

# Mineralogie

door G. W. Visscher

Mineralogie is de wetenschap, die zich bezighoudt met de beschrijving van de mineralen, dat wil zeggen van alle vaste en vloeibare anorganische stoffen, waaruit gesteenten en ertsen - die samen de aardkorst vormen - zijn opgebouwd.

Voor het grootste gedeelte zijn mineralen gekristalliseerde, fysisch-chemisch homogene stoffen.

Een stof wordt homogeen genoemd, indien een bepaald natuurkundig gedrag in een bepaalde richting in dezelfde mate optreedt, van welk punt in die stof de beschouwing ook uitgaat. In een homogene stof plant zich het licht bijvoorbeeld in een bepaalde richting met dezelfde snelheid voort, welk punt binnen die stof ook als oorsprong van de lichtbeweging wordt genomen. Heterogene stoffen daarentegen zijn uit delen van homogene stoffen opgebouwd, die door grensvlakken gescheiden zijn.

Deze delen kunnen tot dezelfde stof behoren, maar in de meeste gevallen wordt een heterogeen stelsel gevormd door twee of meer verschillende stoffen.

De meeste mineralen hebben, zoals we reeds opmerkten, een vaste of kristalvorm. De deeltjes, waaruit ze zijn opgebouwd, zijn volgens ruimtelijke patronen gebonden. Deze mineralen, die dus regelmatig van bouw zijn, noemt men kristallijne mineralen.

Daarnaast onderscheidt men de amorfe mineralen, waarbij de samenstellende deeltjes niet gebonden zijn volgens regelmatige ruimtelijke patronen. De amorfe mineralen bezitten dus geen vaste vorm.

Deze veel kleinere groep van amorfe mineralen, van groot belang voor de plantengroei, is ontstaan door verwerking uit gekristalliseerde mineralen aan de oppervlakte.

De beschrijving van de wijze van voorkomen in de aardkorst en de wijze van het ontstaan van de mineralen is bijkans een onmogelijkheid als men niet het voorkomen van de gesteenten en de ertsen, waarvan de mineralen deel uitmaken en hun ontstaan bestudeert,

Vandaar dan ook, dat de leer der gesteenten of petrologie in de mineralogie de belangrijkste hulpwetenschap vindt, terwijl op hun beurt de chemie en de kristallografie voor de mineralogie de belangrijkste hulpwetenschappen zijn.

Het is een onmogelijkheid een juist begrip van mineralogie of kristallografie te verkrijgen zonder - tenminste een elementaire kennis van de wiskunde, de natuurkunde en de scheikunde.

De algemene eigenschappen der mineralen, hun wijze van ontstaan in de aardkorst en hun wijze van voorkomen worden beschreven door de algemene mineralogie.

De bijzondere, de beschrijvende of de systematische mineralogie behandelt de afzonderlijke en op systematische wijze gerangschikte mineralen en houdt zich bezig met een opsomming van al hun meetkundige, natuurkundige en scheikundige eigenschappen.

## KRISTALLIJNE MINERALEN.

Kristallijne mineralen zijn dus die mineralen, die een vaste of kristalvorm hebben. Onder een kristal verstaan we een regelmatig, door platte vlakken begrensd mineraallichaam met uitspringende hoeken.

Dat een kristal altijd door platte vlakken wordt begrensd en nooit de bolvorm vertoont, bewijst, dat de groeisnelheid van een kristal afhankelijk is van de richting. In sommige richtingen is de groeisnelheid groot en in andere richtingen klein.

De gekristalliseerde mineralen kunnen een eigen vorm bezitten, die kenmerkend is voor iedere kristal soort. Maar die eigen vorm is volstrekt geen algemene regel.

Alleen wanneer het kristallisatie-proces ongehinderd kan plaats grijpen, kunnen kristallen hun eigen typische gedaante aannemen. Al die mooie gekristalliseerde mineralen in mineralogische verzamelingen zijn dus uitzonderingen!

Bij de beschrijving van meetkundige grootheden aan kristallen, zoals punten, lijnen en vlakken, maakt men gebruik van 3- of in enkele gevallen van 4-assige, ruimtelijke coördinatenstelsels, die in de kristallografie ook assenstelsels worden genoemd. De richting der assen wordt zo gekozen, dat deze samenvallen met de uitgesproken richtingen aan of in het kristal.

Voor een assenstelsel, ook wel een assenkruis genoemd, is het noodzakelijk, dat wordt aangegeven met welke lengte-eenheid men langs de assen meet.

Deze lengte-eenheden kunnen voor de assen van een stelsel gelijk zijn, maar noodzakelijk is dat niet. Men geeft slechts de assenverhouding aan, dat wil zeggen de verhouding van de gebezigde lengte-eenheden.

Elk assenstelsel in de kristallografie wordt bepaald door deze assenverhouding en de hoek tussen de assen.

Kristallen kunnen op grond van de zes assenstelsels in zeven kristalstelsels worden ingedeeld: het regulaire, tetragonale, hexagonale, trigonale, rhombische, monokliene en het trikliene kristalstelsel.

Ongetwijfeld zal uit het hexagonale stelsel de hexaëder of het regelmatig zesvlak, of wel de kubus, bekend zijn en met even weinig twijfel zullen de gedachten dan uitgaan naar de overbekende pyriet-kubus. Hierbij dient echter wel te worden bedacht, dat pyriet-kristallen in ongeveer 60 verschillende vormen kunnen voorkomen!

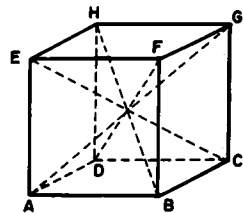
Hier is zo'n pyriet-kubus: Stelt u zich nu eens een doos voor, waarin deze kubus ABCD... EFGH precies past. Neem nu de kubus uit de doos door evenwijdige verplaatsing. Draai vervolgens de kubus om de lijn EC over  $120^\circ$  en breng hem door evenwijdige verplaatsing weer in de doos terug. Dit kan ongehinderd geschieden.

Door een draaiing over  $120^\circ$  om de lijn EC wordt, zoals men dat uitdrukt, de kubus met zichzelf tot dekking gebracht. De lijn EC noemt men derhalve een as van symmetrie.

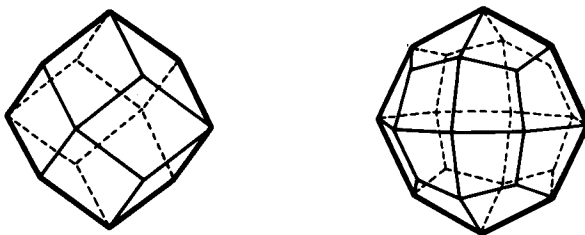
Omdat  $120^\circ$  het derde deel is van de omtrek van een cirkel, spreekt men in dit geval van een drietallige symmetrie-as.

Het zal duidelijk zijn, dat ook de drie andere lichaamsdiagonalen: BH, DF en AG drietallige symmetrie-assen zijn, zodat dus blijkbaar een kubus vier drietallige symmetrie-assen bezit.

Als u een model maakt van de volgende twee kristalvormen, waarin granaten voorkomen, zult u ook daaraan gemakkelijk vier drietallige symmetrie-assen kunnen ontdekken. Zo behoren de kristallen van veel mineralen tot het kubische stelsel.



pyriet - kubus



## GRANAAT

Alle kristallen bezitten een zekere mate van symmetrie, een regelmatige herhaling van een ruimtelijk patroon, waardoor men dus een bepaald element van een kristal, onverschillig of dit nu een punt, een lijn of een vlak is, door een bepaalde handeling kan laten samenvallen of tot dekking kan brengen met een ander, doch gelijkwaardig element van datzelfde kristal.

Van de vier mogelijke symmetrie-handelingen: draaiing, spiegeling, inversie en periodieke verschuiving, hebben we hierboven terloops met de eerste kennis gemaakt.

Op grond van hun microscopische symmetrie - waarbij we moeten bedenken, dat er onderscheid moet worden gemaakt tussen de symmetrie, die het drie-dimensionale lichaam toekomt en de tweedimensionale of vlakken-symmetrie - kan men de kristallen in 32 kristal-classes indelen, waarbij we kristallen met eenzelfde macroscopisch symmetrie-element of met eenzelfde combinatie van symmetrie-elementen tot dezelfde kristal-klasse rekenen.

Aangezien in de betreffende handboeken de verschillende kristalvormen uitvoering beschreven staan, zullen we hier op deze plaats eraan voorbij gaan.

Helaas voldoet slechts zelden een kristal aan de eis, dat bij de symmetriehandeling gelijkwaardige vlakken geheel met elkaar tot dekking gebracht kunnen worden. Meestal is een deel der gelijkwaardige vlakken, die alleen bij de ideaalvorm van een kristal even groot zijn, niet of nauwelijks tot ontwikkeling gekomen, terwijl het andere deel der vlakken juist bijzonder sterk is uitgegroeid, hetgeen vooral bij naald- en plaatvormige kristallen voorkomt.

In de meetkundige kristallografie wordt gewerkt met de ideale kristalvorm, waarbij de overeenkomstige vlakken evenver van het middelpunt verwijderd zijn. Deze ideaal regelmatige kristallen komen, zoals reeds werd opgemerkt, in de natuur echter slechts zelden voor. De stoftoevoer, die voor de groei van het kristal, loodrecht op elk kristalvlak met een bepaalde snelheid plaats grijpend, nodig is, is blijkbaar slechts bij uitzondering zo gelijkmatig, dat de ideale kristal-vorm ontstaat.

Het is dan ook bij uitzondering, dat de afmetingen van kristallen de betreffende assenverhouding weer geven, hetgeen ons niet bijster optimistisch zal kunnen stemmen.

Toch bezitten, en dat geeft de burger weer moed, gelijksoortige kristallen meestal dezelfde typische vorm, die voor het mineraal karakteristiek is en die voor ons herkenning ervan vergemakkelijkt.

De asymmetrische groeivormen, die de meeste kristallen vertonen kunnen soms kenmerkend zijn voor een bepaalde vindplaats van een mineraal en behoren dan tot de habitus van dat mineraal van die vindplaats.

De omstandigheid, dat gelijksoortige kristallen meestal dezelfde karakteristieke vorm bezitten, die voor het mineraal kenmerkend is, wordt veroorzaakt door de onveranderlijkheid der hoeken, waardoor zelfs de meest wanstaltig misvormde gelijksoortige kristallen steeds weer hetzelfde stereogram blijken te vertonen.

De hoek tussen twee vlakken van een kristal is dus - bij gelijke fysische omstandigheden - steeds gelijk aan de hoek tussen twee overeenkomstige vlakken bij andere kristallen met dezelfde chemische samenstelling en kristalstructuur.

Ook aan deze laatste voorwaarde moet worden voldaan, daar kristallen met dezelfde chemische samenstelling een verschillende kristalstructuur kunnen bezitten, waardoor ze dus tot verschillende kristalstelsel kunnen behoren.

Zo kan zwavel bijvoorbeeld in twee verschillende vormen uitkristalliseren: rhombisch en monoklien, welk verschijnsel men in de kristallografie dimorfie pleegt te noemen.

Komen gekristalliseerde stoffen in meer dan twee verschillende vormen voor, dan spreekt men in het algemeen dus van polymorfie.

Hebben we hier reeds opgemerkt, dat pyriet-kristallen in ongeveer 60 verschillende vormen voorkomen; calciet komt zelfs in honderden kristalvormen voor.

Daarnaast is het ook mogelijk, dat kristallen van verschillende chemische samenstelling eenzelfde kristalstructuur blijken te bezitten, waardoor ze dus tot dezelfde symmetrie-klasse behoren. Zo kent men de isomorfe reeks: calciet of kalkspaat (chemische formule:  $\text{CaCO}_3$ ), sideriet ( $\text{FeCO}_3$ ) en magnesiet ( $\text{MgCO}_3$ ).

Soms zijn bij het proces der uitkristallisatie twee gelijksoortige kristallen zó met elkaar vergroeid, dat ze een onscheidbaar geheel vormen.

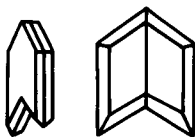
Wanneer zo'n vergroeiing regelmatig is, spreekt men van een kristal-tweeling, -drieling, enz.

Naar de aard van de vergroeiing kent men aanrakings- of contact-tweelingen (of meerlingen) en doordringingstweelingen (of meerlingen).

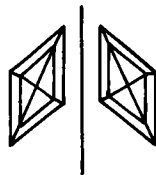
Voor een gewone, onregelmatige vergroeiing is in de meeste gevallen de aanwezigheid van inspringende hoeken typerend, terwijl dit bij twee- en meerlingen lang niet altijd het geval is.

Een voorbeeld van echte tweelingen zijn de regelmatige gips-zwaluwstaarten. Dat we daarbij niet te doen hebben met een parallelle vergroeiing blijkt uit het feit, dat de samenstelsels een hoek met elkaar maken.

Tweelingen zijn dus regelmatige vergroeiingen van twee kristalindividuën, die in een bepaalde symmetrie-verhouding ten opzichte van elkaar staan. De beide individuën, die een tweeling vormen, zijn óf elkaars spiegelbeeld met betrekking tot een gemeenschappelijk symmetrie-vlak, óf zij zijn ten opzichte van elkaar  $180^\circ$  gedraaid, terwijl het ook mogelijk is, dat beide eigenschappen gelijktijdig optreden.



Gips - zwaluwstaart



een echte tweeling

Er worden drie groepen van tweelingen onderscheiden:

1. Aanrakings- of contact-tweelingen. De tweelingen raken elkaar in een plat vlak. Mogelijk, maar niet noodzakelijk is, dat het vergroeiingsvlak met het tweelingsvlak samenvalt.
2. Doorkruisingstweelingen. De twee individuën zijn door elkaar heen gegroeid, waardoor inspringende hoeken zijn ontstaan.
3. Doordringingstweelingen. De twee individuën zijn, zonder inspringende hoeken te vormen, door elkaar heen gegroeid.

Kristallen zijn niet alleen homogeen, maar ook anisotroop, hetgeen wil zeggen, dat ze in alle richtingen niet dezelfde waarde (numerieke waarde) voor een bepaalde eigenschap bezitten. Na verloop van een bepaalde tijd wordt dus bij de voortplanting van het licht, de warmte of de elektriciteit niet in alle richtingen dezelfde weg afgelegd, met andere woorden; het straalnelheidsoppervlak is voor deze eigenschappen niet een bol. Zo treedt als straalnelheidsoppervlak bij de voortplanting van de warmte een ellipsoïde op.

Tegelijkertijd kan een stof echter anisotroop zijn voor bepaalde eigenschappen en isotroop voor een andere. In dat geval is de stof fysisch anisotroop.

Daar kristallen door platte vlakken worden begrensd en hun uitwendige gedaante niet bolvormig is, zijn zij fysisch anisotroop, maar het is zeer wel mogelijk, dat ze voor de voortplanting van het licht isotroop zijn. Dergelijke kristallen noemt men dan optisch isotroop.

Op velerlei manieren kunnen kristallijne mineralen ontstaan: De primaire bron van alle mineralen is het magma, waarvan in feite de chemische samenstelling onbekend is. Wanneer we daarvan toch spreken, dan bedoelen wij gewoonlijk de chemische samenstelling van een diepte gesteente. Gedurende het kristallisatieproces in de magmahaard, die wordt gevormd wanneer magma in de aardkorst dringt, ontsnappen vooral gassen. Is de samenstelling van de oermagmata dus niet bekend, wel kent men de chemische samenstelling van het ontgaste magma, die gewoonlijk in de vorm van oxyden wordt opgegeven. De belangrijkste elementen in de gemiddelde samenstelling van magmatische gesteenten zijn: zuurstof en silicium, aluminium, ijzer, calcium, natrium, kalium, magnesium en titaan. Alle andere elementen samen vormen nog niet 1% van het gewicht der stollingsgesteenten.

De mineralen, waaruit de magmatische (stollings-) gesteenten zijn opgebouwd, worden de gesteente-vormende mineralen genoemd. Onder de honderden mineralen treden slechts weinig voortdurend als gesteente-vormers op. De veldspaten zijn met 59,5% de belangrijkste groep, gevolgd door de pyroxenen en amfibolen met 16,8% en kwarts met 12% en met 3,8% mica-soorten, terwijl de rest of 7,9% uit alle andere gesteente-vormende mineralen bestaat.

Bij afkoeling, en dus bij stolling van gloeiend vloeibare magma, te beschouwen als een oplossing van zeer verschillende stoffen, kunnen mineralen uitkristalliseren. Voornamelijk zijn dit de silicaten. Kwarts vormt ongeveer 60% van de aardkorst, terwijl het soortelijk gewicht van kwarts (2,65) het gemiddelde der steenschaal is. Daarbij moeten we wel bedenken, dat de straal der aarde 6378 km. bedraagt en de aardkorst slechts 60 km., of 1% daarvan, dik is. De magmahaarden worden dus volstrekt niet gevoed vanuit het "binnenste" der aarde, maar uit het substratum, dat vlak onder de dunne aardkorst is gelegen.

Ook kunnen mineralen uit waterige oplossingen uitkristalliseren, zoals de zoutmineralen: gips en steenzout, die hun ontstaan te danken hebben aan indamping van zeewater. Ook calciet is een mineraal, dat door neerslag uit een oplossing is ontstaan.

Bij geoden en achaten zijn in gesteenten voorkomende holten opgevuld door afzetting van mineraalsubstantie op de wanden. Deze mineraalsubstantie is in waterige oplossingen door het onthullend gesteente naar binnen gesijpeld.

Veel aluminium- en ijzeroxyden danken hun ontstaan aan neerslag uit waterige oplossingen, zoals ook de hydroxyden. Men denke hierbij maar eens aan de welbekende "klapperstenen".

Ook uit gassen of dampen kunnen mineralen uitkristalliseren, zoals bijvoorbeeld zwavel uit vulkanische sulfataren. De directe overgang van de gasvormige in de kristallijne toestand noemen we sublimatie.

Metamorfe mineralen kunnen ontstaan ten koste van reeds eerder aanwezige mineralen, die, afgebroken, weer worden opgebouwd als geheel nieuwe, met een veelal geheel andere chemische samenstelling, wanneer er veranderingen zijn opgetreden in de fysisch-chemische toestand van het gesteente, waarvan de betreffende mineralen deel uit maakten, bijvoorbeeld door steeds hogere temperatuur en druk.

Ook kunnen, veelal bij aanzienlijke temperatuursverhoging, zoals bijvoorbeeld bij contact met gloeiende lava, reacties optreden tussen bepaalde mineralen, waarbij dan weer nieuwe mineralen ontstaan.

Wanneer bijvoorbeeld in de loop der geologische geschiedenis een kalksteenafzetting in contact komt met de hitte van een in de buurt naar boven komende hoeveelheid gloeiend vloeibare magma, dan kan kalksteen daarbij overgaan in lapis lazuli. Wel moeten in dat geval dan in de kalksteenafzetting de juiste hoeveelheden zwavel en natrium voorhanden zijn, waaruit het blauwe pigment gevormd kan worden.

Eveneens wanneer aanwezige mineralen reacties aangaan met in het gesteente aanwezige oplossingen of met in het gesteente circulerende dampen kunnen metamorfe mineralen ontstaan.

De vorm, die de kristallen bij hun uitkristallisatie aannemen, noemt men de groeivorm en de vlakken noemt men de groeivlakken.

Nu zijn echter veel kristallen langs bepaalde vlakken splijtbaar (iedereen kent ongetwijfeld deze mogelijkheid wel bij mica, bijvoorbeeld bij het element van een strijkbout of bij de kachelruitjes) en deze bepaalde vlakken noemt men de splijtvlakken der kristallen. Deze splijtvlakken begrenzen de splijtvorm. Sommige kristallijne mineralen zijn in meerdere richtingen splijtbaar, zoals rose veldspaat in pegmatiet in twee richtingen en calciet in drie richtingen.

Ook de splijting van een mineraal is een belangrijk hulpmiddel bij zijn identificatie, waarbij men gewaarschuwd zij om verse, zeer goede splijtvlakken niet voor kristalvlakken aan te zien.

Lang niet alle mineralen zijn echter splijtbaar, maar de meeste vertonen wel een of ander breukpatroon.

Slechts een enkel voorbeeld van het vijf- of zevental breuktypen, dat wordt onderscheiden, zij hier vermeld:

de gladde, schelpachtige breuk, die we aantreffen bij vuursteen en obsidiaan of vulkanisch glas.

De mate van splijtbaarheid is afhankelijk van de onderlinge binding tussen de atomen. Over het algemeen kan men zeggen, dat goede splijtbaarheid optreedt, als de binding tussen de atomen in een of twee richtingen sterker is dan in de andere.

Bij mica is bijvoorbeeld de binding der atoomgroepen volgens het vlak der plaatjes sterker dan in de richting loodrecht daarop.

Bij asbest blijken in de vezelrichting steeds rijen van onderling sterk gebonden atomen te liggen, terwijl de binding tussen de rijen zwakker is.

Kristalvlakken, evenwijdig aan het meest volkomen splijtvlak, vertonen meestal een geringere hardheid als de daarop loodrecht staande kristalvlakken.

Cyaniet, ook wel distheen genoemd, heeft op een van zijn vlakken in twee onderling loodrechte richtingen de hardheden 5 en 7.

In het algemeen is de oorzaak voor verschil in hardheid gelegen in verschil in chemische binding en in kristalstructuur.

Een enkele uitzondering daargelaten, kan men zeggen, dat het kristal harder is, naarmate de structuur dichter is en de binding sterker.

Als maat voor de hardheid van een kristal is de "Schaal van Mohr" in gebruik. Deze vrij ruwe schaal bestaat uit tien vrij willekeurig gekozen mineralen.

- |             |               |             |
|-------------|---------------|-------------|
| 1. Talk     | 5. Apatiet    | 8. Topaas   |
| 2. Gips     | 6. Orthoklaas | 9. Korund   |
| 3. Calciet  | 7. Kwarts     | 10. Diamant |
| 4. Fluoriet |               |             |

Gips is harder dan talk en calciet is weer harder dan gips, enz.

Wanneer een onbekend mineraal de eerste acht mineralen van de schaal krast en zelf door korund gekrast wordt, dan ligt de hardheid van dat onbekende mineraal tussen 8 en 9. Het spreekt natuurlijk vanzelf, dat de hardheid niet op een vlak van een kostbaar kristal dient te worden bepaald.

Voor veldgebruik is het gemakkelijk te weten, dat een vinger-nagel een hardheid heeft van 2 - 2,5, hetgeen dus zeggen wil, dat alles beneden hardheid 2,5 met de nagel kan worden gekrast, een cent een hardheid heeft van ongeveer 3, vensterglas 5 - 5,5 het lemmet van een mes 5,5 en de punt van een stalen vijl 6,5.

Ook in de hardheid van een mineraal hebben we dus een hulpmiddel voor zijn identificatie, zij het dan ook een vrij onnauwkeurig hulpmiddel.

Nog een ander hulpmiddel om tot genoemd doel te geraken, vinden we in de bepaling van het soortelijk gewicht van het mineraal waaronder we verstaan het gewicht, uitgedrukt in grammen, van 1 cm<sup>3</sup> van dat mineraal. Om deze grootheid te vinden, moeten we dus het gewicht bepalen in grammen en het volume in cm<sup>3</sup> (in een maatglas) en vervolgens het gewicht delen door het volume.

Ook in de kleur van het mineraal vindt men een hulpmiddel voor zijn identificatie. In het zeer aanbevelenswaardige boekje "Welcher Stein ist das?" van Dr. Rudolf Börner, een uitgave van Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, zijn ruim 200 der meest voorkomende mineralen naar de kleur ingedeeld. Daar echter kleine onzuiverheden de kleur van verschillende mineralen bepalen, zijn de variaties vele en ook bij dit hulpmiddel moet de nodige reserve weer in acht genomen worden.

Denkt u daarbij maar eens aan toermalijn, dat kan voorkomen in de kleuren zwart, donkergroen, groen, groenachtig, blauw, blauwbruin, bruinachtig geel, geel, geelgroen, rose, rood, donkerrood, waarbij dient te worden opgemerkt, dat een toermalijn-kristal steeds veel donkerder lijkt als men er in de lengterichting op kijkt, dan wanneer men in een richting loodrecht op de zuil-as kijkt.

De grote variatie in kleur bij toermalijn is te wijten aan variaties in de chemische samenstelling van dit borium-aluminium-silicaat.

Let u ook eens op de aanloopkleuren bij sommige metaal-ertsen! En denkt u eens aan opaal en labradoriet.

Niet alleen kan een kristal door de aanwezigheid van stoffdeeltjes gepigmenteerd zijn, het is ook zeer wel mogelijk, dat het kristal een bepaalde kleur bezit door absorptie van lichtstralen van bepaalde golflengten.

Voor isotrope media is de absorptie in alle richtingen gelijk, terwijl deze voor optisch anisotrope media voor verschillende richtingen verschillend is, waardoor dan verschil in kleurintensiteit optreedt.

In veel gevallen wordt in verschillende richtingen licht van verschillende golflengte geabsorbeerd, hetgeen het gevolg heeft, dat bij verschillende richting van lichtdoorval het kristal een andere tint vertoont, Dit verschijnsel is afhankelijk van de kristalstructuur.

Ook aan de glans zijn verscheidene mineralen te herkennen. Zo onderscheidt men o.a.: vetglans op het breukvlak van kwarts, zijdeglans bij asbest, glasglans op de kristalvlakken bij kwarts, parelmoer-glans op de splijt- en kristalvlakken bij veldspaat en metaalglans bij pyriet.

Bij de wetenschappelijke beoefening der mineralogie is het vooral de scheikunde, die voor een amateur een te kostbare installatie vraagt en een moeilijke voorstudie, die de soorten opspoort.

Een enkele scheikundige reactie willen we hier op deze plaats vermelden. Sommige leistenen, kalk- en zandstenen kunnen vaak in meer dan een opzicht tergend veel op elkaar gelijken. Met behulp van zoutzuur (voorzichtig!) kan men onmiddellijk de kalksteen herkennen, doordat bij contact met zoutzuur koolzuurgas ontwijkt, hetgeen merkbaar is aan het opbruisen.

Ook kan men op deze wijze onmiddellijk een calciëtkristal van een kwartskristal onderscheiden, daar zoutzuur op calciët gebracht, eveneens door koolzuurgas-ontwikkeling gaat bruisen.

Voor een niet al te diepe kennis der mineralen moet dus onder meer worden gelet op de kristalvorm, de splijtbaarheid, de hardheid, het soortelijk gewicht, de kleur, de glans en de breuk en bovendien zult u kennis hieromtrent kunnen vergaren door de verzamelingen van het Natuurhistorisch Museum te Enschede, van Meester B's museum Natura Docet in Denekamp en van de mineralogische musea van onze Universiteiten "in u op te nemen."

---

Een lijst van enkele der belangrijkste leer- en handboeken over mineralogie kunt u aantreffen in "Algemene Mineralogie en Kristallografie" door prof. Dr. B.G. Escher. Uitg. G. Naeff - 's Gravenhage.