

# Rubiniet: een nieuw maar extreem oud mineraal

door A.J. (Tom) van Loon  
Valle del Portet 17, 03726 Benitachell, Spanje  
Geocom.VanLoon@gmail.com

*In een primitieve meteoriet, die stamt uit de tijd dat ons zonnestelsel nog werd gevormd, is een nieuw mineraal ontdekt, rubiniet ( $\text{Ca}_3\text{Ti}^{3+}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ ). Ook werd dit mineraal gevonden in ruimtestof dat tijdens speciale ruimtereizen was verzameld. Rubiniet werd eerder dit jaar erkend door de International Mineralogical Association.*



Afb. 1. Alan Rubin, de onderzoeker naar wie rubiniet werd vernoemd.  
Foto: University of California, Los Angeles.

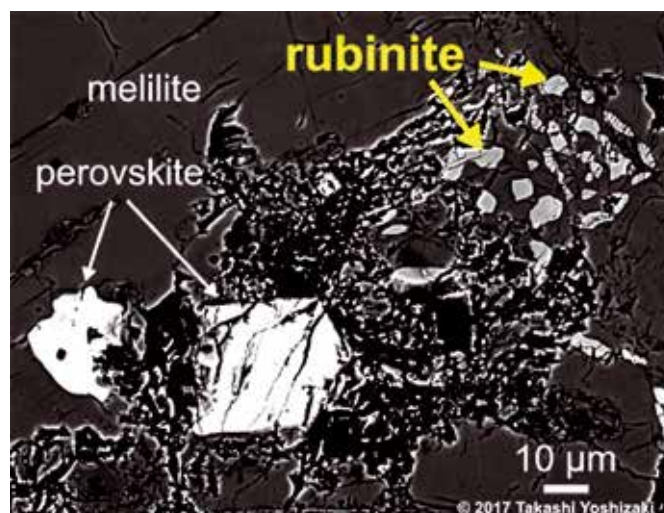
De eerste vaste stoffen die, bij hoge temperatuur, werden gevormd, waren chondrieten. Dat zijn silicarijke meteorieten, die ook wel 'steenmeteorieten' worden genoemd (ze vormen ca. 86% van alle gevonden meteorieten). Deze chondrieten werden 4,568 miljard jaar geleden gevormd, toen onze zon zich nog aan het ontwikkelen was. Ons zonnestelsel had in die periode de vorm van een platte schijf, met nevels van waterstof en een beetje kosmisch stof. In die nevels concentreerden zich de eerste vaste stoffen. Die bestonden niet alleen uit chondrieten, maar ook uit calcium- en aluminiumrijke verbindingen (zogenoemde CAIs), die soms werden opgenomen in de chondrieten en die nu nog steeds voorkomen in wat nu - zeer zeldzame - koolstofchondrieten worden genoemd. Later ontstonden hieruit asteroiden en planeten.

De CAIs die nu nog voorkomen in deze primitieve koolstofchondrieten, zijn enkele millimeters tot ongeveer een centimeter groot. De CAIs zijn sinds ze werden gevormd waarschijnlijk niet chemisch of fysisch veranderd. Ze kunnen daarom waardevolle informatie verschaffen over de nevels die zich tijdens de beginfase van ons zon- en planetenstelsel ontwikkelden en zijn daarom vaak onderwerp van gespecialiseerd onderzoek. Koolstofchondrieten bleken bij recent onderzoek zeer kleine (minder dan een honderdste millimeter) korreltjes te bevatten, die het tot dan toe onbekende mineraal rubiniet bevatten. Het hoge gehalte aan driewaardig titaan in dit mineraal geeft aan dat ze onder sterk reducerende omstandigheden gevormd zijn.

## Ruimtestof

Rubiniet is vernoemd naar Alan Rubin, een van de eerste onderzoekers die zich specialiseerde in de chemie van ruimtelichamen

(afb. 1). Het mineraal werd voor het eerst aangetoond bij analyse van ruimtestof dat werd 'gevangen' tijdens speciale ruimtemissies: de Stardust- en Hayabusa-missies (zie kaderteksten). Dat ruimtestof werd in eerste instantie gebruikt voor onderzoek naar de evolutie van kleine ruimtedeeltjes die water (in de vorm van ijs) bevatten. Dergelijke deeltjes kwamen relatief veel voor in de schijf met gruis waaruit de planeten later ontstonden; voor de planeet Jupiter zijn het belangrijke 'bouwstenen'.



Afb. 2. SEM-opname van rubiniet. Foto: Takashi Yoshizaki.

Dit ruimtestof werd, behalve op zijn chemische samenstelling, de isotopenverhoudingen en de concentratie van edelgassen, ook mineralogisch onderzocht. Daarbij werd het rubiniet (afb. 2) ontdekt. Met dergelijke gegevens proberen de onderzoekers zowel het ontstaan als de evolutie van de kleine stofdeeltjes, de protoplaneten en de planeten te ontrafelen.

## Sprong voorwaarts

Deze aanpak met het 'ophalen' van ruimtestof is wetenschappelijk gezien een enorme sprong voorwaarts. Tot voor kort was het alleen mogelijk om hiervoor sterrenkundige telescopen te gebruiken. Nu hebben we - letterlijk - ruimtestof in handen! Het had overigens, met de Stardust- en Hayabusa-projecten, heel wat voeten in de aarde voor het zover was. De ervaring leert dat wetenschappelijk onderzoek vaak langer duurt naarmate er ingewikkelder technieken en methoden worden gebruikt (totdat er een technologische doorbraak plaatsvindt, zoals bij het DNA-onderzoek). De Stardust- en Hayabusa-missies, waarmee stof in de ruimte werd verzameld en naar de aarde werd teruggebracht, waren zeer ingewikkeld en kostbaar. Het is dus geen wonder dat het projecten van lange adem waren.

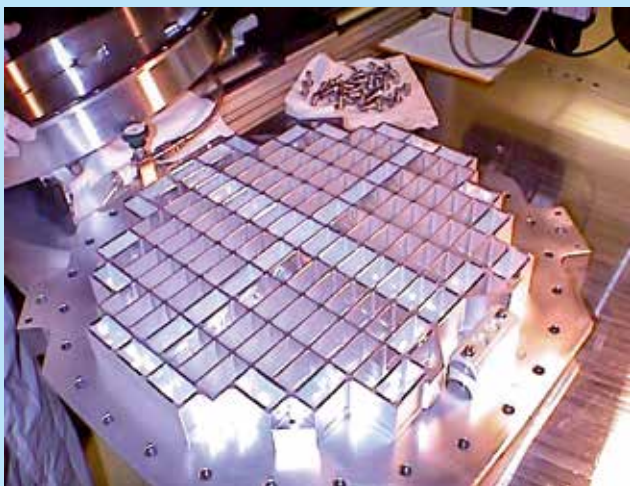
## Spannende race

Net als journalisten hebben wetenschappers graag een 'primier'. Terwijl de gegevens van de Stardust- en Hayabusa-missies werden uitgewerkt, waarbij rubiniet werd ontdekt, werd een in Italië bij Vigarana (provincie Ferrara) gevonden koolstofchondriet onderzocht, waarin ook rubiniet werd gevonden. Die meteoriet, die nu deel uitmaakt van de collectie van de Divisie Geologische en Planetaire Wetenschappen van het California

Institute of Technology in Pasadena (California), geldt nu – het klinkt een beetje merkwaardig – als typelocaliteit. Of de afzonderlijke onderzoeksteams van elkaars onderzoek op de hoogte waren, is niet bekend. Wel weten we dat beide teams het nieuwe mineraal hebben aangemeld bij de International Mineralogical Association. De ‘strijd om de primeur’ werd dus door het ‘meteoriet-team’ gewonnen. Maar de verhalen van de ruimtemissies zijn eigenlijk wel spannender...

### Het Stardust-project

Stardust was een onbemand ruimtevaartuig dat de taak had interstellair stofdeeltjes te vangen en deze naar de aarde terug te brengen. Met dit uitdagende project werd daadwerkelijk begonnen op 7 februari 1999, toen Stardust vanaf Cape Canaveral (Florida) gelanceerd werd met behulp van een Delta 2-raket. Op 2 januari 2004 vloog het langs de komeet Wild 2, voerde daar metingen uit en ving interstellair stofdeeltjes op met een ‘stofverzamelaar’ (afb. 3). Deze kan het beste worden omschreven als een ronde plaat met vierkante hokjes waarin een aangebrachte gel de opgevangen stofdeeltjes moest vasthouden. Precies twee jaar later werd het verzamelde materiaal door Stardust naar de aarde teruggebracht (afb. 4).



Afb. 3. De ‘stofverzamelaar’ van het Stardustproject, waarmee micrometeorieten werden gevangen in een speciale gel. Foto: NASA.



Afb. 4. Het openen van de container met het verzamelde ruimtestof van het Stardust-project. Foto: NASA.

### De Hayabusa-missie

Het Hayabusa-project (Japans voor ‘slechtvalk’) betrof een eveneens onbemand ruimtevaartuig, dat in 2003 werd gelanceerd. Het was in vergelijking met het Stardust-project technologisch geavanceerder en werd ontwikkeld door het Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA). Het doel was om materiaal te verzamelen van de komeet Itokawa (afb. 5) en naar de aarde terug te brengen.



Afb. 5. De komeet Itokawa, gefotografeerd vanuit de ruimtesonde Hayabusa. Foto: Japan Aerospace Exploration Agency.

Itokawa is een aardappelvormige planetoïde in een baan rondom de zon en op de aarde, met afmetingen van 549 bij 180 meter en een massa van naar schatting ‘slechts’ 40 miljoen ton. Omdat de zwaartekracht hierdoor zeer gering is, was het de bedoeling om een kleine robot (Minerva, afb. 6) op het oppervlak van Itokawa af te zetten. Deze zou al springend monsters verzamelen, want bij de geringe zwaartekracht is dat effectiever dan rijdend. Minerva werkte echter niet naar behoren toen Hayabusa in 2005 bij de planetoïde aankwam, en bereikte Itokawa niet. Een andere beoogde werkwijze van Hayabusa was het



Afb. 6. Artist impression van de robot Minerva op Itokawa, die de komeet echter niet bereikte. Illustratie: J.C.R. Garry.

afschieten van een kogel op de planetoïde, om zo het daarvoor vrijgekomen stof te kunnen opvangen. Uit het resultaat leidt men af dat dit waarschijnlijk wel is gelukt, want Hayabusa keerde met kleine deeltjes van Itokawa naar de aarde terug. Wegens problemen met de besturing en de ionenmotor lukte dat pas medio juni 2010, drie jaar later dan gepland. Toen kon de analyse beginnen van de enorme hoeveelheden meetgegevens: over de vorm, de draaiing, de topografie, de kleur, de samenstelling en de dichtheid van het ruimtelichaam. Veertien jaar na de lancering van Hayabusa kon de wereld eindelijk kennis nemen van de resultaten.

### Referentie

- Ma, C., Yoshizaki, T., Nakamura, T. & Muto, J., 2017. Rubinite, IMA 2016 110. CNMNC Newsletter 36 / Mineralogical Magazine 81, 403-409.