

René-Just Haüy, 1743-1822

Hans L. Bongaerts

Tot de bekendste grondleggers van de kristallografie uit de periode 1750 tot 1850, kunnen Louis Romé de l'Isle, René-Just Haüy en Cristian Samuel Weiss gerekend worden. Een belangrijke periode voor de mineralogie en kristallografie door de steeds grotere rol die de chemie ging spelen. Er ontstonden daardoor nieuwe inzichten in de mineraalsamenstelling en -classificatie. Haüy heeft in een groot aantal publikaties zijn onderzoeken en conclusies vastgelegd. Hoewel hij zijn onderzoeken zonder veel financiële middelen en apparatuur verrichtte, heeft hij de basis gelegd voor de ontwikkeling van de moderne kristallografie. Omdat het dit jaar 250 jaar geleden is dat deze kristallograaf/mineraloog geboren werd, en wegens zijn verbondenheid met de Haarlemse sociëteit van wetenschappen, wil ik hier enige aandacht aan hem geven.

René-Just Haüy werd op 28 februari 1743 in St Just geboren (in het hedendaagse departement Oise), en was aanvankelijk bestemd voor de geestelijke stand. Hij was abbé; een aanspreektitel voor personen met een lage wijding, vooral afkomstig uit adellijke families en hogere (wetenschappelijke en literaire) kringen.

René-Just was de zoon van Just Haüy (een wever) en Madeleine Candelot. Zijn moeder stuurde hem op jonge leeftijd voor studie naar Parijs, dit deed ze op aanraden van de kloosteroverste van de Premonstratensers, die zijn buitengewone intelligentie snel opmerkte. In de kloosterkerk was de jonge Haüy misdienaar en kreeg soms lessen van monniken.

In Parijs studeerde hij aan het College de Navarre en het College du Cardinal Lemoine (waar hij het later op beide plaatsen tot hoogleraar bracht). Gedurende deze periode was zijn kennis op het gebied van geologie zeer beperkt, korte tijd hield hij zich bezig met botanie.

Zijn eerste aanraking met mineralogische wetenschappen ontstond doordat hij lezingen ging bijwonen van Daubenton in de Jardin des Plantes (destijds de Jardin du Roi.) te Parijs. Daubenton was een hoogleraar die bekendheid kreeg door zijn medewerking aan Buffon's 'Histoire Naturelle'. Omstreeks 1780 begon Haüy met zijn kristallografische onderzoeken. Op 40 jarige leeftijd (1783) werd hij toegelaten tot de fameuze Académie des Sciences, om 1 jaar later van de plichten als professor aan het College du Cardinal Lemoine te worden ontheven, zodat hij zich geheel kon wijden aan kristallografisch onderzoek.

Tijdens de revolutie kwam het leven van Haüy één keer in gevaar. Als abbé weigerde hij een adhesie-eesd af te leggen voor het nieuwe staatsbestuur. In 1792 volgde zijn arrestatie en gevangenneming in het seminarie van St Fir-

min. Meteen werd door de Académie druk uitgeoefend op de autoriteiten om Haüy in vrijheid te stellen, hetgeen uiteindelijk lukte. Kort hierna volgde een bloedbad in het seminarie waarbij alle 80 gevangenen de dood vonden.

In 1794 werd hij aangesteld aan het Cabinet des Mines (de Parijse mijnbouwkundige academie Ecole des Mines) en in 1802 kreeg hij de belangrijke post als professor binnen de mineralogische afdeling van het Muséum national d'Histoire naturelle in Parijs, als opvolger van Dolomieu. In datzelfde jaar reist M. van Marum, de eerste directeur van Teylers Museum te Haarlem, naar Parijs waar hij een ontmoeting met Haüy heeft. Deze laatste treedt later zelfs op als een soort bemiddelaar wanneer een geschil ontstaat tussen

enigszins autoritaire Werner en Haüy moet goed geweest zijn. Haüy preees in 1801 (Traité de Minéralogie) uitgebreid het door Werner in 1774 opgestelde mineralen-classificatiesysteem. Haüy stelde dat alle door Werner genoemde eigenschappen voldoende waren om iedere mineraalsoort op naam te kunnen brengen.

Door een decreet van Bonaparte werd in 1808 aan de universiteit van Sorbonne een natuurhistorische faculteit opgericht, Haüy was hier zeer kort coördinator van. Tot aan zijn dood in 1822, bleef hij verbonden aan het Parijse natuurhistorische museum. In dit museum had hij voor zijn studies uitgebreide mineralencollecties tot zijn beschikking. Mede door de in die tijd heersende onrust door de revolutie werden veel mineralencollecties in het buitenland buitgemaakt. De mineralencollectie die Haüy zelf bijeen had gebracht werd in 1823 naar Engeland verkocht, maar keerde in 1848 weer naar Parijs terug. Deze uit ca. 6000 monsters bestaande collectie bevindt zich nog steeds in dit natuurhistorisch museum samen met de bijbehorende handgeschreven etiketten.

In de laatste jaren van zijn leven had Haüy het, ondanks zijn succes, financieel zeer moeilijk. Hierbij kwam nog dat hij vaak moest zorgen voor zijn broer Valentin, die bekend is geworden door het ontwikkelen van een reliëfschrift voor blinden, later door Braille verbeterd.

Haüy stierf op 3 juni 1822 tengevolge van een ongeluk waarbij hij zijn been brak en er complicaties optraden.

Het wetenschappelijke werk van Haüy betreft vooral het geometrisch-kristallografisch onderzoek. Vóór Haüy heeft de Zweed T. Bergman in 1773 een voorstelling gegeven van de bouwstenen van een kristal, waarbij de vorm niet overeenstemde met de vorm die het grotere kristal karakteriseerde. Dit



van Marum en de Franse paleontoloog Cuvier over de ruil van tekeningen en fossielen. De bekende Freibergse mineraloog A.G. Werner heeft in 1802 te Parijs eveneens een ontmoeting met Haüy. De verstandhouding tussen de

denkbeeld werd ondersteund door en diende als uitgangspunt voor Haüy. Een bekend verhaal is dat Haüy per ongeluk een kristalgroep van calciet op de grond liet vallen, het breken van een kristal (dat zich manifesteerde als een spiegelend slijtvlak), wekte zijn interesse. Later zou hij doelbewust vele kristallen splijten voor zijn onderzoek. Dit veroorzaakte vooral bij Romé de l'Isle nogal wat scepsis. In 1784 verscheen Haüy's zeer belangrijke werk *Essai d'une théorie sur la structure des cristaux appliquée à plusieurs genres de substances cristallisées*, een publicatie die in grote mate door Romé de l'Isle en Bergman beïnvloed is. Hierin werd de theorie van de polyedrische eenheden als primitieve vormen in kristallen beschreven. Het kan als basis gezien worden voor zijn verdere werk. Tot de primitieve vormen werden de hexaëder, octaëder en rhomboëder gerekend. Als voorbeeld in zijn 'Essai' dienen kristallen die gemakkelijk splijten of oppervlaktestructuren vertonen die verband houden met de interne structuur: haliet, fluoriet en calciet. Dit zijn mineralen die algemeen voorkomen en een goede splijtbaarheid bezitten. Mineralen uit de granaatgroep, die ook door Haüy gebruikt werden, vertonen ook vaak oppervlaktestructuren. De theorie wordt verder toegelicht met enkele andere mineraalsoorten als voorbeeld. Uitvoerig wordt ingegaan op de verkleining van kristalvlakken tijdens de groei. De primitieve vormen, de zogenaamde '*molécules intégrantes*' (in vroegere publicaties '*molécules constituantes*'), representeren de kristallografische moleculen. Samen vormen gegroepeerde '*molécules intégrantes*' de '*molécules soustractives*', die als de primitieve vormen van de kristallen gelden. Dit kwam volgens Haüy tot uitdrukking in de splijtrichtingen van sommige kristallen die, ongeacht de kristalvorm, steeds hetzelfde zijn. Het slijtvlak kan glad zijn (de splijtrichting verloopt parallel in de richting van de molécules soustractives) of mat (schuine richting in de stapeling van de molécules soustractives).

In latere publicaties wordt de structuur van vele andere mineralen uitgelegd aan de hand van deze theorie. Weiss heeft het onderzoek naar de relatie tussen kristallografische assen en posities van vlakken een belangrijke impuls gegeven. Haüy herkende daarvoor al symmetrie-elementen in kristallen, en daarmee ook de kristallografische assen.

Om kristalvlakken te benoemen gebruikte Haüy reeds symbolen, tegenwoordig wordt bijna zonder uitzondering de vlakkennotatie van Miller toegepast (vlakken, vlakkencombinaties,

roostervlakken, zones en richtingen). Deze notatie is een verdere uitwerking van de Weiss-parameters.

Distribution méthodique des minéraux par M. Haüy. (1809.)

I. Classe. Substances acidifères.

1. Ordre. Substances acidifères libres.
2. — Substances acidifères terreuses.
3. — Substances acidifères alcalines.
4. — Substances acidifères alcalino-terreuses.

II. Classe. Substances terreuses.

III. Classe. Substances combustibles non métalliques.

1. Ordre. Simples.
2. — Composées.

IV. Classe. Substances métalliques.

1. Ordre. Non oxydables immédiatement, si ce n'est à un feu très violent, et réductibles immédiatement.
2. Ordre. Oxydables et réductibles immédiatement.
3. — Oxydables, mais non réductibles immédiatement.
 - a. Sensibles aux ductiles.
 - b. Non ductiles.

De positie van kristalvlakken en met name de afsnijdingen ten opzichte van de kristallografische assen is uit te drukken in Miller-indices (of Weiss-indices). Haüy heeft als eerste opgemerkt dat deze afsnijdingen bij herberekening steeds bestaan uit rationale getal-

**T R A I T É
D E
M I N É R A L O G I E,**

PAR LE C^{IV}. HAÜY,

Membre de l'Institut National des Sciences et Arts, et Conservateur des Collections minéralogiques de l'École des Mines.

PUBLIÉ PAR LE CONSEIL DES MINES.

En cinq volumes, dont un contient 86 planches.

TOME PREMIER.



DE L'IMPRIMERIE DE DELANCE.

A PARIS,

CHEZ LOUIS, LIBRAIRE, RUE DE SAVOYE, N^o. 12.

(x) 1801.

len. Uiteraard heeft hij dit bepaald door middel van geometrische berekeningen aan het uitwendige van kristallen. Later heeft onderzoek van de interne structuur van kristalroosters dit kunnen bevestigen. Men noemt dit gegeven de *Wet van de rationale indices of de Wet*

van Haüy.

Na de ontwikkeling van de reflex-goniometer, bleken veel van Haüy's berekeningen niet in overeenstemming te zijn met de nu gemeten waarden. Het mathematische belang werd echter onderkend. Haüy demonstreerde zijn theorieën over kristalopbouw behalve door afbeeldingen in talrijke publicaties ook met houten modellen. In het algemeen hechtte hij echter aan modellen weinig waarde. Dergelijke modellen, naar de ideeën van Haüy vervaardigd, bevinden zich in een permanente expositie van Teylers Museum te Haarlem.

Zijn meest omvangrijke werk is het eerder genoemde '*Traité de Minéralogie*', dat een zeer uitgebreid beeld geeft van de mineralogische kennis rond 1800. Opmerkelijk zijn de kristaltekeningen (op 84 platen!) en de gegevens van elektrische eigenschappen van mineralen.

In dit werk wordt een aantal mineraalsoorten voor het eerst beschreven. Het aantal door Haüy naamgegeven mineraalsoorten is beperkt, zeker als we dat vergelijken met tijdgenoten als Hoffmann en Werner, maar Haüy was in de eerste plaats kristallograaf. Mineralen door hem beschreven: euclaas (1792), stilbiet (1796), analciem (1797), dioptas (1797), 'axiniet' (1799), nefelien (1800), 'pleonast', anataas, diaspoor, epidoot en harmotoom (1801), 'hypersteen' [niet meer geldend] (1806), hessoniet (1822). In 1807 is door Brunn-Neergard ter ere van Haüy het silikaat haüyyn beschreven.

In de periode dat de '*Traité de Minéralogie*' verscheen werden er volop pogingen ondernomen in het ontwerpen van mineralen-classifikatiesystemen. Haüy heeft een systeem ontworpen op chemische basis, dit in tegenstelling tot het systeem van Werner (1774) dat uitsluitend op fysische kenmerken gebaseerd was. Hoewel dit laatste systeem vooral in Duitsland veel aanhangers had, bleek op de lange duur onhoudbaar.

Hiernaast het systeem van Haüy zoals dat opgenomen is in J.F.L. Hausmann's '*Lehrbuch der Mineralogie*' (1813).

Een woord van dank aan Véronique van de Ponsel (Muséum national d'Histoire Naturelle, Parijs), Mevr. Makreel (Hollandse Maatschappij der Wetenschappen, Haarlem) en Mischa Koppenberg (Teylers Museum, Haarlem) voor hun hulp bij dit artikel.

Adres van de auteur
Rector van de Boornlaan 13
6061 AN Posterholt

Bibliografie van R.J. Haüy (selectie)

1782. Sur la structure des cristaux de grenat. *Journal de Physique* (XIX): 366-370.
1782. Sur la structure des spath calcaires. *Journal de Physique* (XX): 33-39.
1784. Essai d'une théorie sur la structure des cristaux appliquée à plusieurs genres de substances cristallisées. pp. 236, 8pl. Gougué et Née de la Rochelle, Paris.
1785. Mémoire sur les propriétés électriques de plusieurs minéraux. *Mémoires de l'Académie des Sciences*: 206-209.
1786. Mémoire sur la structure du cristal de roche. *Mémoires de l'Académie des Sciences*: 78-94.
1787. Exposition raisonnée de la théorie de l'électricité et du magnétisme d'après les principes d'Aepinus. pp 238. Desaint, Paris.
1788. Mémoire sur la double réfraction du spath d'Islande. *Mémoires de l'Académie des Sciences*: 34-61.
1792. Sur le diamant. *Journal d'Histoire naturelle* (I): 377-384.
1792. Sur la double réfraction du cristal de roche. *Journal d'Histoire naturelle* (I): 406-408.
1792. Sur les rapports de figure qui existent entre l'alvéole des abeilles et le grenat dodécaèdre. *Journal d'Histoire naturelle* (III): 47-53.
1793. Mémoire sur les méthodes minéralogiques. *Annales des Mines* (XVIII): 225-240.
1796. Description de la cymophane avec quelques réflexions sur les couleurs de gemmes. Met een korte notitie: Sur les services rendus à la science minérale par de Romé de l'Isle. *Journal des Mines* (IV): 5-16.
- 1796/1797. Extrait d'une traité élémentaire de Minéralogie. pp. 286. Imp. de la republique, Paris.
1798. De la diopase d'Haüy, emeraldine de Delametherie. *Journal de Physique* (XLVI): 308-309.
1801. *Traité de Minéralogie*. 4 delen. Delance, Paris.
1808. Sur l'Arragonite. *Journal des Mines* (XXIII): 241-270.
1809. Observations sur le minéral que M.M. Werner et Karsten on appelé Blättriger Augit. *Journal des Mines* (XXVI): 27-28.
1809. Tableau comparatif des résultats de cristallographie et de l'analyse chimique relativement à la classification des minéraux. pp. 12. Coucier, Paris. (ook in *Journal de Physique*, LXIX: 56-77).
1815. Mémoire sur une loi de cristallisation appelée Loi de la Symétrie. *Journal des Mines* (XXXVII): 215-235; 347-369 en *Journal des Mines* (XXVIII): 5-34; 161-174.
1817. *Traité des caractères physiques des pierres précieuses pour servir à leur détermination lorsqu'elles ont été taillées*. pp 253. Courcier, Paris.
1818. Observations sur la mesure des angles des cristaux. *Annales des Mines* (III): 411-442.
1822. *Traité de Cristallographie*. 2 delen. Bachelier et Huzard, Paris.



Thelodonten binnenste buiten gekeerd

W. van der Bruggen

Lange tijd waren thelodonten een raadselachtige, onbegrepen groep kaakloze vissen. Een Engelse paleontoloog deed over die situatie een treffende uitspraak: 'Wat kun je met thelodonten doen?' 'We weten niets van hun 'binnenkant'; ze zijn eigenlijk maar een platgedrukte verzameling schubben in de vorm van een vis'. De schrijver heeft op een aantal beschermde Silurische ontsluitingen in Schotland intensief veldwerk verricht. Daarbij zijn buitengewoon goed bewaard gebleven thelodonten boven water gekomen. Drie exemplaren tonen voor het eerst de verkoolde overblijfselen van de twee capsules waar de reukorganen in hebben gelegen en bepaalde andere hersenstructuren. (Turner en Van der Bruggen, 1992, Van der Bruggen in voorbereiding). Deze capsules zijn net als bij de kraakbeenvissen relatief grote objecten. Bij drie andere thelodonten (*Loganellia scotica*) bevindt de kop of het kopborststuk zich midden in een concretie. Nadat de concreties met de magnetron-koudwater methode spleten, werden ze met verdund azijnzuur be-

handeld. Hierdoor werden, gelegen aan de onderzijde van de ectodermale (buitenhuidse) schubben, drie interne schubgroepen zichtbaar. Twee daarvan zijn nog niet eerder waargenomen. Op uitnodiging van Dr. Philippe Janvier heeft de schrijver een bezoek gebracht aan het Laboratoire de Paléontologie in Parijs. Daar is een deel van het materiaal met behulp van een elektronenmicroscoop bestudeerd. De fossielen zijn zodanig goed geconserveerd dat de plaats van de schubben in het lichaam nauwkeurig te bepalen is en er zijn functionele interpretaties mogelijk geworden. De eerste groep bevindt zich in de kieuwstreek. Het zijn de vaak tot langwerpige plaatjes gefuseerde minuscule schubben, die verleden jaar voor het eerst op de foto met een korte beschrijving in Grondboor en Hamer zijn getoond (Van der Bruggen, 1992). Zowel Gross (1967) en Turner (1991) hebben van deze aangepaste kieuwschubben melding gemaakt en Vergoossen (1992) trachtte deze vondst van zeer gevarieerde en complexe structuren aan de hand van een

aantal fragmenten te beschrijven. Nieuw materiaal, waaronder letterlijk knoedels van deze schub- of doornplaatjes, die hier en daar vrijwel geheel van het sediment zijn vrijgeëtt, geven een beeld hoe de individuele schubben (eigenlijk huidtandjes of odontodes) mogelijk fuseerden. Tevens is er nu een opmerkelijke hoeveelheid morfologische variaties vastgesteld (fig. 1), die bij de eerste vondst nog niet te zien was. Er zijn zelfs doornplaatjes aangetroffen die gelijkenis vertonen met tandspiraalen van bepaalde Paleozoïsche haaien. De gefuseerde kieuwschubben zijn in *Loganellia scotica* en *Lanarkia horrida*, dicht opeengepakt, in acht afzonderlijke gebieden langs de rand van de kop te zien. De tweede groep schubben is afkomstig uit het lagere deel van het kieuwsysteem en het centrale-onderste deel van de kop. Ze zijn eveneens zeer klein (0.13 -0.20 mm) en wijzen met de kroonpunt over het algemeen naar de staart.

Waarschijnlijk hebben deze schubben, met een variatie aan kroonvormen, de