Just HAÜY (1743-1822), James Dwight DANA (1813-1895) und William Hallowes MILLER (1801-1880) anbot (die Namen sind etwa durch die berühmte Härteskala und die Mineralnamen Roselith, Naumannit, Häüyn, Danalith und Millerit bis heute bekannt).

Auch in den zeitgenössischen Katalogen KRANTZs finden sich mehrere Kristallmodelle nach Wulfenit, jedoch ebenfalls mit Referenz zu den bereits angesprochenen „großen Namen“ und mit keinerlei Hinweis auf DAUBER oder den hier behandelten „ÖMG-Wulfenit“ (KRANTZ, 1862). Schließlich war es aber genau jene Arbeit an Kristallmodellen, die schließlich dazu führten, dass DAUBER nach Wien kam – wodurch sich noch ein weiterer interessanter Bezug zur ÖMG und zum Thema der vorliegenden Arbeit ergibt:

„(...) Damals war es, im Frühjahr 1859, dass Dauber von meinem hochverehrten Freunde Hörnes eingeladen wurde, die Sammlung der Krystallmodelle des k.

k. Hof-Mineraliencabinetes zu ergänzen, zu welchem Zwecke derselbe auch nach Wien kam. (...)“ (HAIDINGER, 1861)

Angesprochen wird hier der Wiener Erdwissenschaftler Moriz HOERNES (1815-1868), der ab 1856 dem k.k. Mineralogischen Hof-Cabinet vorstand (vgl. z.B. PILS, 2006). Letzteres existierte in dieser Form von 1851 bis 1876 in der Wiener Hofburg, ehe es letztlich in jener Institution an der Ringstraße aufging, die heute den Namen *Naturhistorisches Museum Wien* trägt (vgl. HOCHSTETTER, 1884). Es war also ziemlich genau jene Zeit, da sich DAUBERs Artikel über den „ÖMG-Wulfenit“ in Einreichung und Druck der *Poggendorfer Annalen* befand (er wurde im zweiten Stück abgedruckt, das den Hinweis enthält „Geschlossen am 19. Mai 1859“), da der Kristallograph seinen Aufenthalt nach Österreich verlegte. Ein detailreicheres Bild hiervon zeichnet folgende Passage aus einem seiner Nachrufe:

„(...) So war dieser vortreffliche und damals schon durch die Schärfe seiner Beobachtungen weithin bekannte Mann noch in seinem fünf und dreißigsten Lebensjahre den bittersten Erfahrungen preisgegeben, bis er endlich im Juli 1859 durch den Vorstand des kaiserlichen Mineralienkabinetes, Dr. Hörnes, eingeladen wurde nach Wien zu kommen, um die große Modellensammlung dieses Kabinetes zu vervollständigen. Nach wenigen Monaten, am 1. November 1859, erhielt Dauber vom k. k. Oberstkämmereramt die durch Grailich's Tod frei gewordene Stelle eines Assistenten am kaiserlichen Mineralienkabinete, und ein besserer Nachfolger eines Grailich wäre kaum zu finden gewesen. (...)“ (SUESS?, 1861)

An dieser Stelle sei angesprochen, dass nicht restlos klar ist, aus wessen Feder diese Zeilen tatsächlich stammen. Sie sind einem Artikel der *Wiener Zeitung* entnommen, an dessen Ende die Initialen des Autors „E. S.“ angegeben sind. Anbetrachts der Tatsache, dass der Verfasser sehr gut mit DAUBER vertraut gewesen sein muss, werden die Gedanken gen den bekannten Erdwissenschaftler Eduard SUESS (1831-1914) gelenkt. Dieser war von 1852 bis 1862 ebenfalls am k.k. Mineralogischen Hof-Cabinet angestellt und somit ein unmittelbarer Arbeitskollege DAUBERs – und unter diesen der einzige mit diesen Initialen (vgl. HOCHSTETTER, 1884). Aufgrund seines Wesens und schon damaligen Bedeutung wäre es SUESS durchaus zuzutrauen, diesen Artikel verfasst zu haben. Dennoch ist dies auf Basis der aktuellen Quelleninformation allein nicht gesichert und wird in vorliegendem Artikel aus diesem Grund mit einem Fragezeichen versehen.

Durch DAUBERs Wirken in Österreich ergibt sich somit noch ein weiterer, passender Bezug zur ÖMG und die Wahl des Emblems für deren Mitteilungen erscheint durch eine zusätzliche, bisher unbetrachtete Facette noch treffender. Im Zuge seiner Ergänzung der Sammlung von Kristallmodellen am k.k. Mineralogischen Hof-Cabinet, dürfte es damals jedoch nicht zu einer Anfertigung eines solchen des „ÖMG-Wulfenits“ gekommen sein – zumindest ist kein derartiges aus den heutigen Beständen des *Naturhistorischen Museums Wien* bekannt (U. KOLITSCH, pers. Mitt.). Dies könnte auch mit der geringen Zeit zusammenhängen, die DAUBER für seine Arbeit in Wien beschieden war. Denn nur kurz nachdem er mit diesem festen Posten das Ziel seiner beruflichen Träume erreicht hatte, verstarb Hermann DAUBER 1861 unvorhergesehen im jungen Alter von 37 Jahren:

„(...) Wieder hat die jüngeren wissenschaftlichen Kreise unserer Stadt ein schweres Unglück getroffen. Hermann Dauber (...), einer der ausgezeichnetsten Kry-

stallographen, ist nicht mehr. (...) Endlich in seinen äußeren Lebensverhältnissen gesichert, das reichste mineralogische Museum der Welt seinen Studien geöffnet vor sich, sah er sich am Ziele seiner Wünsche, als ihn eine schmerzvolle Krankheit ereilte, welche am 12. März mit seinem Tode geendet hat. (...)“ (SUESS?, 1861)

Die Kunde über das Ableben DAUBERs verbreitete sich schnell in der erdwissenschaftlichen Szene Wiens, in der er bereits nach kurzer Zeit einen festen Platz eigenommen hatte. Mit großer Trauer und sehr emotionalen Worten wurde seiner seitens des Direktors der *k.k. Geologischen Reichsanstalt* Wilhelm HAIDINGER (1795-1871) an dieser ehrwürdigen Institution gedacht:

„(...) Die Trauer-Nachricht, welche mir heute zukam, als ich Vormittag meinen hochverehrten Freund Hörnes im k. k. Hof-Mineralienkabinete besuchte, wird zwar vielen der hier versammelten Herren und Freunde des Fortschrittes mineralogischer Kenntniss nicht unerwartet sein, aber sie ist nichts desto weniger ganz dazu gemacht, die grösste Theilnahme hervorzurufen. Heute Morgen um 8 Uhr schied in ein besseres Jenseits unser Freund Karl Friedrich Hermann Dauber, Assistent am k. k. Hof-Mineralienkabinete, nach langen Leiden, in seinem 38. Lebens-Jahre. Er hat uns nur kurze Zeit angehört (...) aber er hat sie treu und mit dem grössten Erfolge bekleidet und zahlreiche Ausarbeitungen von grösstem Werthe der mineralogischen Welt hinterlassen. Er war Mineraloge, Krystallograph im eigentlichsten Sinne des Wortes, reich gestützt durch mathematische, physikalische, chemische Studien und langjähriges praktisches Wirken. Er hat sein Leben ganz den Studien geopfert. Mein Freund Hörnes gibt ihm Zeugnis, wie er oft siebenzehn Stunden des Tages hindurch angestrengt in Untersuchung, Messung, Rechnung, Zeichnung, gearbeitet. (...)“ (HAIDINGER, 1861)

Der angesprochene, unermüdliche und daseinsfüllende Einsatz für die Wissenschaft, könnte letztlich auch einen Teil zu DAUBERs vorzeitigem Ableben beigetragen haben. Tatsächlich findet sich in seiner Sterbematrik in der *Pfarrgemeinde Wien – Innere Stadt / Lutherische Stadtkirche* als Todesursache „*Entkräftung*“ eingetragen und hiermit korrespondierend in Traueranzeigen von Zeitungen „*Er-schöpfung der Kräfte*“ (N.N., 1861a,b). Umso mehr scheint es angemessen, diesen hochverdienten Kristallographen zu würdigen und aus der Vergessenheit zu holen. Im Andenken des Wissenschaftlers, dem wir letztlich das Emblem der *Mitteilungen der ÖMG* verdanken, wirkt es angebracht, abschließend einen Einblick in seine Persönlichkeit und Arbeitsweise zu nehmen, die durch seine Zeitgenossen festgehalten wurde:

„(...) Man muß staunen über die wunderbare Spannkraft seines Geistes, der unter so großen Widerwärtigkeiten und unter den drückendsten Sorgen eine schwierige wissenschaftliche Aufgabe gewählt und mit unwandelbarer Beharrlichkeit sein ganzes Leben hindurch verfolgt hat. Dauber's Lebensaufgabe hieß „Die Ermittlung krystallographischer Konstanten und des Grades ihrer Zuverlässigkeit.“ (...) In allen Wechselfällen seines Lebens hat ihm diese Aufgabe vorgeschwebt und nie hat er aufgehört an ihr zu arbeiten, bis er, die Vorarbeiten zu seiner dreiundzwanzigsten Abhandlung neben seinem Bette, starb. (...) Dieses unverdrossene Verfolgen einer einzigen Aufgabe in den verschiedensten und selbst den traurigsten Lagen des Lebens ist einer ernsten Betrachtung werth. Fürwahr, „wer nie sein Brot mit Thränen aß“, der kennt nicht den ganzen Werth des moralischen Rückhaltes, welchen das

Studium großer Naturgesetze mit sich bringt. Durch ihre Erhabenheit über jede menschliche Infraktion vermögen sie das Individuum weit über irdische Sorgen emporzuheben, und so mochte auch der Sonnenstrahl, der dem armen Dauber oft nur in eine dürftige Kammer fiel, in seinem Meßinstrumente von den Flächen eines Krystalls zurückgespiegelt, zu einer Quelle des ruhigsten Glückes geworden sein. Seine glücklichere Zeit in Wien hat nicht viel mehr als anderthalb Jahre gedauert, und auch hiervon fallen vier Monate seiner letzten Krankheit zu. Dauber suchte die Öffentlichkeit nie und ist hier wenig bekannt geworden. Je trüber die Zeit gewesen war, welche seiner Berufung unmittelbar vorherging, um so tiefer hatte er sich während derselben in seine Beobachtungen versenkt und das reiche Materiale, das er in Wien vorfand, zog ihn noch mehr hinein. So kam es, daß er sein Arbeitszimmer im Museum bei Tageslicht fast nie verließ, ja, daß er an einzelnen Tagen bis zu 17 Arbeitsstunden zählte. Selbst in seinen letzten Lebenstagen verlangte er mit Vorliebe nach mathematischen und krystallographischen Werken; er mochte sich wohl daran gewöhnt haben, in den klaren Krystallen einen freundlichen Gegensatz zu seinem trüben Geschick zu sehen.

Die Zeiten sind glücklicherweise hinter uns, in denen man fragen durfte, wozu ein solches Leben der Menschheit nützlich gewesen sei. Wenn einmal die Gesetze gefunden sein werden, welche die Abhängigkeit der Form von der Materie regeln, wird man auch in weiteren Kreisen sich der Männer erinnern, welche durch die Genauigkeit und die Zahl ihrer Beobachtung die Auffindung dieser allgemeinen Gesetze möglich gemacht haben, neben Miller, Marignac, Descloizeaux, Kolscharrow und Sella wird man Grailich und Dauber nennen, diese beiden so schnell verbliebenen Zierden unseres mineralogischen Museums.“ (SUESS?, 1861)

Das hier konstatierte Wesen DAUBERs Persönlichkeit, seine akribische Genauigkeit und Arbeitsbeflissenheit, führte unter anderem auch zu jener uns hier speziell beschäftigenden Messung, Bestimmung und Zeichnung des „ÖMG-Wulfenits“. Viele Passagen spielen dabei auch auf die dabei angewandte Methodik an: Obwohl sich in Hermann DAUBERs erstmaliger Publikation der Zeichnung und Daten keine konkrete Beschreibung des Untersuchungsverfahrens und der genauen Natur des Messgeräts finden, lassen die Ergebnisse sowie auch seine eigenen Bemerkungen und jene in seinen Nachrufen darauf schließen, dass er sich zur Bestimmung der Winkel zwischen Kristallflächen eines Reflexionsgoniometers bediente (vgl. Abb.14). Konkret wird die Verwendung eines solchen in der ersten Publikation der Reihe seiner Veröffentlichungen, die auch zu jener über Wulfenit führte, angesprochen:

„(...) Rücksichtlich der Messungen ist zu bemerken, dass die Flächen, obwohl glänzend genug um die Anwendung des Reflexionsgoniometers zu gestatten, doch oft mehrere Bilder reflectirten. (...)“ (DAUBER, 1854)

Dies bezieht sich zwar auf Untersuchungen zum Mineral Wöhlerit (treffenderweise benannt nach einem seiner ehemaligen Lehrer – siehe Seite 123), kann jedoch als repräsentativ für seine folgenden Untersuchungen angesehen werden. An einer weiteren Stelle dieser Publikation findet sich noch ein kleiner Hinweis auf die Bauweise des Geräts, nebst einen Einblick in DAUBERs Gewissenhaftigkeit bei Messungen sowie auch eine Referenz, dass er nicht davor zurückschreckte, selbst die Resultate bedeutender Größen der mineralogischen Szene kritisch in Frage zu stellen:

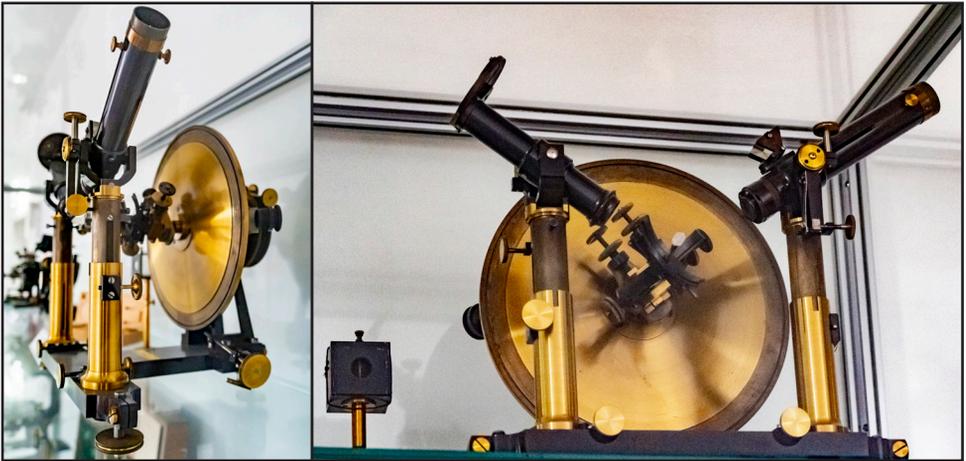


Abb.14: Reflexionsgoniometer aus dem Jahr 1884, welches heute an der Geologischen Bundesanstalt ausgestellt wird. Mit einem ähnlichen, doch wohl noch komplexeren Gerät, wurden die Untersuchungen am „ÖMG-Wulfenit“ und anderen in vorliegendem Kapitel besprochenen Kristallen durchgeführt.

„(...) Die hierunter zusammengestellten Resultate einer grossen Menge sehr sorgfältig ausgeführter Messungen 1) beweisen, dass die von Mohs gegebenen Winkel in der That einer nicht unbedeutenden Correctur bedürfen. (...) 1) Ich benutze ein ausgezeichnetes Instrument mit Fernrohr und überzeugte mich nach jeder neuen Aufstellung desselben auf das bestimmteste, dass meine Beobachtungen mit einem merklichen constanten Fehler nicht behaftet waren. (...)“ (DAUBER, 1854)

Einen Einblick in DAUBERs Vorgangsweise bei Messungen erlaubt weiters die folgende Passage aus dem allerletzten Artikel, den er über seine Arbeit veröffentlichen konnte:

„(...) mittleren Beobachtungsergebnisse. Ich habe dieselben, wie immer, erhalten, indem ich an möglichst gut ausgebildeten Individuen, oft aber auch nur an Fragmenten, ohne Ausnahme alle Winkel bestimmte, deren Flächen nicht unter einem gewissen Grade gut spiegelten. Die Feststellung dieser Grenze richtet sich nach den Abweichungen, welche auch bei den am besten spiegelnden Flächen noch beobachtbar werden. Ich habe auf diese gestützt Verzerrungen der Bilder oder mehrfache Bilder bis zur Mittelpunktdistanz von 15' noch zugelassen. Zwischen diesem Minimum in der Güte der Flächenspiegelung und dem äussersten Grade der Vollkommenheit lassen sich drei Abstufungen mit hinlänglicher Sicherheit, unterscheiden und es ist nicht zu zweifeln, dass dieselben einen Einfluss auf den Werth der Resultate haben. Allein es ist misslich, diesen Einfluss von vornherein zu schätzen, besonders deshalb, weil bedeutende Unregelmässigkeiten der Krystalle aus Ursachen zu entspringen scheinen, welche die Glätte und Ebenheit der Flächen schwerlich modificiren. (...) In früheren Arbeiten habe ich demungeachtet den Versuch einer solchen Schätzung gemacht und dabei die Vorsicht geübt, dieselbe auf sehr enge Grenzen zu beschränken, weil bei unserer Unkenntniss der Natur der störenden Kräfte, welche die Ursache der beobachteten Abweichungen der Winkel sind, von der Annahme gleicher Gewichte für die erhaltenen Resultate viel weniger

Nachtheil zu besorgen ist, als von der Annahme grosser Unterschiede in Ansehung ihrer Verlässlichkeit, wenn diese nicht hinreichend begründet sind. Im vorliegenden Falle erlaubt mir die bedeutende Zahl der Beobachtungen ein strengeres Verfahren anzuwenden (...)“ (DAUBER, 1861)

Retrospektiv vergleicht er hier sein früheres Vorgehen – wie etwa bei der Messung des „ÖMG-Wulfenits“ – in der KRANTZschen Sammlung in Bonn, mit den neuen Möglichkeiten in Wien, die sich durch die guten Geräte und das umfangreiche Untersuchungsmaterial ergaben. Nichtsdestotrotz wurden bereits seine frühen Ergebnisse von seinen Zeitgenossen als höchstqualitativ angesehen und können auch noch nach modernem Wissensstand derart eingestuft werden. Eben jene Bestimmungen bilden nun die Grundlage zur Diskussion der Kristallmorphologie des „ÖMG-Wulfenits“, die unter der folgenden Überschrift behandelt wird.

Kristallographie

Zuletzt soll in diesem Abschnitt auf die Morphologie des „ÖMG-Wulfenits“ eingegangen werden. DAUBER zeichnete ihn in der Punktsymmetrie $4/m$ mit den von ihm ermittelten Flächenformen $\{001\}$, $\{102\}$, $\{113\}$ und $\{7175\}$. Während die ersten drei – das Pinakoid sowie zwei niedrig indizierte tetragonale Dipyramiden – auch häufig bei anderen Wulfenitkristallen rund um den Globus gefunden wurden und kaum zu hinterfragen sind, erscheint die zuletzt genannte tetragonale Dipyramide aufgrund ihrer ungewöhnlich hohen Indizierung einer genaueren Betrachtung würdig. Dies hielt auch schon DAUBER selbst für notwendig und widmete ihr in dem Abschnitt über den „ÖMG-Wulfenit“ die größte Aufmerksamkeit:

„(...) dünnen blassgelben Tafeln einer merkwürdigen hemiedrischen Combination u s c $\varphi = 102.113.001.7175$ (...), welche sogleich durch die verdrehte Lage der Kanten φc und φu gegen den Mittelquerschnitt die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Diese Verdrehung beträgt für die Kanten φc $8^\circ 8'$, für die Kanten φu nur $1^\circ 53'$. Zur Bestimmung von φ hat man in der leicht zu beobachtenden Thatsache, dass die Polkantenzenonen von φ zugleich die Flächen s enthalten, eine sehr brauchbare Bedingung. Denn setzt man die gesuchte Fläche $\varphi = p s m$, so ist, wenn $p s m \cdot s p m \cdot 113$ eine Zone bilden sollen, $3(p^2+s^2)-2sm=0$ oder für $s=1$ $p=\sqrt{(\frac{2}{3}m-1)}$. Es ist also erforderlich, dass $\sqrt{(\frac{2}{3}m-1)}$ rational sey. Dies findet statt für die Formen $113, 3115, 5139, 7175, 91123$ u.s.w., von welchen jedoch nur eine in Uebereinstimmung mit den Winkelbeobachtungen seyn kann, und dieses ist die Form 7175 , wie folgende Zusammenstellung ausweist: (...)

<i>Berechnet</i> ($\varphi=7175$).	<i>Beobachtet</i> (Mittel).	<i>Beobachtete</i> Gränzwerthe.	<i>Zahl d.</i> <i>gemess. Wink.</i>
$\varphi c = 8^\circ 27'$	$8^\circ 24'$	$8^\circ 8' \text{ bis } 8^\circ 36'$	5
$\varphi \varphi' = 11 56$	12 7	11 34 12 56	5
$\varphi s = 30 14$	30 12	29 47 30 29	6
$\varphi s'' = 32 11$	31 44	31 30 31 56	6

Bei Beurtheilung der Wahrscheinlichkeit dieser Bestimmung kommt noch in Betracht, dass die Zone $7175.1\bar{7}75$ auf die Fläche 340 der verticalen Zone führt, eine Fläche von sehr einfachem Ausdruck, welche überdies durch ihre Lage in der

Zone $n t^{\overline{111} \cdot 0 \overline{1} 3}$ indicirt ist. In ähnlicher Weise führen beim Scheelit die Zonen $z z^{\overline{2} 1 2 \cdot 1 \overline{2} 2}$ und $x x^{\overline{1} 3 1 \cdot 3 \overline{1} 1}$ auf die einfachen Zeichen $1 3 0$ und $1 \overline{2} 0$ für die verticale Zone. (...)“ (DAUBER, 1859b).

Dies alles wirkt wohlüberlegt und durch akribische Messungen gestützt. Als Beispiel, dass auch andere Expert*innen DAUBERs Ansicht lange teilten, sei die umfangreiche Arbeit über Wulfenit von KOCH (1882) genannt, der an deren Beginn zur Rechtfertigung derselben festhielt:

„(...) Eine Berechtigung mag die Arbeit darin finden, dass nach Dauber's im Jahre 1859 erschienener Abhandlung »über die Ermittlung krystallographischer Constanten« keine umfassendere Untersuchung über den Wulfenit veröffentlicht worden ist. (...) Die vorliegende Arbeit will nicht eine nach allen Richtungen hin umfassende und vollständige Monographie des Wulfenits sein, sondern nur eine möglichst eingehende krystallographische Beschreibung der vorliegenden, namentlich amerikanischen Vorkommnisse. (...)“ (KOCH, 1882)

Dies ist ein Beleg dafür, dass DAUBERs Studie über Jahrzehnte hinaus die Referenz zur Kristallographie des Wulfenits bildete. Nicht nur listet KOCH {7 1 75} in der Zusammenstellung der 22 bis dahin bekannten Flächenformen des Minerals, sondern beschreibt auch selbst einen weiteren Fund eines „ÖMG-Wulfenits“ von einem Vorkommen aus Mexiko:

„(...) Die Wulfenite aus der Grube Azulaques bei Zacatecas in Mexico sind zwar schon ziemlich lange bekannt (...), jedoch scheint keine krystallographische Beschreibung derselben vorzuliegen. (...) Die Krystalle dieses Fundortes sind ebenfalls dünn tafelförmig und sehen denjenigen von Utah ähnlich, sind jedoch etwas weniger dünn als jene. Sie besitzen eine pomeranzengelbe Farbe und sind durchsichtig. Es standen mir nur lose Krystalle zur Verfügung; dieselben zeigen Pyramiden I. und II. Ordnung ziemlich im Gleichgewicht und häufig noch sehr stumpfe Pyramiden III. Ordnung. Ich beobachtete einen Krystall, der dem von Dauber beschriebenen, aus Kärnthen stammenden *) sehr ähnlich war. (...) *) Dauber beobachtete an jenem Krystall die Pyramide III. Ordnung (7.1.75). (...)“ (KOCH, 1882)

Während KOCH die Zuordnung und Indizierung nicht weiter hinterfragte, erscheint für die folgende Diskussion ein genauer Blick auf die Zeilen angebracht, welche auf obiges Zitat zur näheren Beschreibung dieses Kristalls folgten:

„(...) Die Pyramidenflächen sowohl I. als II. Ordnung sind schräg gestreift, wodurch das Vorhandensein von Pyramiden III. Ordnung angedeutet wird. In Folge dessen waren gute Reflexe nicht zu erzielen. Die Winkel weichen so bedeutend von einander ab, dass es mir nicht zweckmässig schien, für dieses Vorkommen ein besonderes Axenverhältniss zu berechnen. (...)“ (KOCH, 1882)

Hier ist schon angedeutet, dass die Verhältnisse nicht trivial waren und es zeichnet sich etwas ab, dem GOLDSCHMIDT (1891) in seinem „Index der Krystallformen der Mineralien“ folgendermaßen Ausdruck verlieh:

„(...) Die Form $7/75 \ 1/75$ ist durch Dauber's zuverlässige Beobachtung (...) gesichert. Sie ist interessant durch die hemiedrische Ausbildung. Es fragt sich, ob sie wegen des complicirten Symbols nicht doch eine Vicinale zu $O (001)$ sei. (...)“ (GOLDSCHMIDT, 1891)

Erneut wird auf DAUBERs bekannte Akribie und qualitativ hochwertige Arbeit

hingewiesen – jedoch eine Deutung mit einem Phänomen in den Raum gestellt, das zu seinen Lebzeiten noch nicht bekannt war: den Vizinalflächen. Dieser Begriff wurde erst ein paar Jahre nach DAUBERs Tod in die Literatur eingeführt (WEBSKY, 1863) – kurioserweise vom Mineralogen Martin WEBSKY (1824-1886), der später auch die zitierte Arbeit KOCHs (1882) maßgeblich ermöglicht hatte. An dieser Stelle empfiehlt sich zur allgemeinen Verständlichkeit dieses interessanten doch in erdwissenschaftlichen Kreisen heute weniger als damals bekannten Phänomens, ein kleiner historischer und hiernach physikalischer Exkurs zu selbigem – der in Folge eine enge Verbindung zu DAUBERs Arbeit und konkret dem „ÖMG-Wulfenit“ aufdeckt:

In der Erstbeschreibung des Phänomens (WEBSKY, 1863) ist keine Etymologie angegeben, doch scheint sich der Name auf lateinisch *vicinus* für *benachbart* bzw. *nahe* zu beziehen. Phänomenologisch handelt es sich bei den hier thematisierten Vizinalen um auffällig hoch indizierte Formen, mit nur wenigen Grad(bruchteilen) Abweichung von niedrig indizierten Kristallflächen. Ihre Erforschung wird im Folgenden anhand einiger ausgewählter Zitate historisch nachgezeichnet, um Zeitzeugnisse des Bildes zu vermitteln, das man in dem behandelten Zeitraum zu diesem Phänomen hatte – beginnend mit einer der ersten Übersichtsarbeiten zu diesem Thema aus dem Jahr 1885, verfasst vom österreichischen Mineralogen Maximilian SCHUSTER (1856-1887). Hier besteht eine traurige Parallele, da auch dessen aufstrebende Karriere ebenso wie jene DAUBERs durch einen frühen Tod in Wien ein jähes Ende fand (vgl. PERTLIK, 2014) – relativ kurz nach Erscheinen einer umfassenden kristallographischen Arbeit, die an den Opus des letzteren anknüpft. Durch mehrere Jahrzehnte getrennt war hier jedoch schon der Begriff der Vizinalflächen bekannt, zu dem SCHUSTER (1885) erläuterte:

„(...) ist eine besondere Art von Flächen zu beobachten, welche selbst sehr complicirte Indices liefern, dagegen mit anderen Flächen von einfacheren Indices in einem gesetzmäßigen Zusammenhange stehen. Zu diesen einfachen Flächen, mit denen sie gesetzmäßig verknüpft sind, gehören vor allem die (...) fast keinem Krystalle fehlenden Flächen, denen jene mit complicirten Indices so nahe stehen, dass wir uns veranlasst sahen, die letzteren als „Vicinalflächen“ der ersteren – ihrer „Haupt- oder Grundflächen“ – zu bezeichnen. Alle Beobachtungen drängen in übereinstimmender Weise zu dem Schlusse, dass dieser Zusammenhang ein genetischer sei und darin seinen Grund habe, dass eben jene Vicinalflächen bei Vergrößerung der betreffenden Hauptflächen entstanden zu denken sind in der Art, dass in dem gleichmässigen Fortwachsen der letzteren eine Aenderung eintrat. (...) Die Vicinalflächen (...) lassen sich demnach im Allgemeinen als das Product einer zweifachen Kräfteäusserung auffassen, einer solchen, die mit der Ankunft der neu angesetzten Molekel und ihrer Beschaffenheit zusammenhängt, und einer zweiten, die mit den bereits vorhandenen Flächen des bereits gebildeten Krystalles zusammenhängt und von diesen gleichsam ausgeht, – sie erscheinen, um es kurz zu sagen, inducirt dadurch, dass die Tendenz einer fremden Flächenbildung über einer bereits vorhandenen bestimmten Fläche sich geltend macht. (...)“ (SCHUSTER, 1885)

In der ihm eigenen, opulenten Sprache fängt SCHUSTER hier gut die Verhältnisse der damaligen Zeit ein, in der man das Phänomen deutlich festmachen und klar beobachten konnte, bei der Erklärung aber noch weitgehend im Dunkeln tappte.

Obwohl das hierzu notwendige Verständnis zum atomaren Feinbau der Kristalle erst Anfang des 20. Jahrhunderts gegeben war, war die Denkrichtung jedoch schon erstaunlich richtig (wie das Ende dieses Exkurses zeigen wird). Für das eigentliche Thema des vorliegenden Artikels besonders wichtig ist jedoch SCHUSTERs Abriss der historischen Dimension:

„(...) Dauber hat zuerst durch höchst sorgfältige Messungen die Thatsache unzweifelhaft festgestellt, dass auch die Winkel der glattesten, besten Flächen bisweilen nicht unerhebliche Abweichungen von den theoretisch erwarteten Werthen aufweisen. Nach ihm hat namentlich Scacchi die weitere Thatsache, dass oft sehr gut spiegelnde Flächen eine Anzahl gleich guter Reflexbilder ergeben und bei genauerer Betrachtung aus mehreren nur wenig gegeneinander geneigten Elementen bestehen (...) an einer Anzahl der verschiedenartigsten Minerale weiter verfolgt (...) Sodann ist Websky an die Frage herangetreten, ob solche den einfachen sehr nahe liegende Flächen für die Krystallisationsverhältnisse der betreffenden Substanz, an welcher sie zur Wahrnehmung gelangen, als charakteristisch zu betrachten seien (...) ob sie blos zufällige oder ebenso gesetzmäßige Bildungen seien, wie die einfachen Flächen selbst. (...) Er hat solche Flächen als „Vicinalflächen“ bezeichnet (...) Seitdem ist keine grössere krystallographische Arbeit erschienen, die nicht einen Beitrag zur Kenntnis der Existenz solcher Vicinalflächen geliefert hätte, kein hervorragender Krystallograph hat es unterlassen, darauf Rücksicht zu nehmen. (...)“ (SCHUSTER, 1885)

SCHUSTER stellt somit niemand anderen als DAUBER an den absoluten Beginn der Erforschung der Vizinalflächen. Wieder werden seine akribische Arbeitsweise und Genauigkeit hervorgehoben – und der Eindruck vermittelt, dass ihn nur sein vorzeitiger Tod vor größeren Erkenntnissen abgehalten hatte. So konnten erst seine geistigen Nachfolger – vgl. zu den Angaben im Zitat SCACCHI (1863), WEBSKY (1863) und GRUBE & RÖMER (1864) – die entsprechenden Schlüsse ziehen und das Phänomen benennen. Die Untersuchung von Vizinalflächen hatte daraufhin so große Bedeutung erlangt, dass sich die gesamte mineralogisch-kristallographische Fachwelt im ausgehenden 19. Jahrhundert damit intensiv beschäftigte. Hier scheint speziell Wien ein geographisches Zentrum gewesen zu sein, von dem maßgebliche Impulse ausgingen. Nach DAUBER und SCHUSTER war es auch der schon mehrfach erwähnte Victor Mordechai GOLDSCHMIDT (1853-1933), der in eben jener Stadt mit dem „*Index der Krystallformen der Mineralien*“ ein Werk verfasste, das in diesem Lichte betrachtet nicht zufällig an seinem Beginn auch eine umfangreiche und vielsagende Beschreibung zum aktuellen Kenntnisstand um die Vizinalflächen enthielt:

„(...) Nach der Complicirtheit der Ableitung (Differenzirung), die theilweise ihren Ausdruck findet in der Höhe der Symbolzahlen, kann man dieselben in Gruppen mit willkürlichen Grenzen abtrennen (...). Eine naturgemässe, wenn auch nicht scharfe Grenze, bietet sich für die hochdifferenzirte Form da, wo (...) die Abweichung der Winkelwerthe von denen der einfachen Flächen der Fehlergrenze von Beobachtungen minderer Güte sich bereits soweit nähert, dass sie nur bei ausserordentlich günstiger Beschaffenheit der spiegelnden Flächenelemente zum unzweifelhaften Nachweis gelangen kann (...). Formen oberhalb der genannten Grenze wollen wir typische, solche unterhalb derselben vicinale nennen. (...) Die freien Vicinalformen

unterscheiden sich also von den typischen Formen nicht qualitativ, sondern nur quantitativ dadurch, dass der Bildung derselben feinere, d.h. höhere differenzierte genetische Vorgänge zu Grunde liegen. Sie sind, um mich eines Bildes zu bedienen, die feinen vergitternden Zweige, während die Primärform und die typischen abgeleiteten Formen Stamm und Aeste bilden. Vorläufig sind die Gesetze noch nicht klar gelegt, nach denen sich die Aeste aus dem Stamm entwickeln und es besteht eine der Hauptaufgaben dieser Zusammenstellung darin, die Unterlage zu bilden zu Schlüssen über die hier obwaltende Gesetzmässigkeit. Der jetzige Stand der formbeschreibenden Krystallographie ist der, dass man die typischen (gröberen) Formen zu einem Gesamtbild zusammen fassen kann, ohne fürchten zu müssen, dass wesentliche Züge des Bildes fehlen. Augenblicklich fehlt es diesem Bild aus Mangel an übersichtlicher Darstellungsweise und Ordnung an Klarheit; trotzdem macht sich die Forschung mit Lebhaftigkeit an die Untersuchung der Detailerscheinungen der vicinalen Gebilde. Unter dem Andrang des daraus herbeiströmenden ungenügend gesichteten Details droht alle Uebersicht unmöglich zu werden, und es scheint nöthig, gerade im jetzigen Moment, da die Detailarbeit (abgesehen von vereinzelt Vorläufern) erst beginnt, die Grundzüge des alten einfachen Bildes in aller Klarheit festzulegen. Hierzu soll der Versuch gemacht werden, einmal durch diesen Index selbst, (...) durch Herstellung von Projectionsbildern der formreichsten Mineralien, endlich dadurch, dass wir die Zahlenreihen und Projectionen als Ganzes discutiren. Um eine Trübung des Bildes zu vermeiden, wird das, was von vicinalen Formen bisher bekannt geworden ist, vorläufig nicht herangezogen. (...)“ (GOLDSCHMIDT, 1886)

Bezeichnend sind die bildhafte Sprache und der Ausdruck platonischen Nichtwissens. Bewusst wird hier bei gut untersuchter Phänomenologie auf eine Deutung verzichtet, die gar zu spekulativ ausfallen müsste. Das Weiterspinnen dieses Gedankens führt GOLDSCHMIDT wenige Passagen weiter in verblüffender Weise wieder auf niemand anderen als DAUBER zurück:

„(...) Ebenso wie in allen Zweigen der Naturwissenschaft, kommen wir auch bei der Flächenuntersuchung dahin, dass im Studium des Kleinsten die grössten Erfahrungen zu machen sind, dass, nachdem aus den gröberen Regelmässigkeiten eine erste Annäherung erzielt ist, die genauere Kenntniss von den wirkenden Gesetzen und von der Art ihres Zusammenwirkens durch das Studium der Details und der scheinbaren Ausnahmen erlangt wird. (...) Nur bei der grössten Gewissenhaftigkeit in der Aufstellung des Sicherem und in der Ausscheidung des Unsicheren ist es möglich, Klarheit zu erlangen. Auch dürfte als Grundsatz festzuhalten sein, dass es besser ist, mit dem Schwankenden möglicherweise Richtiges preiszugeben, als irgend Bedenkliches aufzunehmen. Ganz in diesem Sinne sagt Dauber (...): „Allerdings müssen, je weniger einfach die Verhältnisse der Indices sind, desto grössere Anforderungen an die Beobachtungen gestellt werden (...)“ (GOLDSCHMIDT, 1886)

Erneut ist es folglich DAUBER, der an den Beginn der Entwicklung gestellt und seine Herangehensweise als vorbildhaft dargestellt wird. Der eingangs gesetzte Hinweis auf die zunehmende Bedeutung der Untersuchung des Nanokosmos wirkt beinahe prophetisch. Tatsächlich sind es die epochalen, mit den Namen von LAUE und BRAGG verbundenen, Erkenntnisse rund um den atomaren Aufbau von Kristallen zu Beginn des 20. Jahrhunderts (vgl. hierzu z.B. KRICKL, 2017a), die den

Schritt von einer durch DAUBER, SCHUSTER und GOLDSCHMIDT vertretenen phänomenologischen Beschreibung mit nur tastender oder völlig zurückhaltender Interpretation, hin zu einem fundierten Verständnis ermöglichten. Dies soll durch folgendes, beispielhaftes Zitat aus der Mitte des 20. Jahrhunderts belegt werden:

„(...) *Vizinalflächen sind Wachstumsflächen von Kristallen, die in ihrer Lage sehr wenig von einfach indizierbaren Flächen abweichen und deren Indizes keine kleinen ganzen Zahlen sind und daher dem Rationalitätsgesetz widersprechen. Sie werden häufig durch sehr große Indizes bezeichnet, z.B. (64 . 63 . 1) bei einem Granat (...), sind jedoch vermutlich überhaupt nicht rational, d.h. keine Netzebenen. Die wahrscheinlichste Erklärung für ihr Auftreten ist die Annahme, daß sich auf eine Netzebene, bevor sie bis an die begrenzenden Kanten ausgewachsen ist, eine zweite, dritte usw. Netzebene legt, von denen jede folgende im Wachstum hinter der vorausgehenden etwas zurückbleibt. Eine solche Folge von Netzebenen oder Netzebenenpaketen führt zu der gegenüber der Netzebene wenig geneigten Vizinalfläche, die daher meist nicht einmal eine Ebene zu sein braucht. Beginnt das Netzebenenwachstum in der Mitte der rationalen Kristallfläche, so entstehen auf ihr die charakteristischen flachen Pyramiden von Vizinalflächen. (...)*“ (WESTPHAL, 1952)

Sehr augenscheinlich sind die reinen Beobachtungen durch Reflexionsgoniometermessungen gewichen und an ihre Stelle Deutungen durch den Atombau der Kristalle getreten. Vizinalflächen werden zu diesem Zeitpunkt schon als „(...) *Nichtgleichgewichtsflächen, die atomar aufgerauht sind (Vizinalflächen) (...)*“ (FISCHER, 1954) interpretiert. Auch wurde bis dahin konstatiert, dass sie sich nicht nur beim Kristallwachstum, sondern auch bei den charakteristischen Auflösungsformen beobachten lassen (z.B. HONIGMANN, 1958). Darüber hinaus kam es zu einer Ausdehnung des Begriffs, sodass auch von Vizinalpyramiden oder Vizinalkanten gesprochen wird (vgl. z.B. KALB, 1932). In der Deutung spielten sodann physikalische Überlegungen, insbesondere der energetischen Zustände eine immer wichtigere Rolle:

„(...) *Singuläre Oberflächen sind also Flächen, die der thermodynamischen Gleichgewichtsform entsprechen. Die Vicinalflächen sind solche, deren Orientierung unmittelbar in der Nachbarschaft dieser Minima liegt. Ihre Oberflächenenergie ist größer als die der singulären Flächen. Vom atomistischen Standpunkt aus entsprechen die Vicinalflächen einer Stufenstruktur der Oberfläche, in der verhältnismäßig weit ausge dehnte, niedrig indizierte Flächen von Stufen abgesetzt sind. (...)*“ (MOESTA, 1968)

Ab der Mitte des 20. Jahrhunderts ist zu beobachten, wie die Behandlung des Themas immer mehr von der Mineralogie in andere Themengebiete und Wissenschaftszweige abdriftete, vor allem die materialanalytische Kristallographie, Material- und Oberflächenphysik bzw. -chemie. Untersuchungsgegenstand wurden immer mehr synthetische Kristalle – schließlich jene mit gebogenen Flächen bzw. kugelförmiger Gestalt, welche einen Extremfall in der Begrenzung mit vizinalen Flächen darstellen:

„(...) *Der Einfluß der kristallographischen Orientierung auf das physikalische und chemische Verhalten von Grenzflächen läßt sich oft besser verstehen, wenn nicht nur niedrig indizierte Flächen untersucht werden, sondern die gesamte Vielfalt der Orientierungen. Versuche an kugelförmigen Kristallen haben sich hier mannigfaltig bewährt. (...)* Flächen höherer Indizierung lassen sich als Vizinalen zu niedrig

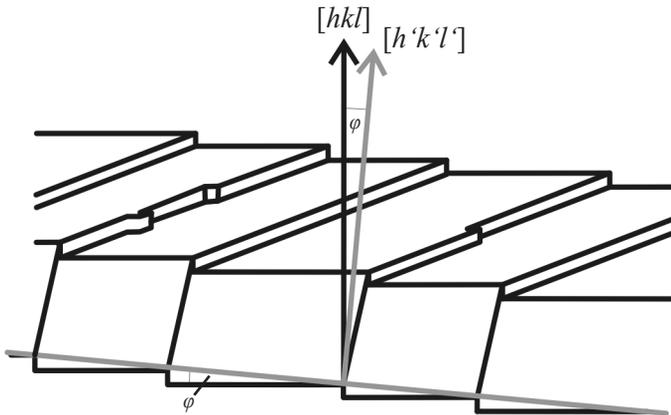


Abb.15: Schematische Erklärung makroskopisch leicht verkippter (φ) Vizinflächen (grau) durch nanoskopische Terrassenbildungen niedrig indizierter Kristallflächen (schwarz) – oben in zwei-dimensionaler Darstellung mit angedeuteten Elementarzellen, unten in dreidimensionaler Projektion. Verändert nach GIESEN & IBACH (2005), vgl. auch EVEN et al. (2006).

indizierten Flächen auffassen; sie werden dann als eine äquidistante Folge von atomaren Stufen angesehen. In der Oberfläche von Kristallkugeln, die atomar glatt sind, ändert sich der Stufenabstand monoton. (...)“ (MELLE & MENZEL, 1972)

Schließlich kommen wir zu modernen Erklärungen, die retrospektiv alle Beobachtungen in dieser skizzierten Zeitleiste bis hin zurück zu DAUBER erklären:

„(...) Da sich die Netzebenenorientierung solcher Flächen in der Regel nur um maximal wenige Grad von Netzebenen niedriger Miller'scher Indizes unterscheiden, nennt man sie vizinale (benachbarte) Flächen. (...) besteht eine Vizinale zur Fläche (hkl) aus einer regelmäßigen Folge von Terrassen mit einer Orientierung (hkl), die durch monoatomar oder mehratomar hohe Stufen getrennt werden. Die Neigung der Vizinalen zur Fläche (hkl) wird allein über die Anzahl der Stufen und die mittlere Länge der Terrassen bestimmt. (...) Schließt die mittlere Stufenorientierung einen Winkel zur Hochsymmetrierichtung ein, so weist die Stufenkante eine definierte Dichte von Vorsprüngen, sog. Kinken, auf. (...) Stufen und Kinken stellen wichtige Defekte auf Oberflächen dar. (...)“ (GIESEN & IBACH, 2005)

Zusammenfassend lassen sich Vizinalen mittels der modernen Kenntnis des nanoskopischen Aufbaus von Kristallen durch „Nano-Facetten“, d.h. eine regelmäßige Folge von parallelen Stufen (und ggf. auch geometrischen Kinken), mit Höhen (oft mono)atomarer Größenordnung auf dicht besetzten Ebenen erklären – oder anders ausgedrückt durch eine Rauigkeit der Fläche im Bereich der Größenordnung von Gitterparametern bzw. Untergittern oder sogar einzelnen Atomlagen. Eine schematische Veranschaulichung ist in Abb.15 gegeben. Durch die charakteristisch kleinstufige Anordnung von Terrassen einer Ebene (hkl) ergibt sich bei makroskopischer Betrachtung eine um einen kleinen Winkelbetrag geneigte Vizinfläche ($h'k'l'$). In den Materialwissenschaften ist dieses Phänomen heute von großem Interesse, da die geringere Koordination der Atome an diesen Stufen die physikalischen und chemischen Oberflächeneigenschaften stark beeinflussen und für Adsorption, Katalyse sowie Nukleation von niederdimensionalen Nanostrukturen, wie auch Dünnschichten genutzt werden können:

„(...) The low-coordinated atoms on step sites often play an important role in the catalytic-, electrical- and optical-properties of surfaces. Vicinal surfaces, provi-

ding well-ordered step arrays, are often used as model systems to systematically study the influence of such sites on the surface chemistry. Furthermore, vicinal surfaces are an interesting playground as templates for growing nanostructures. Vicinal surfaces are defined by the miscut with respect to a high symmetry direction, where generally a higher miscut angle results in a denser step array. One way of exploring properties of vicinal surfaces that depend on step density and orientation is to use curved crystals, for which a smooth variation of the miscut angle is provided. In this way, "families" of vicinal planes can be studied, providing a coherent picture of the physical and chemical properties that depend on the step density or orientation. (...)" (GRÅNÅS et al., 2020)

In den Geomaterialwissenschaften sind Vizinalflächen heute am weitesten von synthetischen Kristallen bekannt. So zeigen gezüchtete Quarzkristalle charakteristischerweise diese nicht ebenen, sondern strukturierten, sogenannten „*Ungleichgewichtsflächen*“ (GÖTZE & GÖBBELS, 2017). Auch bei anderen Synthesen nach Mineralen, wie etwa Beryll (z.B. ROGERS & SPERISEN, 1942), Granaten (z.B. LEFEVER & CHASE, 1962) oder Diamant (z.B. BORZDOV et al., 2020) gehören Vizinalflächen zu gängigen Erscheinungen. Die Mechanismen scheinen gut verstanden und mittlerweile auch auf verschiedenen Ebenen beobachtbar. So bilden sich um Größenordnungen größere Analoga von Vizinalflächen einfach und gut untersucht ebenso in dichten Kugelpackungen photonischer Kristalle (z.B. RAMIRO-MANZANO et al., 2006).

Dieser kurze Exkurs in die Erforschungsgeschichte der Vizinalflächen erschien angebracht, da sich dieses Thema im Laufe der Zeit immer mehr von ihrem Ursprung in der klassischen Mineralogie entfernte und heute in Materialwissenschaften, Chemie und Physik angesiedelt, kaum noch in den Erdwissenschaften behandelt wird. Bezeichnend ist, dass der Begriff im aktuell bedeutendsten deutschsprachigen Lehrbuch der Mineralogie gleichsam reliktsch wirkend, nur an einer einzigen Stelle – und dies ohne nähere Erklärung – erwähnt wird:

„(...) Turmalin (...) Im Schnitt senkrecht c oft gerundet (ähnlich einem sphärischen Dreieck). Es handelt sich um eine Scheinrundung durch Vizinalflächen. Die vertikal verlaufenden Prismenflächen sind meist gestreift (...)“ (OKRUSCH & MATTHES, 2005)

Turmaline (vgl. hierzu Abb.16) gehören zu den bekanntesten Mineralen mit makroskopischen Vizinalflächen, neben Granaten (vgl. WESTPHAL, 1952), Quarz und Pyrit – bei denen allesamt auch charakteristische Streifungen erkennbar sind. Hier lässt sich der Bogen wieder zurück in die Geschichte spannen – zunächst zurück zu folgendem Zitat von Pentti ESKOLA (1883-1964; heute allseits bekannt durch das nach ihm benannte Mineral Eskolait):

„(...) Gewissermaßen eine Ausnahme von dem Parametergesetz machen die sog. Vicinalflächen. Darunter versteht man streifenartig an den Kanten von wichtigen Kristallflächen auftretende Flächen, die im Reflexionsgoniometer getrennte Signale geben, aber sehr nahe bei den der Hauptflächen (...). Sie haben hohe Indices, so daß innerhalb der Fehlergrenzen der Messungen tatsächlich mehrere Verhältniszahlen in Frage kommen könnten (...). Die Vicinalflächen gehören zu den Unvollkommenheiten der Kristalle, aber sie sind darin regelmäßig, daß sie den Symmetrieregeln der jeweiligen Kristalle gehorchen. (...)“ (ESKOLA, 1946)

ESKOLA war Träger der Friedrich Becke-Medaille der *Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft* (vgl. HAMMER & PERTLIK, 2001b), bei dem über die Person des Namensgebers dieser Auszeichnung als seinem großen Vorbild, wieder ein Bezug zu Wien und der dortigen mineralogischen und kristallographischen Schule feststellbar ist. Hierzu passend ist anhand des Zitats noch deutlich zu erkennen, dass er bezüglich der Vizinalflächen noch ganz in Tradition der Reflexgoniometer-Untersuchungen der genannten Kristallographen des 19. Jahrhunderts stand. Wie der Titel seiner Arbeit „*Ueber die Streifung der Seitenflächen des Adulars*“ deutlich macht, war WEBSKY (1863) genau über ein derartiges Phänomen auf die Benennung der Vizinalflächen gekommen. Wie SCHUSTER (1885) feststellte, steht am Anfang der Erforschungsgeschichte DAUBER und von ihm untersuchte Minerale – mit dem „ÖMG-Wulfenit“ als eines der bedeutendsten Beispiele.

Nach diesem Exkurs schlussendlich auf die Frage nach den Flächenformen des „ÖMG-Wulfenits“ und der Natur der hoch indizierten Form als mögliche Vizinalfläche zurückkommend, bietet sich in der historischen Betrachtung noch folgendes Bild: Spätestens im letzten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts setzte ein Wandel zu einer stärker differenzierten Betrachtung und eine gewisse Tendenz zur Relativierung ein. Ein repräsentatives Beispiel bildet der Vergleich zweier einflussreicher Übersichtswerke, die in jener Zeit entstanden: auf der einen Seite das „*Manuel de Mineralogie*“ des französischen Mineralogen Alfred DES CLOIZEAUX (1817-1897; bis heute durch den Mineralnamen Descloizit geehrt) und die sechste Auflage des „*The System of Mineralogy of James Dwight Dana*“ von Edward Salisbury DANA (1849-1935; der Familienname ist im Mineral Danalith verewigt, das zu Ehren des im Buchtitel genannten Vaters des Autors benannt wurde). DES CLOIZEAUX (1893) erwähnt die hier diskutierte Form mit Referenz zu DAUBER in seiner umfangreichen Auflistung der Flächenformen des Wulfenits und auch kurz in seiner ausformulierten Beschreibung der Kristallographie des Minerals:

„(...) $(1/2\varphi) = (b1/6 \ b1/8 \ h1/75)$, *hémiedre, a été observée par Dauber sur de petites tables jaunes de Carinthie offrant la combinaison $p \ a2 \ b3/2 \ (1/2 \ \varphi)$* . (...)“ (DES CLOIZEAUX, 1893)

Aus dem weiteren Text geht klar hervor, dass DES CLOIZEAUX – stellvertretend für die damalige Wissenschaftswelt – DAUBER selbst ein halbes Jahrhundert nach dessen Arbeit noch immer als *die* Instanz zur Kristallographie von Wulfenit ansieht und entsprechend darstellt. Die Form $\{7 \ 1 \ 75\}$ wird rein aufzählend erwähnt und nicht hinterfragt, einem möglichen Zweifel also kein Ausdruck verliehen. Dies ist im zeitgenössischen Werk DANAs (1892) schon anders: zwar zählt er die betreffende Form in seiner Auflistung der bei Wulfenit auftretenden Flächenformen ebenfalls auf, versieht diese jedoch zweifelnd mit einem Fragezeichen. Dies könnte in Zusammenhang mit einer Passage im Textteil gesehen werden, wo er sich deutlich für das Vorhandensein von Vizinalflächen bei diesem Mineral ausspricht:

„(...) *Crystals commonly square tabular, sometimes extremely thin, with a vicinal pyramid replacing the basal plane* (...)“ (DANA, 1892).

Ein weiteres, hierzu gut passendes Beispiel bietet HORTON (1916), der auch ähnliche Erscheinungen als gängiges Merkmal von Wulfenit-Kristallen beschreibt und sie ebenfalls als Vizinalflächen interpretiert:

„*Wulfenite* (...) *The crystals are commonly square and tabular and are sometimes ex-*

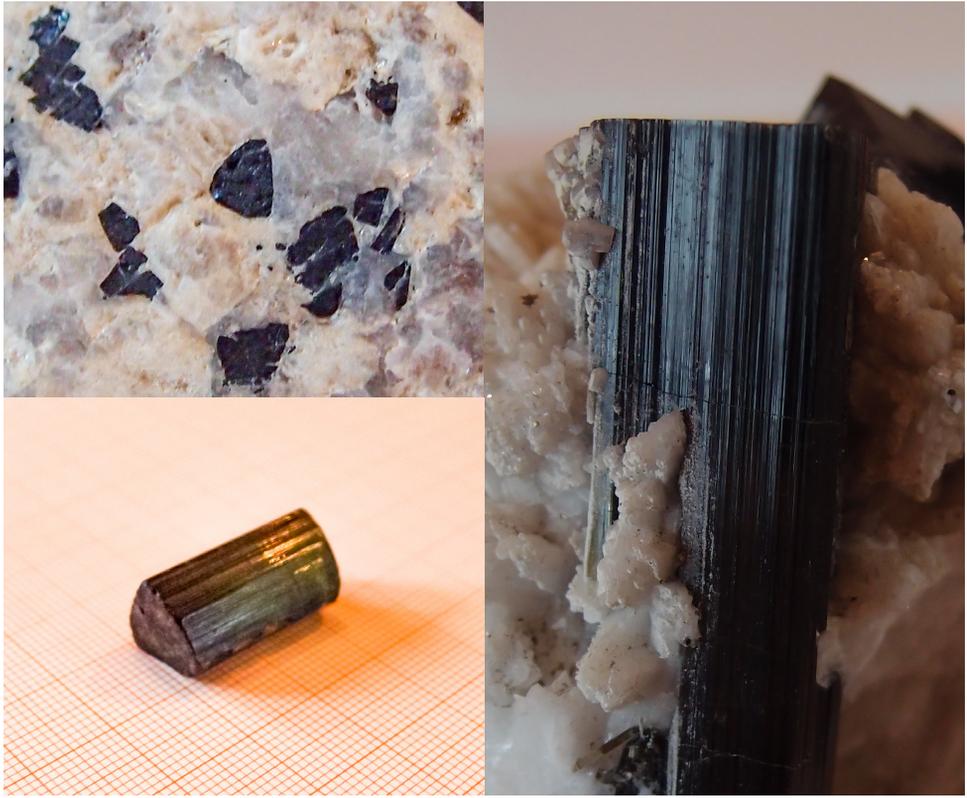


Abb.16: Beispielhafte Impressionen von gerundeten Flächen (siehe Querschnitt in Form eines sphärischen Dreiecks auf den linken Bildern) und charakteristischer Streifung an Turmalin (Schörl und Dravit unbekannter Herkunft).

tremely thin, with a vicinal pyramid replacing the basal plane. (...)” (HORTON, 1916)

Sehr interessant ist in diesem Zusammenhang eine Arbeit des italienischen Mineralogen Ettore ARTINI (1866-1928; geehrt durch den Mineralnamen Artinit) aus dem Jahr 1895, in welcher er Wulfenit aus Gorno in der norditalienischen Provinz Bergamo beschrieb. Hierin teilte er unter anderem auch die Entdeckung einer ungewöhnlichen Flächenform an dortigen Exemplaren mit:

„(...) Osservai sopra di essi le seguenti forme: $\{001\}$, $\{101\}$, $\{111\}$, $\{113\}$, $\{5\ 1\ 75\}$? (...) Finalmente, la piramide di 3.^o ordine, per la quale si può calcolare il simbolo $\{5\ 1\ 75\}$, naturalmente affatto incerto, è una vicinale della base, come già ne furono osservate da altri autori sui cristalli di wulfenite di diverse località; le face ne sono un po' curve, ma abbastanza distinte e piuttosto ampie. (...)“ (ARTINI, 1895)

Nun ist die Indizierung $\{5\ 1\ 75\}$ zwar nicht vollkommen ident mit DAUBERS $\{7\ 1\ 75\}$, doch auffallend nahe verwandt und stereographisch sehr nahe liegend. Eine Abbildung, auf welcher die entsprechenden Flächen eingezeichnet sind, verdeutlicht die Ähnlichkeit (siehe Abb.17). Die Darstellung erfolgte allerdings nicht wie beim „ÖMG-Wulfenit“ als Projektion entlang der kristallographischen *c*-Achse, sondern in einer räumlichen Schrägansicht (wahrscheinlich um die ansonst we-

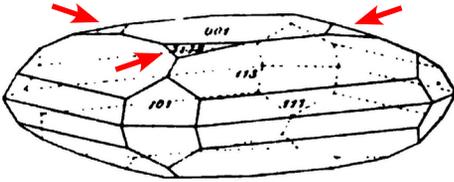


Abb.17: In dieser Zeichnung von ARTINI (1895) finden sich beobachtete Vizinalflächen $\{5\ 1\ 75\}$ (die sichtbaren sind mit Pfeilen markiert), die diesem Wulfenit aus Gorno ein dem „ÖMG-Wulfenit“ sehr ähnliches Aussehen verleihen.

niger gut sichtbaren $\{111\}$ -Flächen zur Geltung zu bringen). Obwohl die Flächen der Form $\{5\ 1\ 75\}$ deutlich kleiner ausgebildet sind als beim „ÖMG-Wulfenit“, bezeichnet sie ARTINI wörtlich als „deutlich genug und ziemlich breit“. Die Konstatierung, dass die Flächen leicht gebogen seien, korrespondiert mit seiner erklärten Interpretation, dass es sich um Vizinalflächen zur Basis (001) handle. Ob der zweifelhaften Natur der Form versieht er sie in der Aufzählung mit einem Fragezeichen und findet im Text die deutlichen Worte, dass die berechneten Indizes „natürlich gänzlich ungewiss“ seien. Obwohl er auf ähnliche Beobachtungen anderer Wissenschaftler*innen an Material von anderen Lokalitäten verweist, nennt er keine Namen. Zwar fehlt an dieser Stelle eine Referenz zu DAUBER, doch gibt ARTINI kurz darauf an, dass er seine Winkelberechnungen auf Basis dessen erarbeiteten Parametern durchgeführt hatte. Somit war ihm DAUBERs Arbeit aus dem Jahr 1859 – die wie bereits mehrfach erwähnt selbst ein halbes Jahrhundert später noch immer das Standardwerk zur Kristallmorphologie des Wulfenits und Basis zu kristallographischen Berechnungen darstellte – wohl vertraut. In weiterer Folge ist es nicht unwahrscheinlich, dass ARTINI ohne Namensnennung auf ihn anspielte. Entscheidend ist, dass hier schon eine Schwelle überschritten scheint, ab der die Interpretation als Vizinalfläche vehementer vertreten wurde. Diese Entwicklung lässt sich auch in den mehrfach genannten Werken GOLDSCHMIDTs nachvollziehen: Während die Form $\{7\ 1\ 75\}$ im „Index der Krystallformen der Mineralien“ aus dem Jahr 1890 wie bereits zitiert durch DAUBERs Instanz als gesichert angenommen und nur zögerlich als mögliche Vizinalfläche hinterfragt wurde, hat sich die Interpretation im „Atlas der Krystallformen“ aus dem Jahr 1923 schon mehr auf letztere Seite verschoben. Nicht nur versieht er sie in seinen Tabellen als einzige Form mit einem initialen Fragezeichen, sondern stellt in seinen Bemerkungen dar, dass die „(...) neue Form $1/15\ 1/75\ (5.1.75)$ ist nach Artini als Vicinale zur Basis anzusehen. (...)“ GOLDSCHMIDT (1923a).

Die Überschreitung dieser angesprochenen Schwelle hin zur entschiedeneren Deutung als Vizinalfläche lässt sich auch im jüngsten bekannten Fachartikel, in dem ähnliche Kristalle wie der „ÖMG-Wulfenit“ beschrieben wurden, festmachen. Besagter stammt vom amerikanischen Mineralogen Frank Nelson GUILD (1870-1939; sein Name ist in der Mineralart Guildit verewigt). In einer von seiner Wirkensstätte an der Universität in Tuscon (USA) an die Herausgeber der Zeitschrift für Kristallographie im Jahr 1911 versandten Mitteilung, berichtete er unter anderem von nahegelegenen Wulfenitvorkommen im Bundesstaat Arizona. Der Fokus lag hierbei auf der Beschreibung der Morphologie der Kristalle, wobei er nach der Abhandlung gängiger Flächenformen ein spezielles Augenmerk auf ihm besonders vorkommende Beobachtungen legte:

„(...) Die interessantesten sind jedoch gewisse zur Basis vicinale Flächen. Die vielen sie betreffenden Erwähnungen in der mineralogischen Literatur zeigen, daß diese eigentümlichen Flächen für die Art charakteristisch sind. Man findet so unge-

wöhnliche Symbole angegeben, wie 1.0.264, 5.1.75 und 7.1.75, welche häufig mit einem Fragezeichen versehen sind. Man braucht nur einen von diesen Krystallen auf ein zweikreisiges Goniometer zu setzen und den Reflex von den verschiedenen Partien der scheinbaren Basis zu betrachten, um die Schwierigkeit des Studiums dieser Vicinalflächen zu würdigen. Am häufigsten scheinen sie pyramidale Symmetrien zu zeigen, aber man findet sie auch in der Zone [101, 001]. In der Zone [111, 001] sind sie nicht beobachtet worden. Ferner kommen sie als Streifungen vor, die sehr kleine Winkel mit den Kanten der Basis bilden. Die Schwierigkeit der Behandlung dieser Vicinalflächen wird ferner vergrößert durch geringe Verschiedenheiten der kristallographischen Orientierung. (...)“ (GUILD, 1911).

Hieraus geht deutlich hervor, dass Vicinalflächen zu dem damaligen Zeitpunkt schon als weitverbreitetes Merkmal des Minerals Wulfenit angesehen wurden. Zwar gibt GUILD keinerlei Referenz für die beispielhaft zitierten Flächenformen an, doch kann man anhand der Indizes klar eine Anspielung auf DAUBER (1859b) und ARTINI (1895) erkennen. Die Annahme, dass ihm die betreffenden Arbeiten vertraut gewesen sein dürften, wird zudem durch seine Biographie unterstützt: GUILD hatte in Heidelberg studiert und stand zeitlebens in engem Kontakt mit den namhaftesten deutschsprachigen Mineralog*innen seiner Zeit (vgl. SHORT, 1940). Vor diesem Hintergrund darf auch die publizierende Zeitschrift und die für einen amerikanischen Autor ungewöhnliche, eloquente deutsche Sprache des Artikels nicht verwundern. DAUBERs Arbeit dürfte ihm daher entweder direkt oder über Vermittlung durch GOLDSCHMIDTs oder DANAs Übersichtswerke bekannt gewesen sein. Passend erscheint in diesem Zusammenhang auch die Erwähnung, dass Messungen derartiger Flächen auf Reflexionsgoniometern alles andere als trivial waren und gute Ergebnisse durch die erlesenen Expert*innen auf diesem Gebiet gewürdigt wurden. Letztlich ist im Zusammenhang mit der vorliegenden Thematik entscheidend, dass zu diesem Zeitpunkt kein Zweifel an der Interpretation der besprochenen Erscheinungen als Vicinalflächen bestand. Auch aus heutiger Sicht muten die Beschreibungen charakteristischer Streifungen und in weiterer Folge gebogener Flächen als starke Indizien hierfür an.

Über einen Verweis auf DAUBER und den konkreten „ÖMG-Wulfenit“ hinaus, beinhaltet GUILDs Artikel jedoch noch die interessante Beschreibung vergleichbarer Exemplare aus Arizona. Sie stammten aus der Old Yuma Mine (vgl. z.B. WILSON & SCHLEPP, 2008), deren Standort sich ungefähr 14 km nordwestlich von Tuscon befindet:

„(...) Eine von diesen Flächen ist besonders häufig unter den untersuchten Krystallen von der Old Yuma-Mine gefunden worden. Die Fläche wurde an neun verschiedenen Krystallen gemessen, die im ganzen 15 Werte für die Form ergaben. Sie wurden an vielen anderen Krystallen beobachtet, war aber zu gewölbt oder zeigte solche Unregelmäßigkeiten, daß sie keine zufriedenstellende Messung gestattete. Den gewöhnlichsten Habitus dieser Form zeigt Taf. V, Fig.3. Die Zeichnung ist natürlich etwas idealisiert, da die meisten der Flächen an zerbrochenen Krystallen beobachtet wurden und selbst an ganzen Krystallen selten alle vier Flächen oben und unten entwickelt waren. Die Form erscheint als eine untergeordnete Abstumpfung an den Ecken der Basis, selten mehr als ein Drittel der Entfernung von der benachbarten Fläche oder Ecke einnehmend. (...) Taf. V, Fig. 4 zeigt diese Form in senkrechter Projection combinirt mit (111), (113), (011), (012) und (001). Taf.

Betrachtet man die im Zitat angesprochenen Abbildungen im Tafelteil zur Arbeit (siehe Abb.18), so fällt die verblüffende Ähnlichkeit der beschriebenen Kristalle zum „ÖMG-Wulfenit“ auf (vgl. Abb.13). Dies gilt ganz besonders für GUILDs Fig. 4. Wenn dieser Kristall nicht der Beobachtung entsprechend in seinem abgebrochenen Zustand gezeichnet, sondern idealisiert vervollständigt worden wäre, wäre das äußere Erscheinungsbild fast ident. Hierfür verantwortlich sind in erster Linie jene Flächen, welche GUILD im Text mit φ (in den Abbildungen großgeschrieben Φ) bezeichnete – dies wohl auch nicht ganz zufällig genauso wie DAUBER, DANA und GOLDSCHMIDT. Obzwar sie in vielen Fällen zu klein für Messungen waren, konnte er mit großer Sorgsam- und Beharrlichkeit doch eine Zahl an brauchbaren Werten sammeln und als Indizierung in einem „Mittel aus den besten Resultaten: (...) 1.7.81“ (GUILD, 1911) berechnen. Dies ist zwar nicht ident mit der Angabe DAUBERs (1859b), passt aber sehr gut zu seiner Interpretation als Vizinalflächen, die gekrümmt, gebogen oder mit Streifungen versehen, keinen konkreten Wert, sondern eine gewisse Bandbreite in einem Spektrum rund um diesen Bereich annehmen können. GOLDSCHMIDT (1923a) fasst dies nochmals punktgenau mit „Guilds Form φ (...) ist eine gekrümmte Vicinale zur Basis.“ zusammen. Zweifel ob dieser Natur scheinen hier nicht mehr zu bestehen.

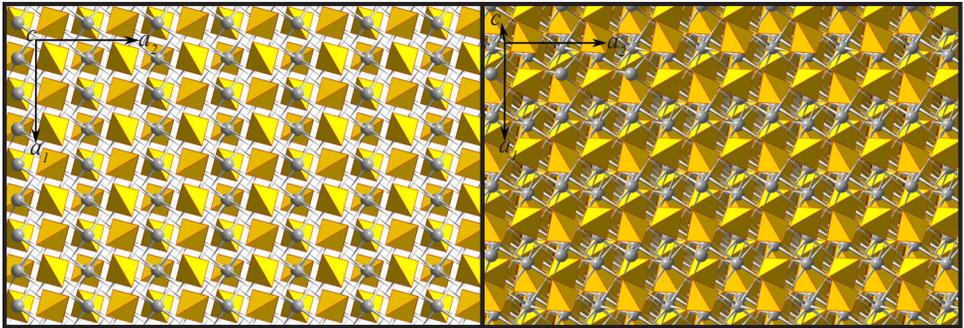


Abb.19: Schematische Darstellung der Kristallstruktur von Wulfenit (graue Pb-Atome als Kugel-Stab-Modell, MoO_4 -Tetraeder als Polyedermodell; $a = 5.43 \text{ \AA}$, $c = 12.11 \text{ \AA}$, $14/a$) in Parallelprojektion der (001)-Fläche (links) und der (7 1 75)-Fläche (rechts; alles auf Basis der Strukturdaten von LUGLI et al., 1999).

In späteren Publikationen wurde die Indizierung somit kritisch hinterfragt und eine Deutung als Vizinalfläche immer wahrscheinlicher dargestellt. Dies erscheint im Lichte des modernen Kenntnisstandes durchaus plausibel, vor allem, wenn man die tatsächlich geringen Verkippungen gegen niedrig indizierte Flächen bedenkt: Geht man für Wulfenit von Gitterparametern von gerundet $a = 5.43 \text{ \AA}$ und $c = 12.11 \text{ \AA}$ (LUGLI et al., 1999) aus, so beträgt der Winkel zwischen den Flächennormalen von (0 0 1) und (7 1 75) rund 11.87° und der Winkel zwischen den Vektoren der Richtungen [0 0 1] und [7 1 75] rund 2.42° . Die sehr geringe Abweichung fällt bei der Herstellung von Modellen auf (siehe Abbildungen im letzten Kapitel des vorliegenden Artikels). Letzte Gewissheit über die Natur der Form {7 1 75} könnte allerdings nur durch Untersuchungen von Originalmaterial oder vergleichbaren Kristallen mit modernen kristallographischen und oberflächenphysikalischen Untersuchungsmethoden erlangt werden. Ungeachtet dessen steht jedoch zweifelsfrei fest, dass es genau diese Form ist, welche die besondere Ästhetik des „ÖMG-Wulfenits“ ausmacht und auch zu seiner Wahl als Emblem der *Mitteilungen der ÖMG* führte.

Der Vollständigkeit halber seien am Ende dieser Zusammenfassung historischer Darstellungen noch moderne digitale Abbildungen des „ÖMG-Wulfenits“ erwähnt: In der Online-Datenbank *mindat.org* ist der „ÖMG-Wulfenit“ zum Zeitpunkt des Erscheinens des vorliegenden Artikels als einer von acht online 3D-Modellen dieses Minerals geführt (sechs davon aus GOLDSCHMIDT, 1923b) und auf *mineralienatlas.eu* ist er einer von 36, die jeweils über das *Smorf Applet* (HOLTKAMP, 2004) in die Seite eingebunden sind. Auf der Ursprungsseite des letzteren finden sich hierzu als Flächenformen jedoch formal von jenem im Originalzitat abweichend „{001}, {34.75.}, {114}, {013}“ angegeben. Die hohe Indizierung wird nicht hinterfragt und auch nicht diskutiert, ob es sich um Vizinalflächen handelt.

Verwendung und Varianten

Von 1986 bis 2016 prangte das Wulfenit-Logo mit einer Höhe und Breite von rund 8.2 cm als einziges graphisches Element zentral auf der Vorderseite des Covers der *Mitteilungen der ÖMG* (eine Ausnahme bildet Band 150 als Tagungsband der 7th *International Eclogite Conference*, wo stattdessen auf der Titelseite ein mit der Veranstaltung zusammenhängendes Foto abgedruckt wurde). Die Kanten wurden als einfache schwarze Striche ausgeführt und das Objekt enthielt keine Füllung (siehe Abb.20). Kleinste Unregelmäßigkeiten in der Liniendicke und die Ausführungen der Kanten scheinen darauf hinzudeuten, dass eine eingescannte Zeichnung als Druckvorlage diente. Hierbei dürfte es sich um jene Tuschezeichnung gehandelt haben, die Wolfgang ZIRBS 1986 am *Institut für Mineralogie und Kristallographie*



Abb.20: Vergleich des Erscheinungsbildes der *Mitteilungen der ÖMG*, vor (links) und nach (rechts) der Neugestaltung des Covers im Jahr 2017.

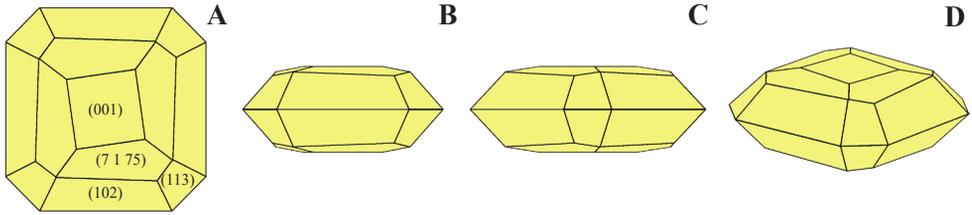
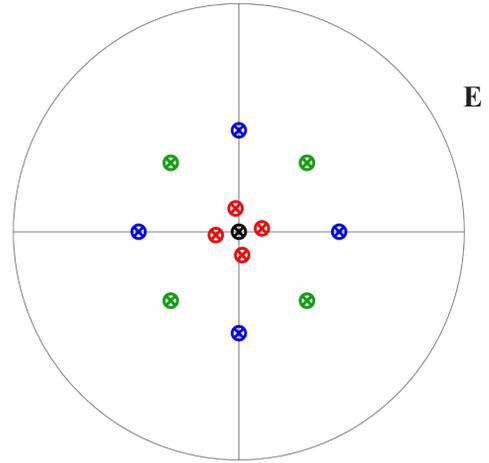


Abb.21: Ansichten des digitalen Modells des „ÖMG-Wulfenits“, welcher die Grundlage für die modernste Version des Logos der *Mitteilungen der ÖMG* bildet, parallel A) [001], B) [100], C) [110] und D) einer allgemeinen Richtung. Eine hieraus errechnete E) stereographische Projektion zeigt schwarz {001}, blau {102}, grün {113} und rot {7 1 75}.

an der *Universität Wien* angefertigt hatte. Genauer ist jedoch leider nicht bekannt, da die Originaldatei aus dem anschließend besprochenen Grund verloren ging:

Das Jahr 2017 brachte mit dem unvorhergesehenen Ableben des langjährigen Schriftleiters eine jähe Zäsur in der Geschichte der *Mitteilungen der ÖMG* (vgl. KRICKL, 2017b; KAHLENBERG et al., 2018). Ohne geregelte Übergabe und durch den Verlust aller Originaldateien, musste die Schriftreihe völlig neu aufgebaut werden. Dies beinhaltete auch die Neuzeichnung des Wulfenit-Logos, was der neue Schriftleiter im Sommer 2017 mit dem Programm *KrystalShaper* (WEBER, 2013) durchführte (die fertige Datei datiert auf den 12. Juli dieses Jahres). Im Gegensatz zur bisherigen Version wurden die Kanten als schmale Zylinder dargestellt und die Flächen mit weißer Farbe gefüllt (siehe Abb.13d). Perspektivische Darstellungen des 3D-Modells, das die Grundlage des neuen Emblems der *Mitteilungen der ÖMG* bildet, sind in Abb.21 dargestellt. Sehr gut erkennt man die nur geringe räumliche Verkippung der im vorangegangenen Kapitel diskutierten, wahrscheinlichen Vizinflächen (von DAUBER mit {7 1 75} indiziert) gegenüber der Basis {001} – was



nochmals durch eine hieraus errechnete stereographische Projektion verdeutlicht wird (siehe Abb.21e).

Weiters bedingten das notwendige Neudesign der *Mitteilungen der ÖMG* und die Umstellung auf die neuesten Druckmethoden eine umfangreiche Neugestaltung des Covers (siehe Abb.20). Das Wulfenit-Logo wurde auf der Titelseite beibehalten, wengleich verkleinert und ein wenig aus dem Fokus gerückt, da an zentraler Stelle nun jährlich wechselnde, vollfarbige Fotos aus Wissenschaft und Vereinsleben einen modernen, lebhaften Eindruck der Tätigkeiten und Vorgeschmack auf den Inhalt vermitteln sollen. Dies wird jedoch dadurch kompensiert, dass das Wulfenit-Logo nun auch den bisher grafiklosen Buchrücken ziert (siehe Abb.22). Als Symbol mit großem Wiedererkennungswert lässt es ein rasches Erkennen der *Mitteilungen der ÖMG* im Buchregal zu, ohne dass wie bisher hierfür ein Drehen des



Abb.22: Seit dem Jahr 2017 findet sich der „ÖMG-Wulfenit“ als Emblem der Mitteilungen der ÖMG auch auf dem Buchrücken der Zeitschrift.

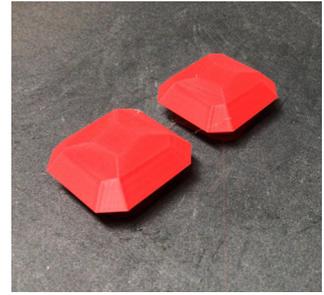
Kopfes zum Lesen des gedruckten, abgekürzten Titels notwendig ist. So bleibt die ursprüngliche Funktion des Logos weiter erhalten.

Das bislang letzte Kapitel in der Geschichte des „ÖMG-Wulfenits“ führt von der zweidimensionalen in die dreidimensionale Welt: Angeregt durch die vorliegende Studie und anlässlich der Ausrufung von Wulfenit zum *Mineral des Jahres 2020* in Österreich (vgl. Seite 61), wurden im Erscheinungsjahr des vorliegenden Artikels mehrere Modelle dieses Kristalls angefertigt. Ein rund 10 cm breites Kartonmodell wurde bei der Präsentation der Wanderausstellung zum heurigen Mineral des Jahres im Rahmen des Geoforums der *Mineralientage Brunn am Gebirge* von 6. bis 8. März gezeigt (siehe Abb.23). Der kurz darauf eingetretene Lockdown aufgrund der COVID-19-Pandemie und die Absage von Veranstaltungen aufgrund der Hygienevorschriften verhinderten danach alle weiteren Ausstellungen. Ein Ende dieser Ausnahmesituation ist zum Zeitpunkt des Erscheinens des vorliegenden Artikels zwar noch nicht abzusehen, doch lebt mit der offiziellen Ausdehnung der Zeit des Wulfenits als *Mineral des Jahres* auf das Jahr 2021 zumindest die Hoffnung, dass Ausstellung und Modell doch noch bei einer oder anderen Gelegenheit gezeigt werden können. Das zwangsweise Aussetzen von zentralisierten, physischen Veranstaltungen beflügelte jedoch die Suche nach dezentralen und digitalen Lösungen. Aus diesem Grund wurde vom Schriftleiter der *Mitteilungen der ÖMG* eine 3D-druckfähige Datei des „ÖMG-Wulfenits“ auf Basis der originalen Druckdatei des aktuellen Logos der Zeitschrift erstellt (vgl. Abb.21). Erste Drucke verliefen bereits erfolgreich und wurden Ausstellungen zugeführt (siehe Abb.24). Die Datei wird *Open Access* zur allgemeinen Verfügung gestellt werden. Weiters wird



Abb.23: Die Wanderausstellung „Wulfenit – Mineral des Jahres 2020“ zeigte bei ihrer Eröffnung zu den Brunner Mineralientagen im März 2020 auch ein Modell des „ÖMG-Wulfenits“ (Pfeil).

Abb.24: 3D-Druck des „ÖMG-Wulfenits“ nach der Druckvorlage des aktuellen Emblems der Mitteilungen der ÖMG.



die aktuelle Ausgabe der gedruckten *Mitteilungen der ÖMG* ein Flächennetz als Bausatz zur Anfertigung eines Papiermodells des „ÖMG-Wulfenits“ enthalten (siehe Seite 191). Diese Beilage ist die erste ihrer Art in der Geschichte der Zeitschrift und bildet den Auftakt zu einem eigenen Kapitel mit Bastelvorlagen, das in allen künftigen Bänden enthalten sein soll. In diesem Licht erscheint es somit passend, dass es ausgerechnet der „ÖMG-Wulfenit“ mit seiner bewegten 161-jährigen Geschichte ist, der hierzu nicht nur sinnbildlich den Stein des Anstoßes, sondern auch den Grundstein bildet.

Dank

Der Autor bedankt sich herzlich bei (in alphabetischer Reihenfolge, p.t.) Anton Beran, Herta Effenberger, Friedrich Koller, Horst Marschall, David van Acken und Wolfgang Zirbs sowie der *Società Italiana di Mineralogia e Petrologia* für Zeitzeug*innenberichte und Unterlagen aus persönlichen Archiven.

Literatur

- ARTINI, E. (1895): Su Alcuni Minerali di Gorno. – Atti della Società Italiana di Scienze Naturali, 35, 219-231.
- BORZDOV, Y.M., KHOKHRYAKOV, A.F., KUPRIYANOV, I.N., NECHAEV, D.V., PALYANOV, Y.N. (2020): Crystallization of Diamond from Melts of Europium Salts. – Crystals, 10(5), 376.
- BRANDSTÄTTER, F. (2016): In memoriam Gerhard NIEDERMAYR. – Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Serie A, 118, 5-38.
- DANA, E.S. (1892): The System of Mineralogy of James Dwight Dana – Descriptive Mineralogy (6. Edition). 1134p., John Wiley & Sons, New York.
- DAUBER, H. (1854): Untersuchungen an Mineralien der Sammlung des Hrn. Dr. Krantz in Bonn. – Annalen der Physik und Chemie, 92, 237-251.
- DAUBER, H. (1858?): Catalog einer Sammlung von 80 Holz-Modellen, in welchen sämtliche einfachen Krystallgestalten und einige der wichtigeren Combinationen und Zwillings-Verwachsungen des Mineralreichs dargestellt sind. 8p., Eigenverlag (?), Gandersheim (?).
- DAUBER, H. (1859a): Ermittlung krystallographischer Constanten und des Grades ihrer Zuverlässigkeit. – Annalen der Physik und Chemie, 106, 150-157.
- DAUBER, H. (1859b): Ermittlung krystallographischer Constanten und des Grades ihrer Zuverlässigkeit. – Annalen der Physik und Chemie, 107, 267-282.

- DAUBER, H. (1861): Ermittlung kristallographischer Constanten und des Grades ihrer Zuverlässigkeit. – Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, 42, 19-54.
- DES CLOIZEAUX, A. (1893): Manuel de Minéralogie, Tome Second – 2e Fascicule. 335p., Ch. Dunod, Paris.
- ESKOLA, P.E. (1946): Kristalle und Gesteine – Ein Lehrbuch der Kristallkunde und Allgemeinen Mineralogie. 397p., Springer, Wien.
- EVEN, C., IMPÉROTOR-CLERC, M., PIERANSKI, P. (2006): Exploring the facets of “soft crystals” using an Atomic Force Microscope. – European Physical Journal E, 20, 89-98.
- FISCHER, H. (1954): Elektrolytische Abscheidung und Elektrokristallisation von Metallen. 721p., Springer, Berlin u.a.
- FITZ, O. (1993): Eine Sammlung erzählt – Beitrag zu Inhalt und Geschichte der Mineralien- und Gesteinssammlung an der Abteilung Baugeologie des Institutes für Bodenforschung und Baugeologie, Universität für Bodenkultur Wien. 80p., E.H. Weiss & B. Schwaighofer, Wien.
- GIESEN, M., IBACH, H. (2005): Oberflächen. 291-400 in KASSNIG, R. (Hrsg.): Festkörper. 1015p., Walter de Gruyter, Berlin u.a.
- GOLDSCHMIDT, V. (1886): Index der Krystallformen der Mineralien – Erster Band. 601p., Springer, Berlin u.a.
- GOLDSCHMIDT, V. (1891): Index der Krystallformen der Mineralien – Dritter Band. 420p., Springer, Berlin u.a.
- GOLDSCHMIDT, V. (1916a): Atlas der Krystallformen – Text Band IX. Band III. Danalith – Feldspat-Gruppe. 240p., Carl Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg.
- GOLDSCHMIDT, V. (1916b): Atlas der Krystallformen – Tafeln Band III. Danalith – Feldspat-Gruppe. 247p., Carl Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg.
- GOLDSCHMIDT, V. (1923a): Atlas der Krystallformen – Text Band IX. Trechmannit – Zoisit und Nachträge. 192p., Carl Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg.
- GOLDSCHMIDT, V. (1923b): Atlas der Krystallformen – Tafeln Band IX. Trechmannit – Zoisit und Nachträge. 128p., Carl Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg.
- GÖTZE, J., GÖBBELS, M. (2017): Einführung in die Angewandte Mineralogie. 271p., Springer, Berlin.
- GRÄNÄS, E., ARNDT, B., SEITZ, C., WAGSTAFFE, M., STIERLE, A. (2020): Atomic scale step structure and orientation of a curved surface ZnO single crystal. – Journal of Chemical Physics, 152(7), 074705 (2020), 10.1063/1.5138909.
- GRUBE, E., RÖMER, F. (1864): Herr Oberbergrath Websky referirte am 18. November über die von Scacchi aufgestellte Polyedrie der Krystallflächen. – Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, 41, 26-28.

- GUILD, F.N. (1911): Mineralogische Notizen. – Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, 49(1), 321-331.
- HAIDINGER, W. (1845): Handbuch der bestimmenden Mineralogie, enthaltend die Terminologie, Systematik, Nomenklatur und Charakteristik der Naturgeschichte des Mineralreiches. 630p., Braumüller & Seidel, Wien.
- HAIDINGER, W. (1861): Sitzung am 12. März 1861. – Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1861/62, 36-38.
- HAMMER, V.M.F., PERTLIK, F. (2001a): Hundert Jahre Verein „Österreichische (bis 1947: Wiener) Mineralogische Gesellschaft“ (1901 – 2001). – Berichte der Geologischen Bundesanstalt, 53, 12-16.
- HAMMER, V.M.F., PERTLIK, F. (2001b): Ehrentitel und Auszeichnungen, verliehen durch den Verein „Österreichische Mineralogische Gesellschaft“. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 146, 417-425.
- HOCHSTETTER, F. (1884): Das k. k. Hof-Mineraliencabinet in Wien, die Geschichte seiner Sammlungen und die Pläne für die Neuaufstellung derselben in dem k. k. naturhistorischen Hofmuseum. – Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichs-Anstalt, 34(2), 263-298.
- HOLTKAMP, M. (2004): Smorf Crystal models. www.smorf.nl – abgerufen am 04.09.2020
- HONIGMANN, B. (1958): Gleichgewichts- und Wachstumsformen von Kristallen. 161p., Dr. Dietrich Steinkopff Verlag, Darmstadt.
- HORTON, F.W. (1916): Molybdenum; its ores and their concentration. 130p., Washington Government Printing Office, Washington.
- KAHLENBERG, V., KRÄINER, K., MAIR, A. (2018): Assistenzprofessor Dr. Richard Tessadri 5.10.1954 – 17.2.2017. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 164, 15-26.
- KALB, G. (1932): Über Vizinalflächen und Vizinalkanten der Kristalle. – Zeitschrift für Krystallographie, 81(1-6), 333-341.
- KOCH, S. (1882): Ueber den Wulfenit. – Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, 6, 389-409.
- KOOSSEN, J.H. (1859): Ueber die Wirkung des unterbrochenen Inductionsstromes auf die Magnethadel. – Annalen der Physik und Chemie, 107, 193-213.
- KRANTZ, A. (1853): Rheinisches Mineralien Comptoir Catalogue of Mineralogical, Geological, and Palaeontological Specimens, Collections, Models &c. 32p., W. Clowes and Sons, London.
- KRANTZ, A. (1862): Catalog einer Sammlung von 675 Modellen in Ahornholz zur Erläuterung der Krystallformen der Mineralien. 50p., Carl Georgi, Bonn.
- KRICKL, R. (2017a): Das größte Kristallstrukturmodell der Welt – Ein Weltrekord

- zu Ehren runder Jubiläen der Geschichte der Mineralogie und Kristallographie. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 163, 205-211.
- KRICKL, R. (2017b): Zum Geleit (Editorial). – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 163, 9.
- KRICKL, R. (2019): Die Symbolik und Bildersprache der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft 1: Das Logo des Vereins. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 165, 129-147.
- LEFEVER, R.A., CHASE, A.B. (1962): Analysis of Surface Features on Single Crystals of Synthetic Garnets. – Journal of the American Ceramic society, 45(1), 32-36.
- LUGLI, C., MEDICI, L., SACCARDO, D. (1999): Natural wulfenite: structural refinement by single-crystal X-ray diffraction. – Neues Jahrbuch für Mineralogie – Monatshefte, 6, 281-288.
- MELLE, H., MENZEL, E. (1972): Elektronenbeugung an Vizinalflächen und an Kugelflächen von Einkristallen. – Zeitschrift für Naturforschung A, 27(3), 420-425.
- MOESTA, H. (1968): Chemisorption und Ionisation in Metall-Metall-Systemen. 232p., Springer, Berlin u.a.
- MOHS, F., ZIPPE, F.X.M. (1839): Leichtfaßliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches – Zweiter Theil Physiographie. 744p., Carl Gerold, Wien.
- N.N. (1850a): Wissenschaftliche Nachrichten. – Wiener Zeitung 27.04., Beilage zum Morgenblatte 51, 3.
- N.N. (1850b): Berichtigung. – Wiener Zeitung 30.04., Beilage zum Morgenblatte 52, 4.
- N.N. (1861a): Verstorbene in Wien. – Die Presse 16.03. Abendblatt, 2.
- N.N. (1861b): Verstorbene. – Wiener Zeitung 16.03., 962.
- NIEDERMAYR, G. (1989): Der Wulfenit – ein Kärntner Mineral? – Carinthia II, 179/99, 29-45.
- OKRUSCH, M., BAMBAUER, H.U. (2010): From the Fortschritte der Mineralogie to the European Journal of Mineralogy: a case history. – European Journal of Mineralogy, 22, 897-908.
- OKRUSCH, M., MATTHES, S. (2005): Mineralogie – Eine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde. 522p., Springer, Berlin u.a.
- PERTLIK, F. (2014): Maximilian Josef Schuster (1856-1887): Mineraloge und Petrograph, Universitätsdozent und Wissenschaftler der Universität Wien. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 160, 109-124.
- PILS, R. (2006): Moriz Hoernes, Förderer von Eduard Sueß am Mineralogischen Hofkabinett in Wien. – Berichte der Geologischen Bundesanstalt, 69, 49-51.

- POGGENDORFF, J.C. (1859): *Annalen der Physik und Chemie – Hundert und Siebenter Band*. 660p., Johann Ambrosius Barth, Leipzig.
- RAMIRO-MANZANO, F., MESEGUER, F., BONET, E., RODRIGUEZ, I. (2006): *Faceting and Commensurability in Crystal Structures of Colloidal Thin Films*. – *Physical Review Letters*, 97(2), 028304.
- ROGERS, A.F., SPERISEN, F.J. (1942): *American synthetic emerald*. – *American Mineralogist*, 27(11), 762-768.
- SCACCHI, A. (1863): *Ueber die Polyedrie der Krystallflächen* (übersetzt von C. RAMMELSBERG). – *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft*, 15, 19-96.
- SCHUSTER, M. (1885): *Studien über die Flächenbeschaffenheit und Bauweise der Danburitkrystalle vom Scopi in Graubünden*. (2. Theil.). – *Mineralogische und Petrographische Mittheilungen*, 6(4-6), 301-514.
- SEEMANN, R. (1978): *Die Knappenwand; Die bedeutendste Epidot-Fundstelle der Welt*. – *Lapis*, 3(7/8), 47-53.
- SHORT, M.N. (1940): *Memorial of Frank Nelson Guild*. – *American Mineralogist*, 25(3), 181-183.
- SILLIMAN, B. (1851): *Miscellaneous Intelligence – 4. Dr. Krantz's Geological and Mineralogical Specimens*. – *The American Journal of Science and Arts*, 12(36), 445.
- SILLIMAN, B. (1853): *A Visit to Europe in 1851 – Volume II*. 468p., George P. Putnam & Co., New York.
- SLOTO, R.A. (1989): *Famous Mineral Localities: The Phoenixville Lead-Silver Mines, Chester County, Pennsylvania*. – *The Mineralogical Record*, 20(5), 369-386.
- SUESS, E.? (1861): † Hermann Dauber. – *Wiener Zeitung* 15.03., 942.
- WEBER, S. (2013): *KrystalShaper Version 1.3.1*. JCrystalSoft, 2013.
- WEBSKY, M. (1863): *Ueber die Streifung der Seitenflächen des Adulars*. – *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft*, 15, 677-693.
- WESTPHAL, W.H. (1952): *Physikalisches Wörterbuch*. 1626p., Springer, Berlin u.a.
- WILSON, W.E., SCHLEPP, G. (2008): *Wulfenite and associated minerals from the Old Yuma mine, Pima County, Arizona*. – *The Mineralogical Record*, 39(3), 175.

FOTODOKUMENTATION ÖSTERREICHISCHER MINERALFUNDE

**(PHOTOGRAPHIC DOCUMENTATION
OF MINERALS FOUND IN AUSTRIA)**



AUFRUF und ERKLÄRUNG

Lange Zeit spielte die Diskussion von Mineralfunden eine bedeutende Rolle im Vereinsleben der ÖMG. Diese Tradition, die in den letzten Jahren einen kleinen Dornröschenschlaf hielt, soll nun im Geiste des 21. Jahrhunderts wiederbelebt werden. Ziel ist die Dokumentation der Mineralienvielfalt Österreichs und der Zeitgeschichte von Sammlungsaktivitäten. Die Bilder sollen Sammler*innen und Forscher*innen verbinden und nicht nur das Auge erfreuen, sondern dezidiert auch zum Informationsaustausch anregen und im besten Fall sogar Anreiz und Ausgangspunkt für wissenschaftliche Untersuchungen sein. Die erste Auflage dieses neuen Kapitels, mit einer kleinen Zahl ausgewählter Bilder, gibt einen Vorgeschmack darauf, was uns an dieser Stelle in Zukunft erwartet. Die Angaben „Von“ beziehen sich in allen Fällen auf die Fotograf*innen, die in den meisten Fällen auch die Finder*innen sind. Es handelt sich bei ihnen durchwegs um außerordentlich versierte Sammler*innen und auch Händler*innen. Sie können bei Bedarf auch weitere Informationen über die hier bewusst knapp gehaltenen Angaben hinaus geben. Die Miteinbeziehung von gemmologisch interessantem, verschliffenem Material soll als Hinweis darauf verstanden werden, dass prinzipiell die gesamte Vielfalt der mineralogisch relevanten Themen und Interessenszweige abgebildet werden soll.

Wir bitten daher alle, die interessante Mineralfunde in Österreich getätigt haben, um Einsendung von Bildern an die Schriftleitung der *Mitteilungen der ÖMG* (mail@r-krickl.com), damit diese publiziert und für die Nachwelt dokumentiert werden können. Öffnen wir alle unsere Sammlungen der Öffentlichkeit und der Nachwelt – vielen Dank!

Honigopal in Durchlicht (oben) und Auflicht (unten)

Fundort: Serpentiniteinbruch Dietmannsdorf an der Wild (Waldviertel, Niederösterreich), 1992

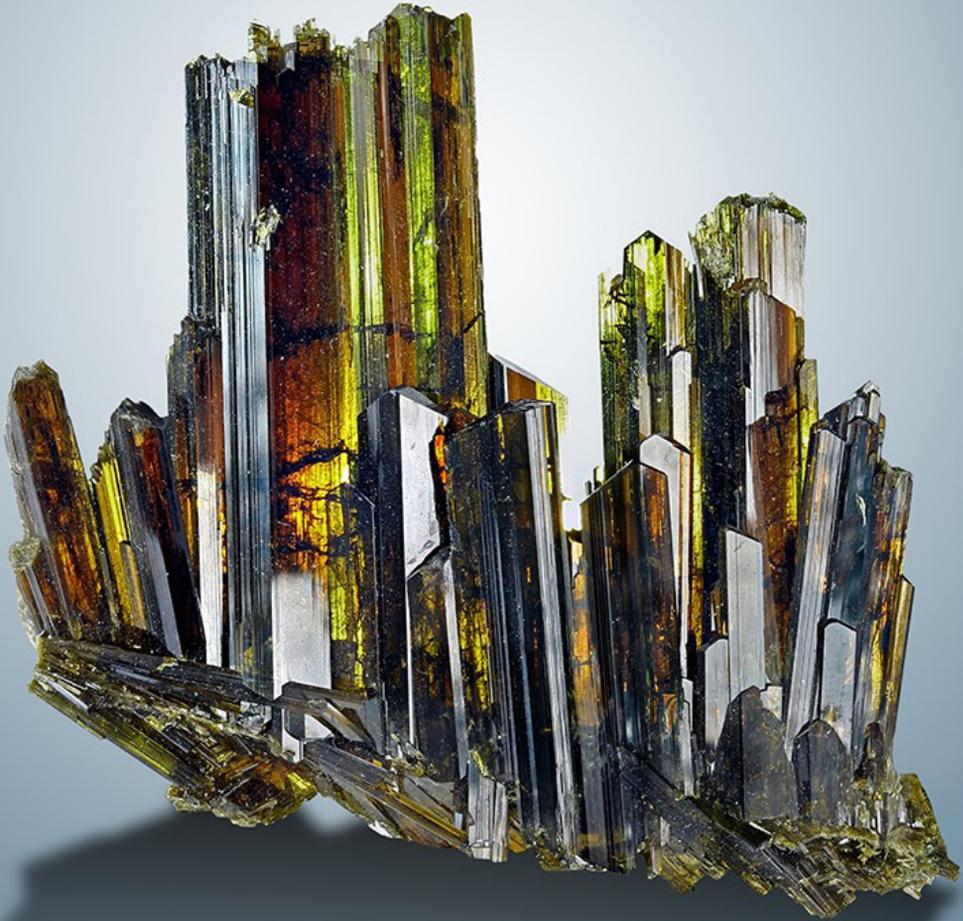
Von: Albert Prayer (a.prayer@hotmail.com)

Größenangabe: 6 x 4 x 2 cm



Epidot

siehe gegenüberliegende Seite



Epidot

Fundort: Knappenwand, Untersulzbachtal (Salzburg)

Von: Martin Grüll (martin.gruell@viamineralia.com)

Größenangabe: 70 x 63 x 14 mm

„Die Gruppe ist hochtransparent, die Fotos entstanden ohne Hintergrundbeleuchtung. Durch diese beeindruckende Klarheit erkennt man den Pleochroismus ausgezeichnet. Die Kristalle sind alle hochglänzend und unbeschädigt (einige der größeren sind angestanden, aber kein einziger ist gebrochen). Ein richtig farbeprächtiger österreichischer Klassiker.“



Rutil: Rohstück und facettierter Stein im Fünfeck-Rosenschliff

Fundort / Bearbeitung: Ackerfund in Trabenreith (Niederösterreich), geschliffen in der Waldviertler Lapidarie (Messern, Niederösterreich)

Von: Christian Riedel (*edel@riedelstein.at*)

Größenangabe: geschliffener Stein ca. 15 mm



Bergkristall – antik facettiert

Fundort / Bearbeitung: geschliffen in der Waldviertler Lapidarie (Messern, Niederösterreich) aus einem abgerundeten Ackerfund aus Langau (Niederösterreich)

Von: Christian Riedel (edel@riedelstein.at)

Größenangabe: 90 ct, 34 x 32 mm



Almandin

Fundort: Hornkees (Tirol)

Von: Andreas Schmidt (*andreas.schmid@umena.at*)

Größenangabe: Breite ca. 4 cm



Bergkristall

Fundort: Stubachtal (Salzburg), 2009

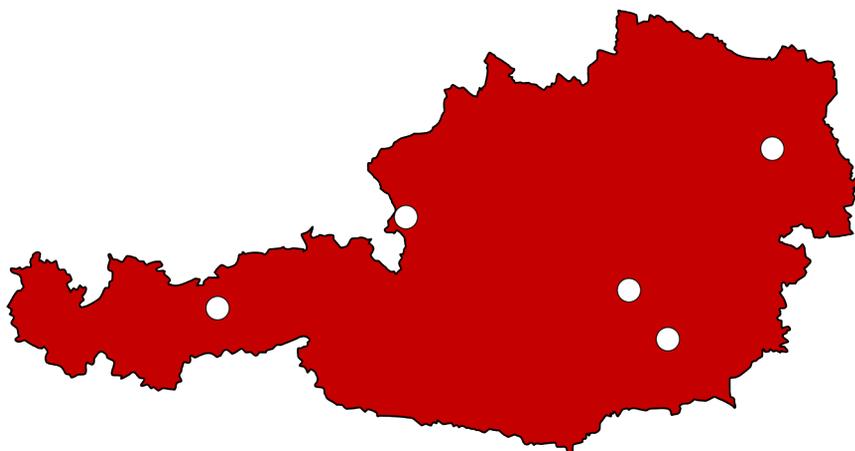
Von: Gerhard und Hannes Hofer (info@alpinmineralien.com)

Größenangabe: Hand des Finders zum Größenvergleich



MASTERARBEITEN UND DISSERTATIONEN AN ÖSTERREICHISCHEN UNIVERSITÄTEN

**(MASTER AND PHD THESIS
AT AUSTRIAN UNIVERSITIES)**



Liste der abgeschlossenen Arbeiten

August 2019 bis September 2020

(sowie bisherige Listen ergänzende Nachnennungen früherer Abschlüsse)

Daniel Brugger (Juli 2019) – Masterarbeit

Mineralreaktionen und Schmelzbildung in einem Wirbelschichtofen

Department für Lithosphärenforschung
Universität Wien

Betreuer: Rainer Abart

Simone Elmer (Juni 2020) – Masterarbeit

Zusammensetzung des Goldes und seiner Begleitminerale im römischen Goldbergbauggebiet Karth, Niederösterreich

Lehrstuhl für Geologie und Lagerstättenlehre
Montanuniversität Leoben

Betreuer: Frank Melcher

Elisabeth Fragner (Juli 2020) – Masterarbeit

Schlackenkorrossion an Feuerfeststeinen

Department für Lithosphärenforschung
Universität Wien

Betreuer: Rainer Abart

Patrick Gasteiger (August 2019) – Masterarbeit

Geochemische und petrologische Untersuchungen in der Pb-Zn Lagerstätte Schneeberg im Bereich des Poschhausstollens (Ridnaun, Südtirol), Teil Petrologie

Institut für Mineralogie und Petrographie
Universität Innsbruck

Betreuer: Peter Tropper, Thomas Angerer

Gerit Albert Gradwohl (Februar 2020) – Masterarbeit

Landscape Evolution of the Alps: A Review of the State of Knowledge and New Results from Morphometric Analysis

Institut für Erdwissenschaften/NAWI Graz Geozentrum, Bereich Petrologie und Geochemie
Karl-Franzens-Universität Graz

Betreuer: Kurt Stüwe

Thomas Gstir (Januar 2020) – Masterarbeit

*Synthesis experiments in the system $SrO-V_2O_5-Fe_2O_3$
with special focus on double perovskites*

Institut für Mineralogie und Petrographie
Universität Innsbruck

Betreuer: Volker Kahlenberg, Simon Penner

Gustav Hanke (Februar 2020) – Doktorarbeit

Characterization and metallurgical treatment of jarosite residues from zinc and platinum production

Lehrstuhl für Geologie und Lagerstättenlehre
Montanuniversität Leoben

Betreuer: Frank Melcher, Jürgen Antrekowitsch

Flora Ingegneri (September 2020) – Bachelorarbeit

Kationenaustauschexperimente in Alkalifeldspäten

Department für Lithosphärenforschung
Universität Wien

Betreuer: Rainer Abart

Thomas Kremlicka (Juni 2020) – Masterarbeit

*High pressure behaviour of α - $PbAlBO_4$ single crystals
under hydrostatic compression to 24 GPa*

Institut für Mineralogie und Kristallographie
Universität Wien

Betreuer: Ronald Miletich

Blanka Kruzslizc (August 2019) – Masterarbeit

Gem-Quality Black Spinel from Bo Phloi, Thailand

Institut für Mineralogie und Kristallographie
Universität Wien

Betreuer: Lutz Nasdala

Nikolaus Lechner (Juni 2020) – Masterarbeit

*Petrology and Geochronology of Cordierite Bearing Gneisses
from the Wanní-/Highland Complex Boundary, Sri Lanka*

Institut für Erdwissenschaften/NAWI Graz Geozentrum, Bereich Petrologie und Geochemie
Karl-Franzens-Universität Graz
Betreuer: Christoph Hauzenberger

Lukas Loacker (Februar 2020) – Bachelorarbeit

Zirkontypologie des Hochmoosferner Metatexites (Falbeson, Tirol)

Department für Lithosphärenforschung
Universität Wien
Betreuer: Urs Klötzli

Philipp Mair (November 2019) – Doktorarbeit

*The solubility of apatite, monazite and xenotime
in aqueous fluids at 800°C and 1 GPa*

Institut für Mineralogie und Petrographie
Universität Innsbruck
Betreuer: Peter Tropper

Simone Neuhold (September 2020) – Doktorarbeit

*Charakterisierung von Elektroofenschlacken zur Identifizierung möglicher
freisetzungsbestimmender Mechanismen und Konditionierungsmethoden*

Lehrstühle für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft und für Rohstoffmineralogie
Montanuniversität Leoben
Betreuer: Roland Pomberger, Johann Raith

Dominic Öhre (November 2019) – Masterarbeit

Physicochemical characterization of lamellar precipitated calcium carbonate (PCC)

Institut für Mineralogie und Kristallographie
Universität Wien
Betreuer: Christian L. Lengauer

Tristan Andreas Pausch (Januar 2020) – Masterarbeit

Das Verhalten von Chlor und Edelgasen während der Serpentinisierung von Olivin

Institut für Mineralogie und Petrographie
Universität Innsbruck
Betreuer: Bastian Joachim-Mrosko

Patrick Pesek (März 2020) – Masterarbeit

*Eindiffusion von Cr in Periklas:
Eine Elektronenstrahlmikrosonden- und Photolumineszenzstudie*

Department für Lithosphärenforschung
Universität Wien

Betreuer: Rainer Abart

Gernot Pfeifer (Jänner 2020) – Masterarbeit

*„Grüne“ Inhibitoren zur Reduzierung der Karbonatabscheidung
- Experimente, Wirkungsweise und Anwendung*

Institut für Angewandte Geowissenschaften
Technische Universität Graz

Betreuer: Ronny Boch

Aleksandra Popovic (Oktober 2019) – Masterarbeit

Granulitfazielle Metamorphose der Bunten Serie

Department für Lithosphärenforschung
Universität Wien

Betreuer: Rainer Abart

Alexander Potrafke (Juni 2020) – Doktorarbeit

OH Defekte in Quarz: Anwendung auf granitische Körper und Oberflächenprozesse

Institut für Mineralogie und Petrographie
Universität Innsbruck

Betreuer: Roland Stalder

Jennifer Pöttler (Juni 2020) – Masterarbeit

*Reaktionsmodell zur zyklischen Abscheidung von Calcit versus Aragonit im Erzberg
(Austria) - In-situ Ansatz, mikrstrukturelle Sequenzen, Element- und Isotopensignatur*

Institut für Angewandte Geowissenschaften
Technische Universität Graz

Betreuer: Martin Dietzel

Veronika Preissegger (Jänner 2020) – Masterarbeit

*Crystal chemistry and solubility of C-A-S-H gels bearing
Co²⁺, Cu²⁺ and Zn²⁺: An experimental approach*

Institut für Angewandte Geowissenschaften
Technische Universität Graz

Betreuer: Andre Baldermann

Dominik Sorger (Juni 2020) – Doktorarbeit

*Petrological and tectonic evolution of the Drosendorf and Gföhl units
– Lower Austria, Bohemian Massif*

Institut für Erdwissenschaften/NAWI Graz Geozentrum, Bereich Petrologie und Geochemie
Karl-Franzens-Universität Graz
Betreuer: Christoph Hauzenberger

Clara Read (November 2019) – Masterarbeit

*Synthesis and analysis of xenotimes and monazites
and their REE fractionation behaviour*

Department für Lithosphärenforschung
Universität Wien
Betreuer: Urs Klötzli

Albin Volgger (August 2019) – Masterarbeit

*Geochemische und petrologische Untersuchungen in der Pb-Zn Lagerstätte
Schneeberg im Bereich des Poschhausstollens (Ridnaun, Südtirol). Teil Geochemie*

Institut für Mineralogie und Petrographie
Universität Innsbruck
Betreuer: Thomas Angerer, Peter Tropper

Akos Weisser (Februar 2020) – Bachelorarbeit

Charakterisierung von Akzessorien in Löss

Department für Lithosphärenforschung
Universität Wien
Betreuer: Urs Klötzli

Marco Wiedersheim (Februar 2020) – Bachelorarbeit

Zirkontypologie des Muschenschneid Granites (Falbeson, Tirol)

Department für Lithosphärenforschung
Universität Wien
Betreuer: Urs Klötzli

Sabrina Woschitz (September 2020) – Masterarbeit

Experimente zur Bildung von Proto-Dolomit zwischen 20 und 60°C

Institut für Angewandte Geowissenschaften
Technische Universität Graz
Betreuer: Martin Dietzel

Manuela Zeug (Dezember 2019) – Doktorarbeit

Spectroscopy of gem materials

Institut für Mineralogie und Kristallographie
Universität Wien

Betreuer: Lutz Nasdala

Andrea Zünterl (Oktober 2020) – Masterarbeit

*Neue Erkenntnisse zur Bildung von rezentem Dolomit in einem kontinentalen
Niedrigtemperaturumfeld - Eine Fallstudie vom Erzberg (Steiermark, Österreich)*

Institut für Angewandte Geowissenschaften
Technische Universität Graz

Betreuer: Andre Baldermann

ABSTRACT

Simone Neuhold (September 2020) – Doktorarbeit

Charakterisierung von Elektroofenschlacken zur Identifizierung möglicher freisetzungsbestimmender Mechanismen und Konditionierungsmethoden

Lehrstühle für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft und für Rohstoffmineralogie
Montanuniversität Leoben

Betreuer: Roland Pomberger, Johann Raith

Die vorliegende Doktorarbeit beschreibt die Charakterisierung von Elektroofenschlacken (EOS) durch einen multimethodischen Ansatz in Kombination mit hydrogeochemischen und metallurgischen Modellen. Ziel dieser Arbeit war es, freisetzungsbestimmende Mechanismen für Cr, V, Mo und F in EOS zu identifizieren und daraus mögliche Konditionierungsmethoden abzuleiten, um somit die Umweltauswirkungen von EOS bei der Nutzung als Recycling-Baustoff zu minimieren. Die Ergebnisse werden anhand von drei Publikationen sowie ergänzenden Kapiteln beschrieben.

Durch die Kombination von Röntgendiffraktometrie, Elektronenstrahlmikrosondenmessungen und Sekundärionenmassenspektrometrie (nur für Mo) konnten die mineralogischen Bindungsformen von Cr, V und (teilweise) Mo bestimmt werden. Chrom und V sind in Spinell, Wüstit und Olivin gebunden, außerdem wurde V in Larnit gefunden. Die Ergebnisse für Mo müssen noch validiert werden. Zusätzlich wurde die Oxidationszahl von Cr in gelaugten und nicht gelaugten EOS mittels Röntgen-Nahkanten-Absorptions-Spektroskopie ermittelt. In allen untersuchten Proben lag Cr in dreiwertiger und nicht in sechswertiger Form vor. Die Bindungsform von F in EOS konnte nicht aufgeklärt werden. Durch die Kombination von Eluationstests, v.a. pH-abhängigen Auslaugversuchen, mit geochemischen Berechnungen konnten für Cr und V mögliche freisetzungsbestimmende Mechanismen identifiziert werden. Es konnte gezeigt werden, dass eine Korrelation zwischen der chemischen Zusammensetzung, d.h. dem FeO/SiO_2 -Verhältnis, und der mineralogischen Phasenzusammensetzung und -verteilung, sowie in weiterer Folge den gelaugten Konzentrationen von Cr und V besteht.

Daraufhin wurde das FeO/SiO_2 -Verhältnis in Schmelzversuchen in EOS mit erhöhter Cr- und V-Auslaugung gezielt gesenkt und somit die Mineralphasenzusammensetzung und -verteilung optimiert und die Auslaugung minimiert. Als Basis für die durchgeführten Schmelzversuche dienten metallurgische Gleichgewichtsberechnungen. Neben EOS-Proben wurden auch natürliche Gesteinskörnungen, die im Straßenbau eingesetzt werden, im Hinblick auf die Verknüpfung von Mineralogie und Auslaugbarkeit untersucht. Auch hier zeigte sich, dass die Bindungsform des jeweiligen Schwermetalls ausschlaggebend für die eluierte Konzentration ist und freisetzungsbestimmende Mechanismen teilweise auf EOS übertragbar sind.

Durch die vorliegende Arbeit wurde das Wissen über mögliche Zusammenhänge zwischen metallurgischen Parametern, der Mineralogie und der Auslaugbarkeit in EOS erweitert und darauf basierend die Auslaugung von V und Cr gezielt in Labor- und Technikumsversuchen minimiert. Diese Ergebnisse können bei der Evaluierung bestehender und geplanter gesetzlicher Regelungen zur Bewertung der Umweltauswirkungen von EOS herangezogen werden, um EOS in Zukunft zielgerichteter und ressourcenschonender verwenden zu können.

ABSTRACT

Dominik Sorger (Juni 2020) – Doktorarbeit

*Petrological and tectonic evolution of the Drosendorf and Gföhl units
– Lower Austria, Bohemian Massif*

Institut für Erdwissenschaften/NAWI Graz Geozentrum, Bereich Petrologie und Geochemie
Karl-Franzens-Universität Graz
Betreuer: Christoph Hauzenberger

The Bohemian Massif formed during the Variscan orogeny as consequence of the collision of the ancient continents Gondwana and Laurussia from the Devonian to Carboniferous, as the Rheic ocean closed. The Moldanubian zone as the south eastern part of the Bohemian Massif consists of a thick crystalline complex and exposes medium-grade to high-grade metamorphic rocks with Paleoproterozoic to Devonian protolith ages and widespread late Variscan intrusions. The Moldanubian zone in Lower Austria is traditionally subdivided into three major tectonic units, where the Ostrong unit in the west is overlain by the Drosendorf unit and the Gföhl unit in the east. Various types of metasedimentary rocks, amphibolites and orthogneisses were sampled along four W–E trending profiles, for petrological and geochronological investigation to obtain new insights into the metamorphic and tectonic evolution of the Drosendorf and Gföhl units. The metamorphic conditions were obtained with thermobarometric methods combined with thermodynamic modeling. The finding of a metamorphic gradient with decreasing conditions from south to north indicate that lower crustal fragments are exposed in the southern area. Changes in metamorphic conditions across the borders of different units suggest a post-peak tectonic stacking. Monazite ages suggest a Visean age (~340 Ma) for the predominant high-temperature regional metamorphism.

Metapelitic paragneisses from the southern Drosendorf unit exhibit two texturally and chemically different garnet generations. The first generation of garnet (grt1) and related inclusions of monazite, rutile and crystallised melt droplets record a first tectonothermal event with a Late Devonian age (~370 Ma). After an intermittent phase of cooling and exhumation, a second metamorphic event produced the second garnet generation. Monazite inclusions in the second garnet as well as monazite grains in the matrix are dating the typical and predominant Variscan event in the Visean (~340 Ma). A comprehensive detrital zircon study suggests an Avalonian origin of the investigated paragneiss.

Low pressure–high temperature aluminous paragneisses from the Loosdorf complex in south-eastern Gföhl unit exhibit intriguing garnet replacement textures indicating a nearly isothermal decompression path, since rutile ± kyanite embedded in garnets are relics of a former higher pressure assemblage. This exceptional path provides new aspects for the interpretation of the exhumation history of the high-grade rocks of the Gföhl unit.

ABSTRACT

Manuela Zeug (Dezember 2019) – Doktorarbeit

Spectroscopy of gem materials

Institut für Mineralogie und Kristallographie
Universität Wien

Betreuer: Lutz Nasdala

This cumulative Ph.D. thesis deals with the use of light spectroscopic micro-methods, in particular Raman and photoluminescence spectroscopy, in the analytical characterisation of gem materials. Most of such spectroscopic analyses can be conducted non-destructively, fast and without the need of prior sample preparation. The aim of the Ph.D. research was to find new, and to improve existing, micro-spectroscopic applications in gem research, under due consideration of analytical advantages and possible pitfalls. The following six scientific topics were dealt with: (1) reconstruction of the thermal history of radiation-damaged zircon xenocrysts from kimberlites, Northern Yakutia; (2) comprehensive characterisation of zircon M127 as potential reference material for U–Pb geochronology; (3) spectroscopic investigations of inclusions in Colombian corundum (including identification of inclusions, and estimation of compressive stress acting on zircon inclusions); (4) characterisation of metamict ekanite, with emphasis on this material's excellent Pb-retention performance; (5) detailed characterisation of heat-treated blue gem zircon from the Ratanakiri province, Cambodia, with particular focus on possible colour causes; and (6) comprehensive characterisation of the fluorocarbonate mineral Parisite–(Ce). Of course, the various analytical goals could not be achieved by solely applying micro spectroscopy. Therefore, additional analyses (e.g. X-ray diffraction, micro-chemical and –isotopic analysis, transmission electron microscopy) were conducted, whose results were needed for the comprehensive characterisation of samples, and have complemented the results of micro-spectroscopic techniques.

Vereinsmitteilungen

Tätigkeitsbericht über das Vereinsjahr 2019

1. Im Vereinsjahr 2019 fanden folgende Vorträge und Veranstaltungen statt:

(Zusammenstellung aller erdwissenschaftlich relevanten Vorträge im Rahmen von Vortragsveranstaltungsreihen der entsprechenden Institutionen an den universitären Standorten Graz, Innsbruck, Leoben, Linz, Salzburg und Wien)

Veranstaltungsort Wien

Mi., 16. Jänner 2019, Ulrike Wielandt-Schuster (Regierungspräsidium Freiburg):
„Die Breisgau-Formation: Faule Kiese des Schwarzwaldes (D), Petrographie, Genese, Geotechnische Eigenschaften.“

Do., 17. Jänner 2019, Bianca Wagner (Georg-August-Universität Göttingen):
„Methoden und Beispiele der 3D-Geländeaufnahme in den Geowissenschaften mit Fokus auf open-source/open-access-Lösungen.“

Do., 24. Jänner 2019, Eric Wolf (Universität Wien):
„Preliminary results of IODP Expedition 369 – Australia Cretaceous Climate and Tectonics: what benthic foraminifera and other microfossils tell us.“

Mo., 28. Jänner 2019, Jahreshauptversammlung der ÖMG, im Anschluss Vortrag von Daniel Vollprecht (Montanuniversität Leoben):
„Mineralogische Aspekte in der Abfallwirtschaft.“

Do., 31. Jänner 2019, Johannes Seidl, Werner Soukup, Bruno Schneeweiß & Christa Kletter:
„Buchpräsentation: Ami Boué: De urina in morbis (1817). Eine Dissertation an der Schwelle zur modernen Medizin.“

Do., 7. März 2019, Ane Engvik (NGU, Norway):
„Eclogite and granulite facies rocks – a metamorphic story from the Caledonian orogenic root of South Norway.“

Mo., 11. März 2019, Owen Missen (Museums Victoria and Monash University, Melbourne):
„Secondary tellurium minerals of North America.“

Mi., 13. März 2019, Robert Holzer (Geoconsult):
„Semmering-Basistunnel - Geologischgeotechnische Herausforderungen beim Bau des Zwischenangriffs Göstritz.“

Do., 14. März 2019, Pablo Granado (Universitat de Barcelona):
„Salt tectonics in fold-and-thrust belts: a case study from the eastern Northern Calcareous Alps.“

Mo., 18. März 2019, Ralf Milke (FU Berlin):
„Silica - the most primitive Mineral on Earth and Mars?“

Do., 21. März 2019, Franz Reiter (Universität Innsbruck):
„Active Seismotectonic Deformation in Front of the Dolomites Indenter, Eastern Alps.“

Fr., 22. März 2019, Symposium „Grundwasser und Geologie“ der Geologischen Bundesanstalt (GBA) zum Weltwassertag 2019:
 Gerhard Schubert (GBA): *Hydrogeologische Basiskarten und -daten.*
 Rudolf Berka (GBA): *Radionuklide im Grundwasser.*
 Gerhard Schubert (GBA): *Trinkbare Tiefengrundwässer.*
 Daniel Elster (GBA): *Thermalwässer.*
 Daniel Elster (GBA): *Mineral- und Heilwässer.*
 Gregor Götzl (GBA): *Thermalwasser im südlichen Wiener Becken.*
 Sebastian Pfeleiderer (GBA): *Hydrogeologische Studien in der Buckeligen Welt.*
 Gerhard Schubert (GBA): *Uran im Grundwasser.*
 Arnulf Schiller (GBA): *Karstwasser in Yucatan – Mexiko.*
 Gerhard Bieber (GBA): *Geophysikalische Methoden im Grundwasserbereich.*

Mo., 25. März 2019, David Dolejš (Freiburg):
„Simulating and interpreting igneous texture: from crystal nucleation to intrusion dynamics.“

Mi., 27., Do., 28. und Fr., 29. März 2019, Kurse der AG Digitale Geologie:
„Excel Basics.“ und *„Excel für Erdwissenschaftler - Visuelle Datenanalyse.“*

Do., 28. März 2019, Colin Waters (Leicester University):
„The Anthropocene: an overview of the current status and geological assessment to date.“

Mo., 1. April 2019, Carmelo Ferlito (Catania):
„Understanding the „strange“ activity of Mount Etna, the ultimate challenge in volcanology.“

Di., 2. April 2019, Benjamin Huet (GBA):
„Die östliche ‚Innsbruck-Quarzphyllitzone‘, neue Nomenklatur und Implikationen.“

Do., 4. April 2019, Agnieszka Gałuszka (Jan Kochanowski University, Kielce):
„Impact of humans on the environment and how it can be measured.“

Fr., 5. April 2019, Kurse der AG Digitale Geologie:
„SedLog - Digitales Profil-Logging.“

Di., 9. April 2019, Jacopo Natale (Universität Neapel):
„Naples and its active volcanoes: history, geology and monitoring of Vesuvius and Campi Flegrei.“

Mi., 10. April 2019, Florian Amann (RWTH Aachen):
„Periglacial rock slope dynamics - from destabilization to catastrophic failure.“

Di., 23. bis Fr., 26. April 2019, Kurse der AG Digitale Geologie:
„Excel für Erdwissenschaftler - Datenverwaltung.“ und
„Excel für Erdwissenschaftler – Big Data.“

Do., 2. und Fr., 3. Mai 2019, Kurse der AG Digitale Geologie:
„Datenbanken für Erdwissenschaftler.“

Do., 2. Mai 2019, Michael Stachowitsch:
„Anthropocene - Plasticene? Marine debris as a marker of the Obscene.“

Di., 7. bis Do., 9. Mai 2019, Kurse der AG Digitale Geologie:
„QGIS für Erdwissenschaftler.“

- Mi., 8. Mai 2019, Pedro Lima (Universität Wien):
„Socio-economic and geomorphological aspects of landslide events in Rio de Janeiro and Serra dos Órgãos, southeastern Brazil.“
- Do., 9. Mai 2019, Jürgen Reitner (GBA):
„Die Vergletscherung und Landschaftsentwicklung im Alpenen Spätglazial in den Ostalpen.“
- Di., 14. Mai 2019, Herwig Peresson (OMV Exploration & Production GmbH), Gerhard Wiesmayr (RAG Exploration & Production GmbH), Piotr Lipiarski (GBA), Bernhard Atzenhofer (GBA): *„Erdölreferat 2019 - Statistik und Aufschlussresultate der Firmen im abgelaufenen Jahr 2018.“*
- Do., 16. Mai 2019, Vasiliki Mouslopoulou (National Observatory of Athens):
„Active normal faulting and paleoearthquakes on the island of Crete, Eastern Mediterranean.“
- Do., 23. Mai 2019, Hugh-Rice Kolloquium:
 Michel Bestmann (University of Erlangen):
„Temperatures > 1000°C due to frictional heating at the base of a glacier – is that possible?“
 Kostas Soukis (National and Kapodistrian University of Athens):
„Granitoid rocks of the South Aegean area: An anatomy of the Attic-Cycladic Complex (Greece).“
 Benjamin Huet (GBA):
„Exciting geology from boring low-grade metamorphic rocks. Examples from the Cyclades and the Eastern Alps.“
- Mo., 27. bis Mi., 29. Mai 2019, Kurse der AG Digitale Geologie:
„Digitale Kartierung - Locus GIS.“
- Do., 6. Juni 2019, Verleihung der Ehrenmitgliedschaft der ÖGG an Wolfgang Schollnberger:
„Gravel on the Road to the Future: Geological and Geopolitical Insights.“
- Do., 13. Juni 2019, Matteo Masotta (University of Pisa):
„Effect of undercooling on clinopyroxene crystallization in a trachybasaltic melt: implications for magma dynamics at Mt. Etna.“
- Mi., 2. Oktober 2019, Wiener Erdwärmetag 2019
 Gregor Götzl (GBA): *„Marktentwicklung Erdwärmepumpen in Österreich und Wien.“*
 Stadt Wien-Energieplanung: *„Bedeutung der Erdwärme in Wien aus Sicht der Energieplanung.“*
 Franz Vogl (Bauconsult): *„Praxisbericht: Innovative Anwendungsbeispiele und Konzepte der Erdwärme im Neubau und Bestandsbau (z.B. Viertel 2Plus, Geblergeasse).“*
 Robert Philipp (GTÖ): *„Vorstellung des Vereins Geothermie Österreich (GTÖ).“*
 Gregor Götzl (GBA): *„Kurzvorstellung Projekt GeoPLASMA-CE.“*
 Cornelia Steiner (GBA): *„Web Portal mit Informationssystem Erdwärmennutzung in Wien (21. und 22. Bezirk).“*
 Doris Rupprecht (GBA): *„Aspekte harmonisierter Bewirtschaftungskriterien der Oberflächennahen Geothermie in Zentraleuropa.“*
 Gregor Götzl (GBA): *„Roadmap Erdwärmennutzung in Wien für eine nachhaltige Entwicklung der Erdwärmennutzung in Wien.“*
- Do., 10. Oktober 2019, Götz Bokelmann & Sven Schippkus (Universität Wien):
„Structure and stress field in the Vienna Basin region: New insights from AlpArray.“
- Mi., 16. Oktober 2019, Marc Peruzzetto (Institut de Physique du Globe de Paris):
„Gravitational hazards on volcanoes: the examples of La Soufrière de Guadeloupe and Montagne Pelée, Lesser Antilles.“

- Di., 22. Oktober 2019, Chris Fielding (University of Nebraska, Lincoln):
 „Towards a new generation of fluvial facies models and their deposits.“
- Di., 22. Oktober 2019, Luise Kruckenhauser & Lukas Plan (NHM Wien):
 „Winzig und rar: auf der Suche nach Österreichs einzigen Höhlenschnecken.“
- Di., 12. November 2019, Robert Seebacher:
 „Aktuelle Forschungen des VHO im Bereich Plankermira (Totes Gebirge, Südost Massif).“
- Mi., 13. November 2019, Lukas Plan (NHM Wien):
 „Datierung von Höhlensedimenten und ihre Aussage für die Landschaftsentwicklung - Beispiel aus dem Ostalpenraum.“
- Do., 14. November 2019, Herbstkolloquium der AGS zum Thema „Rohstoffe“.
- Do., 14. November 2019, Georg Dresen (GFZ Potsdam):
 „Controlling Fluid-Induced Seismicity During a 6.1-km-Deep Geothermal Stimulation in Finland.“
- Mo., 18. November 2019, Roland Nilica (RHI Magnesita):
 „Der Bergbau Schwaz und seine Minerale.“
- Do., 21. November 2019, Nicola Levi (Universität Wien):
 „Stress field characterization in the frontal part of the Eastern Alps through an integrated approach.“
- Mo., 2. Dezember 2019, Robert Krickl (GBA): „Vermiculit – Mineral des Jahres 2019.“
- Do., 5. Dezember 2019, Meiner Rahn (ENSI):
 „Final disposal of radioactive Waste: geologic information as key issues in site selection.“
- Mo., 9. Dezember 2019, Albrecht Quadt Wykradt-Hüchtenbruck (Department of Earth Sciences, ETH Zürich): „How long does it take to make a giant porphyry copper deposit?“
- Di., 10. Dezember 2019, Eva Kaminsky: „Untersuchungen zum Wasserspeicherverhalten des Epikarsts im Furtowischacht (Hochschwab).“
- Mi., 11. Dezember 2019, Renáta Adamcová (Comenius University Bratislava):
 „Engineering geological research of Slovak bentonites for the deep geological repository of radioactive waste.“
- Do., 12. Dezember 2019, Bernhard Salcher (Universität Salzburg):
 „Morphostratigraphie 2.0 oder neue Methoden der Oberflächlichkeit: Topographie und Lage (glazio)fluviabler Terrassenkörper als chronologische, glaziologische und geodynamische Informationsträger.“

Veranstaltungsort Graz

- Di., 8. Jänner 2019, Daniela Gallhofer (Graz):
 „The tectonomagmatic evolution of the Apuseni mountains, Romania.“
- Di., 29. Jänner 2019, Walter Kurz (Graz):
 „Anatomy of the Izu-Bonin-Mariana Arc System: Results from International Ocean Discovery Program Expeditions 352 and 366.“

- Di., 219. März 2019, Ralf Milke (FU Berlin):
 „*Silica - the most primitive Mineral on Earth and Mars?*“
- Di., 26. März 2019, David Dolejš (Universität Freiburg):
 „*Simulating and interpreting igneous texture: From crystal nucleation to intrusion dynamics.*“
- Di., 2. April 2019, Carmelo Ferlito (Catania):
 „*Understanding the „strange“ activity of Mount Etna, the ultimate challenge in volcanology.*“
- Di., 30. April 2019, Joan Segehdi (Bucharest):
 „*Ciomadul volcano - the youngest volcano of the Carpathian-Pannonian Region - results of the former studies and the present knowledge based on the new results.*“
- Di., 25. Juni 2019, Mark Brandon (New Haven):
 „*Topographic evolution of the Andes in southern South America.*“
- Di., 15. Oktober 2019, Yoshihide Wada (International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg): „*Water Futures and Solutions - IIASA's WFaS Initiative.*“
- Di., 19. November 2019, Roland Nilica (RHI Magnesita):
 „*Der Bergbau Schwaz und seine Minerale.*“
- Di., 3. Dezember 2019, Robert Krickl (GBA): „*Vermiculit – Mineral des Jahres 2019.*“
- Di., 10. Dezember 2019, Albrecht Quadt Wykradt-Hüchtenbruck (ETH Zürich):
 „*How long does it take to make a giant porphyry copper deposit?*“

Veranstaltungsort Leoben

- Mo., 4. März 2019, Aleš Šoster (University of Ljubljana):
 „*Bashibos Zn-Pb-Cu deposit: Establishing a genetic model.*“
- Mo., 11. März 2019, Micol Bussolesi (University of Milan):
 „*Chromite ore deposits: genesis, evolution and industrial applications.*“
- Mi., 27. März 2019, David Dolejš (Universität Freiburg):
 „*Reconstruction of fluid fluxes and genetic typology of hydrothermal systems.*“
- Mo., 1. April 2019, Kai Zosseder:
 „*Die Nutzung der tiefen Geothermie in Bayern.*“
- Mi., 3. April 2019, Carmelo Ferlito (Catania):
 „*Understanding the „strange“ activity of Mount Etna, the ultimate challenge in volcanology.*“
- Mo., 13. Mai 2019, Roman Leonhardt: „*Das Conrad-Observatorium.*“
- Mi., 20. Oktober 2019, Roland Nilica (RHI Magnesita):
 „*Der Bergbau Schwaz und seine Minerale.*“
- Mo., 28. Oktober 2019, Edoardo Barbero (University of Ferrara):
 „*Petrological and geological data from the ophiolites of the Makran accretionary prism (SE Iran): new constraints for the Cretaceous – Eocene geodynamic history of the Neo-Tethys Ocean.*“

Mi., 11. Dezember 2019, Albrecht Quadt Wykrath-Hüchtenbruck (ETH Zürich):
„How long does it take to make a giant porphyry copper deposit?“

Veranstaltungsort Linz

Di., 2. April 2019, Gerhard Wanzenböck (Bad Vöslau):
„Über die Entwicklung der Wale und fossile Walfunde aus der Privatsammlung Wanzenböck.“

Di., 21. Mai 2019, Björn Berning (OÖ Landesmuseum):
„Fossils in action – Versteinertes Verhalten aus der Vergangenheit.“

Veranstaltungsort Salzburg

Di., 29. Jänner 2019, Stephanie Neuhuber (BOKU):
„Numerical ages of terrace deposition and differential uplift rates in the Vienna Basin - work in progress.“

Di., 12. März 2019, Thomas Sausgruber (Universität Innsbruck):
„Die Rolle der Ingenieurgeologie bei Projekten der Wildbach- und Lawinenverbauung.“

Di., 26. März 2019, Stefan Hergarten (Universität Freiburg):
„Impact craters on Earth – peripheral or useful in geology and geomorphology?“

Di., 2. April 2019, Rainer Abart (Universität Wien):
„Reaktionsgefüge in hochgradigmetamorphen Gesteinen: Experimente und Beispiele aus dem Moldanubikum.“

Di., 7. Mai 2019, Gina Moseley (Universität Innsbruck):
„Cryogenic cave calcites in Britain: a spatial framework for dating the demise of permafrost during the last glacial cycle.“

Di., 21. Mai 2019, Roland Rauscher (bf:gh Salzburg):
„ONR 24810 – Anspruch und Wirklichkeit eines Normenwerkes in der Praxis.“

Di., 22. Oktober 2019, Diego Alexander Bedoya Gonzalez (Universität Salzburg und Greifswald): „Hydraulic fluid flow-back (HFF) spill patterns related to fault reactivation during unconventional reservoir development and operation: scoping simulations.“

Di., 5. November 2019, Gerald Ragginger (Salzburg):
„Sprengarbeiten im Wahrzeichen der Stadt Salzburg - Eine explosive Herausforderung.“

Di., 12. November 2019, Thomas Coulthard (University of Hull)

Di., 17. Dezember 2019, Timo Kessler (Universität Greifswald):
„Combined modelling of matrix and cavity flow – examples from underground mine floodings.“

Veranstaltungsort Innsbruck

Do., 10. Januar 2019, Hendrik Nowak (Naturmuseum Bozen):
„Das Massensterben an der Perm/Trias-Grenze in den Süd- und Ostalpen.“

Do., 17. Jänner 2019, Tamara Djordjevic (Universität Wien):
„Understanding contaminants associated with mine waste of the Lojane As-Sb-Cr deposit, Macedonia.“

- Do., 24. Jänner 2019, Ludovic Ferrière (Naturhistorisches Museum Wien):
„What have we learned from the IODP-ICDP expedition 364 drilling of the dino-killing Chicxulub asteroid impact crater?“
- Do., 31. Jänner 2019, Michael Meyer (Universität Innsbruck)
- Do., 14. März 2019, Yuri Dublyansky (Innsbruck):
„Fluid inclusions in paleohydrology and paleoclimate research.“
- Do., 21. März 2019, Ralf Milke (FU Berlin):
„Silica- the most primitive mineral on Earth and Mars?“
- Do., 28. März 2019, David Dolejš (Uni Freiburg):
„Simulating and interpreting igneous texture: from crystal nucleation to intrusion dynamics.“
- Do., 4. April 2019, Carmelo Ferlito (Universität Catania): *„Aktiver Vulkanismus am Ätna.“*
- Do., 2. Mai 2019, Nikolaus Froitzheim (Universität Bonn):
„Neues zur Tektonik und Metamorphose der Ostalpen.“
- Do., 9. Mai 2019, Thorsten Bauersacks (Kiel): *„Biomarker in den Geowissenschaften.“*
- Do., 16. Mai 2019, Henner Busemann (ETH Zürich):
„Processes in the Early Solar System – Monitored by Noble Gases.“
- Do., 23. Mai 2019, Christopher Day (Oxford):
„Cave-analogue laboratory experiments: investigating isotopes and elements in cave minerals.“
- Do., 6. Juni 2019, Fernando Camara (Universität Mailand):
„Non-ambient in situ studies of thermoelastical behaviour of minerals.“
- Do., 13. Juni 2019, Benjamin Lehmann (Universität Lausanne):
„Ice-extent variations and postglacial erosion in the Mont Blanc massif.“
- Do., 10. Oktober 2019, Frank Melcher (Montanuniversität Leoben):
„Rare metals in base metal sulphides of the Eastern Alps.“
- Do., 24. Oktober 2019, Tanja Manninger (Universität Erlangen-Nürnberg):
„Pulverdiffraktometrie mit externer Standard Methode - Funktion und Einsatz zur Untersuchung der Hydratation von Calciumaluminatzement mit Additiven.“
- Do., 7. November 2019, Kamil Ustaszewski (University Jena):
„Active tectonics of the Dinarides fold-thrust belt and the role of the mantle in shaping its topography.“
- Do., 14. November 2019, Gernot Grömer (Österreichisches Weltraum Forum, Servus TV):
„Geology of Mars, Curiosity Insight Missions and the ÖWF analog Astronaut field missions.“
- Do., 21. November 2019, Thomas Figl (Landesgeologie Tirol):
„Die Landesgeologie im Spannungsfeld zwischen Theorie und Praxis.“
- Do., 28. November 2019, Jan Elsen (KU Leuven): *„Back to Roman Concrete.“*
- Do., 5. Dezember 2019, Jörg Robl (Universität Salzburg):
„Landschaftsentwicklung in Gebirgen: Prozesse und Muster.“

Do., 12. Dezember 2019, Marco Herwegh (Universität Bern):

„*Exhumation history of the Aar Massiv and implications for other External Crystalline Massifs.*“

2. Tagungen

Im Vereinsjahr 2019 fand von 18.-23. August die ECM 32 (32nd European Crystallographic Meeting in Wien statt (1140 Teilnehmer, 15 Workshops). Von 4.-7. September wurde die ÖMG-Vereinstagung MinPet 2019 in Graz abgehalten (100 Teilnehmer, 2 Exkursionen).

3. Exkursionen

Im Vereinsjahr 2019 fanden keine Exkursionen statt.

4. Vorstandssitzung und Jahreshauptversammlung

Die Abwicklung der geschäftlichen Angelegenheiten erfolgte in Vorstandssitzungen, die am 28. Jänner 2019 und am 20. Jänner 2020 in Wien und am 4. September 2019 in Graz stattgefunden haben. Die ordentliche Hauptversammlung fand am 28. Jänner 2019 in Wien statt.

5. Der Vereinsvorstand

Bei der Jahreshauptversammlung am 28. Jänner 2019 wurde der Vorstand für das Vereinsjahr 2019 gewählt und folgende Ämterverteilung vorgenommen:

Präsident: Prof. Dr. Frank Melcher, Leoben
Vize-Präsident: Prof. Dr. Christoph Hauzenberger, Graz
Kassier: Dr. Andreas Kurka, Wien
Schriftführung: Prof. Dr. Karl Ettinger, Graz

Dr. Ludovic Ferrière, Wien
Prof. Dr. Gerald Giester, Wien
Prof. Dr. Clivia Hejny, Innsbruck
Prof. Dr. Volker Kahlenberg, Innsbruck
Prof. Dr. Dietmar Klammer, Graz
Dr. Hannes Krüger, Innsbruck
Dr. Bernd Moser, Graz
Dipl.-Ing. Dr. Christoph Piribauer, Leoben
Prof. Dr. Johann Raith, Leoben
Prof. Dr. Günther Redhammer, Salzburg
Prof. Dr. Peter Tropper, Innsbruck

Schriftleitung: Dr. Robert Krickl, Brunn am Gebirge
Rechnungsprüfer: Prof. Dr. Eugen Libowitzky, Wien
Prof. Dr. Manfred Wildner, Wien

Mitgliedsbeiträge:

In der Jahreshauptversammlung vom 28. Jänner 2019 wurde beschlossen, die Höhe der Mitgliedsbeiträge für 2019 mit € 30 für ordentliche Mitglieder und € 10 für studentische Mitglieder unverändert zu belassen. Es wird um Überweisung des Mitgliedsbeitrags auf folgendes Konto gebeten:

Bankverbindung: Österreichische Postsparkasse, BLZ 60 000,
IBAN = AT31 6000 0000 0780 7220, BIC = OPSKATWW.

Erinnerung: Wir ersuchen, Adressänderungen (inkl. E-Mail-Adressen) und Titeländerungen bzw. die Beendigung des Studiums dem Sekretariat der Gesellschaft schriftlich bekannt zu geben (oemg.mineralogie@univie.ac.at).

6. Schriftwerk

Band 165 der *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft* wurde an die Mitglieder versendet. Die Aussendung des Programms der ÖMG erfolgte (gemeinsam mit den Programmen der ÖGG, ÖPG und ÖVH) als *Geopost* mittels e-mail bzw. bei nicht bekannter E-Mail Adresse in gedruckter Form im März und Oktober.

7. Ehrungen

Bei der MinPet 2019 wurde die Friedrich Becke-Medaille an Prof. Dr. Nikolay Vladimirovich Sobolev vom V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, verliehen. Die Laudatio hielt Prof. Lutz Nasdala. Die Ehrenmitgliedschaft der Gesellschaft wurde an Frau Ao.-Univ.-Prof. Dr. Herta Effenberger verliehen. Die Laudatio sprach Dr. Robert Krickl.

8. Mitgliederbewegungen

Wir bedauern das Ableben zweier langjähriger Mitglieder, die wir im ehrenden Gedächtnis behalten: Mag. Peter Huber, Wiener Neustadt, Dr. Franz Hofer, Veldhoven, Niederlande.

Mitgliederbewegungen:

Neue Mitglieder	8
Verstorben	2
Ausgetreten & ausgeschlossen	3

Mitgliederstand:

Persönliche Mitglieder	223
Unpersönliche Mitglieder	8

Mitgliederstand zum 28.1.2019: 231

Ehrenpräsidenten:

Josef Zemann, A
† Friedrich Becke, A
† Josef Emanuel Hibschi, A
† Gustav Tschermak, A

Ehrenmitglieder:

Thomas Armbruster, CH
Herta Effenberger, A
Walter Postl, A
Anton Preisinger, A
Ekkehart Tillmanns, A
Josef Zemann, A
† Franz Angel, A
† Karl Franz Johann Chudoba, A
† Eberhard Clar, A
† Georg Gasser, A
† Viktor Mordechai Goldschmidt, D
† Haymo Heritsch, A
† Emilie Jäger, CH
† Hans Johann Ritter von Karabacek, A
† Alois Kieslinger, A
† Rudolf Koechlin, A
† Karl Kontrus, A
† Gero Kurat, A
† Fritz-Henning Emil Paul Laves, D
† Adolf Lechner, A
† Heinrich Hermann Meixner, A
† Gerhard Niedermayr, A
† Ernst Niggli, CH
† Grigiriev Dirmityr Pavlovic, RUS
† Walter Emil Petraschek, A
† Percy Dudgeon Quensel, S
† Otto Rotky, A
† Erich Schroll, A
† Herbert Schuhmann, D
† Vladimir Stephanovich Sololev, RUS
† Herbert Strunz, D

† Eugen Friedrich Stumpft, A
† Hermann Julius Tertsch, A
† Richard Tessadri, A
† Moklós Vendel, H
† Isidor Weinberger, A
† Hans Wieseneder, A

Träger der Friedrich Becke-Medaille:

Thomas Armbruster, CH
Emil Makovicky, DK
Dimitri P. Grigoriev, RUS
Wilhelm Heinrich, D
Klaus Langer, D
Emil Makovicky, DK
Dimitry Pushcharovsky, RUS
George R. Rossman, USA
Friedrich Seifert, D
Nikolay Vladimirovic Sobolev, RUS
† Helge Götrik Backlung, EST
† Petr Černý, CDN
† Carl Wilhelm Erich Correns, D
† Wolf v. Engelhardt, D
† Pentti Eelis Eskola, FIN
† Michael Fleischer, USA
† Clifford Frondel, USA
† Heinz Jagodzinski, D
† Felix Karl Ludwig Machatschki, A
† Adolf Papst, USA
† Paul Georg Karl Ramdohr, D
† Bruno Sander, A
† Waldemar Theodore Schaller, USA
† Karl Hermann Scheumann, D
† Werner Schreyer, D
† William Hodge Taylor, USA
† Herman Julius Tertsch, A
† Volkmar Trommsdorff, CH
† Helmut Gustav Franz Winkler, D
† Heinrich Waenke, D
† Hans Wondratschek, D

Felix-Machatschki-Preis:

Rainer Abart, A
Robert Krickl, A
Hannes Krüger, D
Ronald Miletich, A
Günther Redhammer, A
Peter Tropper, A

Mitglieder auf Lebenszeit:

Werner Hollender, A
Christian Lengauer, A
Fritz Marsch, A
Franz Rudolf Wulz, A

Schriftentausch:

Biblioteka Główna AGH, Krakau, PL
Deutsche Nationalbibliothek in Leipzig, Ref. Auslandserwerbung, Leipzig, D
Exchange & Gifts, U. S. Geological Survey Library, Reston, Virginia, USA
Geologische Bundesanstalt, Bibliothek, Wien, A
Geozentrum Hannover - BGR/LBEG/GGA, Bibliothek, Hannover, D
Haus der Natur, Salzburg, A
Mineralogical Society of Finland, Helsinki, FIN
Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden, B
Natural History Museum, Dept. of Library and Inf. Services, London, GB
Naturwissenschaftlicher Verein f. Kärnten, Klagenfurt, A
NÖ Landesbibliothek, St. Pölten, A
Österreichische Geologische Gesellschaft, Wien, A
Universalmuseum Joanneum, Abt. f. Mineralogie, Graz, A
Universitätsbibliothek u. Techn. Informationsbibliothek, Hannover, D
Universita di Bologna, Dipartimento di Scienze Della Terra, Bologna, I

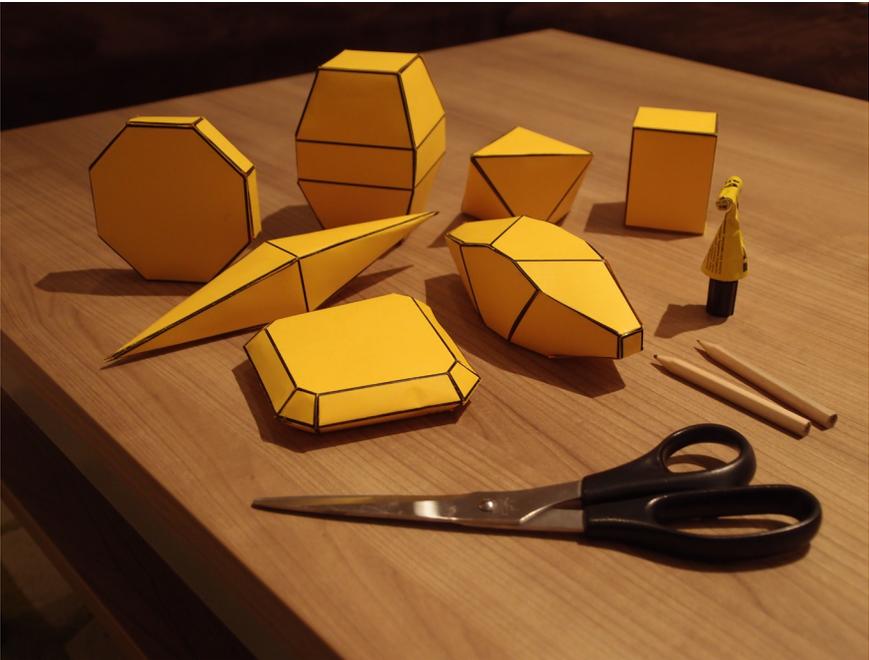
Dank für Spenden ergeht an folgende Mitglieder (in alphabetischer Reihenfolge):
Anton Beran, Herta Effenberger, Andreas Ertl, Gernot Fallent, Michael Götzinger,
Ewald Haidl, Anton Rauscher, Branko Rieck, Ralph Sobel, Friedrich Steininger,
Ekkehart Tillmanns.

Dank für Sponsoring im Jahr 2019 ergeht an folgende Firmen: *Anton Paar GmbH, Bruker Austria GmbH, HORIBA Jobin Yvon GmbH, JEOL (Germany) GmbH, KEY-ENCE INTERNATIONAL (Belgium) NV/SA, RHI Magnesita GmbH, D. Swarovski KG, Tyrolit - Schleifmittelwerke Swarovski K.G., WIENERBERGER AG, Carl Zeiss GmbH*

Graz, 11.09.2020 – Karl Ettinger (Schriftführung)

EXTRAS

(EXTRA MATERIALS)



AUFRUF und ERKLÄRUNG

Die neue Sektion „Extras“ der *Mitteilungen der ÖMG* soll über die Theorie hinaus die Praxis bedienen. Wir wollen hier interessante Begleitmaterialien wie Modellbausätze, Anleitungen, Links zu herunterladbaren Dateien etc. veröffentlichen, die einen Beitrag zur Vermittlung von mineralogischem Wissen in Lehre, Alltag, Sammlungs- und Ausstellungstätigkeit oder letztlich auch zur Steigerung der Freude an der Thematik und zur fachlichen Vertiefung leisten sollen.

Wir bitten daher um Einsendung von entsprechendem Material an die Schriftleitung der *Mitteilungen der ÖMG* (mail@r-krickl.com), damit dieses der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden kann. Vielen Dank!

NETZ DES IKONISCHEN WULFENIT-KRISTALLS DER MITTEILUNGEN DER ÖMG

Robert Krickl

Alexander Groß Gasse 42, A-2345 Brunn/Geb.

email: mail@r-krickl.com

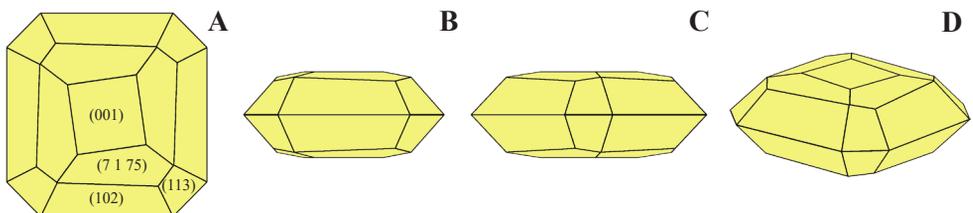
Abstract

On the following page, a net for constructing a paper or card model of the wulfenite crystal used as emblem of the journal of the Austrian Mineralogical Society (*Mitteilungen der ÖMG*) is provided. For the full history of this logo, confer the full article on this topic (KRICKL, 2020 – on page 113 of this volume).

Modell

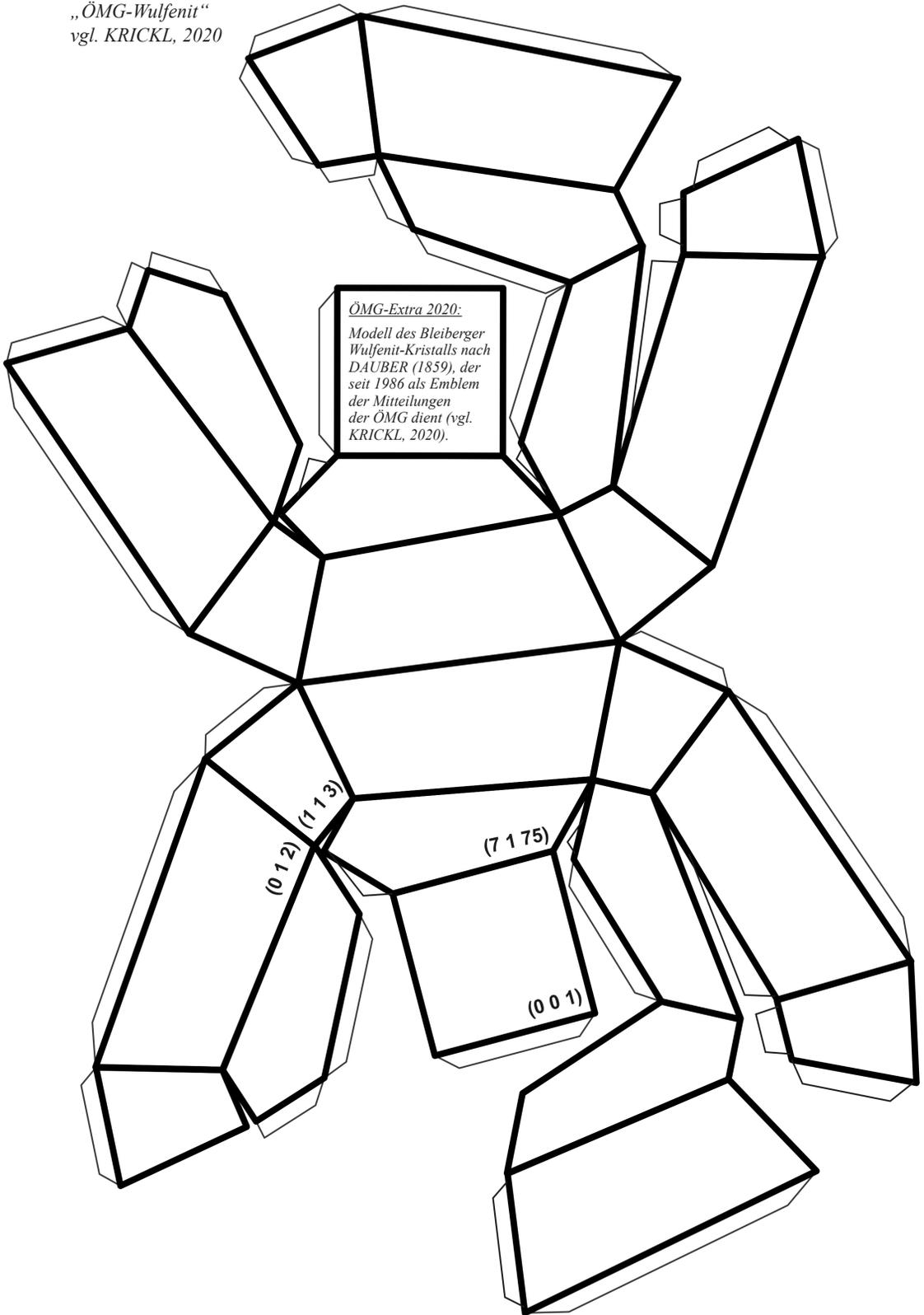
Auf der folgenden Seite findet sich das Körpernetz des Wulfenit-Kristalls, der das Emblem der *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft (ÖMG)* bildet. Es kann als Kopiervorlage eines Bausatzes zum Anfertigen eines kristallographischen Papier- oder Kartonmodells verwendet werden. Beispielhaft sind einzelne Flächen der vier verschiedenen Formen beschriftet. Der historische Hintergrund dieses „ÖMG-Wulfenits“ wurde umfassend in einem eigenen Artikel in vorliegendem Band (KRICKL, 2020 – siehe Seite 113) behandelt: Von der goniometrischen Messung von Kristallen aus Bad Bleiberg (Kärnten) durch Hermann DAUBER im 19. Jahrhundert, über die Diskussion der ungewöhnlich hoch indizierten Flächenform $\{7\ 1\ 75\}$, bis zur Verwendung durch die ÖMG ab dem Jahr 1986.

Das vorliegende Körpernetz ist als Kopiervorlage zur Herstellung eines Kristallmodell-Bausatzes gedacht. Kopieren Sie hierfür die Vorlage mit gewünschter Vergrößerung auf ein starkes Papier oder dünnen Karton. Sodann schneiden Sie das Netz in einem Stück, außen entlang der durchgezogenen Linien, aus.



Ansichten des digitalen Modells des „ÖMG-Wulfenits“, welcher die Grundlage für die modernste Version des Logos der *Mitteilungen der ÖMG* bildet, parallel A) [001], B) [100], C) [110] und D) einer allgemeinen Richtung – als Vorlage für den Zusammenbau des vorliegenden Papiermodells.

„ÖMG-Wulfenit“
vgl. KRICKL, 2020



Kristallflächen sind durch dicke Linien gekennzeichnet, dünne Linien markieren Laschen, die als verbindende Klebeflächen zu benutzen sind. Sollten die Laschen für die persönliche Vorliebe zu groß oder zu klein geraten sein, so können sie durch Wahl der ausgeschnittenen Fläche leicht mit der Schere gekürzt oder vergrößert werden bzw. auch zusätzliche Laschen ausgeschnitten werden. Verwenden Sie zum Zusammenbau einen flüssigen Papier- oder Alleskleber beziehungsweise einen halbfesten Klebestift. Gegebenenfalls können die Kanten sehr leicht und behutsam mit einem dünnen Messer oder Skalpell angeritzt werden, um ein besseres und akkurateres Knicken zu erreichen.

Ein aus diesem Bausatz angefertigtes Modell wurde bereits in der Wanderausstellung des *Mineral des Jahres 2020* gezeigt. Der Zusammenbau verlangt aufgrund der Anordnung der Flächen – speziell aufgrund der nur leicht gegen die Basis verkippten, ungewöhnlich hoch indizierten Flächen (vgl. hierzu die Diskussion auf Seite 132ff) – ein wenig Geschick, für welches Erfahrung im Zusammenbau von Kartonmodellen nicht schadet. Bei gegebener Sorgsamkeit und nach ein wenig Übung, lassen sich jedoch schöne Modelle herstellen.

Für Fragen steht der Autor jederzeit gerne zur Verfügung, der sich auch über Zusendung von Bildern gebauter Modelle freut.

Literatur

KRICKL, R. (2020): Die Symbolik und Bildersprache der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft 2: Das Logo der Mitteilungen der ÖMG. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 166, 113-153.



AUTOR*INNENHINWEISE

MITTEILUNGEN DER ÖSTERREICHISCHEN MINERALOGISCHEN GESELLSCHAFT

Die Zeitschrift erscheint einmal jährlich mit Ausgabe September/Okttober. Manuskripte können via email unter folgenden Adressen eingereicht werden:

friedrich.koller@univie.ac.at

peter.tropper@uibk.ac.at

mail@r-krickl.com

Der Text ist sowohl in *.docx als auch *.pdf zu senden und darin auch anzugeben:

- Gewünschter Titel der Arbeit in Großbuchstaben (z.B. „ÜBER QUARZ“)
- Gewünschter Titel der Arbeit in Groß- und Kleinbuchstaben (z.B. „Über Quarz“)
- Name aller Autor*innen inklusive ihrer (fachberuflichen) Anschrift
- Email-Adresse der korrespondierenden Autor*in

Abbildungen (Zeichnungen, Fotos) und Tabellen sind gesondert beizufügen. Bitte berücksichtigen Sie bei beiden das Seitenformat von 170 x 240 mm und eventuell notwendige Verkleinerungen.

Beispiele für die Zitierung von Autor*innen im Text:

„..... (KUZMANY, 1998)“

„..... (HARRISON & BECKER, 2001)“

„..... (ALEKSANDROV et al., 1985)“

Beispiele für die Zitierungen von Autor*innen bei der Literaturzusammenstellung:

KUZMANY, H. (1998): Solid-State Spectroscopy. 450p., Springer, Berlin u.a.

HARRISON, R.J. & BECKER, U. (2001): Magnetic ordering in solid solutions.
– in GEIGER, C.A. (Ed.) „Solid Solutions in Silicate and Oxide Systems (EMU Notes in Mineralogy 3)“, Eötvös University Press, Budapest, 349-383.

ALEKSANDROV, I.V., KRASOV, A.M. & KOCHNOVA, L.N. (1985): The effects of potassium, sodium and fluorine on rock-forming mineral assemblages and the formation of tantaloniobate mineralization in rare-metal granite pegmatites. – Geochem. Int., 22, 8, 85-94.

Zuständig für Kommunikation, Layout, Druck: **mail@r-krickl.com**

Publikationen in den Kategorien Originalarbeiten, Vorträge und Exkursionen sind ab Band 142 (1997) auch als *.pdf auf der ÖMG-Homepage veröffentlicht:

<https://www.univie.ac.at/OeMG/>

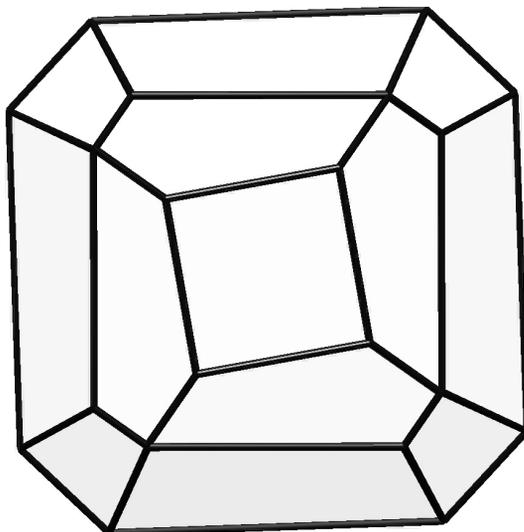
[<http://www.uibk.ac.at/mineralogie/oemg/>]

AUFRUF

Wir möchten Sie ermuntern, jederzeit gerne Beiträge für die Zeitschrift *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft* einzureichen:

- **Artikel zu den Gebieten Mineralogie, Kristallographie, Petrologie, Geochemie und anderen verwandten Bereichen der Erdwissenschaften (vgl. Seite 194)**
- **Fotodokumentation österreichischer Mineralfunde (vgl. Seite 156)**
- **Materialien zu unserem Kapitel „Extras“ (vgl. Seite 190)**

Formale Kriterien entnehmen Sie der gegenüberliegenden Seite. Nach einem unkomplizierten Begutachtungsverfahren werden die Beiträge kostenlos im nächsten Band der Reihe veröffentlicht.



VIDEKO

our vision: your success.



Vakuum Technik



Elektronen Mikroskopie



Inspire the Next

VIDEKO GmbH
Handelsstraße 14
A-2512 Oeynhausen

Tel.: +43 / 2252 / 1800 - 0
E-Mail: office@videko.at
Web: www.videko.at