

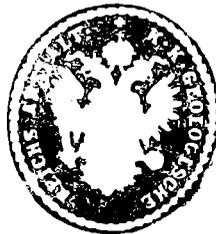
Über
den **Zwillingsbau des Quarzes**

von

Dr. Friedrich Scharff.

Mit zwei Tafeln.

(Separat-Abdruck aus: „Neues Jahrbuch für Mineralogie etc.“) 1866



In dem schönen Aufsatz: „Über den eigenthümlichen Gang des Krystallisations-Systems beim Quarz“*, bemerkt Prof. WEISS: es sey an dem Quarz, eben weil er die gemeinste, allverbreitetste Steingattung sey, jede neue Seite seiner Natur, seiner Eigenthümlichkeiten vorzugsweise bemerkenswerth; zu einer immer schärferen, vollständigeren, eindringenderen Kenntniss des Quarzes zu gelangen, mache eine entschieden grössere Freude, als irgend eine Seltenheit anderer Art zu beobachten; die steigende wissenschaftliche Mineralogie, vom innersten Geist wahrer Naturforschung getrieben, werde beim Quarze hauptsächlich ein Feld finden, um Geist und Kraft zu üben. WEISS, ebenso wie WERNER, studirte die Eigenthümlichkeiten und äusseren Kennzeichen der Krystalle, um auf die Thätigkeit derselben zu schliessen. Es ist in ihm die Anschauungsweise lebendig, dass der Krystall ein selbstthätiges, selbstgestaltendes Wesen sey. Der Quarz, so sagt er, zeige stets die Hauptflächen, wenn er irgend frei auskrystallisire oder seine Grenze „sich selbst setze.“ Er bilde alle seine abgeleiteten Flächen bloß gegen die Mitte zu; es liege etwas im Struktursystem des Quarzes, was sich der Bildung neuer Flächenglieder gegen das Ende hin widersetze; auch sey es Gesetz für den Quarz, nur die einen oder

* Magazin naturf. Freunde zu Berlin. 7. Jahrg. 173.

die andern Trapezflächen, rechts oder links, an Einem Individuum auszubilden, wenn auch der Krystall von seinem Innern aus gleichförmig den Raum „beherrsche“.

So tritt bei dem Darsteller überall die Persönlichkeit des Krystalls — wenn dieser Ausdruck erlaubt ist — lebendig vor. In späteren Jahren ist wohl die Auffassung der Mineralogie eine andere geworden; das schliessliche Ergebniss der krystallinischen Thätigkeit, die vollendete Gestalt der Krystalle hat die Aufmerksamkeit des Mineralogen mehr gefesselt; besonders überraschten und erfreuten die Resultate, welche aus den sorgfältig unternommenen Messungen sich ergaben.

In einem Aufsätze „über den Quarz“, welcher unter den Abhandlungen der Senckenbergischen Gesellschaft, 1859, Bd. 3 sich befindet, hatte ich versucht wieder auf die Lebensäusserungen desselben zurückzugreifen, die Merkmale zu betrachten, welche auf eine innere Thätigkeit, auf ein selbstständiges Schaffen schliessen lassen. Verzerrte und missbildete Krystalle mussten bei einer solchen Arbeit vorzugsweise die Anhaltspunkte bieten, mathematische Messungen mussten deshalb meist unterbleiben. Diess ist mir zum Vorwurf gemacht worden in einer sehr schönen und fleissigen Arbeit über die krystallographische Entwicklung des Quarzsystems, welche Herr Dr. ERNST WEISS im Jahre 1860 den Abhandlungen der Naturforscher-Gesellschaft zu Halle einverleibte. Es ist dabei auch der Zweifel angegriffen worden, welchen ich wegen der Existenz von Quarzwillingen hatte laut werden lassen. Dieser Angriff hat mich bewogen, meine Untersuchungen über Quarzwillinge niederzuschreiben; denn wenn einerseits man für jeden Schriftsteller so viel Achtung legen soll, ihm nicht eher zu widersprechen, als bis man ihn verstanden, so kann man andererseits auch verlangen, dass jeder Schriftsteller sich so deutlich ausspreche, dass kein Grund zum Missverständniss vorliege. Auf S. 29, 30 der genannten Abhandlung über den Quarz habe ich bemerkt, dass Zwillingungsverwachsungen des Quarzes, wenn sie vorkommen, am meisten wohl nach dem Gesetze: Zwillingsebene parallel oP , und bei den gewundenen Krystallen gefunden werden könnten,

dass aber Zwillingsverwachungen nur in dem inneren Bau, oder in der Weise des Fortbauens der Krystalle ihren Grund haben. Der Quarz habe keinen reinen Blätterdurchgang, aber nur durch bestimmtes Iueinandergreifen der Lamellen könnten die beiden Zwillings- Individuen in einem geometrischen Zusammenhange stehen. Gypskrystalle sind beispielsweise angeführt, die Zwillingsfläche reflectire im Innern den Lichtstrahl, es zeige sich daselbst eine Spiegelfläche. Diese Gegenüberstellung ist unklar und ungerechtfertigt; nicht weil die einen Juxtapositions-, die anderen Penetrations-Zwillinge sind — es gibt bei den Krystallen keine „vollkommene Durchkreuzung“, keine vollständige „gegenseitige Incorporirung zweier Individuen“; das ist nur Doctrin — wohl aber weil die Ansicht von einem Lamellenbau, welche der Auseinandersetzung noch zu Grunde lag, auf Hypothesen und auf Autoritätsglauben beruhte. QUENSTEDT bemerkt in der neuesten Auflage seiner Mineralogie, es sey die Litteratur über die Quarzkrystallisation im letzten Decennium so vermehrt, dass er „die Grenzen weit überschreiten müsse“, sollte er auch nur „das Wichtigste davon“ anführen. Mancher fühle sich überwältigt. Es gibt aber wohl einen Weg, auch dem Quarze und der Litteratur über denselben gerecht zu werden; man scheidet aus, was nur auf Hypothesen und Glauben beruht.

„Zwillingsgesetz“, so wird die Stellung bezeichnet, unter welcher die Zwillingskrystalle geometrisch gegen einander gerichtet sind. Es ist bereits an anderer Stelle über die Bedeutung eines „Gesetzes“ in der Mineralogie gesprochen worden. * v. KOBELL bricht in einem Aufsätze über Steinsalzkrystalle in die Worte aus: „Wenn das Gesetz der Symmetrie nicht so wohl begründet wäre, so möchte man durch diese Krystalle verleitet werden, an seiner Realität zu zweifeln“. Die Bedeutung eines Gesetzes kann eben eine sehr verschiedene seyn, je nach dem Standpunkt, welchen der Mineraloge oder seine Wissenschaft einnimmt. Der Architekt spricht von Gesetzen der Blattbildung, ebenso der Botaniker. Beide sind durchaus verschieden in der Auffassung, wie in

den Resultaten. Der architektonische Zeichner sucht Grundformen auf dem Wege der unmittelbaren Beobachtung zu gewinnen, er behauptet mit Recht, dass die äussere Blattform nach geometrischem Gesetze gebildet sey.* Der Botaniker aber bedenkt, wie es nicht wahrscheinlich sey, dass die Natur nach solchen von aussen und gleichsam nach Laune gewählten Vorschriften ihre Formen schaffe, er beobachtet die Zähne und Zacken des Blattes, sieht in der Anordnung der Nervenstränge und des Blattgewebes die nothwendige Bedingung der äusseren Blattform, und sucht deshalb die Gesetze der Blattbildung in der inneren schaffenden Thätigkeit der Pflanze auf. Beide sind vollkommen gleich berechtigt, sie mögen beide auf echt wissenschaftliches Streben Anspruch machen; sie werden sich aber nie vereinigen über das, was sie als Blattbildung bezeichnen, noch auch über die „Gesetze“, welche der Blattbildung zu Grunde liegen. Der Architekt wird über naturalistische Behandlung der Pflanzentheile spotten, der Botaniker wird sich dadurch nicht irren lassen. Ganz ähnlich bei dem Krystallographen und dem Mineralogen. Sie suchen ganz Verschiedenes, der eine das Resultat in der äusseren Form, der andere die Veranlassung in dem inneren Schaffen.

Die sorgfältige Scheidung der verschiedenen Zweige einer Wissenschaft gibt uns eine gute Andeutung der Höhe und Ausbildung, auf der diese selbst steht. Lange Zeit wurden auch von dem Mineralogen bei der Abbildung von Krystallen die Ideale der auf ihre geometrische Regelmässigkeit zurückgeführten Krystalle dargestellt. Man verwechselte die krystallographischen Gesetze mit denjenigen, welche der Entstehung, dem Bau und Wachsen der Krystalle zu Grunde liegen. Man beruhigte sich bei der Versicherung, dass die Krystalle durch unverhältnissmässige Ausdehnung der Flächen und durch sonstige Störung nothwendigerweise die geometrische Regelmässigkeit verlieren müssten. Aber die Ausdehnung war Folge einer Störung, nicht diese Störung selbst; die Gesetze der Zurückführung auf eine geometrische

* Vgl. z. B. GUIDO SCHREIBER: Das technische Zeichnen S. 27.

Regelmässigkeit waren selbstgeschaffen, sie mussten auf Abwege leiten, oder doch von dem eigentlichen Ziele den Forscher ablenken. Am 5. Febr. 1825 las Prof. WEISS in der Berliner Akademie einen Aufsatz über die Verhältnisse in den Dimensionen der Krystallsysteme. Der Winkel, so heisst es darin, entstehe in der erstarrenden Masse erst durch die ihn spannenden Linien; diese Linien träten im rechten Winkel aus einander, das sey das erste, womit die Bildung des Krystalls anhebe. WEISS nannte diese seine Anschauungsweise „die physikalisch einfachste und nothwendige Betrachtungsweise der Krystallelemente“, sie beruht aber doch nur auf einer mathematischen Anschauung. Es ist wohl durchaus richtig, dass das Krystallisirende seinen Raum von seinem Innern aus gleichmässig construirt und beherrsche, unabhängig von einem Mittelpunkte der Wirkung ausser sich. Aber wenn es dann weiter heisst, dass „das Verhältniss“ der Längenrichtung des Quarzes zu den dreien unter sich gleichen Querrichtungen es sey, „worin die Angel der Quarzstruktur sich drehe“, so ist diess wohl nur dahin zu verstehen, dass diess Verhältniss uns ein bestimmtes Ergebniss der krystalinischen Thätigkeit vor Augen legt, keineswegs aber, dass diess Verhältniss uns einen Blick gönnt in die Thätigkeit selbst des Krystalls oder gar in die Quarzstruktur. WEISS selbst hatte wohl diese Ansicht, denn er bemerkte, dass der streng geometrische Begriff irgend eines Krystallsystems insofern noch von höherem Interesse für die Wissenschaft sey, als er uns berechtige zu hoffen, mit Hilfe desselben „einer künftigen physikalischen Theorie der unorganischen Gestaltung vorzuarbeiten“.

Wenn wir näher auf die Zwillingsbildung des Quarzes eingehen, finden wir überall Beobachtungen von WEISS, welche den weiterhin von der Wissenschaft eingehaltenen Weg angebahnt haben. Er bemerkt in dem bereits angeführten Aufsätze über den Gang des Krystallisationssystems beim Quarze, dass dieser zu Zwillingskrystallen ungemein wenig geneigt sey, so häufig auch Zusammenwachsungen anderer Art bei ihm gefunden würden. Die sechsgliedrigen Systeme qualificirten sich nicht zur Zwillingskrystallisation. Beim

Beryll und Smaragd sey das Zusammenwachsen in ein einziges Individuum etwas sehr gewöhnliches, das sey aber noch kein Zwilling. Es beruhe beim Quarz die Möglichkeit der Zwillingskrystallisation auf dem Drei- und Dreigliedrigwerden seines Systemes. Diese, nur einer mathematischen Anschauung verständliche Behauptung erläutert er dahin näher, es seyen nämlich zwei Krystalle mit gemeinsamer Axe und gemeinsamen Seitenflächen der Säule, jeder mit drei Flächen zugespitzt, so durcheinander gewachsen, dass die drei Zuspitzungsflächen des einen in die verschwundenen drei Zuspitzungsflächen des anderen fallen, und umgekehrt. Die bei einer solchen Äusserung sofort sich aufdrängende Frage, auf welche Weise denn drei abwechselnde Zuspitzungsflächen verschwinden können, um einem anderen Zwillingskrystalle Platz zu machen, ist nicht weiter berührt. Dass es ein anderer Krystall sey, der die entstandenen Lücken ausfülle, das ist als Gewissheit hingestellt; der eine Krystall sey gewöhnlich vorherrschend, der andere in Stücke getrennt; wo diese in Berührung kämen, verflössen sie in ein einziges Individuum, alle Grenze zwischen dem einen und dem andern Individuum sey dann vertilgt, die Gruppe sey als Zwillingskrystall anzusehen.

WEISS hält es für „schicklich“ den Fall des Gleichgewichts beider Zwillingskrystalle, wenn auch nur als ein geometrisches Bild, in Gedanken festzufassen, er denkt sich jede der beiden Hälften durch das andere Individuum bis in die Mitte hinab in drei Stücke zerschnitten, welche sich bloss in der Achse gegenseitig berühren. Dieser Schwierigkeit werde aber dadurch abgeholfen, dass das eine Individuum vortrete, das regierende werde; dass das andere nachgebe, mit dem übrigen Raum vorlieb nehme, nur aufwachse und sich begnüge in seinen Stücken einander aus der Ferne anzugehören, und „statt körperlich sich Ein Individuum zu fühlen, geistig, auch zerstückt noch, sich eins zu wissen“. Die exacte Wissenschaft würde sich in unsern Tagen einer solchen Redeweise kaum mehr bedienen, wenn auch die Vorstellung selbst geblieben seyn sollte.

WEISS sucht in den äusseren Erscheinungen auf den

Krystallflächen Bestätigung seiner Theorie. Er fand die Flächen P glatt, allein von Punkten aus, wo der aufgewachsene Zwillingkrystall heraustrete, sah er zu beiden Seiten Linien schräg aufwärts führen; weiter abwärts gestalteten sie sich zu treppenartigen Furchen (s. cit. Abhandlung im Magazin nat.forsch. F. Fig. 10, zu vergl. hier Fig. 6, 10). Er „reflektirt über die Richtung dieser Streifen“, setzt sie in Verbindung mit der Anlage und Neigung der Krystallisation, gewisse andere Flächen zu gestalten, erblickt in ihnen die Äusserung eines Bestrebens, „Trapezflächen hervorzubringen“. * Das Gebrochenwerden der Fläche R, dieses divergirende Hinauslenken der absatzbildenden Kanten und Streifen, bezeichne einen „zwillingsartig sich stemmenden Punkt“; das Bestreben sey da, dem alten Individuum entgegen einen neuen Krystall zwillingsartig einzusetzen, sey es, dass dieser überhandnehmend sich ein selbstständiges Daseyn erobere, oder dass er dem „vorherrschenden Gesetz“ und der Gewalt des älteren Individuums unterliege, diesem sich unterordne und einverleibe.

Es ist sehr wichtig, auf solche Äusserungen hervorragender Naturforscher zurückzugehen, denn sie haben die Anschauungsweise der späteren Generation bestimmt, und spätere Untersuchungen sind unter dem Einfluss dieser Anschauungsweise gemacht worden. Als man bei der mikroskopischen Untersuchung geätzter Quarzplatten verschieden gerichtete Hohlformen entdeckte, zweifelte man nicht daran, dass diese verschieden gerichteten Krystalltheile verschiedenen Zwillingindividuen angehörten.

Weiss hält an dem Begriffe fest, dass bei einem Zwillinge die zwei verwachsenen Individuen auch in der äusseren Erscheinung ihre Selbstständigkeit gewahrt haben müssten. Wo diess nicht der Fall, da sey nur ein Krystall vorhanden, wenn auch mit zwillingsartiger Verwachsung. Zwei Krystalle blieben aber in ihrer gesonderten Individualität kennt-

* Das Bestreben einer jeden Krystallbildung geht wohl stets auf Herstellung einer vollendeten, einfachen Gestalt. Secundäre Flächen deuten auf Übergangsbildung.

lich, wenn bei gemeinsamen Säulenflächen die daran liegenden positiven Pyramidalflächen sich gegenüberlägen, je drei Pyramidalflächen seyen dann „zurückgedrängt“ und verschwunden. Soweit dieses „Verdrängungs-Verhältniss“ eingetreten sey, nur soweit gälten die Richtungen verschieden für den einen Krystall und für den andern; nur von der „Behauptung dieses Gegensatzes“ und dem Grade derselben hänge es ab, ob scharfe Scheidung von Individuum und Individuum im Zwillings stattfinden oder nicht, und ob „die Spannung“ zwischen ihnen aufs höchste gehe. Diese Anschauungsweise war veranlasst durch eine Quarzdruse des Mandelsteins, von Island oder von Oberstein, an welcher Zwillingskrystalle aus drei Flächen R vortretend sich fanden.

Ich habe mich bemüht, von diesen Fundorten, besonders von Oberstein, Stufen zu erhalten, welche das zwillingsähnliche Vorkommen in allmählicher Entwicklung darlegen möchten. Es fällt bei den Quarzen solcher Drusen das häufige Vorkommen einer splittrigen oder ganz flachmuschligen Spaltfläche auf, parallel einer in die Richtung der Hauptaxe gelegten Ebene, wohl Andeutung eines mangelhaften Baues. In vielen Geoden von Oberstein findet sich ein Absatz in der Quarzbildung und eine abweichende Fortsetzung derselben. Entweder hört die Amethystfärbung allmählig auf, der Fortbau geschah, ohne bestimmte Zwischenlagerung, in einer grauen Kappe, deren Flächen unvollständig hergestellt, mit hunderten von kleineren, aus der Hauptfläche hervortretenden Flächen einspiegeln. Oder aber es hatte eine rothbraune, wahrscheinlich eisenhaltige Substanz eine Zeit lang bei dem Fortbau sich betheiliget, eine farbige Hülle gebildet. Auch diese braune Hülle ist öfter lückenhaft auf den Pyramidalanten, eine Kante des Kerns ist in der Vertiefung sichtbar, die Furchenwände der Bekleidung spiegeln ein mit den bei den Nachbarflächen R (siehe Figur 1, zu vergleichen mit einer ähnlichen Bildung beim Kalkspath, Krystall und Pflanze, 2te Ausgabe, Figur 14). Wo über solcher brauner Färbung ein Weiterbauen zu verfolgen ist, geschah diess in grauer trüber Hülle, welche in mannigfaltiger

Weise eine Sonderung von Krystalltheilen oder eine Krystallgruppe darstellt. Zum Theil ist es ein fast unförmliches Haufwerk abgerundeter Kanten und Vorsprünge, welche sich in eine dreiflächige Spitze ausgipfeln; zum Theil aber ist diese Dreitheilung des Gipfels weiter herab zu verfolgen, es sind 3 Flächen R zu erkennen, aus deren mittlerem Raum abgerundete Wulste oder Nasen vortreten (siehe Figur 2, 3, 4). Geometrisch bestimmbare Flächen oder Winkel habe ich an solchen Wulsten nie gefunden, sie werden gebildet von zwei abgerundeten, rauhen Flächen, welche in einer Kante oder vielmehr in einer Abrundung an einander stossen. Manchmal ist es nur eine Nase, die so vorsteht, manchmal aber sind zwei oder drei solcher Nasenbildungen gehäuft. In letzterem Falle ist dann öfter der Gipfel selbst dreifach getheilt, drei Flächen R fallen nach der Hauptaxe zu ab (s. Fig. 3, 7).

Diess Vorkommen ist ohne Zweifel dasjenige, welches von verschiedenen Schriftstellern als Obersteiner oder Färöer Quarzzwillinge, ebenso von Brasilien und von den Vendyahbergen in Indien beschrieben worden ist. Die Abrundung der Krystalltheile hat nicht verhindert, dass für solche Krystalle ein Zwillingsgesetz aufgestellt worden ist. Bei sogenannten weissen Amethysten von Montevideo, aus Chalcedonkugeln, ist auf Kanten R : R öfters ein einspringender Winkel gebildet, dessen Seitenwände in unregelmässigen, treppigen Absätzen mit den Nachbarflächen R einspiegeln (s. Fig. 5). Auch ein solches Vorkommen ist wohl als Zwillingbildung gedeutet worden; wir können aber, so lange wir den inneren Bau des Quarzes noch nicht erforscht haben, hier so wenig mit Bestimmtheit von Zwillingen reden, als wir diess bei dem bloß äusseren Anschauen eines Kalkspathkrystalls thun können, dessen Gipfel getheilt sind, oder aus dessen Rhomboederflächen gesonderte Spitzen aufragen (s. der kohle. Kalk III. Rhomboeder und Scaloeder Fig. 5, 12, 25). Dass ein mangelhaftes, ein gestörtes Bauen hier vorliegt, das allein ist wohl gewiss und unbestreitbar, ob aber bei dieser Gelegenheit Verzwillingung des Krystallbaues sich offenbare, in ihrer Auflösung sich zeige, oder ob verschiedene Individuen

in Zwillingstellung aneinandergewachsen, oder auseinandergetreten sind, darüber lässt uns die Wissenschaft noch rathlos. Aus bloss optischen Untersuchungen hier einen Schluss ziehen zu wollen möchte kaum zu rechtfertigen seyn, da der äussere mangelhafte Bau, das zwillingsähnliche Abzweigen, eine sichere Grundlage nicht darbietet.

Wenn diese Mangelhaftigkeit in einer äusseren Störung die erste Veranlassung haben mag, vielleicht auch in der Art und Weise der Stellung der Theilkryställchen auf den Wänden der Geode, so verdient die Thatsache doch eine besondere Aufmerksamkeit, dass hier die unregelmässige Fortbildung in ganz anderer Weise stattfindet, als bei den Quarzen von Oisans oder auch von Schemnitz; dort werden die Kanten mit Sorgfalt vorgebildet, hier dringt die Flächenmitte voraus. Es ist leider bisher den Folgen eingetretener Störung des Krystallbaues allzuwenig Aufmerksamkeit geschenkt worden; in der Abhandlung: *dei tartrati di Strontiana* theilt auf S. 10, 11 Prof. SCACCHI seine mühevollen Beobachtungen mit, welche er in Betreff des Auftretens und der Ausbildung von Krystallflächen angestellt hat. Sie waren verschieden, je nachdem die Krystalle in dieser oder in einer andern Weise bei der Bildung aufgelegt oder festgewachsen waren. Hemiedrische Flächen traten auf. Andererseits entging es auch nicht seiner Aufmerksamkeit, dass in übersättigter, syrupartiger Lösung die sich rasch bildenden Krystalle grosse Neigung haben sich zu krümmen, Sprossen und Zweige auszusenden (S. 15, 16 daselbst). NAUCK kommt bei ähnlichen Untersuchungen zu ganz verschiedenem Resultate, der Flächenreichtum scheinete abhängig von der Geschwindigkeit der Krystallisation, bei geringerer Geschwindigkeit blieben Ecken und Kanten gegen die Mitte der Flächen zurück, „weil in dem Mittelpunkte der Krystallfläche die Anziehungskraft grösser sey, als an den Kanten“ (Ber. d. N. V. f. Rheinl. XVII, S. 49, 50). SCACCHI erhielt aber Resultate, welche dieser Deutung auf das entschiedenste widersprechen. Er fand bei unregelmässigen, trichterförmig ausgebildeten Flächen den Gipfel eines solchen Flächenbaues nie in der Mitte, stets in

einer excentrischen Stellung (S. 35 cit. und Fig. 19 dasselbst).

Es finden sich unter den Obersteiner Stufen einige, welche in anderer Weise eine Zwillings-Verwachsung zu beurkunden scheinen. Über gebänderten Chalcedon erhebt sich stenglich gedrängter Quarz bis etwa zu 3^{mm}, wo dann eine Amethystfärbung beginnt mit zahlreich eingestreuten Nadelchen (wahrscheinlich Nadeleisenerz), und mit braunem, ockerigem Staub. Von hier aus ist der Quarz noch über zollweit gewachsen, aber in gänzlich veränderter Weise. Die etwa haselnußgrossen Krystallköpfe sind schön durchsichtig, aber schwach milchig getrübt und aufs schönste opalisirend.* + R herrscht vor, aber es findet sich hie und da auch das - R, schön glatt und glänzend, theils auf der gewöhnlichen Stelle zwischen zwei Flächen + R, theils aber, wie es scheint, mit einer Fläche + R gleich gerichtet, mit derselben einspiegelnd (s. Fig. 8, 9 und 11). Man könnte auch hier eine Zwillings-Verwachsung vermuthen, denn von der zunächst des Gipfels gleichgerichteten Fläche fällt ein Theil (+ R ?) in unregelmäßiger Furchung ab nach dem Krystallfusse, während der andere (- R ?) scharf abschneidend in der Kante R : ∞ R deutlich eine Prismenfläche hergestellt hat (vgl. über den Quarz S. 44). Andere, 2 bis 3 Zoll lange Krystallstengel haben nicht blos 2 verschieden gebaute, von gemeinsamer Fläche ausgehende Theile, sondern es sind 3, 4 und mehr (s. Fig. 8, 9). Manchmal sind die den Gipfelkanten anliegenden Theile geglättet und in einer Kante zu ∞ R scharf abschneidend, der mittlere Flächenraum aber ist ungeordnet und fällt steiler in unregelmäßiger Furchung nach dem Krystallfusse ab: auf anderen Krystallköpfen noch steht eine kleine Fläche - R mitten vor auf der + R Fläche, durch R . ∞ R begrenzt (s. Fig. 9). Die einspringenden Winkel werden stets durch anscheinend blättrige Häufungen, welche als + R gedeutet worden sind, gebildet; eine regel-

* Wohl die prachtvollste opalisirende Quarzdruse, mit Gipfelkanten von etwa 10^{mm}, anscheinend + und - R verschieden, violett und gelb, grün und golden spielend, befindet sich im *British Museum*. Sie stammt aus Aurungabad.

mässige Abwechselung von positiven und negativen Flächen findet nicht statt (vgl. Fig. 5).

Unter den Isländer Quarzen habe ich eine zwillingsartige Verwachsung nicht gefunden. Bei solchen Drusen, aus der v. LEONHARD'schen Sammlung stammend, sind die R Flächen in der Gipfecke glänzend und glatt hergestellt, wie auf den Obersteiner Drusen, sie ziehen in scalenoëdrischer Abrundung abwärts (s. Fig. 6).

Beachten wir den WEISS'schen Grundsatz, dass Zwillinge nur dann vorhanden, wenn in der regelmässigen Verwachsung zwei verschiedene Individuen noch erkennbar sind, so bleibt uns die Seltenheit solcher Quarzzwillinge sehr auffallend. Die wenigen Exemplare, welche das Verwachsenseyn zweier Krystalle in bestimmter geometrischer Stellung darlegen, genügen in der Regel nicht „ein Gesetz“ zu begründen, weil sie gegen die unendlich grössere Zahl der unregelmässigen oder der regellosen Verwachsungen verschwinden. Wenn einige wenige Individuen eine Fläche des ersten stumpferen Dihexaëders als gemeinsame Zwillingsebene berechnen lassen, so findet sich eine weit grössere Anzahl von Verwachsungen, welche um etwas Weniges, hierhin oder dorthin, von dieser Ebene abweichen. Nicht so ist es bei anderen Mineralarten, bei welchen die Stellung oder Neigung der verwachsenen Krystalle, ebenso wie die jeweilige Erstreckung ihrer Flächen in grosser Übereinstimmung sich findet, und eine andere ist, wo diese frei aufgewachsen, eine andere, wo die Krystalle im Gestein eingewachsen sind. Wir unterscheiden nach dieser verschiedenen Verwachsung die Bildungsweisen verschiedener Fundorte, wir bezeichnen sie als „Gesetz“ oder als gesetzmässige Verwachsungen, wir reihen an solche Fundorte andere Bildungsstätten der Krystalle, bei welchen dasselbe Gesetz sich zeige. So haben wir beim Feldspath das Carlsbader Zwillingsgesetz, daneben die Bavenoer Zwillinge, welche nie eingesprengt, stets in Drusen vorkommen; beim Gyps die Zwillinge des Salzgebirges auf Drusenräumen und die Pariser Zwillinge eingewachsen, beim Titanit ist der alpinische und der syenitische Zwilling gekennzeichnet, beim Kalkspathe finden sich mehrere Zwillinge-

setze an demselben Fundorte. Ganz anders aber ist es beim Quarze; bei diesem gibt es kein Zwillingsgesetz, welches nach einem der vielen reicheren Fundorte benannt wäre; ich habe nur 2 sehr untergeordnete Fundstätten kennen gelernt, auf welchen eine häufigere Wiederholung derselben Zwilling-Verwachsung gefunden wird, Munzig und Flöha. Das erstere ist beschrieben in der Zeitschrift der deutsch. geol. Ges. 6, 1854, S. 245. Ich hatte Gelegenheit bei Herrn Bergrath JENZSCH eine schöne Stufe mit solchen Quarzwillingen zu sehen. Es ist eine nicht ganz handgrosse Platte stenglichen Arsenkieses, über einen Zoll dick, die Krystallköpfe in unregelmässiger Stellung und Fügung, die Flächen mannigfach gefurcht, auf dem Arsenkiese sind ungefähr zwanzig Quarzwillinge, in der bekannten Weise herzförmig gestaltet, aufgewachsen: * sie sind etwa 20^{mm} gross, „hellgrau“ berindet, ähnlich wie die Zinnwalder Quarze, die Pyramide allein ist durchsichtig. Alle Zwillinge sind platt, tafelförmig, die Zwillingkrystalle mit den breiteren Prismenflächen in einer Ebene liegend (s. Fig. 32). Die graue Kruste der Krystalle macht es überall unmöglich, die Verwachsungs-Stelle oder Grenze genau zu sehen; ebensowenig ist zu erkennen, wie die Zwillinge aufgewachsen sind; einige stehen in einer Vertiefung, andere sind von einer bestimmten Richtung her von gelber, ockeriger Substanz bedeckt. Diese Auflagerung findet sich gleichmässig über die ganze Stufe hin. Ob die Grundlage, oder auch dieser Zersetzungsrückstand von Einfluss auf die Verwachsungen des Quarzes gewesen, darüber findet sich nirgends eine Andeutung. Das Vorkommen von Schreibershau und von Hasley zu untersuchen hatte ich keine Gelegenheit.

Das andere Quarzvorkommen, bei welchem die Zwilling-Verwachsung häufiger gefunden wird, ist das von Flöha (von Dr. VOLGER in dem N. Jahrb. für Min. 1861, S. 11 und 16 beschrieben). Es sind unansehnliche Kryställchen, welche mit Feldspath in dem Rothtodtliegenden oder Conglomerat

* Vergl. den Aufsatz von WUISS in den Abh. der Berl. Akad. 1829, S. 81.

sich gebildet haben, parallel verwachsen in der Richtung der Hauptaxe und einer Prismenfläche. Zwei Individuen sind in dem Prisma geeint, in der Pyramide gesondert und in Gegenstellung (s. Fig. 15, 16). Es spiegelt ein $-R$ mit einem dahinter liegenden $+R$, weiter ein Stück $-R$ (§) mit einem in gleicher Ebene liegenden $+R$. Die während des Krystallbaus herrschenden Umstände scheinen nicht der Art gewesen zu seyn, eine innigere Vereinigung und Verwachsung zu begünstigen. Die Hülle solcher Quarze besteht aus vielen Sondergestalten, welche garbenförmig um den Krystallkern geordnet, mehr und mehr von der Richtung der Hauptaxe abweichen, knospenförmig einen krummflächigen Scheitel darstellen. Ist hier von einer zweiten, verschiedenen Art des Quarzes zu reden, oder nur von einer bei geänderten äusseren Verhältnissen verschiedenartigen Fortbildung des Krystallkerns? Auch bei andern Mineralien, z. B. dem Kalkspath von Bleiberg, sehen wir Scalenöder R^3 auswachsen in gesonderte Theilkrystalle der Form $\infty R \cdot -\frac{1}{2} R$. Bei dem Quarze von Flöha bleibt die Gestalt des angeschmiegtten Theilkrystalls dieselbe, wie der Kern sie zeigt; die Durchsichtigkeit der oberen Lage ist eine geringere, eine Folge der mangelhaft hergestellten Verbindung der Krystalltheile. Der Krystallkern ist durchsichtig grau, die Hülle des Prisma weiss. Eine solche Färbung zeigt sich zuweilen auch auf, oder vielmehr unter den Gipfelkanten; dreitheilig zieht sie von der Spitze herab, die Flächen $+R$ scheidend; weiterhin treten die kleineren Flächen $-R$ auf, ebenfalls von weisser Färbung eingefasst (s. Fig. 21).

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass solche, in der Richtung einer Prismenfläche verwachsene Quarzkrystalle im weiteren Verlaufe des Wachsthums allmählig auch den Gipfel einen, dann eine Figur darstellen, wie sie zuweilen auch unter den Maderaner Bergkrystallen gefunden wird, zwei sich gegenüberliegende Flächen $-R$, dazwischen vier Flächen $+R$ (s. Fig. 13). Ob aber solchen Gestalten in der That eine wirkliche Zwillingsverwachsung zu Grunde liege, das bleibt in jedem Falle zu untersuchen. Nach Ausweis der Trapezflächen sind unter den in dieser Weise geordneten

Pyramidenflächen zuweilen 4 Flächen + R, welche sich folgen (s. Fig. 14). Manchmal scheint auch ein äusseres Hemmniss einen einzelnen Krystall zwillingsähnlich gestaltet zu haben, so Fig. 12 und 17, ein Krystall, welcher die nachträgliche Ergänzung begonnen hat.

Nicht selten findet man zusammengewachsene Quarze, welche um ein Weniges in der Achsen- oder Flächenrichtung von einander abweichen. Es ist zu verfolgen, wie solche Verwachsungen auf eine vollständigere Einung hinarbeiten; die bauende Thätigkeit hat einen oder mehrere gemeinsame Pyramidengipfel oder gemeinsame Flächen hergerichtet, während andere Stellen des Gruppenkrystalls noch verschieden gerichtet sind (zu vgl. Fig. 20, 23, 27). Solche Krystalle werden im Innern eine verschiedene Anordnung haben; diess berechtigt uns noch nicht, sie für Zwillinge zu halten: wohl aber zeigt ein solches Vorkommen das Streben des Quarzes, selbst ungleich gerichtete Theile allmählig zu einen. Auch beim unregelmässigen Auftreten der Trapezflächen sind wir nicht berechtigt sofort auf Zwillingbildung zu schliessen, wenn auch wohl ein unregelmässiger Bau vorliegt, vielleicht mehrere Krystalle zusammengewachsen sind.

Die Schriftsteller, welche neuerdings über Quarzzwillinge geschrieben, haben den Begriff eines Individuums nach Möglichkeit ausgedehnt; vielleicht diess in dem natürlichen Streben auch für diese wichtige Mineralgattung eine Mannigfaltigkeit nicht nur an Flächen, sondern auch an Verbindungen nachweisen zu können. Es sind so einzelne oder mehrere Krystalle von Dauphiné, von Dissentis, von Traversella und von anderen Fundorten beschrieben worden. Interessante zwillingsartig verwachsene Krystalle habe ich auch verschiedene unter den Maderauern und Wallisern gefunden, so z. B. Fig. 31 ein Kryställchen von 10^{mm}, aufgewachsen auf einer Säule von 18^{mm}; es hat dasselbe 4 + R, zwei tief auftretende — R schmal, lang gezogen. Zweimal spiegeln zwei Flächen ∞ P gemeinsam ein, ebenso ein + R und ∞ P. Stets bleibt das Bedenken, ob hier wirkliche Zwillinge vorliegen oder nur zwillingsähnliche Verwachsungen. Es fehlt einmal das häufigere Vorkommen einer äusserlich, geo-

metrisch gleichen Verwachsung, welches den Schluss auf das Vorhandenseyn eines Zwillingbaues auch in der inneren Anordnung der Theile rechtfertigte, wie diess z. B. beim Pyrite der Fall ist; dann aber ist auch beim Quarze keine Möglichkeit gegeben, aus innern Spaltungsrichtungen auf eine etwa vorhandene regelmässige Verwachsung zu schliessen. Der muschlige Bruch zeigt sich überall mehr oder weniger gleichmässig. Ich besitze aus dem Heidelberger Mineraliencomptoir ein Stück Rosenquarz von Zwiesel, etwa 160^{mm} lang, anscheinend ein Spaltstück, die 4 Seitenflächen der prismenähnlichen Gestalt ungefähr unter rechten Winkeln begrenzt. Diese glänzenden Seitenflächen zeigen eine blättrige Bildung, die obersten Lagen zum Theil in Fetzen unregelmässig abgesprengt. Auf allen vier Flächen erscheinen Tafeln, 1—3^{mm} dick, zwischengelagert; sie zeichnen sich durch ihre rauhe Bruchfläche ab (s. Fig. 29). Offenbar hatte hier ein zwillingähnliches Durcheinanderwachsen statt; welcher Antheil dabei aber dem Quarze selbst zuzuschreiben, und welcher einer vielleicht pseudomorphen Bildung, das ist wohl kaum zu ermitteln. Es fehlt sogar jeder Anhalt, zu erkennen, ob der Verwachsung ein bestimmtes Gesetz zu Grunde liege, da überhaupt keine messbare Fläche, auch keine Spaltfläche herausgefunden werden kann.*

Bei den Untersuchungen über Zwillingkrystalle des Quarzes erregt in überraschender Weise stets wieder der tafelförmige Bau die Aufmerksamkeit. Schon oben bei den Krystallen von MUNZIG war diess der Fall; auch Prof. WEISS, in dem Aufsatz über herzförmige Zwillingkrystalle, bemerkt dass diese Zwillingverwachsung tafelförmig ausgebildet sey; die Tafelform höre weiterhin auf. Es mag nicht überflüssig seyn, der Tafelform beim Quarze hier eine besondere Untersuchung zu schenken. Sie findet sich ausgebildet entweder in der Richtung einer Fläche R, oder in der Richtung einer Nebenaxe, diess letztere wieder theils bei säuligen Krystallen,

* Wahrscheinlich ist es ein ähnliches Vorkommen, welches TSCHERMAK, Sitzungsberichte Bd. 47, 443 als Pseudomorphose des Quarzes nach Orthoklas beschreibt.

theils bei solchen, an welchen das spitzere Rhomboeder vorherrscht. Nur ein einzigesmal habe ich die tafelförmige Erstreckung in der Richtung von $2P2$ gefunden; bei einem völlig missbildeten Maderaner Gruppenkrystalle, dessen R Flächen zum Theil stark gewölbt sind.

Die Erstreckungen in der Richtung einer Fläche R sind wohl die selteneren. Ich habe sie vorzugsweise im Maderaner Thale gefunden, die Krystalle meist in der Grösse von Flintensteinen (s. Fig. 19, 22). Zum Theil sind sie chloritisch oder von blassbraunem, staubigem Mineral oder Zersetzungsrückstand erfüllt, oder auch unter einem Haufwerk zersprengter und mannigfach wieder verkitteter Krystallstücke. Es hat wenigstens den Anschein, dass solche flache Stücke parallel einer Fläche R abgesprengt worden, dann bemüht gewesen, sich wieder zu ergänzen; die Flächen s und x spiegeln vielfach ein. In andern Fällen war wohl auch der Bergkrystall mit einer Fläche R oder einer Kante R : R auf einem fremden Minerale aufgewachsen, auf Kalkspath oder Sphen, oder auf einer Adularkette. Die Stelle, wo diess statthatte, ist bei mehreren sonst wasserhellen Krystallen chloritisch gefärbt, ein Streifen zum Theil 3 bis 4^{mm} einspringend, vertieft (s. Fig. 22). Die Krystalle scheinen aus mehreren rechts und links gebauten Krystalltheilen zusammengewachsen zu seyn; auf breiteren Prismenflächen ist auch Landkartenbildung zu beobachten. Kleine Bergkryställchen, die einem grösseren aufgewachsen sind, zeigen wohl auch vorherrschende Bildung einer oder zweier Flächen R (s. Fig. 2S); eine regelmässige Verwachsung ist dabei nicht zu beobachten. Einmal habe ich diese Erstreckung in grösserer Häufung aber ebenfalls unregelmässiger Zusammenstellung gefunden, eine Tafelgruppe über 75^{mm} lang, die Blätter zum Theil 1^{mm} dick. Die einzelnen Gruppenkrystalle bilden den Gipfel nicht in einer Spitze, sondern in einem breiten dachförmig erstreckten Bau (s. Fig. 18^{a-b}). Sehr ungleich ausgebildet sind die beiden Dachseiten, die eine nimmt fast die ganze Tafellänge ein, die andere gegenüberliegende ist oft kaum haarbreit hergestellt (Fig. 18^{a-b}). Auch hier haben möglicher-

weise Kalkspathtafeln dem Bau zu Grunde oder zwischen gelegen.

Viel häufiger sind die prismatischen Tafelformen, diejenigen Bergkrystalle, welche in der Richtung einer Seitenaxe oder zweier gegenüberliegenden Prismenflächen ∞P erstreckt sind. Ich habe deren eine sehr grosse Anzahl aus dem Hasli-Thal, dem oberen Wallis und dem Maderaner Thale gesammelt. Meist findet sich ein weisslicher Streifen im Innern, der wohl die Stelle eines jetzt nicht mehr vorhandenen Minerals andeutet, auf welchem der Bergkrystall aufgewachsen gewesen. Dieser trübe Streifen geht zum Theil senkrecht durch die Hauptaxe parallel der Basis, oder er weicht von dieser Richtung mehr oder weniger ab (s. Fig. 24, 26, 27, 41, 42). Meist kann mit Bestimmtheit nachgewiesen werden, dass es mehr als ein oder zwei Krystalle gewesen, welche von gemeinsamer Basis aus, etwa einer Kalkspathtafel, in entgegengesetzter Richtung, aber mit paralleler Hauptaxe aufgewachsen waren und jetzt geeinet sind. Es finden sich auch Gruppen, in welchen die Krystalle noch geschieden, einzelne in der Axenstellung etwas abweichend sind (s. Fig. 20, 23). Die positiven und negativen Pyramidalflächen sind zum Theil regelmässig abwechselnd, zum Theil aber liegen zwei $+ R$ und zwei $- R$ sich gegenüber, auch finden sich vier Flächen $+ R$ und nur zwei $- R$ auf einer Pyramide, ganz bestimmt durch die Trapezflächen so angezeigt. Die $-$ Flächen sind gewöhnlich klein, reichen nicht zum Gipfel hinauf, die $+ R$ sind hier in der Regel grösser, sie treten zusammen zu einem drei- oder auch vierflächigen Gipfel (s. Fig. 23).

Geht der trübe Streifen im Innern der Bergkrystalle nicht rechtwinklich durch die Hauptaxe, so ist die Einung mehrerer Krystalle noch auffälliger. Parallel einer Fläche R laufend habe ich den Streifen nicht gefunden, er weicht immer mehr oder weniger von dieser Richtung ab. Auch bei diesen Gruppenkrystallen sind mancherlei Unregelmässigkeiten zu bemerken, wie z. B. ein einzelnes Kryställchen, welches in gänzlich abweichender Richtung aus dem Gruppenkrystall hervorragt. Die Grösse der Theilkrystalle ist oft so verschieden, dass der Gesamt-Gruppenkrystall oft

die wunderlichsten Formen annimmt, z. B. die Gestalt eines Krahnens (s. Fig. 25).

Nicht immer deutet die weisse, trübe Streifung im Innern eine gerade Ebene oder eine gerade Linie an, oft ist sie auch gebogen; dann aber ist es in gleicher Weise auch der Gruppenkrystall, welcher eine solche Streifung aufzuweisen hat. Diese Krümmung kommt hauptsächlich in zwei Richtungen vor, entweder so, dass die verlängerten Hauptaxen der Theilkrystalle nach einem mehr oder weniger gemeinsamen Mittelpunkte gerichtet sind (s. Fig. 30), oder so, dass verlängerte Seitenaxen Radien eines grösseren Kreisbogens bilden (s. Fig. 36). Die erstere Krümmung habe ich bei Tafeln von *Dissentis* gefunden; auch bei blassgrünen Krystallgruppen von Traversella aus dem Jahre 1853 (s. Fig. 33^{a,b}). Sie sind auf Bitterspath und Magneteisen erwachsen; zollgrossen Mittelkrystallen schliessen kleinere sich seitlich an, diese sind nicht gleichmässig orientirt, die entsprechenden Flächen spiegeln nicht zusammen. Die zweite Art einer Biegung der Tafelbauten findet sich ausgezeichnet schön unter den Maderaner Bergkrystallen. Die Prismenflächen, ebenso wie die Pyramidalflächen sind vielfach gebrochen und geknickt; die gesonderten Furchen und Wulste weisen nach, dass hier eine Einung vieler Individuen stattgefunden; es thun diess auch die Rhomben- und Trapezflächen, welche häufig und auf derselben Seite einer Prismenkante oben und unten vorhanden sind. Durch Verwachsung mehrerer solcher Tafelbauten haben sich grössere Gruppen gebildet, ein bestimmter Winkel des Zusammenwachsens ist nirgends herauszumessen.

Wenn Jemand Zwillingsgesetze des Quarzes suchen wollte, unter derartigen Gruppen fände er wohl eine reiche Ausbeute; allein es wäre eine vergebliche Arbeit, die Verwachsung ist nicht im Bau des Quarzes begründet, sondern ganz allein in der Form oder den Verhältnissen der Basis. Es mag schwer seyn, jedesmal anzugeben, welches Mineral die Gestaltung vorgeschrieben habe, Kalkspath mag es in vielen Fällen gewesen seyn, oft auch Adular. Ganze Ketten kleiner Adulare sind oft zwei- und dreifach zusammenge-

wachsen; auch sie haben in der ungefähren Diagonale einer Fläche ∞P ihrerseits wieder einen weissen, trüben Streifen durch die ganze Gruppe hindurch. Es waren diese Adulare auf oder zwischen einem älteren Minerale aufgewachsen, wohl auf Kalkspath. Im Binnenthale findet sich Eisenglanz auf solchen Adularketten, treppenförmig gereiht, dem Adular sich anschmiegend, Rutil ist ihm auf- und eingewachsen. Im Maderanerthale sind Brookite und Anatase umschlossen von braunen Bergkrystallen; ob jene oder ihre Vorgänger als Basis der letzteren vielleicht betheiligt gewesen, darüber gibt Dr. VOLGER beachtenswerthe Andeutungen (s. Umwandlung kalzit. Sedimentschichten im Feldsp.-Gesteine; Mitth. der n.f. Ges. in Zürich 1854, Nr. 96 ff.). — Das Aufwachsen geschah vorerst wohl nur an einer Seite, allmählig folgte die Umschliessung, und zuletzt wurde endlich noch die Stelle erfüllt, welche vorher das zur Grundlage dienende Mineral eingenommen hatte.

Diese letzte Ausfüllung geschah weit unregelmässiger, als das Wachsen der zuerst frei aufgelagerten Kryställchen, das Gesammtergebniß bietet oft eine gesonderte Stellung solcher Krystalltheile (s. Fig. 35). Die gemeinsame Fläche ∞P in dem mittleren Raume des Gruppenkrystalls spiegelt nicht mit den Flächen des letzteren ein. Solche Verwachsungen haben, wie bereits bemerkt, oft durchaus das Ansehen von Zwillingen, allein jede ist von der andern in der Flächenneigung verschieden (s. Fig. 37, 40—44). Es ist sehr zweckmässig, eine möglichst grosse Zahl solcher Gruppenkrystalle und Krystallgruppen zu untersuchen, dadurch allein wird man in den Stand gesetzt, unbefangen die merkwürdigen Resultate zu betrachten, welche nach dem Ätzen von Quarztafeln uns vorgelegt werden. So sey es gestattet, auch der Tafelbauten spitzerer Rhomboëder mit wenigen Worten noch zu gedenken.

Es sind diess ganz eigenthümliche Krystalle, vielfach zusammengewachsen in der Richtung der Hauptaxe, breit erstreckt nach einer Seitenaxe. In Airolo, besonders aber im oberen Wallis, sind sie nicht selten (s. Fig. 38, 39). Die steileren Rhomboëderflächen sind glänzend mit breiten Furchen und

Wulsten, nur die zum Theil unvollständig vorhandenen Flächen — mR sind fein gefurcht und matt. $\pm \frac{5}{3}R$ und 2R herrschen vor, meist mit deutlicher Landkarten- oder Damastzeichnung; die Flächen + R sind verhältnissmässig klein, glänzend; — R oft erst tief abwärts beginnend, treppig nach dem schmalen — mR absteigend (s. über den Quarz S. 23 ff. und Fig. 30). Bei keinem andern Vorkommen wohl treten so mancherlei Secundärflächen auf, und so eigenthümlich, wie hier; Trapezflächen, Entkantung auf den Seiten, Abrundung über das Prisma. Nur die Rhombenflächen S sind nicht so häufig, wie z. B. bei dem Maderaner Vorkommen. Sehr zu beachten ist hier die leichte Spaltbarkeit, und zwar nicht allein nach R, sondern auch nach ∞R . Es scheint dieselbe bedingt, nicht eigentlich in dem Bau des Quarzes, sondern in der Mangelhaftigkeit dieses Baues, einer Verwachsung oder Einung. Vielleicht verdiente auch dieses Vorkommen als besondere Species bezeichnet zu werden. —

Hierher gehören nun die Kappen- oder Taubenhaus-Gestalten des Quarzes, welche von Einigen als Zwillinge aufgeführt worden sind. Kernkrystalle, meist in der Form von steileren Rhomboëdern emporgewachsen, beginnen vom Gipfel aus eine nachträgliche Herstellung der normalen Quarzgestalt; sie bauen in der Richtung der Seitenaxen hinaus in der Form $P \cdot \infty P$ (vgl. Pogg. Ann. Bd. CIX, S. 533). Aus dem steileren Rhomboëder, wohl einer mangelhaften, unvollständigen Bildungsweise, sucht der Krystall vom Gipfel her in die prismatische Form überzugehen (s. Fig. 49); während des Übergangs sind die Flächen zum Theil nicht ausgefüllt, zum Theil auch an den Kanten abgerundet. Am ausgezeichneten finden sich solche Krystalle im Zillerthal, eigentlich am Rothenkopf; blass violette Tafelbauten über weissen Kernkrystallen (s. Fig. 47, 48). So weit die Kappe reicht, ist eine Grenze der Hülle und des Kerns nicht zu sehen, es hat kein Absatz des Baues stattgefunden, ein innerer Krystallkopf oder Gipfel des Kerns existirt nicht mehr. Es hatte der Krystall vom Gipfel aus fortgebaut und zwar mehr in horizontaler Richtung als in vertikaler. Die Seitenaxen wurden mehr erstreckt, als die Hauptaxe des Gesamtkrystalls;

von der Gegend $R : mR$ aus hat derselbe eine Hülle mantelartig um sich gelegt, den einen Gipfel dieser Hülle demjenigen des Kernkrystalls gleichgerichtet, den andern abwärts nach dem Krystallfusse zu, oft frei über mP hinausragend (s. Fig. 47). Am meisten ist die Hülle gefördert auf denjenigen Flächen des Kernkrystalls, welche in den schuppigen Furchen braune Reste eingelagert zeigen, wie es scheint, aufgefallenen Zersetzungsstaub. Die Flächen der Hülle sind eben und glänzend, vielfach aber in der Mitte eingefallen oder nicht vollendet; der Quarz hat nicht in Folge von Adhäsion und Attraction gebaut. Der Bau der Prismenflächen ist sehr verschieden von demjenigen der Pyramiden, erstere tief horizontal gefurcht durch glänzende Flächen $R \cdot \infty P$; letztere von den Kanten her zahnig nach dem innern Raum vorstrebend (vgl. Fig. 47, und über den Quarz Fig. 8, 12, daselbst S. 9, 15). -- Bei diesem Vorkommen ist es meist schwer, einen sicheren Unterschied von $+ R$ und $- R$ aufzufinden; die Trapezflächen fehlen. Im Ganzen scheinen die negativen Flächen besser ausgefüllt und hergestellt zu seyn, oft tiefer abwärts zu beginnen. Die Färbung der violetten Hülle gibt keinen Nachweis, ob die Fläche als positive oder als negative zu bezeichnen sey*; so ist eine Untersuchung, ob jeweilig ein Zwillingbau vorliege, schwierig.

In vieler Beziehung übereinstimmend mit diesen Amethysten des Zillertales sind diejenigen vom oberen Wallis, wahrscheinlich von der Kriegalpe, Binnenthal. Die violetten Hüllen sitzen meist um und über der Pyramide des grauen Kerns, zum Theil aber schmiegen sie sich um die säulenähnliche Form des steileren Rhomboëders (s. Fig. 52). Auch hier sind Anhaltspunkte nicht aufzufinden, ob eine Zwillingungsverwachsung vorhanden sey.

Es dürfen die tafelförmigen Quarzbauten nicht unberücksichtigt bleiben, welche aus vielen Theilkrystallen zusammen-

* In der leider sehr mangelhaften Abhandlung: „Aus der Naturgeschichte der Krystalle“, ist S. 284 die Amethyst-Färbung als durch nachträglich eingedrungene Substanz veranlasst, gedeutet worden. Diess mag wohl nur in den selteneren Fällen richtig seyn.

gesetzt, in der Gesammtheit eine gedrehte oder gewundene Form haben. Auf S. 157 von „Krystall und Pflanze“ ist ihrer bereits gedacht worden; sie seyen aufgewachsen gewesen auf einer jetzt verschwundenen Grundlage, sie stellten einen zwillingsartigen Gruppenbau dar. Seit jener Zeit habe ich noch eine grosse Anzahl solcher gewundenen Krystalle aus dem Reussthale, dem Oberhasli und von Dissentis erworben. Ich habe an denselben nicht überall die gleiche Verwachsung gefunden, der Streifen im Innern fehlte, oft überhaupt jede Gewissheit, dass der Bergkrystall über einem fremden, jetzt verschwundenen Minerale sich aufgesetzt hatte.

Es ist hier vor Allem wieder einer Abhandlung von WEISS zu gedenken „über rechts und links gewundene Bergkrystalle“, gelesen in der Berliner Akademie bereits am 25. Febr. 1836. WEISS zeigt auch in dieser Abhandlung, wie er neben und zugleich mit der mathematischen Auffassung der Krystalle, auch den eigenthümlichen Thätigkeitsäusserungen derselben Aufmerksamkeit schenkte. Er bemerkt über die sonderbar gewundenen Bergkrystalle des St. Gotthard, es sey diess nicht blos Zufälligkeit der Zusammengruppierung, die tafelfartigen Gruppen seyen angewachsen „mit einer der von den schmälern Seitenflächen eingeschlossenen Seitenkanten“, so dass die Hauptaxe des Individuums oder der Individuen an beiden Enden freigestanden. Diese „Art des Aufwachsens“ schein „eine der Bedingungen“ dieser Missbildung zu seyn; daraus erkläre sich auch das Seltene des Vorkommens, denn gewöhnlich sey der Bergkrystall mit einem Ende der Axe aufgewachsen.

Diese Beobachtung, wenn sie sich bewähren sollte, würde eine sehr wichtige seyn für das Studium der Krystalle. WEISS schliesst daraus auf „eine mechanische Kraft der Drehung, vom Bergkrystall zufolge seiner inneren krystallinischen Beschaffenheit auf bestimmte Weise während seines Fortwachsens ausgeübt auf die an ihn anwachsende Bergkrystallmasse“. Beim Schlusse der Abhandlung kommt er wieder auf diese Kraft der Drehung zurück; die Brechungen der Seitenflächen mancher Bergkrystalle stünden nicht allein mit dem Zwillingsverhalten, sondern auch mit den anfangenden Drehungen in

Beziehung. Für das Vorhandenseyn mechanisch drehender Kräfte sey Bürgschaft die Zwillinge-Krystallisation selbst. „Denke man sich“ einen zweiten Krystall im Begriff sich mit einem gegebenen zum Zwilling zu verbinden, so müssten beide Krystalle „Drehungskräfte gegen einander ausüben“, um aus der unbestimmten Stellung in die durch das Zwillingsgesetz gebotene Stellung gegen einander zu kommen“. Die Zwillingstellung sey „Werk der eigenen Kraft des Minerals“, ein Krystall, der bereits festgewachsen, werde den andern nöthigen, sich in der erforderlichen Richtung zu drehen, „um in die geforderte Stellung in der Berührung mit dem ersten zu treten“. WEISS bemerkt dann noch, die atomistische Vorstellungsweise müsse jedem der beiden Individuen „besondere Existenz vor der Zwillingvereinigung schon“ zuschreiben, sie könne also der offenbaren Wirkung drehender Kräfte bei der Zwillingbildung gar nicht entbehren.

Das könnte alles wahr und richtig seyn, wenn die HAUY'sche Hypothese von Atom und Molecül, von Aneinanderlegen derselben, von Affinität richtig wäre. Aber es sprechen sehr gewichtige Bedenken gegen eine solche Hypothese*; selbst die optischen Resultate beim Drehen der geschliffenen Quarz-Platten machen es wahrscheinlich, dass keineswegs im Quarz gleichgestaltete Atome rechts, oder aber links blos aneinandergereiht sind. Wohl baut der Krystall durch eigene Kraft; die wirkenden, schaffenden Kräfte verwenden neue Bestandtheile, fügen sie in wunderbarer, noch unerklärter Weise durch gleichmässiges Ineinandergreifen zu hoher Vollendung und Ebenmass zusammen, oder gestalten bei eingetretenen Störungen und ungleichem Arbeiten mangelhafte Gestalten, abgerundete Formen, hemiëdrische, erhabene, vertiefte oder auch gewundene Flächen; in Bezug auf ein solches Resultat könnte vielleicht von Drehung gesprochen werden, aber weitere Hindeutungen auf Erregung eines polarischen oder electricischen oder magnetischen Zustandes, die sollten unterbleiben. WEISS

* Ich darf auf meine früheren Arbeiten verweisen, z. B. Krystall und Pflanze, Nachtrag S. 223. Der kohlen. Kalk III, Rhomboëder und Scal. S. 4 u. a. m.

bringt die gewundenen Bergkrystalle mit den Trapezflächen in Zusammenstellung, „deren Einfluss auf Drehung der Polarisationsebene durchgehenden polarisirten Lichtes“ bekannt sey. Die Trapezflächen haben so wenig Einfluss auf solche Drehung wie die gewundenen Flächen selbst; sie sind beide nur ein Resultat der gleichen mangelhaften Bildung, des ungleichmässigen Ineinandergreifens der krystallbauenden Kräfte. Es gibt keine Wirkung von Trapezflächen, oder von einem Paar Trapezflächen, in Bezug auf den Krystall selbst.

Vor 40 Jahren bereits ist darauf hingewiesen worden, dass die Zapfen der Kiefer ein, dem rechts- und links-bauen des Quarzes „vollkommen ähnliches Beispiel aus dem Pflanzenreiche“ liefern. Die spiralförmig geordneten Schuppen seyen bald gleichsam rechts, bald links gewunden. Diese Zusammenstellung von Pflanzen- und Mineralreich ist nicht weiter verfolgt und benutzt worden, wie sie es doch wohl verdient hätte. Der Botaniker hat die Anordnung und das Stellungs-Verhältniss der längs einer gemeinschaftlichen Axe aufeinanderfolgendenden Blätter ausgemittelt. Wie die Seitenaxen beim Krystall, so kreuzen sich die zweiblättrigen alternirenden Wirtel bei der Pflanze. Auch bei dieser soll man sich die Entstehung der verschiedenen Stellungs-Verhältnisse alternirender Wirtel so denken, als ob bei ursprünglich gleichgestellten, dicht übereinanderliegenden Wirteln die oberen emporgehoben und dabei gleichmässig um ihre Axe gedreht worden, bis der oberste genau wieder über den ersten zu stehen gekommen. Der oberste Wirtel habe einen gewissen Umlaufgang oder Cyclus vollendet, dabei eine Anzahl Drehungen durchlaufen. Wie bei den Krystallen man das Verhältniss der Flächen zu den Axen zusammengestellt hat, so hat auch der Botaniker für die Pflanzen ganze Tabellen berechnet von Verhältnissen, welche die bekannten und die nur möglichen Stellungen der Blätterwirtel enthalten, in einer mathematischen Projection werden die Kreisläufe alternirender Wirtel aufgezeichnet und verglichen; ein wissenschaftlicher Streit hat sich erhoben, ob der Wirtel als Typus aller Blattstellung, die spiralige Stellung als die secundäre sich darstelle, aus einer Zerstreung der Wirtelblätter her-

vorgegangen; oder ob umgekehrt der Wirtel als aus der Spiralstellung hervorgegangen zu betrachten sey. Es steht uns nicht zu, in diesen Streit einzutreten. Wenn aber bei den Mineralien Beobachtungen gemacht worden sind, welche hiermit zusammengestellt werden können, so wissen wir, dass das Ziel und Ideal derselben geometrisch streng geschlossene ebene Flächen sind, nicht wie bei der Pflanze das freiere Hinausstreben in gerundeten Formen. Bei dem Krystall weist ein abgerundeter, geschweiffter, gedrehter Bau auf Mangel der Vollendung, Missbildung, unregelmässige Verwachsung hin. Wenn bei senkrecht auf die Axe geschnittenen Quarzplatten in der Mitte ein bunter Raum sich zeigt, dessen Farbe bei Drehung wechselt, in bestimmter Weise bei den einen nach rechts, bei den andern nach links, so können wir daraus weder auf die Gestalt der Atome schliessen, noch auf die Gruppierung derselben, wohl aber auf eine mangelhaftere Herstellung des Krystallbaues, welche bei dem einen Krystall bei einer Drehung rechts in gleicher Weise sich zeigt, wie bei andern Krystallen bei einer Drehung links. Die Trapezflächen, welche dabei auftreten, mögen auf die Stelle hinweisen, wo der Bau ausgeführt wird, oder wo er am meisten unvollendet geblieben ist.

Die Thatsache, welche Weiss hervorhebt, dass bei gewundenen Krystallen die eine Seite des Prisma festgewachsen sey oder war, findet sich fast überall bestätigt. Die Vermuthung liegt nahe, dass gerade die Unmöglichkeit, auch von dieser Seite her Nahrung zur Fortbildung aufzunehmen und zu verwenden, die Veranlassung sey, dass der Bau des Krystalls ein unregelmässiger, verzerrter, gewundener werden müsse. Auch beim Baryt, z. B. vom Harz, finden sich gewundene, löcherige, schlecht gefügte Krystalle; sie sind parallel einer Fläche $\bar{P}\infty$ aufgewachsen; gewundene, säulige Adulare von Pfitsch und vom Gotthard sind mit der Fläche $(\infty \bar{P}\infty)$ aufgewachsen.

Ich komme hier auf eine schon früher mitgetheilte Bemerkung zurück; in der Abhandlung über den Quarz ist S. 35 der häufig ungleichen Ausbildung der Pyramidalflächen ge-

dacht; von oben her aufgefallene Zersetzungsrückstände seyen Veranlassung gewesen, dass der Fortbau des Krystalls ein unregelmässiger gewesen, dass seine Thätigkeit vorzugsweise auf den unteren Flächen sich offenbare, dass daselbst die Pyramidalbildung mächtig vorwache, am bedeutendsten sich ausbilde, dass in solchen Fällen auch Secundärflächen gross und mannigfaltig sich finden. Ich habe seitdem diese Thatsache vielfach bestätigt gefunden, nicht nur an Krystallen der Alpen, vom Dauphiné, vom Gotthard, vom Piz Beverin, sondern auch von anderen Fundstätten, so z. B. an Krystallen von Middle ville, New-York, Fig. 34, welche ich von Herrn Dr. KRANTZ erhalten habe. Über den säuligen, schwarzgefärbten Kern hat der Krystall nach der unteren Seite hin bauchig sich ausgebildet.

Allein ebenso wie für eine solche Annahme, dass die Störung der gleichmässigen Zuführung von Nahrung Veranlassung einer gewundenen Krystallform sey, können auch dagegen Bedenken genug angeführt werden. Beim Gypsspath finden sich ebenso wie beim Quarze gebogene und gewundene Krystalle. CORRA theilt mit, dass sie in ruhigen Wasserpfüten anschiessen, sie sind theils grade, platt und lang, theils gekrümmt, ohne dass eine sichtbare Ursache der verschiedenen Bildung aufgefunden worden ist. CREDNER hat der Zwillingsbildung gedacht, ob sie Antheil an der Biegung habe (N. Jahrb. f. Min. 1846, S. 64). Unter den Zwillingen jedoch finden sich gerade Krystalle genug. Auch unter den Tafelhauten der Quarze, welche hier oben besprochen worden, sind die meisten gerade und eben, obgleich sie mit Seitenflächen zusammengewachsen sind. Bereits in dem Aufsatz über die Ausheilung verstümmelter Krystalle (Pogg. Ann. CIX) ist auf S. 532 das „Abstreben säuliger Theile“ bei Quarzen von Schemnitz hervorgehoben worden. An Krystallen, welche von einer Richtung her mit Zersetzungsrückständen überlagert sind, zweigen sich auf den entgegengesetzten (unteren?) Seiten gesonderte Krystallköpfchen und -Säulchen ab; der Gesamt-Gruppenkrystall stellt noch die sechsseitige Form des Quarzes dar, allein die Köpfchen spiegeln nicht mehr gemeinsam ein. Ähnliches findet sich bei

den Krystallen von Zinnwald, sie haben eine dickere Rinde über der Pyramide aufgebaut, als über den Prismenflächen (s. über den Quarz S. 28). Wir bemerken bei diesen Vorkommen in der That eine Krümmung der Prismenflächen; diese beruht aber nicht auf einer „drehenden Kraft“ der Krystalle, eher darauf, dass bei bestimmten Störungen der Krystall eine bauende Thätigkeit besonders in oder an der Pyramide entwickelt, in dem mittleren Raume der Prismenfläche aber mit der Arbeit zurückbleibt. Es stimmt hiermit eine Beobachtung von BREITHAUP, dass nämlich die gelben und rothen Eisenkiesel fast um einen Grad spitziger sind, als andere Messungen des Quarzes. Auch bei gestielten Krystallen soll die Spaltfläche des Kerns anders ein spiegeln, als die der Hülle. Bei diesen Krystallen von Zinnwald und Schemnitz habe ich so wenig gewundene Flächen gefunden, wie bei den Zillerthaler Taubenhausquarzen, bei denen doch auch die Hülle vorzugsweise seitlich angewachsen ist, d. h. mit einer Prismenfläche oder Kante. Alle diese Krystalle sind entweder in den Prismenflächen concav gebogen, oder sie sind durchaus eben und glänzend.

Fast alle gewundenen Quarze, die im Handel vorkommen, sind vom Muttergestein abgebrochen. Unter einer sehr grossen Anzahl derselben, die ich allmählig zusammengekauft, ist nur eine einzige Gruppe vom Maderaner Thale auf dem Gesteine, einem chloritischen Gneisse, noch festsitzend. Einige der aufgewachsenen Gruppenkrystalle sind gewunden, andere sind es nicht. Chloritischer Staub ist reichlich aufgelagert; bei anderen grossen Rauchquarzen sind auch kleine Quarze oder Quarzstückchen von einer Richtung her aufgestreut.

Im Ganzen sind nur grössere Flächen, ebenso R wie ∞ P, gewunden oder gebogen, kleinere sind eben und glatt. Es zeigt sich diess besonders bei schlecht geeinten Gruppenkrystallen aus dem Maderaner Thale, an denen eine grosse Anzahl kleiner Flächen R heraustreten. Die am besten geeinten Krystalle sind am schönsten und gleichmässigsten gewunden. Es sind diess Rauchquarze von Dissentis, etwa 40^{mm} lang (s. Fig. 50 und 51). Aber eine stärkere Biegung und Abweichung findet sich bei unvollständig geeinten Kry-

stallen, welche in den einzelnen Theilen eine verschiedene Axenstellung noch aufweisen. Mächtig ziehen oft die Trapezflächen über die ganze Breite der Tafel hin, vielfach zerrissen und zerstückt, die Prismenbildung schaut daraus hervor (s. über den Quarz S. 20, 21).

Es kann kein Zweifel darüber seyn, dass bei dem Gewundenseyn der Krystalle eine Verwachsung vieler Theilkrystalle sich stets vorfindet; diese sind zum Theil rechts gebaut, zum Theil links; diess ist an den Trapezflächen, welche sich an den einzelnen Zacken und Theilen überall, oft auch mitten auf Gesamtmflächen, zeigen, sehr wohl nachzuweisen. Ob aber eine wirkliche Zwillingsverwachsung vorliegt, und ob eine solche die Bedingung der eigenthümlichen Gestalt sey, das möchte kaum zu behaupten seyn. Auch eine drehende Kraft haben solche Krystalle wohl nicht; sie zeigen eher gerade das Gegentheil, dass der Stammkrystall nämlich den aufwachsenden Theil nach der eigenen Axenstellung zu drehen nicht im Stande gewesen. Sollten sich nach und nach die Flächen mehr einen und mehr ebnen, so würde diess nur darlegen, dass der Gesamtkrystall erst im Weiterbauen die Theile einem gemeinsamen Bildungsgesetze, einer gemeinsamen Axenstellung untergeordnet habe.

Es ist mir — wie bereits bemerkt — nicht gelungen, eine irgend begründete Vermuthung aufzustellen, ob ein fremdes Mineral, und welches, solchen gewundenen Krystallen als Basis gedient habe. Die sattelförmige Biegung würde am ersten auf den Bitterspath hindeuten. Gewundene Krystalle kreuzen sich zuweilen etwa unter einem rechten Winkel (s. z. B. Fig. 45 und 46), eine Gruppe vom Piz Beverin. Die Krystalle sind hier in der Richtung der Hauptaxe erstreckt, bei den Maderanern (Fig. 50, 51) nach einer Seitenaxe.

Wohl verdient die gewundene Bildung der Quarze die höchste Beachtung der Mineralogen. Beim Kalkspathe habe ich in vereinzelt Krystallen gewundene Gestalten so wenig gefunden, wie beim Aragonite, der doch sonst in seinem Bau vielfach übereinstimmt mit dem Quarz; den Aragonit, selbst wenn er mit einer Seite auf dem Basalte festgewachsen ist,

habe ich stets gerade gestreckt gefunden. Bei Gruppenhäufung aber kommt der Kalkspath und auch der Aragonit in Windungen vor, so z. B. der Kalkspath von Prizbram, die Eisenblüthe vom Erzberg. Auch bei diesen Vorkommen wachsen kleine Theilkrystalle auf dem vorhandenen Bau auf, durchaus nicht in einem gleichmässigen Zwillingbau, sondern in der verschiedenen Stellung, welche der Gesamtheit der Gruppe die mannigfaltigsten Biegungen verleiht. Bei künstlichen Krystallen, welche in starker Lösung sich bilden, zweigen Äste und Sprossen in verschiedenster Biegung und Krümmung sich ab, und auch die Spaltflächen weisen dann solche Mannigfaltigkeit auf. In allen diesen Fällen möchte es schwer seyn, eine Zwillingbildung nachzuweisen.

Nochmals ist hier der Krystalle zu gedenken, welche in der äusseren Gestalt einem einzigen Individuum gleichen sollen, bei welchen aber bestimmte Kennzeichen den Nachweis einer Zwillingverwachsung erbringen sollen; sie werden als Penetrationszwillinge aufgeführt, welche bei paralleler Axenstellung daran zu erkennen seyn, dass die äussere Unebenheit oder Furchung eine Unterbrechung zeige, und dass die Secundärflächen s , x , y u. s. w. unregelmässig gestellt oder in unregelmässiger Zahl vorhanden seyen. Optische Untersuchungen sollen es bestätigen, dass in solchen Fällen Zwillinge vorlägen. Vorerst ist die Bezeichnung: Zwillinge dann eine ungerechtfertigte; es ist uns keine Gewissheit darüber, ob hier Zwillinge, Drillinge oder Sechslinge den Bau zusammensetzen; die Bezeichnung: Zwillingbau oder Zwillingverwachsung wäre also wohl richtiger. Dann aber muss immer wieder daran erinnert werden, dass wir die Bauweise des Quarzes, das Gesetz, welches dieselbe regelt, noch nicht kennen, dass wir desshalb von einem Zwillingsgesetze in einem Falle, in welchem die geometrische Stellung vermutheter Krystalltheile nicht bestimmt zu ermitteln ist, mit Sicherheit nicht reden können. Es wäre oder ist diess ebensowohl eine willkürliche Hypothese oder eine Schlussfolgerung aus willkürlichen Hypothesen, als die Annahme es ist, dass eine rhomboëdrische Grundform des Quarzes existire, und dass die Quarzpyramide aus zwei solchen Halbtheilen

sich dargestellt habe, von denen der eine um 60° gegen den andern gleichsam gedreht sey. Es würde diess mehr und mehr ein Glaubenssatz, gegen den aber immer der Zweifel rege blieb. „Zwillingsandeutungen“ finde man oft, doch bleibe dabei meist einige Unsicherheit.

Für eine solche Andeutung einer Zwillingsverwachsung wird auch die sogenannte Landkartenbildung gehalten, gefleckte Zeichnung der Flächen in Abwechslung von matt und glänzend. Wie man beim Kalkspath „Zwillingschiebsel“ bemerkt hatte, so glaubte man auch beim Quarze eine ähnliche Verwachsung unterstellen zu können, obgleich die Grenzen nicht so bestimmt vorhanden, die Spaltbarkeit ganz fehlte, die Flecken nur auf einzelnen Flächen sich zeigten, nur auf dem Prisma, nicht auf der Pyramide, oder auch umgekehrt. Man gewöhnte sich an den Gedanken, dass Zwillinge beim Quarze nicht selten schwer kenntlich seyen; selbst wenn Zwillingsgrenzen nicht zu beobachten seyen, könne diess keinen Grund abgeben, die Krystalle nicht für Zwillingskrystalle zu halten.“

Es ist sehr verführerisch, auf die Schlüsse, welche hervorragende Meister aus gewissenhaften Untersuchungen gezogen haben, bereitwillig einzugehen, ja dieselben sogar in der angebahnten Weise weiter zu entwickeln. Gerade darum mag es aber nöthig erscheinen, jedes Bedenken, welches sich gegen solche Schlussfolgerungen erheben mag, zu prüfen.

Es sind vor Allem die vortrefflichen Beobachtungen zu erwähnen, welche uns LEYDOLT, der zu früh dahingeeschiedene, in dem Vortrage vom 16. Nov. 1854 mitgetheilt hat (Sitzungsberichte Bd. XV). Er beginnt mit der Andeutung, dass die Lehre von der Homogenität der Materie und der stätigen Erfüllung des Raumes bei Krystallen Ausnahmen habe. Die Zwillinge, Drillinge u. s. w. beim Quarze hätten nicht selten eine den einfachen Krystallen ganz ähnliche Gestalt. Er spricht dann von den Ergebnissen bei der Einwirkung langsam lösender Flüssigkeiten, er beschreibt die beim Quarze entstehenden regelmässigen, geordneten Vertiefungen, und kommt zu dem Schlusse, dass die Gestalten, welche solchen Vertiefungen entsprechen, den kleinsten regelmässigen Körpern

zukommen sollen, aus welchen man sich den Krystall zusammengesetzt denken könne.

Eine solche Folgerung zu machen sind wir aber nicht berechtigt. Sind die Molecüle wirklich gleichgestaltet, gleichgeordnet und gleichgefestigt, so ist gar kein Grund abzusehen, warum die Säure den einen kleinen Moleculartheil zerstöre oder vertilge, einen andern daneben unverändert lasse, und so regelmässige Vertiefungen herstelle. Wir wissen aber gar nicht, ob die Molecüle wirklich gleichgestaltet sind, und aus der Spaltbarkeit der Krystalle oder dem flacheren und tieferen muschligen Bruche derselben dürfen wir wohl schliessen, dass die Festigung der Molecule keineswegs eine gleichmässige ist. Nach angestellten Beobachtungen werden Krystalle zuerst in denjenigen Theilen von Säure angegriffen, welche eine mangelhafte Vollendung haben oder der zerstörenden Flüssigkeit am zugänglichsten sind, ihr am meisten Oberfläche darbieten (vergl. Krystall und Pflanze S. 222). Wenn bei dem Quarze gewisse Kanten vor anderen durch die Säure angegriffen und abgerundet werden, so mag der Quarz an diesen Stellen, die mit den Rhombenflächen in Zusammenhang zu stehen scheinen, am mangelhaftesten gearbeitet, am wenigsten vollendet seyn. Auch die regelmässig gerichteten Vertiefungen auf den Pyramidalflächen und die Hohlformen auf senkrecht zur Hauptaxe geschnittenen Platten deuten wohl eher auf eine mangelhaftere Vollendung oder Ausführung. Heller oder dunkler erscheinende Stellen auf Durchschnittsplatten sollen von verschiedenen gelagerten reflectirenden „Flächen“ herrühren. Aber auch das Auftreten von Flächen mitten im Quarzbau würde einen Fehler, keine regelmässige Bildung anzeigen: es würde uns diess die Veranlassung andeuten, warum die Säure solche Stellen mit grösserer Leichtigkeit hat angreifen und beschädigen können. Heller und dunkler erscheinende Stellen zeigen auch ohne Durchschnitt und Ätzen die Taunusquarze; nicht eine Zwillingbildung ist bei ihnen die Veranlassung, sondern ein mangelhafter Bau; sie spalten nach R. Auch die Amethyste von Oberstein und die steileren Rhomboëder vom Gotthard und vom oberen Wallis zeigen mannigfache Unregelmässigkeiten

auf den Flächen; auch sie werden auffallend leicht gespalten, und zwar in der Richtung der Hauptaxe. Je mehr die Spaltungsfähigkeit des Quarzes von der muschligen Form abweicht, desto unregelmässiger oder unvollendeter ist wohl der Bau.

Die Untersuchungen über diesen Gegenstand sind keineswegs schon zu einem bestimmten Resultate gekommen, aber sie mögen immerhin den Zweifel entschuldigen, ob die heller und dunkler erscheinenden Stellen auf Durchschnittsplatten einer Zwillingungsverwachsung und verschiedenen Individuen zuzuschreiben seyen.

Ähnlich verhält es sich mit Quarzen, auf deren äusseren Flächen matte Stellen mit glänzenden wechseln, auf welchen die sogenannte Landkartenbildung sich zeigt. Auch diese sind als Zwillingsbauten gedeutet worden; es lägen hier zwei Individuen vor, welche bei einer um 30 oder 180° abweichenden Stellung der Nebenaxen sich wechselseitig in der Ausbildung und Herstellung der Flächen gehindert. Aber auch diese lassen bei näherem Studium einen Zweifel zu über die Richtigkeit der Vermuthung oder Deutung.

Die Landkarten- oder Damast-artige Bildung der Quarze findet sich verhältnissmässig äusserst selten bei regelmässig hergestellten Krystallen, während sie bei missbildeten und bei gestörten Krystallen sehr häufig zu bemerken ist, und zwar vorzüglich wieder auf den mangelhaft hergestellten Flächen. Auf diesen allein ist oft die scheckige Zeichnung zu entdecken, auf den sogenannten Contactflächen und auf den steileren Rhomboëdern; sie correspondirt dann nur selten mit einer Zeichnung auf den glänzenden Flächen $R \cdot \infty P$. Findet sich die Landkartenbildung auf Prismen- oder auf Pyramidalflächen R , so ist häufig ein bestimmter Zusammenhang, ein genauer Übergang von matt der einen Fläche, zu glänzend der Nachbarfläche sichtbar. Nicht immer aber ist diess der Fall, und am wenigsten wieder bei gestörten und bei unregelmässig vollendeten Flächen.

In einem früheren Aufsatze „über die Ausheilung verstümmelter Krystalle (Pogg. Ann. Bd. 109)“ ist versucht worden aus der Bauweise der Quarze auf die verschiedene Art

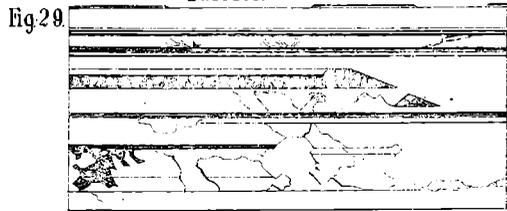
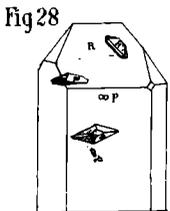
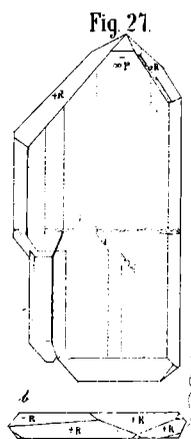
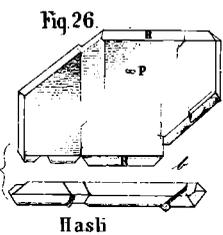
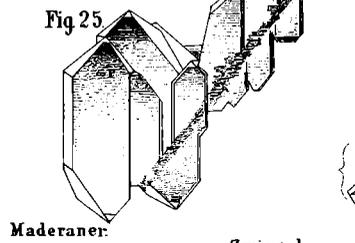
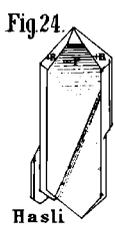
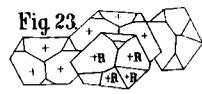
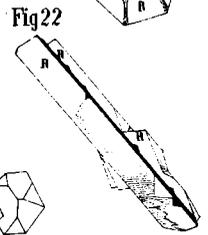
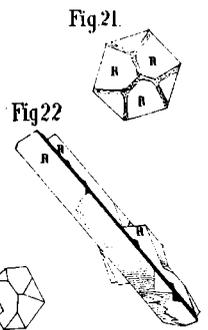
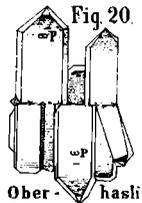
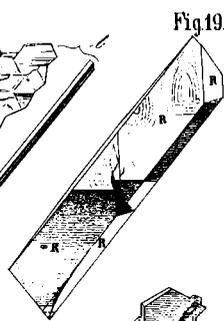
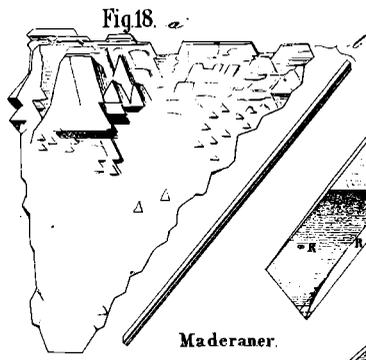
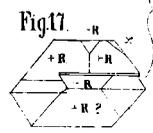
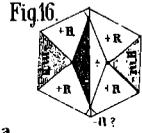
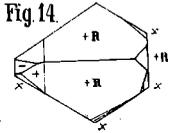
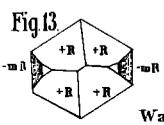
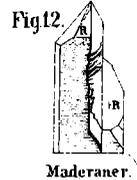
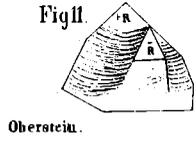
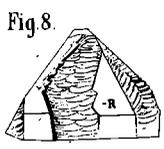
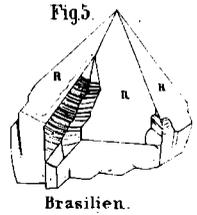
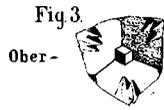
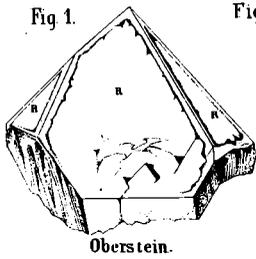
derselben einen Schluss zu ziehen. Bei sämmtlichen daselbst unterschiedenen Species ist eine Landkartenbildung aufzufinden, am seltensten bei den Quarzen des Taunus. Häufiger schon findet sie sich auf den Quarzen der Schemnitzer Bauweise, z. B. von der Alp Schwarzenstein und von Kapnik. Bei diesen ist die gefleckte Zeichnung vortrefflich auf den unregelmässig ausgebildeten Prismen oder steilen Rhomboëder der Kerne zu finden, die Hüllen $\infty P . R$ zeigen sie weit weniger. Das wichtigste Vorkommen aber für landkartenartige Zeichnung des Quarzes ist das Maderauer oder Gottharder. Die steileren Rhomboëderflächen tragen fast immer Spuren einer solchen Bildung, abwechselnde Fetzen von glänzend und von matt. Vorzüglich häufig mögen sie auf den Flächen $+ 3R \pm 2R$ und $+ \frac{5}{3}R$ gefunden werden, und auf Krystallen des oberen Wallis oder von Airolo, welche mannigfach abgestumpft oder abgerundet sind.

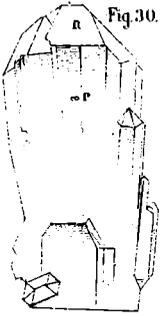
Wenn auch die Abwechselung von matt und von glänzend auf manchen Nachbarflächen, besonders den prismatischen, für eine Zwillingungsverwachsung zu sprechen scheint, so haben wir doch keine Sicherheit für eine solche Annahme. Auf wirklich zusammengewachsenen Krystallen fällt die Landkartenbildung nicht immer mit der Abgrenzung der früher getrennten, jetzt geeinten Theile zusammen. Die matten Stellen liegen tiefer als die glänzenden, diese scheinen eine grössere Vollendung anzudeuten; es spiegeln öfter feine Streifen oder Wülstchen aus der mattern Stelle mit den glänzenden, anliegenden Flächentheilen ein, oder sie ziehen über alle Flächen gemeinsam hin. Die schönen Krystalle der *montagne della Cistella* haben auf den matten, vertieften Stellen des vorherrschenden $+ 3R$ feinschimmernde Horizontalfurchen, die mit dem glänzenden R , mit der Gesamtläche $3R$ und mit ∞R ein spiegeln. Unter den mattern Stellen ist wieder eine Verschiedenheit, eine Abstufung der dunkleren Färbung oder des Schimmers zu bemerken. Die glänzenden Stellen der Landkartenbildung haben wirklichen Glanz, auf den matten Stellen ist aber bei allem Drehen und Wenden nur ein kürzeres Schimmern zu entdecken, diess zu meist in der Richtung von $+ R . - R . \infty R . mR$. Die matten

Stellen sind der Ausdehnung nach meist sehr untergeordnet. Die glänzenden Stellen verdienen diese ihre Bezeichnung, welche ihnen stets zuerkannt worden ist, denn ihr Glanz ist stärker, gleichmässiger, dauernder als der der matten Stellen. Wenn diess aber der Fall ist, wie könnten denn zwei gleichmässig gebaute, nur verschieden gerichtete Krystalle ein solches Resultat hervorbringen?

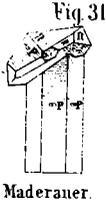
Es mögen hier vorläufig die Untersuchungen über den Zwillingbau des Quarzes einen Abschluss finden. Wenn einerseits die Krystalle von Flöha und von Munzig dafür zu sprechen scheinen, dass auch dem Quarze wirklich Zwillinge nicht fremd seyen, so sind doch auch Thatsachen genug aufgeführt worden, welche in Frage stellen, ob alles das, was als Quarzzwilling bezeichnet wird, in der That diesen Namen verdiene. Der Ausspruch von Weiss, dass der Quarz zu Zwillingkrystallen ungemein wenig geneigt sey, hat überall eine Bestätigung gefunden.

Im April 1864.





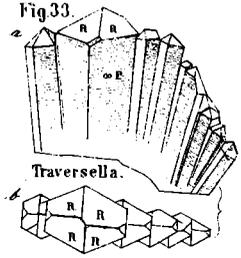
Difsentis



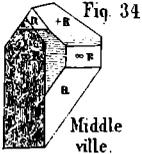
Maderaner.



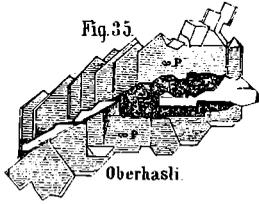
Münzig.



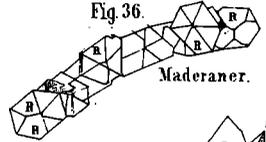
Traversella.



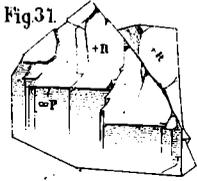
Middle ville.



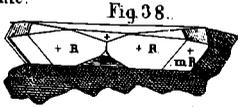
Oberhasli.



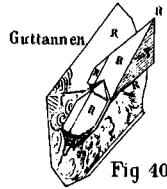
Maderaner.



Maderaner.

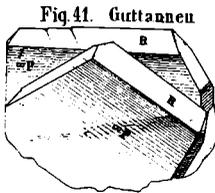


Airolo.



Guttannen

Fig 40



Guttannen

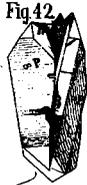
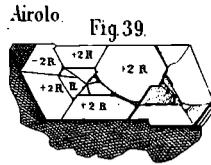


Fig. 42.



Oberhasli.

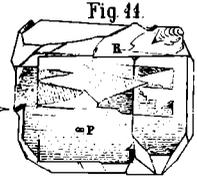


Fig. 44.

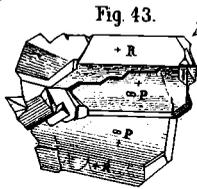


Fig. 45.

Oberhasli.

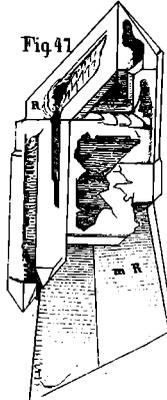


Fig. 46.

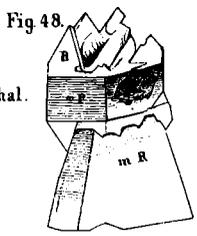
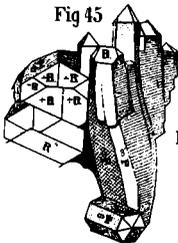


Fig. 47.



Beverin

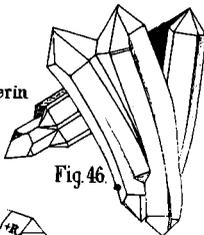


Fig. 49.

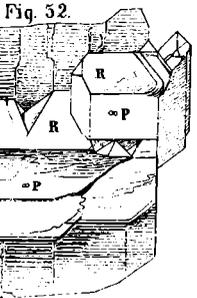


Fig. 50.

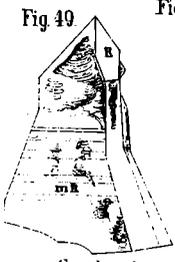


Fig. 51.

Gotthard

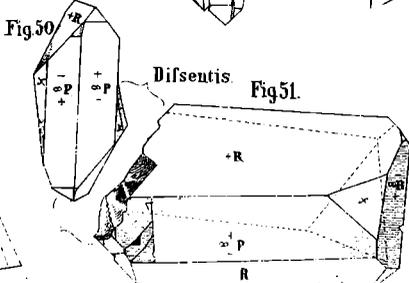


Fig. 52.

Difsentis

Oberwaldis