

Meteorieten, rotsblokjes uit de ruimte, worden wel vaker op aarde gevonden. Maar Peter Jenniskens kwam er één op het spoor die kort daarvoor nog in de ruimte was gezien. De zoektocht in de woestijn leidde hem naar de oorsprong van ons zonnestelsel.

Stenenregen onthult gewelddadig verleden

Bas den Hond
Boston

Als of het een cadeautje voor zijn verjaardag is, wikkelt sterrenkundige Peter Jenniskens het papier van het pakje af dat hij net uit zijn tas heeft gehaald. En zo kijkt hij er ook bij, met een dikke grijns en van opwindning schitterende ogen. Maakt niet uit dat hij dit al tientallen keren heeft gedaan. Na het papier komt er nog een laag plastic en dan houdt hij een zwart brokje omhoog: „Daar is 'ie dan: meteoriet Almahata Sitta!”

Aankomen mag niet. Als een mensenvinger zo'n steentje beroert nadat het twintig miljoen jaar door de ruimte heeft gezweefd, dan komt er allicht wat vocht mee. Dan kan het ijzer dat erin zit gaan roesten. Ook al heeft het tijdschrift *Meteoritics and Planetary Science* vorige maand een compleet nummer aan deze meteoriet gewijd, onderzoekers zullen hem nog vaak in originele staat uit het plastic willen halen om er nog eens aan te voelen en te meten.

Want Almahata Sitta is een unieke meteoriet: een die sterrenkundigen voordat hij op aarde viel al hadden zien vliegen. Almahata Sitta is dus postuum ook de naam van een planeetoïde, een partijtje in een baan om de zon, net als de aarde. Alleen kleiner. En, naar we nu weten, na een zoekpartijtje naar brokstukken van de planeetoïde in de Nubische Woestijn in Noord-Soedan, een stuk minder stevig.

Toen Jenniskens zijn kostbare zwarte steen vond, lag die alweer twee maanden beurtelings te bakken in de woestijnzon en te bevriezen in de koude nachten bij Treinstation Zes (dat is wat Almahata Sitta betekent in het Arabisch) aan de spoorlijn tussen Soedan en Egypte. Hij was zich al aan het nestelen in zijn nieuwe omgeving: de wind had in de luwte van de steen een keurig ruggetje van zand achtergelaten. Maar nog steeds viel de meteoriet goed op tussen de veel lichtere stenen van aardse oorsprong er omheen. Samen met honderden andere fragmenten, die kleiner zijn maar evengoed de naam Almahata Sitta mogen dragen.

Op 7 oktober 2008 vielen ze op aarde. Dat gebeurt wel vaker. Zo'n brok uit de ruimte moet dan groot genoeg zijn om het wegdampen van materi-

aal aan het oppervlak, door wrijving met de atmosfeer, te overleven. Ieder zichzelf respecterend geologisch museum heeft wel een stukje van een meteoriet. De laatste keer dat in Nederland een meteoriet insloeg, voor zover bekend, was in Glanerbrug, in 1990. Jenniskens was toen ook van de partij. Als student sterrenkunde uit Leiden bestudeerde hij de baan van de vuurbol.

Het bijzondere aan Almahata Sitta was dat de aankomst boven Soedan niet onverwacht kwam. Op 6 oktober had de Catalina Sky Survey, een sterrenwacht die zich specialiseert in het opsporen van objecten dicht bij de aarde, alarm geslagen. De telescoop op Mount Bigelow, bij Tucson in Arizona, had een lichtpuntje verdacht snel tussen de vaste sterren door zien bewegen. Dat kan maar één ding betekenen: het is dichtbij. Nadat het object een tijdje was gevolgd, kon de baan worden berekend en kwam het opwindende nieuws: deze gaat de aarde raken!

De astronomische wereld hoefde niet het rampenplan in werking te zetten, dat voorziet in waarschuwingen aan regeringen dat er ergens op hun halfrond een groot projectiel zou kunnen inslaan. Want wat toen nog planetoïde 2008 TC3 heette (de code staat voor de dag van ontdekking) was niet zo groot. „Drie tot vier meter in diameter”, zegt Jenniskens. „Ongeveer zo zwaar als een Volkswagen Kever. En hij had ook ongeveer die vorm! Aan de hand van de variaties in helderheid die met de telescoop werden gezien, is berekend hoe hij er ongeveer moet hebben uitgezien. Toen hij in de atmosfeer terecht kwam, zal hij zich ongeveer zo gedragen hebben als de spaceshuttle Zes (dat is wat Almahata Sitta betekent in de Nubische Woestijn in Noord-Soedan, een stuk minder stevig).

„Doe-doe-doe-doe”, klonk het door de nacht; of eerder: 'dud-dud-dud-dud'

Voor die verhalen was Jenniskens in december 2008 naar Soedan gegaan, op uitnodiging van de Universiteit van Khartoem. „Ik was geïntrigeerd door het feit dat de planeetoïde explodeerde rond de tijd van het islamitische ochtendgebed. Langs de Nijl hadden veel mensen hem gezien en sommigen hadden opnamen gemaakt met hun mobiele telefoons. Met die gegevens zou ik onderzoek kunnen doen.”



Peter Jenniskens en zijn meteoriet, Almahata Sitta.

gebied werd gehoord.

„Doe-doe-doe-doe” was volgens Abdel Moniem Magzoub, de stationschef van Almahata Sitta, het geluid dat door de nacht kwam, een paar minuten nadat een fel licht hem wakker maakte. „Dud-dud-dud-dud” was het eerder, vertelde een vrachtwagenchauffeur die net was opgestaan en in de schemering een rookwolk in de lucht zag hangen.

„Doe-doe-doe-doe”, klonk het door de nacht; of eerder: 'dud-dud-dud-dud'

Voor die verhalen was Jenniskens in december 2008 naar Soedan gegaan, op uitnodiging van de Universiteit van Khartoem. „Ik was geïntrigeerd door het feit dat de planeetoïde explodeerde rond de tijd van het islamitische ochtendgebed. Langs de Nijl hadden veel mensen hem gezien en sommigen hadden opnamen gemaakt met hun mobiele telefoons. Met die gegevens zou ik onderzoek kunnen doen.”

In gezelschap van de Soedanese astronoom Moeawia Sjaddad trok Jen-

niskens de Nubische Woestijn in. Hij hoopte vooral, uit de foto's en verhalen, te kunnen afleiden of iets die explosie had overleefd en na voldoende afremmen in een 'donkere vlucht' naar de grond was gevallen. Nog nooit had iemand meteorieten gevonden van een vuurbol die zo hoog in de dampkring explodeerde.

Naar steentjes op de grond zoeken was niet de specialiteit van Jenniskens. Hij werkt voor het particuliere SETI Instituut (wat in het Nederlands staat voor de Zoektocht naar Buiten-aardse Intelligentie) en het Nasa Ames Research Center, en is een van de vooraanstaande experts in de wereld op het gebied van meteorieten: het invallende buitenaardse materiaal dat eindigt in een lichtspoor of vuurbol. Meteorieten onderzoek je door dat licht te analyseren en de route terug te rekenen waarlangs het object naar de aarde kwam. Omdat de vuurbol maar een paar seconden te zien is, gaat dat niet zo nauwkeurig. Dat maakt het zo moeilijk om de precieze herkomst te bepalen. „Er zijn over de jaren zo'n 40.000 meteorieten verzameld”, zegt Jenniskens, „maar van geen enkele weten we precies van welk type planeetoïde de meteoriet afkomstig is.”

In Soedan was het dankzij de ooggetuigenverslagen en schattingen van de invloed van de wind al na twee uur zoeken raak: op 6 december 2008 vond student Mohammad

Alamin het fragment dat nu bekendstaat als Almahata Sitta #1. Een paar maanden en drie expedities later waren het er meer dan zeshonderd. Elk stukje dat werd opgeraapt, werd gefotografeerd zoals het erbij lag en ook nog een keer met de vinder in beeld.

„Voor die studenten was het een geweldige belevenis”, zegt Jenniskens. „Vaak waren ze nog nooit buiten Khartoem geweest, de stad uit gaan schijnt daar helemaal niet zo voor de hand te liggen.”

Ook voor Jenniskens betekenden die expedities een enorme verbreding van zijn horizon. Aan de hand van de eerste vondst kon hij meteen zien dat de meteoriet een ureiliet was, een bepaald type, arm aan ijzer, dat genoemd is naar het dorpie Novi Oerej in Rusland.

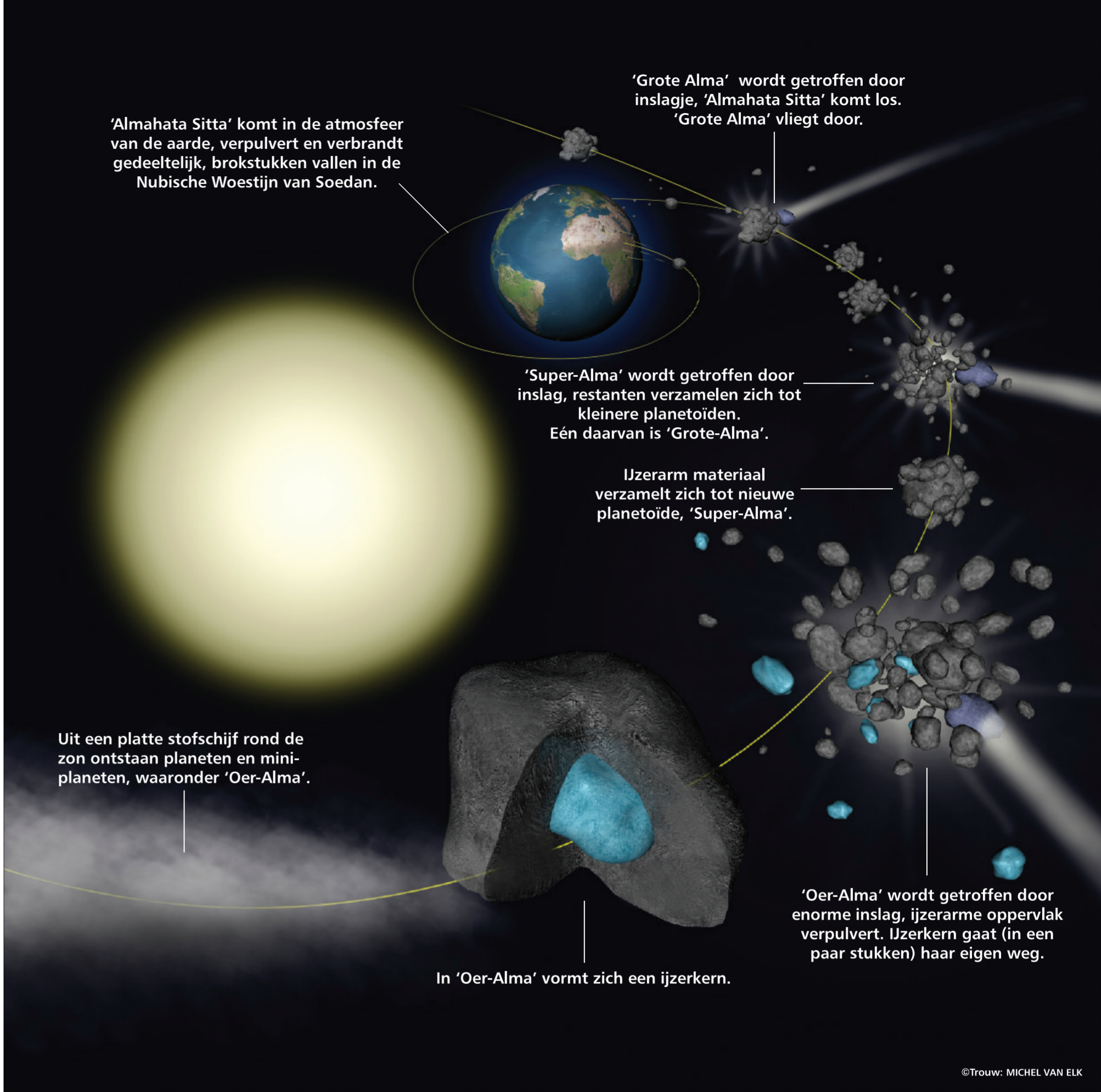
Ureilieten zijn zeldzaam, slechts een op de honderd meteorieten die de aarde bereiken is er een van. Ze zijn er in vele soorten en het vreemde was: van bijna alle soorten troffen de zoekers wel voorbeelden aan in het woestijnzand. Jenniskens: „Je zou denken dat het allemaal verschillende meteorieten waren.”

Maar dat is uitgesloten, blijkt uit gedetailleerd onderzoek aan de stenen. Al die stukjes moeten tegelijk en recent zijn gevallen. Tenzij er in korte tijd een flink aantal meteorieten op één plek in Noord-Soedan is gevallen, zonder dat het verder iemand opviel, moet je dus concluderen dat Almahata Sitta geen homogeen rotsblok was, maar een samenraapsel van allerlei stenen die elkaar daarboven op een of andere manier gevonden hadden.

En daarmee verheldert deze vondst één klap het beeld dat sterrenkundigen hebben van het ontstaan van planeetoïden als deze.

Het verhaal van de stenenregen van oktober 2008 kunnen ze nu teruglezen tot zeker 20 miljoen jaar geleden en met wat meer slagen om de arm zelfs tot de tijd dat het zonnestelsel is ontstaan, meer dan vier miljard jaar geleden. „In zekere zin was het inslaan van Almahata Sitta een verlaat stapje in de vorming van planeten”, zegt Jenniskens.

Aan de samenstelling van Almahata Sitta is te zien dat die planetenvorming met vallen en opstaan ging. De meteoriet zelf is een scherf van die planeetoïde, ergens tussen de banen



'Almahata Sitta' komt in de atmosfeer van de aarde, verpulvert en verbrandt gedeeltelijk, brokstukken vallen in de Nubische Woestijn van Soedan.

'Grote Alma' wordt getroffen door inslagje, 'Almahata Sitta' komt los. 'Grote Alma' vliegt door.

'Super-Alma' wordt getroffen door inslag, restanten verzamelen zich tot kleinere planeetoïden. Eén daarvan is 'Grote-Alma'.

IJzerarm materiaal verzamelt zich tot nieuwe planeetoïde, 'Super-Alma'.

Uit een platte stofschijf rond de zon ontstaan planeten en mini-planetten, waaronder 'Oer-Alma'.

In 'Oer-Alma' vormt zich een ijzerkern.

©Trouw: MICHEL VAN ELK

Elk stukje werd gefotografeerd, en ook nog eens met de vinder in beeld

van de aarde en Mars. Ze is, zo is te zien aan de inwerking van kosmische straling tijdens haar reis door de ruimte, daaruit twintig miljoen jaar geleden losgekomen, toen die planeetoïde zelf een inslag te verduren kreeg.

Dat object, noem haar Grote Alma, moet uit net zo'n mengelmoes van steensoorten hebben bestaan als Almahata Sitta. En dat strookt met het beeld dat sterrenkundigen zich hebben gevormd van het bestaan in die planeetoïdengordel: door onderlinge

botsingen spatten die hemellichamen, van enkele meters tot tientallen kilometers groot, regelmatig toetaal uit elkaar. Onder invloed van de zwaartekracht vallen de brokstukken ook weer naar elkaar toe om nieuwe planeetoïden te vormen. Elke keer dat zo'n nieuwe generatie ontstaat, zijn de samenstellende brokken weer wat kleiner.

Het materiaal waaruit Grote Alma ontstond was waarschijnlijk al een paar keer op die manier hergebruikt. Maar eens moet het de eerste keer zijn geweest dat zulke planeetoïden ontstonden. Dat was, zegt Jenniskens, ongeveer een miljard jaar geleden, toen een heel grote planeetoïde, nog steeds bestaande uit hetzelfde ijzerarme ureiliet als Almahata Sitta, bij een botsing uit elkaar spatte. Noem haar Super-Alma.

Daarmee ben je nog niet bij het begin, want waarom zat er nauwelijks ijzer in het materiaal van Super-Al-

ma en haar nakomelingen? Die planeetoïde, denken de onderzoekers, moet nog een voorganger hebben gehad. Een heel grote, van enkele honderden kilometer minstens, ontstaan in de periode dat de andere grote planeten ook ontstonden uit een grote stofwolk rond de zon, ruim vier miljard jaar geleden.

Een object van dat formaat lijkt op een echte planeet: hij ontstaat als een tamelijk warm object, dat van binnen nog verder wordt verwarmd door de energie die radioactieve elementen afgeven. Door die hitte smelt het binnenste en krijgt ijzer de kans omlaag te zakken en een kern te vormen, net zoals de aarde die heeft. De buitenste lagen worden zo ijzerarm. En toen een andere planeetoïde de Oer-Alma flink raakte, verpulverde die buitenlagen.

De vele stukken, verschillend van samenstelling al naar gelang ze meer aan de buitenkant of meer binnenin

Almahata Sitta is een scherf van een planeetoïde, noem haar Grote Alma

zaten, vormden de gevarieerde, maar ijzerarme grondstof voor Super-Alma, waaruit later weer Grote Alma voortkwam en uiteindelijk de al even gemêleerd samengestelde Almahata Sitta.

Die Oer-Alma is al lang verdwenen. En Super-Alma ook. Maar in een baan om de zon, ergens tussen Mars en Jupiter, bevindt zich vermoedelijk nog steeds Grote Alma, of anders wel honderden van haar zussen. Zulke 'families' kunnen sterrenkundigen herkennen doordat ze allemaal op

dezelfde manier licht weerkaatsen en soortgelijke banen om de zon beschrijven.

Jenniskens heeft geprobeerd de familie van Almahata Sitta te vinden maar het is hem niet gelukt: geen enkele van de bekende families vertoont echt gelijkenis. Dat maakt het niet onmogelijk dat Almahata Sitta tot een van die families behoort. De planeetoïden die nu nog rond de zon draaien, zijn miljoenen jaren lang blootgesteld aan zonnestraling en zijn daardoor nu bedekt met gruis, wat hun kleur beïnvloedt.

Opgeven wil Jenniskens het daarom nog niet. Misschien, schrijft hij in zijn artikel hierover, kunnen we met de in Soedan neergelaten stenen uitproberen hoe ureilieten met een zonnebrand er uitzien. Maar tot dat Almahata Sitta zelf het laatste bewijs leverde van haar afkomst, blijft ze, in plastic en papier gewikkeld, alleen op de wereld.