



Elemente der Mineralogie

Naumann, Carl Friedrich

Leipzig, 1901

a. Aeussere Ausbildungsweise.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84232](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-84232)

schon im Jahre 1826 nach ihrer Gesetzmässigkeit richtig erkannt und beschrieben hat. — Der Speerkies, eine durch ihre Zwillingskrystalle ausgezeichnete Varietät des rhombischen Markasits, ist öfters mit kleinen Krystallen des regulären Pyrits besetzt, welche sich zu den Krystallen des ersteren in gesetzmässiger Stellung befinden. Flussspath und Pyrit stellen sich gegenseitig so, dass die drei Hauptaxen des regulären Systems parallel sind. Ein schönes Beispiel liefert auch die Erscheinung, dass durch einen nach OP etwas abgeplatteten Krystall von Xenotim ein säulenförmiger von Zirkon senkrecht hindurchgewachsen ist, wobei die Verticalaxen und die Flächen $\infty P \infty$ (s) beider tetragonalen Mineralien parallel sind (Fig. 282).

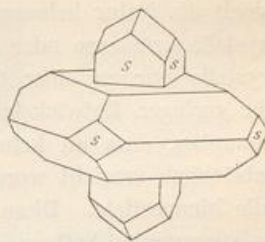


Fig. 282.

Ueber die speciellen Verwachsungsbeziehungen vgl. die Beschreibung der betreffenden Mineralien in dem systematischen Theil. — *Haidinger* erkannte zuerst eine Verwachsung zwischen Pyroxen und Amphibol, bei welcher viele lamellare Individuen beider Mineralien mit paralleler Lage der beiderseitigen Verticalaxen und Orthodiagonalen abwechselnd verbunden sind, und einen Theil von dem bilden, was man Smaragdit genannt hat. *G. Rose* beschrieb 1869 die regelmässige Verwachsung der verschiedenen Glimmerarten; *G. vom Rath* hob die Gesetzmässigkeit derjenigen von Eisenglanz und Magnoferrit hervor. — Bei der Verwachsung von Quarz und Kalkspath ist eine Quarzfläche R mit einer Kalkspathfläche $-\frac{1}{2}R$ und ausserdem die Kante zwischen R und ∞R beim Quarz mit der horizontalen Diagonale der Kalkspathfläche $-\frac{1}{2}R$ parallel. Vgl. ferner in dem systematischen Theil z. B. Rutil und Eisenkies.

Bei diesen Verwachsungen zeigt sich bisweilen die Erscheinung, dass das deckende Mineral nur auf gewissen Flächen des Trägers zum orientirten Absatz gekommen ist; wie denn die Albitkrystalle fast ausschliesslich auf den Flächen der Prismenzone des Orthoklases, die Rutil stets nur auf der Basis des Eisenglanzes, die Staurolithe immer nur auf $\infty \bar{P} \infty$ des Disthens sitzen.

Hierher sind auch die eigenthümlichen feindrusigen Ueberzüge von Kupferkies über Krystallen von Fahlerz und Zinkblende zu rechnen, in welchen die kleinen Individuen des Kupferkieses eine sehr regelmässige Stellung gegen die regulären Formen der anderen Schwefelmetalle behaupten. Und ebenso gehört hierher die von *Scheerer* mit dem Namen Interposition belegte Erscheinung, welche wesentlich darin besteht, dass grösseren Krystallen oder Individuen eines Minerals sehr viele, ausserordentlich kleine Lamellen eines anderen in paralleler und regelmässiger Lage innerlich eingewachsen sind, wofür der sog. Sonnenstein und der Glimmer von South-Burgess in Canada ein paar ausgezeichnete Beispiele liefern. Derartige orientirte Einwachsungen von mikroskopischer Kleinheit sind in sehr vielen Individuen des Mineralreichs vorhanden (vgl. § 69).

9. Von der Ausbildungsweise der Krystalle und den Unregelmässigkeiten ihres Wachsthums.

a) Aeussere Ausbildungsweise.

In den bisherigen Betrachtungen der Krystallformen wurde vorausgesetzt, dass solche von ebenen und glatten Flächen begrenzt seien, dass alle Flächen einer und derselben Form (oder Partialform) gleiche und ähnliche Figur, oder, was dasselbe ist, gleiche Centraldistanz haben, dass für die Krystalle selbst immer

eine vollständige, ringsum vollendete Ausbildung stattfindet, und dass solche nach allen Dimensionen hinreichend gross ausgebildet seien, um eine directe wissenschaftliche Bestimmung zu gestatten. Diesen Voraussetzungen entspricht jedoch die Natur keineswegs in allen Fällen, indem die Flächen und Gestalten der Krystalle grösseren oder geringeren Unvollkommenheiten unterworfen, die meisten Krystalle nur zu einer theilweisen Ausbildung, und viele derselben nur zu einer sehr geringen Entwicklung ihrer Dimensionen gelangt sind. Ja, man kann wohl behaupten, dass an keinem Krystall jene ideale Regelmässigkeit der Gestaltung thatsächlich erreicht worden ist, auf deren Verwirklichung die Natur doch in jedem Falle hinarbeitete. Diese Erscheinungen sind das Resultat des Wachstums und des successiven Aufbaus der Krystalle.

§ 64. **Unvollkommenheit der Krystallflächen.** Die Unvollkommenheit in der Beschaffenheit der Krystallflächen gibt sich theils als eine durch viele kleinere Unebenheiten bewirkte Abweichung von der ebenflächigen Ausdehnung, theils als eine scheinbare oder wirkliche Krümmung zu erkennen.

Zu der ersten Art der Unvollkommenheit gehören besonders diejenigen Unebenheiten, welche als Streifung, Drusigkeit und Rauheit bezeichnet werden. Die Streifung (oder Reifung) ist eine sehr häufig vorkommende Erscheinung, welche durch die oscillatorische (d. h. nicht stetige, sondern in schmalen, abwechselnden Flächenstreifen treppenartig ausgebildete) Combination irgend zweier Formen hervorgebracht wird (Quarz, Pyrit, Turmalin und viele andere Mineralien). Die Flächen einer Krystallform sind drusig, wenn aus ihnen viele kleine, in paralleler Stellung dicht aneinander stossende Ecken oder Theile einer anderen Krystallform hervorragen (Flussspath). Rauhe Flächen endlich sind mit ganz kleinen, nicht mehr erkennbaren Unebenheiten besetzt, können aber bisweilen durch Vergrösserung als sehr feindrusige Flächen erkannt werden. In anderen Fällen erscheinen die Krystallflächen wie gekörnt, genarbt, geschuppt, gebrochen, getäfelt, parquettirt oder zerfressen.

Von allen diesen Unvollkommenheiten ist die Streifung die bemerkenswertheste Erscheinung, deren sorgfältige Beachtung nicht selten auf die Kenntniss von Formen gelangen lässt, welche in der betreffenden Krystallreihe noch gar nicht selbständig beobachtet worden sind. Man unterscheidet übrigens die einfache Streifung der Krystallflächen, welche nur nach einer Richtung stattfindet, von der mehrfachen, nach verschiedenen Richtungen zugleich ausgebildeten Streifung, welche federartig, triangulär, quadratisch, rhombisch u. s. w. erscheinen kann, jedenfalls aber, wie die einfache Streifung, aus der oscillatorischen Combination zu erklären ist. So erscheinen z. B. die prismatischen Flächen ∞P des Quarzes einfach und horizontal gestreift durch oscillatorische Combination von ∞P und $4P$; die Würfelflächen des Flussspaths bedeckt mit quadratischen Streifensystemen (wobei die Seiten der Quadrate mit den Würfelkanten parallel gehen) durch die oscillatorische Combination von $\infty 00$ mit einem sehr stumpfen Tetrakishexaëder $\infty 0n$. Die verticale Streifung des Turmalins erfolgt durch Combination von Flächen der Prismenzone. Die Würfelflächen des Pyrits sind durch Combination von $\infty 00$ und einem Pentagondodekaëder parallel einer Kante, die Rhombendodekaëderflächen des Magnetits durch solche von $\infty 0$ und 0 parallel der längeren Diagonale gestreift. Uebrigens darf die Combinationsstreifung nicht mit der sehr ähnlichen, durch Zwillingsbildung bedingten Streifung oder Riefung, und die Drusigkeit der Krystallflächen nicht mit dem drusigen Ueberzuge derselben verwechselt werden; vergl. § 54.

Der Verlauf dieser Oberflächenstreifung ist auch geeignet, zur Entscheidung über den vollflächigen oder theilflächigen Charakter einer Form zu gelangen. Reguläre Würfel, gestreift wie *a* und *b* in Fig. 283, können unmöglich holoëdrisch sein, *a* muss

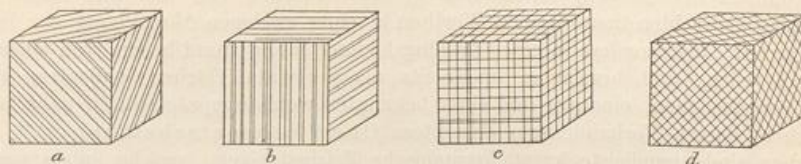


Fig. 283.

der tetraëdrischen, *b* der pentagondodekaëdrischen Hemiëdrie angehören. Streifung auf einem holoëdrischen Würfel würde wie *c* oder *d* verlaufen.

Scheinbar gekrümmte Flächen entstehen theils durch die soeben erwähnte oscillatorische Combination (Turmalin, Beryll), oder dadurch, dass zahlreiche sehr schmale Flächen eine Zone bilden, welche so den Eindruck einer continuirlichen cylindrischen Krümmung hervorruft (Vesuvian, Beryll), theils durch eigenthümliche Aggregation vieler sehr kleiner Individuen (Subindividuen), deren Flächen ungefähr so wie die Mauersteine eines Gewölbes, in nicht völlig paralleler (hypoparalleler) Stellung unter sehr stumpfen Winkeln zusammenstossen (Desmin, Prehnit, Strahlerz). Eine wirkliche Krümmung der Flächen dürfte dagegen z. B. an den sattelförmig gebogenen Rhomboëdern des Braunspaths und Eisenspaths, an den linsenförmigen Krystallen des Gypses, an Formen des Diamants (an welchem indess die Oktaëderflächen stets eben sind) und Antimonits vorkommen. Zu den ganz regellosen Krümmungen der Oberfläche gehören diejenigen, welche gerade so erscheinen, als ob der Krystall in Folge einer beginnenden Schmelzung halb zerflossen, oder auch an allen Kanten und Ecken abgerundet worden wäre (Bleiglanz, Augit von Arendal, Apatit im körnigen Kalk).

Endlich kommen auch noch andere, gleichfalls regellose, durch ganz unbestimmte Vertiefungen und Erhöhungen verursachte Unebenheiten der Krystallflächen vor. Eine fast allgemein gültige und für die Orientirung der Combinationen sehr wichtige Regel ist es übrigens, dass alle Flächen einer und derselben Form oder Partialform auch eine und dieselbe Beschaffenheit der Oberfläche besitzen, und sich überhaupt als völlig gleichwerthig erweisen.

Anm. Vgl. über diese Erscheinungen und ihre letzten Ursachen *Sadebeck* in seiner Angewandten Krystallographie (*Rose-Sadebeck's Elem. d. Krystallogr.* II. 494). Von ihm werden jene kleinen Krystallindividuen, welche sich auf einer grösseren Krystallfläche in paralleler Stellung aber nicht immer übereinstimmend verjüngter Gestaltung bald mehr, bald weniger emporheben, Subindividuen genannt. Gröber werdende Ausbildung dieser Art geleitet zu dem Begriff des Krystallstocks (§ 54).

Bisweilen sind die feineren und gröberen Unebenheiten der Oberfläche nicht ursprünglich bei der Bildung derselben, sondern erst nachträglich entstanden, indem die ebenen Krystallflächen dem Angriff natürlich wirkender Corrosions- und Lösungsmittel unterlagen. Entstehen dabei eingesenkte Vertiefungen (zu vergleichen den künstlichen Aetzfiguren, s. § 92), so sind dieselben innerlich bisweilen krystallographisch regelmässig gestaltet; haben sie irreguläre Form, so heisst die Oberfläche zerfressen.

Die häufig vorkommende Erscheinung des Gebrochenseins der Flächen in mehre äusserst schwach gegen einander geneigte Felder hat *Scacchi* als Polyëdrie

bezeichnet; dieser Name war nicht glücklich gewählt, denn Polyëdrie, d. h. Umgrenzung von vielen ebenen Flächen, ist eine Eigenschaft aller Krystalle, welche gerade deshalb allgemein als Polyëder definirt werden. *Websky* will nur dann, wenn die Abweichungen der Neigungsverhältnisse gewisser Flächen von den mit ihnen in Verbindung gebrachten theoretischen Werthen in einer analogen Abweichung der inneren Structur, insbesondere in einer Zwillingsbildung ihren Grund haben, von einer Polyëdrie reden, und bezeichnet anderseits als vicinale Flächen denjenigen Complex von verschiedenen, einander und einer bekannten wohlausgeprägten sehr nahe liegenden Flächen, dessen Vorhandensein eine blose Oberflächenerscheinung ist¹⁾. Diesen Flächen sind complicirte krystallographische Zeichen eigen, welche indess nur wenig von einfachen Zeichen abweichen. Die Triakisoktaëder mO sind vicinal dem Oktaëder, wenn die Coëfficienten m der Einheit sehr nahe stehen, z. B. $\frac{4}{11}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{2}$; vicinal dem Rhombendodekaëder, wenn m einen sehr hohen Werth hat; das Skalenoëder $\frac{1}{2}R$ ist z. B. dem Rhomboëder R , das Makrodoma $\frac{1}{6}P$ der Basis OP , das Brachyprisma ∞P dem Grundprisma ∞P vicinal. Solche vicinale Flächen bieten z. B. der Diamant, Granat, Adular, Aragonit u. viele a. Mineralien dar. *Websky* hat am Adular, *v. Zepharovich* am Aragonit, *Grünhut* am Topas beobachtet, dass die Symbole vicinaler Flächen häufig gleiche Factoren aufzuweisen haben; bei letzterem findet sich z. B. in der Prismenzone die Reihe $\infty P \frac{2}{3}$, $\infty P \frac{3}{5}$, $\infty P \frac{4}{7}$, $\infty P \frac{5}{9}$, in welchen den die Axenschnitte ausdrückenden Verhältnisszahlen sämmtlich der Nenner 25 gemeinsam ist. Eine andere Prismenreihe, deren Verhältnisszahlen sämmtlich auf das allgemeine Zeichen $\frac{n}{n-1}$ führen, ist beim Topas: $\infty P \frac{2}{3}$, $\infty P \frac{3}{4}$, $\infty P \frac{4}{5}$, $\infty P \frac{5}{6}$.

Die Brachydomen des Topases $\frac{2}{3}P$, $\frac{3}{4}P$, $\frac{4}{5}P$, $\frac{5}{6}P$ stehen in dem Verhältniss, dass die Zähler der hier auftretenden Brüche, sofern man sie auf gleichen Nenner 9 bringt, eine arithmetische Reihe bilden. — *Hintze* gibt der Ansicht Raum, dass die Vicinalflächen nicht sowohl von irgend einer Rationalität abhängig sind, dass ihre Gesetzmässigkeiten sich nicht in den Parametern abspiegeln, sondern eher in den Neigungen selbst, also direct in den Winkeldifferenzen liegen.

Unechte Flächen, welche bisweilen wegen ihrer Glätte oder Streifung u. s. w. den wirklichen zum Verwechseln ähnlich sind, entstehen, wenn ein wachsender Krystall einen anderen bereits vorhandenen als Hinderniss antrifft und an diesem eine ganz zufällig verlaufende Contactebene abformt, welche dann noch desto mehr wie eine eigenthümliche Krystallfläche aussehen kann, wenn vielleicht der vorhanden gewesene Krystall später weggeführt worden ist. An Quarz-Individuen finden sich so vielfach die Flächen benachbarter Kalkspathkrystalle mit grosser Vollkommenheit ausgeprägt.

§ 65. Unregelmässigkeiten der Krystallformen. Es kann die Streifung und es muss die Krümmung der Krystallflächen schon eine mehr oder weniger auffallende Verunstaltung der ganzen Form bedingen; allein die meisten Unregelmässigkeiten der Formen können bei völlig ebener und stetiger Ausdehnung der Flächen vorkommen. Es gehören dahin besonders folgende Erscheinungen:

1) Ungleiche Centraldistanz gleichwerthiger Flächen. Die Flächen einer und derselben Form oder Partialform können nur dann die für sie geforderte Gleichheit und Aehnlichkeit der Figur besitzen, wenn sie in gleichen Abständen vom Mittelpunkt des Krystalls ausgebildet sind; anderenfalls werden sie nicht nur

¹⁾ Auch *Tschermak* will den Ausdruck Polyëdrie auf die betreffende Erscheinung bei den verzwilligten mimetischen Krystallen (vgl. § 64) beschränken, bei welchen sie dadurch zu Stande kommt, dass die einzelnen Felder oft verschiedenen Individuen angehören, welche nahezu in derselben Fläche endigen. Alsdann verhalte sich die Polyëdrie zu dem Auftreten der Vicinalflächen, wie die Zwillingsstreifung zur Combinationsstreifung (Lehrb. d. Miner. 1894. 405).

von ungleicher Grösse, sondern auch mit ganz anderer Figur erscheinen, als sie ihnen eigentlich zukommt, wodurch dann auch die Totalform des Krystalls mehr oder weniger entstellt werden muss. Da nun die Ungleichheit der Centraldistanz



Fig. 284.

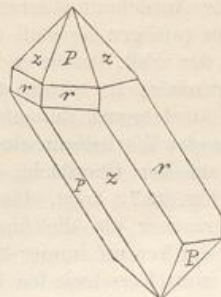


Fig. 285.

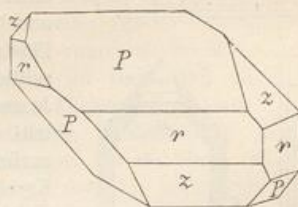


Fig. 286.

in Folge einer nicht allseitig gleichmässig erfolgten Lösungszufuhr eine ganz gewöhnliche Erscheinung ist, so begegnet man auch sehr häufig den so bedingten Abweichungen von der Regelmässigkeit der Ausbildung. Dadurch wird jedoch die, auch in ihrer physikalischen Beschaffenheit sich offenbarende völlige Gleichwerthigkeit aller Flächen einer und derselben Form nicht aufgehoben.

Man muss sich also eine jede Krystallfläche als parallel mit sich selbst beweglich vorstellen. Gewöhnlich erscheinen die dadurch erzeugten Unregelmässigkeiten als einseitige Verlängerungen oder Verkürzungen der Formen nach einer der Axen, nach einer Kante, oder nach irgend einer anderen krystallographisch bestimmten Linie, wodurch in manchen Krystallsystemen und namentlich im regulären System so auffallende Verzerrungen entstehen können, dass es nicht selten grosser Aufmerksamkeit bedarf, um den wahren Charakter des Systems zu erkennen. Ein Würfel, durch irreguläres Wachstum nach einer Hauptaxe verlängert, sieht aus wie ein tetragonales Prisma mit $0P$; nach einer Axe verkürzt, wie die tetragonale Comb. von ∞P und stark entwickeltem $0P$; nach allen 3 Axen ungleich ausgedehnt, wie die Comb. der 3 rhombischen Pinakoide (Bleiglänze). Ein Oktaeder, abgeplattet nach einem Paar paralleler Flächen (d. h. in der Richtung einer trigonalen Zwischenaxe) gleicht einem Rhomboeder mit der Basis; stark ausgedehnt nach einer rhombischen Zwischenaxe kann es wie die Comb. eines rhombischen Makro- und Brachydomas aussehen (Spinell, Magnetit, Fluorit). Das Rhombendodekaeder, in der Direction einer Hauptaxe verlängert, liefert scheinbar die tetragonale Comb. $\infty P.P\infty$; nach solcher Richtung verkürzt, die tetragonale Comb. $P\infty.\infty P$ (Granat, Sodalith); nach einer trigonalen Zwischenaxe ausgedehnt, die rhomboëdrische Comb. $\infty P2.R$. Auch die übrigen regulären Formen gewinnen durch Ausdehnung nach einer trigonalen Zwischenaxe die Symmetrie der rhomboëdrischen Abtheilung, z. B. das Ikositetraeder. Das letztere, nach einer Hauptaxe verlängert, erscheint wie eine ditetragonale Pyramide, die oben und unten mit einer Protopyramide combinirt ist. — Fig. 285 und 286 stellen derartige Verzerrungen der in Fig. 284 abgebildeten normalen Krystallform des Quarzes dar. Zu den auffallendsten Beispielen gehören wohl die Salmiakkrystalle, welche von *Marx* und von *Naumann*, sowie die Kochsalzkrystalle, welche von *v. Kobell* beschrieben wurden.

Für die Gewinnung der äusseren Gestalt gilt im Allgemeinen der Satz, dass der Krystall sich mit denjenigen Flächen umgibt, welchen das langsamste Wachstum zukommt (*Becke*).

Dies erläutert sich aus folgender Erwägung: Soll ein würfelförmiger Krystall beim Wachstum seine Form behalten, so müssen die gleichzeitig auf allen

Würfel­flächen abgelagerten Schichten gleich dick, die Wachsthumsgeschwindigkeit muss auf allen Flächen gleich sein. Setzt sich aber auf den oberen und unteren Flächen, indem diese langsamer wachsen, verhältnissmässig weniger Substanz ab, als auf den rascher

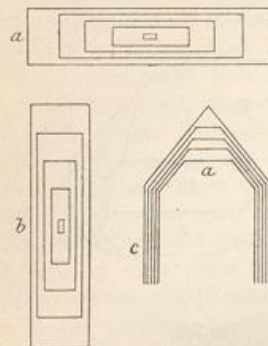


Fig. 287.

wachsenden seitlichen, so müssen gerade die ersteren die grösste Ausdehnung erlangen und es entsteht ein nach ihnen tafeliger Krystall (Fig. 287a). Ist das Umgekehrte der Fall, wachsen die oberen und unteren Flächen rascher, so würde die Gestalt auf Kosten der seitlichen Ausdehnung säulenförmig werden (Fig. 287b). Je rascher das Wachsthum einer Fläche ist, desto mehr tritt sie auf der Oberfläche des wachsenden Krystalls zurück. Fig. 287c zeigt, dass die am oberen Ende des Krystalls rascher als die übrigen wachsende Fläche *a* nicht nur im Verlauf immer kleiner wird, sondern endlich ganz zum Verschwinden kommt.

Wird ein verletzter, z. B. am einen Ende abgebrochener Krystall in eine Lösung gebracht, in welcher er weiterwachsen kann, so vergrössert er sich durch Substanzansatz an der verletzten Bruchfläche viel rascher als an den unversehrt gebliebenen Stellen, so dass die ursprüngliche Form des Krystalls durch Ausheilung wieder hergestellt wird. Auch im Mineralreich wird dieser Vorgang bisweilen beobachtet. Eine aus einem Krystall geschliffene Kugel umgibt sich in ihrer Lösung alsbald mit ebenen Flächen und wird, wie auch jedes unregelmässig begrenzte Körnchen oder Splitterchen allmählich durch Auswachsung zu einem regelmässigen Krystall.

2) Unvollständigkeit der Flächen. An die aus der ungleichen Centraldistanz entstehenden Unvollkommenheiten der Ausbildung schliessen sich unmittelbar diejenigen an, welche darin begründet sind, dass die Zahl der zu einer und derselben Form gehörigen Flächen gar nicht vollständig vorhanden ist; eine Erscheinung, welche sowohl an einfachen Formen, als auch (und noch häufiger) an Combinationen vorkommt, und, bei ihrer völligen Regellosigkeit, weder mit der Hemiëdrie, noch mit der Hemimorphie verwechselt werden darf.

Das Oktaëder kann durch Ausfallen zweier gegenüberliegender Flächen wie ein Rhomboëder erscheinen. Grüne Flussspathkrystalle von der Form $\infty 03$ sind nach einer trigonalen Zwischenaxe ausgedehnt und haben nur die Hälfte ihrer Flächen entwickelt auf Kosten der anderen, so dass sie wie ein hexagonales Skalenoëder aussehen. Pentagondodekaëder von Eisenkies nehmen durch denselben Vorgang die anscheinende Gestalt eines spitzen Rhomboëders an.

3) Unvollständige äussere Raumerfüllung. Man sieht nicht selten Krystalle, deren Substanz den, durch die Umrisse des Kantennetzes vorgeschriebenen Raum nicht vollständig erfüllt, indem nur die unmittelbar an den Kanten und von diesen aus nach dem Mittelpunkt zu liegenden Theile ausgebildet sind. Die Flächen erscheinen dabei zurückgeblieben, trichterförmig vertieft oder ausgehöhlt, mit treppenartigen Absätzen (Fig. 288), und dies findet bisweilen in dem Grade statt, dass nur noch gleichsam Skelette von Krystallen übrig bleiben. Andererseits beobachtet man auch die Erscheinung, dass die Kanten wie eingekerbt oder eingeschnitten aussehen,

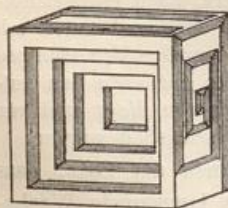


Fig. 288.

was auf denjenigen gestörten Bildungsact zurückzuführen ist, bei welchem die Flächen fortwachsen und die Kanten im Wachsthum zurückbleiben.

Die erstere lückenhafte Ausbildungsweise ist zumal an gewissen künstlichen, aus dem aufgelösten und geschmolzenen Zustande, oder auch durch Sublimation dargestellten Krystallen zu beobachten; z. B. an Kochsalz, Alaun, Wismut, Silber, arseniger Säure, Bleiglanz; sie tritt insbesondere da auf, wo eine rasche Krystallisation stattfindet. Quarze mit rippenartig vorstehenden Kanten zwischen den Rhomboëderflächen beschrieb *Laspeyres* vom Süderholz bei Siptenfelde im Harz; bei allen diesen Erscheinungen handelt es sich um das regelmässige Zurückbleiben von Flächen beim lagenweisen Wiederaufbau von Krystallen. (Aehnliche Einsenkungen kommen auch bei den nicht hierher gehörigen Pseudomorphosen vor, wo sie aber, wie bei den in Malachit umgewandelten Oktaëdern von Rothkupfer, dadurch hervorgebracht wurden, dass die neu entstandene Verbindung weniger Raum beanspruchte, als die ursprüngliche, und nicht hinreichte, den Umriss derselben ganz auszufüllen.) — Die sog. Krystallgerippe (oder Gitterkrystalle) bestehen aus Reihen von linear aneinander gefügten kleineren, insgesamt parallel und im Sinne eines Individuums orientirten Kryställchen (Subindividuen), wobei diese Reihen von einem Centrum aus in der Richtung gewisser Axen geradlinig auslaufen. Diese so in die Erscheinung tretenden Wachstumsrichtungen nennt *Hirschwald* genetische Axen, *Sadebeck* tektonische Axen. In dem regulären System, in welchem Krystallgerippe oder discontinuirliche Wachstumsformen sehr häufig sind, erfolgt die Aneinanderreihung sowohl, wie Fig. 289 zeigt, in der Richtung der drei Hauptaxen (z. B. Salmiak, Rothkupfererz, Bleiglanz, Magnetit, auch beim Gusseisen), als auch in der Richtung der trigonalen Zwischenaxen, welche das Centrum des Würfels mit dessen Ecken verbinden (z. B. Chlorkalium, Speiskobalt, ged. Silber), als auch selten in der Richtung der rhombischen Zwischenaxen, welche vom Centrum des Krystalls gegen die Mittelpunkte der Rhombendodekaëderflächen verlaufen. Dasselbe Mineral kann übrigens je nach den Bedingungen, unter welchen es krystallisiert, bald in der einen, bald in der anderen Axenrichtung wachsen. Wachsen die Krystallgerippe weiter, so können sie sich endlich zu einem einheitlichen Individuum schliessen.

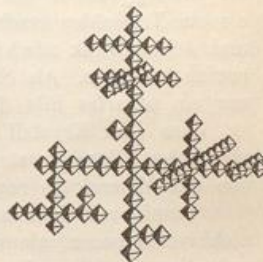


Fig. 289.

Vgl. *Knop*, Molecularconstitution u. Wachsthum d. Krystalle. Leipzig 1867; *Hirschwald*, N. Jahrb. f. Min. 1870. 183; *Lehmann*, Z. f. Kryst. I. 1877. 458. — Hierher gehört auch ein Theil der sog. gegitterten, gestrickten, netzartigen Formen, Individuen, bei denen das Voraneilen des Wachsthum an den Ecken und Kanten stern-, strauch-, netzähnliche Gestalten erzeugt, die aus Aestchen, Stäbchen, Blättchen zusammengesetzt sind. Vgl. auch die mikrokrySTALLINISCHEN Aggregationsformen.

Wenn zufolge *Lehmann* das wachsende Krystallindividuum sich dadurch vergrössert, dass dasselbe aus der zunächst umgebenden, etwas übersättigten Lösung Stoff entnimmt, und wenn dadurch um dasselbe ein Hof verdünnter Lösung entsteht, diese Verdünnung aber durch Diffusionsströmung wieder ausgeglichen wird, so sind bei raschem Stoffansatz aus stark übersättigter Lösung die Ecken und Kanten des wachsenden Krystalls gewissermassen im Vortheil gegenüber den Flächen, weil sie ein viel ausgedehnteres Feld der in diesem Falle starken Diffusionsströmung beherrschen, als es einem gleich grossen ebenen Flächenstück möglich ist. Während auf letzterem sich nur eine dünne plane Anwachsschicht bildet, lagert sich auf den geknickten Stellen der Ecken und Kanten gleichzeitig ein dickerer Ansatz ab, welcher von Krystallflächen begrenzt ist, und nun mit seinen eigenen Ecken und Kanten Veranlassung zur Wiederholung des Vorgangs bietet. So entstehen die skelettartigen, gestrickten, gegitterten Formen, deren Auftreten auch durch die Zähigkeit der Lösung begünstigt wird. — Erfolgt das Wachsthum ganz allmählich aus wenig übersättigter Lösung, so ist der

Hof verdünnter Lösung schmal, die Diffusionsströmung schwach; ein Voraneilen der Kanten und Ecken kommt alsdann nicht zur Geltung und es bildet sich ein gleichmässiger Absatz über die ganze Krystalloberfläche hin aus.

Die schalenförmige Auflagerung, oder eine Parallelaggregation mit treppenartiger Ausbildung, wodurch eine Einkerbung der Kanten entsteht, ist sehr ausgezeichnet an Oktaëdern des gediegenen Silbers von Kongsberg, am Rothkupfererz, am ged. Gold von Sysertsik im Ural zu gewahren, auch an künstlichen Alaunkrystallen.

4) Anomalieen der Kantenwinkel. Die Unregelmässigkeiten der Krystallflächen scheinen sich bisweilen sogar bis auf die Lage derselben zu erstrecken, indem solche kleinen Schwankungen unterworfen sein kann, so dass die gleichwerthigen Kanten einer und derselben Krystallform die für sie geforderte absolute Gleichheit des Winkelmaasses nicht in allen Fällen erkennen lassen.

Breithaupt hat wohl zuerst auf diese Anomalieen aufmerksam gemacht, indem er z. B. fand, dass die Grundformen mehrer tetragonal und hexagonal krystallisirter Mineralien keineswegs die vorausgesetzte Gleichheit ihrer Polkanten besitzen, und dass selbst bei manchen regulären Formen ähnliche Ungleichheiten vorkommen. Doch hat sich anderseits die Thatsächlichkeit solcher Abweichungen vielfach nicht bestätigt. Dass z. B. die an den beiden Rhomboëdern der Quarzpyramide angeblich vorhandenen Winkeldifferenzen nicht existiren, davon haben sich *Kupffer*, *G. Rose*, *Naumann* und *Dauber* durch sehr genaue Messungen überzeugt, und dass ferner z. B. die für die Grundpyramide des Vesuvians behaupteten Monstrositäten, welche diese Pyramide als ein Triploëder erscheinen liessen, an den Varietäten aus Piemont, von *Poljakowsk* und *Achmatowsk* nicht vorhanden sind, wurde durch *v. Kokscharow* und *v. Zepharovich* bewiesen. Als *Strüver* u. a. die Winkel eines Spinell-Oktaëders, dessen Flächen nur ein scharfes Bild des Fadenkreuzes reflectirten, möglichst sorgfältig maass, fand er, dass »der Krystall allen billigen Anforderungen entspreche, welche man an ein physisches Oktaëder stellen kann«, sowie »dass man vom geometrischen Standpunkt aus das Mineral als regulär zu betrachten hat«.

Damit soll jedoch keineswegs behauptet werden, dass solche Anomalieen gar nicht vorkommen; sie mögen sich recht häufig finden, aber wohl nur auf kleine und unbestimmte Schwankungen beschränken, welche jeder Gesetzmässigkeit ermangeln. So berichtet *Pfaff*, dass er bei genauen, in dieser Richtung angestellten Messungen die Würfelflächen eines Flussspaths im Mittel $94\frac{1}{2}^{\circ}$ von 90° , die Dodekaëderflächen eines Granats im Mittel $135\frac{3}{4}^{\circ}$ von 60° , die Prismenflächen eines Berylls 6° von 120° abweichend befunden habe, was darauf hindeute, dass da, wo für eine Form ein sehr unwahrscheinliches complicirtes Flächensymbol gefunden wurde, eine Winkelcorrection um mehrer Minuten zur Herbeiführung eines annehmbaren in manchen Fällen wohl gestattet sei. *Dauber* hat mehrfach auf die physischen Einwirkungen aufmerksam gemacht, welche eine Störung in der Lage der Flächen verursachen können, ohne doch immer die Glätte und Ebenheit derselben zu alteriren. Wenn man bedenkt, wie manchen solchen störenden Einflüssen die Krystallbildung unterworfen gewesen sein mag, so wird man es ganz begreiflich finden, dass nur wenige Krystalle jener idealen Regelmässigkeit in der Ausdehnung und Beschaffenheit ihrer Flächen nahe kommen, welche in der reinen Krystallographie vorausgesetzt wird. Dergleichen Anomalieen können aber die Gesetze der Krystallsysteme nimmermehr erschüttern. — Die von den mimetischen Bildungen (§ 64) dargebotenen Winkelunterschiede gehören selbstverständlich nicht hierher, da es sich bei ihnen nur um scheinbar einfache Formen, thatsächlich um Zwillingsbildungen höheren Grades handelt. Ferner ist einleuchtend, dass bei der Entstehung der Umwandlungs-Pseudomorphosen (§ 83) Verschiebungen der für die ursprüngliche Substanz gültigen Winkelwerthe leicht eintreten können.

§ 66. Unvollständige Ausbildung und andere abnorme Gestaltung der Krystalle. Freier Raum nach allen Seiten, oder räumliche Isolirung, verbunden

mit einer allseitig gleichmässigen Zufuhr von Nahrung ist die erste Bedingung zu einer vollständigen Ausbildung der Krystalle. Die meisten ganz vollständigen Krystalle haben sich ursprünglich innerhalb einer sie umgebenden Masse als einzeln eingewachsene, gewissermassen schwebende Krystalle gebildet, und erscheinen als lose Krystalle, wenn sie durch [die Zerstörung und Fortschaffung ihrer Matrix, oder auch durch absichtlichen Eingriff des Menschen frei gemacht worden sind. Solche eingewachsene und lose Krystalle stellen das Individuum des Mineralreichs in seiner völligen Isolirung, und wenn sie ausserdem regelmässig und scharf ausgebildet sind, in seiner vollkommensten Verwirklichung dar. Viele eingewachsene Krystalle sind jedoch während ihrer schwebenden Bildung durch die sie umgebende Mineralmasse in ihrer Entwicklung gehemmt worden oder haben nicht von allen Seiten her gleiche Substanzzufuhr erhalten, ermangeln daher einer scharfen Ausprägung ihrer Form und gehen endlich durch verschiedene Abstufungen in ganz regellos gestaltete Individuen über (Granat, Pyroxen, Spargelstein).

Die nächst vollkommene Form der Ausbildung gewähren die einzeln aufgewachsenen oder sitzenden Krystalle, welche sich auf der Oberfläche einer (gleichartigen oder fremdartigen) starren Masse gebildet haben und in einen Hohlraum hineinragen. Solche Krystalle werden freilich nur eine theilweise Formausbildung besitzen, weil sie in ihrem Fundament ein Hinderniss ihres freien Wachstums finden mussten. Gewöhnlich zeigen sie nicht viel mehr, als die eine (obere) Hälfte ihrer Form; doch können sie bei günstiger Lage noch eine ziemlich vollständige Entwicklung, ja bisweilen, wenn sie nur von einem einzelnen Stützpunkt aus gewachsen sind, eine fast völlige Integrität der Form erreichen.

Der erwähnte Gegensatz der eingewachsenen schwebend und der aufgewachsenen sitzend gebildeten Krystalle ist für manche Mineralien charakteristisch; so finden sich z. B. unter den üblichen Verhältnissen die Leucite, Diamanten, Boracite nur in ersterer, die Zeolithe, Axinite nur in letzterer Form; die meisten Mineralien können allerdings in beiderlei Weise auftreten.

Wenn aber, wie dies nach § 3 meist der Fall, keine Isolirung, sondern eine Gruppierung oder Aggregation der Individuen stattfindet, so wird auch, im eingewachsenen, wie im aufgewachsenen Zustande, eine unvollständige Bildung eintreten müssen, weil sich die neben und über einander gewachsenen Individuen gegenseitig nach verschiedenen Richtungen beschränken. Gewöhnlich ragen dann nur die zuletzt gebildeten Krystalle mit ihren freien Enden hervor.

Der Mineralog befindet sich daher öfters in derselben Lage, wie der Archäolog, welchem die Aufgabe vorliegt, aus einzelnen Gliedern, aus dem verstümmelten Torso einer Statue die ganze Form herauszufinden, und solche, wenigstens in seiner Vorstellung, zu reproduciren.

Während die vorstehend erwähnten Gestaltungen als ursprünglich so gebildete Wachstumsformen gelten müssen, kommen bei manchen Mineralien, namentlich den als Gemengtheile in Felsarten eingewachsenen, gar nicht selten Zerbrechungen, und damit verbundene Verschiebungen ihrer Theile gegen einander vor, wobei dann die Fragmente durch dazwischen getretene Mineralmasse wieder verkittet erscheinen (Feldspathe in Graniten, Quarze in Porphyren, Granaten, Berylle, Turmaline in krystallinischen Schiefern). Diese Störungen in dem Regelmaass der formellen Ausbildung sind ohne Zweifel durch eine spätere mechanische Einwirkung auf bereits fest gewordene und fertige Individuen veranlasst worden; einestheils müssen sie in

den schon starr gewesenen Gesteinen mit dem Gebirgsdruck in Verbindung gebracht werden, anderentheils können in den aus dem Schmelzfluss sich verfestigenden Eruptivgesteinen die Bewegungen des noch plastischen Magmas mechanische Deformationen und Fracturen der bereits darin zu einer relativ frühen Ausrystallisation gelangten Individuen herbeiführen. Der in dem letzteren Falle um das schwebend aus ihm gebildete Individuum befindlich gewesene Schmelzfluss vermochte aber auch bisweilen durch chemische Corrosion die gewonnene Krystallform desselben zu verstümmeln oder abzurunden.

§ 67. Geringe Ausdehnung und mikroskopische Kleinheit der Krystalle.

Die absolute Grösse der Individuen eines und desselben Minerals ist nach § 3 sehr schwankend; sind ihr auch aufwärts gewisse Grenzen gesetzt, so kann die Dimension doch abwärts bis zu mikroskopischer Kleinheit herabsinken.

So gibt es z. B. vom Quarz, Gyps, Beryll fuss- bis ellenlange Krystalle, wogegen man noch niemals einen Borackkrystall oder Diamantkrystall von solcher Grösse gesehen hat; wie denn überhaupt die regulären Krystalle, wegen ihrer gleichen Dimensionen, die absolute Grenze derselben weit eher erreichen, als die der übrigen Systeme.

Es ist daher begreiflich, dass bei sehr kleiner Ausdehnung der Individuen eine genaue Erkennung und Bestimmung ihrer Krystallform für das unbewaffnete Auge theils erschwert, theils auch ganz unmöglich gemacht werden muss. Dies gilt nicht nur für solche Krystalle, welche nach allen drei Dimensionen sehr geringe Ausdehnung besitzen, sondern auch für solche, bei denen dies nur nach einer oder zweien der Fall ist. Zeigt ein Krystall sehr geringe Ausdehnung nach einer Dimension, so hat er eine dünn-tafelartige oder lamellare, irgend einem Pinakoid entsprechende Form, und dann sind nicht selten die Randflächen der Tafel so klein und schmal, oder auch so unvollkommen gebildet, dass eine nähere Untersuchung der Form nicht einmal bis zur Bestimmung des Krystallsystems gelangen lässt. Sind zugleich auch die übrigen Dimensionen sehr klein, so erscheinen die Krystalle nur noch als dünne Blättchen und Schüppchen. Wenn ein Krystall nur nach einer Dimension bedeutende, nach den beiden anderen Dimensionen aber sehr geringe Ausdehnung besitzt, so hat er eine nadelförmige, oder haarförmige, meist durch die Flächen eines Prismas bestimmte Gestalt, und dann sind wiederum die Seitenflächen dieses Prismas oft so schmal, und die terminalen Flächen so klein, dass man gleichfalls auf eine nähere Bestimmung der Form verzichten muss. In vielen solchen Fällen lässt zwar die Anwendung einer Loupe oder eines Mikroskops zu einer allgemeinen Bestimmung der Form gelangen; doch ist eine ganz genaue Ermittlung derselben nicht leicht vorzunehmen.

Eine Anzahl von Mineralien gibt es übrigens, welche bis zur allergrössten Winzigkeit ihrer Individuen, deren eigenthümliche Formgestaltung mit fast modellgleicher Schärfe beizubehalten vermögen. Dazu gehören z. B. Leucit, Quarz, Augit, Magnet-eisen, Eisenglanz, Spinell, Apatit, Zirkon, die mitunter in den niedrigsten, um und um ausgebildeten Kryställchen von wenigen Tausendstel Millimeter Länge als Gemengtheile von Gesteinen auftreten.

Die in mikroskopischer Kleinheit ausgebildeten Mineral-Individuen, wie dieselben namentlich als Gemengtheile von Gesteinen oder als Einschlüsse in Mineralien sich finden, erscheinen, abgesehen von den eben erwähnten wohlgeformten Vorkommnissen, namentlich in der Gestalt von rundlichen Körnern, Lamellen oder langen nadelförmigen Säulchen.

Die mikroskopischen lamellaren Krystalltäfelchen zeigen mancherlei Deformitäten durch gestörte Ausbildung, indem ihre begrenzenden Ränder zum Theil oder sämmtlich nicht linear ausgezogen, sondern mit den verschiedensten Contouren ausgebuchtet, ausgezackt und ausgefrant sind, oder indem diese Blättchen in einzelne isolirte und durch fremde Substanz getrennte Striemen auseinandergelöst erscheinen, welche gleichwohl in ihrer Vereinigung augenscheinlich zu einem Individuum zusammengehören. Im grösseren Maassstab kommt letzteres z. B. bei den wie zerschnitten aussehenden Titaneisenlamellen im Basalt vor.

Ausserordentlich beliebt ist für die mikroskopischen Individuen mehrerer Mineralarten die Nadelform oder langgestreckte dünne Säulengestalt. *H. Vogelsang* hat für diese Gebilde, wie sie insbesondere als Gemengtheile von Felsarten auftreten, die sehr passende allgemeine Gruppenbezeichnung Mikrolith in Vorschlag gebracht (*Philosophie der Geologie*, 1867. 439). In vielen Fällen kann man mit grösster Sicherheit feststellen, welchem Mineral der Mikrolith angehört, und alsdann bedient man sich der genaueren Benennung Hornblende-, Feldspath-, Augit-, Apatit-, Sillimanit-, Rutil-Mikrolith u. s. w. Andererseits ist bei manchen nadelförmigen Gebilden dieser Art die Zurechnung zu einem makroskopisch bekannten Mineral nicht mit genügender Gewissheit möglich, sei es, weil dieselben zu arm an charakteristischen Eigenthümlichkeiten sind, sei es, weil sie vielleicht überhaupt nicht makroskopisch aufzutreten pflegen. Die

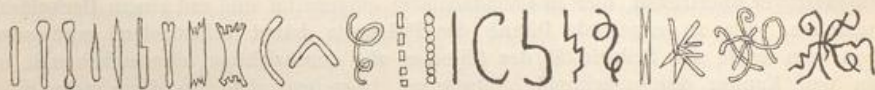


Fig. 290.

Mikrolithen (Fig. 290) sind gleichfalls allerhand Abweichungen in ihrer äusseren Gestaltung unterworfen: bald erscheinen diese Nadeln an einem oder an beiden Enden etwas keulenförmig verdickt, oder pfriemenförmig zugespitzt, oder gabelartig in zwei Zinken ausgezogen, oder fein eingesägt und gefranzt, auch wohl in der Mitte sanduhrähnlich eingeschnürt; bald sind sie schwächer oder stärker hakenähnlich gekrümmt oder gar geknickt, schleifenförmig verdreht oder pfropfenzieherartig geringelt; bald wird es durch die abwechselnde Verdickung und Verdünnung eines und desselben Mikroliths ersichtlich, dass er durch die Vereinigung mehrerer linear aneinandergereihter rundlicher Körnchen entstanden ist. Doch sind solche Gestaltungen immerhin nur Ausnahmen gegenüber den regelmässig in der einfachen Nadelform gewachsenen Mikrolithen. Die regulären Mineralien besitzen wegen ihres isometrischen Aufbaues keinerlei Neigung zur mikrolithischen Ausbildungsweise, ebensowenig diejenigen, welche auch makroskopisch als Tafeln oder Lamellen aufzutreten vorziehen.

Anm. Anfertigung von Präparaten für die mikroskopische Untersuchung. Bei dieser Gelegenheit, wo zum ersten Mal von dem Verhalten der Mineralien unter dem Mikroskop die Rede ist, mag Einiges über die Art und Weise eingeschaltet werden, wie die für die mikroskopische Untersuchung im durchfallenden Licht vor allem dienlichen Objecte, die sog. Dünnschliffe hergestellt werden. Diese Untersuchung erstreckt sich nicht nur auf die Wahrnehmung und Erkennung von Mineralpartikeln, die wegen ihrer Kleinheit dem freien Auge unsichtbar sind, sondern sie hat den ferneren Zweck, das Detail der innerlichen Beschaffenheit auch grösserer Individuen zur Anschauung zu bringen (z. B. schichtenartigen Aufbau, das Dasein fremder fester, flüssiger oder gasförmiger Einschlüsse, Zwillingsbildung, Spaltbarkeit, Umwandlungserscheinungen u. s. w.), und in Verbindung mit optischen Methoden sowohl die physikalischen Eigenschaften (Lichtbrechung, Anzahl und Lage der optischen Axen, Lage und Werth der optischen Elasticitätsaxen, Pleochroismus u. s. w.) festzustellen als überhaupt die Diagnose zu vermitteln.

Durch Abschlagen mit einem Hammer, durch Abspalten mit dem Meissel oder durch Abschneiden vermittels einer sog. Steinschneidemaschine verschafft man sich ein

möglichst dünnes, flaches, scherbenähnliches Stückchen des zu präparirenden Minerals (oder Gesteins). Letztere Maschine, bei welcher das Schneiden durch eine rotirende, an der Peripherie mit Diamantstaub besetzte Weissblechscheibe erfolgt, ist namentlich dann von Nutzen, wenn Präparate in einer bestimmten krystallographisch orientirten Richtung gewonnen werden sollen, oder wenn es sich um nur sehr spärlich vorliegendes Material handelt. Dem von Sprüngen möglichst freien Scherbchen oder Plättchen wird nun durch einseitiges Anschleifen auf einer homogenen Unterlage, am besten auf einer Gusseisenplatte, die mit Wasser benetzt und mit gröberem oder feinerem Smirgel- oder Carborundpulver bestreut ist, eine ganz ebene Fläche verliehen, welche dann auf einer matten Glastafel mit äusserst feinem Smirgelschlamm geglättet und gewissermassen polirt wird. Darauf wird es mit dieser letzteren Oberfläche auf einem handlichen dickeren Glasplättchen vermittlest festwerdenden Canadabalsams aufge kittet und es erfolgt nun das eigentliche Dünnschleifen, welches zuvörderst wieder in derselben Weise, wie das anfängliche Anschleifen vorgenommen wird, wobei das Gläschen als Handhabe dient. Hat das Plättchen allmählich eine solche Dünne erreicht, dass es durch diese gröbere und rauhere Operation leiden könnte, so geht man zu der matten Glastafel mit möglichst allerfeinstem Smirgelschlamm oder zu einem Wetzstein mit Terpentinöl über. Nach der gründlichen Reinigung von schmutzigem Balsam wird das hinlänglich dünn gewordene Präparat von der erwärmten Unterlage auf einen reinen Objectträger übertragen, hier in Canadabalsam eingebettet und mit einem Deckgläschen versehen. Die zu erzielende Dünne des Präparats hängt selbstredend vorzugsweise von dem Grade der Pellucidität des Objectes ab: durchsichtige, durchscheinende oder an den Kanten durchscheinende Substanzen brauchen nicht so dünn präparirt zu werden, wie solche, welche im gewöhnlichen Sprachgebrauch als impellucid gelten. Das fertige Präparat sollte, sofern es ausführbar ist, immer so fein sein, dass man, wenn es auf Druckschrift gelegt wird, letztere durch dasselbe hindurch lesen kann. Die durchschnittliche Dicke wohlgelungener Dünnschliffe beträgt 0,025 bis 0,05 mm. Dünne lichtdurchlässige Lamellen, die aus leicht nach einer Richtung spaltbaren Mineralien unschwer gewonnen werden, gelangen ohne weitere Präparation zur Einbettung. — Die unbedeckt gelassenen Dünnschliffe können auch zu chemischen Reactionen im kleinen Maassstab benutzt werden, deren Verlauf und Resultat dann mit dem Mikroskop verfolgt wird (§ 463). — Anderseits geben in gewissen Fällen zerkleinerte Mineralsubstanzen ebenfalls den Gegenstand mikroskopischer Untersuchung ab, wie sie theils durch directes Pulvern, theils nach einer mechanischen oder chemischen Separation gemengter Pulvermassen als isolirte Portionen erhalten werden. Solche Pulver werden, um die innere Structur ihrer Partikelchen besser hervortreten zu lassen, gleichfalls in Canadabalsam eingebettet und mit einem Deckgläschen versehen; will man die äussere Begrenzung der Körnchen scharf erblicken, so untersucht man sie in einer Flüssigkeit, deren Brechungsquotient mehr von dem des Pulvers abweicht, als es bei dem Canadabalsam ($n = 1,549$) der Fall ist, z. B. in Wasser. — Bei Mineralsubstanzen, welche, wie die meisten Erze, selbst bei grösster Verdünnung nicht lichtdurchlässig werden, kann nur die angeschliffene Oberfläche im auffallenden Lichte untersucht werden. Ueber Specielles vgl. *F. Zirkel*, Lehrb. der Petrographie. 2. Aufl. I. 1893. 20 ff.

b) Innere Beschaffenheit der Krystalle.

Nicht nur mit Bezug auf das Regelmaass der äusseren Umrissse sondern auch betreffs der inneren Continuität und Homogenität der Substanz bieten die Individuen des Mineralreichs ausserordentlich viele Abweichungen von der normalen oder idealen Ausbildungsweise dar, welche es verlangt, dass jeder Theil des Krystalls dieselbe chemische und physikalische Natur besitzt, wie ein benachbarter. Hierher gehören vor allem die meisten Erscheinungen der Umrundung und des Schalenbaues, sowie das Dasein von fremden Einschlüssen.