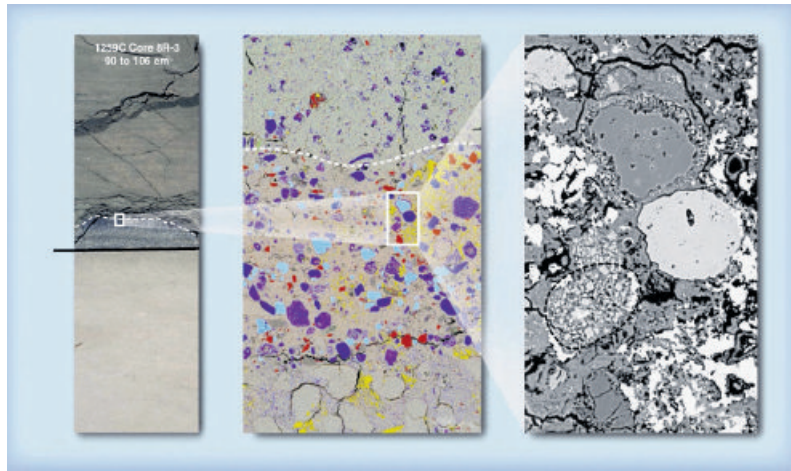
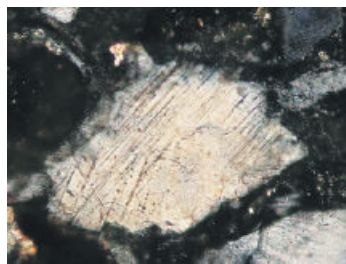
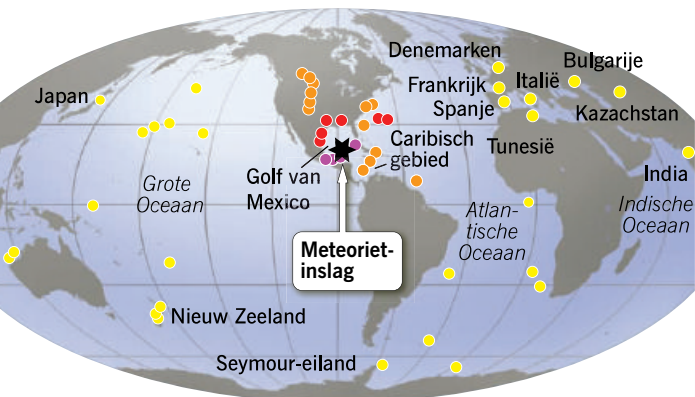


# De ware dinokiller

Een kaart van kratermateriaal bewijst dat de Chicxulub-meteoriet echt een einde maakte aan de dino's. Michiel van Nieuwstadt



## Neergevallen materiaal uit meteorietkrater



### Naschokken:

- Afzettingen met huizen-grote brokstukken uit het inslaggebied (tot 100 meter dik).**
- Metersdikke laag met glasbolletjes van gesmolten materiaal uit inslagkrater en materiaal dat is meegeslept door vloedgolven en zeebodemschuivingen.**
- Centimetersdikke laag, gekenmerkt door glasbolletjes en geschokte kwarts.**
- Millimetersdikke laag met voor meteoriet kenmerkende metalen.**

**O**F DE DINOSAURUSSEN nu stierven van de honger of van de kou durft de Duitse mineraloog Peter Schulte nog niet te zeggen. Wel is hij er zeker van dat ze ten

onder gingen doordat de atmosfeer was volgeladen met stof, roet en zwavel. En dat die rommel afkomstig was van een stuk Mexicaanse zeebodem dat het begaf onder een meteorietinslag, staat voor Schulte ook vast. Met veertig collega's publiceerde hij gisteren in *Science* een overzicht van het bewijsmateriaal. Schulte is verbonden aan de Universiteit van Erlangen-Nürnberg.

Schulte maakte een lijst met 350 vindplaatsen van materiaal dat is weggeslingerd uit de inslagkrater die 65 miljoen jaar geleden ontstond. Tegenwoordig ligt die krater half onder de zeebodem en half onder het land, vlakbij Chicxulub aan de Mexicaanse Golf. "Vreemd genoeg was een dergelijke inventarisatie nog nooit gemaakt", zegt Schulte.

Dat steeds weer studies opduiken die de inslagtheorie weerspreken komt volgens hem doordat afzettingen in en dichtbij de krater dras-

tisch door elkaar zijn geschud, als gevolg van aardbevingen en vloedgolven die met de inslag gepaard gingen.

In het noorden van Mexico lag 65 miljoen jaar geleden een ondiepe koraalzee. Schulte: "Hier vond je dus kalkrijk gesteente, maar ook zwavelrijk anhydriet en gips. Door de inslag ontstond een krater van 100 kilometer breed en 30 kilometer diep. De zeebodem is de lucht in gebleden. Dat materiaal vind je overal op aarde terug."

**GESTOLDE ZEEBODEM** Schulte publiceert een kaart die laat zien dat de teruggevonden brokstukken kleiner zijn naarmate de afstand tot de krater groter is. "In de krater en er vlakbij vind je brokstukken zo groot als huizen", zegt hij, "iets kleinere brokstukken vind je in het noorden van Mexico. Die zijn meegesleurd door aardverschuivingen rond de krater ten tijde van de inslag. Verder weg worden de inslagfragmenten steeds kleiner."

De samenstelling en dikte van de wereldwijde afzettingen is goed verklaarbaar door uit te

gaan van een inslag bij Chicxulub. De krater is gevuld geraakt met afzettingen uit later tijden, maar wie diep genoeg boort vindt gesmolten en weer gestolde zeebodem. Daarbovenop ligt een honderd meter dikke laag *inslagbreccie*. Schulte: "Dat is een mengsel van graniet-, kalksteen- en gipsfragmenten die uit de inslagkrater omhoog zijn geslingerd en die daarna zijn gevallen." De 65 miljoen jaar oude grenslaag in de boorkernen is ook rijk aan mineralen zoals *shocked quartz* (geschokte kwarts). Dat ontstaat bij zeer hoge druk en temperatuur.

**VLOEDGOLVEN** Dunnere lagen inslagbreccie (1 tot 80 meter) zijn gevonden in Midden-Amerika, tot op 500 kilometer van de krater. Nog iets verderaf, tot op duizend kilometer, liggen aardlagen die wijzen op vloedgolven en zware aardverschuivingen. "De meteorietinslag heeft tsunami's veroorzaakt en extreme aardschokken", zegt Schulte. "Denk aan een magnitude van 10, 11 of 12 op de schaal van Richter."

Op duizend tot vijfduizend kilometer afstand is de neergeregende laag kratermateriaal nog maar enkele centimeters dik. Deze afzettingen zijn herkenbaar aan glasachtige bolletjes van materiaal uit de zeebodem dat smolt bij de inslag. Ook in deze lagen zitten minuscule stukjes geschokte kwarts en ander materiaal dat getuigt van zeer hoge druk en temperatuur. Tenslotte vinden geologen op meer dan vijfduizend kilometer afstand een kenmerkende roodachtige en vaak iridiumrijke kleilaag van twee tot vijf millimeter dik (zie kader).

Een vasthoudend criticus van het inslagscenario is de Amerikaanse Gerta Keller (Universiteit van Princeton). De afgelopen tien jaar publiceerde zij onderzoek dat liet zien dat kenmerkende eencelligen (foraminiferen), die leefden voor dat de dinosaurussen uitstierven, wel degelijk voorkomen in afzettingen die dateren van na de meteorietinslag. Ze vond ook voor een inslag kenmerkende glasbolletjes in aardlagen die volgens haar zo'n 300.000 jaar jonger zijn dan de inslag.

**Links** Geschokte kwarts, kenmerkend voor een meteorietinslag.

**Boven** Boorkern met grenslaag die uitsterven dinosaurussen markeert, daarnaast uitvergrotingen met kenmerkende kristallen.

FOTO'S SCIENCE

Schulte legt uit waarom hij denkt dat Keller er naast zit. "Ze baseert haar conclusies op afzettingen uit de krater en in de buurt ervan. Maar in de krater zijn de aardlagen chronologisch niet goed meer gerangschikt. In de loop van de tijd zijn allerlei sedimenten de inslagkrater ingezakt en zo is alles door elkaar geraakt. In de buurt van de krater heb je een vergelijkbaar probleem door de vloedgolven en de aardverschuivingen van na de inslag." Een verzoek om commentaar per e-mail liet Keller afgelopen week onbeantwoord.

Voor Schulte staat het vast: het zwavelrijke gesteente dat uit de zeebodem omhoog is geslingerd heeft de wereld een jaar lang verduisterd waardoor fotosynthese werd gefrustreerd. Behalve de dinosaurussen stierven ook de ammonieten, grote zeereptielen en vliegende reptielen (buiten de vogels) uit. Ook veel landplanten overleefden de ramp niet. In zee stierven vooral de ondiep levende eencelligen uit, micro-organismen die zonlicht nodig hebben, zo blijkt uit een reeks publicaties die Schulte citeert.

**OVERLEVEN** Aardlagen die getuigen van grote hoeveelheden rottende plantenresten worden overal in de wereld teruggevonden. In de afzettingen erboven floreren varens en algen die zware tijden kunnen overleven dankzij sporen of speciale capsules (cysten).

Het wijst allemaal op een wereld die zeker een jaar lang verduisterd was en maar langzaam herstelde. Misschien stierven de dinosaurussen door gebrek aan plantaardig voedsel. Maar het was na de inslag ook koud. Schulte: "Deze dieren waren gewend aan warme omstandigheden en de aanpassing aan koudere omstandigheden moet voor deze dieren lastig zijn geweest." ●

## TWIJFEL AAN GESCHOKTE KWARTS

Het dunne kleilaagje dat het uitsterven van de dinosaurussen markeert is ook gevonden in Nederlandse kalksteengroeven. Geoloog Jan Smit (VU Amsterdam) vond in deze 65 miljoen jaar oude kleilaag geen voor de meteoriet kenmerkend iridium, maar wel minuscule fragmenten geschokte kwarts (Geologie en Mijnbouw, 1996). Pikant is dat de

Utrechtse promovenda Maartje Hamers Smits de resultaten in twijfel trekt. "De lamellen in het materiaal dat wij hebben geanalyseerd voldoen niet aan de voorwaarden voor geschokte kwarts", zegt Smit. "Ik denk dat golfwerking in de ondiepe zee die destijds in Limburg lag het iridium en de geschokte kwarts heeft verspreid. We

moeten nog beter zoeken." Het kleilaagje dat de meteorietinslag markeert was tot voor afgelopen zomer te zien in de groeve Curfs aan het Geuldal. Die groeve is nu gesloten. In de nabijgelegen grotten van de Geulhemmerberg is de kleilaag, op afspraak met het natuurhistorisch museum in Maas-tricht, nog wel te bezich-

tigen. "In de plafonds van deze grotten kun je de laag langs grote afstanden volgen", zegt Smit. Dat het hier werkelijk de veelbesproken grens betreft die het uitsterven van de dinosaurussen markeert weet hij zeker. "Dat zie je aan de zeereptielen en ammonieten die onder de kleilaag wél, maar erboven niet voorkomen."



Afzettingen met bij inslag gevormde glasbolletjes in het noordoosten van Mexico.