



Elemente der Mineralogie

Naumann, Carl Friedrich

Leipzig, 1901

6. Glanz, Farbe und Pellucidität der Mineralien überhaupt.

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

Lässt man in Flussspath von Cumberland, welcher im durchfallenden Licht meergrün, im auffallenden schön blau erscheint, im dunkeln Raum durch eine Sammellinse einen Lichtkegel eintreten, so leuchtet dieser in dem oberen Theile der Substanz mit prächtig blauer Farbe. Geht dieses Licht auch durch einen zweiten Flussspath, so wird in letzterem das Blau nicht mehr erregt. Mancher sicilische Bernstein kann blau, Erdöl grün fluoresciren. Kalkspath fluorescirt bei hinreichend starker Bestrahlung durch Sonnen- oder elektrisches Licht mit schön ziegelrother Farbe; am stärksten wird die Fluorescenz durch die grünen Strahlen erregt, rothe Strahlen sind wirkungslos.

Das Irisiren endlich ist eine Erscheinung, welche lediglich durch das Dasein feinsten Klüfte und Risse bedingt wird, längs welcher sich sehr zarte Blättchen abgelöst haben, die das Licht zur Interferenz bringen, und daher, wie dünne Lamellen überhaupt, halbkreisförmig oder bogenförmig verlaufende, concentrische regenbogenähnliche Farbenzonen erzeugen. Sie entstehen besonders leicht in gut spaltbaren krystallinischen Mineralien parallel den oft perlmutterglänzenden Spaltungsflächen, können aber auch nach anderen Richtungen und ebenso in Mineralien von gar keiner oder von schwieriger Spaltbarkeit hervorgebracht werden.

6. Glanz, Farbe und Pellucidität der Mineralien überhaupt.

§ 120. **Allgemeine Bemerkungen über diese Eigenschaften.** Glanz, Farbe und Pellucidität sind drei optische Eigenschaften, welche für die krystallinen und amorphen Mineralien zugleich betrachtet werden können, und wegen ihrer leichten und sicheren Wahrnehmbarkeit einen grossen Werth besitzen, weshalb sie durchaus nicht vernachlässigt werden dürfen, wenn sie auch keine schärfere, mathematisch-physikalische Bestimmung zulassen, wie dies mit den meisten bisher betrachteten Eigenschaften der Fall war.

Unter dem Glanz der Körper versteht man die, durch die spiegelnde Reflexion des Lichtes von ihren mehr oder weniger glatten Oberflächen, in Verbindung mit zerstreutem Licht hervorgebrachte Erscheinung, sofern man dabei von der Farbe abstrahirt.

Dove hat gezeigt, dass auch das von den Körpern zerstreute Licht bei der Erzeugung des Glanzes mit im Spiele ist. Schon die qualitativen Unterschiede des Metallglanzes, Glasglanzes u. s. w. deuten darauf hin, dass die Mitwirkung eines von den Körpern ausgehenden Lichtes erfordert wird, und dass das bloß äusserlich gespiegelte Licht zur Hervorbringung des Glanzes nicht ausreicht.

Unter der Farbe der Körper versteht man dagegen diejenige eigenthümliche Erscheinung, welche das von ihnen reflectirte oder transmittirte Licht, abgesehen von Glanz und Helligkeit, zu verursachen pflegt.

Die Pellucidität endlich ist die Fähigkeit eines Körpers, das Licht zu transmittiren; das Gegentheil dieser Eigenschaft lässt sich als Opacität bezeichnen.

Die qualitativen Verschiedenheiten, welche in Betreff des Glanzes und der Farbe stattfinden, lassen sich nicht durch Begriffe, sondern nur durch unmittelbare Wahrnehmung zum Bewusstsein bringen, weil die Modalität, das So oder Anders ihrer Erscheinung lediglich in der Art und Weise der durch sie erregten sinnlichen Affection begründet ist. Daher kann man die mancherlei Varietäten des Glanzes und der Farbe nur empirisch kennen lernen, indem man sie wiederholt an solchen Körpern beobachtet, an denen sie besonders ausgezeichnet vorkommen.

§ 121. **Metallischer und nicht-metallischer Habitus.** Man gelangt nun leicht zur Anerkennung zweier Hauptverschiedenheiten des Eindrucks, welche sich

sowohl bei dem Glanz als auch bei der Farbe geltend machen, und von grosser Bedeutung für die Physiographie der anorganischen Körper erweisen. Es sind dies die Verschiedenheiten des metallischen und des nicht-metallischen Glanzes, der metallischen und der nicht-metallischen Farbe; Verschiedenheiten, welche zum Theil dem Gegensatz der Opacität und Pellucidität entsprechen. Zwar ist es nach dem Vorigen nicht wohl möglich, diesen Unterschied durch Definitionen auszudrücken; allein die Anschauung nöthigt zu seiner Anerkennung, und man muss sich daher empirisch die Kenntniss von Dem verschaffen, was man unter der einen oder der anderen Art des Glanzes und der Farbe versteht.

Diese Hauptverschiedenheiten beider Eigenschaften, sowie die Verschiedenheit des pelluciden und opaken Zustandes begründen nun aber den wichtigen Gegensatz des metallischen und des nicht-metallischen Habitus. Man schreibt nämlich einem Körper metallischen Habitus zu, wenn derselbe zugleich metallischen Glanz, metallische Farbe und völlige Undurchsichtigkeit zeigt; nicht-metallischen Habitus dagegen, wenn sowohl der Glanz als die Farbe nicht-metallisch sind, und ausserdem noch Pellucidität vorhanden ist. Halbmetailischer oder metalloidischer Habitus findet statt, wenn nur zwei jener Eigenschaften vorliegen, besonders aber, wenn der Körper nicht völlig opak ist.

Dieser Gegensatz des metallischen und nicht-metallischen Habitus gibt sich dem einmal damit vertraut gewordenen Auge in jedem Falle auf den ersten Blick zu erkennen, lässt sich an dem kleinsten Körnchen wie an grösseren Stücken eines Minerals mit Leichtigkeit und Sicherheit auffassen, und gewinnt daher nicht nur für die Diagnose der einzelnen Mineralarten, sondern auch für die Charakteristik grösserer Gruppen eine hohe Wichtigkeit.

Wenn sich auch nicht läugnen lässt, dass Uebergänge aus dem metallischen in den nicht-metallischen Habitus vorkommen, wie ja solche durch den metalloidischen Habitus zugestanden werden, so tritt doch in der Mehrzahl der Fälle jener Gegensatz so bestimmt hervor, dass man ihn nicht fallen lassen darf. Er ist übrigens derselbe, welcher bekanntlich in der Chemie die erste Eintheilung der Elemente begründete, und auch auf dem Gebiet dieser Wissenschaft noch einen gewissen Werth behauptet, obgleich er sich für einzelne Elemente nicht ganz scharf durchführen lässt. Dieser Unterschied gewinnt aber auch Bedeutung für viele chemische Verbindungen, und ganz besonders für die Mineralien, bei denen der metallische Habitus in der Regel auch mit grossem specifischem Gewicht und mit gewissen Modalitäten der chemischen Constitution verbunden ist.

§ 122. **Grade des Glanzes.** Der Glanz zeigt Verschiedenheiten nach Quantität und Qualität, nach der Stärke und Art. Seine Stärke ist zwar von mancherlei Zufälligkeiten (z. B. von Glätte oder Rauigkeit, Compactheit oder Lockerheit, Grösse des Kornes) abhängig und daher oft von geringerer Wichtigkeit; indessen benutzt man zur Unterscheidung der verschiedenen Grade folgende Ausdrücke:

1) Starkglänzend; das Mineral reflectirt das Licht sehr vollständig, und gibt in Krystallflächen oder Spaltungsflächen scharfe und lebhaft Spiegelbilder der Gegenstände; Zinkblende, Bergkrystall, Kalkspath.

2) Glänzend; die Reflexion ist weniger intensiv und die Bilder sind nicht scharf und lebhaft, sondern nebelig und matt; dieser Grad kommt sehr häufig vor.

3) Wenigglänzend; die Reflexion ist noch schwächer und gibt nur einen

allgemeinen Lichtschein, in welchem die Bilder der Gegenstände gar nicht mehr zu unterscheiden sind; ebenfalls sehr häufig.

4) Schimmernd; auch der allgemeine Lichtschein ist verschwunden, und es treten nur einzelne Punkte lebhafter hervor; Bleischweif, dichter Kalkstein, Alabaster, überhaupt die meisten mikrokrySTALLINISCHEN Aggregate.

5) Matt; das Mineral ist ohne allen Glanz, wie z. B. Kreide, Thon, Kaolin.

§ 123. **Arten des Glanzes.** Die Art des Glanzes, aus welcher ein, dem gespiegelten Licht, durch Beimischung zerstreuten Lichtes, von dem reflectirenden Körper ertheilter eigenthümlicher Charakter hervorleuchtet, ist jedenfalls wichtiger, als der Grad desselben. Es scheint übrigens hinreichend, folgende, durch allmähliche Abstufungen in einander verlaufende Arten zu unterscheiden:

1) Metallglanz; der sehr intensive und ganz eigenthümliche Glanz der Metalle; er ist stets mit relativ vollkommener Reflexion sowie völliger Undurchsichtigkeit verbunden und wichtig als einer der Factoren des metallischen Habitus. Man unterscheidet wohl noch vollkommenen und unvollkommenen Metallglanz, welcher letztere schon anderen Arten des Glanzes mehr oder weniger genähert und recht ausgezeichnet am Anthracit zu beobachten ist.

2) Diamantglanz; der ebenfalls sehr intensive und lebhafte Glanz des Diamants, welcher auch an manchen Varietäten der Zinkblende, des Bleicarbonats u. a. Mineralien vorkommt; bei sehr geringen Graden der Pellucidität nähert er sich oft dem Metallglanz und heisst dann metallartiger Diamantglanz.

3) Glasglanz; der Glanz des gewöhnlichen Glases; findet sich am Quarz, Beryll und sehr vielen anderen Mineralien; wohl die häufigste Art des Glanzes.

4) Fettglanz; der Glanz eines mit einem fetten Oel bestrichenen Körpers; sehr ausgezeichnet im frischen Bruch des Eläoliths, Schwefels (auch Pechsteins).

5) Perlmutterglanz; der eigenthümliche milde Glanz der Perlmutter; Gyps, Schaumkalk, Stilbit, überhaupt häufig auf solchen Flächen, denen eine sehr vollkommene Spaltbarkeit oder lamellare Zusammensetzung entspricht, zumal bei geringeren Graden der Durchsichtigkeit; er ist die Folge von Totalreflexion des Lichtes an zarten, mit Luft erfüllten Blätterdurchgängen. Eine glasglänzende Glimmertafel wird durch Biegung perlmutterglänzend, wenn dabei eine Aufblätterung feiner Theilchen erfolgt. Bisweilen nähert sich, falls das Mineral eine Farbe trägt, dieser Glanz dem Metallglanz und erscheint dann als metallartiger Perlmutterglanz; Hypersthen, Glimmer.

6) Seidenglanz; eine wenig intensive, oft nur schimmernde Abart des Glanzes, welche begründet ist in der Reflexion oder Beugung des Lichtes an vielen parallelen Fasern oder an zwei sich durchschneidenden Spaltungsrichtungen; Amiant, Fasergyps.

Nach *Haidinger* wird der Grad des Glanzes durch die mehr oder weniger vollkommene Ebenheit und Politur der Oberfläche, die Art des Glanzes durch die Strahlenbrechung und Polarisation bestimmt, welche die Körper ausüben. Glatte Krystallflächen sollen nur drei Arten des Glanzes, nämlich Glasglanz, Diamantglanz und Metallglanz zeigen, indem der Fettglanz und Perlmutterglanz bei vollkommen glatten Flächen homogener Krystalle gar nicht vorkommt. Fettglanz ist stets ein schwächerer, mit geringer Pellucidität, mit Zurücktreten einer Spaltbarkeit sowie mit kleinmuscheligen Bruch verbundener Glanz, welcher sich an den Glasglanz und Diamantglanz anschliesst. Der

Perlmutterglanz aber ist nicht die reine Spiegelung von der Oberfläche, sondern das Resultat der Spiegelung vieler über einander liegender Lamellen eines durchsichtigen Körpers. Die Art des Glanzes ist aber auch eine Function des Refractionsvermögens; daher zeigen Körper mit geringem Brechungsquotienten (1,3—1,8) Glasglanz, solche von stärkerer Brechung (1,9—2,5) Diamantglanz, endlich solche von sehr starkem Brechungsvermögen (2,5 und darüber) Metallglanz.

Krystallographisch gleichwerthige Flächen verhalten sich rücksichtlich der Stärke und Art des Glanzes meistens gleich; wie anderseits bei der nämlichen Substanz der Glanz ungleichwerthiger Flächen verschieden ist, zeigen z. B. Apophyllit und Kalkspath, deren basische Endflächen Perlmutterglanz, deren Prismen Glasglanz besitzen. Diese charakteristische Differenz des Glanzes erleichtert oft nicht nur die Deutung der Flächen, sondern auch die Erkennung des Minerals. Theoretisch dürfte der Glanz aller ungleichwerthigen Flächen eine Verschiedenheit besitzen, deren verschwindende Feinheit aber meistens unserer Wahrnehmung entgeht.

§ 124. **Unterschied der farbigen und der gefärbten Mineralien.** Die sämtlichen Mineralien zerfallen rücksichtlich der Fähigkeit, das Licht farbig zu reflectiren oder zu transmittiren, in folgende drei Abtheilungen:

1) Farbige oder idiochromatische Mineralien; es sind solche, die in allen Formen ihres Vorkommens eine sehr bestimmte Farbe zeigen, welche ihrer Substanz wesentlich angehört, davon untrennbar ist, und daher für alle Varietäten als eine charakteristische Eigenschaft zu betrachten ist; Metalle, Kiese, Glanze, viele Metalloxyde und metallische Salze.

2) Farblose Mineralien; solche, die in der reinsten Form ihres Vorkommens, oder in ihrer normalen Ausbildung ohne alle Farbe, also wasserhell oder weiss sind; Eis, Steinsalz, Kalkspath, Quarz, Adular, überhaupt viele Haloidsalze und Sauerstoffsalze mit nicht schwermetallischen Basen.

3) Gefärbte oder allochromatische Mineralien; solche Varietäten farbloser Mineralien, welche theils durch chemisch aufgelöste oder mechanisch beigemengte Pigmente (z. B. Metalloxyde, Kohlenstoff, bituminöse Substanzen, Partikel farbiger Mineralien), theils durch die Zumischung isomorpher farbiger Substanzen eine Färbung erhalten haben¹⁾. Ihre Farbe kann daher eine sehr verschiedene sein und wird niemals das Mineral überhaupt, sondern nur gewisse Varietäten desselben charakterisiren. So sind z. B. durch zufällige Pigmente gefärbt alle nicht-farblosen Varietäten von Quarz, Kalkspath, Flussspath, Gyps, Feldspath; durch das Eintreten isomorpher farbiger Bestandtheile entstehen die zahlreichen grünen, braunen, rothen, schwarzen Varietäten vieler Silicate, welche in anderen Varietäten farblos sind: Pyroxen, Amphibol, Granat.

Der Malachit ist als solcher grün-farbig, der Smaragd (durch Chromgehalt) grün-gefärbt. — Ist die färbende Substanz in bedeutender Menge zugegen, so kann sie

¹⁾ Die gefärbten Krystalle, die trotz der Färbung völlig homogen sind, indem auch bei stärkster Vergrößerung keine körperlichen pigmentirenden Einschlüsse in farbloser Substanz hervortreten, werden von *van't Hoff* zu den »festen Lösungen« gezählt. So gelten auch die gefärbten Krystalle von Rutil und Zinnstein, welche Eisenoxyd enthalten, als feste Lösungen von Fe_2O_3 in TiO_2 und SnO_2 .

Ueber die Ursachen der Färbung, insbesondere ob dieselbe auf organische oder unorganische Substanzen zurückzuführen, herrscht zur Zeit für manche Mineralien noch Unsicherheit; vgl. z. B. die entgegenstehenden Angaben von *Weinschenk* (Z. d. geol. Ges. XXXVIII. 1896. 704; Min. u. petr. Mitth. XIX. 1900. 444), sowie von *v. Kraatz-Koschla* u. *Wöhler*, ebendas. XVIII. 1899. 304, 447, von *Koenigsberger* ebendas. 448, von *Nabl* ebendas. 273.

andere physikalische und chemische Eigenschaften, z. B. spezifisches Gewicht, Härte, Löthrohrverhalten, beeinflussen. Freilich reicht oft eine höchst spurenhafte Quantität derselben hin, eine recht intensive Färbung hervorzubringen, deren Ursache nachzuweisen dann der chemischen Analyse schwer fällt. So z. B. werden die prachtvoll rothen, gelben, grünen, blauen Farben des Flussspaths durch die Gegenwart weniger hundertstel Procent eines dilut vorhandenen Kohlenwasserstoffs hervorgebracht. Die braunen Desmine und Chabasite von Arendal und Striegau in Schlesien sind nach *Websky* ebenfalls durch organische Substanz gefärbt; die Chabasite des letzteren Fundorts färben sich beim Erhitzen im geschlossenen Rohr schwärzlich und lassen eine kleine Menge einer Theersubstanz überdestilliren.

Liegt ein Pigment vor, welches durch Erhitzen zur Verflüchtigung gelangt, so kann dadurch einem gefärbten Mineral seine Färbung benommen werden. Andererseits färbt sich z. B. farbloses, eine Spur von Eisen haltendes Steinsalz beim Erhitzen in *K-* oder *Na-*Dämpfen blau (*Kreutz* und *Giesel*). Auch Kathodenstrahlen färben das Steinsalz, aber nur oberflächlich, blau. Die Glieder der Halyngruppe werden durch einfaches Erhitzen (*H. Vogelsang*) oder durch Erhitzen in Schwefeldampf (*A. Knop*) schön blau gefärbt.

§ 125. **Arten der metallischen und nicht-metallischen Farben.** Von metallischen Farben werden folgende unterschieden:

Rothe: kupferroth; gelbe: bronzegelb, messinggelb, goldgelb, speisgelb; braune: tombakbraun; weisse: silberweiss, zinnweiss; graue: bleigrau (und zwar rein, weisslich, röthlich, schwärzlich bleigrau), stahlgrau; schwarze: eisenschwarz.

Die nicht-metallischen Farben lassen sich mit *Werner* unter die acht Hauptfarben weiss, grau, schwarz, blau, grün, gelb, roth und braun bringen, deren jede durch eine Varietät, als die reinste Charakterfarbe repräsentirt wird, während die übrigen Varietäten eine Beimischung anderer Farben zeigen. Die von *Werner* hervorgehobenen Varietäten sind folgende¹⁾:

- a) weisse Farben: schneeweiss, röthlichweiss, gelblichweiss, grünlichweiss, bläulichweiss, graulichweiss;
- b) graue Farben: aschgrau, grünlichgrau, bläulichgrau, röthlichgrau, gelblichgrau, rauchgrau (bräunlichgrau), schwärzlichgrau;
- c) schwarze Farben: graulichschwarz, sammtschwarz, bräunlichschwarz (pechschwarz), röthlichschwarz, grünlichschwarz (rabenschwarz), bläulichschwarz;
- d) blaue Farben: schwärzlichblau, lasurblau, violblau, lavendelblau, pflaumenblau, berlinerblau, smalteblau, indigblau, himmelblau;
- e) grüne Farben: spangrün, seladongrün, berggrün, lauchgrün, smaragdgrün, apfelgrün, pistaziengrün, schwärzlichgrün, olivengrün, grasgrün, spargelgrün, ölgrün, zeisiggrün;
- f) gelbe Farben: schwefelgelb, strohgelb, wachsgelb, honiggelb, citrongelb, ockergelb, weingelb, isabellgelb, erbsengelb, pomeranzengelb;
- g) rothe Farben: morgenroth, hyacinthroth, ziegelroth, scharlachroth, blutroth, fleischroth, carminroth, cochenillroth, rosenroth, carmoisinroth, pfirsichblüthroth, colombinroth, kirschroth, bräunlichroth;
- h) braune Farben: röthlichbraun, nelkenbraun, haarbraun, kastanienbraun, gelblichbraun, holzbraun, lederbraun, schwärzlichbraun.

Jede besondere Farbe ist verschiedener Intensitäten oder Abstufungen fähig, zu deren Bezeichnung die Beiworte hoch, tief, licht, dunkel, blass gebraucht werden, und welche zum Theil Uebergänge aus einer Farbe in eine andere verwandte

¹⁾ Die Charakterfarbe ist jedesmal gesperrt gedruckt.

vermitteln. Neuerdings bezieht man sich vielfach auf die »Internationale Farbenscala von *Radde* in Hamburg«, welche sehr scharfe Bezeichnungen gestattet.

§ 126. **Mehrfache Färbung und Farbenzeichnung.** Bei den gefärbten Mineralien ist auch die, zuweilen vorkommende zweifache oder mehrfache Färbung sowie die sogenannte Farbenzeichnung zu berücksichtigen. Gewöhnlich zeigt zwar ein und dasselbe Individuum in seiner ganzen Ausdehnung auch nur eine und dieselbe Farbe; bisweilen jedoch kommen nicht nur verschiedene Nüancen einer und derselben Hauptfarbe, sondern sogar verschiedene Hauptfarben an einem und demselben Krystall vor. Dabei verschwimmen die beiden Farben entweder unregelmässig in einander, oder ihre Grenze hat einen regelmässigen Verlauf und geht dann gewissen äusserlich auftretenden oder möglichen Krystallflächen parallel. Im letzteren Falle fand die Ablagerung der verschiedenen färbenden Stoffe durch die Krystallisationskraft in einer besonderen Richtung statt, oder sie steht mit dem successiven schalenförmigen Wachsthum der Krystalle im Zusammenhang (vgl. § 68).

So sind Bergkrystalle an einem Ende wasserhell, am anderen gefärbt, Diopside, Berylle, Turmaline, Pyromorphite an beiden Enden anders gefärbt; Flussspathe bestehen aus abwechselnden weissen und blauen, Schwespathe aus weissen und rothen umhüllenden Schalen.

Weit häufiger findet sich diese mehrfache Färbung an Aggregaten, zumal von mikro- und kryptokrystallinischer Ausbildung, indem verschiedentlich gefärbte Parteen eines und desselben feinkörnigen, faserigen oder dichten Minerals durch einander gemengt sind, oder lagenweise mit einander abwechseln. Nach der Figur, Grösse und Anordnung der verschiedentlich gefärbten Theile bestimmen sich die mancherlei Arten von Farbenzeichnung, welche man als punktirte, gefleckte, gewolkte, geflammte, geaderte, gestreifte, gebänderte, wellenförmige, ringförmige, wurmförmige, festungsartige, breccienähnliche und ruinenähnliche Farbenzeichnung unterschieden hat. Andere Zeichnungen werden durch Einnengung von organischen Formen bedingt.

Einige pellucide Mineralien besitzen die Eigenschaft, im transmittirten Licht eine andere Farbe zu zeigen, als im reflectirten Licht; wie z. B. mancher Flussspath, Glimmer, Opal. Manches Rothgültigerz sieht von aussen metallisch bleigrau, im durchfallenden Licht nicht-metallisch cochenillroth aus.

§ 127. **Farbe und Glanz des Striches.** Viele Mineralien zeigen im fein zertheilten oder pulverisirten Zustand eine ganz andere Farbe als in compacten Massen; z. B. Eisenkies, Eisenglanz, Chromeisenerz, Manganblende. Ja, es scheint, dass, mit Ausnahme der gediegenen Metalle, die meisten Mineralien von metallischem Habitus diese Eigenschaft besitzen. Da sich nun die Farbe des Pulvers am leichtesten dadurch prüfen lässt, dass man das Mineral auf einer weissen Platte von Porzellanbiscuit oder auf einer Feile streicht, so pflegt man auch die Farbe des Pulvers schlechthin den Strich der Mineralien zu nennen. Die Strichfarbe ist ein sehr wichtiges Merkmal nicht nur für die leichte Erkennung vieler Mineralarten, sondern auch für die Unterscheidung des farbigen und gefärbten Zustandes bei Mineralien von nicht-metallischem Habitus. Es lässt sich nämlich bei diesen gewöhnlich als ein Merkmal der Farbigkeit betrachten, wenn Strich und Masse

dieselbe oder doch eine sehr ähnliche Farbe besitzen, während der Strich der gefärbten Mineralien in der Regel schmutzig-weiss oder lichtgrau zu sein pflegt, welche Farbe auch das Mineral in Masse zeigen mag.

Verreibt man das auf einem Biscuittäfelchen erhaltene Strichpulver noch mit der Ecke eines anderen solchen Täfelchens weiter, so kann man die meisten anfangs schwarz erschienenen Striche in farbige verwandeln (*Schroeder v. d. Kolk*, Centralbl. f. Mineral. 1904. 75). — Manche Mineralien, welche an und für sich wenig glänzend, schimmernd oder matt sind, erlangen einen stärkeren Glanz, wenn sie mit einer stumpfen Stahlspitze geritzt, oder auf einer feinen Feile gestrichen werden; bei sehr niedrigen Härtegraden reicht oft der Druck des Fingernagels hin, um diesen Strichglanz hervorzubringen; man sagt dann, das Mineral werde im Strich glänzend.

§ 128. Veränderung der Farbe. Einige Mineralien zeigen eine allmähliche Veränderung ihrer Farbe, wenn sie der Einwirkung des Lichtes, der Luft und der Feuchtigkeit ausgesetzt sind. Dieser Vorgang betrifft entweder nur die Oberfläche, oder ergreift die Masse des Minerals mehr oder weniger tief einwärts, ist aber wohl in beiden Fällen gewöhnlich als die Folge einer chemischen Einwirkung zu betrachten. Bei einer blos oberflächlichen Farbenänderung sagt man, das Mineral sei angelaufen, weil es gleichsam nur mit einem farbigen Hauch überzogen ist, unter welchem die ursprüngliche Farbe durch den Strich sogleich zum Vorschein gebracht wird; es hat sich an der Oberfläche eine äusserst zarte Schicht von fremder Zusammensetzung (z. B. von Eisenoxydhydrat) ausgebildet, welche oft in den Farben dünner Blättchen spielt. Man unterscheidet hierbei, ob das Mineral einfarbig, wie z. B. Silber, Arsen, Wismut, Magnetkies, oder bunt (regenbogenfarbig, pfauen-schweifig, taubenhälsig) angelaufen ist, wie Kupferkies, Buntkupferkies, Eisenglanz, Antimonglanz, Steinkohle. — Die in das Innere eindringende Farbenänderung gibt sich gewöhnlich entweder als eine Verbleichung, wie am Chrysopras, Rosenquarz, Topas, Cölestin, oder als eine Verdunkelung der ursprünglichen Farbe zu erkennen, wie am Braunspath, Eisenspath und Manganspath; in diesem letzteren Falle findet endlich eine gänzliche Verfärbung des Minerals statt, welche mit einer chemischen Veränderung desselben verbunden ist.

Vgl. über die mancherlei Modalitäten und Ursachen des Anlaufens der Mineralien *Hausmann* im N. Jahrb. f. Min. 1848. 326. Interessant ist die zuweilen vorkommende Erscheinung, dass bei krystallisirten Mineralien nur die Flächen gewisser Krystallformen bunt angelaufen sind, während sich auf den Flächen der übrigen Formen die Farbe unverändert erhalten hat. So gibt es z. B. Bleiglanzkrystalle (Cubo-Oктаëder) mit stahlblau angelaufenen Oktaëderflächen und frischen Würfelflächen. Ueberhaupt scheint das Anlaufen auf den der Spaltbarkeit entsprechenden Flächen weniger leicht als auf solchen zu erfolgen, welche die Ebene der Spaltbarkeit durchschneiden (wie ein schieferiges Gestein senkrecht gegen die Schieferung am leichtesten verwittert). — Eine eigenthümliche, in sehr bestimmten kreisförmigen oder elliptischen Figuren eintretende Farbenveränderung oder mehlähnliche Trübung ist von *Pape* an mehreren wasserhaltigen Salzen, in Folge ihres beginnenden Wasserverlustes, beobachtet und nach ihrer krystallonomischen Gesetzmässigkeit erkannt worden (Ueber das Verwitterungsellipsoid und die chemischen Axen der Krystalle, in Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 124, 125, 133 und 135); doch stellt die Propagationsform der Verwitterung innerhalb der rhomboëdrischen Krystalle, nicht, wie angegeben, eine Kugel, sondern zufolge *Sohncke* ein Rotationsellipsoid dar. *Tschermak* zieht vor, die Erscheinung nicht als Verwitterung, sondern als Verstäubung zu bezeichnen. (Vgl. auch S. 197.) — *Blasius* wies nach, dass unter gewissen Versuchsbedingungen

bei der Behandlung wasserhaltiger Krystalle mit starkem Alkohol nicht nur kreisförmige oder ellipsoidische Figuren entstehen, sondern auch eckige, welche, den Aetzfiguren analog, der Symmetrie der Krystalle gehorchen (Z. f. Kryst. X. 1885. 221).

§ 129. **Verschiedene Grade der Pellucidität.** Die Pellucidität kann sich in sehr verschiedenen Graden kund geben, weshalb man sich hüten muss, um nicht durch schwache Grade derselben zu einer Verneinung ihres Vorhandenseins überhaupt verleitet zu werden. Dunkle Färbung und vielfache Aggregation wirken nothwendig dahin, die höheren Grade der Pellucidität herabzudrücken, und daher kommt es, dass ein und dasselbe Mineral in hellfarbigen und krystallisirten Varietäten klar und durchsichtig erscheint, während es in dunkelfarbigen und feinkörnig zusammengesetzten Varietäten ganz trübe und undurchsichtig sein kann; Kalkspath und Kalkstein, Bergkrystall und Eisenkiesel. Durch zahlreiche Risse und Sprünge oder Poren können selbst die klarsten und durchsichtigsten Mineralien getrübt werden. Die verschiedenen Abstufungen der Pellucidität sind:

- 1) Durchsichtig; das Mineral ist so pellucid, dass man durch dasselbe die Gegenstände deutlich sehen und z. B. eine Schrift lesen kann; ist es zugleich farblos, so heisst es wasserhell.
- 2) Halbdurchsichtig; das Mineral lässt zwar noch die Gegenstände, jedoch nicht mehr in deutlich unterscheidbaren Umrissen erkennen.
- 3) Durchscheinend; das Mineral lässt noch in grösseren Stücken einen allgemeinen und unbestimmten Lichtschein wahrnehmen.
- 4) Kantendurchscheinend; das Mineral lässt nur in Splittern oder in den scharfen Kanten grösserer Stücke einen Lichtschein durchschimmern.
- 5) Undurchsichtig; das Mineral lässt selbst in Splittern und scharfen Kanten keinen Lichtschein erkennen.

Das Undurchsichtige darf wohl nicht mit dem Opaken verwechselt werden, denn ein und dasselbe Mineral kann in verschiedenen Varietäten zwar alle Grade der Pellucidität besitzen (z. B. Pyroxen, Amphibol), aber wohl nicht zugleich pellucid und opak sein. Die Dicke spielt übrigens eigentlich eine zu bedeutende Rolle, als dass die vorstehenden Unterscheidungen von besonderer Schärfe und grossem Gewicht sein könnten. So ist manches Mineral in dickeren Stücken nur durchscheinend, in dünneren halbdurchsichtig, als ganz dünnes Blättchen vielleicht vollkommen durchsichtig. Dünne Blättchen des als undurchsichtig geltenden Eisenglanzes erweisen sich als blutroth durchscheinend. Der echte splitterige Bruch liefert allemal einen Beweis, dass noch Pellucidität vorhanden ist, wenn auch das betreffende Mineral undurchsichtig erscheinen sollte. — Dass sogar die Metalle in sehr dünnen Lamellen pellucid sind, scheint nach den Untersuchungen von *Faraday* ausser allem Zweifel zu stehen, indem er sich überzeugte, dass die feinsten Membranen von Gold unter dem Mikroskop vollkommen stetig ausgedehnt erscheinen und dennoch ein grünes Licht durchlassen; ähnlich verhielten sich dünne Membranen von Silber. Schon früher hatte *Dupasquier* gezeigt, dass Gold, Silber, Kupfer und andere Metalle in sehr dünn geschlagenen Blättchen ein blaues Licht transmittiren. Nach *Melsens* wird Quecksilber, wenn man es wie Seifenwasser zu dünnen Blasen auftreibt, ebenfalls durchscheinend. Andererseits sind indessen die feinsten mikroskopischen Partikelchen des Magneteisens von 0,004 Mm. Durchmesser völlig impellucid. — Im Allgemeinen dürfte bei den Mineralien Pellucidität und specifisches Gewicht im umgekehrten Verhältniss stehen, indem die meisten undurchsichtigen auch die specifisch schwereren sind, und umgekehrt.

An einem und demselben Individuum sind manchmal mehrere Pelluciditätsgrade ausgebildet, eine Erscheinung, welche den in § 126 erwähnten Farbenverschiedenheiten auch mit Bezug auf Vertheilung und Ursache sehr ähnlich ist.

Von *Doelter* wurde das Verhalten der Mineralien gegenüber den *Röntgen'schen* X-Strahlen geprüft (N. Jahrb. f. Min. 1896. II. 87; 1897. I. 256). Die Durchlässigkeit der verschiedenen Mineralien für dieselben ist sehr abweichend; als vollkommen durchlässig ergaben sich z. B.: Borsäure, Bernstein, Graphit, Diamant, Phenakit; stark durchlässig: Korund, Kaolin, Kryolith; halbdurchlässig: Albit, Quarz, Enstatit, Topas, Diopsid; wenig durchlässig: Leucit, Muscovit, Steinsalz, Flussspath; fast undurchlässig: Gyps, Turmalin, Kalkspath, Apatit, Zinkblende, Titanit, Zoisit; undurchlässig: Almandin, Beryll, Epidot, Magnet Eisen, Schwefel, Pyrit, Zirkon, Zinnober; ganz undurchlässig: Baryt, Senarmonit, Auripigment, Realgar. Daraus ergibt sich, dass die Durchlässigkeit im Allgemeinen weder von dem spec. Gewicht noch von der chemischen Zusammensetzung abhängt. Edelsteine und ihre Nachahmungen können auf Grund ihrer ganz abweichenden Durchlässigkeit unterschieden werden. Eine ungleiche Absorption der Strahlen in doppelbrechenden Krystallen nach verschiedenen Richtungen konnte von *Röntgen*, *Arnold*, *B. Walther* u. A. bis jetzt nicht constatirt werden.

§ 130. **Phosphorescenz der Mineralien.** Anhangsweise sei hier noch die Phosphorescenz, oder die unter gewissen Umständen bei relativ niedriger Temperatur eintretende, von einer Substanzveränderung unabhängige Lichtentwicklung der Mineralien erwähnt. Dieselbe lässt sich hervorrufen:

- 1) Durch Insolation oder Bestrahlung. Viele Mineralien leuchten im Dunkeln, nachdem sie vorher eine Zeit lang dem Sonnenlicht, oder auch wohl nur dem gewöhnlichen Tageslicht ausgesetzt worden sind. Die meisten Diamanten und der gebrannte Baryt sind in dieser Hinsicht vorzüglich ausgezeichnet; doch leuchten auch Strontianit, Aragonit, Kalkspath und Kreide, desgleichen Steinsalz, Faser gypsum, Flussspath; wogegen Quarz und die meisten Silicate dieser Eigenschaft ermangeln. — Unter der Einwirkung von Röntgenstrahlen zeigen viele Mineralvorkommnisse ein Aufleuchten (Luminescenz), besonders intensiv gewisse Flussspathe (grünes Licht ausstrahlend), Diamanten und Scheelite (blaues), Apatit (gelbes), einige Zirkone, Autunit (*Keilhack*, Z. geol. Ges. L. 1898. 131).
- 2) Durch Erwärmung. Die meisten durch Insolation phosphorescirenden Mineralien werden durch Erwärmung gleichfalls leuchtend; doch haben diese Fähigkeit noch viele andere Mineralien, auf welche die Bestrahlung allein ohne Einfluss ist. Die dazu erforderliche Temperatur ist verschieden. Bei manchen Topasen, Diamanten und Flussspathen reicht schon die Wärme der Hand hin; andere Varietäten von Flussspath erfordern 60 bis 100°, der Phosphorit 100°, der Kalkspath und viele Silicate 200 bis 370°. Gewisse faserige Wollastonitvarietäten phosphoresciren beim Erhitzen stark mit grüngelbem Licht.
- 3) Durch Elektrizität. Manche Mineralien (z. B. grüner Flussspath und gebrannter Baryt) gelangen dadurch zur Phosphorescenz, dass man mehrere elektrische Funken durch sie schlagen lässt.
- 4) Durch mechanische Einwirkung. Viele Mineralien entwickeln Licht, wenn sie gestossen, gerieben, gespalten oder zerbrochen werden. So

leuchten schon manche Varietäten der Zinkblende und des Dolomits, wenn man sie nur mit einer Schreibfeder kratzt, oder mit dem Messer schabt, Quarzstücke, wenn man sie an einander reibt, Glimmertafeln, wenn man sie nach der Spaltungsrichtung rasch auseinander reisst.

Der grüne Flussspath (Chlorophan) bleibt nach der Insolation oft wochenlang selbstleuchtend. Merkwürdigerweise haben die rothen (die durch rothes Glas auffallenden) Strahlen die Eigenschaft, die durch Bestrahlung mit weissem Sonnenlicht z. B. am Diamant erregte Phosphoreszenzfähigkeit zu schwächen oder ganz auszulöschen. — Die Phosphoreszenz durch Erwärmung ist zuerst an dem sog. Bologneserspath, einem strahlig-faserigen Baryt erkannt worden, welcher durch künstliche Umwandlung in Schwefelbaryum diese Eigenschaft erhält. — *Nöggerath* beschrieb die prachtvoll rothe Lichterscheinung, welche harte, zumal durchscheinende Mineralien während der Bearbeitung in den Achatschleifereien von Oberstein und Idar zeigen (*Ann. d. Phys. u. Chem.* Bd. 150, S. 325). — *B. Stürtz* untersuchte mit vielem Erfolg die Phosphoreszenzerscheinungen, welche eine Reihe von Mineralien im hohen Vacuum erkennen lassen, ebendas., *Neue Folge* Bd. VIII. 1879.

7. Thermische Eigenschaften der Krystalle.

§ 131. **Wärmestrahlung.** Die in einen Körper eindringenden Wärmestrahlen, welche ebenfalls als Wellenbewegungen des Aethers zu betrachten sind, werden bekanntlich, wie die Lichtstrahlen, theils reflectirt, theils absorbirt, theils transmittirt. Solche Körper, welche die Wärmestrahlen möglichst vollkommen hindurchlassen, sich also gegen sie verhalten wie die durchsichtigen Körper gegen die Lichtstrahlen, nennt man diatherman, solche, welche keine Wärmestrahlen transmittiren, atherman. Mit diesen Beziehungen hängt die Pellucidität oder Impellucidität gar nicht zusammen: dunkle, fast undurchsichtige Bergkrystalle erweisen sich z. B. diatherman, durchsichtige Alaunplättchen nahezu ganz atherman.

Steinsalz ist, soweit bekannt, das diathermanste Mineral. Die meisten Metalle sind atherman; *Knoblauch* hat indessen gezeigt, dass ganz dünne Blättchen von Gold, Silber und Platin, welche Lichtstrahlen von bestimmter Farbe durchlassen, auch Wärmestrahlen den Durchgang gestatten. — Uebrigens gibt es wie beim Licht Wärmestrahlen von verschiedener Brechbarkeit (sog. Wärmefarben), welche auch eine ungleiche Absorption erleiden. Das Steinsalz ist es wieder, welches fast alle Wärmefarben mit gleicher Intensität durchlässt, sich also hierin wie ein nahezu farbloses Mineral gegen das Licht verhält, während z. B. der fast ganz athermane Alaun nur gewisse Wärmefarben transmittirt, die anderen absorbirt und mit Bezug auf diese letzteren daher wärmefarbig ist.

Wie die Lichtstrahlen, so unterliegen auch die Wärmestrahlen in allen Krystallen, mit Ausnahme der regulären, einer Doppelbrechung, welche indessen in der Richtung der optischen Axen ebenfalls nicht erfolgt. Damit hängt auch die bekannte Polarisation der Wärmestrahlen zusammen.

Die beiden Wärmestrahlen sind wie die Lichtstrahlen rechtwinkelig auf einander polarisirt. Wenn durch eine Steinsalzlinse parallele Wärmestrahlen auf zwei Glimmerblättchen auffallen, so geht, wenn die Polarisations Ebenen der letzteren gekreuzt sind, ein Minimum, wenn sie parallel sind, ein Maximum von Wärme hindurch.

§ 132. **Ausdehnung der Krystalle durch Erwärmung.** Die Mineralien werden durch Wärme bedeutend weniger ausgedehnt als die Flüssigkeiten; dehnt sich das Wasser bei der Erwärmung von 0° auf 100° um den 23ten, das Quecksilber