

# Expeditie quasikristal

Iets meer dan een week geleden beschreef ik [het verhaal achter quasikristallen](#), hoe ze ontdekt werden in een lab en waarom ze interessant zijn. Vandaag nemen we een stap weg uit het lab in de zoektocht naar natuurlijk voorkomende quasikristallen. Deze zoektocht begon in een ietwat stoffig museum, maar eindigde in een expeditie naar de ruige bevroren wildernis in het meest noordoostelijke puntje van Rusland.



**Afbeelding 1. Khatyrkiet.** Een stuk steen met daarop verschillende mineralen, waaronder een natuurlijk quasikristal uit de verzameling van het Museo di Storia Naturale van de Università degli Studi di Firenze. (Afbeelding uit Steinhardt & Bindi, In search of natural quasicrystals, Rep. Prog. Phys. 75 (2012))

Als je heel precies wilt weten wat quasikristallen zijn zul je het artikel van ruim een week geleden moeten lezen, maar hier volgt een korte samenvatting van de feiten die we vandaag nodig hebben. De belangrijkste eigenschap van *gewone* kristallen is dat ze bestaan uit steeds herhalende stukjes. Dit is te zien in een meting van iets wat we het diffractiepatroon van het kristal noemen. De stukjes in *quasikristallen* herhalen zich nooit, maar quasikristallen hebben alsnog een mate van ordening waardoor hun diffractiepatroon erg lijkt op dat van kristallen, maar wel herkenbaar is als dat van een quasikristal.

Na de ontdekking van quasikristallen in een lab gingen heel veel natuurkundigen aan de slag met onderzoek naar quasikristallen. Deze onderzoekers kregen al snel de kritiek dat het om onrealistische materialen gaat die niet in de natuur zouden voorkomen. Juist daarom ging Paul Steinhardt, theoretisch natuurkundige en quasikristal-fanaat, op zoek. Steinhardt zette een programma op waar grote musea de diffractiepatronen van hun kristallen maten en vergeleken met de diffractiepatronen van bekende quasikristallen. Op die manier kwam het programma in eerste instantie met wel honderd veelbelovende kandidaten, die verder onderzocht werden. Zes hiervan bleken na verder onderzoek nog steeds veelbelovend... maar geen van deze zes waren quasikristallen. De onderzoekers die aan het programma gewerkt hadden publiceerden hun werk en hun teleurstellende resultaat.

In het artikel over hun programma zetten de wetenschappers een oproep aan *alle* musea waarin ze aangaven dat ze zeer bereid waren samen te werken en ook hun collecties te testen. Jarenlang leverde dit niets op. Pas zes jaar na de publicatie werd de oproep gelezen door Luca Bindi die werkte bij het *Museo di Storia Naturale* van de *Università degli Studi di Firenze*. Hij besloot te reageren en de relevante materialen uit zijn collectie te testen. Een jaar later was ook hier geen succes, maar Steinhardt en Bindi hadden zich nu vastgebeten in het probleem. Ze gingen ook de materialen meten die qua structuur niet leken op de bekende quasikristallen, maar qua samenstelling wel. En in deze toegewijde zoektocht, die ze volledig in hun vrije tijd deden, vonden ze in 2009 eindelijk het eerste natuurlijke quasikristal, gelabeld '*Khatyrkiet*' (in afbeelding 1).

Op de documentatie die het museum van het kristal had, stond dat het kwam uit een specifieke zoekplek in het Khatyrkagebied op het autonome noordoostelijke schiereiland Kamtsjatka in Rusland.



**Afbeelding 2. De vindplaats van het eerste quasikristal.** Kaart van Rusland met rode stip op het schiereiland Kamtsjatka waar het eerste natuurlijke kristal dat een quasikristal bleek te zijn gevonden is. (Bewerkt van Uwe Dederling, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons)

Khatyrkiet, zoals het kristal gelabeld was, is echter een normaal kristal (dus geen quasikristal), en dat was het kristal in het museum duidelijk niet. Omdat de locatie in de documentatie niet erg nauwkeurig was, en dus moeilijk terug te vinden zou zijn, startte hier een lange zoektocht. Als detectives gingen Steinhardt en Bindi aan het werk om te achterhalen wie het kristal had gevonden. Ze belden Russische musea en vele kristalhandelaars en na nóg een jaar kwamen ze eindelijk uit bij een platinazoeker. Hij was naar het gebied gestuurd om platina te zoeken voor een mijnbouwbedrijf. Dag in, dag uit zeefde hij monsters door op zoek naar platina in de ijskoude bergen, zonder resultaat. Wat hij wel vond waren enkele kristalletjes die hij aan musea kon verkopen – maar helaas zonder al te goede documentatie. Gelukkig leefde de platinazoeker nog én wist hij nog waar hij dertig jaar eerder, in 1979, het quasikristal gevonden had.

Toen begon het echte werk. Bindi en Steinhardt besloten een expeditie op te zetten naar het gebied om te zoeken naar meer natuurlijk voorkomende quasikristallen en te zien onder welke omstandigheden zo'n kristal kan vormen. Dat is toch wat ander werk dan gebruikelijk is voor een theoretisch natuurkundige als Steinhardt, zeker omdat het gebied niet zomaar

toegankelijk is. Een Russische geologe die ook nog eens advocaat was, Olga Komelkova, werkte hard om de toestemming te regelen die de onderzoekers nodig hadden. En haar man regelde veel van de benodigdheden zoals de kruipvoertuigen voor de expeditie. Samen met een team van drie lokale geologen met verstand van het gebied, zeven Amerikanen en natuurlijk Steinhardt en Bindi zelf, was het team compleet. Olga en haar man Viktor waren niet alleen aanwezig voor hun geologische expertise, Viktor bestuurde en onderhield ook de kruipvoertuigen en was verantwoordelijk voor de visvangst, terwijl Olga verantwoordelijk was voor de bereiding van het eten.

Op 22 juli 2011 was het eindelijk zover: de expeditie vertrok, met een maximumsnelheid van 15 kilometer per uur over de lege toendra en door de bergen, op weg naar het uiterste puntje van het schiereiland. Na vier slopende dagen kwamen ze aan. Het team splitste op in een zoekteam voor het vinden van kristallen en een analyseteam dat bepaalde of de gevonden kristallen quasikristallen waren. Ze onderzochten *anderhalf ton* aan klei en stenen langs de rand van het stroompje waar de platinazoeker het oorspronkelijke kristal gevonden had. Steeds zonder succes. Op een van de laatste dagen van de expeditie was het eindelijk raak. Er werd een stukje quasikristal gevonden én het had een andere structuur dan het natuurlijke quasikristal dat al in het museum lag. Er kunnen dus meerdere quasikristallen natuurlijk gevormd worden!

Het stroompje waar de kristallen gevonden waren lag in een krater. Toen na terugkomst de daar verzamelde monsters goed geanalyseerd konden worden, bleek de krater gevormd te zijn door een 4,5 miljard jaar oude meteoriet die zo'n 15.000 jaar geleden op aarde insloeg. Daaruit zou je de conclusie kunnen trekken dat quasikristallen een soort ruimtestenen zijn, maar juist door de omstandigheden van de inslag konden de quasikristallen, gewoon hier op aarde, vormen.

Het avontuur van Bindi en Steinhardt was dus niet zonder resultaat. Er zijn twee verschillende stukjes natuurlijk quasikristal gevonden, wat aangeeft dat het niet uniek is dat zulke kristallen in de natuur ontstaan. Daarnaast is er iets meer duidelijkheid over de vormingsomstandigheden van zulke kristallen. Sinds de vondst in 2011 zijn er geen nieuwe natuurlijke quasikristallen gevonden, maar er is ook niet echt gezocht. We weten in welke verre uithoeken er dus nog meer quasikristallen op ons liggen te wachten!

*Het verhaal in dit artikel is grotendeels gebaseerd op de review van de expeditie door Bindi en Steinhardt zelf uit Reports on Progress in Physics. (Steinhardt & Bindi, In search of natural quasicrystals, Rep. Prog. Phys. 75 (2012))*