

## **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 zeigen, 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 Zwilling), 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 Zwilling). 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 (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-

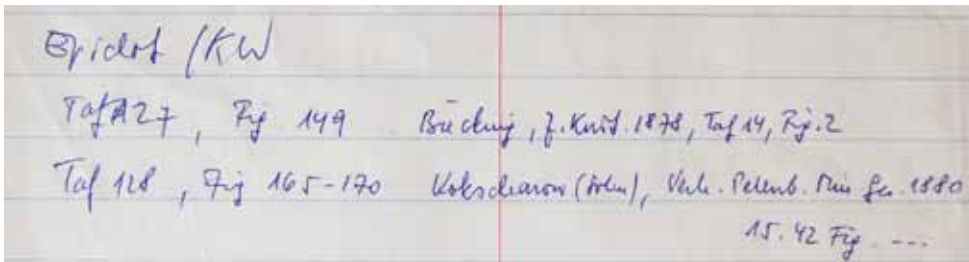


Abb.4: Diese Archivunterlage aus der Zeit der Wahl des Logos der Mitteilungen der ÖMG zeigt, welche Kristallbilder von Epidot aus GOLDSCHMIDT (1916b) in die engere Auswahl kamen.

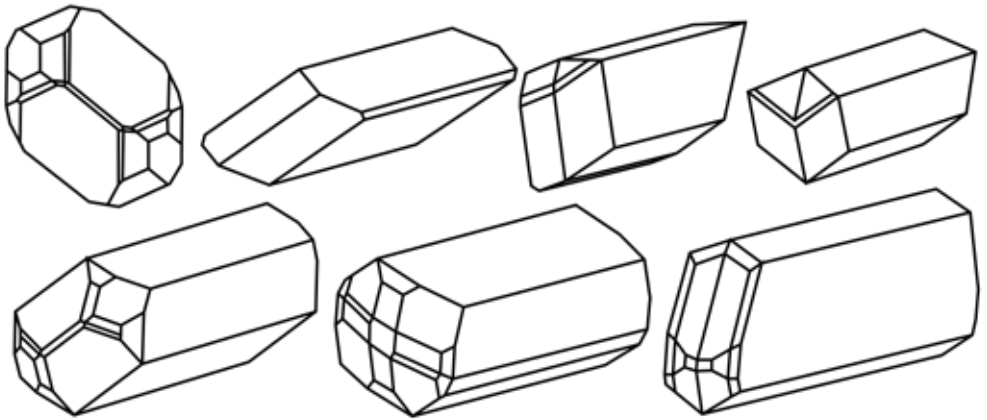


Abb.5: Engere Auswahl der Kristallbilder von Epidot, die für das Logo der Mitteilungen der ÖMG in Betracht gezogen wurden (vgl. Abb.4).

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

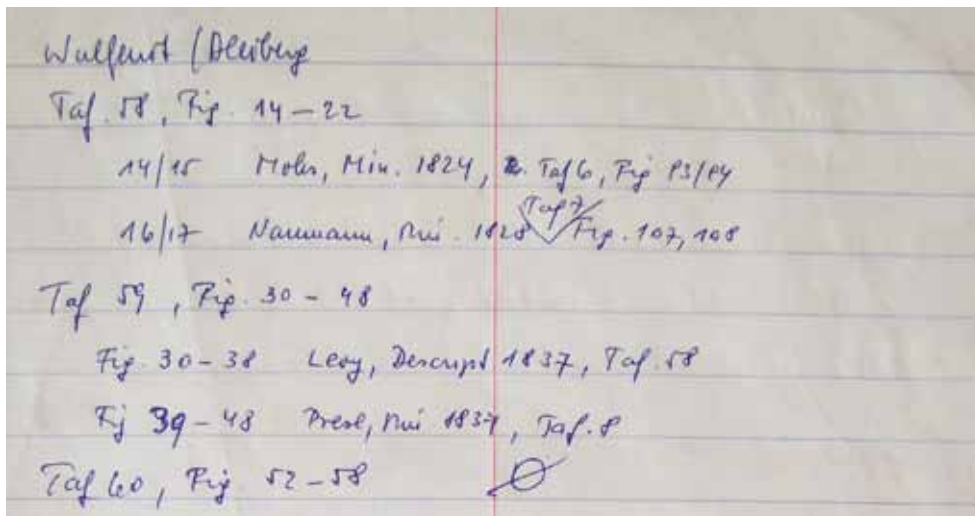


Abb.6: Diese Archivunterlage aus der Zeit der Wahl des Logos der Mitteilungen der ÖMG zeigt, welche Kristallbilder von Wulfenit aus GOLDSCHMIDT (1923b) in die engere Auswahl kamen.

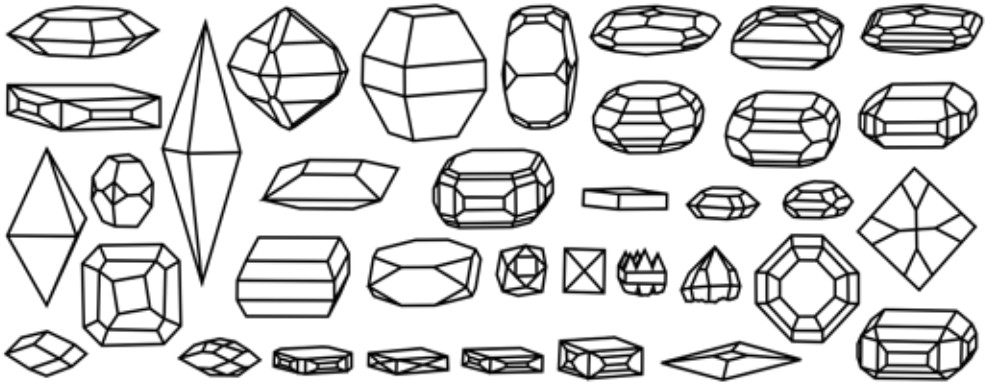


Abb.7: Engere Auswahl der Kristallbilder von Wulfenit, die für das Logo der Mitteilungen der ÖMG in Betracht gezogen wurden (vgl. Abb.6).

(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

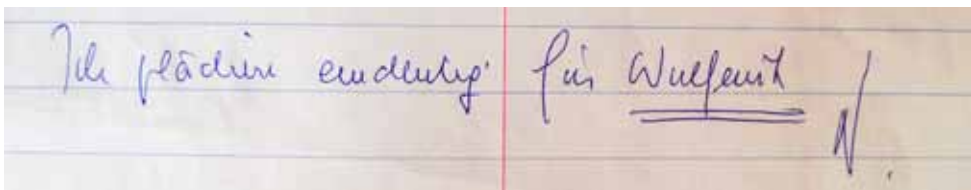


Abb.8: Schriftliches Votum aus dem damaligen ÖMG-Vorstand für Wulfenit als Logo der Mitteilungen.

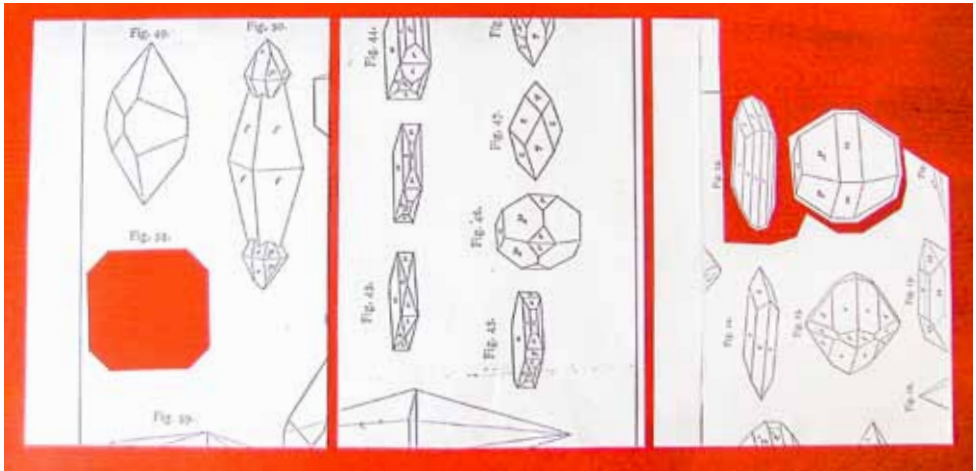
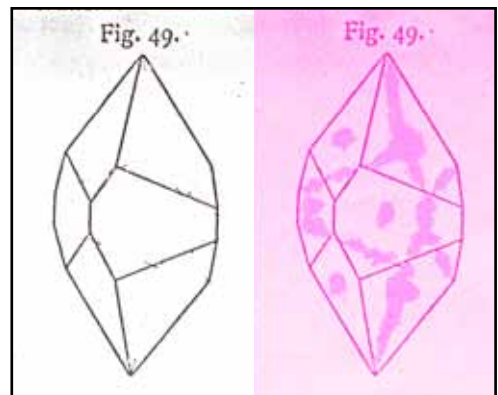


Abb.9: Erhaltene Kopien aus GOLDSCHMIDT (1923b), mit deren Hilfe innerhalb der ÖMG an der Auswahl des neuen Emblems und Layouts der Mitteilungen für das Jahr 1986 experimentiert wurde.

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.



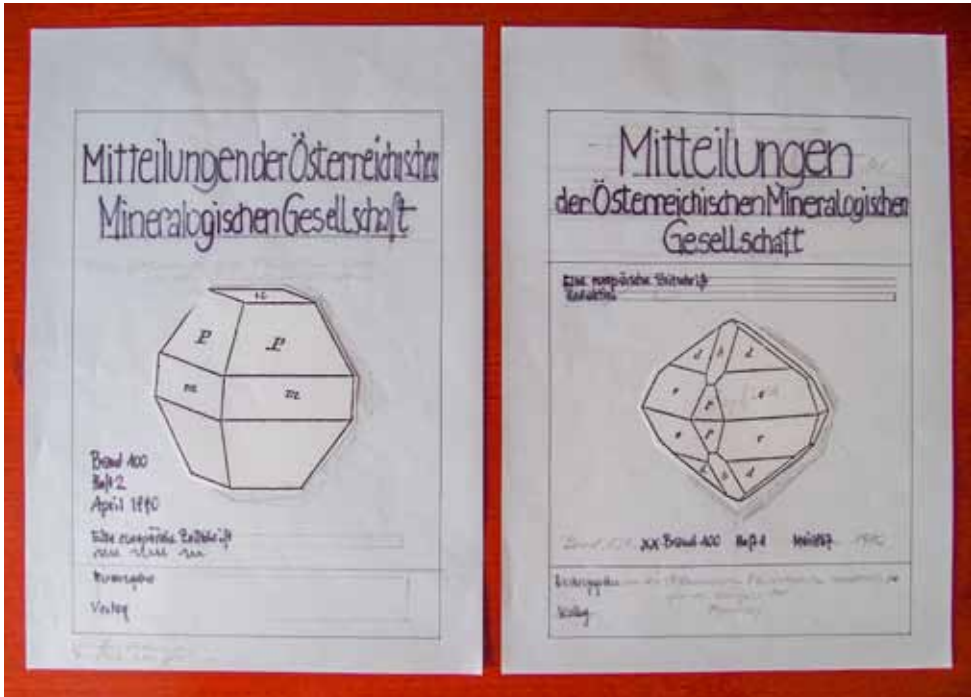


Abb.11: Erhaltene Entwürfe zum Neudesign der Mitteilungen der ÖMG für das Jahr 1986, die nicht umgesetzt wurden.

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 Hrn. 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-

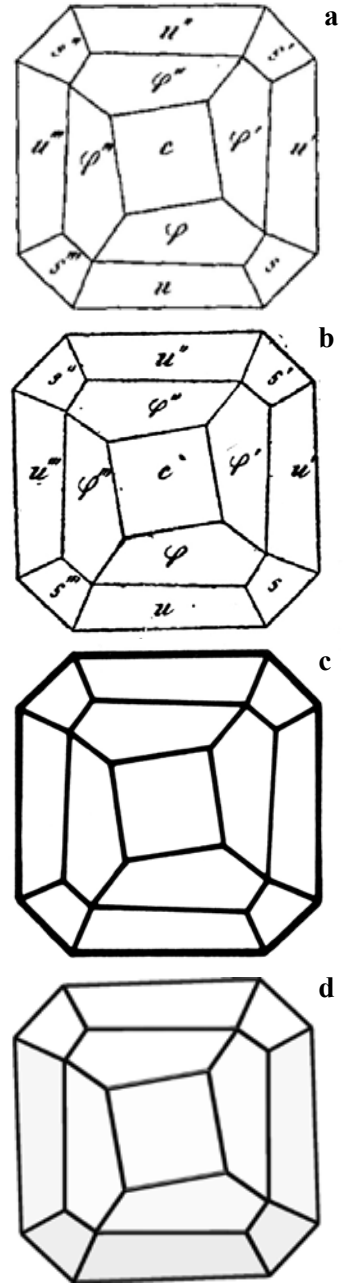


Abb.13: Vergleich historischer Abbildungen des „ÖMG-Wulfenits“  
a) DAUBER (1859b),  
b) GOLDSCHMIDT (1923b),  
c) Emblem der *Mitteilungen der ÖMG* zwischen 1986 und 2016,  
d) Emblem der *Mitteilungen der ÖMG* seit 2017.

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 (KOOSSEN, 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) – wenngleich 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 – wenngleich 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 angestellt<sup>1)</sup>. 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. (...) <sup>1)</sup>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-Mineraliencabinete 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-Mineraliencabinete, 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 Arbeitsbflissenheit, 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:

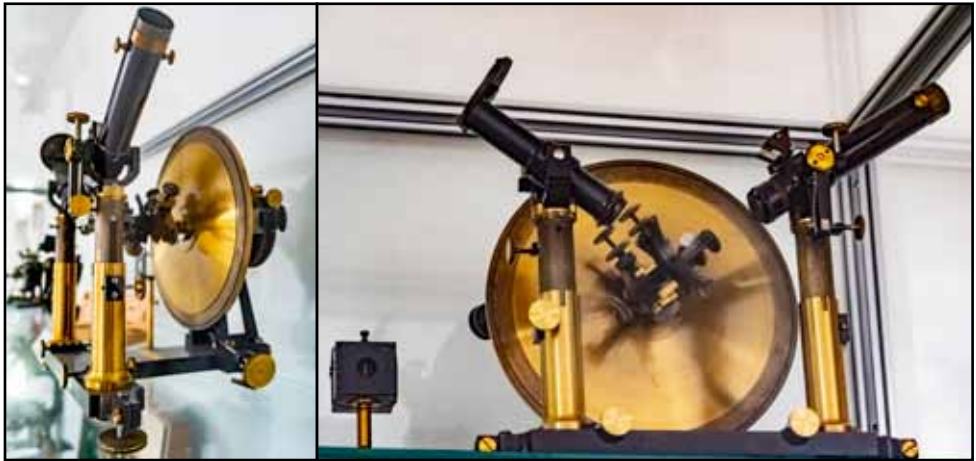


Abb.14: Reflexionsgoniometer aus dem Jahr 1884, welches heute an der Geologischen Bundesanstalt ausgestellt wird. Mit einem ähnlichen, doch wohl noch komplexeren Gerät, wurden die Untersuchungen am „ÖMG-Wulfenit“ und anderen in vorliegendem Kapitel besprochenen Kristallen durchgeführt.

„(...) 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  $\varphi c$  und  $\varphi u$  gegen den Mittelquerschnitt die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Diese Verdrehung beträgt für die Kanten  $\varphi c$   $8^\circ 8'$ , für die Kanten  $\varphi u$  nur  $1^\circ 53'$ . Zur Bestimmung von  $\varphi$  hat man in der leicht zu beobachtenden Thatsache, dass die Polkantenzenonen von  $\varphi$  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>
$\varphi c = 8^\circ 27'$	$8^\circ 24'$	$8^\circ 8'$ 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  $n t^{\prime\prime} = 1 \ 1 \ 1 \ . \ 0 \ \bar{1} \ 3$  indicirt ist. In ähnlicher Weise führen beim Scheelit die Zonen  $z z^{\prime\prime} = 2 \ 1 \ 2 \ . \ 1 \ \bar{2} \ 2$  und  $x x^{\prime\prime} = 1 \ 3 \ 1 \ . \ 3 \ \bar{1} \ 1$  auf die einfachen Zeichen  $1 \ 3 \ 0$  und  $1 \ \bar{2} \ 0$  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 ausgehende, 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*

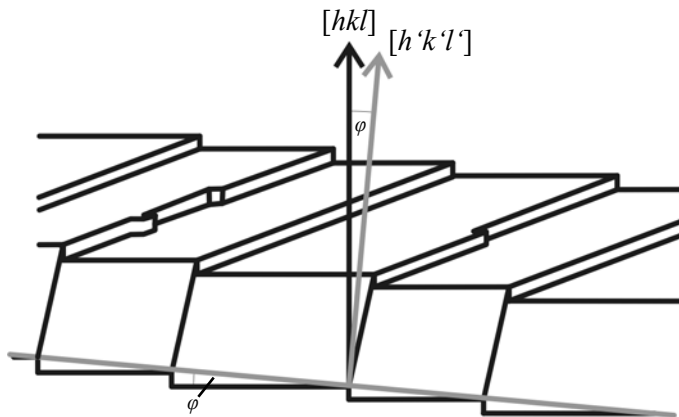


Abb.15: Schematische Erklärung makroskopisch leicht verkippter ( $\varphi$ ) Vizinflächen (grau) durch nanoskopische Terrassenbildungen niedrig indizierter Kristallflächen (schwarz) – oben in zweidimensionaler Darstellung mit angedeuteten Elementarzellen, unten in dreidimensionaler Projektion. Verändert 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 kleingestufte 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.<sup>o</sup> 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-

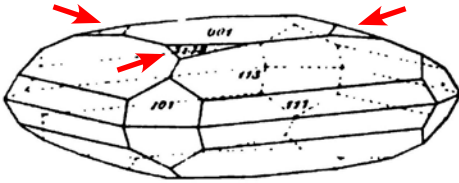


Abb.17: In dieser Zeichnung von ARTINI (1895) finden sich beobachtete Vizinalflächen  $\{5\ 1\ 75\}$  (die sichtbaren sind mit Pfeilen markiert), die diesem Wulfenit aus Gorno ein dem „ÖMG-Wulfenit“ sehr ähnliches Aussehen verleihen.

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.

V, Fig. 6 zeigt denselben Krystall in schiefwinkliger Projection. Diese Zeichnungen wurden nach Messungen des vollständigsten von den studierten Krystallen gemacht. Die Unterseite dieses Krystalls, die in der Zeichnung nicht dargestellt ist, ist fast genau ebenso wie die obere Hälfte entwickelt. Eine besonders interessante Entwicklung dieser Form mit andern Vicinalflächen zusammen zeigt Taf. V, Fig. 7. Der Krystall war zerbrochen, aber hinreichend gut entwickelt, um die Identität der Flächen erkennen zu lassen, als auch den gewöhnlichen Habitus des Minerals zu zeigen. Die Basis ist gut ausgebildet und gibt einen guten Reflex, dann erscheint die oben beschriebene Vicinalfläche, der der Buchstabe  $\phi$  gegeben ist, alsdann eine Fläche, die zuerst für die Basis gehalten wurde, aber wiederholte Untersuchung zeigte, daß es eine andere außergewöhnlich stumpfe Pyramide war, die in derselben Zone wie  $\phi$  liegt. Die Flächen waren gestreift und die Grenzlinie zweier angrenzender Flächen konnten leicht mit einer scharfen Lupe gesehen werden. Dies, sowie die Messungen, die unten in der Tabelle wiedergegeben sind, scheinen streng zu beweisen, daß es nicht eine unregelmäßige Entwicklung der Basis, sondern eine bestimmte Form ist.  $\phi$  erscheint wieder als charakteristische Modification an den Kanten des Krystalls. An diesem Krystall ist die vorherrschende Zone  $[c, \phi, V]$ . Die Entwicklung desselben ist vielleicht besonders interessant im Hinblick auf gewisse natürliche Ätzfiguren, welche auf der Basis vieler Krystalle zu beobachten sind. Diese Figuren sind in Form winziger Pyramiden in Reihen angeordnet und gruppiert wie es Taf. V, Fig. 8 zeigt. Sie sind von ganz gleicher Ausdehnung, 0,06 mm Breite der als Basis zu betrachtenden Fläche. Die pyramidalen Seitenflächen waren zu winzig, um gemessen zu werden, aber es scheint, daß sie einer der beschriebenen Vicinalflächen angehören. (...) Die Werte, welche unten in der Tabelle wiedergegeben wurden, sind nicht genügend für die Aufstellung von Symbolen für die Formen, aber sie sind vielleicht geeignet den wechselnden Charakter der Flächen zu zeigen. Bei den meisten der unten bestimmten Krystalle war der Reflex sehr deutlich, aber bei vielen andern waren die Flächen gekrümmt und gaben eine Reihe von Bildern. Die Krümmungen (...) deuten eine abwechselnde Ausbildung zwischen  $\phi$  und der in Taf. V, Fig. 7 mit V bezeichneten Fläche an. Der Autor will nicht die Annahme von irgend einem der unten angegebenen Symbole in Vorschlag bringen, sondern eher empfehlen, daß man diese Vicinalflächen als Teile der Krümmung ansehe, deren Grenzen unten in der Tabelle approximativ dargestellt sind. (...)“ (GUILD, 1911).

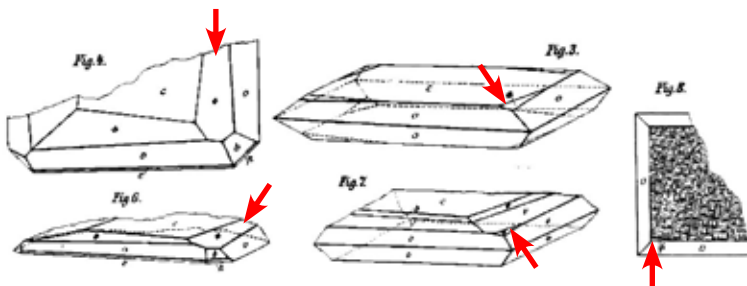


Abb. 18: GUILD (1911) zeichnete diese Wulfenit-Kristalle aus Arizona, auf denen er mit  $\Phi$  bezeichnete Vicinalflächen dokumentierte (ein Beispiel ist jeweils mit Pfeilen markiert). Sie erinnern an den „ÖMG-Wulfenit“.



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  $\varphi$  (in den Abbildungen großgeschrieben  $\Phi$ ) 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  $\varphi$  (...) ist eine gekrümmte Vicinale zur Basis.*“ zusammen. Zweifel ob dieser Natur scheinen hier nicht mehr zu bestehen.

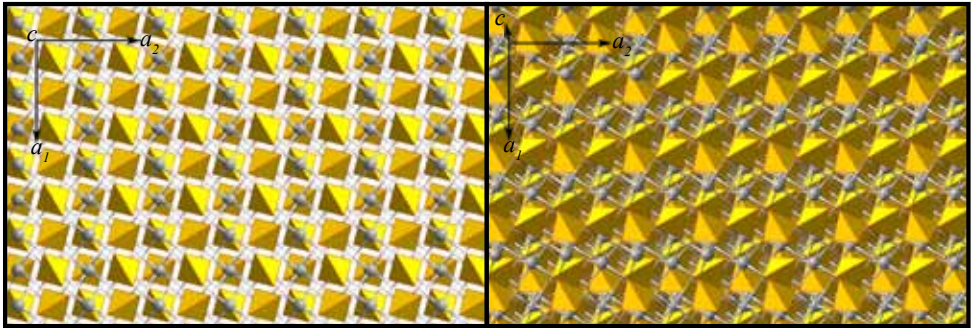


Abb.19: Schematische Darstellung der Kristallstruktur von Wulfenit (graue Pb-Atome als Kugel-Stab-Modell,  $\text{MoO}_4$ -Tetraeder als Polyedermodell;  $a = 5.43 \text{ \AA}$ ,  $c = 12.11 \text{ \AA}$ ,  $14/a$ ) in Parallelprojektion der (001)-Fläche (links) und der (7 1 75)-Fläche (rechts; alles 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  $11.87^\circ$  und der Winkel zwischen den Vektoren der Richtungen [0 0 1] und [7 1 75] rund  $2.42^\circ$ . 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 7<sup>th</sup> *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.

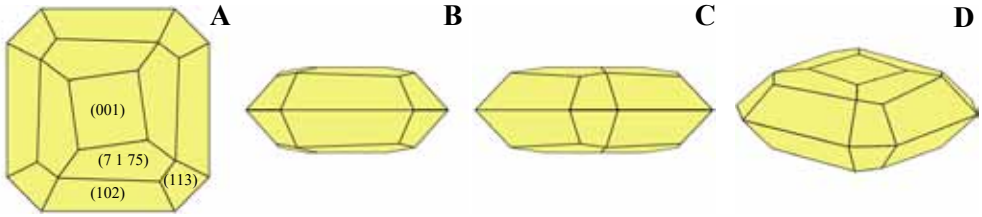
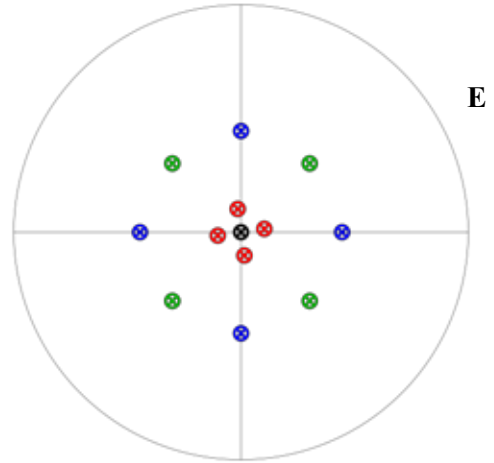


Abb.21: Ansichten des digitalen Modells des „ÖMG-Wulfenits“, welcher die Grundlage für die modernste Version des Logos der Mitteilungen der ÖMG bildet, parallel A) [001], B) [100], C) [110] und D) einer allgemeinen Richtung. Eine hieraus errechnete E) stereographische Projektion zeigt schwarz {001},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

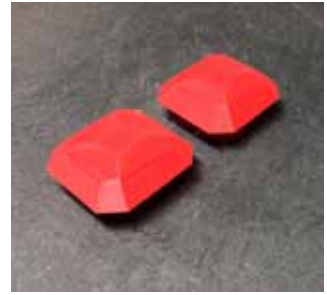
Kopfes zum Lesen des gedruckten, abgekürzten Titels notwendig ist. So bleibt die ursprüngliche Funktion des Logos weiter erhalten.

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 krystallographischer 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](http://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.
- KOOPEN, 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. RAMMELSBURG). – 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.