

**Zeitschrift:** Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen =  
Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

**Band:** 3 (1923)

**Heft:** 1-2

**Artikel:** Die "Crystallographia" des Luzerner Arztes Dr. Moritz Anton Cappelier :  
zum 200. Gedenktage der Herausgabe des Prodromus Crystallographiae

**Autor:** Weber, Leonhard

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-5320>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

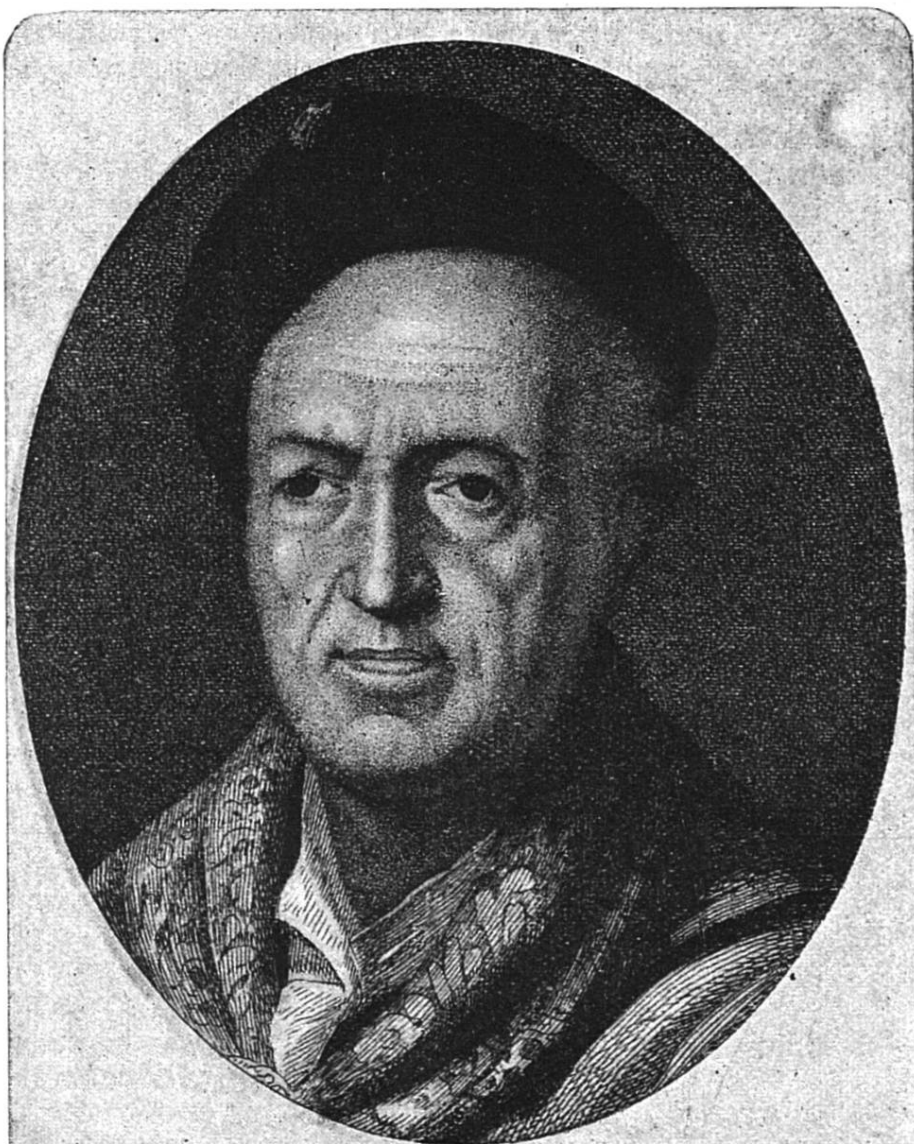
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 30.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



*M. A. Cappeler*

# Die „Crystallographia“ des Luzerner Arztes Dr. Moritz Anton Cappeler.

Zum 200. Gedenktag der Herausgabe des *Prodromus  
Crystallographiae*.

Mit einem Porträt \*) und 17 Textfiguren.

Von *Leonhard Weber* in Zürich.

---

Schweizerische Freigebigkeit hat es dem kürzlich verstorbenen Konservator der Mineralogischen Sammlung des Staates in München, Dr. Karl Mieleitner, ermöglicht, den vor 200 Jahren bei Wyssing in Luzern erschienenen *Prodromus Crystallographiae* des im Titel genannten M. A. Cappeler neu herauszugeben und durch eine wohlgelungene Verdeutschung dem heutigen Naturforscher wieder zugänglich zu machen.<sup>1)</sup> Nach Cappeler's<sup>2)</sup> eigener Angabe (*Prodr.*

\*) Das Klischee zu Cappeler's Porträt wurde diesen „Mitteilungen“ vom „Historischen Verein der fünf Orte“ (Luzern) gutigst überlassen. Das Bild erschien als Beilage der in Anmerkung 3 erwähnten Biographie Cappeler's, die P. X. Weber im „Geschichtsfreund“, Bd. 70, Stans 1915, veröffentlicht hat. Verein und Autor sei für das freundliche Entgegenkommen bestens gedankt.

<sup>1)</sup> Moritz Anton Cappellers *Prodromus Crystallographiae* (NB. „*Prodromus*“ ist auf der ersten Silbe zu betonen), mit Unterstützung der Naturforschenden Gesellschaft in Luzern und anderer Schweizer Freunde der Naturwissenschaft herausgegeben und übersetzt von Dr. Karl Mieleitner in München. München 1922. Kunst- und Verlagsanstalt Piloty & Loehle. Großoktav, VIII + 40 (lat. Text) + 48 (Übersetzung, hierauf beziehen sich die weiterhin folgenden Zitate) Seiten mit 3 Figurentafeln.

<sup>2)</sup> Entgegen der Orthographie des *Prodromus*, werde ich „Cappeller“ nur mit einfachem l schreiben. Diese Form findet sich auf Cappeler's Bildnis in der „Porträtgalerie merkwürdiger Luzerner“ im Lesezimmer der Luzerner Bürger-Bibliothek, sowie auf vielen gedruckten und ungedruckten Briefen, z. B. in „Joh. Georg Altmann's Versuch einer historischen und physischen Beschreibung der helvetischen Eisberge“, Zürich 1751 (pag. 162, auch 128 und 157). Das Doppel-l wird von B. St u d e r in der „Geschichte der physischen Geographie der Schweiz bis 1815“, Bern/Zürich 1863, adoptiert, wäh-

pag. 3) bildet die kleine Schrift das vierte Kapitel eines umfangreicheren, leider aber nie gedruckten Werkes — *Crystallographia historica, physica, medica* —, dessen Manuskript zum großen Teil noch erhalten ist und auf der Luzerner Bürgerbibliothek als kostbarer Schatz verwahrt wird. Dank freundlichem Entgegenkommen war ich in der glücklichen Lage, die vergilbten Blätter eingehend studieren zu können. Das Wesentlichste von dem, was sie enthalten, sollen diese wenigen Seiten einem weiteren Fachkreise zur Kenntnis bringen.

Doch wer ist Moritz Anton Cappeler? In P. X. Weber, Staatsarchivar in Luzern, hat Cappeler einen ebenso sachkundigen, wie begeisterten Biographen gefunden. Seiner inhaltsreichen Studie<sup>3)</sup> sind die folgenden Daten entnommen.

M. A. Cappeler wurde am 9. Juni 1685 zu Willisau geboren. Seine Jugendzeit verlebte er in Luzern, wohin die Eltern, Dr. med. Sebastian Cappeler und Anna Maria, geb. An der Allmend, bald nach der Geburt des Knaben übersiedelt waren. Mit 10 Jahren kam er an die von den Jesuiten geleitete städtische Lehranstalt und bezog 16-jährig die Hochschule in Mailand, wo er 1704 zum Dr. phil. promovierte. Die Absicht, seinem Vater als luzernerischer Stadtarzt nachfolgen zu können, führte ihn nach Pont à Mousson. Dasselbst bekam er nach wenigen Semestern — November 1706 — den medizinischen Dokortitel und war dann einige Zeit in Straßburg praktisch tätig. Nach kurzem Aufenthalt in der Heimat ging er als Feldarzt und Ingenieur ins Neapolitanische zum kaiserlichen Heer (es war die Zeit der spanischen Erbfolge-Kriege). 1710 lehnte er eine ihm angebotene Professur in Neapel ab, kehrte nach Luzern zurück und vermählte sich alsbald — am 10. November 1710 — mit Maria Elise Feer.<sup>4)</sup> Zwei Jahre später machte er den

---

rend Franz v. Kobell in der „Geschichte der Mineralogie von 1650—1860“, München 1864, außer diesen beiden Schreibweisen (z. B. pag. 24) noch eine neue einführt: Capeller (z. B. pag. 69).

<sup>3)</sup> Dr. Moritz Anton Kappeler, 1685—1769, von P. X. Weber, Stans 1915 (Abdruck aus dem „Geschichtsfreund“). 93 Seiten, mit einem Bildnis Kappelers und zwei ganzseitigen Illustrationen.

<sup>4)</sup> Von den acht Kindern — vier Knaben und vier Mädchen —, die dieser Ehe entsproßen, starben vier (darunter zwei Knäbchen) minderjährig weg. Die beiden andern, erst später geborenen Söhne, führte Cappeler der Theologie zu. Mehr praktisch als ideal ist, was er anno 1731, als die beiden Kinder erst drei bzw. sechs Jahre zählten, seinem Freund Joh. Jak. Scheuchzer (1672—1733) schrieb: „Ich habe nicht im Sinn, eines von meinen zwei Söhnlein

zweiten Villmergerkrieg als Feldingenieur<sup>5)</sup> mit, wurde dann, als sein Vater am 28. Oktober 1712 gestorben war, luzernerischer Stadtarzt und scheint als solcher einen großen Zulauf gehabt zu haben,<sup>6)</sup> trotzdem neben ihm noch ein halbes Dutzend anderer Ärzte auf dem Platze tätig waren (darunter der um die Paläontologie hochverdiente K. N. Lang, 1670—1741). Sein „Entlibucher Thee“<sup>7)</sup> trug ihm auch in der Westschweiz, ja sogar in Burgund einen guten Namen ein. Wegen des Apothekerstreites ziemlich verärgert, übersiedelte Cappeler im Frühjahr 1740 für einige Monate nach Freiburg im Uechtland, war auch vorübergehend Hof-Medicus des Basler Fürstbischofs in Pruntrut, kehrte aber bald nach Luzern zurück, um 1744 noch einmal auswärts, in Solothurn nämlich, einige Zeit zu praktizieren.

Am 29. Mai 1752 starb Cappeler's treue Lebensgefährtin, gerade im Moment, wo sie einem Besuche die Türe öffnen wollte. Um den alternden Mann, dem die körperlichen Leiden nicht erspart blieben — *medice, cura te ipsum!* — wurde es dadurch recht einsam. Er zog deshalb 1754 nach Ruswil, wo sein älterer Sohn<sup>8)</sup> J. A. Timotheus als Kaplan wirkte, und folgte diesem bei der Beförderung zum Chorherrn 1763 nach Münster.

Am 16. September 1769 schloß Cappeler seine müden Augen für immer. Der Auflösung habe er mit Ruhe entgegengesehen: „Religion und Philosophie hätten ihn längst sterben gelehrt.“

Von seiner mehr wie 84-jährigen Lebensspanne opferte Cappeler einen großen Teil für wissenschaftliche Zwecke, auf die Medizin zu ziehen. Ich finde den geistlichen Stand den sichersten, sowohl durch diese Welt als zu Gott zu kommen. Dahero mich befehlen will, sie zu diesem zu verleiten; zwar nicht weltliche Priester, die hütigs tags selten reussieren.“ P. X. Weber, pag. 10.

<sup>5)</sup> 1724 wurde ihm, wohl wegen der praktischen Veranlagung, die Leitung der Luzernerischen Artillerie-Schule übertragen.

<sup>6)</sup> Über seine Einnahmen zur Zeit eines Katarrhalfiebers, Neujahr 1730, schreibt er: „Während dieser vielen Arbeit habe, unter uns gesagt, reflektiert, wie viel Lohns man in einem Tag erjagen könne. Es machte zirka 10 Gulden im Tag, die Medikamente nicht mitgerechnet — eine schlechte Proportion zu der überaus mühsamen Arbeit.“ P. X. Weber, pag. 13.

<sup>7)</sup> Darüber, daß er selber Medikamente präparierte, waren ihm die Luzerner Ärzte nicht gerade hold. Es kam zu unerquicklichen Streitigkeiten, die gegen zehn Jahre dauerten.

<sup>8)</sup> Der jüngere Sohn, P. Leodegar, 1728—1776, war Konventual des Klosters Einsiedeln.

vor allem für die Förderung der heimatlichen Naturgeschichte. Gestützt auf die umfangreiche Korrespondenz mit Joh. Jak. Scheuchzer (Zürcher Zentralbibliothek, Manusk. H, 331—333) und die zeitgenössischen Berichte von Felix Balthasar (Topograph, 1737—1810) und G. E. v. Haller hat P. X. Weber (loc. cit. 63 ff.) die Publikationen und Manuskripte mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Hier interessieren vor allem folgende:

1. Curieuse Relation von dem feuerspeien- den Berg Vesuvio. Bresl. Sammlungen, 17. Versuch. Veranlassung zu dieser Schrift waren die Beobachtungen, die Cappeler während seines Aufenthaltes im Neapolitanischen, insbesondere bei seiner zweimaligen Besteigung des Vesuvs (April 1708 und Mai 1710) gemacht hatte. Die vulkanische Asche betrachtet er als Pulver, das von den in der Höhle des Berges liegenden Steinen abgerieben wird, wenn dieser in den steinernen Kindsnöten arbeite. Bei der mikroskopischen Betrachtung zeige sich deutlich, daß „alle von denen brunsten des bergs ausgeworfen stein abgerundet und stumpf gerieben, wie unsere in Wildwassern befindliche insgemein genannte Kißling anzutreffen, daß was also an diesen der stürmende strohm verrichtet, an jenen der torrens igneus (= feuriger Wildbach) verursacht.“ Auch die Entstehung der beim Vesuv häufig vorkommenden Bimssteine ist nicht schwer zu deuten, denn „nach deme das underirdische feuer die in visceribus montis (= im Berginnern) enthaltene erden, sand, salz etc. in fluß gebracht, und sich die feurige materie mit diesem fluß selbst en under einander vermischet, letzlich in solche stein zusammenfließen muß, welche wegen aufzehrung der verbrünlichen materie und exhalation der mit dem feur vermischten wässerigen feuchtigkeiten ganz loker und porös werden“ (P. X. Weber, pag. 39).

2. Die Crystallographia historica, physica, medica, welche den eigentlichen Gegenstand dieses Aufsatzes bilden soll, lag im Jahre 1723 ziemlich fertig<sup>9)</sup> vor. Die Disposition hatte Cappeler schon am 10. März 1719 als Adumbratio Crystallographiae historicae, physicae, medicae etc. (vergl. Prodr., pag. V) ver-

---

<sup>9)</sup> Zusätze und Korrekturen, mit zitternder Hand geschrieben, finden sich an vielen Stellen des Manuskriptes. P. X. Weber schreibt (pag. 57): „Seine Hände zitterten derart, daß er sich einen Schreiber halten mußte. Meist war es ein junger Mediziner.“

öffentlich. Es scheint dies die erste Druckschrift gewesen zu sein, welche den Namen *Crystallographia*<sup>10)</sup> trägt. Am 11. August 1723 schrieb Cappeler an J. J. Scheuchzer: „Weilen meine Crystalschrift zu groß, werde einen Pro-dromus erster Tagen drucken lassen.“ Von diesem Pro-dromus (s. oben, pag. 113) veröffentlichte Joh. Georg Scheuchzer<sup>11)</sup> (1684—1738) einen Auszug in den *acta philosophica Anglicanae societatis* (The Philosophical Transactions of the Roy. Society of London) mit dem Erfolg, daß Cappeler als Mitglied in die königl. Gesellschaft der Wissenschaften aufgenommen wurde. Zur Drucklegung der *Crystallographia* kam es aber trotzdem nicht. Cappeler suchte daher bei jeder passenden Gelegenheit einzelne Kapitel als selbständige Arbeiten zu publizieren. So ist in den *acta academiae sacri romani imperii Leopoldino-Carolinae naturae curiosorum*, T. IV, app. p. 9—15, 1732, ein Brief über die Entstehung der Kristalle (*de generatione crystallorum*) abgedruckt, den Cappeler an J. J. Scheuchzer gerichtet hatte. Was er darin gegen Prof. Bourguet von Neuenburg polemisiert, wird späterhin erwähnt (Anm. 47). Auch im Brief an J. G. Altmann, der sich im „Versuch einer historischen und physischen Beschreibung der helvetischen Eisberge“ findet (cfr. Anm. 2), kommt das Thema der Kristallentstehung wieder zur Sprache. Am ausführlichsten wird die Kristallbildung und Kristallstruktur im „*Courte trait de la crystallographie*“ behandelt, der im August 1759 im *Journal de Neuchâtel* erschien, während im eben genannten Brief<sup>12)</sup> an Altmann auch jene Kapitel der

---

<sup>10)</sup> Daß unter „*crystallographia*“ die Beschreibung des Bergkristalls zu verstehen ist, nicht aber, wie heutzutage, der geometrische Teil der Mineralogie, ist allgemein bekannt.

<sup>11)</sup> B. Studer, l. c. S. 203, schreibt: In mehreren Zweigen der Naturwissenschaften scheint J. G. Scheuchzer seinen zwölf Jahre ältern Bruder Joh. Jakob „an scharfsinniger Auffassung der Tatsachen und tieferem Eindringen in ihre wissenschaftliche Bedeutung übertroffen zu haben.“

<sup>12)</sup> In einer von Altmann verfaßten Fußnote, pag. 159/160, wird auf die „Gattungen der Crystallisationen von Mineralien und Salzen“ verwiesen, die im Pro-dromus aufgeführt sind, sowie die „verschiedenen in Kupffer gestochenen Tafeln“, welche den Text erläutern. Wie gelesen übrigens der Pro-dromus war, beweist auch der Umstand, daß er zu Leyden nachgedruckt wurde (P. X. Weber, pag. 35). Selbst der große R. J. Häüy hat ihn noch 1822, *Mineralogie* II, 194, zitiert.

crystallographia verwertet wurden, die der Beschreibung der alpinen Felsarten und der Kristallhöhle am Zinkenstock (zwischen Ober- und Unteraargletscher) gewidmet sind.<sup>13)</sup> Wir kommen unten darauf zurück.

3. In der Zeit zwischen 1723 und 1728 hat Cappeler ein anderes großes Werk zu Ende gebracht, die *Pilati montis historia*, deren Veröffentlichung ihm sehr am Herzen lag. Zu diesem Zwecke sandte er schon frühzeitig einen Entwurf an den Herzog von Orléans, den damaligen Regenten von Frankreich (1715—1723), der ihn der französischen Akademie der Wissenschaften übergab. Im Juni 1728 bat Cappeler „seinen allerwertisten freund“ J. J. Scheuchzer, „diesem seinem parto (= Sprößling) — so es immer würdig — ein lieber götte zu sein“, und kurz darauf sandte er das Manuskript an den Naturhistoriker Sir John Sloane in London (1660—1752), Präsident der Roy. Society, mit dem er durch J. J. Scheuchzer bekannt wurde. Aber alle diese Bemühungen brachten seinem Herzenswunsche keine Erfüllung; sie machten ihn aber als ersten Pilatuskenner s. Z. weiterum bekannt und trugen ihm die Besuche zahlreicher Gelehrter<sup>14)</sup> des In- und Auslandes ein.

Cappeler's Naturgeschichte des Pilatus sollte aber doch nicht verstauben wie die Kristallographie. Sein Freund Felix Balthasar interessierte sich um die Sache, übergab

<sup>13)</sup> Durch Gelegenheitsverwertung gelangte auch Cappeler's Brief an Scheuchzer, „De Entrochis et Belemnitis“, elf Jahre nach seiner Abfassung, als Vorwort zu J. Th. Klein's (1685—1759) *Sciagraphia lithologica s. lapidum figuratorum nomenclator etc.*, Danzig 1740, an die Öffentlichkeit.

<sup>14)</sup> Am 25. Juli 1730 z. B. sprachen sechs Zürcher Herren anlässlich einer Alpenwanderung vor. Einer derselben, Konrad Orelli, hat die Reise nachträglich beschrieben. Darin heißt es, daß Cappeler „einen Teil der raresten Cristallen Herrn Sloane in Engelland übermacht — Sloane's Sammlung wurde vom Staate für 20 000 Pfund Sterling angekauft und bildete den Grundstock des im Jahre 1759 eröffneten Britischen Museums —, andre aber unter seine Freund, die große Cabineter besitzen, ausgeteilt. Übrigens sahen wir daselbs unterschiedliche, die schwarz, blau, grün und rot-lecht tingiert waren, von denen er geschlossen, es habe während der generation derselben sich ein gefärbtes liquidum dahingesetzt, welches dem ganzen Crystall hernach die farb gegeben hat.“ Weiter heißt es: Cappeler „sagte, daß er die von ihm gefertigte *historiam nat. des Pilatusbergs* Herrn Sloane in London übergeschickt habe, der sie vielleicht daselbst werde publiziert haben, welches, so es noch nicht geschehen, werde sie nächstens in den *actis nat. curios.* ausgegeben werden“ (P. X. Weber, 48 f.).

das Manuskript Joh. Jak. d'Annone (1728—1804), Professor der Rechte an der Universität Basel, der es 1767 herausgab.<sup>15)</sup>

Für die Botanik und Geologie der Schweiz bildet das Werk eine unerschöpfliche Materialiensammlung. 358 Pflanzen werden angeführt; das Tierverzeichnis nimmt 56 Seiten ein; 150 Vogelarten sind aufgezählt. Die geologisch-petrographische Seite hat F. J. Kaufmann (Der Pilatus, geologisch untersucht und beschrieben, Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, Lief. 5, Bern 1867) eingehend gewürdigt. Die Gesteine, welche den Pilatus aufbauen, wurden nach Cappeler im Meer zusammengeschwemmt und bilden wechsellagernde Schichten von Kalkstein, Sandstein und Schiefer bezw. (am Schwarzflühli) von Nagelfluh und Sandstein. „Hieraus ist, wie ich glaube, hinreichend zu entnehmen, daß die ganze Masse des Berges aus abwechselnd wiederkehrenden Anschwemmungen gebildet ist. Wenn nämlich die Gewässer ähnlich einem mächtigen Strome sich heranwälzten, so entstand aus den Rollsteinen eine Ablagerung von Nagelfluh. Kamen sie aber mit milderer Heftigkeit, so gab es Kies und Sand. In der Remissionszeit lagerte sich feine Erde nieder und jener Schlamm, aus welchem der Kalkfels besteht. Dieser Fels scheint durch die ihm eigentümliche Farbe seinen Ursprung zu verraten; er ist nämlich hellgrau und hierin nicht unähnlich jenem Schlamm, mit welchem ich den Boden des Meeres überall, besonders aber in einiger Entfernung vom Ufer, bedeckt sah“ (Übersetzung von F. J. Kaufmann, l. c. 29 f.).

Interessant ist auch, was Cappeler über die „heilkräftige“ (Conrad Gesner, 1555) Mondmilch schreibt. „Über der Höhle (d. h. dem Mondmilchloch) lastet eine Felsmasse, deren Höhe auf 500 Fuß anzuschlagen. Darauf liegt ein ausgedehnter grasiger Boden, das Widderfeld, von welchem das Regen- und Schneewasser in die Felsspalten abfließt. Das Wasser löst auf seinem Wege Bestandteile des Gesteins auf, dringt dann in die Höhle und hinterläßt hier jene kalkigen Bestandteile in der Form von Mondmilch. Daher schmeckt auch das aus der Höhle herauslaufende Wasser hart und ist es kalkhaltig“ (F. J. Kaufmann, l. c. 14 f.).

---

<sup>15)</sup> *Pilati montis historia, figuris aeneis illustrata* (188 Seiten in 4<sup>o</sup>. 7 Tafeln mit Kupfern), Basileae, Joh. Rud. Im Hof, 1767.

B. Studer (Geschichte der physischen Geographie der Schweiz, pag. 214) erwähnt aus Cappeler's Pilatusschrift überdies den Kalkspat und die Armut an Erzen, die überall in höheren Gebirgen selten vorkommen.<sup>16)</sup>

4. Eine Spezialität Cappeler's waren die vielen Heilquellenuntersuchungen. Die „Beschreibung des Ruswiler Heilwassers“ ist 1717 in Luzern erschienen (72 S. in 8<sup>o</sup>), die des kalten Brunnens bei Sarnen (Schwendi-Kaltbad) ist als Brief an Albrecht v. Haller (1708—1777) gerichtet<sup>17)</sup> und von P. X. Weber (l. c. 71 ff.) veröffentlicht worden. Die Mitteilungen über das Ibenmoosbad und das Leukerbad sind verloren gegangen. Einige Stellen aus dem Brief an A. v. Haller sind für die damaligen chemischen Kenntnisse und Methoden besonders lehrreich. Auch petrographisch sind sie nicht ohne Interesse und werfen vor allem ein helles Licht auf die im Prodrusus (pag. 17 f.) angeführten Kristallisationen. „Das Wasser entspringt mit einem starken aufbrodlen aus der erden, und mit auffstoßen eines groben grauen Sands, welches durch das Vergrößerungsglas meistens aus Quartskörnern zu bestehen ersehen wird. . . . Seine oberfläche ist immerdar mit goldglänzender und annoch vielfärbiger Haut<sup>18)</sup>

---

<sup>16)</sup> Gerade die gegenteilige Ansicht hat J. G. Altmann: „Ich habe mir lassen angelegen seyn, von den Helvetischen Mineralien und Kiesen gewisse Nachrichten einzubringen, weil über dieses Stück bißher nicht die geringste zuverlässige Nachricht gegeben worden. Es ist sich auch nicht darüber zu bewundern, dann die Schweitzer haben bißher in der Kunst, die Erze zu finden und selbige gebührend zu nuz zu machen, keine Erfahrung. Man hat zwar von Zeit zu Zeit Gesellschaften gesehen, welche grosse Summen Gelts zusammen geschossen, und die Berge anstecken lassen, aber bißher mit sehr schlechtem Fortgang; die Ursach davon ist nicht der Mangel der Mineralien, sondern ganz gewiß der Schmelzer und der Bergleuten, die man mit grossen Unkosten aus fremden Bergwerken kommen lassen, diese waren insgemein schlechte Kerls, welche weder in der Bergbaukunst, noch in den Hütten Werken keine gründliche Wissenschaft hatten, und insgemein ehrliche Leute mit vielen Versprechungen aufhielten, und endlich als Lugner und Betrieger fortgejagt worden; daß aber in der Schweiz und sonderlich bey den hohen Gebürgen viele Erzte verborgen ligen, beweiset uns die unzehliche Anzahl der Mineral-Brünnen, die sich in der Schweiz fast aller Orten befinden“ (J. G. Altmann, l. c. 170 ff.).

<sup>17)</sup> Die Anrede lautet: „Hoch Edelgebohrner, Hochgelehrter, Vortrefflicher Herr und grosser Gönner!“ (P. X. Weber, S. 71).

<sup>18)</sup> „Wird das Heylwasser mit seiner auff ihm schwimmenden vielfärbigen Haut oder mineralischem rahm etwas copios getruncken, so pflegt es zu weilen under und über sich zu purgieren.“

beleget, welche mit einem Papier abgenommen, und getrocknet, nichts anderes zeigt, als ein gelbe, zarteste Ocker, die aber auch sich in zimmlicher viele (= Menge) beydem einfügen der röhren, und in dem ersten kasten versamlet, also daß nach dem Winter eine große Menge deren gefunden wird.“

„Die Ocker, neben dem das sie sehr zart, und dem Wasser innigist beygemischt ist, also daß dessen helle dadurch, oder es seye gesotten worden, nicht betrübet wird, funklert gleich kleinen augenblicklen sternlein auf der gluth oder feürigen eisen, hin und wieder eine zimmliche Zeit lang, ja bis sie fast auch glüend worden, aldann verändert sich ihre zuvor roth gelbe in einer roth braune dem kassel braun ähnlich farb. Diese mit magnetischem Eissen berühret, hencket sich zum teil an solche an, daß es einen kleinen Bart bekommt: überzeugentes Anzeigen der martialischen Eigenschaft. Das Funklen aber ohn knallen und praßlen nur augenblicklich und ohne einiges langsammes abbrennen, beweißet, daß keine solche Fette in der Ocker sich befinden, die das aufbrennen erwarthen, sondern zuvor in gestalt eines kleinen rüchleins abdämpfen, und daß ein beygemischtes nitroses Saltz dieß Phaenomenon erzeige.“

„Das schwartze Erdreich in dieser Gegend herumb gibt mir einen Anlaß, etwas salpetrisches in diesem Wasser nicht fahren zu lassen, und vielleichter ist die von Menschen empfundene Kälte über das Maß des Thermometers, von dieser Ursach.“

„Bey Einmischung des Reagentium wurde das Wasser von dem syrupo violarum ordentlich grün. Von dem spiritu salis amoniac. ein wenig weiß. Der spiritus vitrioli zeigte nichts. Vom aqua mercuriali wurde das Heylwasser milchig. Vom oleo (?) tartari per deliquium nichts, und dem Infuso galloso wohl braun aber nicht schwarts: Aus welchem sammthafft zu schließen, daß wegen dessen bestandtheilen es zu erkennen seye, ein Martialisch-Alkalinisch und mittel-saltziges Wasser, darbey etwas nitroses mit einem flüchtigen vitriolischen Geist, und weniger, subtiler, zarter Bergfette begabet.“

„Das Mittel salts, wan das Wasser zimlich eingesotten, filtriert, und endlich gants abgeraucht worden, zeigt sich auff dem Glas gleich einem weißen halbdurchsichtigen Häutlein, ohne absonderliche Gestalt, und nur hin und wieder

wintzige, undurchsichtige Bröcklein, welche mit einem scharfen Vergrößerungsglas endeckert werden. Nachdem aber ein spiritus acidus solches Häutlein aufgelöst, und wiederumb abgeraucht wird, so werden prismatische Crystallen gefunden mit inclinierenden Seiten, und geschobenen planis extremis, anzeigend, daß dieses mittel salts vitriolische Natur mit der Crystallisation angenommen“ (P. X. Weber, l. c. 75 ff.).

Die zahlreichen topographischen,<sup>19)</sup> botanischen und medizinischen Schriften Cappeler's übergehend, wende ich mich im folgenden zur einläßlichen Besprechung der *crystallographia*. Dieselbe ist nicht mehr vollständig erhalten. Dem lateinischen Manuskript ist der französisch geschriebene „Court extrait“ vorangestellt. Die Schriftzüge des letztern sind von denjenigen des Hauptteils wesentlich verschieden und verraten die Mitwirkung irgend eines Schreibers. Auf die mit zitternder Hand geschriebenen Ergänzungen und Korrekturen, die sich hier wie dort mehr oder weniger häufig finden, wurde bereits aufmerksam gemacht (cfr. Anm. 9).

Im Prodomus (pag. 21), der ja das vierte Kapitel der Kristallschrift darstellen soll, gibt Cappeler ein kurzes Inhaltsverzeichnis. Im wesentlichen stimmt es mit den Kapitelüberschriften des Manuskriptes überein. Dagegen fehlt in diesem der Haupttitel. Auch der erste Teil ist ohne Überschrift. Der zweite Teil fehlt sogar gänzlich; er ist also nur im Court extrait resumiert. Im Prodomus spricht übrigens Cappeler nicht von „Teilen“, sondern — nach dem Vorbilde der lateinischen Klassiker — von „Büchern“. Im Manuskript trägt aber das dritte „Buch“ die Überschrift: Pars III. De crystalli usu medico, magico, mechanico et de eius pretio. Vergleicht man diese Fassung mit dem Wortlaut des lateinischen Textes des Prodomus (pag. 19), so sieht man — und beim aufmerksamen Lesen des ganzen Abschnittes wird man sich dessen erst recht gewahr —, daß diese Inhaltsangabe nur ein freies Referat darstellt.

Noch etwas muß auffallen. Nach dem ersten Kapitel des ersten Teiles sind drei Blätter herausgeschnitten (Seite 18 und 19 waren zusammengesiegelt und sind leer). Von denselben waren, wie einige stehengebliebene Buchstaben be-

---

<sup>19)</sup> Nach dem zweiten Villmerger Krieg wurde Cappeler am 4. Oktober von der Luzerner Regierung nach Bremgarten abgeordnet zur Neuvermarchung der Freien Ämter.

weisen, mindestens zwei beschrieben. In der Paginierung aber, die übrigens nicht ursprünglich sein kann, da der später entstandene Court extrait mithereinbezogen ist, zeigt sich keine Lücke. Daß trotzdem ein Teil des Textes herausgenommen wurde, ersieht man daran, daß das nachfolgende Kapitel mit den Definitionen, welches nach dem Prodomus an zweiter Stelle folgen muß, ursprünglich das vierte war. Entsprechend sind alle folgenden Kapitelüberschriften in dem Sinn verändert worden, daß ihre Ordnungszahlen um zwei Einheiten vermindert wurden. Aus X ist z. B. IIX gemacht worden. Einzig beim ursprünglich 12. Kapitel, caput XII, ist die Umnumerierung in caput X unterblieben.

Für den Prodomus, so wie er zurzeit vorliegt, ist in der Kristallschrift kein Raum. Das verschlägt aber nicht viel, denn es ist zum vorneherein unwahrscheinlich, daß das sog. „vierte Kapitel“ ohne irgendwelche Umgestaltung publiziert wurde. Die kristallstrukturellen Erörterungen z. B. auf S. 8—14 des Prodomus sind, nach dem Court extrait zu urteilen, sicher aus dem zweiten Buch herübergenommen.

Nach diesen Bemerkungen allgemeiner Art möchte ich den Inhalt der Kristallschrift besprechen. Daß ich mich hierbei zwar nicht durchwegs an den Wortlaut, wohl aber an den Gedankengang des Originals halte, ist selbstverständlich und bedarf keiner Rechtfertigung.

## Teil I.

### **Beschreibung und Vorkommen des Bergkristalls.**

1. Kapitel. Name, Begriff und unterscheidende Merkmale des Bergkristalls (De nomine crystalli de eiusque vera et propria sic dicta essentia et differentiis magis generalibus; pag. 16 und 17 des Manuskriptes).

Cappeler führt drei deutsche Schreibweisen an: Crystall, Kristall und Christal. Die letztere ist für uns Schweizer insofern interessant, als wir darin unser heutiges Idiom heraus hören. „Bei den alpenbewohnenden Schweizern, die ihn zu suchen pflegen“, heißt er wegen seines Funkelns und Glänzens auch „Strahl“ und „Strahlstein“. — Etwas eigenartig mutet die griechische Etymologie an. Krystall soll sich nämlich herleiten von κρύσαλλος oder κρύσαλος, Wörter, die aus κρύος und σέλλω entstanden seien und so viel bedeuten als „durch Kälte und Frost wie Eis verdichtet“. Auch Alt-

mann (l. c. 150) flunkert mit dieser Etymologie. Mein griechisches Lexikon kennt indessen nur *κρύσταλλος*.

Bei der näheren Umgrenzung des Themas macht Cappeler die für die Adhäsionszeit des Prodromus bedeutungsvolle Bemerkung, daß die andern Körper, welche wegen der polyedrischen Begrenzung oder der Durchsichtigkeit u. s. w. mit dem Bergkristall einige Ähnlichkeit haben, als uneigentliche Kristalle im Prodromus behandelt werden.

Dem Geiste der damaligen Schulphilosophie folgt Cappeler, wenn er den Bergkristall folgenderweise definiert: „Der Bergkristall ist ein steinernes und festes, meist lichtdurchlässiges, zuweilen auch undurchsichtiges Fossil oder Mineral, das sich zwar brechen, jedoch nicht hämmern läßt und aus einer sechseckigen Säule besteht, welche am einen Ende oder auch an beiden <sup>20)</sup> Enden durch eine Pyramide abgeschlossen ist (deren gegenüberliegende Flächen an der Spitze einen Winkel von 75° bilden).“ — Daß wir Modernen die Kristallbeschreibung nicht mehr in die Form einer Definition kleiden, ist logisch wohl mehr wie berechtigt.

Den Unterschied des Bergkristalls von den Edelsteinen einerseits und den gewöhnlichen Steinen andererseits legt Cappeler ziemlich breit dar. Vieles von dem, was er sagt, geht auf Boëthius de Boot zurück († 1634 ca.) und findet sich fast wörtlich in mehr wie einem neuzeitlichen Lehrbuch der Mineralogie oder Edelsteinkunde.

2. Kapitel (Praemittuntur quaedam definitiones nominales, pag. 20, 21). Es enthält 34 für das Verständnis des Buches unentbehrliche Worterklärungen.

3. Kapitel. Eigentümlichkeiten der Kristallgestalt (Phaenomena figurae solidalis crystalli). In der 22. Definition des 2. Kapitels sagt Cappeler: Per figuram solidalem intelligitur corporalis figura (Tautologie!) sive totius alicuius corporis configuratio. — Dieses Kapitel ist eines der längsten (pag. 22—38, die Blätter sind freilich zumeist nur einseitig beschrieben) und, soweit die Kristallbeschreibung in Betracht fällt, eines der interessantesten, indem es zeigt, daß das, was wir in den üblichen Mineralogielehrbüchern über

---

<sup>20)</sup> Diese sind die selteneren, weil die Kristalle, welche gewöhnlich mit einer Spitze auf der Unterlage festsitzen, dieses Ende beim Wegbrechen verlieren (3. Kap.). — Der nachfolgende eingeklammerte Teil findet sich an etwas späterer Stelle (3. Kap.), wo die Definition um diesen Nachsatz erweitert wird.

den Bergkristall lesen, damals schon zum großen Teil bekannt war. 51 Erscheinungen werden behandelt und durch zahlreiche Figuren<sup>21)</sup> illustriert. Einige dieser Figuren veranschaulichen die möglichen Gestalten der Kristallquerschnitte. Sie sind offenbar dem Werke von Nicolaus

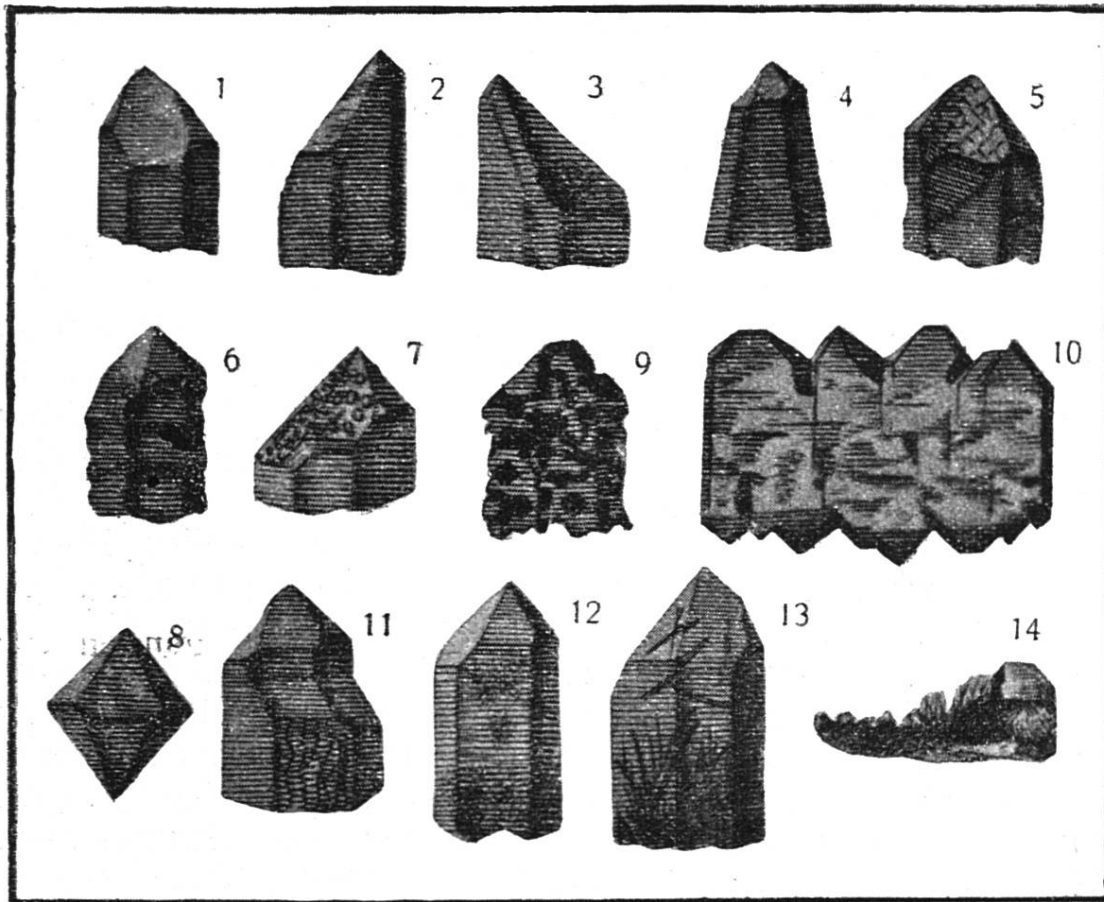


Fig. 1—14. Quarzbilder aus der Crystallographia des Luzerner Arztes M. A. Cappeler (1723).

Steno (1638—1687) „De solido intra solidum naturaliter contento“<sup>22)</sup> entnommen bzw. nachgebildet. Die Figuren, welche F. v. Kobell (l. c. pag. 18) abbildet, finden sich sämtlich auch bei Cappeler. Viele seiner diesbezüglichen Ausführungen sind rein theoretisch: Cappeler betreibt geo-

<sup>21)</sup> Die Figuren sind dem Manuskript als gedruckte Tafel beigeheftet. Im Ganzen sind es 56. Einige derselben gelangen hier zur Reproduktion.

<sup>22)</sup> Eine Übersetzung dieser Schrift hat Dr. K. Mieleitner besorgt; sie dürfte demnächst erscheinen.

metrische Kristallographie. Dabei verliert er aber den Blick für die Wirklichkeit nicht. So ist es ein Beweis feinsten Beobachtungsgabe, wenn er sagt, daß wegen der Halbregelmäßigkeit des Querschnittes die Prismenflächen bald breit, bald schmal sein können und daß auch die Länge dieser Flächen variere, doch so, daß zwischen Breite und Länge kein Zusammenhang besteht. Die unregelmäßige Größenentwicklung der Pyramidenflächen bedingt anscheinend ganz unregelmäßige Gebilde. Hierfür sind z. B. Fig. 1, 2, 3 ganz typisch. An der letztern fällt die geschickte Zeichnung der Fläche  $10\bar{1}1$  sofort auf. Die Zone  $1\bar{1}00, 10\bar{1}1, 01\bar{1}1$  ist trefflich geraten. Dagegen befriedigt die Zone  $10\bar{1}0, 1\bar{1}01, 0\bar{1}11$  an Fig. 2 nicht, und an Fig. 1 ist die Zone  $01\bar{1}0, 10\bar{1}1, 1\bar{1}01$  richtig,  $1\bar{1}00, 10\bar{1}1, 01\bar{1}1$  aber falsch. An bloße Unbeholfenheit in der Darstellung ist hier nicht zu denken,<sup>23)</sup> denn die Parallelität der Kanten ist Cappeler ebensogut entgangen wie den übrigen seiner Zeitgenossen.

Daß an gewissen alpinen Quarzen die steilen Rhomboeder vorherrschen können, hat Cappeler gut gewußt. Fig. 4 liefert ein wohl gelungenes Beispiel (vergl. auch Fig. 7). Cappeler vergleicht diese Gestalt mit einem Obelisk. Vom Rationalitätsgesetz hat er noch keine Ahnung, trotzdem es gerade hier nahegelegen hätte. Die Trapezoederflächen empfindet er unangenehm; sie stören den Bauplan des Quarzes. Über ihre Verteilung weiß er nur, daß sie nicht an allen Ecken vorhanden zu sein brauchen. In Fig. 5 ist die Zonenbeziehung  $10\bar{1}0, 6\bar{1}51, 4\bar{1}31, 1\bar{1}01, 0\bar{1}11$  vorzüglich geraten und die steilere Rhomboederfläche  $h0\bar{h}l$  (mit der horizontalen Kante) macht Cappeler alle Ehre. Wie steht es aber mit der Trapezoederfläche rechts? Ist sie verzeichnet, oder liegt ein wirklicher Brasilianerzwilling vor? Und wenn ja, ist er alpin? Warum aber keiner der so häufigen Dauphineerzwillinge? Auch Fig. 6 ist mit ihren Trapezoederflächen ein Rätsel. Sie soll übrigens dazu dienen, die Unebenheit der Prismenflächen darzustellen. Beachtenswert ist die s-Fläche der Fig. 7; mit einer steileren Rhomboederfläche kann sie freilich niemals eine Kante bilden, die ihrer Schnittlinie mit der Prismenfläche

<sup>23)</sup> Bekanntlich hat Haüy, der Zeitgenosse von Monge, die ersten, geometrisch richtig gezeichneten Kristallbilder veröffentlicht.

parallel<sup>24)</sup> ist. Unbefriedigend ist auch das Flächengebilde an der zweitnächsten Ecke rechts. Handelt es sich überhaupt um einen Rechts- oder einen Linkskristall und kommt der Streifung der s-Fläche eine reale Bedeutung zu? Das schöne Dihexaeder der Fig. 8, der zerfressene (und angefaulte!) Quarz der Fig. 9 (*crystallus exesa et cariosa*, phaen. 45) und die „zaunartige“ Kristalltafel der Fig. 10, von den Strahlern Eisstrehl (Strehl = Kamm) genannt, verdienen vollen Beifall.

Zum Schlusse führt Capperer aus der zeitgenössischen und ältern Literatur 97 Stellen an, wo die Gestalt des Quarzes erwähnt wird, ähnlich wie im Prodomus das über die verschiedenen kristallisierten Körper vorhandene literarische Material zusammengetragen wird. Um einen Einblick in den Umfang dieser Literatur zu geben, führe ich hier die zitierten Autoren auf. Die eingeklammerten Zahlen sollen besagen, wie oft der betreffende Name in diesem Abschnitt genannt wird. Bei jenen Namen, welche Mieleitner im Anhang des Prodomus nicht aufgenommen hat, gebe ich die wichtigsten Daten nach J. C. Poggendorff, Biogr.-literar. Handw. 1863, u. s. w. an.

Alpen (2), G. H. Behrens (1), G. Cardano (1), K. Gesner (7), S. Hottinger (1), Jacoba, Museum regis Dan. (hierüber war nichts zu finden) (1), F. Imperatus (5), Joh. Kentmann (4), N. Lang (5), J. Fr. Leopold (2), E. Luidius (Lhwyd, Aufseher des Ashmoleschen Museums in Oxford, 1660—1709) (2), M. Mercatus (2), G. Fr. Mylius (1), G. E. Rumph (4), G. Rzaczynski (1), J. J. Scheuchzer (16), M. Septalius (Settala, Gründer eines von Terzago beschriebenen Museums, 1600—1680) (3), Caius Jul. Solinus Polyhistor (3. Jahrhundert n. Chr.) (1), N. Steno (6), G. H. Velschius (9), G. A. Volkmann (1), J. Woodward (Verfasser mehrerer naturhistorischer Schriften, 1665—1728) (2).

4. K a p i t e l. Oberflächenbeschaffenheit des Bergkristalls (*Phaenomena figurae superficialis crystalli*, pag. 40—45). Was Plinius von der wunderbaren Glätte der Kristalle fabelt, ist nicht zutreffend. Am besten gebildet sind die kleinsten. Allgemein sind die Prismenflächen weniger glatt wie die Pyramidenflächen und horizontal gestreift. Diese Streifung, sagt Capperer, hat die Eigentümlichkeit, daß die Vertiefung

---

<sup>24)</sup> Die Figur entspräche eigentlich der Zonenbeziehung von  $\bar{1}100$ ,  $4\bar{1}31$ ,  $30\bar{3}1$  oder  $\bar{1}100$ ,  $6\bar{1}51$ ,  $50\bar{5}1$ .

der einen Fläche an eine Erhabenheit der andern grenzt.<sup>25)</sup> Übrigens sind nicht alle Prismenflächen gleich stark gestreift. Der stärkst gestreiften liegt die schwächst gestreifte gegenüber, und die an diese letztere anstoßenden Flächen sind weniger gestreift wie die beiden übrigen, der erstgenannten Fläche benachbarten. Selbstverständlich sind diese Bemerkungen zu schematisch, um der Wirklichkeit zu entsprechen. Andererseits kann doch nicht alles aus der Luft gegriffen sein, da Cappeler für andere Eigentümlichkeiten des Quarzes, wie wir sogleich sehen werden, ein scharfes Auge hatte. Wir Heutige sollten deshalb durch diese Bemerkungen angeregt werden, das große Material, welches in unseren Sammlungen aufgestapelt ist, einmal systematisch durchzusehen und statistisch zu verwerten. Es würden sich zweifelsohne schönste Resultate ergeben.

Viele Kristalle zeigen Sprünge, die zur eben genannten Streifung senkrecht sind, nicht allzu dicht nebeneinander liegen und auch nicht ganz geradlinig verlaufen. Die dazwischen gelegenen Flächenteile sind den andern gegenüber manchmal etwas geneigt, stehen zuweilen ein bißchen vor oder liegen tiefer. Im allgemeinen setzt die horizontale Streifung nicht über diese Sprünge hinweg (Fig. 11).

Die Pyramidenflächen sind am glänzendsten, aber auch auf ihnen erblickt man bei genauerem Zusehen feinste Linien und Höckerchen (z. B. Fig. 5 und 7).

Wie das vorhergehende, so wird auch dieses Kapitel mit reichen Belegen aus der Fachliteratur abgeschlossen.

5. Kapitel. Die Eigenschaften des Kristallinnern (*Phaenomena figurae corporalis crystalli*, pag. 46—64). Statt *figura corporalis* braucht Cappeler auch den Ausdruck *figura*

---

<sup>25)</sup> Wie ich diese Bemerkung las, habe ich sofort gedacht, daß es sich um eine durch Voreingenommenheit beeinträchtigte Beobachtung handle. Immerhin wollte ich mir über das Tatsächliche Rechenschaft geben und habe eine große Reihe von Quarzkristallen daraufhin geprüft. Von irgend einer Gesetzmäßigkeit nicht die Spur! Feine Streifung auf der einen Fläche trifft z. B. mit grober auf der andern zusammen u. s. w. Aber angenommen, Cappelers Meinung wäre richtig, so würde sich sofort die Frage erheben, ob diese Oberflächenbeschaffenheit mit der Symmetrie des Quarzes überhaupt verträglich wäre. Daß diese Frage vor 200 Jahren nicht gestellt werden konnte, ist ohne weiteres verständlich, wenn man bedenkt, daß unser heutiges Feingefühl für Flächensymmetrie speziell durch die Resultate der Ätzmethode geweckt wurde. (Vergl. auch Anm. 48.)

interna und definiert diese als interiorum alicuius corporis apparentia.

Zur Besprechung kommen Durchsichtigkeit, Färbung und Einschlüsse des Bergkristalls. Das Ganze wird durch äußerst zahlreiche Literaturnachweise belegt. Diese sind nach folgenden Gesichtspunkten geordnet: *a*) Durchsichtige und klare Kristalle. *b*) Durchsichtige, gerötete und purpurne Kristalle. *c*) Durchsichtige, rötlichbraune Kristalle. *d*) Amethystfarbene und veilchenblaue Kristalle. *e*) Durchsichtige, blaue (saphirfarbene) Kristalle. *f*) Durchsichtige, grüne Kristalle. *g*) Durchsichtige, schwärzliche Kristalle. *h*) Kristalle, die nur teilweise gefärbt oder trübe oder fleckig sind (Fig. 12). *i*) Kristalle mit innern Sprüngen und Rissen und flächenhaften Hohlräumen, die gefärbt und farblos sein können. *k*) Kristalle mit Wassereinschlüssen. *l*) Kristalle mit Mineral-einschlüssen (Fig. 13). (Aus den Alpen wird ein Kristall erwähnt, auf dessen „Pyramiden“-Flächen sich Chrysocolla = Chlorit abgesetzt hat. Nachher sind diese Flächen durch Ansatz neuer, klarer Substanz weitergewachsen.) *m*) Kristalle, welche Pflanzen einzuschließen scheinen. *n*) Kristalle, welche Tiere oder deren Teile — auch Heiligenbilder — zu enthalten scheinen.<sup>26)</sup> *o*) Verschieden gefärbte, undurchsichtige Kristalle. Sehr instruktiv ist Fig. 14, Amianth, der teilweise mit dem Bergkristall verwachsen ist.

6. K a p i t e l. Die Eigenschaften des Bergkristalls, welche das Tastgefühl betreffen (Phaenomena tactiles crystalli qualitates spectantia, pag. 64—69). Nicht alle Bergkristalle sind gleich hart. Die indischen reichen an die Härte der weichern Edelsteine heran. Von diesen sind sie deshalb schwierig zu unterscheiden. Es ist überhaupt allgemeine Regel, daß die orientalischen Steine härter sind wie die unserigen gleicher Art.<sup>27)</sup> In Brasilien ist der Bergkristall sogar härter wie Diamant. Durch Glühen wird er weich und zerreiblich, namentlich dann, wenn er öfters zur Weißglut gebracht und wieder abgekühlt wird. Durch das Brennglas wird er zer-

---

<sup>26)</sup> Einschlüsse von vegetabilen und animalischen Substanzen bezweifelt Capperer zum mindesten. In diesem Literaturverzeichnis kommt der Ausdruck „fluores“ häufig vor. cfr. Prodrumus, pag. 24, Anm. 62.

<sup>27)</sup> Mit Rücksicht auf die vermutete wenig konstante Härte gewinnt Capperers Gedanke, die Edelsteine nach ihrer natürlichen Gestalt zu unterscheiden, wesentlich an Bedeutung (Prodr., pag. 7).

sprengt. Hombergius (Wilhelm Homberg, 1652—1715, durch Otto v. Guericke für die Naturwissenschaften gewonnen, machte große Reisen und war später Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Paris, Lehrer der Chemie und Leibarzt des Herzogs von Orléans) und die Florentiner Akademie haben gezeigt, daß der Bergkristall selbst in der größten Hitze für sich allein nicht geschmolzen werden kann. Wenn er aber mit Kalk vermischt wird, der seinerseits auch nicht schmilzt, so verwandelt er sich in Glas. Nach Lémery's (wohl Nicolas, 1645—1715) Dictionnaire [traité?] des drogues wird er auch zu Glas, wenn beim Schmelzen statt Kalk eine jener andern Substanzen beigegeben wird, welche nach allgemeiner Erfahrung den Schmelzprozeß beschleunigen und auch sonst zur Herstellung von Glas verwendet werden.

7. Kapitel. Die optischen Eigenschaften des Bergkristalls (*Phaenomena crystalli visibiles proprietates concernentia*, pag. 69—75). Die natürlichen Flächen des Bergkristalls bleiben länger glänzend wie die angeschliffenen. Im Unterwaldnerland gibt es z. B. an einem steilen und unzugänglichen Felsen (am Kaiserstuhl) Bergkristalle, welche seit Menschengedenken in unvermindertem Glanz erstrahlen und, da sie vom Licht in keiner Weise getrübt werden, beim Sonnenschein herrlich glitzern.

Der Brechungsexponent des Bergkristalls kommt demjenigen von Glas (d. h. 3 : 2) sehr nahe.

Dieser Satz drängt einem unmittelbar die Frage auf, ob Capperer die Doppelbrechung des Quarzes, welche Chr. Huygens (1629—1695) entdeckt hatte, wohl gekannt habe. Fast möchte man es bezweifeln! Und doch scheint sie durch folgenden Versuch gegeben zu sein. Läßt man durch eine Spalte im Fensterladen Sonnenlicht durch zwei nicht zusammenstoßende, schiefgestellte Flächen des Bergkristalls gehen, so wird auf der gegenüberliegenden Wand ein zweifaches Spektrum erzeugt. „*Si rima in fenestrae valva aperta inseritur et lucidi radii solares maxime per illam trajicientes in proximo obscuratae camerae pariete excipiantur, iridem depingit duplicem vivacissimis coloribus ludentem...*“ Ob Capperer diesen Versuch selber gemacht und ob er vor allem den tiefen Grund dieser Erscheinung erfaßt hat, wer könnte das entscheiden! Auch wäre zu untersuchen, ob nicht irgendwelche Reflexion mitgespielt habe. Capperer beschreibt übrigens auch, wie man durch zwei ge-

neigte, nicht aneinander stoßende Flächen des Bergkristalls nach einem entfernten Gegenstand blickend ein Spektrum sieht mit den Farben vom Roten über das Gelbe zum Grünen und Blauen. Das ist nun nicht ganz richtig; die Erscheinung ist viel komplexer! Schaut man z. B. gegen die First eines Hausdaches — die Hauptachse des Kristalls der First parallel gestellt —, so erscheint dieselbe oben von einem blauen Band umsäumt. Eine Stange erscheint dagegen oben blau, unten rot und gelb (bei umgekehrter Stellung des Kristalls — brechender Winkel oben — kehren sich die Farben natürlich um). Es ist die nämliche farbige Randumsäumung, die

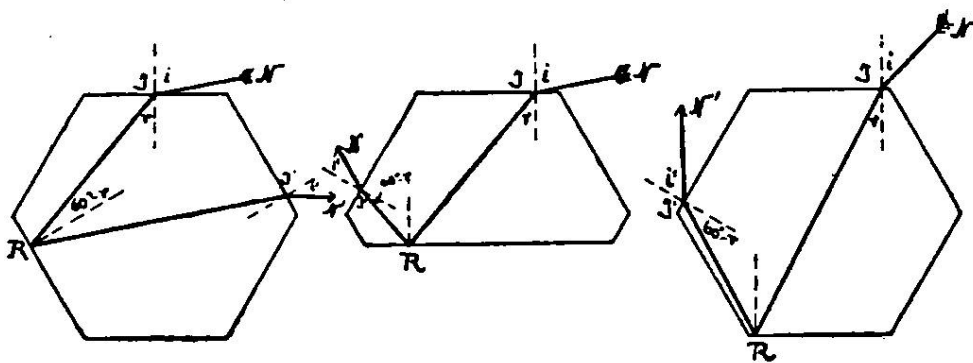


Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

jedem Brillenträger auffallen muß, wenn er bei grellem Sonnenschein durch die peripherischen Teile des Augenglases nach seinem Schatten auf der Straße schießt.<sup>28)</sup>

Daß man das Spektrum auch durch zwei anstoßende Prismenflächen sehen soll, war mir völlig neu, bis ich es bei Cappeler gelesen habe. An der Richtigkeit der Behauptung ist nicht zu zweifeln, wiewohl es einige Geschicklichkeit und einen günstig dimensionierten Kristall braucht, um das Spektrum sehen zu können. Verfolgen wir den Vorgang an einigen numerischen Beispielen!

Ich denke mir (Fig. 15) eine Wellennormale  $NJ$ , die unter  $80^\circ$  einfallt. Für den Brechungsindex  $n$  wähle ich drei verschiedene Werte, nämlich 1,54, 1,55 und 1,56. Der erste entspricht  $\omega$  für eine im roten Teil des Spektrums gelegene Linie (zwischen A und B). Der zugehörige Wert

<sup>28)</sup> Am Bergkristall ist die Doppelbrechung sehr leicht wahrnehmbar, wenn man in der angegebenen Weise durch zwei geneigte Prismenflächen gegen einen dünnen Gegenstand auf weißem Hintergrund blickt und dabei den Kristall so stellt, daß seine brechende Kante die Längsrichtung des Gegenstandes fast rechtwinklig kreuzt.

von  $\varepsilon$  ist etwa 1,55. 1,55 ist aber auch der Brechungsindex einer blauen, nahe bei F gelegenen Linie; 1,56 ist dieser als  $\varepsilon$  zugeordnet. Fig. 15 gibt den Gang der Lichtbrechung an. Durch die Reflexion in R entsteht mit Rücksicht auf den Schwingungszustand (Fortpflanzungsrichtung senkrecht zur Hauptachse) aus der ordentlichen (bezw. außerordentlichen) Welle wiederum eine ordentliche (bezw. außerordentliche). J'N' gibt die Richtung des austretenden Lichtes an. Die auf Minuten abgerundeten Winkel sind folgende:

n.	i	r	i'	A	A'
1,54	80°	39°45'	32°12'	167°48'	72°12'
1,55	80°	39°27'	32°58'	167°02'	72°58'
1,56	80°	39° 8'	33°44'	166°16'	73°44'

A bedeutet den kleinsten Ablenkungswinkel.

Wäre der Kristall etwas verzerrt und kämen die gebrochenen Wellenrichtungen an der zur Eintrittsfläche parallelen Gegenfläche zur Reflexion, so hätten wir die in Fig. 16 dargestellten Verhältnisse. Die i'-Werte stimmen mit den eben angegebenen genau überein, nur die Ablenkung ist eine andere. Die bezüglichen Zahlen sind in der vorstehenden Tabelle unter A' aufgeführt.

Bei kleinerem Einfallswinkel braucht, wie Fig. 17 zeigt, der Querschnitt vom regelmäßigen Sechseck nicht abzuweichen. Zur Illustrierung mögen folgende numerischen Werte dienen:

n	i	r	i	A
1,54	45°	27°20'	56°13'	131°13'
1,55	45°	27° 8'	57°15'	132°15'
1,56	45°	26°57'	58°17'	133°17'

Beachtung verdient auch Cappelers Bemerkung, daß Bergkristalle, aneinander gerieben, im Dunklen leuchten.

8. Kapitel. Über die Größe und das spezifische Gewicht des Bergkristalls (De crystalli magnitudine et specifica gravitate, pag. 75—80; 78 eingelegt). Die Größe des Kristalls wechselt wie bei allen Dingen, welche auf dieser Erde entstehen. Es gibt Bergkristalle von sechseckiger und beiderseits zugespitzter Gestalt, welche kaum mehr wie einige Gerstenkörner wiegen. Doch wegen ihrer Kleinheit kommen sie uns nur selten unter die Augen oder in die Hände. Im Schreibsand, aus dem Gold gewaschen wird, habe ich mehr wie einmal mit bewaffnetem Auge vollkommen ausgebildete Quarzkristalle gesehen.

Den Berichten über berggroße Quarze, die in Brasilien u. s. w. sollen gefunden worden sein, steht Cappeller skeptisch gegenüber.

Bestimmung des spezifischen Gewichtes.

1. Polygonale Tafel, aus einem größeren Kristall mit Chloriteinschlüssen geschnitten:

$$\begin{array}{l} \text{Gewicht}^{29)} \text{ in der Luft} = 134.2.18 \\ \quad \text{im Wasser} = 84.2.00 \\ \text{Gewichtsverlust} = 50.0.18 \end{array} \quad \text{sp. G.} = \frac{134.2.18}{50.0.18}$$

$$= 2 + \frac{16422}{24018} = 2,684.$$

Ein anderer Kristall ergab:  $\text{sp. G.} = 2 + \frac{166}{255} = 2,651.$

2. Durchscheinender Kristall, mit zahllosen weiß-gelblichen Haaren („eigentlich hohle Kanäle“). Einige derselben sind dicker und dunkel gefärbt, ähnlich kristallisiertem Antimon(it).

$$\begin{array}{l} \text{Gewicht in der Luft} = 54.4 \\ \quad \text{im Wasser} = 34.1 \\ \text{Gewichtsverlust} = 20.3 \end{array} \quad \text{sp. G.} = \frac{54.4}{20.3} = 2 + \frac{110}{163} = 2,675.$$

3. Bruchstück eines Kristalls; Chlorit findet sich sowohl als Einschluß wie als Überzug.

$$\begin{array}{l} \text{Gewicht in der Luft} = 23.0 \\ \quad \text{im Wasser} = 14.2 \\ \text{Gewichtsverlust} = 8.6 \end{array} \quad \text{sp. G.} = \frac{23.0}{8.6} = 2 + \frac{44}{70} = 2,629.$$

9. Kapitel. Geruch, Geschmack und Ton des Bergkristalls (Phaenomena crystalli circa reliquas qualitates, odorem videlicet saporem et sonitum, pag. 80). Der Titel dieses kurzen Kapitels kommt dem Menschen des 20. Jahrhundert wohl mehr wie altfränkisch vor. Und doch, wir sprechen auch heute noch von Stinkkalk und prüfen die Gesteine auf den Tongeruch; Steinsalz und Sylvin und Salmiak halten wir durch den Geschmacksinn ausein-

<sup>29)</sup> In welchem Verhältnis die durch Punkte voneinander getrennten Gewichtseinheiten gegenseitig stehen, ist leicht zu bestimmen. Eine links stehende Einheit enthalte z. B. x von jenen, welche sich an mittlerer Stelle befinden und diese y der zuletzt aufgeführten. Es ist dann (vergl. die Zahlen im Resultat der ersten Beobachtung):

$$\begin{array}{l} 134xy + 2y + 18 - 2.24018 = 16422 \\ \quad \quad \quad 50xy + 18 = 24018 \\ \quad \quad \quad \text{oder } xy = 480 \\ \text{und mithin } y = 60, \text{ also } x = 8. \end{array}$$

ander, und wer auf Grund der Härte die verschiedenen Mineralien unterscheiden will, achtet gerne auf den Klang, den die Feile gibt, wenn er mit dem Probestück darüberfährt. Ob wir Mineralogen nicht allzu theoretisch geworden sind?! — —

10. Kapitel. Die Heimat des Bergkristalls (*Patria crystalli*, pag. 80—103). Keinem Land fehlen Bergkristalle; ihre eigentliche Heimat ist aber doch auf den hohen Alpengipfeln der Schweiz. Die Schweiz, deren Schönheit und Bewohner Cappeler in dichterisch gehobener Sprache schildert, ist das höchste Land Europas. Die Höhenmessungen beweisen es. Als Beleg führt er seine eigenen Beobachtungen an, die er anlässlich seiner Grimselfahrt mit einem vorzüglichen Barometer gemacht hatte. Ich glaube, sie hier wiedergeben zu sollen. Einmal stammen sie aus der Zeit, wo man ernstlich daran ging, die Höhe der Schweizerberge zu bestimmen,<sup>30)</sup> sodann pflegt auch heute noch der Mineraloge und Petrograph bei seinen Exkursionen auf das Aneroidbarometer zu schauen, und endlich gestatten die angegebenen Monatstage und Tagesstunden einen äußerst interessanten Rückschluß auf die Fuß- (oder Pferde-) Leistungen vor 200 Jahren.

Mittlerer Barometerstand am Meer					28'' 0'''
„ „ in Luzern					26'' 6'''
Nach den Tabellen von Mariotte	Cassini	Scheuchzer	Formel <sup>81)</sup>		
ist Luzerns Höhe ü. Meer 1167'	1251'	1195'	—		
oder in Metern <sup>82)</sup> 379	407	388	440		
Im Hasletal, zwölf Wegstunden von Luzern entfernt, nach Süden, war am 29. Juli 1722 gegen Mittag der Barometerstand					26'' 0'''
Zu gleicher Zeit in Luzern (also 1''' über dem Mittel)					26'' 7'''

<sup>30)</sup> J. Conr. Füßli (1704—1775) schreibt (B. Studer, l. c. 294 f.): „Wo Bünden, Uri, Wallis und das obere Bernergebiet zusammenstoßen, sind die höchsten Berge. Dieselbigen heißen Gotthard, Furca, Crispalt und Lukmanier. Der erste wird für den höchsten gehalten. Jedoch hat Scheuchzer den Titlisberg in der Herrschaft Engelberg für den höchsten erkannt.“

<sup>81)</sup>  $H = 18404 \log \frac{B}{b}$ .

<sup>82)</sup> Unter der Voraussetzung, daß es sich um den damals gebräuchlichen Pariser Fuß handle mit dem Umrechnungsverhältnis 1' = 0,325 m.

Nach den Tabellen von	Mariotte	Cassini	Scheuchzer	Formel
Mithin mittlerer Barometerstand im Hasletal			25'' 11'''	
Die Höhe über Meer ist somit oder in Metern	1639' 533	1825' 593	1680' 546	— 618
In Gutthannen, fünf Stunden weiter nach Süden, war am nämlichen Tag um 8 Uhr abends der Barometerstand zur selben Zeit in Luzern (d. h. 1''' über dem Mittel).			25'' 0''' 26'' 7'''	
Der mittlere Barometerstand von G. ist demnach Gutthannen liegt folglich ü.M. oder in Metern	2473' 804	2923' 950	24'' 11''' 2538' 825	— 933
Beim Hospitz, Spital genannt, am Fuße der Grimsel, fünf Stunden südlich von Gutthannen war am 30. Juli um zehn Uhr früh der Barometerstand			22'' 4'''	
Zu dieser Stunde betrug er in Luzern (2''' über dem Mittelwert).			26'' 8'''	
Die Höhe ü.M. beim Hospitz = oder in Metern	4953' 1610	6665' 2170	5090' 1650	— 1867

Das Interessanteste aus diesem Kapitel ist wohl die Angabe der schweizerischen Fundstellen des Bergkristalls.

In der Herrschaft Bern wird der Bergkristall an mehreren der Grimsel benachbarten Stellen gefunden, so namentlich am Rinken, Sommereck, bei Rötisboden und an anderen umliegenden Bergen. Er findet sich auch ob Wallen auf der einsamen Ochsenalp. Im Aargau, dem nördlichen Teil der Herrschaft Bern, werden im marmorartigen Kalkstein bei Brugg<sup>33)</sup> Kristallflüsse (crystallini fluores) gewonnen. In unserem Luzernergebiet ist er wiederholt beim Pflügen hervorgekommen. An einem Felsen beim See auf dem Landgut Stuz wurde er einst von meinem Vater mit eigener Hand gebrochen. Auch am Fuße des Rigibergeres bei Luzern wurde er gelegentlich gefunden. Das Urnerland, welches sich über die höchsten Alpengipfel gegen Italien hinzieht, umfaßt Teile der eigentlichsten Heimat des Bergkristalls. An mehreren, dem Gotthard benachbarten Stellen wird er ausgegraben, sowohl bei Ursenen, Gestinen, Wasen wie bei Fontana in der

<sup>33)</sup> Über Quarzkristalle aus der Umgegend von Brugg war nichts zu erfahren.

Val Leopontina. Die Unterwaldner sammeln etwas weichere und noch nicht ausgereifte Flüsse am Schnidenberg, Wallenberg und bei Grafenort im Engelbergergebiet, die Glarner am Weichlenberg, Großalbrig, Leichtenberg, Roßmatt, Tödi und im Kratzerntal. Bei den Baslern finden sich die Kristallflüsse bei Grenzach und Münchenstein. Den Appenzellern liefert ihn die Lözelalp (?) unterhalb des Hohenmesmers. In Rhätien kommt er in den Klüften des Crispalt und Splügen vor, ebenso im Tavetsch (Vallis Aethuacia) [im Masina-<sup>34</sup>) und Malencotal und am Goldberg im Veltlin], sowie auf den Alpen Tel und Putz und an sehr vielen anderen Stellen. Das Wallis besitzt ihn auf der Furka und Grimsel, sodann bei Leuk und Gasa.<sup>35</sup>) Bläuliche hat es bei Orsières. Ganz besonders bemerkenswert ist, daß Kristalle mit steileren Rhomboederflächen sich vorzugsweise im Wallis finden. Die Grafschaft Neuenburg liefert verschiedentlich Flüsse bei Neuenburg, Hauterive und Favarge. Das Rheintal endlich liefert Kristalltafeln (*lamellae crystallinae*).

11. Kapitel. Die Lagerstätten des Bergkristalls (*Loca nativa crystalli*, pag. 104—122). Wie alles unter dem Mond, so verdankt auch der Bergkristall seinen Ursprung der großen und vielgebärenden Mutter Erde, in deren Schoß er empfangen wird, heranwächst und sich ausbildet. Deswegen wird er auch unter die Fossilien und Mineralien gezählt.

Den Bergkristall finden wir hauptsächlich im Innern jener Felsen, welche nach Härte und Festigkeit marmoren sind oder sich der Marmornatur am meisten nähern. Kaum je kommt er in andern Gesteinen vor. Denn wo die Berge aus kalkigen oder sandigen Felsen bestehen oder aus einem Gemisch von Sand und Kiesel (Nagelfluh?), da ist der Bergkristall selten oder überhaupt nicht zu treffen. Einzig Flüsse (*fluores*) sind vorhanden, wenn überhaupt etwas Kristallisiertes gefunden wird.

Das Gestein, aus dem die kristallerzeugenden Berge bestehen, scheint zu jener Felsart zu gehören, welche Imperatus marmo meschio granito nennt. Bei uns Schweizern ist diese Felsart unter dem Namen „Geißbergerstein“ be-

---

<sup>34</sup>) Die Val Masina, die auch bei J. Königsberger, „Über alpine Minerallagerstätten“, III. Teil, München 1919, pag. 22, erwähnt ist (mit?), gehört zum Veltlin, ebenso wie das Malencotal. In Tel (= Teglio) regierte früher einer der Bündner Potestaten im Veltlin.

<sup>35</sup>) Ob Gassen (= Saas Fee) gemeint ist, weiß ich nicht.

kannt (vielleicht deswegen, weil die daraus bestehenden Berge so steil sind, daß nur die Geißen, kaum aber die Menschen darauf herumklettern können). Diese Steine nehmen eine Mittelstellung ein zwischen dem eigentlichen Marmor und dem Sandstein, da sie nicht aus einem einheitlichen Ganzen bestehen, sondern aus verschiedenen Partikeln zusammengesetzt sind und sich etwas leichter meißeln lassen wie der Marmor. Es gibt mehrere Arten: die eine schließt rote Körner ein und hat das Aussehen von Porphyry, eine andere ist voll von grünen Flecken, eine dritte ist blau gesprenkelt und eine vierte ist von dunkeln bis schwarzen Flecken übersät und zeigt glänzende Flitterchen wie von metallischem Eisen oder Antimon.<sup>36)</sup> Die farbigen Teilchen werden von einem weißen, zuweilen durchscheinenden, selenitischen und talkigen, rohen und unreifen Fluß eingehüllt, den einige Bergleute auch Quarz zu nennen liebten, so daß der Fels einzig aus diesen zwei Arten von Mineralien zu bestehen scheint. Aus ihrer Mischung entsteht die graue Farbe, welche unsern kristalltragenden Felsen ebenso wie den orientalischen (nach Rumph) eigentümlich ist. — Die härteren Varietäten sind polierbar.

Die hauptsächlichsten Alpengipfel, welche durch ihre Höhe und das Vorkommen des Bergkristalls besonders bekannt sind, bestehen aus diesem Gestein, wie auch die verschiedenen Ketten, welche von den höheren Bergen da- und dorthin ausstrahlen. In mehr oder weniger großem Abstand hören aber diese Gesteine auf. Es erscheinen kalkige und sandige Berge. Doch findet man meilenweit von den Alpen entfernt Geißbergerblöcke. Sie können hausgroß sein. Zumeist ragen sie vollständig aus der Erde hervor. Daß sie bei den Veränderungen an der Erdoberfläche an ihre jetzige Lage getragen worden seien, schließen wir daraus, daß sie nicht gerundet sind wie das Flußgeschiebe und nicht an Ort und Stelle entstanden sind (es fehlt der anstehende Fels).

Unsere alpinen Gesteine sind weniger von Sprüngen und Klüften durchzogen wie die übrigen Felsarten. Es finden sich daher ganz große Blöcke ohne jeglichen Fehler im Zu-

---

<sup>36)</sup> Zur besseren Würdigung dieser etwas vagen Petrographie ist es von Interesse, zu wissen, daß Scheuchzer die granatführenden Glimmerschiefer bei Airolo beschreibt als „weißgrünes Felsgestein mit kohlschwarzen Strichen und angefüllt mit Granaten“ (Studer, l. c. 198).

sammenhang. Immerhin haben sich beim Setzen der ungeheuren Masse da und dort, sowohl oberflächlich als auch im Innern, Risse aufgetan, die in mannigfacher Lage und mit wechselnder Mächtigkeit die Berge durchsetzen. Weit ausgedehnt und tiefgehend sind sie einmal breit, dann wieder schmal, hier gerade, dort verschlungen oder durch seitliche Abzweigungen ganz regellos. Dort aber, wo diese gähnenden Gründe zu Ende gehen und sich keine weiteren Spalten mehr auftun, ist der Mutterschoß unserer Kristalle. Und genau wie bei der künstlichen Kristallzucht finden wir auch bei dieser natürlichen Kristallbildung gerade dort die größten Kristalle, wo der Hohlraum, also die Kristallisierschale weiter und die zur Kristallbildung erforderliche Stoffmenge ausgiebiger ist. Diese Kristallhöhlen<sup>37)</sup> nennen die Strahler Öfen, sei es, daß sie in ihrer Wölbung einige Ähnlichkeit mit diesen erkennen, oder daß sie glauben, die Kristalle entstünden hier ähnlich wie das Brot im Backofen. Wie hinkend aber dieser Vergleich wäre, wird sich weiter unten zeigen.

In diesen Höhlen also, den großen sowohl wie den kleinen, finden sich unsere Kristalle und bekleiden Decke, Boden und Seitenwände. Ringsum strotzt die gähnende Kluft von Säulen und Spitzen. Wirr durcheinander gewachsen ragen sie nicht immer aufrecht empor, sondern liegen schief oder sind selbst abwärts geneigt, so daß du beim Schein der mitgebrachten brennenden Fackel jegliche Art von köstlichen Steinen zu schauen wähnst und glaubst, eine Gottheit müßte hier wohnen.

Zumeist fließt aus den Kristallhöhlen ein Bächlein eisigen Wassers (wenn man davon trinkt, werden die Därme schier steinern), dessen beständigen Lauf die häufigen Regenfälle oder die darüberliegenden Schneemassen und Gletscher unterhalten. In den unerbrochenen Höhlen sammelt sich das Wasser an oder sickert höchstens durch die feinen Ritzen durch. Mehr wie einmal ist es aber vorgekommen, daß die große Wassermenge, die beim Öffnen in einem Schwallen herausgebrochen ist, alles überflutet hat.

Die Kristallhöhlen werden häufig von Schlamm und feinsten Erde gänzlich oder teilweise angefüllt. In dieser Masse liegen die Kristalle vergraben und erscheinen erst

---

<sup>37)</sup> Im mehrfach genannten Brief an Altmann schreibt Cappeler (pag. 159): „welche Höhlen insgemein von den Einwohnern der Alpengebirgen der Hafan, von andern aber der Keller genennet werden.“

nach ihrer Wegräumung und werden, vom Felsen losgebrochen, zur völligen Entfernung des anhaftenden Schmutzes in den nahen Bächen gewaschen.

Der Schlamm ist ganz feinsten Ton von dunkelbrauner oder schmutziggelber Farbe, zuweilen mit etwas Grün untermischt, kann aber auch ganz grün sein wie Chrysocolla (Chlorit). In diesem Schlamm liegen Klumpen einer andern, mehr dunkleren Lehmart, die wie mit Fünkchen oder glitzernen Krümchen erfüllt sind. Ferner rundliche Steine verschiedener Größe, die gegenseitig verwachsen sind und eine Gestalt haben, wie wenn drei oder vier Nüsse mit abgeschnittenen Segmenten zusammengelegt würden. Außen sind sie warzig, innen aber zeigen sie beim Zerschneiden Andeutungen von Strahlen, die vom Mittelpunkt nach der Oberfläche gehen. Außerdem finden sich — zwar nicht häufig und nicht überall — beidseitig zugespitzte Kristalle. Sie liegen frei zwischen den am Boden aufgewachsenen Kristallen. Zuweilen, z. B. in der Kristallhöhle an der Grimsel, finden sich in jenem Schlamm auch lose Kalkspäte, die durch eine rhomboedrische Gestalt, welche den durch Schlag erhaltenen Bruchstücken ebenfalls zukommt, ausgezeichnet sind und sich vom isländischen Kristall nur dadurch unterscheiden, daß sie nicht klar durchsichtig sind, sondern infolge Trübung milchig-weiß erscheinen.

Eine unglaubliche Menge von Kristallen wurde aus dieser Höhle<sup>38)</sup> herausgeschafft. Die Strahler, welche mich führten, behaupteten, es seien gegen 100 000 Pfund gewesen. Ein Stein, der bekanntlich nach Bern kam, erreichte nahezu 800 Pfund,<sup>39)</sup> andere Steine schwanken um 500, die meisten wogen mehr wie 100 Pfund.

<sup>38)</sup> Cappelletti hat dem Brief an Altmann (l. c.) zwei Pläne (Grundriß und Aufriß) der Kristallhöhle am Zinkenstock beigegeben nebst dem zugehörigen Maßstab. Wenn man diese Pläne ausmißt, so bekommt man unter Voraussetzung einer angenähert elliptischen Gestalt des Querschnittes einen Rauminhalt von allermindestens 350 m<sup>3</sup>. Ein Würfel von 7 m Seitenlänge hätte dasselbe Volumen.

<sup>39)</sup> Wie groß ist ein 800 Pfund schwerer Bergkristall? Mir liegt ein ziemlich regelmäßig gebildeter Quarz vor (Einspitzer), dessen Prismenflächen dreimal so lang wie breit sind. Diesem möge der große ähnlich sein. Wird die Breite (in dm) der Prismenfläche  $x$  genannt, so gilt

$$x^3 \sqrt{3} \cdot 5,05 = 400,$$

ein Pfund zu 500 gr gerechnet (damals wohl leichter). Also

$$x = 3,58 \text{ dm.}$$

Die ganze Länge des Kristalls wäre somit nahezu  $11\frac{1}{2}$  m.

Die hier gefundenen Kristalle sind zumeist durch recht vollkommene Durchsichtigkeit und Reinheit ausgezeichnet. Nur der eine und andere hat etliche weiße und trübe Stellen. Das kommt übrigens auch an den anderwärts gefundenen Kristallen häufig vor. Gefärbte Steine gibt es nur wenige, und diese sind dunkel. Es ist überhaupt für den alpinen Quarz charakteristisch, daß andere Farben wie schwarz und vielleicht noch gelb nicht vorkommen. Ganz besonders selten sind die weinroten und rötlichen. Jene roten Steine, welche Scheuchzer und mir als (Berg-) Kristalle angeboten wurden, gehören zum rhomboidalen Selenit (Flußspat) oder zur Familie der Spiegelsteine<sup>40)</sup> (*lapidum specularium* genus). Immerhin besitze ich aus der Höhle an der Grimsel einen zwei Unzen schweren Bergkristall, dessen Pyramide amethystfarbig ist.

Wir kommen nun zu den für die Sachkundigen wegleitenden Anzeichen und Merkmalen, welche ihnen, wie Plinius sagt, den versteckten Stein verraten. Auch haben wir zu erzählen, wie die Steine aus dem Schoß der Erde hervorgebracht werden.<sup>41)</sup> Was den ersten Punkt anbelangt, so ist zu wissen, daß unsere alpinen Felswände ähnlich wie auch die Sandsteine von einer Art Adern durchzogen werden, welche aus einem weißen Fluß bestehen. Daß ihre Härte diejenige des eigentlichen Felsens übertreffe, kann aus der rascheren Abnutzung des Felsgesteines erkannt werden. Auf den Wegen liegen nämlich Steine mit dergleichen Adern. Durch den fortgesetzten Hufschlag der Saumtiere werden sie beständig abgenützt. Hierbei ragen dann die Adern aus der übrigen Oberfläche des Gesteins heraus.

Jene Adern also durchziehen die Gesteine der Berge in mannigfacher Lage mit wechselnder Länge und Breite, bald in gerader, bald in etwas verbogener Linie, und da sie einem ausgespannten Band ähnlich sehen, werden sie von den Strahlern „Kristallband“ genannt. Andere nennen sie auch „Crystallblust“ (= Kristall-Blüte), da sie zwar aus der Kristallmaterie bestehen, aber noch unreif und unfertig sind. Wo sich diese Adern zeigen, werden Kristalle vermutet, und wenn noch andere Anzeichen dazu kommen, so wird der

<sup>40)</sup> Hier bedeutet Spiegelstein natürlich nicht Obsidian (cfr. Prodr., pag. 40, Anm. 141).

<sup>41)</sup> Alles das kehrt in Cappelers Brief an Altmann z. T. fast wörtlich wieder (vergl. pag. 117).

Felsen gesprengt — allerdings nicht dort, wo das Band am breitesten ist, sondern dort, wo es sich verengt und sozusagen den Berg hinanzieht. Ein anderes Anzeichen, das einem aber nicht immer so leicht begegnet, ist das Wasser, welches nahe an diesen Bändern aus dem Felsgestein herausfließt oder doch durchsickert. Ein drittes Anzeichen haben wir an der Gestalt der Felsen selber. Sind diese aufgewölbt und buckelig, „überköpfig“, so sind sie fast immer an Kristallen schwanger. Ein viertes Anzeichen hat man am Ton, von dem die angeschlagenen Felsen wiederhallen, wenn in ihnen Höhlen liegen und Kristalle verborgen sind.

Wenn also die Strahler, welche berufsmäßig auf den Bergen herumkraxeln (*perreptare*), wegen dieser Anzeichen glauben, eine Felswand schließe eine reiche Beute ein, so legen die zusammengeholten Kumpanen, falls der Zugang schwierig ist, einen möglichst guten Weg an, sodann bohren sie mit Meißel und Hammer den Stein an, füllen das Loch mit Pulver und legen Feuer an und sprengen den Fels. Mit dieser Arbeit werden die Leute, welche nur einige Monate auf diesen hochgelegenen Orten wohnen können, manchmal an einem einzigen Felsen Jahre lang hingehalten, bis sie endlich in die Höhle eindringen können, wo sie dann durch einen reichen Fund entschädigt — oder aber auch wegen der gehabten Ausgaben und Mühen enttäuscht und verärgert werden.

Wenn ihnen also das Glück soweit hold ist, daß sie auf einen reichen Schatz stoßen, entfernen sie vorerst den vorhandenen Schlamm und kehren die Höhle aus. Dann machen sie sich mit bloßer Hand oder auch mit Holzhämmern und Stricken, wenn nötig mit Brecheisen und Bohren an die Kristalle, brechen und reißen und schlagen sie ab. Hierbei müssen sie aber vorsichtig sein, damit der Stein nicht durch allzu heftige und schwere Hiebe erschrecke und durch Spalten und Sprünge entwertet werde. . . . „Daß er keinen Schrecken bekomme.“ Die mit fleißiger Hand erlangte Beute schaffen sie aus der Höhle heraus und tragen sie weg, wenn es der holperige Pfad gestattet, andernfalls befestigen sie dieselbe an Schleifen und lassen sie an Seilen über die abschüssigen Felsen so weit herunter, daß sie sie nachher bequem anderswohin bringen können.

Mehrere Autoren berichten, daß in Indien Diamanten neu entstehen. Dasselbe soll in Europa der Fall sein. Von

vertrauenswürdiger Seite wird behauptet, daß in Böhmen und Schlesien in einer Mine, aus der Diamanten gewonnen wurden, nach Verlauf von etwa drei Jahren wieder neu gewachsene ausgebeutet werden können.<sup>42)</sup> Rueus nennt sogar zwei Diamanten, die nach bestimmten Fristen ihnen gleichgeartete junge Kristalle zur Welt bringen.<sup>43)</sup> Dieses Märchen soll durch die Autorität Theophrast's gestützt werden, der lehre, daß es Steine gebe, welche gebären. Wir vermuten aber, daß er dies vom kristalltragenden Bergschoß gemeint habe. Solcherlei Wunder können wir vom Bergkristall keine anführen. Verdächtig scheint uns sogar die Erzählung von jenen unerschöpflichen Kristalladern, welche nach den Berichten ernster Schriftsteller am Monte Salvino bei Bergamo sich finden. Dieselben sollen sich nämlich mit nachwachsenden Kristallen an derselben Stelle wieder füllen, an der sie vor nicht allzu langer Zeit ausgebeutet wurden. Bei uns — und so wird es auch anderswo sein, kommen die Kristalle dort, wo sie einmal weggebrochen wurden, nicht wieder vor. Freilich hat ein sonst ganz gebildeter Mann des öftern gesagt, daß man in seiner Heimat, im Wallis, gewohnt war, die Kristalle im Sand zu vergraben, und daß sich dann diese, nicht etwa nach sehr langer Frist, sondern schon nach wenigen Jahren vergrößert hätten.

## Teil II. Die Bildung des Bergkristalls.<sup>44)</sup>

Im zweiten Teile des Werkes untersucht man zuerst alle Systeme jener Autoren, welche es unternommen haben, die Kristallbildung und vor allem die Gestalt dieses Steines zu erklären. Gerade wie Plinius gesteht diesbezüglich der gelehrte Steno (1631—1686) unverblümt, daß er sich nicht zum Reden entschließen könne, wenn es sich darum handle, den Grund für die Winkel des Bergkristalls zu finden. Es gibt sogar solche, wie z. B. Caesalpinus (1519—1603), die daran verzweifelten, daß man je einmal so weit komme.

<sup>42)</sup> „Daß das in Mähren bei Launitz auf dem Berge Quitnitz in einer Spalte unweit Tischarneitz und in Österreich bei Harm sich ereigne, erzählen ganz glaubwürdige Leute.“

<sup>43)</sup> Hierher gehören auch die Päantis-Steine des Plinius, die wie gefrorenes Wasser aussehen und gebären sollen.

<sup>44)</sup> Da die strukturellen Fragen heute im Vordergrund des Interesses stehen, gebe ich hier die Zusammenfassung des Court extrait de la crystallographie (vergl. pag. 11) in extenso wieder. Die Übersetzung hält sich eng ans französische Original.

Das erste dieser Systeme stammt von Cardano (1501—1576) und Antoine le Grand,<sup>45)</sup> ihm nähert sich Rohault (1620—1675) ebenso wie Chauvin (1640—1725) in der ersten Auflage seines Lexikons.

Das zweite ist von Aretinus<sup>46)</sup> und von andern, die bei Boëthius de Boot († 1634) angeführt sind.

Das dritte ist von diesem selben Boëthius de Boot.

Das vierte ist der Artinobolismus des P. Kircher (1602—1680).

Das fünfte ist in den Gedenkschriften der königlichen Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1701 auseinandergesetzt.

Das sechste stammt wiederum vom oben genannten Chauvin in der zweiten Auflage seines Lexikons.

Das siebente von Steno.

Das achte von Leewenhoek (1632—1723) in einem Brief an Valkenier.

Das neunte ist vom verstorbenen Bourguet.<sup>47)</sup>

Diese Hypothesen setzt man ziemlich eingehend auseinander. Man zeigt ihre Unzulänglichkeit oder bringt sogar einige in möglichsten Einklang. Insbesondere erklärt man,

---

<sup>46)</sup> Unter dem Namen Aretinus gehen verschiedene Künstler und Gelehrte. Welcher gemeint ist, weiß ich nicht.

<sup>45)</sup> A. le Grand war Philosoph und verpflanzte das kartesianische System nach England.

<sup>47)</sup> Louis Bourguet, 1678—1742, der Begründer des wissenschaftlichen Aufschwunges in Neuenburg, wurde in Zürich geschult. Seine Gedanken über die Struktur der Kristalle hat er niedergelegt in den *lettres philosophiques sur la formation des sels et des cristaux*, pag. 42 ff. Amsterdam 1719. Bei Kobell (l. c. 27 f.) heißt es: „Die einen Kristall zusammensetzenden Moleküle bestimmt er der Form nach als Dreiecke, ohne weiter auf ein Körperliches einzugehen; ob diese Dreiecke Tetraedern, oder dreiseitigen Prismen oder ähnlichen Tafeln angehören. Es genügte ihm, solche Dreiecke auf den Pyramidenflächen des Quarzes beobachtet zu haben, und ebenso am Alaun. Capperler äußert sich über das Oberflächliche einer solchen Vorstellung in einem Briefe an Scheuchzer (vergl. pag. 117) und beweist, daß mit Tetraedern weder das hexagonale Prisma des Quarzes noch dessen Pyramide zu konstruieren sei, denn der Neigungswinkel zweier gegenüberliegenden Flächen ( $75^{\circ}$ ) könne durch den Bau aus regelmäßigen Tetraedern nicht hervorgebracht werden. Bourguet verteidigt sich in einem Briefe an Capperler, indem er erinnert, daß die geometrischen Verhältnisse in den Kristallen durch mancherlei Störungen bei ihrer Bildung geändert werden, und der Kristall durch rein geometrische Prinzipien nicht erklärt werden könne.“

wie die Bildung (pétrification) nicht nur der kristallinen Körper, sondern auch der andern Steine vor sich gehe — das alles recht einleuchtend und durch Versuche und Tatsachen belegt. Hauptsächlich berücksichtigt man den Grund für die geometrische Form sowohl der Oberfläche als auch des Körpers.

Der Verfasser bemerkt zuerst, daß man auf einer Ebene, die von ungefähr gleich großen Kügelchen besetzt ist, eine unbegrenzte Menge von regelmäßigen Sechsecken abgrenzen kann. Denkt man sich auf einer ersten Ebene eine zweite Ebene mit Kügelchen und auf der zweiten eine dritte u. s. f., so kann man sich den Körper als von solchen Kügelchen zusammengesetzt vorstellen. Es fehlt ihnen nur der gegenseitige feste Zusammenhalt. Auch gäbe es noch keinen sechsfächigen Körper mit aufgesetzten Pyramiden, wie es der Bergkristall ist. Es muß somit gezeigt werden, wie sich ein solcher Körper bilden kann. Mit einigen Voraussetzungen des Verfassers, welche die „heutige“ Physik als erwiesen betrachtet, ist man leicht einverstanden. 1. Die Wasserteilchen sind hohle, durchlochte Kügelchen, von sehr feinen, erdigen Teilchen aufgebaut, deren Oberfläche indessen nicht so glatt sein darf, wie die des ersten Elementes, da sie für das Anhaften der erdigen Teilchen geeigneter sein soll, damit ein fester Körper zustande kommen kann. 2. Zwischen den Wasserkügelchen und in ihren Zwischenräumen gibt es immer eine Menge Körperchen, die aus Teilchen des zweiten Elementes zusammengesetzt sind. Nichtsdestoweniger bewegt sich das erste Element völlig frei durch diese flüssige Masse und treibt sogar die Kügelchen mehr oder weniger auseinander, alle aber um die gleiche Größe, entsprechend seinem Kraftaufwand beim Durchgang oder der Menge seines Flusses (flux).

Denken wir uns jetzt im Gestein des Felsens einen kleineren oder größeren Hohlraum und nehmen an, die Poren des Steines lassen die Wasserkügelchen durch, oder das Wasser zirkuliere in den Spalten, so wird es diesen Hohlraum nach und nach füllen und die gelösten kleinsten Teilchen des Gesteins oder die vom zweiten Element gebildeten Körperchen mit sich führen. Setzt man nun voraus, die Höhle sei von derartigem Wasser angefüllt und die Flüssigkeiten seien alle so in Ruhe, daß sie, wie es ja der Fall sein muß, in keiner Weise bewegt werden, und daß

einzig die Materie des ersten Elementes, das seinen Bewegungszustand nie verliert, durch einen Fluß (flux) oder eine nicht zu starke actio wirke, so wird von da an die Masse eine zeitlang flüssig bleiben. Aber infolge der eigenen Wirkung wird das Fluid die Teilchen des 2. Elementes in den Zwischenräumen und hohlen Winkeln, welche die Wasserteilchen bilden, derart einander nähern, daß ein fester Körper entsteht, der aber zugleich durchsichtig ist, weil er für das erste Element nach allen Seiten offen steht.

Man begreift gut, daß die Teilchen des 2. Elementes, welche vom Fels abgelöst wurden und aus jener steinigen Materie bestehen, welche man Quarz nennt, unter den Wasserkügelchen mehr oder weniger zahlreich vertreten sein können und daß sie, in die verstecktesten Winkel der Kugelzwischenräume getrieben und dicht aneinander gelagert, nicht allein nach und nach die Wasserkügelchen verbinden, sondern auch dem Fluß des 1. Elementes zwischen den großen Hohlräumen der Wasserkügelchen mehr Raum lassen, und daß die Teilchen, welche sich wegen des engen Verbandes verfestigen, von andern, welche noch zwischen den Wasserteilchen herumtreiben, ersetzt werden müssen. Das bewirkt, daß sie — von der Materie des ersten Elementes in die Hohlräume zwischen den Wasserkügelchen gebracht — sich von selbst an jene anlagern, welche sich schon zusammengereiht haben, und sich untereinander aufs Engste berühren, um die sog. Festigkeit herzustellen. Und wenn diese neu zugeführten Teilchen nicht ausreichen, um den Hohlraum genügend auszufüllen, lagern sich die andern, welche in ähnlicher Weise nachkommen, so lange an, bis die Materie des 1. Elementes gerade noch den Raum einnimmt, den sie für den freien Fluß benötigt.

Man sieht hieraus, daß die Flüssigkeit, welche den kristallisierten Körper umgibt, nach und nach weniger beladen wird an Teilchen des 2. Elementes, und daß es von der Anzahl dieser Teilchen abhängt, ob sich viele, mehr oder weniger große Kristalle bilden.

Die Materie des ersten Elementes bewegt sich nach jeder Richtung aber so geradlinig wie nur möglich, so daß sie sich in den innersten Winkeln der Kügelchen, von denen die einen mitten zwischen drei untern und drei obern liegen, parallel zu den Seiten des Sechsecks bewegt. Hieraus folgt, daß wenn die Wasserkügelchen und die Materie des zweiten

Elementes sich irgendwo zu befestigen beginnen, die Teilchen des zweiten Elementes sich immer mehr an jenen Stellen anlagern und sich mit den Wasserkügelchen verbinden müssen, aber immer geradlinig und parallel zu den Seiten des Sechsecks, sowohl wegen der Bewegung des ersten Elementes als auch deswegen, weil es notwendig ist, daß, wenn die Wasserkügelchen festgehalten werden sollen, dies so geschehe, daß sie sich mindestens in drei Punkten berühren. Wenn nun die Materie des zweiten Elementes nicht mehr so reichlich vorhanden ist, daß sie die Zwischenräume des Wassers genügend erfüllen könnte, ergibt sich daraus mit Notwendigkeit, daß der Kristall nicht mehr zu wachsen vermag, ohne daß die Flüssigkeit, welche ihn umgibt, von neuem mit Partikeln des zweiten Elementes beladen würde, und daß die Säule mit Flächen begrenzt werde, auf denen man die oben erwähnten horizontalen Linien erkennen muß, welche durch die Schichten der Wasserkügelchen zustande kommen, die nach unserer Konstruktion dadurch, daß sie ein bißchen mehr oder weniger vorstehen oder zurücktreten, notwendigerweise übereinanderliegende Rillen bilden.<sup>48)</sup>

Es ist leicht begreiflich, daß die leeren Winkel zwischen den äußersten Wasserkügelchen, d. h. diejenigen an der Oberfläche durch die Wirkung des ersten Elementes so weit wie nötig von der Materie des zweiten Elementes oder der Quarzlösung erfüllt sind und daß auf diese Weise die Oberfläche dieser Ebenen eine gewisse natürliche Politur erlangen muß, — mehr noch die Ebene der Pyramiden, weil hier die Wasserkügelchen eine einheitlichere und gleichmäßigere Lage haben als die der Säulenflächen.

Diese Pyramiden bilden sich übrigens durch den nämlichen Mechanismus, und wenn die Materie des zweiten Elementes abzunehmen beginnt, muß sich die Säule verengen und schließlich in eine Spitze ausgehen.<sup>49)</sup> So findet man denn viele Kristalle, deren Pyramidenflächen unvollständig sind. Wenn aber gegenüberliegende Pyramidenflächen einen

---

<sup>48)</sup> Entspricht die Breite der Rillen der Größe der Wasserkügelchen? — Ist es nötig, daß die Vertiefungen dieser Rillen auf der einen Fläche mit den Erhöhungen auf der andern Fläche zusammenstoßen?

<sup>49)</sup> Man könnte auch schlußfolgern, daß bei raschem Schwinden der Materie des zweiten Elementes die Verjüngung der Endpyramide eine andere sein müßte. Damit hätte Cappelier das Gesetz der Dekreszenzen 60 Jahre vor Haüy gefunden.

Winkel bilden, der nahe an  $75^\circ$  liegt, so ist das deswegen, weil die Wasserkügelchen, welche schichtenweise aufeinander liegen, voneinander etwas abstehen, so daß, wiewohl immer ein Kügelchen auf drei andern liegt, die Verbindungslinien ihrer Mittelpunkte trotzdem einen Winkel von  $45^\circ$  bilden — oder noch deutlicher, wenn man sich vier so gelagerte Kügelchen vorstellt, daß die drei der Basis ABC voneinander etwas abstehen und das vierte A derart darauf gelegt sei, daß die Linie BA, welche durch ihre Zentren A und B geht, einen Winkel von  $45^\circ$  mit der Linie BC bilde, so ist...<sup>50)</sup>

Der Winkel von  $45^\circ$  ist die Hälfte eines rechten Winkels und ist beim Auseinanderstoßen der Wasserkügelchen vielleicht der Endwert der Kraftwirkung des ersten Elementes. Aber die begrenzte Kraftwirkung ist nicht der einzige Grund für diesen Abstand, der ja auch herrühren kann sowohl von Teilchen mit präexistierender, bestimmter, für die quarzige Bildung notwendiger oder doch geeigneter Gestalt, als auch von der passenden Zahl dieser Teilchen.

Man leitet hierauf ein Korollar ab, worin man zeigt, daß die Gestalten der verschiedenen anderen Kristallisationen, z. B. der Edelsteine und Salze, ihre unterschiedlichen Merkmale der verschiedenen Anordnung der Wassermoleküle und dem verschiedenen Abstand zu verdanken haben, und daß sie nicht nur durch die Bewegung der Materie des ersten Elementes bedingt ist, sondern auch durch die präexistierende und eigentümliche Form des zweiten Elementes.

Alle übrigen Erscheinungen, welche man am Innern des Kristalles konstatiert, wie auch die übrigen Eigentümlich-

---

<sup>50)</sup> Hier hat es mehrfache Korrekturen im Text (insbesondere mehrerlei Buchstaben, z. T. gestrichen, z. T. zwischenhineingeschrieben), die das Verständnis erschweren. Ich setze darum diese wenigen Zeilen im Urtext hin:

Qu'on s'imagine 4 globules posés en cette façon que les trois de la base BCD soient écartés entre eux, et le quatrième A soit posé dessus en sorte, que la ligne BA passante par leur centre AB fasse un angle de  $45$  degrés avec la ligne BC. La ligne EG d'un plan hedrique qui touche les trois globules ACD et qui est opposé[e] à cet angle CBA, sera inclinée de  $52$  degrés et demi ce qui est justement la moitié du complément du triangle de l'angle solide des pyramides, qu'on a dit toujours de près de  $75$  degrés.

(Wenn Cappeler im Brief an Altmann [l. c. pag. 156] diesen Winkel zu  $72^\circ$  annimmt, so ist das wohl ein Druckfehler.)

keiten erklären sich durch diese Theorie mit der nämlichen Ungezwungenheit.

Zu diesen strukturtheoretischen Ausführungen Cappelers möchte ich folgendes bemerken:

1. Wenn Capperer die vier „Moleküle“ A, B, C, D derart gruppiert, daß sie die Eckpunkte einer regelmäßigen dreiseitigen Pyramide besetzen, die so dimensioniert ist, daß der Winkel  $ABC = 45^\circ$  ist, so konstruiert er damit ein einfaches kubisches Raumgitter (der Polkantenwinkel des Grundrhomboeders am Quarz ist nahezu ein rechter:  $10\bar{1}1 : \bar{1}101 = 85^\circ 46'$ ). Wie er dann aber auf den Winkel an der Spitze von  $75^\circ$  kommen kann, ist mir unerklärlich und läßt mich seine mathematische Tüchtigkeit etwas weniger bewundern.

2. Im oftmals zitierten Brief an Altmann kommt Capperer auch auf die Kristallstruktur zu sprechen und geht dabei von den Eis- und Schneekristallen aus, die sechseitig sind. Daraus wird auf die Form der Wassermoleküle geschlossen und dann für den Quarz, in den ja das Wasser konstitutiv eingeht, eine analoge Struktur ausgeheckt. „Wir sehen, daß die Wassertheilgen, so in der Luft schweben, durch die Kälte sich an einander hängen; sie müssen also auf eine solche Weiß gestaltet seyn, daß sie kleine Flächen haben, mit denen sie aneinander kleben können, oder aber es muß in der Luft auch noch etwas anderes seyn, als nur die Druckkraft der dünnen Luft-Materie, nemlich mit flachen Winkeln und Ecken begabte und auf eigene Weiß gestaltete Theilgen, welche jenes Wesen ausmachen, so man nitrum aëreum oder Luft-Salpeter nennet, und die sich bey minderer Bewegung der subtilen Materie zur Zeit der Kälte in gröster Menge und näher beyeinander einfinden, und sich dann an die Wasser-Theile anhängen, und durch ihr Mittel immer andere Wasser-Theilgen zu sich nehmen, sich damit verbinden, und also aneinander ankleben lassen.“ (Altm., l. c. 151 f.)

„Die Anmerkungen, so ich bißher über die Bildung der Schnee-Flocken gemacht, können uns nun weiter leiten, damit wir in der Nachforschung von der Erzeugung des unterirdischen Eises, welches der Crystall, desto besser und glücklicher fortkommen können.“ (Altm., l. c. 154.)

3. Da bei diesen Theorien das Gestaltliche der Moleküle mitspielt, mag es interessieren, Cappelers Anschauungen

noch genauer kennen zu lernen. Er hat sie in einem Alphabetum Naturae (der Handschrift der „Crystallographia“ am Schluß beigeheftet) kurz zusammengefaßt.

### Die ersten Prinzipien der die körperlichen Dinge zusammensetzenden Materie.

Äther:	er ist ein allverbreitetes, kontinuierliches, beständig drückendes, körperliches Fluidum.
Luft:	verästelte, elastische Körperchen.
Schwefel:	verästelte, biegsame Körperchen.
Wasser:	hohle, kugelige Körperchen.
Metall:	feste, kugelige Körperchen.
Saure Salze:	ebenflächig begrenzte Körperchen, einfach u. spießig.
Alkalische Salze:	zusammengehäufte, spießige Körperchen mit Hohlräumen.
Kleinste $\nabla$ :	einfache, stumpfe, nicht poröse Körperchen.
$\nabla$ = Moleküle:	zusammengehäufte, stumpfe Körperchen, Poren bildend.
Vacuum:	kleinste interkorpuskulare Räume, die von keinem Körper erfüllt noch erfüllbar sind.

### Teil III.

#### Die Verwendung des Bergkristalls in der Medizin, Magie und Mechanik. Preis des Bergkristalls.

Entsprechend dem Titel gliedert sich dieser Teil in vier Kapitel. Über die medizinische Verwertbarkeit des Bergkristalls ist Cappeler zurückhaltend; <sup>51)</sup> den Mißbrauch in der Magie lehnt er ab. In der Mechanik wird er zu Linsen verarbeitet. Beim Preis kommen vor allem Kristallgefäße zur Schätzung. Sie sind zu teuer, zumal das billigere Glas ebenso gut und schön ist.

\* \* \*

Wollen wir uns über Cappelers Bedeutung für die Mineralogie ein Gesamturteil bilden, so ist vor allem zu bemerken, daß er von der Überzeugung ausgeht, Form und Inhalt müßten sich beim Kristall gegenseitig bedingen. Die Form eignet sich besser als jede andere

---

<sup>51)</sup> In der Schrift über den Vesuv erzählt Cappeler, wie ein brandenburgischer Feldscherer einige Messerspitzen Vesuvasche zu sich nahm, um die medizinische Kraft zu erproben. Der „vorwitzige Geck“ bekam aber grausame Bangigkeiten, Ohnmachten und Lähmungen der Glieder, welche nur durch stetes Erbrechen und andere Hilfsmittel zu beheben waren. (P. X. Weber, l. c. 38 f.)

Eigenschaft zur Erkennung der Substanz. Aus diesem Grund studiert Capperer einläßlich die Form der Kristalle und bringt sie in außerordentlich guten Bildern zur Darstellung. Daß dieselben fehlerfrei seien, darf man nicht verlangen. Die Prinzipien, welche uns heute beim Kristallzeichnen leiten, waren damals noch nicht bekannt: sie setzen alle den Zonenbegriff voraus. Als Musterbeispiele der ausgezeichneten Kristallbilder Capperers möchte ich außer den in diesem Aufsatz abgedruckten Quarzbildern die beiden ersten Diamantdarstellungen nennen, die sich in Capperers Prodrömus auf Tafel III unter Fig. 14 finden (die dritte Figur stellt wohl etwas anderes dar). Gleich entzückend sind die Zirkonbilder (ib., Fig. 15 und 17). An letzterer Figur glaubt man auch eine Fläche 311 zu erkennen. Fig. 16 halte ich, entgegen der Deutung von Mieleitner, wegen der auftretenden Basis für Vesuvian. Daß Fig. 15 (Zirkon) auch zur Darstellung des 12-flächigen Granats dient, ist typisch, bringen doch die heutigen Mineralogie-Dozenten die guten Praktikanten immer noch in Verlegenheit, wenn sie ihnen einen rhombendekaedrisch ausgebildeten Zirkon als Granat vorlegen. Für die Feinheiten im physikalischen Bau der Kristallflächen, auf die es bei allen diesen Bestimmungen immer wieder ankommt, hat Capperer noch kein Auge. Es stört ihn deshalb nicht im mindesten, Flächen, die in der Natur keine Streifen zeigen, so zu schraffieren, wie es ihm im Interesse der plastischen Darstellung nötig erscheint.

Wenn die Form für den Inhalt des Kristalls so charakteristisch ist, liegt es im Interesse des Chemikers, Pharmazeuten u. s. w., die Echtheit einer Substanz an ihrer Kristallform zu prüfen. Dies geschieht mikroskopisch und wird im Prodrömus ausführlich erörtert. Man hat deshalb den Prodrömus als Vorstufe der neuzeitlichen chemischen Kristallographie betrachtet und Capperer an den Anfang jener Reihe großer Forscher gestellt, die in P. v. Groth den genialen Systematiker der erzielten Resultate gefunden haben. Dieser Gedanke ist aber nur teilweise richtig, da bei Capperer das Mikroskop jene Rolle spielt, die bei Groth dem Goniometer zugewiesen ist. Der Kristallograph wird das Goniometer nie entbehren wollen, der Chemiker aber muß sich mit dem Mikroskop begnügen, wenn es sich bloß um orientierende Untersuchungen über die Natur eines kristallinen Niederschlages handelt. Diesbezüglich muß deshalb die Kri-

stallographie noch viel von Capperer lernen, wenn sie ihre schönen Erkenntnisse dem Praktiker in den Grenzgebieten nutzbar machen will.

Dadurch, daß Capperer der Kristallstruktur so große Aufmerksamkeit schenkt, ist er höchst modern. Es wundert eigentlich nur, daß diese Theorie so völlig außer Kurs gekommen ist. Seit etwa 12 Jahren treibt natürlich die ganze Welt Strukturtheorie. Vorher aber war auf deutschem Sprachgebiet die „Physikalische Kristallographie“ von Groth (3. Auflage) das erste Handbuch unserer Wissenschaft, welches auch diese Seite der Kristallographie betrachtete. Viele Jahre später (1904) fand sie in den „Grundzügen der Kristallographie“ von C. Viola eine elegante Behandlung, und im darauffolgenden Jahr hat ihr H. Baumhauer (Die Fortschritte der neueren Kristallographie) einige Seiten gewidmet. — Warum diese eigenartige Diskontinuität in der Entwicklung? Vielleicht deshalb, weil die ersten Männer, welche sich damit befaßten, Philosophen waren und dann später, als die experimentelle Naturwissenschaft so glänzende Fortschritte machte, nicht mehr gelesen wurden. Übrigens wurde das Problem als solches nie vergessen. Die Mathematiker haben sich immer damit befaßt. Daß die endgültige Lösung neben einem Mathematiker (Schönflies) auch von einem Kristallographen (Fedorow) gefunden wurde, mag das Interesse für strukturtheoretische Fragen in der Kristallographie gefördert und vor allem bewirkt haben, daß dieselben nicht als bloße mathematische Konstruktionen, sondern als Denkformen von größter physikalischer Bedeutung erkannt wurden. Die Synthese von Kristallographie und Strukturtheorie, die P. Niggli der Wissenschaft im „Lehrbuch der Mineralogie“ geschenkt hat, wird auf Jahrzehnte hinaus vorbildlich sein, wie ehemals das „Lehrbuch der Mineralogie“ von C. Naumann (1828).

Aus der Struktur auch den Grund für die Winkelverhältnisse des Kristalls zu finden, war von Anfang an Ziel der Forschung (cfr. pag. 142). Die diesbezüglichen Leistungen sind aber äußerst bescheiden. Daß Capperer nur das herausgeholt, was er zum voraus und bewußt in die Struktur hineingelegt hatte (Winkel zweier gegenüberliegender Endflächen am Quarz), haben wir gesehen. Da ist R. J. Haüy entschieden glücklicher, genialer gewesen. — Auch mit der Physik der Kristalle ist es bei Capperer nicht weit her. In

der Monographie über den Quarz hätte man einen tiefgründigeren Exkurs über die Optik erwartet. Die Winkelkonstanz von Nic. Steno kommt, wenn auch ohne Namensnennung, voll zur Auswirkung (Kap. 3). Warum aber die mehr wie bescheidene Andeutung der Doppelbrechung (Kap. 6)? Waren die klassischen Experimente von Bartholin, die im selben Jahr erschienen sind wie Steno's Schrift und von Capperer im Prodomus auch zitiert wurden, noch nicht verstanden? Gehörte vielleicht Capperer zu jenen Mineralogen, die nervös werden, wenn sie in den Vorlesungen die Kristalloptik zu behandeln haben?

Dieser Hinweis auf Capperers Beschränktheit soll seine Größe nicht schmälern — und kann es auch nicht, denn jeder, der mit Aufmerksamkeit unsere knappe Übersicht seiner *Crystallographia* liest, wird erkennen, daß Capperer den Bergkristall gründlich kannte. Dutzende von Lehrbüchern aller Stufen bieten, von der moderneren Ausdrucksweise abgesehen, im wesentlichen nichts anderes, als was Capperer vor 200 Jahren geschrieben. Und wie viele sind z. T. ärmer an Gehalt? Wer hat es z. B. noch nie bedauert, daß Hintze, der sonst in manchem so vorbildlich ist, die Lagerstätten der Mineralien nur ungenügend beschreibt — ungenügend beschreibt, weil sie in den Originalarbeiten auch nicht behandelt sind. Wie ganz anders mutet da das elfte Kapitel in Capperers Kristallschrift an!

Zum Schluß noch eine Frage, angeregt durch Capperers topographische Übersicht der schweizerischen Quarzvorkommnisse! — Wie viele ungehobene Schätze mögen in alten Sammlungen verstauben und verloren gehen? Gehörten Pflege der mineralogischen Sammlungen und Studium der Geschichte der Mineralogie nicht inniger zusammen, als es leider üblich ist, ohne Vernachlässigung natürlich der vorwärts eilenden Wissenschaft?

---